

昆明长水国际机场改扩建工程

环境影响报告书

(报批稿)

建设单位：云南机场集团有限责任公司

编制单位：北京中咨华宇环保技术有限公司

二〇二二年十一月

目 录

| | |
|------------------------------|------------|
| 概述 | 1 |
| 建设项目特点 | 1 |
| 关注的环境问题 | 2 |
| 环境影响评价工作过程 | 2 |
| 分析判定相关情况 | 3 |
| 环境影响评价的主要结论 | 5 |
| 1 总则 | 6 |
| 1.1 编制依据 | 6 |
| 1.2 评价原则与技术方法 | 10 |
| 1.3 环境影响识别与评价因子筛选 | 11 |
| 1.4 环境功能区划 | 12 |
| 1.5 评价标准 | 18 |
| 1.6 评价工作等级 | 22 |
| 1.7 评价范围 | 31 |
| 1.8 评价重点 | 34 |
| 1.9 评价时段 | 34 |
| 1.10 环境保护目标 | 34 |
| 1.11 规划符合性分析 | 46 |
| 2 机场现有工程分析 | 78 |
| 2.1 地理位置 | 78 |
| 2.2 机场现有工程组成 | 78 |
| 2.3 现状航空业务量及机型分类 | 93 |
| 2.4 现行飞行程序 | 95 |
| 2.5 现有工程环保手续履行情况 | 116 |
| 2.6 居民投诉调查情况 | 142 |
| 2.7 现有工程主要污染物排放情况 | 143 |
| 2.8 现有工程存在的主要环境问题及整改措施 | 156 |
| 3 机场改扩建工程分析 | 158 |
| 3.1 基本情况 | 159 |
| 3.2 机场工程主要建设内容 | 160 |
| 3.3 工程占地 | 189 |
| 3.4 拆迁和土石方工程 | 191 |

| | | |
|----------|----------------------------|------------|
| 3.5 | 变电站选址合理性分析 | 194 |
| 3.6 | 航空业务量预测分析 | 195 |
| 3.7 | 不同预测年跑道构型情况说明 | 196 |
| 3.8 | 改扩建前后工程对比分析 | 197 |
| 3.9 | 扩建工程环境影响因素及污染源分析 | 201 |
| 3.10 | 污染物排放“三本帐”分析 | 223 |
| 4 | 环境现状调查与评价 | 224 |
| 4.1 | 自然环境概况 | 224 |
| 4.2 | 声环境质量现状评价 | 233 |
| 4.3 | 大气环境质量现状评价 | 249 |
| 4.4 | 地表水环境质量现状评价 | 252 |
| 4.5 | 地下水环境质量现状评价 | 254 |
| 4.6 | 电磁环境质量现状评价 | 259 |
| 4.7 | 生态现状调查与评价 | 261 |
| 5 | 环境影响预测与评价 | 315 |
| 5.1 | 声环境影响预测与评价 | 315 |
| 5.2 | 大气环境影响预测与评价 | 369 |
| 5.3 | 地表水环境影响预测与评价 | 470 |
| 5.4 | 电磁环境影响预测与评价 | 474 |
| 5.5 | 生态环境影响预测与评价 | 479 |
| 5.6 | 土壤、地下水环境影响分析 | 498 |
| 5.7 | 固体废物环境影响分析 | 501 |
| 5.8 | 环境风险影响分析 | 503 |
| 6 | 环境保护措施及其可行性论证 | 514 |
| 6.1 | 噪声污染防治措施 | 514 |
| 6.2 | 大气环境污染防治措施 | 539 |
| 6.3 | 生态环境保护措施 | 541 |
| 6.4 | 地表水环境污染防治措施 | 546 |
| 6.5 | 固体废物处置措施 | 547 |
| 6.6 | 地下水、土壤环境污染防治措施 | 549 |
| 6.7 | 总量控制指标分析 | 551 |
| 6.8 | 环境保护投资估算 | 552 |
| 7 | 环境影响经济损益分析 | 553 |

| | | |
|----------|-----------------------|------------|
| 7.1 | 社会效益分析..... | 553 |
| 7.2 | 经济效益分析..... | 553 |
| 7.3 | 环境损失分析..... | 553 |
| 7.4 | 环境效益分析..... | 553 |
| 8 | 环境管理与监测计划..... | 554 |
| 8.1 | 环境管理..... | 554 |
| 8.2 | 施工期环境监理..... | 556 |
| 8.3 | 环境监测计划..... | 559 |
| 8.4 | 环保设施竣工验收..... | 562 |
| 8.5 | 污染物排放清单..... | 564 |
| 9 | 环境影响评价结论..... | 567 |
| 9.1 | 工程概况..... | 567 |
| 9.2 | 规划符合性分析..... | 567 |
| 9.3 | 环境质量现状..... | 568 |
| 9.4 | 环境影响及环保措施..... | 571 |
| 9.5 | 总结论..... | 577 |

附件

附件 1 委托书

附件 2 《国家发展改革委关于昆明长水机场改扩建工程项目建议书的批复》（发改基础〔2021〕749 号）

附件 3 《国家发展改革委关于昆明长水机场改扩建工程可行性研究报告的批复》（发改基础〔2022〕1514 号）

附件 4 《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第 530000202200048 号）

附件 5 昆明市土地开发整理中心关于昆明长水机场改扩建工程是否涉及生态保护红线有关情况的回复（2022 年 8 月）

附件 6 云南省昆明空港经济区管理委员会关于机场噪声等值线 75-80 分贝区域黑波村等 7 个村庄降噪方案（2019 年 6 月）

附件 7 环评批复文件

附件 8 昆明新机场建设项目竣工环境保护“三同时”验收意见

附件 9 昆明新机场已批可研调整项目环境影响后评价专家组技术评估意见

附件 10 昆明长水国际机场垃圾清运处理服务项目委托合同

附件 11 昆明长水国际机场 2022 年国际航班保障医疗垃圾处置服务合同

附件 12 医疗废物转移联单

附件 13 中水处理厂污泥监测报告

附件 14 污泥转移联单（2019 年--2020 年）

附件 15 危险废物委托处置合同书

附件 16 昆明空港经济区污水处理厂污水接收承诺

附件 17 省人民政府主要领导赴云南航空产业投资集团宣讲党的二十大精神并开展调研会议纪要（云南省人民政府专题会议纪要 第 126 期）

附件 18 监测报告

附件 19 昆明长水国际机场改扩建工程项目环境影响报告书技术评估会会议纪要及修改清单

附图

附图 1 昆明长水国际机场改扩建工程平面布置图

附图 2 声环境保护目标分布图

附图 3 上期环评规划控制距离内新增声环境保护目标分布图

附图 4 2019 年 WECPNL 等值线及本次声环境保护目标分布图

附图 5 2019 年 WECPNL 等值线及上期环评规划控制距离内新增声环境保护目标分布图

附图 6 2030 年 WECPNL 等值线及本次声环境保护目标分布图

附图 7 2030 年 WECPNL 等值线及上期环评规划控制距离内新增声环境保护目标分布图

附图 8 2035 年 WECPNL 等值线图

附图 9 2030 年 LAmax 等值线图

附图 10 2035 年 LAmax 等值线图

附图 11 本次环评远期 2035 年 WECPNL70dB 线与上期环评 2035 年 70dB 控制线对比图

附图 12 飞机噪声在线监测系统监控布点图

附图 13 现状监测布点图

附图 14 南工作区新建 110kV 中心变电站总平面布置图

附图 15 北工作区新建 110kV 中心变电站总平面布置图

附表

附表 1 各污染源估算模式模拟结果

附表 2 声环境影响评价自查表

附表 3 大气环境影响评价自查表

附表 4 生态影响评价自查表

附表 5 地表水环境影响评价自查表

建设项目环境影响报告书审批基础信息表

昆明长水国际机场周围村庄、学校、医院现状



甘海子



甘落冲



阿地村



红沙坡



沙沟村



黑波村



云南农业职业技术学院



官渡区小哨中学



白汉场中心学校



长水中心学校



云南司法警官职业学校



立志小学



小朝阳幼儿园



板桥中学



兴杰小学



沙沟中心学校（已采取隔声措施）



小哨乡医院（隔声措施）



昆明光华学校（隔声措施）



花箐村



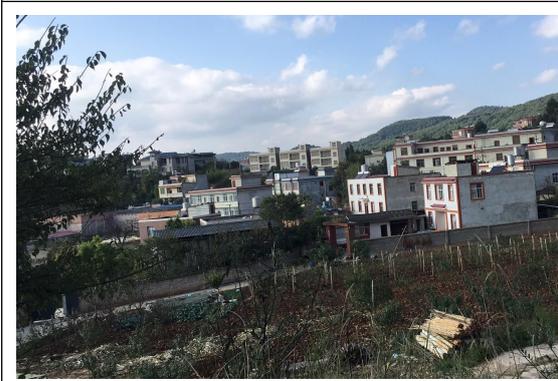
长坡村



复兴小学



大村子



小康郎大村



复兴村



新桥村



西冲村



下李其



一甲



五甲



大东冲



高石头



曹家冲



小康郎小村



云桥村



葛藤沟



白汉场



杨官庄



青龙学校



西冲二幼



爱蓓儿幼儿园



晨星幼儿园



西冲幼儿园



西冲小学



昆明空港第一小学（已安装隔声措施）



明珠学校



昆明经济技术开发区第四小学



昆明市第三中学空港实验学校



长水晨星幼儿园



昆明空港经济区第一幼儿园（已安装隔声措施）



昆明市第十七中学（已安装隔声措施）



昆明空港经济区第二幼儿园（已安装隔声措施）



西冲片区安置区



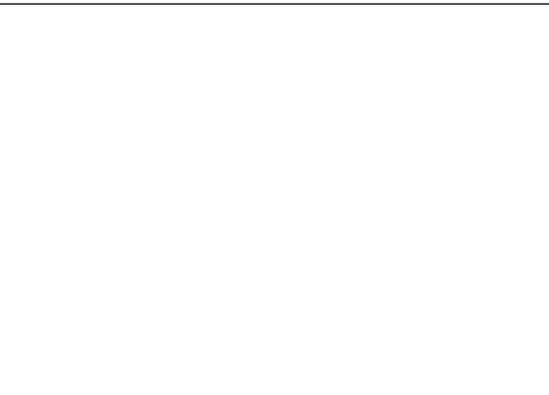
阿依家园



云翔苑



长水航城



概述

昆明长水国际机场（简称昆明机场）位于云南省昆明市区东部官渡区大板桥镇，距市区直线距离 24.5km，是国家大型交通基础设施和城市公共基础设施，是我国面向东南亚、南亚和连接欧亚的国家门户枢纽机场，同时也是中国民用航空局规划建设八大区域性枢纽机场之一。

昆明机场始建于 2008 年，2012 年 6 月建成通航。目前，机场共拥有东、西 2 条平行跑道（东跑道所属飞行区等级为 4F，西跑道所属飞行区等级为 4E）、T1 航站楼、S1 卫星厅，221 个机位。2013 年旅客吞吐量达到 2969 万人次；2019 年旅客吞吐量 4807.6 万人次，货邮吞吐量 41.6 万吨，起降架次 35.7 万架次，三大运输指标在全国民用机场排名分别为 6、9、6。

云南是中国唯一可以从陆上同时连接东南亚和南亚的省份。云南作为“一带一路”前沿枢纽，面向南亚东南亚重要门户的优势更加凸显，北上可连接丝绸之路经济带，南下通达海上丝绸之路，东向接入长江经济带云南正从边缘地区和末梢变为开放前沿和面向南亚东南亚辐射中心，已逐步发展成为中国航空资源丰富、市场需求旺盛的省份。2017 年 7 月，启动机场扩建预可编制工作。

2019 年 9 月 9 日，中国民用航空局出具《关于昆明长水国际机场总体规划的批复》（民航函〔2019〕777 号）。为贯彻落实枢纽战略规划，加快基础设施建设，在《昆明长水国际机场总体规划》修编同时，云南机场集团有限责任公司委托民航机场规划设计研究总院有限公司启动昆明机场扩建工程的预可行性研、可行性研究工作。2021 年 5 月 28 日，国家发展改革委出具《关于长水机场改扩建工程项目建议书的批复》（发改基础〔2021〕749 号）；2019 年 12 月 16 日，启动昆明机场改扩建工程可行性研究报告编制；2022 年 9 月，国家发改委出具《关于昆明长水机场改扩建工程可行性研究报告的批复》（发改基础〔2022〕1514 号）。

建设项目特点

本次昆明机场改扩建工程是在现有工程基础上新建东二、西三 2 条跑道、T2 航站楼、新建机位 164 个等，以提升旅客和货邮吞吐量，达到 2030 年旅客吞吐量 9500 万人次、货邮吞吐量 100 万吨、客机年起降约 62.2 万架次、高峰小时起降 111 架次、货机年起降约 10875 架次的规模和国际枢纽机场的定位，工程新增占地总面积 1038.97

hm²，总投资为 640.7 亿元。机场扩建后，各功能设施保障能力得到了极大地改善，服务水平也得到了很大地提升。

计划 2022 年开工建设，到 2028 年底建成运行。本次昆明机场改扩建设计目标年为 2030 年。

关注的环境问题

本项目为民用机场项目，场址云南省昆明市，滇池流域与金沙江流域交界处，气候干湿分明，冬无严寒，夏无酷暑，遇雨成冬，项目噪声评价范围内的声环境保护目标较多，飞机起飞和降落时产生的噪声将对机场周围的环境保护目标造成一定的影响。

新增空管工程、供油工程、机务维修区、航食工程等，单独立项、另行评价，不在本次评价范围内。

- 1) 全面梳理现有工程存在的环保问题，提出现有工程遗留环境问题的整改措施；
- 2) 工程为改扩建项目存在工程上的相互依托和影响上的叠加效应。
- 3) 项目施工期主要以施工扬尘、噪声影响为主。运营期主要为机场飞机飞行噪声、飞机尾气对大气环境的影响。
- 4) 项目建设地位于空港新城，周边为城市规划区，有一定数量的住宅区和村庄分布。环境监测和数据拟合显示，部分点位声环境现状超标。
- 5) 通过对本次扩建机场场址周边进行动植物调查和监测，机场对生态环境及动植物的影响，特别是鸟类的影响，提出切实可行的保护措施；
- 6) 污染防治措施及可行性分析。

环境影响评价工作过程

本次环境影响评价工作分三个阶段，即前期准备、调研和工作方案阶段，分析论证和预测评价阶段，环境影响评价文件编制阶段。

(1) 前期准备、调研和工作方案阶段

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》相关法律法规的规定和环境保护行政主管部门的要求，2020 年 8 月 25 日，云南机场集团有限责任公司正式委托北京中咨华宇环保技术有限公司实施该项目环境影响评价工作。

接受委托后，我公司立即成立调查组，在进行多次实地勘查与调研，收集有关资料后，项目组对本工程的环境影响进行了初步的工程分析，并组织相关专业技术人员

对项目区的自然环境、生态环境等进行了调查，对现有机场运营期间的环境保护措施、产生的环境影响等进行调研。

在初步工程分析和初步环境质量现状调查的基础上，项目组开展了环境影响识别和评价因子筛选，明确了项目环境保护目标以及评价重点、难点，确定了评价工作等级、评价范围等，并依此制定了本工程环评工作方案。

（2）分析论证和预测评价阶段

2021年12月-2022年1月，河北同修环境检测有限公司对机场区域飞机噪声环境质量现状、现有锅炉污染物排放、现有中水处理站污水等进行监测；2022年10月，委托云南坤发环境科技有限公司对机场区域地表水、环境空气、电磁环境现状进行监测，同时项目组进一步开展了工程分析。根据环境质量现状调查和监测结果，结合相关资料、文件，项目组利用数学模型、类比分析等预测分析方法对各环境要素环境影响进行预测评价。

（3）环境影响评价文件编制阶段

根据国家相关法律法规及环境影响评价技术导则的具体要求，在已有的监测资料及与可研报告的基础上，确定了项目基础数据等资料，完成各环境要素环境影响预测评价后，项目组针对本工程环境影响程度和范围提出了环境保护措施，并进行技术经济可行性论证。同时，给出环境影响评价总结论，最终编制完成《昆明长水国际机场改扩建工程环境影响报告书》。

2022年11月3日，昆明市生态环境工程评估中心在昆明组织召开了该报告书技术评审会，会后根据专家评审意见进行补充和完善，现将报批稿上报审批。

分析判定相关情况

（1）产业政策符合性

本项目作为昆明长水国际机场扩建工程，属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》及2021年修改单鼓励类“第二十六、航空运输”第1条中机场及配套建设与运营，属于鼓励类项目，符合产业政策。

（2）本项目为昆明长水机场改扩建工程，目的为满足机场航空业务量快速增长需求，提升航空服务水平，符合规划逐步提升昆明机场国际枢纽的竞争力的要求，项目建设符合《全国民用运输机场布局规划》。

（3）与《昆明市总体规划（2011-2020）》符合性

昆明长水国际机场改扩建工程，位于空港经济区长水机场，符合昆明城市总体规划要求。

(4) 与《云南省“十四五”综合交通运输发展规划》相符性

昆明长水国际机场改扩建工程，是“十四五”期间综合交通八大重点工程之一，是“十四五”期间综合交通快速网建设项目之一，项目建设符合《云南省“十四五”综合交通运输发展规划》发展目标。

(5) 与《云南省主体功能区规划》符合性

本项目位于昆明市官渡区，项目区位于重点开发区，属于工业化城镇化开发的区域，项目不涉及限制开发区域和禁止开发区域，与《云南省主体功能区规划》相符。

(6) 与《云南省生态功能区划》划符合性

本项目处于昆明市北郊的长水机场，属于III1-6 昆明—玉溪高原湖盆城镇生态功能区。本项目属于基础设施建设，符合城市发展规划，符合产业政策和发展方向。项目运营过程中产生的各类污染物均能妥善处理，满足循环经济和节能减排的要求，项目建设与《云南省生态功能区划》的规划相符。

(7) 与云南省滇池保护条例及实施意见符合性

昆明长水国际机场改扩建工程，部分位于滇池保护区三级保护区范围内。项目符合国家产业政策，不属于严重污染环境的工业项目，亦不属于滇池三级保护区禁止建设行为，项目建设符合《云南省滇池保护条例》及实施意见管理要求。

(8) 与《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030 年）》符合性

本项目位于昆明市北郊地区，不属于行动计划提到的 18 处云南省多样性优先保护区域，与《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030 年）》相符。

(9) 与《云南省牛栏江保护条例》的符合性

根据与牛栏江流域（云南段）水环境保护规划叠图，昆明机场改扩建工程部分位于牛栏江流域上游保护区的重点污染控制区和重点水源涵养区。

本项目作为机场改扩建工程，不属于工业项目，不产生有毒有害物质，不属于重点污染控制区和重点水源涵养区的禁止项目。项目运营过程中产生的生产、生活污水经污水处理设施处理后回用，雨季部分污水进入空港区南污水处理厂处理，不排入牛栏江流域水体；产生的生活垃圾等固体废物，分类收集，妥善处理。项目建设符合重点污染控制区和重点水源涵养区管理要求，符合《云南省牛栏江保护条例》的规定。

(10) “三线一单”符合性

根据《云南省人民政府关于发布云南省生态保护红线的通知》（云政发〔2018〕32号），经昆明市土地开发管理中心查询，本项目不占用上部版生态保护红线和公开版生态保护红线（见附件5）。

本项目不触及环境质量底线，本项目土地资源、水资源使用量相对于区域资源量较小，不涉及资源利用上线。根据《昆明市环境管控单元生态环境管控准入清单》，本项目位于空港经济区重点管控单元（ZH53011120003），项目建设有利于发展航空服务业，加快全省经济社会发展；项目不属于管控单元中控制污染物排放的工业类项目，本次扩建不存在重大环境风险因素，不开采地下水。因此，本项目建设符合昆明市环境管控单元生态环境管控准入清单要求。

综上，本项目属于昆明市长水国际机场改扩建工程，项目建设符合《全国民用运输机场布局规划》、《昆明市总体规划（2011-2020）》和《云南省“十四五”综合交通运输发展规划》等要求，项目选址不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区等特殊生态敏感区，也不涉及森林公园、地质公园、湿地公园等重要生态敏感区，符合《云南省生态功能区划》、《云南省滇池保护条例》、《云南省牛栏江保护条例》、《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030年）》等相关规划和条例要求。

环境影响评价的主要结论

昆明长水国际机场改扩建工程的建设符合国家相关产业政策，符合地方的环境管理要求，选址符合《全国民用运输机场布局规划》、《“十四五”民用航空发展规划》等相关规划的要求。污染治理措施能够满足环保管理的要求，噪声、废气、废水、固体废物均能实现达标排放和安全处置，对声环境、区域生态、大气环境、地表水环境的影响较小。项目建成后能满足民航运输增长需求，有利于云南省和昆明市的地方经济发展，综合交通建设及旅游业的发展，产生的社会效益、经济效益显著。

本项目在落实“三同时”基础上，严格执行国家和云南省、昆明市的环境保护要求，落实环境影响报告书的各项环保措施，项目对环境的影响可控制在接受范围内。总体而言，本工程的建设从在环境保护角度是可行的。

1 总则

1.1 编制依据

1.1.1 国家环保法律、法规及规章

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日施行；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日施行；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》，修订版于2018年10月26日施行；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》，修订版于2018年1月1日施行；
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，修订版于2020年9月1日实施；
- (6) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，修订版于2019年1月1日实施；
- (7) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，修订版于2022年6月5日施行；
- (8) 《中华人民共和国野生动物保护法》，修订版于2018年10月26日修订；
- (9) 《中华人民共和国水土保持法》，修订版于2011年3月1日施行；
- (10) 《中华人民共和国土地管理法》，修订版于2019年8月26日修订；
- (11) 《中华人民共和国清洁生产促进法》，修订版于2012年7月1日施行；
- (12) 《建设项目环境保护管理条例》，2017年10月1日施行；
- (13) 《中华人民共和国长江保护法》（2021年3月1日起施行）；
- (14) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》，2016年2月6日修订；
- (15) 《中华人民共和国野生植物保护条例》，2017年10月7日起施行；
- (16) 《国家重点保护野生动物名录》，2021年2月11日；
- (17) 《国家重点保护野生植物名录》，2021年9月9日；
- (18) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，环境保护部令第16号，2021年1月1日施行；
- (19) 《国家危险废物名录（2021年版）》，2021年1月1日实施；
- (20) 《产业结构调整指导目录（2019年本）》，2020年1月1日施行；
- (21) 《环境影响评价公众参与办法》，部令 第4号；
- (22) 《国务院关于促进民航业发展的若干意见》，国务院，国发〔2012〕24号，2012年7月8日实施；

- (23) 《基本农田保护条例》，2011年1月8日修订；
- (24) 《关于强化建设项目环境影响评价事中事后监管的实施意见》，环环评〔2018〕11号；
- (25) 《建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》，环办环评〔2018〕2号；
- (26) 《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》，推动长江经济带发展领导小组办公室；
- (27) 《排污许可管理条例》，2021年3月1日起施行；
- (28) 《地下水管理条例》（中华人民共和国国务院令 第748号），2021年12月1日起施行；
- (29) 《中共中央国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》，2021年11月8日。

1.1.2 云南省及地方环保法规

- (1) 《云南省环境保护条例》，2004年10月1日修正；
- (2) 《云南省建设项目环境保护管理规定》，2002年1月1日施行；
- (3) 《云南省陆生野生动物保护条例》，2014年7月27日修改；
- (4) 《云南省生物多样性保护条例》，2019年1月1日实施；
- (5) 《云南省牛栏江保护条例》，2012年12月1日实施；
- (6) 《云南省珍稀濒危植物保护大纲》，1995年6月5日实施；
- (7) 《云南省珍稀濒危植物保护管理暂行规定》，1995年6月5日实施；
- (8) 《云南省第一批省级重点保护野生植物名录修订》，2010年；
- (9) 《云南省珍贵树种保护条例》，2002年1月21日修订；
- (10) 《云南省森林条例》，2018年11月29日修正；
- (11) 《云南省地方公益林管理办法》，2009年4月1日实施；
- (12) 《云南省生态功能区划》，2009年9月；
- (13) 《云南省主体功能区规划》，2014年1月6日；
- (14) 《云南省地表水环境功能区划（2010-2020）》（云环发34号）；
- (15) 《云南省大气污染防治条例》，2018年11月29日；
- (16) 《云南省人民政府关于印发云南省大气污染防治行动计划实施方案的通

知》（云政发〔2014〕9号）；

（17）《云南省人民政府关于印发云南省水污染防治行动计划实施方案的通知》（云政发〔2016〕3号）；

（18）《云南省人民政府关于印发云南省土壤污染防治工作方案的通知》（云政发〔2017〕8号）；

（19）《云南省人民政府关于发布云南省生态保护红线的通知》，2018年9月29日；

（20）《云南省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》，云政发〔2020〕29号，2020年11月；

（21）《昆明市政府印发关于昆明市打赢蓝天保卫战三年行动实施方案的通知》；

（22）《昆明市人民政府关于印发昆明市水污染防治实施方案》的通知，2016年8月1日；

（23）《昆明市大气污染防治条例》，2021年3月1日施行；

（24）《昆明市空港经济区声环境功能区划分》（2019~2029），昆明空港经济区环保局，2018年10月；

（25）《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行）》的通知，云发改基础〔2019〕924号；

（26）《昆明市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》，2021年11月25日。

1.1.3 相关规划

（1）《全国民用运输机场布局规划》；

（2）《“十四五”民用航空发展规划》；

（3）《昆明市城市总体规划（2011-2020年）》；

（4）《昆明市中心城区空港分区规划（2009-2035）》；

（5）《云南省“十四五”综合交通运输发展规划》；

（6）《昆明市“十四五”综合交通发展规划》；

（7）《云南省“十四五”生态环境保护规划》（云环发〔2022〕13号）；

（8）《牛栏江流域（云南段）水环境保护规划（2009-2030年）》；

（9）《昆明市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》。

1.1.4 环评技术导则与规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- (4) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；
- (5) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；
- (6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；
- (7) 《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）；
- (8) 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）；
- (9) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- (10) 《环境影响评价技术导则 民用机场建设工程》（HJ/T87-2002）；
- (10) 《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）；
- (11) 《民用机场周围飞机噪声计算和预测》（MH/T5105-2007）；
- (12) 《危险废物鉴别标准》（GB5085-2007）；
- (13) 《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）；
- (14) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）；
- (15) 《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ681-2013）；
- (16) 《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》（HJ953-2018）；
- (17) 《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》（HJ820-2017）；
- (18) 《排污许可证申请与核发技术规范 水处理（试行）》；
- (19) 《排污单位自行监测技术指南 水处理》（HJ 1083-2020）。

1.1.5 项目文件

- (1) 《昆明长水国际机场改扩建工程可行性研究报告》，民航机场规划设计研究总院有限公司，2022.7；
- (2) 《昆明长水国际机场总体规划》，空军工程设计研究局，2019.3；
- (3) 《云南昆明长水国际机场扩建项目飞行程序方案研究报告》，成都西南民航航空管工程建设有限责任公司，2021.11；
- (4) 《飞行性能分析报告》，中国民航科学技术研究院，2020.7；
- (5) 《昆明长水国际机场改扩建工程初步勘察项目岩土工程勘察汇总报告》

(中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司, 2020.4) ;

(6) 《昆明机场 2017-2021 年航空安全信息网鸟击数据》(昆明长水国际机场, 2021);

(7) 《昆明长水国际机场 2021 年鸟情生态环境调研报告》(昆明长水国际机场飞行区管理部, 2021)。

1.1.6 其他

(1) 国家发展改革委《关于长水机场改扩建工程项目建议书的批复》，发改基础〔2021〕749 号，2021 年 5 月 28 日；

(2) 云南省自然资源厅《关于昆明长水国际机场改扩建工程项目用地选址勘察论证意见》，2022.4；

(3) 《建设项目选址意见书》2019.7；

(4) 民航局关于昆明长水国际机场总体规划的批复，2021.3；

(5) 《机场鸟害防治方法》（中国民用航空机场司，2002.2.28）；

(6) 《民用机场鸟情生态环境调研指南》（中国民用航空机场司，2009.8.18）；

(7) 《民用机场常见鸟类防范指南》（中国民用航空机场司，2010.2.21）；

(8) 《民用机场鸟害防范工作评估手册》（中国民用航空机场司，2010.3.19）；

(9) 《关于机场鸟害防范有关问题的通告》（民航发〔2002〕第 207 号）；

(10) 《濒危野生动植物种国际贸易公约附录》，2019 年；

(11) 《世界自然保护联盟 (IUCN) 红色名录》，2021 年。

1.2 评价原则与技术方法

1.2.1 评价原则

环境影响评价方案设计应体现针对性、政策性、科学性和公正性。在评价过程中要突出“与区域发展和保护规划协调”、“生态保护”、“达标排放”的原则。突出环境影响评价的源头预防作用，坚持保护和改善环境质量。

依法评价：贯彻执行我国环境保护相关法律法规、标准、政策和规划等，优化项目建设，服务环境管理。

科学评价：规范环境影响评价方法，科学分析项目建设对环境质量的影响。

突出重点：根据建设项目的工程内容及其特点，明确与环境要素间的作用效应关系，充分利用符合时效的数据资料及成果，对建设项目主要环境影响予以重点分析和

评价。

1.2.2 评价技术方法

1) 环境现状评价：通过现场调查、遥感影像分析、资料收集、环境现场监测等手段查清区域环境特征，主要环境限制因素、局部区域环境质量背景状况等，对获得的数据统计分析，对环境现状进行评价。

2) 污染源分析：通过工程分析、类比调查，分析现有工程及拟建项目的环境影响因素，核算污染源源强；

3) 环境影响预测分析和评价：采用数学模型、类比分析和专业判断等技术方法，分析项目污染物排放的达标可行性和对周围环境的影响程度，提出环保措施及建议。本项目重点预测计算飞机噪声对机场周围环境影响程度与范围，分析机场建设与相关规划的相容性；

4) 根据工程环境影响特点，通过类比调查与分析研究，论证污染防治措施的可行性，进行环境经济损益分析。结合国家相关的产业政策、区域规划、生态规划等，综合分析项目的环境可行性。

1.3 环境影响识别与评价因子筛选

根据本项目的工程特点，通过分析识别环境因素，并依据污染物排放量的大小等，筛选本次评价的各项评价因子。

表 1.3-1 环境影响因子识别表

| 影响因子 | 施工期 | 营运期 | | | | |
|-------|-----|------|------|----|----|------|
| | | 废气排放 | 废水排放 | 噪声 | 固废 | 车辆交通 |
| 声环境 | ● | | | ★ | | ● |
| 地表水质 | ● | | ● | | | |
| 地下水水质 | ◇ | | | | | |
| 空气质量 | ● | ● | | | ◇ | ● |
| 土壤质量 | ◇ | ● | ● | | ◇ | |
| 公众健康 | ◇ | ● | ◇ | ◇ | ● | ◇ |
| 景观 | ◇ | | ◇ | | ◇ | ◇ |

★为重大影响；●为一般影响；◇为轻微影响

根据本项目建设 and 运行特点，确定机场在施工期和运营期产生的环境影响的性质，结合工程周边环境特征及环境敏感程度情况，对本项目主体工程行为环境影响要素进行筛选，筛选结果详见表 1.3-2。

表 1.3-2 评价因子筛选表

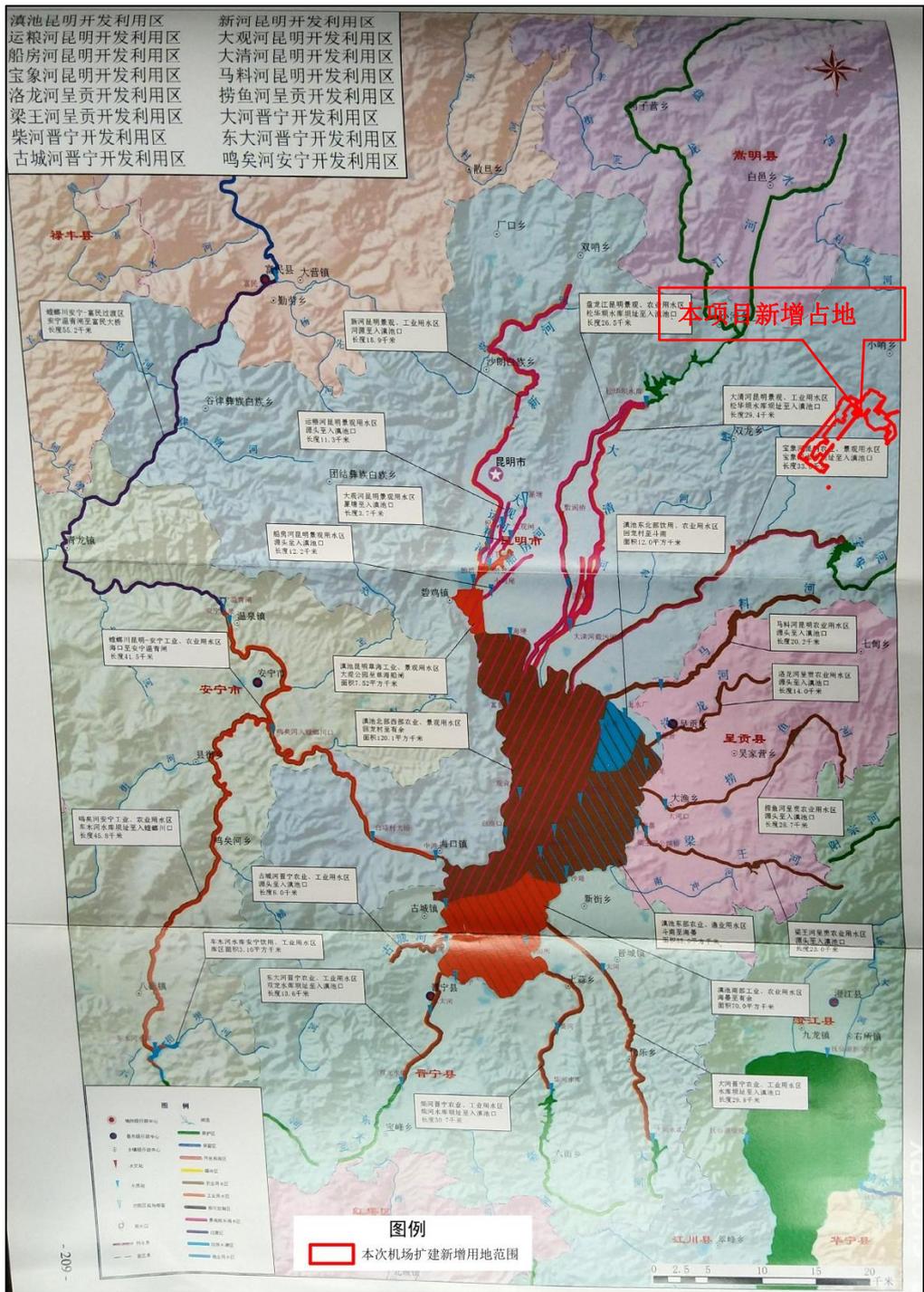
| 环境要素 | 现状评价因子 | 预测评价因子 |
|-------|---|---|
| 声环境 | WECPNL、L _{Amax} 、Leq (A) | WECPNL、L _{Amax} 、Leq (A) |
| 大气环境 | NO ₂ 、SO ₂ 、CO、O ₃ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、TSP、非甲烷总烃 | NO ₂ 、SO ₂ 、CO、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、非甲烷总烃 |
| 地表水环境 | pH、DO、BOD ₅ 、COD、氨氮、总磷、石油类 | / |
| 地下水环境 | pH、铜、锌、镉、砷、汞、阴离子表面活性剂、高锰酸盐指数、硝酸盐、硫酸盐、六价铬、挥发酚、氟化物、氯化物、氰化物、粪大肠菌群、石油类、COD、氨氮、亚硝酸盐。 | / |
| 生态环境 | 鸟类、动植物、植被、土地利用、水土流失 | |
| 固体废物 | 航空垃圾、生活垃圾、污水处理站污泥、医疗废物、废变压器油、废铅蓄电池 | |
| 电磁环境 | 工频电场、工频磁场 | |

本次评价不含空管工程、供油工程。

1.4 环境功能区划

1.4.1 地表水功能区划

项目所在区域水系属长江流域，项目沿线地表水体主要为金沙江及其支流。根据云南省水利厅发布的《云南省水功能区划（2014 年修订）》，宝象河昆明农业、景观用水区：由大板桥宝象河水库坝址至滇池入口，全长 33.8km，以农业灌溉用水为主兼有河道景观功能，2030 年水质目标为 III 类。其他小型河流未进行水域功能划分。





(局部放大图)

图 1.4-1 本项目与《云南省水功能区划(2014年修订)》叠图

1.4.2 环境空气功能区

根据《昆明市主城大气环境功能区划图》，本项目占地及大气评价范围均位于环境空气二类区。

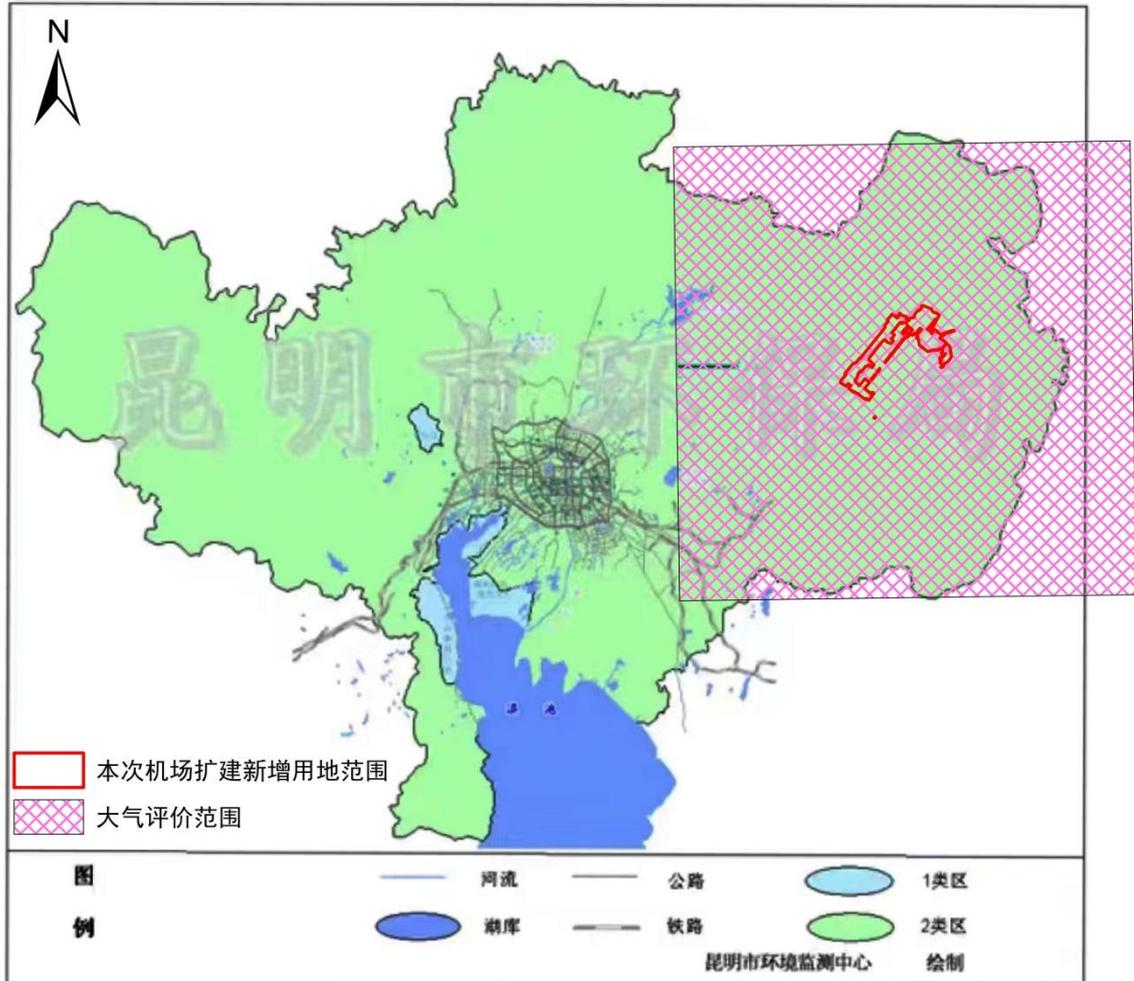


图 1.4-2 本项目与昆明市主城大气环境功能区划位置关系图

1.4.3 声环境功能区划

《昆明市空港经济区城市规划区声环境功能区划分（2019-2029）》指出：空港经济区分布有长水机场，根据《昆明新机场已批可研调整项目环境影响报告书》（2012年5月）2035年（设有四条跑道）机场噪声等声级线图上的70dB等声级线所在的区域范围作为机场影响区域范围。机场影响区域范围内面积为120.389km²，按照《机场周围飞机噪声环境标准》（GB9660-88）来划分声环境标准。

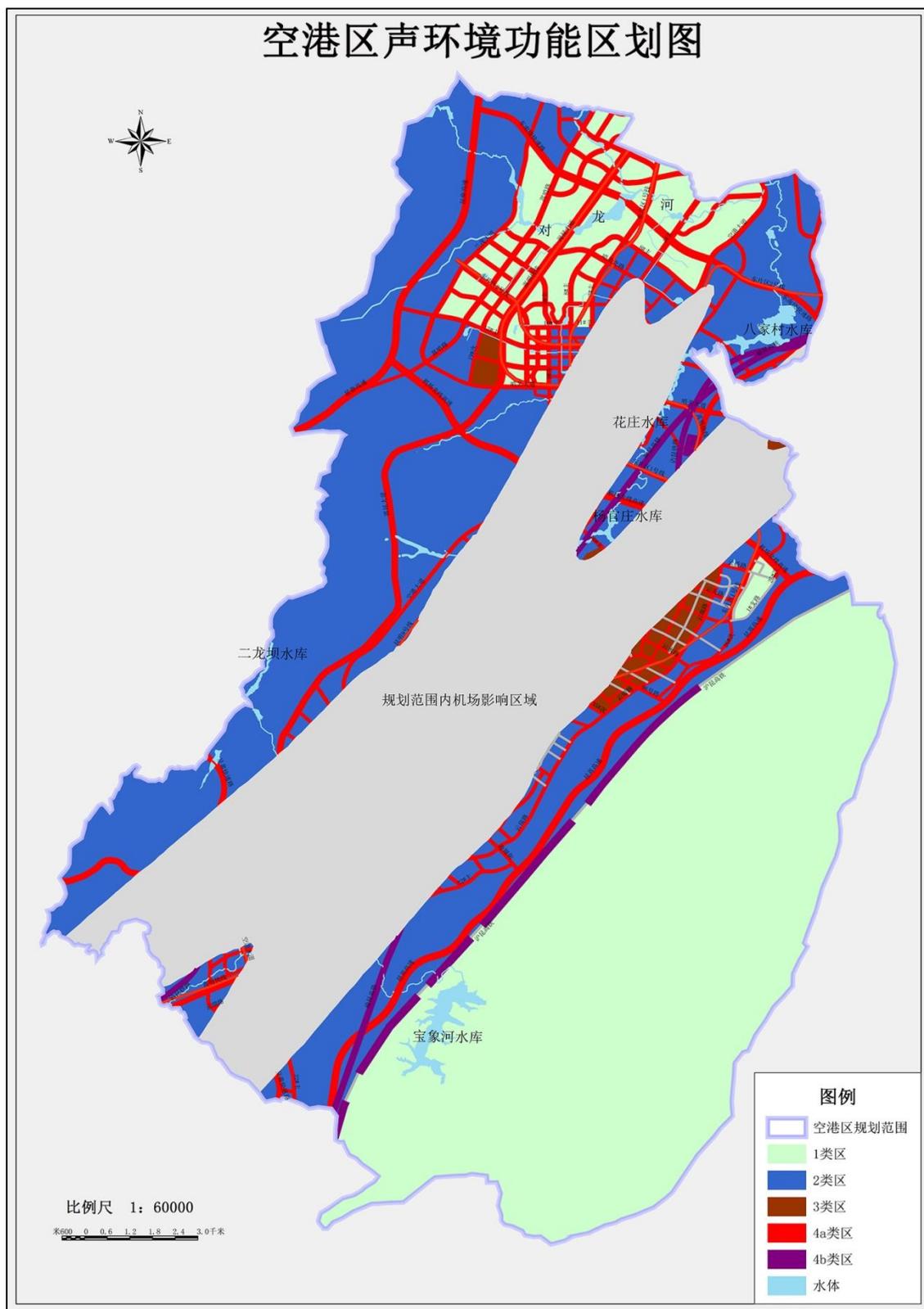


图 1.4-3 空港区分声功能区划

1.4.4 生态功能区划

云南省生态功能区划依据区域生态环境敏感性、生态服务功能重要性、生态环境特征的相似性和差异性而进行的地理空间分区。具体分为一级区（生态区）5个，二级区（生态亚区）19个，三级区（生态功能区）65个。

其中一级区（生态区）：为国家生态环境功能区划中的三级区，在云南省表现为生物气候带。

二级区（生态亚区）：以一级生态区内，由地貌引起的气候、生态系统类型组合的差异为依据进行划分。

三级区（生态功能区）：以生态服务功能的重要性、生态环境敏感性等指标进行划分。

根据叠图分析，本项目位于昆明市，属于城市群生态功能区仅包括1个三级生态功能区，即III1-6昆明—玉溪高原湖盆城镇生态功能区，面积1.15万平方公里，占全省国土面积的3.01%。该区域生态保护主要方向是：

- （1）强化城市发展规划、调整产业结构，合理布局城市功能组团。
- （2）强化城市工业和生活污染源的控制，发展循环经济，推行节能减排。
- （3）治理高原湖泊水体污染和流域区的面源污染，保护城市生态环境。

项目与云南省生态功能区划位置关系见图 1.4-4。

本项目作为昆明机场改扩建工程，属于基础设施建设，符合城市发展规划，符合产业政策和发展方向。项目运营过程中产生的生产、生活污水经污水处理设施处理后回用，提高中水回用率，雨季部分污水进入空港区南污水处理厂处理；项目产生的生活垃圾等固体废物，分类收集，委托有资质单位妥善处置。项目运营过程中产生的各类污染物均能妥善处理，满足循环经济和节能减排的要求，项目建设与《云南省生态功能区划》的规划相符。

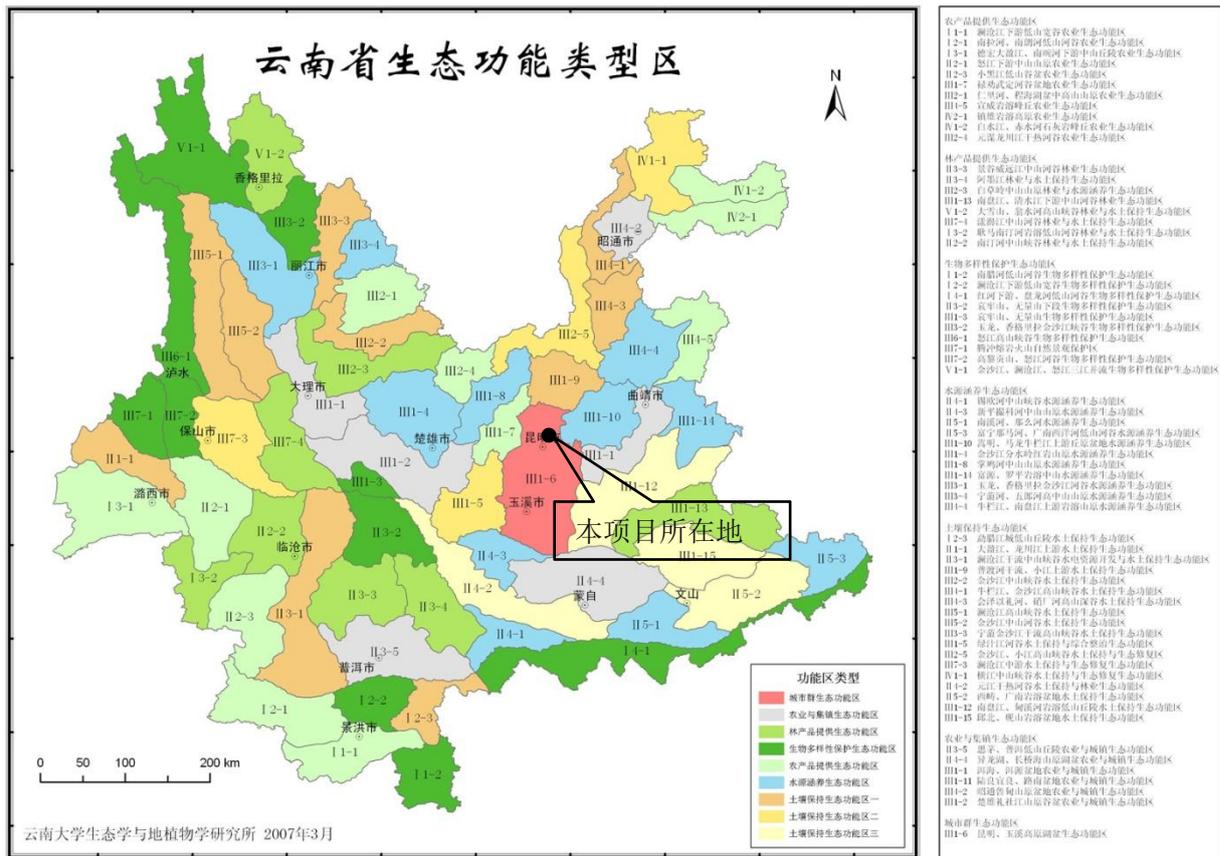


图 1.4-4 云南省生态功能区划

1.5 评价标准

1.5.1 环境质量标准

(1) 声环境

评价区声环境执行《机场周围飞机噪声环境标准》（GB9660-88）（计权等效连续感觉噪声级 L_{WECPN} ）二类区域标准（ $L_{WECPN} \leq 75dB$ ），其中学校、医院等声环境保护目标参照一类区域标准（ $L_{WECPN} \leq 70dB$ ）进行控制。声环境质量标准值见表 1.5-1。

表 1.5-1 声环境质量标准

| 适用区域 | 最高允许标准值（ L_{WECPN} ） |
|------|------------------------|
| 一类区域 | 70 |
| 二类区域 | 75 |

(2) 大气环境

根据昆明市环境空气功能区划图，评价区为二类环境空气质量功能区，评价区大气 SO_2 、 NO_2 、 CO 、 O_3 、 $PM_{2.5}$ 、 PM_{10} 、 TSP 执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准，具体取值见表 1.5-2。非甲烷总烃参考《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）详解中无组织排放监控浓度限值 $2.0mg/m^3$ 。

表 1.5-2 环境空气质量标准

| 标准名称及级(类)别 | 污染因子 | 标准值 | | |
|---|-------------------|------------|-------------------|-----|
| | | 单位 | | 数值 |
| 《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)及修改单中的二 级标准 | SO ₂ | 1 小时平均 | μg/m ³ | 500 |
| | | 24 小时平均 | | 150 |
| | | 年平均 | | 60 |
| | NO ₂ | 1 小时平均 | | 200 |
| | | 24 小时平均 | | 80 |
| | | 年平均 | | 40 |
| | CO | 1 小时平均 | mg/m ³ | 10 |
| | | 年平均 | | 4 |
| | O ₃ | 日最大 8 小时平均 | μg/m ³ | 160 |
| | | 1 小时平均 | | 200 |
| | PM ₁₀ | 24 小时平均 | | 150 |
| | | 1 小时平均 | | 70 |
| | PM _{2.5} | 24 小时平均 | | 75 |
| | | 年平均 | | 35 |
| | TSP | 24 小时平均 | μg/m ³ | 200 |
| 年平均 | | 300 | | |

(3) 地表水

项目所在地周围水体杨官庄水库、花庄河、新宝象河。

根据《云南省水功能区划（2014 年修订）》，新宝象河作为入滇池河流，参照执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水质标准。

根据《牛栏江流域（云南段）水环境保护规划》，牛栏江流域水环境保护水质目标为 III 类，杨官庄水库、花庄河作为牛栏江调水水源区主要支流，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水质标准。具体标准限值见表 1.5-3。

表 1.5-3 地表水环境质量标准

| 类别 | 标准名称 | 污染因子 | 标准值 | |
|-----|------------------------------|--------------------|------|-----------------|
| | | | 单位 | III 类 |
| 地表水 | 《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) | pH | 无量纲 | 6~9 |
| | | DO | mg/L | ≥5 |
| | | BOD ₅ | | ≤4 |
| | | COD | | ≤20 |
| | | NH ₃ -N | | ≤1.0 |
| | | 总磷 | | ≤0.2 (湖、库 0.05) |
| | | 石油类 | | ≤0.05 |

(4) 电磁环境

依据《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中控制限值：即频率 50Hz 的电场强度公众曝露控制限值为 4000V/m、磁感应强度为 100 μT。

1.5.2 污染物排放标准

(1) 噪声排放标准

施工噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；具体标准限值见表 1.5-4。

表 1.5-4 建筑施工场界环境噪声排放标准 单位 dB(A)

| 昼间 | 夜间 |
|----|----|
| 70 | 55 |

新建 110kV 中心变电站均位于机场工作区范围内，运营期变电站场界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准（昼间 65dB（A）、夜间 55 dB（A））。

(2) 大气污染物排放标准

1. 施工期

施工期大气污染物主要为无组织排放的颗粒物，参照执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中无组织排放监控浓度限值。

2. 运营期

燃气锅炉废气污染物执行《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表 2 燃气锅炉标准；食堂餐饮排放的油烟执行《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）标准限值，净化设施最低去除效率按照大型规模的 85%。具体限值见表 1.5-5。

表 1.5-5 项目大气污染物排放标准一览表

| 来源 | | 污染物 | 排放限值 (mg/m ³) | 标准 |
|-------------|------|-----------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| 有 组 织 | 锅炉烟气 | 颗粒物 | 20 | 《锅炉大气污染物排放标准》 (GB13271-2014) |
| | | SO ₂ | 50 | |
| | | NO _x | 200 | |
| | | 烟气黑度（林格曼黑度，级） | ≤1 | |
| 食堂 | 饮食油烟 | 2.0 | 《饮食业油烟排放标准（试行）》 (GB18483-2001) | |

(3) 废水排放标准

本次扩建在北工作区新建 1.5 万 m³/d 污水处理站，作为再生水厂。非雨季，污水经处理后达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）“冲厕、车辆冲洗”及“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”较严值后，回用于道路浇洒、绿地、冲厕等，不外排，标准值详见表 1.5-6。雨季或事故状态下，机场部分污水进入空港区南污水处理厂处理，执行《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）表 1A 级标准，标准见表 1.5-7。

表 1.5-6 《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）水质标准

| 序号 | 控制因子 | | 单位 | GB/T18920-2020 | |
|----|------------------|---|-----------|---------------------------------|---------------------------------|
| | | | | 冲厕、车辆冲洗 | 道路清扫、城市绿化 |
| 1 | pH | | 无量纲 | 6~9 | 6~9 |
| 2 | 色度 | ≤ | 铂钴色度单位 | 15 | 30 |
| 3 | 嗅 | | | 无不快感 | 无不快感 |
| 4 | 浊度 | ≤ | NTU | 5 | 10 |
| 5 | BOD ₅ | ≤ | mg/L | 10 | 10 |
| 6 | 氨氮 | ≤ | mg/L | 5 | 8 |
| 7 | 阴离子表面活性剂 | ≤ | mg/L | 0.5 | 0.5 |
| 8 | 铁 | ≤ | mg/L | 0.3 | / |
| 9 | 锰 | ≤ | mg/L | 0.1 | / |
| 10 | 总氯 | | mg/L | 1.0（出厂），0.2 ^b （管网末端） | 1.0（出厂），0.2 ^b （管网末端） |
| 11 | 溶解性总固体≤ | | mg/L | 1000 | 1000 |
| 12 | 溶解氧≥ | | mg/L | 2 | 2 |
| 13 | 大肠埃希氏菌 | | MPN/100ml | 无 ^c | 无 ^c |

表 1.5-7 《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）表 1A 级标准（摘录）

| 序号 | 控制因子 | 单位 | GB/T31962-2015) B 级 |
|----|--------------------------|------|---------------------|
| 1 | pH | / | 6.5~9.5 |
| 2 | 水温 | ℃ | 40 |
| 3 | 色度 | 倍 | 64 |
| 4 | 悬浮物 | mg/L | 400 |
| 5 | 溶解性总固体 | mg/L | 1500 |
| 6 | 动植物油 | mg/L | 100 |
| 7 | 石油类 | mg/L | 15 |
| 8 | BOD ₅ | mg/L | 350 |
| 9 | COD | mg/L | 500 |
| 10 | 氨氮（以 N 计） | mg/L | 45 |
| 11 | 总氮（以 N 计） | mg/L | 70 |
| 12 | 总磷（以 P 计） | mg/L | 8 |
| 13 | 阴离子表面活性剂（LAS） | mg/L | 20 |
| 14 | 总氰化物 | mg/L | 0.5 |
| 15 | 总余氯（以 Cl ₂ 计） | mg/L | 8 |

（4）固体废物

航空垃圾、生活垃圾、餐厨垃圾分类处理、定期清运。污水厂污泥按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）处置；疫区等特殊航班垃圾、

医疗废物、废变压器油、废铅蓄电池、除冰废液等危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单等有关要求。具体标准见表 1.5-8。

表 1.5-8 固废污染排放控制标准一览表

| 序号 | 固废种类 | 标准名称及级（类）别 |
|----|--------------|---|
| 1 | 航空垃圾 | 生活垃圾分别管理办法分类收集，定期清运。 |
| 2 | 生活垃圾 | |
| 3 | 餐厨垃圾 | |
| 4 | 特殊航班垃圾及医疗废物等 | 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单、《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012） |
| 5 | 废变压器油、废铅蓄电池 | |
| 6 | 除冰废液 | |

（5）电磁环境

依据《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中控制限值：即频率 50Hz 的电场强度公众曝露控制限值为 4000V/m、磁感应强度为 100 μ T。

1.6 评价工作等级

1.6.1 声环境

本项目为现有机场的改扩建工程，2019 年昆明机场年起降架次 36 万架次，项目建成后目标年 2030 年昆明机场客机起降架次 62.2 万架次，货机起降架次 10875 架次，昆明机场改扩建后飞行量增加显著增多，飞机噪声会导致机场周围受噪声影响人口亦显著增多，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）有关评价等级划分的原则，本次声环境影响评价工作等级为一级。

1.6.2 大气环境

昆明长水国际机场主要环境空气污染物为 CO、NMHC、SO₂、NO_x、PM₁₀、PM_{2.5}。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ/T2.2-2018）规定使用估算模式 AERSCREEN 分别计算各污染物最大地面浓度占标率 P_i 和 D_{10%}。

根据项目所在地 2030 年相关规划，昆明长水国际机场周边半径 3km 的圆形范围内，城市地貌占比约 55%，林地占比约为 35%，荒地约为 10%，水体 5%，其中城市地貌占比最大且超过一半，因此，选择城市作为地貌类型。

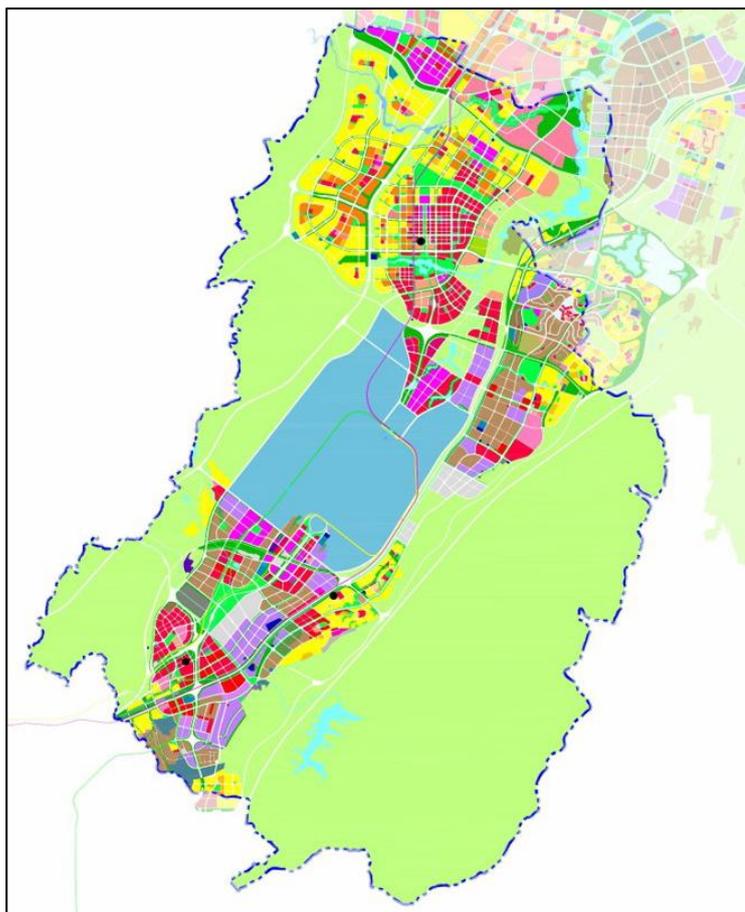


图 1.6-1 机场周边用地规划图

官渡区人口为 160.2 万人。根据当地气象站 20 年气象资料统计结果显示，当地最高环境温度为 32.4℃，最低环境温度为-5.9℃，区域湿度条件为湿润。估算模式参数选取如见表 1.6-1。

表 1.6-1 估算模式参数选取表

| 参数 | | 取值 |
|----------|------------|--|
| 城市/农村选项 | 城市/农村 | 城市 |
| | 人口数（城市选项时） | 1602279 |
| 最高环境温度/℃ | | 32.4 |
| 最低环境温度/℃ | | -5.9 |
| 土地利用类型 | | 城市 |
| 区域湿度条件 | | 湿 |
| 是否考虑地形 | 考虑地形 | <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 |
| | 地形数据分辨率/m | 90 |
| 是否考虑岸线熏烟 | 考虑岸线熏烟 | <input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 |

为了在估算模式中考虑地形的影响，需要将矩形面源转换为圆形面源。西一跑道 4000×45m，西三跑道 4000×45m，东一跑道 4500×60m，东二跑道 4000×45m，它们对应的圆形面源的半径为 239.37 m，239.37m，293.16m，239.37 m。其他矩形面源的转换得到的半径见表 1.6-2。

表 1.6-2 对应圆形面源半径

| 污染源 | 半径 (m) |
|----------|---------|
| 西一跑道 | 94.37 |
| 西三跑道 | 74.92 |
| 东一跑道 | 191.22 |
| 东二跑道 | 75.03 |
| 停机坪 | 1228.94 |
| 现有大巴蓄车场 | 65.34 |
| 新建大巴蓄车场 | 73.35 |
| T2 停车楼 | 124.47 |
| 出租车蓄车场 | 146.50 |
| 网约车蓄车场 1 | 57.90 |
| 网约车蓄车场 2 | 94.37 |
| T1 停车楼 | 74.92 |
| 现有出租车停车场 | 191.22 |
| CIP 停车场 | 75.03 |
| 油库 | 71.96 |

根据 EDMS 模型计算出的飞机在各个高度排放的污染物的统计结果发现,在飞机起降的整个过程中,飞机在空中(排放高度大于 12m 的面源)排放的污染物占比较大,但出于保守考虑,本次考虑将飞机起降过程的所有排放量视为排放高度为 12 m 面源内进行的排放。同时,根据 EDMS 模型的计算,跑道的垂直扩散参数为 4.1 m;特种车辆和停车场的垂直扩散参数和排放高度分别为 3m, 1.5m, 见表 1.6-3。各排放源详细估算结果见附表 1。

表 1.6-3 估算模式对应圆形面源参数表

| 污染源 | 垂直扩散参数 (m) | 排放高度 (m) | CO (g/s) | NMHC (g/s) | NO ₂ (g/s) | SO ₂ (g/s) | PM ₁₀ (g/s) | PM _{2.5} (g/s) |
|----------|------------|----------|----------|------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|
| 西一跑道 | 4.1 | 12 | 9.97 | 2.54 | 7.20 | 1.62 | 0.12 | 0.12 |
| 西三跑道 | 4.1 | 12 | 15.90 | 2.50 | 2.53 | 1.09 | 0.06 | 0.06 |
| 东一 | 4.1 | 12 | 5.55 | 1.67 | 5.48 | 1.15 | 0.09 | 0.09 |
| 东二 | 4.1 | 12 | 18.28 | 2.65 | 1.62 | 1.04 | 0.05 | 0.05 |
| 停机坪 | 3 | 1.5 | 13.16 | 1.68 | 1.53 | 0.42 | 0.44 | 0.44 |
| 现有大巴蓄车场 | 3 | 1.5 | 1.44E-01 | 1.33E-03 | 2.28E-04 | 3.17E-05 | 3.17E-05 | 3.17E-05 |
| 新建大巴蓄车场 | 3 | 1.5 | 1.79E-01 | 1.68E-03 | 2.57E-04 | 3.17E-05 | 6.34E-05 | 3.17E-05 |
| T2 停车楼 | 3 | 1.5 | 3.94E-01 | 2.72E-02 | 8.88E-03 | 3.17E-04 | 8.88E-04 | 4.12E-04 |
| 出租车蓄车场 | 3 | 1.5 | 1.00E-01 | 6.91E-03 | 2.25E-03 | 9.51E-05 | 2.22E-04 | 9.51E-05 |
| 网约车蓄车场 1 | 3 | 1.5 | 9.85E-02 | 6.82E-03 | 2.23E-03 | 9.51E-05 | 2.22E-04 | 9.51E-05 |
| 网约车蓄车场 2 | 3 | 1.5 | 6.93E-02 | 4.79E-03 | 1.57E-03 | 6.34E-05 | 1.59E-04 | 6.34E-05 |
| T1 停车楼 | 3 | 1.5 | 2.98E-01 | 2.06E-02 | 6.71E-03 | 2.54E-04 | 6.66E-04 | 3.17E-04 |
| 现有出租车停车场 | 3 | 1.5 | 1.14E-01 | 7.86E-03 | 2.57E-03 | 9.51E-05 | 2.54E-04 | 1.27E-04 |
| CIP 停车场 | 3 | 1.5 | 2.85E-02 | 1.97E-03 | 6.28E-04 | 3.17E-05 | 6.34E-05 | 3.17E-05 |
| 油库 | 0 | 17.46 | 0 | 0.90 | 0 | 0 | 0 | 0 |

估算模式中对锅炉房随季节排放速率不同的点源取最大排放速率作为源强参数。点源排放参数见表 1.6-4。

表 1.6-4 估算模式点源参数表

| 名称 | 烟囱高度 (m) | 烟囱内径 (m) | 烟气温度 (K) | 烟气排放速率 (m/s) | NO ₂ (g/s) | SO ₂ (g/s) | PM ₁₀ (g/s) | PM _{2.5} (g/s) |
|--------------|----------|----------|----------|--------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|
| 现 1#锅炉 10t/h | 13 | 0.8 | 339.13 | 6.64 | 0.2797 | 0.0239 | 0.0367 | 0.0183 |
| 现 2#锅炉 10t/h | 13 | 0.8 | 339.13 | 6.64 | 0.2797 | 0.0239 | 0.0367 | 0.0183 |
| 现 3#锅炉 6t/h | 13 | 0.6 | 344.42 | 6.70 | 0.0753 | 0.0101 | 0.0167 | 0.0084 |
| 新建 1#锅炉 | 24.5 | 1.5 | 343.15 | 2.12 | 0.1013 | 0.0375 | 0 | 0 |
| 新建 2#锅炉 | 24.5 | 1.5 | 343.15 | 2.12 | 0.1013 | 0.0375 | 0 | 0 |
| 新建 3#锅炉 | 24.5 | 1 | 343.15 | 4.77 | 0.1013 | 0.0375 | 0 | 0 |

根据估算模式确定大气环境影响评价工作等级及范围，估算结果见表 1.6-5。

表 1.6-5 大气环境影响评价工作等级汇总表

| 污染源 | 污染因子 | 最大落地浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 最大浓度落地点 (m) | 评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | D _{10%} (m) | 推荐评价等级 |
|------|-------------------|-------------------------------------|-------------|-----------------------------------|---------|----------------------|--------|
| 西一跑道 | CO | 1700 | 252 | 10000 | 17 | 435.52 | I |
| | NMHC | 433.1 | 252 | 2000 | 21.66 | 566.95 | I |
| | NO ₂ | 1227.68 | 252 | 200 | 613.84 | 11098.41 | I |
| | SO ₂ | 276.23 | 252 | 500 | 55.25 | 1513.35 | I |
| | PM ₁₀ | 20.46 | 252 | 450 | 4.55 | 0 | II |
| | PM _{2.5} | 20.46 | 252 | 225 | 9.09 | 0 | II |
| 西三跑道 | CO | 2711.3 | 252 | 10000 | 27.11 | 727.1 | I |
| | NMHC | 426.31 | 252 | 2000 | 21.32 | 557.23 | I |
| | NO ₂ | 431.42 | 252 | 200 | 215.71 | 4886.68 | I |
| | SO ₂ | 185.87 | 252 | 500 | 37.17 | 1027.6 | I |
| | PM ₁₀ | 10.23 | 252 | 450 | 2.27 | 0 | II |
| | PM _{2.5} | 10.23 | 252 | 225 | 4.55 | 0 | II |
| 东一跑道 | CO | 710.72 | 297 | 10000 | 7.11 | 0 | II |
| | NMHC | 213.86 | 297 | 2000 | 10.69 | 330.19 | I |
| | NO ₂ | 701.76 | 297 | 200 | 350.88 | 8837.37 | I |
| | SO ₂ | 147.27 | 297 | 500 | 29.45 | 964.77 | I |
| | PM ₁₀ | 11.53 | 297 | 450 | 2.56 | 0 | II |
| | PM _{2.5} | 11.53 | 297 | 225 | 5.12 | 0 | II |
| 东二跑道 | CO | 3116.2 | 252 | 10000 | 31.16 | 850.47 | I |
| | NMHC | 451.75 | 252 | 2000 | 22.59 | 595.44 | I |
| | NO ₂ | 276.16 | 252 | 200 | 138.08 | 3410.19 | I |
| | SO ₂ | 177.29 | 252 | 500 | 35.46 | 977.06 | I |
| | PM ₁₀ | 8.52 | 252 | 450 | 1.89 | 0 | II |
| | PM _{2.5} | 8.52 | 252 | 225 | 3.79 | 0 | II |
| 停机坪 | CO | 245.52 | 1185 | 10000 | 2.46 | 0 | II |
| | NMHC | 31.34 | 1185 | 2000 | 1.57 | 0 | II |
| | NO ₂ | 28.54 | 1185 | 200 | 14.27 | 1365.55 | I |

| 污染源 | 污染因子 | 最大落地浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 最大浓度落地点 (m) | 评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | $D_{10\%}$ (m) | 推荐评价等级 |
|----------|-------------------|-------------------------------------|-------------|-----------------------------------|---------|----------------|--------|
| | SO ₂ | 7.84 | 1185 | 500 | 1.57 | 0 | II |
| | PM ₁₀ | 8.21 | 1185 | 450 | 1.82 | 0 | II |
| | PM _{2.5} | 8.21 | 1185 | 225 | 3.65 | 0 | II |
| 现有大巴蓄车场 | CO | 171.57 | 96 | 10000 | 1.72 | 0 | II |
| | NMHC | 1.58 | 96 | 2000 | 0.08 | 0 | III |
| | NO ₂ | 0.27 | 96 | 200 | 0.14 | 0 | III |
| | SO ₂ | 0.04 | 96 | 500 | 0.01 | 0 | III |
| | PM ₁₀ | 0.04 | 96 | 450 | 0.01 | 0 | III |
| | PM _{2.5} | 0.04 | 96 | 225 | 0.02 | 0 | III |
| 新建大巴蓄车场 | CO | 306.4 | 76 | 10000 | 3.06 | 0 | II |
| | NMHC | 2.88 | 76 | 2000 | 0.14 | 0 | III |
| | NO ₂ | 0.44 | 76 | 200 | 0.22 | 0 | III |
| | SO ₂ | 0.05 | 76 | 500 | 0.01 | 0 | III |
| | PM ₁₀ | 0.11 | 76 | 450 | 0.02 | 0 | III |
| | PM _{2.5} | 0.05 | 76 | 225 | 0.02 | 0 | III |
| T2 停车楼 | CO | 148.66 | 171 | 10000 | 1.49 | 0 | II |
| | NMHC | 10.26 | 171 | 2000 | 0.51 | 0 | III |
| | NO ₂ | 3.35 | 171 | 200 | 1.68 | 0 | II |
| | SO ₂ | 0.12 | 171 | 500 | 0.02 | 0 | III |
| | PM ₁₀ | 0.34 | 171 | 450 | 0.07 | 0 | III |
| | PM _{2.5} | 0.16 | 171 | 225 | 0.07 | 0 | III |
| 出租车蓄车场 | CO | 170.71 | 76 | 10000 | 1.71 | 0 | II |
| | NMHC | 11.8 | 76 | 2000 | 0.59 | 0 | III |
| | NO ₂ | 3.84 | 76 | 200 | 1.92 | 0 | II |
| | SO ₂ | 0.16 | 76 | 500 | 0.03 | 0 | III |
| | PM ₁₀ | 0.38 | 76 | 450 | 0.08 | 0 | III |
| | PM _{2.5} | 0.16 | 76 | 225 | 0.07 | 0 | III |
| 网约车蓄车场 1 | CO | 200.92 | 62 | 10000 | 2.01 | 0 | II |
| | NMHC | 13.91 | 62 | 2000 | 0.7 | 0 | III |
| | NO ₂ | 4.55 | 62 | 200 | 2.27 | 0 | II |

| 污染源 | 污染因子 | 最大落地浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 最大浓度落地点 (m) | 评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | $D_{10\%}$ (m) | 推荐评价等级 |
|--------------|-------------------|-------------------------------------|-------------|-----------------------------------|---------|----------------|--------|
| | SO ₂ | 0.19 | 62 | 500 | 0.04 | 0 | III |
| | PM ₁₀ | 0.45 | 62 | 450 | 0.1 | 0 | III |
| | PM _{2.5} | 0.19 | 62 | 225 | 0.09 | 0 | III |
| 网约车蓄车场 2 | CO | 122.32 | 74 | 10000 | 1.22 | 0 | II |
| | NMHC | 8.45 | 74 | 2000 | 0.42 | 0 | III |
| | NO ₂ | 2.77 | 74 | 200 | 1.39 | 0 | II |
| | SO ₂ | 0.11 | 74 | 500 | 0.02 | 0 | III |
| | PM ₁₀ | 0.28 | 74 | 450 | 0.06 | 0 | III |
| | PM _{2.5} | 0.11 | 74 | 225 | 0.05 | 0 | III |
| T1 停车楼 | CO | 223.11 | 126 | 10000 | 2.23 | 0 | II |
| | NMHC | 15.42 | 126 | 2000 | 0.77 | 0 | III |
| | NO ₂ | 5.02 | 126 | 200 | 2.51 | 0 | II |
| | SO ₂ | 0.19 | 126 | 500 | 0.04 | 0 | III |
| | PM ₁₀ | 0.5 | 126 | 450 | 0.11 | 0 | III |
| | PM _{2.5} | 0.24 | 126 | 225 | 0.11 | 0 | III |
| 现有出租车停车场 | CO | 67.74 | 148 | 10000 | 0.68 | 0 | III |
| | NMHC | 4.67 | 148 | 2000 | 0.23 | 0 | III |
| | NO ₂ | 1.53 | 148 | 200 | 0.76 | 0 | III |
| | SO ₂ | 0.06 | 148 | 500 | 0.01 | 0 | III |
| | PM ₁₀ | 0.15 | 148 | 450 | 0.03 | 0 | III |
| | PM _{2.5} | 0.08 | 148 | 225 | 0.03 | 0 | III |
| CIP 停车场 | CO | 71.76 | 59 | 10000 | 0.72 | 0 | III |
| | NMHC | 4.96 | 59 | 2000 | 0.25 | 0 | III |
| | NO ₂ | 1.58 | 59 | 200 | 0.79 | 0 | III |
| | SO ₂ | 0.08 | 59 | 500 | 0.02 | 0 | III |
| | PM ₁₀ | 0.16 | 59 | 450 | 0.04 | 0 | III |
| | PM _{2.5} | 0.08 | 59 | 225 | 0.04 | 0 | III |
| 油库 | NMHC | 585.28 | 70 | 2000 | 29.26 | 272.17 | I |
| 现 1#锅炉 10t/h | NO ₂ | 80.61 | 92 | 200 | 40.31 | 268.71 | I |

| 污染源 | 污染因子 | 最大落地浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 最大浓度落地点 (m) | 评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | $D_{10\%}$ (m) | 推荐评价等级 |
|--------------|-------------------|-------------------------------------|-------------|-----------------------------------|---------|----------------|--------|
| | SO ₂ | 6.89 | 92 | 500 | 1.38 | 0 | II |
| | PM ₁₀ | 10.58 | 92 | 450 | 2.35 | 0 | II |
| | PM _{2.5} | 5.29 | 92 | 225 | 2.35 | 0 | II |
| 现 2#锅炉 10t/h | NO ₂ | 80.61 | 92 | 200 | 40.31 | 268.71 | I |
| | SO ₂ | 6.89 | 92 | 500 | 1.38 | 0 | II |
| | PM ₁₀ | 10.58 | 92 | 450 | 2.35 | 0 | II |
| | PM _{2.5} | 5.29 | 92 | 225 | 2.35 | 0 | II |
| 现 3#锅炉 6t/h | NO ₂ | 31.14 | 74 | 200 | 15.57 | 107.05 | I |
| | SO ₂ | 4.18 | 74 | 500 | 0.84 | 0 | III |
| | PM ₁₀ | 6.91 | 74 | 450 | 1.53 | 0 | II |
| | PM _{2.5} | 3.45 | 74 | 225 | 1.54 | 0 | II |
| 新建 1#锅炉 | NO ₂ | 24 | 118 | 200 | 12 | 137.95 | I |
| | SO ₂ | 8.89 | 118 | 500 | 1.78 | 0 | II |
| 新建 2#锅炉 | NO ₂ | 24 | 118 | 200 | 12 | 137.95 | I |
| | SO ₂ | 8.89 | 118 | 500 | 1.78 | 0 | II |
| 新建 3#锅炉 | NO ₂ | 21.4 | 128 | 200 | 10.7 | 135.58 | I |
| | SO ₂ | 7.92 | 128 | 500 | 1.58 | 0 | II |

注：PM₁₀、PM_{2.5}小时标准值按日均3倍计。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)中评价工作分级方法,本项目大气环境影响评价工作等级为一级。

1.6.3 生态环境

本扩建项目工程用地范围不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境,不涉及自然公园,不涉及涉及生态保护红线,不属于水文要素影响型工程。本次昆明机场改扩建工程新增占地面积约 1038.97 公顷,临时占地面积 639.98 公顷,总占地 1678.95 公顷 $<20\text{km}^2$ 。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)的分级标准,确定本项目的生态环境影响评价等级为三级。

1.6.4 地表水环境

本工程运营期水污染源为生活污水,自机场航站楼、办公区域及食堂含油废水。2030 年昆明机场污水产生量为 1.36 万 m^3/d 。非雨季,污水经机场内自建污水处理站,处理后回用绿化、冲厕等;雨季或事故状态下,部分污水进入空港区南污水处理厂。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018),本项目地表水评价等级为三级 B。

1.6.5 电磁环境

本次扩建工程在南、北工作区各新建 1 座 110kV 中心变电站,均为户内式。根据《环境影响评价技术导则输变电》(HJ24-2020)电磁环境影响评价工作等级确定原则,电磁环境影响评价等级为三级。

1.6.6 地下水环境

本项目为昆明机场改扩建工程,本次评价不包含油库及供油工程,其油库及供油工程单独立项,另外委托单位进行环境影响评价。

按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)中附录 A-地下水环境影响评价行业分类表,对照附录 A “R 民航机场”中“127、机场(新建;迁建;涉及环境敏感区的飞行区扩建)项目”,本次改扩建包含飞行区扩建,不含油库,故属 IV 类项目。因此,本项目可不进行地下水环境评价,仅对地下水现状进行分析。

1.6.7 土壤环境

本次评价不包含供油工程和油库,油库及供油工程单独立项,另外委托单位进行环境影响评价。

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018),本项目行业类别属于交通运输仓储邮政业中的其他项目类别,对应的土壤环境影响评价项目类别

为 IV 类，可不开展土壤环境影响评价。

1.6.8 环境风险

本次评价不包含供油工程和油库，油库及供油工程单独立项，另外委托单位进行环境影响评价。

本项目主要危险物质为加油车存储的航空煤油、变电站的废变压器油，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目危险物质总量与其临界量的比值 $Q=0.012 < 1$ ，项目环境风险潜势为 I，本项目环境风险为简单分析。

1.7 评价范围

表 1.7-1 环境影响评价范围

| 环境要素 | 工程 | 评价范围 |
|------|------|--|
| 声环境 | 机场工程 | 根据跑道飞行参数，确定各跑道承担飞行量，其中西三跑道承担 21 万架次、西一跑道承担 14 万架次、东一跑道承担 15 万架次、东二跑道承担 13 万架次。依据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中机场项目评价范围确定方法，本项目飞机噪声评价范围：跑道东北端 12.2km，跑道西南端 13.6km，西三跑道以西 3.9km，东二跑道以东 6.4km，包含 WECPNL 为 70dB 的区域。 |
| 大气环境 | 整体工程 | 根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)中评价工作分级方法，本项目大气环境影响评价工作等级为一级， $D_{10\%}$ 为 11km，评价范围应自厂界外延 $D_{10\%}$ 的矩形区域作为大气环境影响评价范围，厂界南北跨度大约为 8.4km，东西跨度大约为 8km，因此评价范围为 30.4km×30.4km 的矩形区域，因此，本项目的的评价区域和预测范围均为 30.4km×30.4km 的正方形区域。 |
| 生态环境 | 机场工程 | 《环境影响评价技术导则 民用机场建设工程》（HJ/T87—2002）、《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)中影响评价区范围确定标准，确定机场评价区范围以机场新增用地红线外扩 5 km 范围为本次调查范围。通过建立评价区的 3S 地理信息系统，计算评价区评价区积 26550hm ² 。重点调查范围为工程占地范围。 |
| 地表水 | 整体工程 | 污水回用可行性。 |
| 电磁环境 | 变电站 | 根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），本工程评价范围为南区、北区新建 110kV 中心变电站站界外 30 米。 |

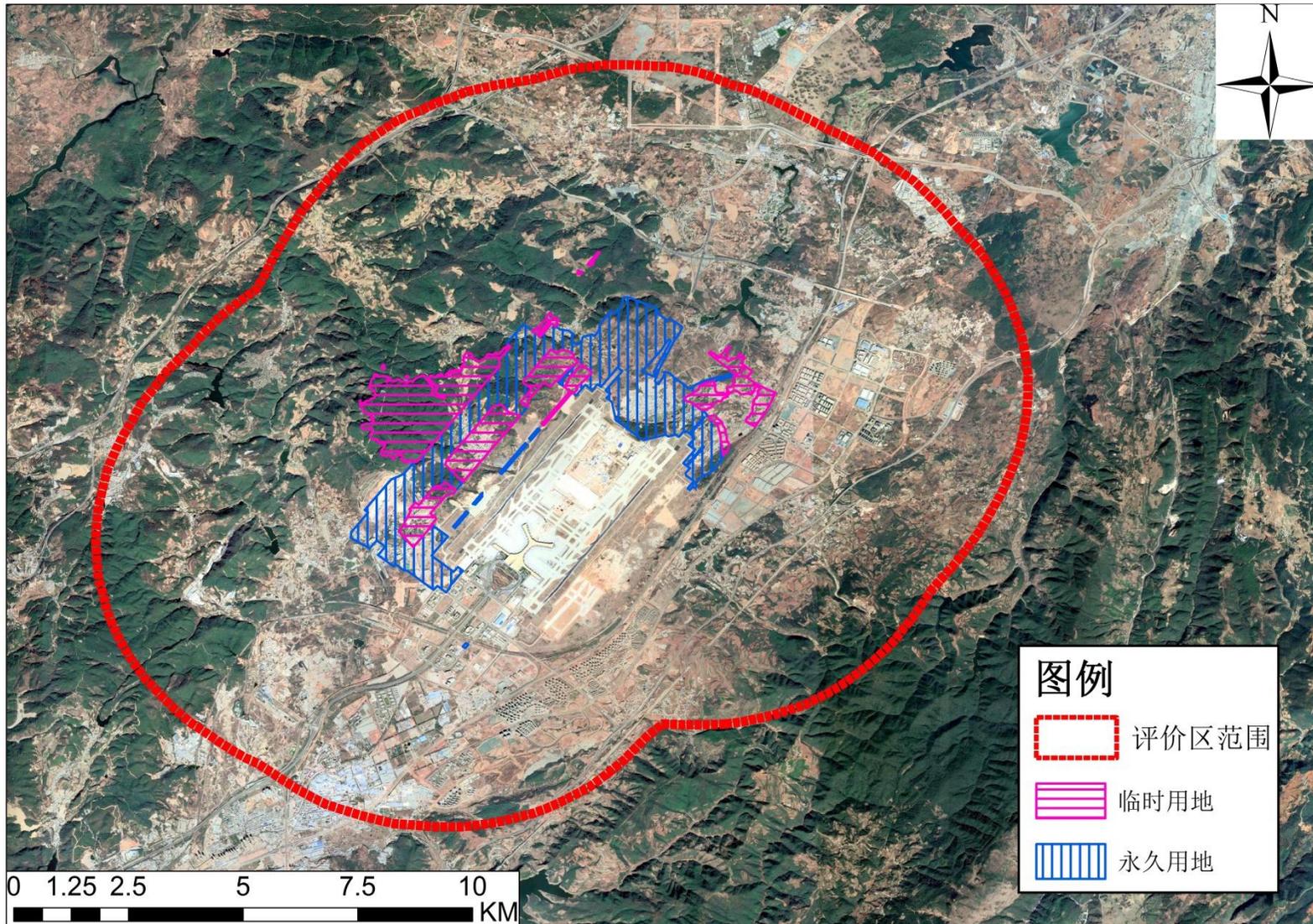


图 1.7-1 生态评价范围示意图

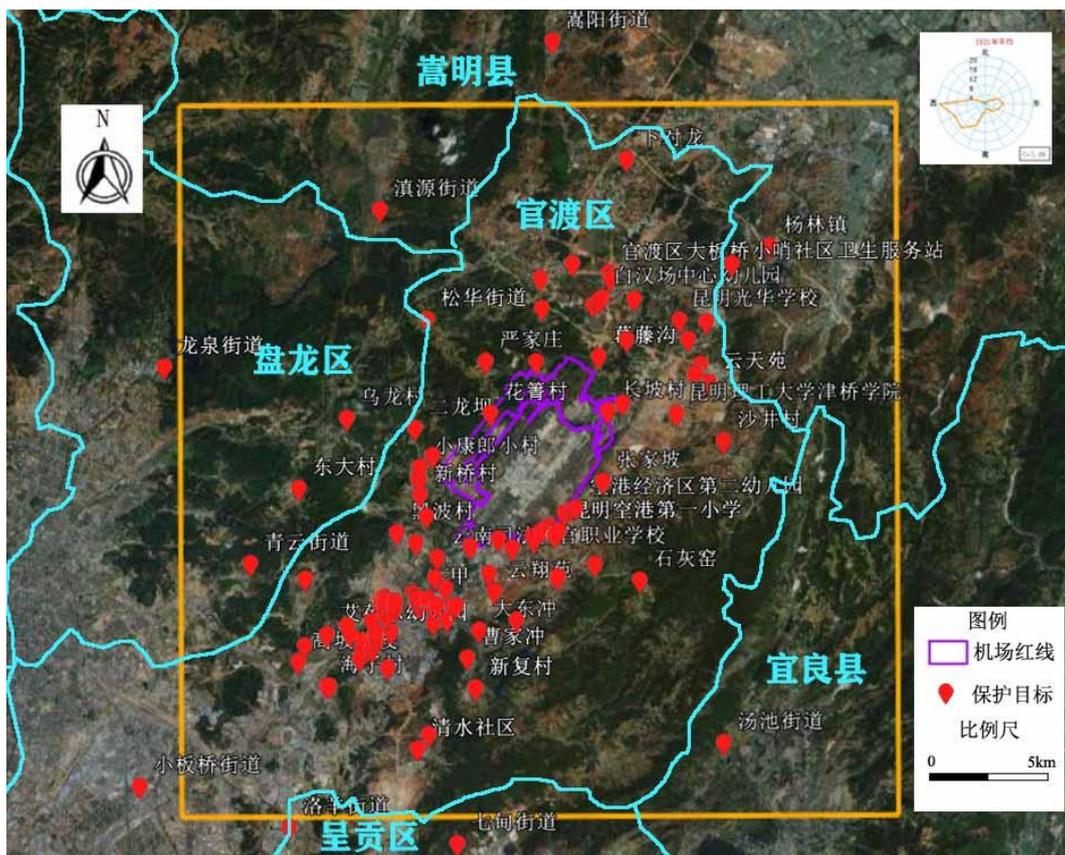


图 1.7-2 昆明机场 30.4km×30.4km 区域大气环境保护目标分布图

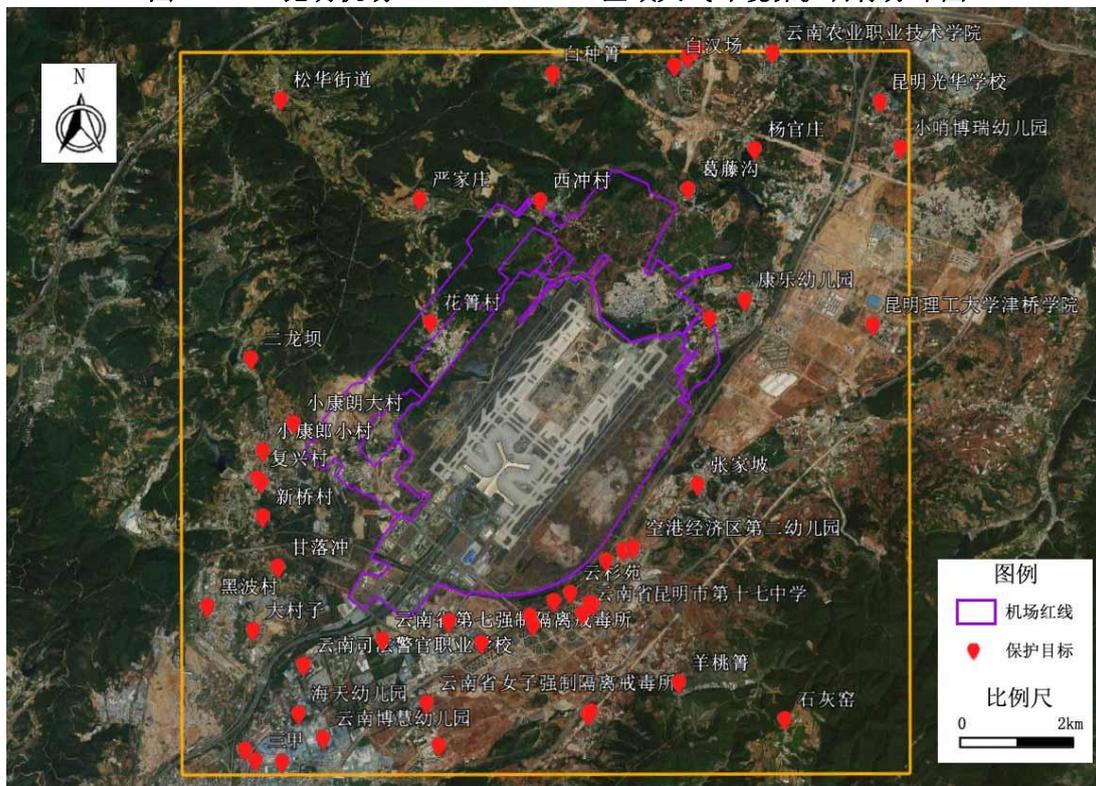


图 1.7-3 昆明机场 13km×13km 区域大气环境保护目标分布图

1.8 评价重点

本次评价重点包括：环境质量现状调查与评价、现有工程回顾性调查、工程分析、飞行噪声影响预测、大气环境影响预测、生态环境现状调查评价、环保措施可行性论证等。

1.9 评价时段

建设期：2022年12月~2028年12月，总工期6年。

运营期：根据《昆明长水国际机场改扩建工程可行性研究报告》，本次扩建后为4条跑道构型，目标年为2030年，相关参数为4条跑道下，机场最大负荷量；近期2035年数据为5条跑道构型。

1.10 环境保护目标

1.10.1 声环境保护目标

飞机噪声评价范围为跑道东北端12.2km，跑道西南端13.6km，西三跑道以西3.9km，东二跑道以东6.4km。

机场工程评价范围内主要敏感目标总计164处，其中村庄及住宅小区114处（村庄97处，住宅小区17处）、学校44处（幼儿园20处，学校24处），医院4处，戒毒所2处。

上述声环境保护目标中有24处位于上期环评规划控制范围内且在上期环评审批之后建设。其中居住小区6处、学校13处（幼儿园12处，学校1处）、医院3处、戒毒所2处。

坐标系建立：为了能更好的表示声环境保护目标与机场的位置关系，本次评价在评价范围内建立坐标系。以新建东二跑道南端点作为坐标原点建立直角坐标系，跑道方向为X轴、垂直于跑道方向Y轴。跑道方向即东二跑道南端点以北为X正值，X负值表示该点位于东二跑道南端点以南。Y正值表示该点位于东二跑道南端点以西，负值表示该点位于东二跑道南端点以东。原点以南为I区、跑道两侧为II区、东一跑道（现有跑道长4500m）北端点以北为III区。I区敏感目标坐标表示为 $(|X|, Y)$ ，II区内敏感目标坐标表示为 (X, Y) ，III区内敏感目标坐标表示为 $(X-4500m, Y)$ ，X、Y为坐标系内实际坐标。分区见图1.10-1；声环境保护目标分布见附图2。

表 1.10-6 声环境保护目标统计汇总表

| 分类 | 村庄 | 学校、医院 | 总计 |
|-----------------------------|-----|---------------|-----|
| 本次环评 | 108 | 32 | 140 |
| 上期环评规划控制范围内且 在上期环评审批之后建设 | 6 | 18 (含戒毒所 2 处) | 24 |
| 小计 | 114 | 50 | 164 |

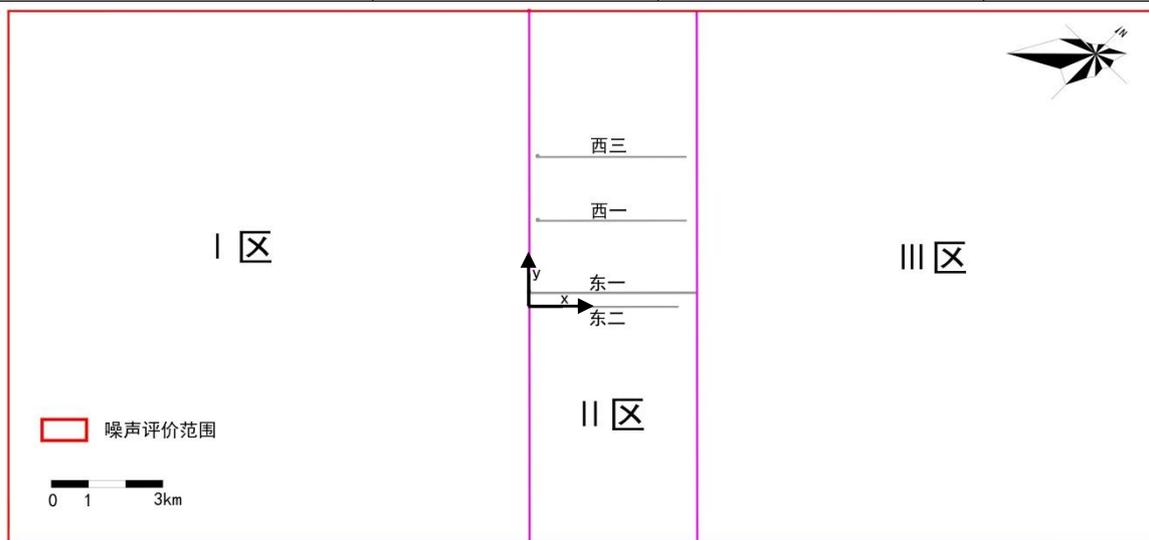


图 1.10-1 坐标分区示意图

表 1.10-1 声环境保护目标（村庄）

| 序号 | 所属行政区划 | | 声环境保护目标名称 | 坐标 | | 规模 | |
|-----|------------------|-----------------|-----------|--------|-------|------|------|
| | 镇/乡 | 行政村/社区 | | X/m | Y/m | 户数 | 人口 |
| I 区 | | | | | | | |
| 1 | 官渡区 大板桥 街道 | 李其社区 | 大村子 | -3442 | 2481 | 343 | 959 |
| 2 | | | 黑波村 | -4069 | 3870 | 176 | 487 |
| 3 | | | 下李其 | -6899 | 2454 | 92 | 198 |
| 4 | | | 棠梨坡 | -7203 | 5768 | 147 | 559 |
| 5 | | 板桥社区 | 一甲 | -6685 | 2360 | 499 | 1350 |
| 6 | | | 二甲 | -6842 | 1954 | 402 | 1040 |
| 7 | | | 三甲 | -6738 | 1892 | 271 | 739 |
| 8 | | | 四甲 | -6706 | 1870 | 403 | 996 |
| 9 | | | 五甲 | -7098 | 1853 | 470 | 1199 |
| 10 | | | 庄科村 | -5801 | 1692 | 203 | 518 |
| 11 | | 西冲社区 | 西冲口 | -8355 | 1791 | 304 | 837 |
| 12 | | | 山脚村 | -7802 | 1258 | 407 | 570 |
| 13 | | | 栗子园 | -8702 | 1941 | 186 | 513 |
| 14 | | | 瓦角村 | -8351 | 2651 | 243 | 728 |
| 15 | | | 阿依村 | -7569 | 2158 | 124 | 325 |
| 16 | | 沙沟社区 | 坝口 | -4231 | -2433 | 94 | 325 |
| 17 | | | 大东冲 | -5266 | -1453 | 98 | 354 |
| 18 | | | 新复村 | -7305 | -2812 | 62 | 212 |
| 19 | | | 阿地村 | -5140 | -246 | 169 | 548 |
| 20 | | | 高石头 | -5848 | -327 | 80 | 234 |
| 21 | | | 红沙坡 | -5666 | 135 | 108 | 286 |
| 22 | | | 沙沟村 | -6220 | 31 | 134 | 328 |
| 23 | | | 曹家冲 | -6646 | -1814 | 28 | 111 |
| 24 | | 复兴社区 | 小康郎小村 | -1806 | 4147 | 118 | 472 |
| 25 | | | 小康朗大村 | -888 | 4349 | 167 | 505 |
| 26 | | | 复兴村 | -2248 | 4399 | 165 | 505 |
| 27 | | | 新桥村 | -2298 | 4067 | 54 | 216 |
| 28 | | | 甘落冲 | -2744 | 2914 | 39 | 127 |
| 29 | | | 秧田冲 | -3713 | 5283 | 54 | 174 |
| 30 | | | 二龙坝 | -423 | 5890 | 64 | 226 |
| 31 | | 新发社区 | 新发村 | -1574 | -2723 | 167 | 557 |
| 32 | | | 羊桃箐 | -94 | -2809 | 287 | 1001 |
| 33 | | | 甘海子 | -1856 | 224 | 125 | 500 |
| 34 | | | 岔河新村 | -3651 | -3665 | 46 | 161 |
| 35 | | | 岔河村 | -2721 | -4677 | 58 | 203 |
| 36 | | | 羊坝冲 | -1629 | -4572 | 18 | 68 |
| 37 | | | 方岗箐 | -1950 | -5239 | 30 | 102 |
| 38 | | 一朵云社区 | 老虎箐 | -8127 | -5241 | 37 | 130 |
| 39 | | | 瓦窑村 | -6364 | -4203 | 41 | 144 |
| 40 | | 经开区 阿拉街 道 | 海子社区 | 小白土村 | -9988 | 2640 | 114 |
| 41 | 大白土村 | | | -10559 | 2743 | 144 | 299 |
| 42 | 海子村 | | | -11030 | 1986 | 295 | 625 |
| 43 | 旧村 | | | -11762 | 977 | 136 | 277 |
| 44 | 新村 | | | -10631 | 3496 | 137 | 333 |

| 序号 | 所属行政区划 | | 声环境保护目标名称 | 坐标 | | 规模 | | |
|-------|----------------|-------------|---------------|--------|-------|------------|-------|-----|
| | 镇/乡 | 行政村/社区 | | X/m | Y/m | 户数 | 人口 | |
| 45 | 盘龙区 青云街道 | 高坡社区 | 小高坡、大高坡、小普莲 | -11777 | 3115 | 2369 | 8291 | |
| 46 | | | 三瓦村 | -9594 | 2939 | 301 | 1085 | |
| 47 | | | 金马村 | -11265 | 44 | 542 | 2389 | |
| 48 | | 阿拉社区 | 阿拉村 | -11819 | 2041 | 458 | 1081 | |
| 49 | | | 白水塘 | -12879 | 343 | 434 | 1010 | |
| 50 | | 清水社区 | 下村 | -10818 | -3023 | 336 | 929 | |
| 51 | | | 中上村 | -10464 | -2780 | 295 | 785 | |
| 52 | | | 两面寺 | -11600 | 5733 | 191 | 669 | |
| 53 | | 盘龙区 双龙街道 | 青龙社区 | 裕丰村 | -9297 | 7686 | 65 | 228 |
| 54 | | 盘龙区 双龙街道 | 乌龙社区 | 箱子山 | -3509 | 6333 | 51 | 179 |
| 55 | 大摆 | | | -2858 | 6754 | 42 | 147 | |
| 56 | 三十亩 | | | -710 | 7372 | 44 | 154 | |
| 57 | 官渡区 大板桥街道 | / | 阿依家园（在建） | -8527 | 2418 | 阿依村回迁房，建设中 | | |
| 58 | | / | 东园启城（在建） | -9171 | 2008 | 建设中 | | |
| 59 | | / | 西冲村片区安置区 | -7250 | 1732 | 建设中 | | |
| 60 | 经开区 洛羊街道 | 石龙湖社区 | 碧桂园东原小区 | -13608 | -3147 | 608 | 2128 | |
| 61 | 经开区 洛羊街道 | 果林社区 | 岭东紫郡 | -13555 | -2509 | 200 | 712 | |
| 62 | 经开区 阿拉街道办事处 | 长春社区 | 一九八物业小区 | -12981 | 2921 | 64 | 224 | |
| 63* | 官渡区 大板桥街道 | / | 印城佳苑* | -9102 | 333 | 1232 | 公租房 | |
| 64* | | / | 云翔苑* | -4380 | -787 | 6123 | 18369 | |
| 65* | | / | 星月澜湾、空港佳苑* | -2145 | -419 | 4725 | 11426 | |
| 66* | | / | 详惠园等其他长水航城区域* | -177 | -1164 | 10162 | 24574 | |
| II 区 | | | | | | | | |
| 67 | 官渡区 大板桥街道 | 花菁社区 | 花菁村 | 2089 | 3740 | 162 | 505 | |
| 68 | | | 严家庄 | 3463 | 5130 | 130 | 384 | |
| 69 | | | 朱沙箐 | 3354 | 7150 | 60 | 172 | |
| 70 | 盘龙区 双龙街道 | 乌龙社区 | 李子冲 | 1455 | 6902 | 19 | 67 | |
| 71 | | | 大平地 | 777 | 7380 | 626 | 2191 | |
| 72 | 官渡区 大板桥街道 | 复兴社区 | 上麻种 | 872 | 5899 | 3 | 13 | |
| 73 | | | 麻冲 | 1129 | 6442 | 6 | 21 | |
| 74 | | 长水社区 | 张家坡 | 3202 | -1580 | 226 | 670 | |
| 75 | | 阿底社区 | 石灰窑 | 314 | -5548 | 18 | 63 | |
| III 区 | | | | | | | | |
| 76 | 官渡区 大板桥街道 | 长水社区 | 长坡村 | 775 | -176 | 303 | 1000 | |
| 77 | | 云桥社区 | 云桥村 | 4902 | -1574 | 274 | 1096 | |
| 78 | | 乌西社区 | 西冲村 | 675 | 3805 | 198 | 664 | |
| 79 | | | 葛藤沟 | 2390 | 1926 | 32 | 90 | |

| 序号 | 所属行政区划 | | 声环境保护目标名称 | 坐标 | | 规模 | |
|------|------------------|--------|-------------------|--------|-------|-------|------|
| | 镇/乡 | 行政村/社区 | | X/m | Y/m | 户数 | 人口 |
| 80 | | 白汉场社区 | 白汉场 | 3921 | 3686 | 500 | 1400 |
| 81 | | | 杨官庄 | 3402 | -14 | 100 | 350 |
| 82 | | | 白种箐 | 2801 | 4440 | 66 | 201 |
| 83 | | 兔耳社区 | 响水村 | 3395 | 5770 | 112 | 224 |
| 84 | | | 新房子 | 5262 | 7165 | 130 | 319 |
| 85 | | | 兔耳关 | 3908 | 7374 | 285 | 938 |
| 86 | | | 锁梅凹 | 3580 | 6607 | 141 | 493 |
| 87 | | | 三岔河 | 2032 | 6483 | 129 | 408 |
| 88 | | 中对龙社区 | 中对龙 | 7902 | 5380 | 327 | 1175 |
| 89 | | | 下对龙 | 9495 | 5903 | 177 | 568 |
| 90 | | | 五山 | 9206 | 7231 | 137 | 512 |
| 91 | | 矣纳社区 | 张家屯 | 11028 | 2550 | 105 | 385 |
| 92 | | | 蛤蟆咀 | 10933 | 5223 | 107 | 425 |
| 93 | | | 八家村 | 10862 | 429 | 125 | 497 |
| 94 | | 沙井社区 | 沙井村 | 2395 | -4251 | 679 | 2367 |
| 95 | | | 楞口 | 2322 | -6362 | 32 | 100 |
| 96 | | | 獐子沟 | 4626 | -6017 | 37 | 128 |
| 97 | | | 野毛冲村 | 290 | -1971 | 297 | 1094 |
| 98 | | 小哨社区 | 灵源村 | 4887 | 5070 | 23 | 70 |
| 99 | | / | 云端社区 | 4285 | -1715 | 543 | 2172 |
| 100 | / | 云天苑 | 4468 | -2493 | 6338 | 19014 | |
| 101 | 嵩明县 | / | 领秀知识城一期 | 12120 | 5734 | 1428 | 4998 |
| 102 | | / | 昆明恒大文化旅游城 (在建) | 11834 | 7387 | 建设中 | |
| 103 | 官渡区 大板桥 街道 | / | 招商依云国际社区(在 建) | 5846 | 6259 | 建设中 | |
| 104* | / | / | 小哨社区* | 5108 | -492 | 258 | 733 |
| 105 | 嵩明县 | 老余屯村 | 小石洞 | 8222 | -4148 | 54 | 168 |
| 106 | | | 南冲 | 9442 | -4476 | 310 | 1090 |
| 107 | | | 老余屯村 | 10350 | -4723 | 207 | 710 |
| 108 | | | 蚂蟥井 | 11608 | -5429 | 60 | 185 |
| 109 | | | 甸头 | 9216 | -4265 | 380 | 1345 |
| 110 | | | 五龙山 | 9760 | -6334 | 5 | 28 |
| 111 | | 大树营村 | 大树营村 | 11280 | -3621 | 866 | 2598 |
| 112 | | | 小堡子 | 9397 | -434 | 186 | 651 |
| 113 | | | 新农村 | 9981 | -895 | 213 | 746 |
| 114* | | / | / | 七里湾小区* | 9005 | -46 | 847 |

注：*位于昆明机场上期环评 2035 年 WECPNL70dB 等值线的规划控制距离内，且在上期环评审批之后建设。

表 1.10-2 声环境保护目标（学校、医院等）

| 序号 | 所属乡镇 | 声环境保护目标名称 | 类型 | 坐标 | | 规模 | | 备注 |
|------|------------------|-----------------------|-------------|--------|-------|--------|-------|----------------|
| | | | | X/m | Y/m | 师生人数/人 | 床位数/张 | |
| I 区 | | | | | | | | |
| 1* | 官渡区 大板桥 街道 | 昆明云桥村医院* | 医院 | -6113 | 1206 | / | 208 | 2012 年 |
| 2* | | 立云医院* | | -8911 | 1396 | / | 106 | 2016 年 |
| 3* | | 官渡区大板桥街道社区卫生服 务中心* | | -6716 | 1584 | / | 100 | 2022 年 |
| 4 | | 西冲二幼 | 幼 儿 园 | -8559 | 1635 | 129 | | |
| 5* | | 一甲中心易子幼儿园* | | -7074 | 2199 | 273 | | 2019 年 |
| 6* | | 贝贝飞行幼儿园* | | -6673 | 1940 | 462 | | 2013 年 |
| 7 | | 昆明空港经济区第一幼儿园 | | -1 | -1489 | 542 | | |
| 8* | | 东方金宝贝幼儿园* | | -6188 | 1313 | 92 | | 2014 年 |
| 9* | | 杏园幼儿园* | | -6218 | 1019 | 518 | | 2013 年 |
| 10* | | 红莎贝贝幼儿园* | | -5841 | 794 | 293 | | 2018 年 |
| 11* | | 梧童雨幼儿园* | | -5676 | 935 | 325 | | 2018 年 |
| 12* | | 海天幼儿园* | | -4834 | 1249 | 236 | | 2017 年 |
| 13* | | 云南博慧幼儿园* | | -4902 | 592 | 120 | | 2021 年 |
| 14* | | 贝贝幼儿园* | | -6749 | 2374 | 78 | | 2020 年 |
| 15 | | 艾蓓尔幼儿园 | | -9605 | 3306 | 143 | | |
| 16 | | 小朝阳幼儿园 | | -7033 | 2342 | 424 | | |
| 17 | | 晨星幼儿园 | | -6950 | 1702 | 436 | | |
| 18 | | 西冲幼儿园 | | -8337 | 1669 | 233 | | |
| 19 | | 复兴小学 | | 学 校 | -2019 | 4396 | 328 | |
| 20 | | 新发小学 | -1510 | | -2755 | 363 | | |
| 21 | | 立志小学 | -7066 | | 2376 | 384 | | |
| 22 | | 西冲小学 | -8113 | | 1695 | 686 | | |
| 23 | | 青龙学校 | -8483 | | 1446 | 155 | | |
| 24 | | 兴杰小学 | -7300 | | 2155 | 681 | | |
| 25 | | 明珠学校 | -7147 | | 2080 | 655 | | |
| 26 | | 昆明经济技术开发区第四小学 | -11253 | | 1861 | 1262 | | |
| 27 | | 高坡分校 | -11294 | | 3505 | 192 | | |
| 28 | | 昆明市第三中学空港实验学校 | -9458 | | 1476 | 1943 | | |
| 29 | | 板桥中学 | -7225 | | 2265 | 571 | | |
| 30 | | 沙沟中心学校 | -5159 | | -189 | 499 | | |
| 31 | | 云南省昆明市第十七中学 | -246 | | -1537 | 1375 | | |
| 32* | | 云南新西南技工学校* | -6862 | | 2367 | 1387 | | 2017 年 |
| 33 | | 云南司法警官职业学校 | -3844 | 1764 | 4141 | | | |
| 34* | 官渡区 大板桥 街道 | 云南省女子强制隔离戒毒所* | 戒 毒 所 | -3247 | -397 | / | / | 2018 年搬 至新区 |
| 35* | | 云南省第七强制隔离戒毒所* | | -2827 | 758 | / | / | 2017 年 |
| II 区 | | | | | | | | |
| 36 | 官渡 区大 板桥 | 空港经济区第二幼儿园 | 幼 儿 园 | 1259 | -1460 | 435 | | |

| 序号 | 所属乡镇 | 声环境保护目标名称 | 类型 | 坐标 | | 规模 | | 备注 |
|------|----------|-----------------|-------|------|-------|--------|-------|-------|
| | | | | X/m | Y/m | 师生人数/人 | 床位数/张 | |
| 37 | 街道 | 昆明空港第一小学 | 学校 | 49 | -1657 | 685 | | |
| III区 | | | | | | | | |
| 38 | 官渡区大板桥街道 | 官渡区大板桥小哨社区卫生服务站 | 医院 | 5358 | 3796 | / | 30 | |
| 39* | | 康乐幼儿园* | 幼儿园 | 1480 | -229 | 104 | | 2016年 |
| 40* | | 白汉场中心幼儿园* | | 4432 | 3296 | 60 | | 2013年 |
| 41* | | 小哨博瑞幼儿园* | | 5325 | -634 | 114 | | 2016年 |
| 42 | | 长水晨星幼儿园 | 学校 | 4391 | -1805 | 127 | | |
| 43 | | 白汉场中心学校 | | 4169 | 3387 | 488 | | |
| 44 | | 昆明光华学校 | | 5694 | 314 | 3000 | | |
| 45 | | 长水中心学校 | | 4434 | -1791 | 770 | | |
| 46 | | 官渡区小哨中学 | | 5217 | 3439 | 549 | | |
| 47 | | 昆明理工大学津桥学院 | | 2932 | -2249 | 4300 | | |
| 48 | | 云南农业职业技术学院 | | 5154 | 2279 | 4820 | | |
| 49 | | 昆明市官渡区中对龙中心学校 | | 8485 | 6906 | 885 | | |
| 50 | | 昆明幼儿师范高等专科学校 | 11183 | 6613 | 5517 | | | |

注：*位于昆明机场上期环评 2035 年 WECPNL70dB 等值线的规划控制距离内，且在上期环评审批之后建设。

1.10.2 大气环境保护目标

按照近密远疏的原则，重点调查机场周边 7km 范围内的敏感目标，7km~15km 范围调查到乡镇和街道。项目环境空气保护目标见表 1.10-3。

表 1.10-3 环境空气保护目标表

| 序号 | 点位名称 | X(m) | Y(m) | 方位 | 与项目中心距离(km) |
|----|--------------|----------|----------|----|-------------|
| 1 | 庄科村 | -6350.02 | -7042.91 | 西南 | 9.5 |
| 2 | 阿拉街道 | -4710.49 | -12315.8 | 西南 | 13.2 |
| 3 | 长水中心学校 | 6696.76 | 3074.25 | 东北 | 7.4 |
| 4 | 长水航城水槐苑 | 142.82 | -3614.27 | 东南 | 3.6 |
| 5 | 长水航城水禾苑 | 1080.43 | -2884.33 | 东南 | 3.1 |
| 6 | 长水航城 | -228.24 | -4043.13 | 西南 | 4.0 |
| 7 | 长水晨星幼儿园 | 6643.44 | 3045.32 | 东北 | 7.3 |
| 8 | 长坡村 | 2935.28 | 1463.74 | 东北 | 3.3 |
| 9 | 张家坡 | 2714.89 | -1524.39 | 东南 | 3.1 |
| 10 | 云翔苑 | -1915.74 | -6207.26 | 西南 | 6.5 |
| 11 | 云杉苑 | 436.32 | -3466.42 | 东南 | 3.5 |
| 12 | 云瑞社区 | 6616.5 | 2952.1 | 东北 | 7.2 |
| 13 | 云桥村 | 6876.16 | 3443.68 | 东北 | 7.7 |
| 14 | 云南新西南技工学校 | -6639.38 | -6682.25 | 西南 | 9.4 |
| 15 | 云南司法警官职业学校 | -4325.45 | -4754.55 | 西南 | 6.4 |
| 16 | 云南省第七强制隔离戒毒所 | -2919.27 | -4304.13 | 西南 | 5.2 |
| 17 | 云南农业职业技术学院 | 4065.07 | 6239.84 | 东北 | 7.4 |
| 18 | 云南博慧幼儿园 | -3982.13 | -6076.6 | 西南 | 7.3 |
| 19 | 青云街道 | -12254 | -4988.94 | 西南 | 13.2 |
| 20 | 印城佳苑 | -6450.2 | -9462.33 | 西南 | 11.5 |
| 21 | 一甲中心易子幼儿园 | -6569.49 | -6782.62 | 西南 | 9.4 |
| 22 | 一甲 | -6492.72 | -6576.49 | 西南 | 9.2 |
| 23 | 嵩阳街道 | 642.7 | 17270.25 | 东北 | 17.3 |
| 24 | 杨官庄 | 3744.94 | 4503.43 | 东北 | 5.9 |
| 25 | 羊桃箐 | 2370.13 | -5086.07 | 东南 | 5.6 |
| 26 | 严家庄 | -2237.99 | 3617.79 | 西北 | 4.3 |
| 27 | 七甸街道 | -3518.24 | -16979.1 | 西南 | 17.3 |
| 28 | 杏园幼儿园 | -5130.98 | -6829.53 | 西南 | 8.5 |
| 29 | 星月澜湾 | -1150.24 | -4364.52 | 西南 | 4.5 |
| 30 | 新桥村 | -5048.42 | -2083.59 | 西南 | 5.5 |
| 31 | 杨林镇 | 9817.1 | 8484.2 | 东北 | 13.0 |
| 32 | 新复村 | -2721.07 | -10326.8 | 西南 | 10.7 |
| 33 | 新发小学 | 802.38 | -5603.9 | 东南 | 5.7 |
| 34 | 新发村 | 746.12 | -5653.22 | 东南 | 5.7 |
| 35 | 小哨乡医院 | 2983.69 | 7360.23 | 东北 | 7.9 |
| 36 | 小哨村 | 7123.98 | 5267.01 | 东北 | 8.9 |
| 37 | 小哨博瑞幼儿园 | 6344.33 | 4524.16 | 东北 | 7.8 |
| 38 | 小康朗大村 | -4499.97 | -401.89 | 西南 | 4.5 |
| 39 | 小康郎小村 | -5045.77 | -906.04 | 西南 | 5.1 |
| 40 | 小朝阳幼儿园 | -6668.84 | -6644.34 | 西南 | 9.4 |

| 序号 | 点位名称 | X(m) | Y(m) | 方位 | 与项目中心距离(km) |
|----|---------------|----------|----------|----|-------------|
| 41 | 响水村 | 93.29 | 7137.64 | 东北 | 7.1 |
| 42 | 下李其 | -6790.84 | -6584.02 | 西南 | 9.5 |
| 43 | 下对龙 | 3760 | 12215.96 | 东北 | 12.8 |
| 44 | 西冲幼儿园 | -6953.49 | -8095.57 | 西南 | 10.7 |
| 45 | 西冲小学 | -6949.81 | -7947.32 | 西南 | 10.6 |
| 46 | 西冲片区安置区 | -6500.81 | -7298.97 | 西南 | 9.8 |
| 47 | 西冲口 | -6971.61 | -8155.89 | 西南 | 10.7 |
| 48 | 西冲二幼 | -7104.75 | -8278.05 | 西南 | 10.9 |
| 49 | 西冲村 | -86.63 | 3590.11 | 西北 | 3.6 |
| 50 | 悟童雨幼儿园 | -4715.45 | -6502.56 | 西南 | 8.0 |
| 51 | 五甲 | -5376.56 | -6278.43 | 西南 | 8.3 |
| 52 | 汤池街道 | 7799.69 | -12706.6 | 东南 | 14.9 |
| 53 | 乌龙村 | -8136 | 1200.16 | 西北 | 8.2 |
| 54 | 瓦角村 | -8160.48 | -7652.16 | 西南 | 11.2 |
| 55 | 棠梨坡 | -9926.63 | -5654.55 | 西南 | 11.4 |
| 56 | 四甲 | -5234.13 | -6589.61 | 西南 | 8.4 |
| 57 | 石灰窑 | 4259.28 | -5748.13 | 东南 | 7.2 |
| 58 | 云南省女子强制隔离戒毒所 | -2132.61 | -5442.36 | 西南 | 5.8 |
| 59 | 龙泉街道 | -15882.7 | 3420.59 | 西北 | 16.2 |
| 60 | 山脚村 | -6298.13 | -7917.93 | 西南 | 10.1 |
| 61 | 沙井村 | 7839.62 | 166.88 | 东北 | 7.8 |
| 62 | 沙沟中心学校 | -3521.08 | -6814.02 | 西南 | 7.7 |
| 63 | 沙沟村 | -4503.03 | -7552.6 | 西南 | 8.8 |
| 64 | 三甲 | -5187.92 | -6474 | 西南 | 8.3 |
| 65 | 清水社区 | -5186.7 | -12931.3 | 西南 | 13.9 |
| 66 | 青龙学校 | -6904.98 | -8333.21 | 西南 | 10.8 |
| 67 | 七里湾小区 | 8209.87 | 7740.77 | 东北 | 11.3 |
| 68 | 明珠学校 | -6539.54 | -6892.61 | 西南 | 9.5 |
| 69 | 灵源村 | 1459.18 | 7771.68 | 东北 | 7.9 |
| 70 | 栗子园 | -7485.37 | -8290.7 | 西南 | 11.2 |
| 71 | 立志小学 | -6712.05 | -6637.72 | 西南 | 9.4 |
| 72 | 立云医院 | -7118.83 | -8694.97 | 西南 | 11.2 |
| 73 | 洛羊街道 | -10655.1 | -16270.6 | 西南 | 19.4 |
| 74 | 昆明自修学校机场校区 | 1384.27 | -2708.4 | 东南 | 3.0 |
| 75 | 昆明云桥医院 | -5188.72 | -6643.77 | 西南 | 8.4 |
| 76 | 昆明市第三中学空港实验学校 | -7623.81 | -9061.49 | 西南 | 11.8 |
| 77 | 云南省昆明市第十七中学 | 650.71 | -3842.68 | 东南 | 3.9 |
| 78 | 昆明理工大学津桥学院 | 5846.91 | 1341.35 | 东北 | 6.0 |
| 79 | 昆明空港经济区第一幼儿园 | 784.65 | -3648.57 | 东南 | 3.7 |
| 80 | 昆明空港第一小学 | 843.82 | -3673.54 | 东南 | 3.8 |
| 81 | 昆明经济技术开发区第四小学 | -8930.95 | -10220.3 | 西南 | 13.6 |
| 82 | 昆明光华学校 | 5980.84 | 5354.46 | 东北 | 8.0 |
| 83 | 空港经济区第二幼儿园 | 1557.31 | -2662.92 | 东南 | 3.1 |

| 序号 | 点位名称 | X(m) | Y(m) | 方位 | 与项目中心距离(km) |
|-----|-------------|----------|----------|----|-------------|
| 84 | 空港佳苑 | -284.94 | -3879.41 | 西南 | 3.9 |
| 85 | 康乐幼儿园 | 3565.46 | 1795.82 | 东北 | 4.0 |
| 86 | 花箐村 | -2051.25 | 1401.61 | 西北 | 2.5 |
| 87 | 红莎贝贝幼儿园 | -4683.52 | -6703.96 | 西南 | 8.2 |
| 88 | 红沙坡 | -4354.83 | -6794.55 | 西南 | 8.1 |
| 89 | 黑波村 | -6041.34 | -3700.57 | 西南 | 7.1 |
| 90 | 海子村 | -9047.76 | -10233.8 | 西南 | 13.7 |
| 91 | 海天幼儿园 | -4419.05 | -5632.73 | 西南 | 7.2 |
| 92 | 小板桥街道 | -16995 | -14489.1 | 西南 | 22.3 |
| 93 | 官渡区小哨中学 | 3064.17 | 7122.2 | 东北 | 7.8 |
| 94 | 官渡区大板桥中心卫生院 | -6154.1 | -6786.04 | 西南 | 9.2 |
| 95 | 葛藤沟 | 2555.21 | 3792.31 | 东北 | 4.6 |
| 96 | 高石头 | -3933.51 | -7408.38 | 西南 | 8.4 |
| 97 | 高坡分校 | -10249.9 | -9195.62 | 西南 | 13.8 |
| 98 | 甘落冲 | -4781.85 | -2994.33 | 西南 | 5.6 |
| 99 | 甘海子 | -1731.14 | -3972.76 | 西南 | 4.3 |
| 100 | 复兴小学 | -5075.04 | -1462.54 | 西南 | 5.3 |
| 101 | 复兴村 | -5144.29 | -1397.34 | 西南 | 5.3 |
| 102 | 二龙坝 | -5251.68 | 754.97 | 西北 | 5.3 |
| 103 | 二甲 | -6170.11 | -6870.86 | 西南 | 9.2 |
| 104 | 东园启城 | -7521.14 | -8668.76 | 西南 | 11.5 |
| 105 | 东方金宝贝幼儿园 | -5288.93 | -6646.37 | 西南 | 8.5 |
| 106 | 东大村 | -10190.4 | -1780.82 | 西南 | 10.3 |
| 107 | 大高坡 | -9969.93 | -8506.71 | 西南 | 13.1 |
| 108 | 大东冲 | -2569.6 | -7865.93 | 西南 | 8.3 |
| 109 | 大村子 | -5227.18 | -4132.5 | 西南 | 6.7 |
| 110 | 滇源街道 | -6697.89 | 10099.64 | 西北 | 12.1 |
| 111 | 晨星幼儿园 | -6121.92 | -6953.11 | 西南 | 9.3 |
| 112 | 曹家冲 | -3068.15 | -9045.97 | 西南 | 9.6 |
| 113 | 贝贝幼儿园 | -6547.63 | -6451.73 | 西南 | 9.2 |
| 114 | 贝贝飞行幼儿园 | -6130.73 | -6617.13 | 西南 | 9.0 |
| 115 | 板桥中学、兴杰小学 | -6738.84 | -6835.41 | 西南 | 9.6 |
| 116 | 白种箐 | 144.66 | 5869.01 | 东北 | 5.9 |
| 117 | 松华街道 | -4711.9 | 5417.64 | 西北 | 7.2 |
| 118 | 白汉场中心幼儿园 | 2717.82 | 6323.38 | 东北 | 6.9 |
| 119 | 白汉场中心学校 | 2554.51 | 6166.26 | 东北 | 6.7 |
| 120 | 白汉场 | 2317.88 | 6007.13 | 东北 | 6.4 |
| 121 | 坝口 | -989.83 | -7442.58 | 西南 | 7.5 |
| 122 | 艾蓓尔幼儿园 | -9030.47 | -8032.75 | 西南 | 12.1 |
| 123 | 阿依家园 | -8042.78 | -8025.38 | 西南 | 11.4 |
| 124 | 阿依村 | -7119.02 | -7466.67 | 西南 | 10.3 |
| 125 | 阿地村 | -3691.19 | -6857.51 | 西南 | 7.8 |
| 126 | 云天苑 | 7228.55 | 2680.38 | 东北 | 7.7 |

1.10.3 地表水环境保护目标

机场区域周边地表水体有杨官庄水库、花庄河、新宝象河，均执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水体标准。

表 1.10-4 地表水保护目标

| 序号 | 水系 | 河流/水体 | 与项目位置关系 | | 水环境功能 | 水质目标 |
|----|-----|-------|---------|-------|----------------|------|
| | | | 方位 | 距离 | | |
| 1 | 牛栏江 | 杨官庄水库 | 北侧 | 1.2km | 一般鱼类、工业用水、农业用水 | III类 |
| 2 | 牛栏江 | 花庄河 | 穿越 | | 农业、景观用水 | III类 |
| 3 | 金沙江 | 新宝象河 | 南侧 | 2.2km | 农业、景观用水 | III类 |

1.10.4 生态环境保护目标

本次新增占地及影响范围（生态评价范围）不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区等特殊生态敏感区，也不涉及森林公园、地质公园、湿地公园等重要生态敏感区。

直接生态保护目标为工程占地范围内的野生动植物，间接生态保护目标为评价范围的机场周边野生动物（包括鸟类、两栖类、爬行类、哺乳类等陆生野生动物），重点关注鸟类。

项目占地区内未发现古树名木。

表 1.10-5 昆明机场与周边生态敏感区位置关系

| 名称 | 主要保护对象 | 类型 | 级别 | 与机场最近距离 |
|--------------------|--|---------|-----|---------|
| 金殿国家森林公园 | 主要为次生植被，重点保护森林生态景观。 | 森林公园 | 国家级 | 6km |
| 阳宗海老爷山天然林县级自然保护保护区 | 半湿润常绿阔叶林、山地硬叶常绿栎林及其自然生态环境系统其自然生态环境系统，珍稀濒危保护植物及其栖息。 | 自然保护区 | 县级 | 7km |
| 滇池国家级水产种质资源保护区 | 滇池金线鲃、昆明裂腹鱼、云南光唇鱼、云南盘鮈、昆明高原鳅、横纹南鳅、侧纹云南鳅、细头鳅、鲫鱼等 | 种质资源保护区 | 国家级 | 8km |
| 阳宗海老爷山天然林县级自然保护区 | 半湿润常绿阔叶林、山地硬叶常绿栎林及其自然生态环境系统其自然生态环境系统，珍稀濒危保护植物及其栖息 | 自然保护区 | 县级 | 17km |
| 昆明滇池国家级风景名胜区 | 滇池生态系统 | 风景名胜区 | 国家级 | 26 公里 |
| 九乡风景名胜区 | 溶洞景观为、人文景观、民族风情 | 风景名胜区 | 国家级 | 28km |

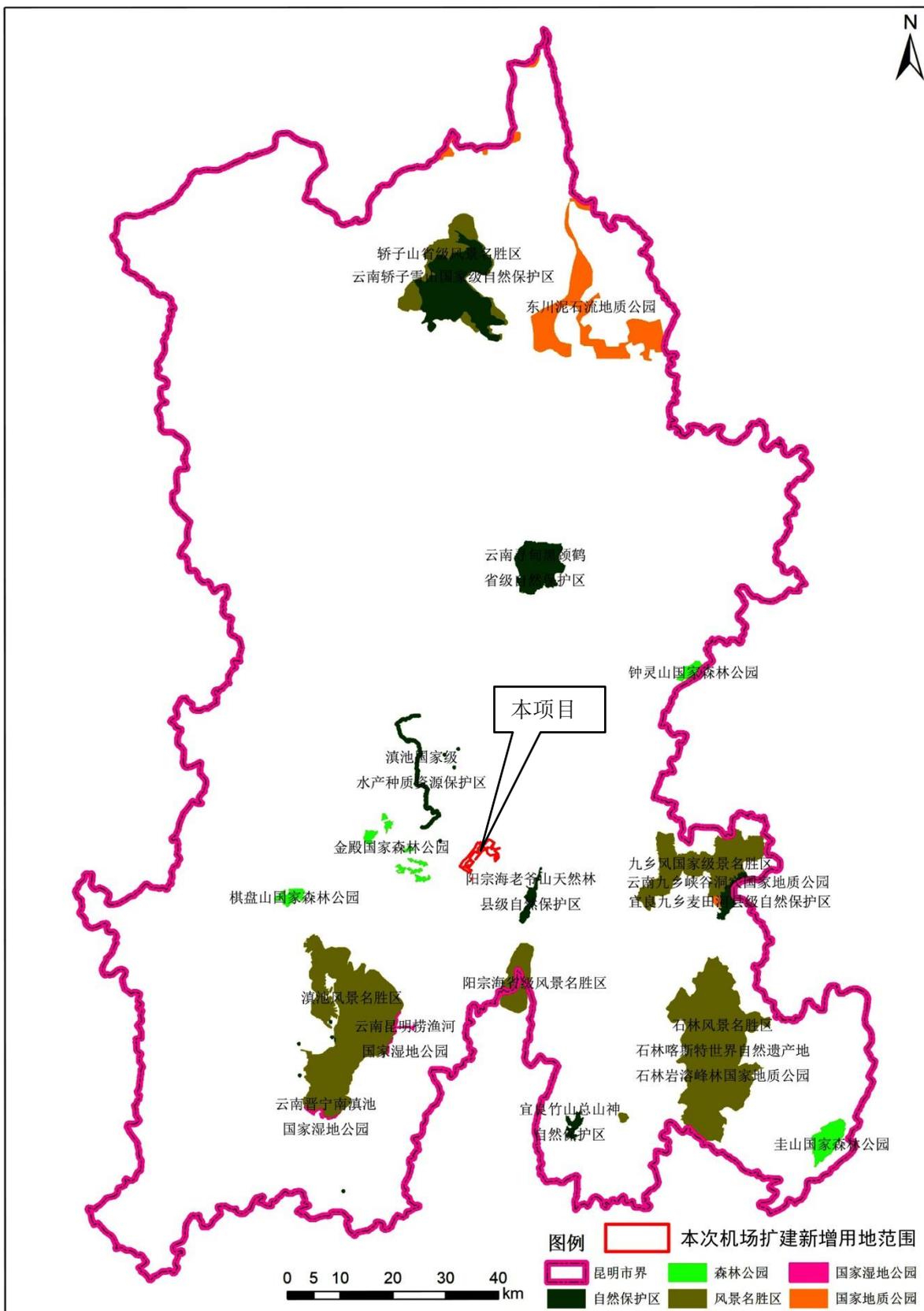


图 1.10-2 昆明机场与周边生态敏感区位置关系

1.10.5 电磁环境保护目标

根据现场踏勘，昆明机场本次扩建在南、北工作区各新建 1 座 110kV 中心变电站，北工作区 110kV 中心变电站位于本次机场扩建新增占地范围内，站场所在位置房屋均属于工程拆迁范围。因此，拟建南、北工作区 110kV 中心变电站，站界外 30 米评价范围内无电磁环境敏感目标。



拟建南工作区 110kV 中心变电站

拟建北工作区 110kV 中心变电站

图 1.10-3 拟建 110kV 中心变电站评价范围

1.11 规划符合性分析

1.11.1 产业政策符合性

本项目属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》及 2021 年修改单鼓励类“第二十六、航空运输”第 1 条中机场及配套建设与运营，属于鼓励类项目。

本项目的建设符合国家产业政策和发展方向。

1.11.2 与《全国民用运输机场布局规划》相符性

全国民用运输机场布局规划布局方案提出：西南机场群由重庆、四川、贵州、云南、西藏 5 个省（自治区、直辖市）内的机场构成。布局规划新增武隆、甘孜、威宁、楚雄等 29 个机场，总数达 78 个。逐步提升昆明、成都和重庆机场国际枢纽的竞争力；培育贵阳、拉萨等机场的区域枢纽功能；大幅增加区域机场密度，优化布局结构，提升万州、九寨、黄平、丽江、林芝等其他既有机场发展水平，稳步推进巫山、巴中、仁怀、澜沧等机场建设。

本项目为昆明长水机场改扩建工程，目的为满足机场航空业务量快速增长需求，提升航空服务水平，符合规划逐步提升昆明机场国际枢纽的竞争力的要求。与《全国民用运输机场布局规划》相符。

1.11.3 与《“十四五”民用航空发展规划》相符性

“十四五”民用航空发展规划提出：完善国家综合机场体系，加快机场基础设施建设，完善非枢纽机场布局。加强支线机场通用航空保障能力，为国产支线飞机起降等配置相应设施，项目中要加强贯彻国防要求。

“十四五”时期运输机场重点建设项目包括续建 34 个运输机场（新建 16 个、迁建 6 个、改扩建 12 个）、新开工 39 个运输机场（新建 23 个、迁建 4 个、改扩建 12 个）、前期工作 67 个运输机场（新建 43 个、迁建 15 个、改扩建 9 个）。

昆明机场改扩建属于规划提出的 12 个改扩建机场之一，项目的建设符合《“十四五”民用航空发展规划》相符。

1.11.4 与《云南省民航“十四五”发展规划》的符合性

云南省民航“十四五”发展规划提出：

全面加快运输机场建设及布局，提升枢纽机场基础涉及保障能力，推进新（迁）建机场建设，提升既有支线机场保障能力，促进区域机场协调发展。全力打造国际航空枢纽，提升基地航竞争力，大力发展航空货运，提升枢纽集疏运能力。大力提升全省机场发展质量。大力提升通用航空服务能力，有序推进全省通用机场建设，持续壮大通用机场建设。持续增强空管保障能力，稳步推进临空产业发展，加快推进昆明临空空港经济区建设。

本项目属于昆明长水国际机场改扩建项目，位于空港经济区长水机场内，本次改扩建目的为满足机场航空业务量快速增长需求，提升航空服务水平，推动当地旅游业，促进临空经济发展，加快全省经济发展，符合《云南省民航“十四五”发展规划》。

1.11.5 与《云南省主体功能区规划》符合性

2014 年 1 月，云南省人民政府发布《云南省主体功能区规划》（云政发〔2014〕1 号），作为优化云南省国土空间开发的战略性规划，按开发方式将云南省国土空间划分为重点开发区、限制开发区和禁止开发区 3 类区域：重点开发区是重点进行工业化城镇化开发的区域，包括国家层面的重点开发区域、省级层面集中连片重点开发区域和其他重点开发的城镇。限制开发区域包括农产品主产区和重点生态功能区 2 类，是保障全省乃至全国生态安全、粮食安全的重要区域。禁止开发区域是保护自然文化遗产的重要区域，分为国家级和省级，具体包括：自然保护区、世界遗产、风景名胜区、森林公园、地质公园、城市饮用水源保护区、湿地公园、水产种质资源保护区、牛栏江流域上游保护区水源保护核心区等。本项目与云南省主体功能区划位置关系见

图 1.11-1。

本项目位于昆明市官渡区，根据叠图分析，项目区属于重点开发区中工业化城镇化开发的区域，与《云南省主体功能区规划》相符。

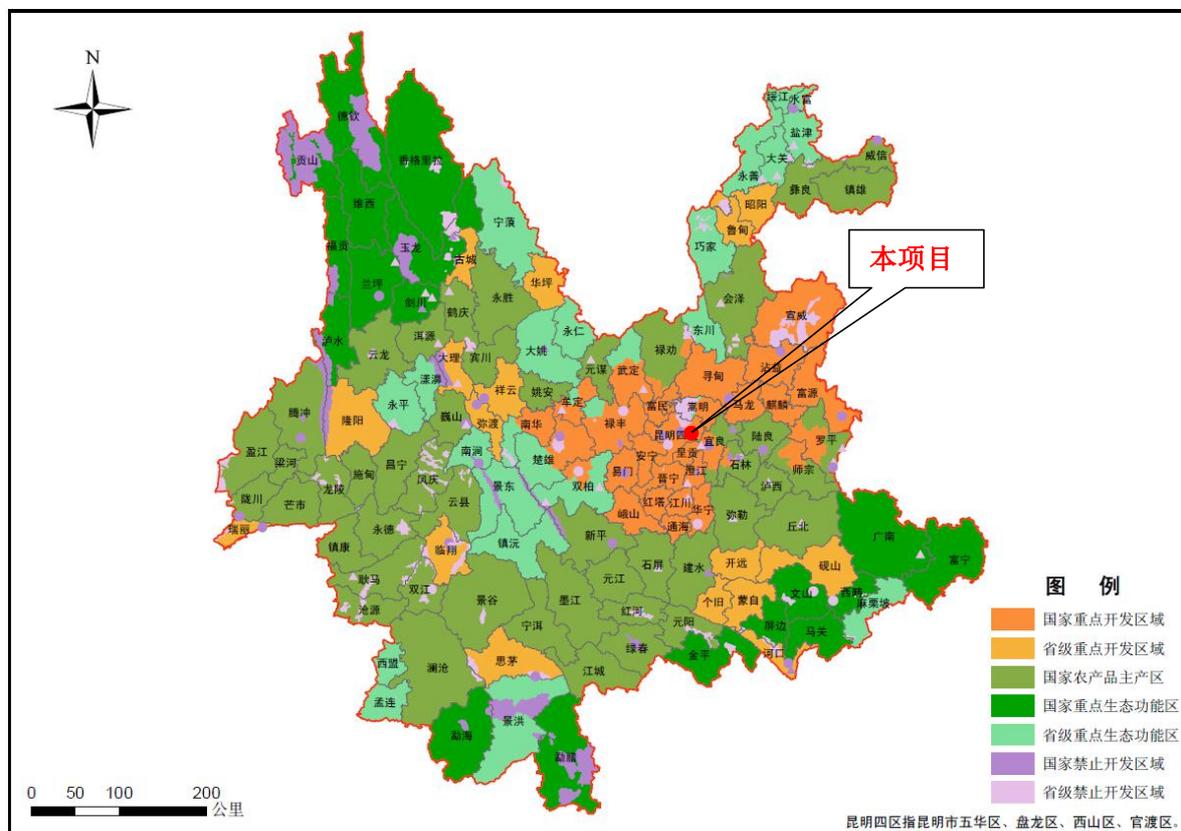


图 1.11-1 本项目与云南省主体功能区划位置关系图

1.11.6 与《云南省生物多样性保护条例》符合性

《云南省生物多样性保护条例》，2019年1月1日起施行，旨在保护生物多样性，保障生态安全。

第二十九条规定：“新建、改建、扩建建设项目以及开发自然资源，应当依法开展环境影响评价。对可能造成重要生态系统破坏、损害重要物种及其栖息地和生境的，应当制定专项保护、恢复和补偿方案，纳入环境影响评价。在生物多样性保护优先区域的建设项目以及自然资源开发，应当评价对生物多样性的影响，并作为环境影响评价的重要组成部分。在生物多样性保护优先区域的建设项目以及自然资源开发，应当评价对生物多样性的影响，并作为环境影响评价的重要组成部分。”

本项目区不属于云南省生物多样性保护优先区，不涉及自然保护区、重要生境用地、风景名胜区、森林公园等生态敏感区。本项目区及评价区植物种类较为常见，鸟类和小型哺乳动物较多，不会造成重要生态系统破坏、也不会损害重要物种及其栖息地和生境。在严格控制工程用地并做好后期植被恢复和防护的前提下，工程建设对沿

线生物多样性影响较小。综上所述，项目建设符合《云南省生物多样性保护条例》的要求。

1.11.7 与《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030 年）》符合性

《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012—2030 年）》是云南省未来 20 年指导生物多样性保护工作的纲领性文件，对科学、有序地推进云南生物多样性保护事业健康发展具有重要的指导意义。针对云南生态系统类型和动植物物种多样性特征，全省共划分为 6 个生物多样性保护的一级优先区域和 18 个生物多样性保护的二级优先区域，涉及 16 个州市 101 个县（区），总面积约 9.4 万 km²，占云南国土面积的 23.8%。

本项目位于昆明市北郊，通过与云南生物多样性保护优先区域区划图的叠加分析可知，本项目不涉及云南省生物多样性优先保护区，项目建设符合《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030 年）》要求。

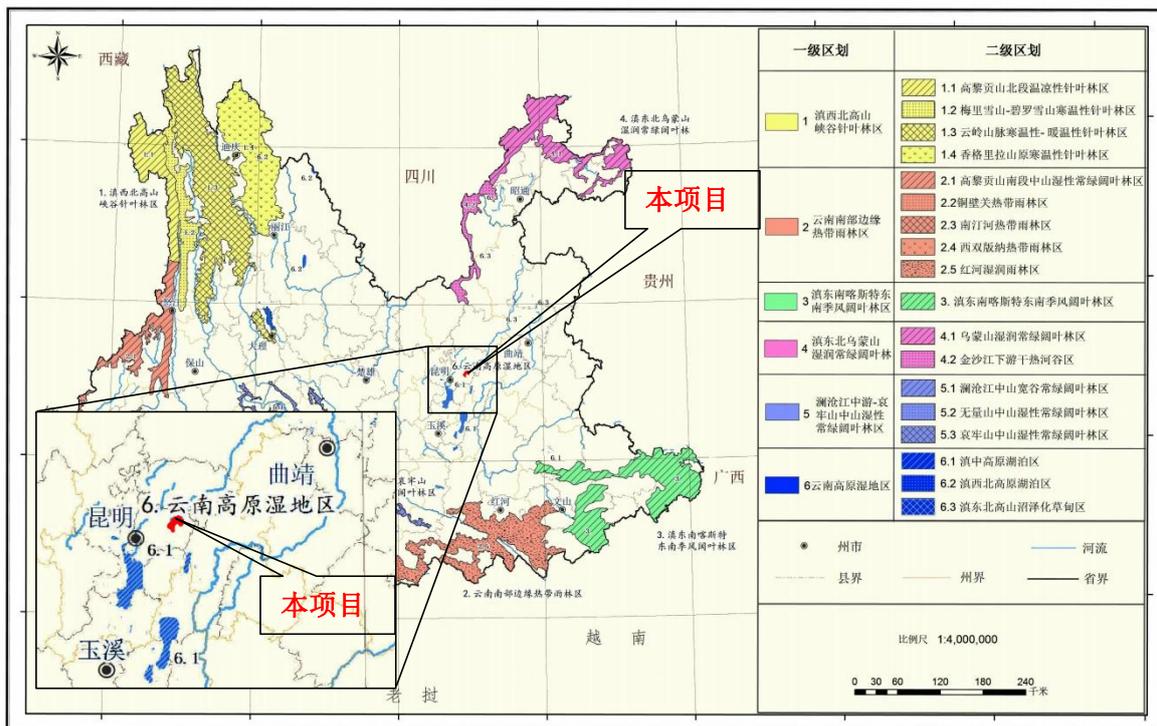


图 1.11-2 本项目与云南省生物多样性优先保护区位置关系图

1.11.8 与云南省滇池保护条例符合性

《云南省滇池保护条例》，2018 年 11 月 29 日起施行

滇池是国家级风景名胜区，是昆明生产、生活用水的重要水源，是昆明市城市备用饮用水源，是具备防洪、调蓄、灌溉、景观、生态和气候调节等功能的高原城市湖泊。

滇池分为外海和草海。

滇池水质适用《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）。外海水质按Ⅲ类水标准保护，草海水质按Ⅳ类水标准保护。

滇池保护范围是以滇池水体为主的整个滇池流域，涉及五华、盘龙、官渡、西山、呈贡、晋宁、嵩明 7 个县（区）2920 平方公里的区域。

第五条 滇池保护范围分为下列一、二、三级保护区和城镇饮用水源保护区：

（一）一级保护区，指滇池水域以及保护界桩向外水平延伸 100 米以内的区域，但保护界桩在环湖路（不含水体上的桥梁）以外的，以环湖路以内的路缘线为界；

（二）二级保护区，指一级保护区以外至滇池面山以内的城市规划确定的禁止建设区和限制建设区，以及主要入湖河道两侧沿地表向外水平延伸 50 米以内的区域；

（三）三级保护区，指一、二级保护区以外，滇池流域分水岭以内的区域。

……

第二十七条 …… 大中型企业及其他用水量较大的建设项目，应当建设雨污分流的排水管网，采用循环用水的工艺和设备，提高水循环利用效率。

第二十八条 重点排污单位应当安装水污染物排放自动监测设备，与环境保护行政主管部门的监控设备联网，保证监测设备正常运行，并保存原始的监测记录。

重点排污单位处理后排放的污水应当达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准或者地方有关标准规定。

第三十四条 禁止在一级保护区内新建、改建、扩建建筑物和构筑物。确因滇池保护需要建设的环湖湿地、环湖景观林带、污染治理项目、航运码头，以及防汛抗旱、执法监管、宣传教育设施，应当经昆明市滇池行政管理部门审查，报昆明市人民政府审批。

第四十五条 在二级保护区内的限制建设区应当以建设生态林为主。符合滇池保护规划的健康养老、健身休闲等生态旅游、文化项目，以及公共服务、市政基础设施项目，昆明市规划、住房城乡建设、国土资源、环境保护、水利等行政主管部门在报昆明市人民政府批准前，应当有昆明市滇池行政管理部门的意见。

在二级保护区内的限制建设区禁止开发建设前款规定以外的项目。

第四十九条（三级保护区）不得建设不符合国家产业政策的造纸、制革、印染、染料、炼焦、炼硫、炼砷、炼油、炼汞、电镀、化肥、农药、石棉、水泥、玻璃、冶金、火电以及其他严重污染环境的生产项目。

第五十三条 三级保护区内禁止下列行为：

（一）向河道、沟渠等水体倾倒固体废弃物，排放粪便、污水、废液及其他超过水污染物排放标准的污水、废水，或者在河道中清洗生产生活用具、车辆和其他可能污染水体的物品；

（二）在河道滩地和岸坡堆放、存贮固体废弃物和其他污染物，或者将其埋入集水区范围内的土壤中；

（三）盗伐、滥伐林木或者其他破坏与保护水源有关的植被的行为；

（四）毁林开垦或者违法占用林地资源；

（五）猎捕野生动物；

（六）在禁止开垦区内开垦土地；

（七）新建、改建、扩建向入湖河道排放氮、磷污染物的工业项目以及污染环境、破坏生态平衡和自然景观的其他项目。

本项目部分占地位于滇池保护区三级保护区范围内，昆明机场改扩建工程不属于严重污染环境的生产项目，亦不属于滇池三级保护区禁止建设行为。本工程采用雨污分流，分类分质处理。新建 1.5 万 m³/d 污水处理站作为再生水厂，污水经处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020），回用于道路浇洒、绿地、冲厕等，提高了水循环使用效率；本次评价要求各污水处理设施进出口安装在线监测设备，实时监测水质状况。项目建设符合《云南省滇池保护条例》管理要求。

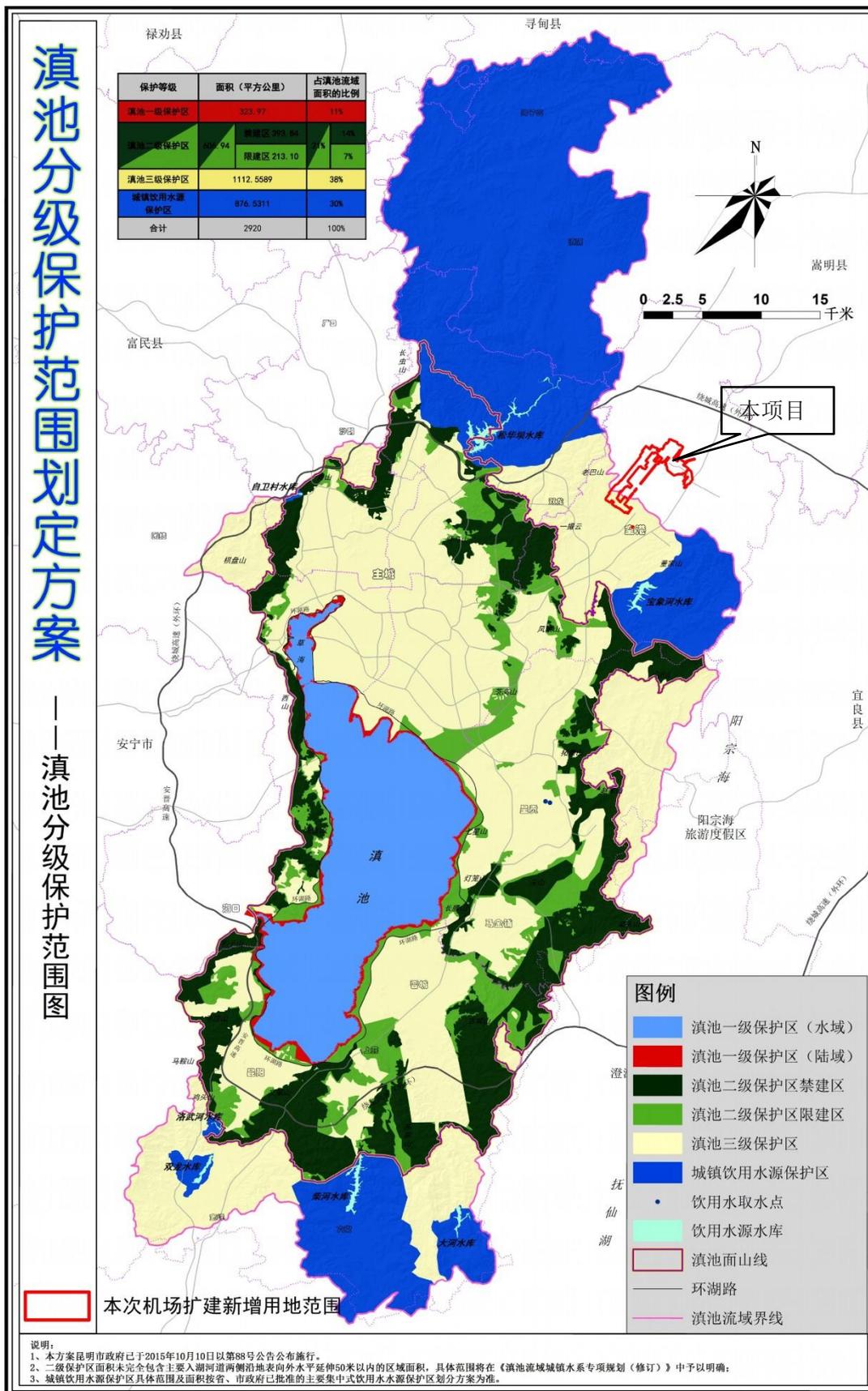


图 1.11-3 本项目与滇池分级保护范围位置关系图

1.11.9 与《云南省滇池保护条例》实施意见相符性

2021年10月20日，昆明市人民政府发布《关于进一步贯彻落实《云南省滇池保护条例》的实施意见》（昆政发〔2014〕17号），其目的为规范滇池流域开发利用行为，维护流域生态环境，实现水环境资源的永续利用，保障水生态和水环境安全，主要实施意见如下：

二、建立保护缓冲带，强化滇池及周边区域的管控

对滇池一级保护区（含滇池水域及湖滨生态带）从严管控，湖滨生态带内，与滇池保护无关的建（构）筑物及设施一律由属地政府组织依法迁出，做到应拆尽拆。

三、严格审查审批，强化开发建设行为管理

滇池一级保护区：只能建设确因滇池保护需要的环湖湿地、环湖景观林带、污染治理项目、航运码头，以及防汛抗旱、执法监管、宣传教育设施。禁止新、改、扩建除此之外的建筑物和构筑物。

滇池二级保护区：

（1）禁止建设区内只能建设上述确因滇池保护需要的项目和设施，以及必须且无法避让的缆线、道路等线性基础设施；

（2）限制建设区内以建设生态林为主，生态林建设用地应占该项目在二级保护区限制建设区规划用地80%以上，市级及以上立项的市政基础设施项目可在辖区内统筹平衡生态林建设用地占比。只能建设不影响滇池水生态保护和造成环境污染的生态旅游、文化项目，以及公共服务、市政基础设施项目；

滇池三级保护区：不得建设不符合国家产业政策及其他严重污染环境的生产项目。对滇池二级保护区限制建设区和滇池三级保护区中涉及有滇池保护缓冲带的，按滇池保护缓冲带的管控要求执行。

滇池湖体周边面山：为滇池的重要生态屏障，禁止开山采石、取土、取沙等各种影响自然生态、景观的行为，防止水土流失。

本项目为昆明机场改扩建工程，部分占地位于滇池保护区三级保护区范围内，属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》中鼓励类项目，项目符合国家产业政策；不属于严重污染环境的生产项目，亦不属于实施意见中提到的滇池三级保护区禁建项目。因此，项目建设与《云南省滇池保护条例》实施意见符合。

1.11.10 与《牛栏江流域（云南部分）水环境保护规划》的符合性

《牛栏江流域（云南部分）水环境保护规划（2009-2030年）》，2010年经云南省人民政府批复（云政复〔2010〕21号）发布。

1.《规划》内容

《规划》将牛栏江流域（云南段）水环境保护划分为两大控制区，即牛栏江上游（德泽水库坝址以上）重点保护区、牛栏江下游生态与环境保护区，根据污染特征将各控制区进一步划分为若干控制单元。

I区：牛栏江上游（德泽水库坝址以上）重点保护区，为牛栏江上游（德泽水库坝址以上）调水水源区流域范围，河长172km，流域面积4551km²。进一步划分为I₁水源保护核心区，I₂重点污染控制区，I₃水源涵养区。

I₁水源保护核心区：包括牛栏江干流水面，河岸外围陆域1000米范围；德泽水库水面，库岸外围陆域2000m范围。该区域优先实施全方位的工程与监督管理措施。工程措施包括五个乡镇生活源治理工程，干流及主要支流沿河农村及农业面源治理工程，德泽水库源头水源涵养林、牛栏江干流及主要支流两岸水土保持林等生态工程。监督管理措施包括清除牛栏江干流排污口，工业源实现零排放，禁止新排放废水的工业企业，建立水质水量自动监测站、实施河道保洁工程，按区域划分实行河长负责制等措施。

I₂重点污染控制区：主要是水源保护核心区边界外的坝区。工程措施包括乡镇生活源治理工程，农村及农业面源治理工程，水土流失控制工程等。监督管理措施包括加强现有工业企业的监管，严格产业准入政策，严格控制排放废水工业的发展，调整农业产业结构等措施。

I₃水源涵养区：包括除水源保护核心区、重点污染控制区以外的山地。涉及杨林镇、仁德镇、通泉镇、王家庄镇、马过河镇、旧县镇六个乡镇，面积1764.16 km²。重点实施退耕还林、水土保持、营造水源涵养林等工程，引导农业生态化发展，加强区域生态保护。

II区牛栏江下游生态与环境保护区：为牛栏江下游（德泽水库坝址以下）至金沙江入口流域范围。河长268km，流域面积9121km²。

II₁下游重点污染控制区：主要是牛栏江下游河谷区坝区。涉及梭山乡、小河镇、务德镇、西泽乡、热水镇、上村乡、雨碌乡、纸厂乡、马路、火红乡、鲁纳乡、火德红乡、龙头山镇、乐红乡、红山乡、田坝乡十六个乡镇，面积1387.78Km²。重点是建

设城镇污水处理厂，城镇垃圾处置场，开展农村及农业面源治理，控制水土流失，调整农业产业结构等。

II₂水源涵养区：主要是重点污染控制区以外的山地，涉及乐业镇、大桥乡、大井镇、矿山镇、迤车镇、新店乡、老店乡、包谷垸乡八个乡镇，面积 5078.12km²。重点实施退耕还林、水土保持、营造水源涵养林等工程，引导农业生态化发展，加强区域生态保护。

2. 符合性分析

昆明长水国际机场改扩建工程，部分位于牛栏江上游（德泽水库坝址以上）重点保护区中 I₂ 重点污染控制区和 I₃ 水源涵养区，项目与牛栏江水环境保护规划位置关系见图 1.11-4。

I₂ 重点污染控制区工程措施包括乡镇生活源治理工程，农村及农业面源治理工程，水土流失控制工程等；I₃ 水源涵养区重点实施退耕还林、水土保持、营造水源涵养林等工程，引导农业生态化发展，加强区域生态保护。

昆明长水国际机场改扩建工程，属于机场建设，不属于农村面源污染工程，项目运营过程中产生的生产、生活污水经污水处理站处理，不直接排至外环境。项目建设、实施过程中将严格执行水土保持措施要求并对临时存土场进行植被恢复，项目建设符合 I₂ 重点污染控制区和 I₃ 水源涵养区管理要求。因此，项目建设符合《牛栏江流域(云南段)水环境保护规划》。

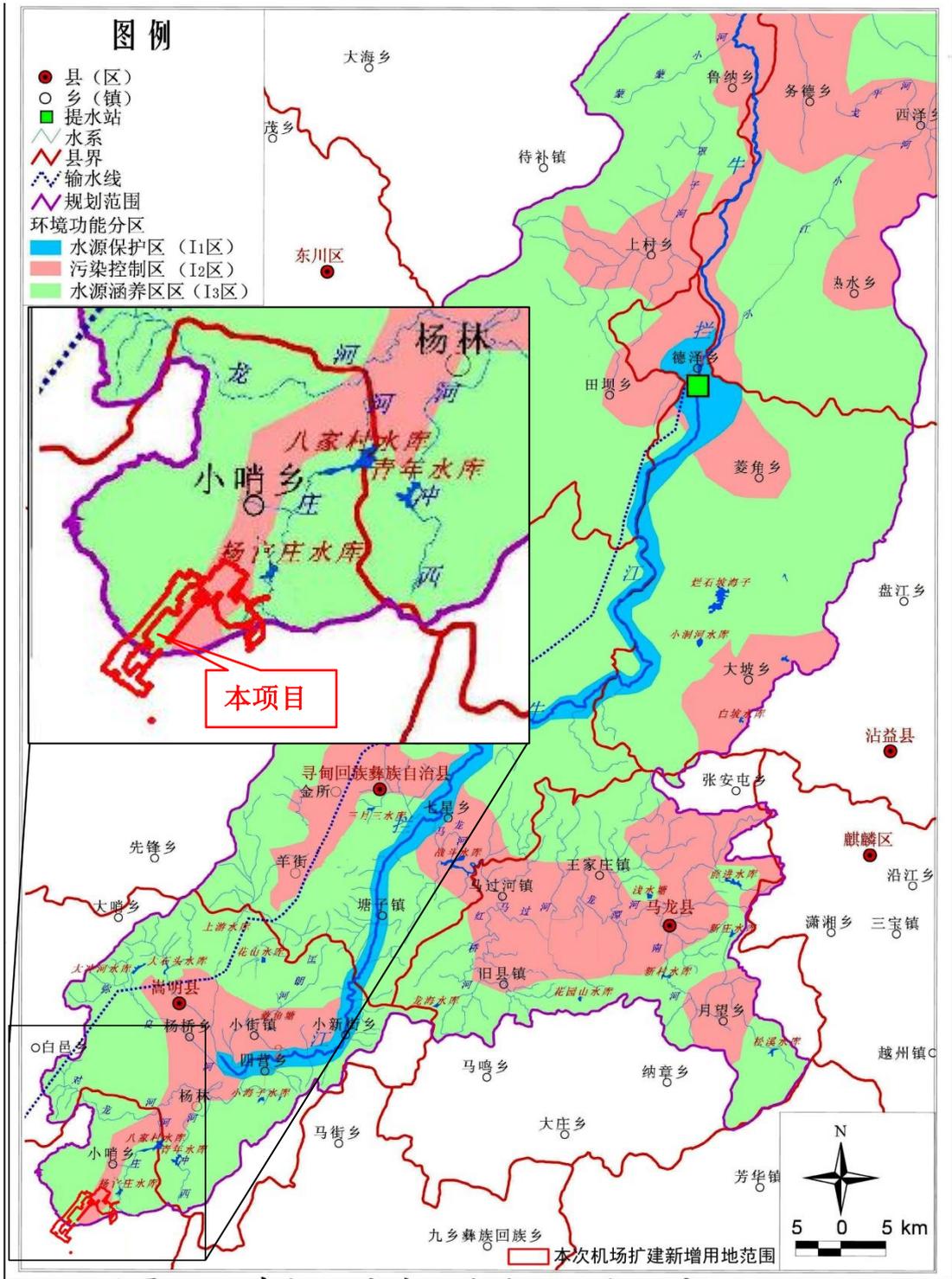


图 1.11-4 本项目与牛栏江流域(云南段)水环境保护规划位置关系图

1.11.11 与《云南省牛栏江保护条例》的相符性

《云南省牛栏江保护条例》，2012年12月1日起施行。主要条款如下：

第五条 牛栏江流域上游保护区划分为水源保护核心区、重点污染控制区和重点水源涵养区。

(一) 水源保护核心区包括德泽水库库区和德泽水库以上牛栏江干流区。德泽水

库库区为德泽水库正常蓄水位 1790m 水面及沿岸外延 2000m 的范围,区域范围超过一级山脊线的,按照一级山脊线划定;德泽水库以上牛栏江干流区指德泽水库以上干流(包括干流源头矣纳岔口至嘉丽泽对龙河河段)水域及两岸外延 1000m 的范围,区域范围超过一级山脊线的,按照一级山脊线划定。

(二)重点污染控制区为水源保护核心区以外,流域范围内的坝区以及花庄河、果马河、普沙河、弥良河、对龙河、杨林河、匡郎河、前进河、马龙河水域及两岸外延 3000 米的区域,区域范围超过一级山脊线的,按照一级山脊线划定。

(三)重点水源涵养区为流域范围内除水源保护核心区、重点污染控制区以外的集水区域。

第三十二条 重点水源涵养区内禁止下列行为:

- (一)盗伐、滥伐林木和破坏草地;
- (二)使用高毒、高残留农药;
- (三)利用溶洞、渗井、渗坑、裂隙排放、倾倒含有毒有害物质的废水、废渣;
- (四)向水体排放废水、倾倒工业废渣、城镇垃圾或者其他废弃物;
- (五)在江河、渠道、水库最高水位线以下的滩地、岸坡堆放、存贮固体废弃物或者其他污染物;
- (六)利用无防渗漏措施的沟渠、坑塘等输送或者存贮含有毒污染物的废水、含病原体的污水或者其他废弃物。

第三十三条 重点污染控制区内除重点水源涵养区禁止的行为外,还禁止下列行为:

- (一)新建、扩建工业园区;
- (二)新建、扩建重点水污染物排放的工业项目;
- (三)新建、改建、扩建经营性陵园、公墓。

第三十四条 水源保护核心区内除重点污染控制区、重点水源涵养区禁止的行为外,还禁止下列行为:

- (一)新建、改建、扩建排污口;
- (二)围河造地、围垦河道;
- (三)围堰、围网、网箱养殖;
- (四)规模化畜禽养殖;
- (五)损毁水利、水文、科研、气象、测量、环境监测等设施设备;
- (六)挖砂、采石、取土、采矿。

相符性分析：根据与牛栏江流域（云南段）水环境保护规划叠图可知，昆明机场改扩建工程位于牛栏江流域上游保护区的重点污染控制区和重点水源涵养区。

本项目作为机场改扩建工程，不属于工业项目，不产生有毒有害物质，不属于重点污染控制区和重点水源涵养区的禁止项目。项目运营过程中产生的生产、生活污水经污水处理设施处理后回用，雨季部分污水进入空港区南污水处理厂处理，不排入牛栏江流域水体；项目产生的生活垃圾等固体废物，分类收集，委托有资质单位妥善处置。项目建设符合重点污染控制区和重点水源涵养区管理要求，符合《云南省牛栏江保护条例》的规定。

1.11.12 与云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行 2022 年版）符合性

云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则提出：

第二条：禁止在生态保护红线范围内投资建设项目，生态保护红线内、自然保护区核心区原则上禁止人为活动；其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动。

第三条：禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动；禁止任何人进入自然保护区的核心区；禁止在自然保护区的缓冲区开展旅游和生产经营活动；严禁开设与自然保护区保护方向不一致的参观、旅游项目；在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；自然保护区核心区，严禁任何生产经营活动；

第四条：禁止在风景名胜区内进行开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动以及修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；风景名胜区内的水源、水体应当严加保护，禁止污染水源、水体，禁止擅自围、填、堵塞水面和围湖造田等；

第五条：禁止擅自征收、占用国家湿地公园的土地。除国家另有规定外，禁止在国家湿地公园内开（围）垦、填埋或者排干湿地；截断湿地水源；挖沙、采矿，倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾；

第六条：禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；

第七条：禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的

防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。

本次昆明国际机场改扩建项目不涉及自然保护区、风景名胜区、国家湿地公园、饮用水水源保护区，不利用、占用长江流域河湖岸线，符合《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则》的要求。

1.11.13 与《昆明市总体规划（2011-2020）》符合性

根据《昆明市总体规划（2011-2020）》，昆明主城区将形成“核心—网络、两轴、两带”的开放式城市空间结构，两轴是中心城—海口，昆明—晋宁。两带是向东北、东南两带。并由主城、呈贡新区、空港经济区组成的中心城作为核心区域，依托绕城公路系统和快速道路系统构成交通网络，链接中心城、海口、昆阳、晋宁新城等城市组团，形成“核心—网络”的协调分工和网络化格局。

本项目为昆明长水国际机场改扩建工程，位于空港经济区长水机场内，符合昆明城市总体规划要求。

1.11.14 与《昆明市中心城区空港分区规划（2009-2035）》符合性

2009年空港经济区管理委员会编制完成了《昆明市中心城区空港分区规划（2009-2035）》。规划内容要求：

空港分区的功能定位：依托国家大型门户枢纽机场，以发展临空经济为核心，建成中国面向东南亚、南亚，连通欧亚大陆的国际航空客流、物流中心，云南省主要的临空型产业聚集区，构筑国际化、生态化、现代化的新昆明航空城。

- ①近期功能：彰显特色，是昆明及云南形象与生态融合的空港门户。
- ②扩展功能：承接国内，是西南先进物流与高轻新制造业的领军地区。
- ③最终功能：辐射东南亚，是国际性综合化枢纽与经济服务中心。

第15条 产业板块发展：空港分区是以航空物业、航机维修业及制造业、临空加工产业、高新制造业、生物科技及现代农业、创意及教育培训、生态型旅游休闲业、商贸会展及综合服务业八大重点产业于一体的综合性临空产业发展空间，同时要为未来不可预先临空型产业的入驻预留相应的空间。

本次昆明机场改扩建工程建成后将有利于加快面向南亚东南亚辐射中心建设、促进云南实现区域协调和跨越式发展、加快实施民航强国战略、落实昆明国际航空枢纽战略规划、实现机场功能定位、实现航空运输业与旅游业互动发展，同时也是激发区域经济增长新动能的迫切需要、是提升昆明机场国际航空市场竞争力的迫切需要、是

满足航空市场需求快速增长的迫切需要。因此项目建设符合《昆明市中心城区空港分区规划（2009-2035）》。

1.11.15 与《昆明市中心城区空港分区规划（2009-2035）环境影响跟踪评价》报告书及审查意见符合性

2017年5月，云南省昆明空港经济区管理委员会委托云南省建筑材料科学研究设计院编制《昆明市中心城区空港分区规划（2009-2035）环境影响跟踪评价报告书》，2017年11月28日，云南滇中新区环境保护局对《报告书》出具了审查意见。

表 1.11-1 与昆明市中心城区空港分区规划（2009-2035）环境影响跟踪评价报告书相符性

| 规划修编跟踪评价提出的环境影响整改措施 | 与规划修编跟踪评价符合性分析 |
|--|---|
| 加快环保基础设施建设：加快各污水处理厂和再生水处理系统的建设进度，尽快完善区域污水管网和中水管网，实现生活污水收集处理率100%、中水回用率80%的规划目标。 | 符合。本次扩建在北工作区新建1.5万m ³ /d污水处理站，作为再生水厂，污水经处理后达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020），回用于道路浇洒、绿地、冲厕等，提升了中水回用率，项目建设对周围水环境影响较小。 |
| 地表水环境：入驻企业必须按原环评要求实现工业废水零排放。 | 符合。机场工程产生废水不属于工业废水范畴。本次扩建在北工作区新建1.5万m ³ /d污水处理站，作为再生水厂，废水经处理后达标回用。 |
| 声环境：本评价要求空港经济区对机场噪声70dB影响范围内现有的居民区、学校、医院等噪声敏感建筑物进一步采取相应的隔音降噪措施，并确保今后在机场噪声70dB影响范围内不新增、扩建噪声敏感建筑物。 | 不属于机场扩建工程需采取的措施要求。 |
| 机场油库环境风险：空港经济区应尽快对机场油库风险事故影响范围（2.5km）内现存的敏感保护目标制定搬迁计划，按原环评要求逐步实施搬迁，避让机场油库事故影响范围。 | 供油工程单独立项，另行评价，不在本次评价范围内。 |
| 建设环境监测体系：完善环境空气质量监测网络，增加环境空气质量监测点位，推进空气自动监测站建设。对宝象河水库集中式饮用水源和流域重要断面的水质加强监测，逐步建设自动监测站，开展水质自动监测。对空港经济区地下水建立跟踪监测制度，对区域地下水的水质、水位和水量进行定期监测，及时掌握规划实施期间区域地下水的动态变化趋势。尽快开展城市区域噪声、交通噪声和各功能区声环境质量的监测工作，定期对各声环境功能区组织监测，建立长效监测系统。 | 主要是对区域城市环境监测体系提出的要求。 本次评价对机场改扩建工程提出施工期、运营期大气、水环境、声环境、地下水环境等监测计划，并建立生态鸟类跟踪监测、飞机噪声在线监测系统、污水在线监测系统。 |

表 1.11-2 与昆明市中心城区空港分区规划（2009-2035）环境影响跟踪评价审查意见相符性

| 规划修编跟踪评价审查意见 | 符合性 |
|--|---|
| （一）在规划实施过程中，应严格遵守法律法规底线和生态保护红线，全面落实规划实施可能涉及的敏感区保护要求，充分与《云南省工业园区产业布局规划（2016-2025）》、昆明市“十三五”工业产业布局规划（2016-2020）、土地利用规划等相关规划衔接确保与相关规划协调一致，结合区域制约因素和环境问题进一步调整优 | 符合。本项目不涉及生态保护红线，不涉及生态敏感区。本项目属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》中鼓励类项目，符合国家产业政策和方向。本项目位于空港经济区重点管控单元（ZH53011120003），项目建设有利于发展航空服务业，加快全省经济社会发展；项目不属于管控单元中控制污染物排放的工业类项目， |

| | |
|---|---|
| 化各片区功能定位、产业布局、产业结构和发展规模，统筹考虑区域环境风险防控，严格环境准入，实现社会经济环境可持续发展。 | 本次扩建不存在重大环境风险因素，符合昆明市环境管控单元生态环境管控准入清单。 |
| (二) 空港经济区内现存不符合产业定位的项目严禁新增产能，在条件成熟的情况下，应通过“关”、“停”、“转”、“迁”等措施，逐步向规划产业方向过渡。 | 符合。本项目属于《产业结构调整指导目录(2019年本)》中的鼓励类项目，项目建设目的为满足航空市场需求快速增长需要，符合空港经济区产业定位。 |
| (三) 规划实施过程中应严格执行《云南省牛栏江保护条例》和《云南省滇池保护条例》的规定，重点做好水环境保护工作。环境风险大和涉及重金属、持久性有机污染物排放的产业应严格限制入驻。 | 符合。本次昆明机场改扩建工程，部分位于《云南省牛栏江保护条例》上游保护区的重点污染控制区和重点水源涵养区，部分位于《云南省滇池保护条例》划定的三级保护区。项目建设施工期及运营期废水处理后回用，不直接排至外环境，符合《云南省牛栏江保护条例》、《云南省滇池保护条例》中环境管理要求。本次扩建不存在重大环境风险因素，不涉及重金属、持久性有机污染物排放。 |
| (四) 对机场噪声影响范围内现存的居住、学校、医院等敏感建筑做好降噪工作。 | 符合。本次环评按照 2030 年飞机噪声预测结果，对评价范围内超标的声环境保护目标提出采取搬迁、隔声措施等降噪措施。 |
| (五) 加强固废管理，确保入驻企业的固废得到妥善处置。提高固体废物综合利用率，实现工业固体废物资源化和减量化。按照分散和集中相结合的原则，确保入驻企业的固体废弃物处置无害化要求。 | 符合。运营期航空垃圾、生活垃圾、污水处理站污泥委托第三方公司处理处置；医疗垃圾、变压器油、废铅蓄电池、除冰废液等危险废物委托有资质单位进行处置。产生的固体废物分类处置，满足减量化、资源化、无害化处理的要求。 |
| (六) 加强规划区域内环境管理，及时开展环境影响跟踪评价。 | 针对规划提出的管理要求，非项目环评。 |

综上，本项目作为昆明长水国际机场改扩建工程，属于基础设施建设，不属于工业项目，项目符合国家产业政策和发展方向，符合空港区产业定位。项目产生的废水、固体废物等污染物均能妥善处理，符合《云南省牛栏江保护条例》和《云南省滇池保护条例》管理要求。因此，项目建设符合《昆明市中心城区空港分区规划(2009-2035)环境影响跟踪评价》报告书及其审查意见的管理要求。

1.11.16 与《云南省“十四五”综合交通运输发展规划》相符性

2022年1月，云南省人民政府办公厅印发《云南省“十四五”综合交通运输发展规划》。

规划指出：“十四五”期间，立足全省综合交通发展现状，聚焦综合交通发展主要矛盾，锚定2035年远景目标，加快交通强省建设。到2025年，交通强省建设迈出坚实步伐，安全、便捷、高效、绿色、经济的现代综合交通运输体系进一步完善，高品质快速网、高效率干线网、广覆盖基础网、多层次综合交通枢纽体系建设取得显著成效，我国面向南亚东南亚辐射中心的交通运输支撑保障能力大幅提升。

规划提到：提升我国面向南亚东南亚辐射中心的交通保障能力，推进综合立体交通网络建设，推动公路网、铁路网、航空网、水运网、邮政网深度融合，构建综合交

通基础设施“3张网”，进一步完善综合交通经济走廊骨架网，实施综合交通八大重点工程。

在建设高品质的快速网中提到，完善运输机场布局。打造昆明国际航空枢纽，加快基础设施改扩建进度，提升昆明长水国际机场保障能力和运行效率。

专栏4 “十四五”期间综合交通八大重点工程

1. 高速公路“互联互通”工程，提升高速公路网络化水平。
2. 普通国省道“升级改造”工程，提高普通公路服务能力。
3. 农村公路“巩固提升”工程，拓展基本公共服务深度。
4. 铁路“建网提速”工程，扩大铁路覆盖范围。
5. 民航“强基拓线”工程，优化完善机场布局、拓展国际国内航线。
6. 水运“提级延伸”工程，贯通畅通水运干线通道。
7. 邮政快递“网络覆盖”工程，提升邮政业普惠服务水平。
8. 综合交通枢纽“立体协同”工程，构建综合交通枢纽体系。

专栏5 “十四五”期间综合交通快速网建设重点项目

1. 铁路“建网提速”工程——高速铁路和城际铁路

续建重庆—昆明、弥勒—蒙自高速铁路；开工建设大理—丽江—攀枝花铁路；开展丘北—文山、贵州威宁—昭通、弥勒—玉溪—楚雄、弥勒—曲靖—田坝等城际铁路前期研究工作。充分利用既有铁路和新建铁路的富余能力，在主要城市间开行城际列车，实现城际铁路建设和运营双突破。

2. 高速公路“互联互通”工程

全面推进县域高速公路“能通全通”剩余工程收尾。加快推进县域高速公路“互联互通”工程，实施南涧—云县、勐海—打洛、宁蒗（泸沽湖）—香格里拉、功山—小铺（扩容改造）、玉溪—墨江（扩容改造）、墨江—普洱（扩容改造）等9个国家高速公路项目；实施孟连—勐海、泸西—丘北—广南—富宁等70个省级高速公路项目。推动前期，条件成熟适时启动建设保山西绕城等31个高速公路增补项目。

3. 民航“强基拓线”工程——运输机场

加快推进昆明国际航空枢纽改扩建；续建红河蒙自机场，新开工昭通机场迁建，加快推动元阳、楚雄、宣威、玉溪、怒江等支线机场新建；加快实施丽江、西双版纳、芒市、大理、腾冲、保山、普洱、迪庆、临沧、澜沧、沧源、泸沽湖、文山等13个支线机场提升改造；开展普洱机场迁建及景东、丘北、勐腊、永善新建机场等前期工作；加密国内国际航线，巩固拓展省内环飞航线。

昆明长水国际机场本次改扩建提升旅客和货邮吞吐量，2030年旅客吞吐量9500万人次、货邮吞吐量100万吨，其目的是为满足机场航空业务量快速增长的需求，加快全省经济社会发展，昆明机场扩建工程是“十四五”期间综合交通八大重点工程之一，是“十四五”期间综合交通快速网建设项目之一，项目建设符合《云南省“十四五”综合交通运输发展规划》发展目标。

1.11.17 与《云南省“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》符合性

表 1.11-3 本项目与云南省“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书相符性

| 保护目标 | 规划环评提出的环境影响减缓对策和措施 | 本项目与规划环评符合性分析 |
|-------|---|---|
| 环境敏感区 | <p>规划项目涉及环境敏感区的原则:禁止直接穿越、占用自然保护区核心区与缓冲区、风景名胜区的核心景区、饮用水水源地一级保护区、国家公园严格保护区、地质公园地质遗迹特级和一级保护区等;限制穿越自然保护区实验区、世界自然与文化遗产、风景名胜区核心景区以外的其他范围、水产种质资源保护区、饮用水水源地二级保护区、森林公园、地质公园内地质遗迹二级和三级保护区、国家公园严格保护区以外的其他范围、重要湿地、湿地公园、原始天然林、珍稀濒危野生动植物集中分布区、文物保护单位保护范围、居民集中居住区等。</p> <p>如实在无法避让法律允许建设的环境敏感区域,可通过采取有效措施,合理安排施工工艺和施工组织,加强污染防治和监督管理,将规划项目建设对生态环境敏感区域造成的负面影响降低到最小。</p> | <p>符合。项目建设不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区等特殊生态敏感区,也不涉及森林公园、地质公园、湿地公园等重要生态敏感区。</p> |
| | <p>规划项目临时、辅助设施选址原则:取土场、弃渣场和采石场等施工临时设施和储存爆炸性、易燃性等物品的设施不得选址在以上环境敏感区,限制使用生态区位重要、生态脆弱地区的林地和天然林、以及单位面积蓄积量高的林地等区域;</p> | <p>符合。本项目施工营地设置在永久占地范围内,最大限度减少对生态环境的影响;项目弃土场等临时用地不涉及生态环境敏感区。</p> |
| | <p>项目选址优化调整建议:民航、综合交通枢纽等项目占用土地集中、面积大,可能会涉及重大环境敏感区,建议在项目布局、选址阶段充分考虑与周围自然环境的协调性,同时结合项目周边主要城镇总体规划等进行选址选线的优化,优先避让自然保护区、饮用水水源保护区、海洋保护区、风景名胜区、森林公园、文物保护单位、重要湿地、农渔业区等相关重大环境敏感区域。</p> | <p>符合。本项目为昆明长水国际机场改扩建工程,项目建设符合昆明市总体规划。机场新增占地周围不涉及自然保护区、饮用水水源保护区、海洋保护区、风景名胜区、森林公园、文物保护单位、重要湿地、农渔业区等相关重大环境敏感区域。</p> |
| 生态环境 | <p>1、合理规划项目布局,减少穿越(占用)森林、湿地和石漠化区域,减少对重要生态系统的破坏。应尽量避让天然林特别是原始林分布区,禁止在林区采石、采砂和采土,需占用林地时,对占地区周边的树木尽量保留,另外对占用的林地要酌情进行生态补偿。规划项目建设,应当不占或者少占草原;确需使用草原的,必须经省级以上人民政府草原行政主管部门审核同意后,依照有关土地管理的法律,行政法规办理建设用地审批手续。要尽可能避让湿地,特别是重要湿地,减少交通项目对湿地的影响。根据地区地形地貌特点,尽量减少对工程周边区域的地貌破坏,尽量保持地表植被,减少水土流失量。</p> <p>2、不同区域的交通项目需要重点关注的生态系统存在差异,重点关注对生态系统影响较大的交通项目。机场建设项目需要重点关注对鸟类生态系统的影响。在下一步的规划及实施中需采取针对性的生态保护与恢复措施,减少项目建设对重要生态系统的影响。</p> | <p>符合。项目新增占地以人工林为主,未设置取土场。占用林地按要求办理用地手续;项目不涉及草原和重要湿地。建设单位委托编制了水土保持方案,最大限度减少水土流失。</p> <p>本次评价重点开展了鸟类现状调查与分析并对运营期鸟类保护提出针对性措施。</p> |

| | | | |
|-----|---------|--|---|
| | 重要生态保护区 | <p>1、对于重要生态功能区、生物多样性保护优先区，重要湿地等面积较大的重要生态保护区，规划实施时应尽量减少对主体生态结构和功能的影响，促进生态结构和功能的恢复。对于水源涵养类型的重要功能区，应远离河流源头等重要水源区。对于土壤保持类型的重要功能区，工程建设选择应尽量避免陡坡地区，减少对地面植被的破坏；通过生态或工程措施，促进边坡植被恢复，减少水土流失强度。对于生物多样性保护类型为主的重要功能区，或者生物多样性保护优先区，应避开珍稀濒危物种的集中分布区域。</p> <p>对于农田生态保护区，规划实施过程中要尽量不占用少占用耕地和永久基本农田，对经过优化调整、仍确实无法避免占用的耕地，必须办理占用耕地审批手续，经批准占用的耕地，按照“占多少，垦多少”的原则，认真执行耕地补偿制度。</p> <p>2、针对生物多样性优先区，或者其他以生物多样性保护为主的生态功能区，应针对物种的保护需求，采取相应的措施。</p> <p>3、项目实施后应注重景观的恢复。绿化树种尽可能选用乡土物种。交通工程建设结束后，采取相应的技术措施，尽可能保持原有地形地貌。</p> | 符合。项目不涉及重要生态功能区、生物多样性保护优先区、重要湿地等重要生态保护区。项目不可避免的占用部分基本农田，建设单位已编制基本农田补划方案，实现占补平衡，目前已取得建设项目用地预审与选址意见书；针对弃土场等临时占地用地完成后及时进行植被恢复工作。 |
| | 土壤侵蚀区 | 在项目建设阶段应加强对沿线地质灾害的监测和综合治理，以“以防为主，防治结合，科学规划，综合治理”为指导方针，在综合立体交通项目的建设过程中对沿线的地质灾害进行治理，有效减缓对地质灾害易发区的影响。在规划项目建设期应加强水土保持工作、减少植被破坏，施工结束及时对开挖区采取工程措施+植物措施的方式防止水土流失、减少山体滑坡等自然灾害。 | 符合。项目不涉及土壤侵蚀极强和强度侵蚀区域，已开展水土保持方案编制工作，加强水土保持，减少水土流失。 |
| 水环境 | 地表水 | 在交通工程的施工期，加强对施工队伍的生活污水处理，在各施工营地建设化粪池及垃圾收集装置，严禁将其直接排入河道水体中。对施工物质，不宜直接堆放在河旁，远离河道，妥善保管堆放，防止暴雨冲刷进入水体。对施工的废土石方禁止倒入河流等水体，对施工车辆、机械的冲洗废水和其它含油污水经过隔油池处理后回用于生产或达标排放。 | 符合。施工期生活污水经移动式环保厕所或化粪池收集处理后委托环卫部门定期清运。 |
| | 地下水 | <p>加强机场等工程施工期地质、水文地质研究，加强超前地下水预测；施工前应制定完善的施工方案，严密监测涌水量及水位。根据水文地质勘察成果及技术条件合理确定选线、选址方案。加强对机场等工程附近村庄生活饮用水源、生产取水、农灌用水泉点的调查与监测。</p> <p>对于地下水敏感区，尽量不设置施工场地、拌和站、砂石料加工系统等产污设施，施工过程中产生的各类生产废水应进行收集处理达标后尽可能进行回用，避免生产废水直接外排污染地下水水质。</p> | 符合。本项目正在开展地质勘察工作，机场周围生活用水主要为市政供水。生产废水经沉淀池处理后，回用。 |

| | | |
|----------|---|--|
| 大气环境 | 项目工程施工场地、混凝土搅拌站、施工便道、取弃土场等易产生扬尘的临时工程合理选址；加强道路绿化；制定地面路面洒水制度等。 | 符合。项目临时工程在永久占地范围内，且远离居民点。项目施工期将定期洒水降尘，同时加强绿化。 |
| 声环境 | 飞机噪声： 为避免机场噪声干扰，规划、环保部门应根据机场的发展并参考噪声等值线图联合做好机场附近地区的土地利用规划，严格规定各区域内建设项目，避免产生新的矛盾，限制附近村庄向机场主航线方向发展；实施隔声、拆迁措施对超过需要进行搬迁标准要求的进行搬迁，达不到搬迁要求的，采取加装隔声窗，以满足生活功能声环境质量要求；此外，对飞行程序优化，有效减少飞机噪声影响面积，并开展飞机噪声跟踪监测。 | 符合。根据 2035 年预测结果，对机场周围用地提出了规划控制建议；按照 2030 年预测结果，超标的声环境保护目标均提出采取搬迁、隔声措施等降噪措施；提出飞机噪声在线监测系统，根据在线监测结果，优化飞行程序，减少飞机噪声影响范围和程度。 |
| 电磁环境 | 民航工程： 工程建成运行后，开展电磁辐射监测，确保单个项目满足《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》(HJ/T10.3-1996) 中“为使公众受到总照射剂量小于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 的规定，对单个项目的影响必须限值在 GB8702-2014 限值的若干分之一。除由国家环保部负责审批的大型项目外，其余项目取场强限值，或功率密度限值的 1/5 作为评价标准。”工程建成运行后，开展项目周围保护目标电磁辐射监测，确保环境保护目标处电磁辐射符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中规定的相关限值。监测发现超标的环境保护目标，须进行电磁环境治理；在无法进一步采取环保措施确保达标的前提下，必须对保护目标进行环保拆迁。 | 符合。本次评价不含空管工程，含 2 座 110kV 中心变电站。根据预测结果，项目运营期变电站厂界工频电场强度、工频磁场强度均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 的规定。提出运营期监测计划，本次拟建变电站 30 米评价范围内无电磁环境保护目标。 |
| 固体废物 | 规划实施过程中应当坚持减量化、资源化、无害化原则，综合消化建筑垃圾。规划实施后结合各项目特点，生活垃圾由环卫部门安排专门环卫人员定期清扫；危险废物交由有资质的单位收集处理。在施工过程中进行合理的规划，尽量做到土石方平衡，弃渣应尽可能回填以及合理利用，多余的工程弃渣按照主管部门的要求进行合理的处置。运营期化粪池、污水处理站、厨房隔油池等产生的污泥为一般固体废物，应委托当地环卫部门定期清运。运营期涉及危险废物的有关单位应加强管理，规范设置危险废物暂存间，并委托有处理资质的单位定期处置。 | 符合。施工期生活垃圾由垃圾桶集中收集，由环卫部门定期清运；危险废物交由有资质的单位收集处理；弃方按照机场规划的填筑标准，西二跑道南侧留白地和北工作区预留区域等红线外区域。运营期航空垃圾、生活垃圾、污水处理站污泥委托第三方公司处理处置；医疗垃圾、变压器油、废铅蓄电池、除冰废液等危险废物委托有资质单位进行处置。 |
| 环境风险事故防范 | 项目实施阶段必须编制突发环境事件应急预案，规划项目应严格按照《国家突发环境事件应急预案》(国办函〔2014〕119 号)、《云南省突发环境事件应急预案》等文件的相关要求编制突发环境事件应急预案。 | 符合。报告书提出及时更新环境风险应急预案等相关要求。 |

综上，昆明长水国际机场改扩建工程符合云南省“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书提出的减缓对策和措施要求。

1.11.18 与《昆明市“十四五”综合交通发展规划环境影响报告书》相符性

表 1.11-4 本项目与昆明市“十四五”综合交通发展规划环境影响报告书相符性

| 保护目标 | 规划环评提出的环境影响减缓对策和措施 | 本项目与规划环评符合性分析 |
|---------|---|---|
| 整体性保护措施 | <p>合理规划穿越湿地、森林和农业地带线路，谨慎选择路线，减少对重要生态系统的破坏。昆明市境内大部分为重点开发区，但部分山地的区域森林植被较好，生态环境较敏感。对于穿越山地的规划工程，建议进行合理的绕避，减少对林地的压占，减少对地表植被的破坏。应禁止在林区采石、采砂和采土。</p> <p>对于保护植物和具有较高生态和社会价值的林木，尽可能进行避让，不能避让的应首选采取移植的方式对道路两旁的树木尽量保留。</p> <p>其次严格控制作业范围，减少破坏面积。要尽可能避让湿地。尽量减少占用基本农田，禁止在基本农田保护区设置取弃土场及施工便道。</p> | <p>符合。本项目为现有机场改扩建项目。项目位于重点开发区，项目区植被类型多为人工林地。弃土场及施工便道不占用基本农田。未在林区采石、采砂和采土，不占用湿地，项目区及评价区未发现古树名木。</p> <p>施工占地尽可能在永久占地范围内，最大限度减少施工对生态环境的破坏。</p> |
| | <p>可能受规划影响的生态敏感区域，在下一步具体项目规划设计中需重点关注穿越或影响该区域的路段。对于经过森林和湿地等生态系统的路段而言，需采取针对性生态保护与恢复措施，减少交通建设对重要生态系统的影响。</p> | <p>符合。项目不涉及生态敏感区。</p> |
| | <p>综合交通发展规划的实施将穿越森林(森林生态系统)、湖泊河流(湿地生态系统)等自然生态系统和城镇及农村等人工生态系统。减少用地规模，加强施工管理，尽量减少植被破坏；进行必要的动物通道建设，恢复系统内部生态联系。</p> <p>严守耕地红线，实施等量同质的占补平衡补偿；</p> <p>加强施工管理，合理安排施工进度和时间；</p> <p>对沿线居民采取隔声墙、隔声窗等措施。</p> | <p>符合。项目不涉及重要生态系统；不可避免的占用部分基本农田，建设单位已编制基本农田补划方案，实现占补平衡，目前已取得建设项目用地预审与选址意见书；施工期加强施工管理，合理安排施工时间，减少施工噪声影响。</p> <p>按照 2030 年预测结果，超标的声环境保护目标均提出采取搬迁、隔声措施等降噪措施。</p> |
| 生态敏感区 | <p>综合交通发展规划实施时应重点避让自然保护区、风景名胜区、森林公园等生态保护地。建议规划实施对自然保护区、风景名胜区，森林公园等重要保护地加以特别注意，在规划实施过程中进一步分析工程建设可能对保护地的影响，明确影响范围与程度。对于需重点关注的国家级或重要自然保护区、风景名胜区等，在选址时应避让自然保护区核心区与缓冲区以及风景名胜区核心景区。对于具有重要科研价值的地质剖面、古化石遗址，竖立标志进行保护；对于具有观赏价值的地质旅游资源进行保护，禁止取土、开山。</p> | <p>符合。项目建设不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地等生态保护地。</p> |

| | | | |
|--------|-----|--|--|
| | | <p>对于水源涵养类型的功能区，应远离河流源头等重要水源区，减少废水的排放，保障区域用水安全。于生物多样性保护类型为主的功能区，或者生物多样性保护优先区，应避免珍稀濒危物种的集中分布区域，</p> | 符合。本项目不涉及河流源头等重要水源区，项目施工期、运营期将对废水进行收集处理回用或定期清运，保障区域用水安全。本项目新增占地不属于生物多样性保护区。 |
| | | <p>针对生物多样性优先区，或者其他以生物多样性保护为主的生态功能区，应针对物种的保护需求，采取相应的措施。设置动物保护标志。减少灯光污染。设置动物通道。在野生动物保护区、自然保护区等，有野生动物特别是濒危灭绝的珍稀野生动物活动的地区，可修建动物通道保护动物的栖息环境。减少植被清除宽度。</p> <p>道路工程建设结束后，对取弃土场、路基边坡、施工便道以及临时营地等工程的不同影响特点，采取相应的技术措施，并建立影响的地形、地貌恢复技术规范。</p> | 符合。本项目不涉及生物多样性优先保护区，施工结束后对临时占地及时进行恢复。 |
| 土地资源影响 | | <p>应该把“尽量不占、少占耕地和基本农田，充分利用闲置土地和既有项目改造”作为选址的主导思想。在临时用地占用上，要对拌和场、预制场以及料场、便道等从严控制，精心布局，减少临时工程用地，施工结束后，要及时将借方、弃方占地复耕还田，或将已废弃旧路改造成农业用地，对预制场、拌和场和临时工棚要及早拆除，并抓紧复耕还田。</p> <p>对于永久征用的基本农田的，按照《基本农田保护条例》的有关规定，履行办理农用地转用审批手续、缴纳耕地开垦费、基本农田耕作层处置基本农田保护预案。</p> | <p>符合。本项目拌合站等临时工程尽可能在永久占地范围内，减少新增占地；弃土场等临时工程完工后，及时进行植被恢复。</p> <p>项目不可避免的占用部分基本农田，建设单位已编制基本农田补划方案，实现占补平衡，目前已取得建设项目用地预审与选址意见书。</p> |
| 水土流失防治 | | <p>昆明市“十四五”综合交通发展规划经过重点预防保护区的项目，要以保护现有植被和水土保持设施、防止乱砍滥伐为主，同时做好局部水土流失严重区的治理工作。施工场地进行综合整治，并落实水土保持设施的施工管理、监理、监测工作。要避免在暴雨季节开挖土石方，在雨季来临之前采取工程措施做好边坡防护，特别注意排水设施的完善。</p> | 符合。建设单位编制了项目水土保持方案，减少水土流失。 |
| 水环境 | 地表水 | <p>应尽量绕避饮用水水源保护区。应做好现场踏勘工作，认真调查论证项目选址与地表水系的相互关系，对于涉及饮用水源的规划项目，在设计阶段应按照环办〔2008〕667号《关于〈水污染防治法〉中饮用水水源保护有关规定进行法律解释有关意见的复函》进行充分论证。</p> <p>防治施工期水源污染的措施：在交通工程的施工期，加强施工队伍的生活污水处理，在各施工营地建设化粪池及垃圾收集装置，严禁将其直接排入河道水体中。项目废水不</p> | 符合。项目不涉及划定的饮用水水源保护区；施工期生活污水经移动式环保厕所或化粪池收集处理后委托环卫部门定期清运；施工期生产废水经沉淀池处理后，回用。营运期生活污水经处理达标后回用，或部分进入空港南区污水处理厂，不直接排入地表水体。 |

| | | |
|----------|---|--|
| | 得排入保护区范围和敏感水体。 | |
| 地下水 | <p>施工期设排水管道，将施工生产废水和营地生活污水经初步处理后排入城市下水道系统或附近地表水体。施工营地临时厕所必须有防漏措施，以防止污染地下水。施工期产生的生活垃圾集中管理，交环卫部门统一处置。</p> <p>对于地下水敏感区，尽量不设置施工场地、拌和站、砂石料加工系统等产污设施，施工过程中产生的各类生产废水应进行收集处理达标后尽可能进行回用，避免生产废水直接外排污染地下水水质。</p> | 符合。项目不涉及地下水敏感区。施工期生活污水经移动式环保厕所或化粪池收集处理后委托环卫部门定期清运；生产废水经沉淀池处理后，回用。施工期对地下水影响较小。 |
| 大气环境 | <p>规划布局应加强与城市总体规划的衔接，预留大气防护距离，使公路、铁路、机场、枢纽战场等与环境敏感目标保持必要的距离。要针对扬尘产生环节采取积极有效的措施，尽量减轻扬尘产生，最大限度地防止扬尘扩散，降低施工区域和对周围敏感目标的尘污染。施工场地应尽量远离敏感目标，工地周边必须设置围挡，采用洒水、遮盖物或喷洒覆盖剂等措施防治扬尘；遇有 4 级以上大风天气，停止土方施工，并做好遮盖工作。对于机场等配套服务设施加油站、油罐区，其油气挥发控制措施主要包括清洁生产技术和污染控制措施。</p> | 符合。本次评价部含供油工程。项目临时工程大多在永久占地范围内，且远离居民点。项目施工场地四周设置围挡，定期洒水降尘，易产尘堆料采用苫布进行遮盖或者封闭存储等降低施工期对大气环境的影响。 |
| 声环境 | <p>采用相应的飞机噪声控制措施，应降低飞机的噪声，鼓励使用低噪声飞机，增大飞机和声敏感区域之间的距离，可以有效降低飞机噪声影响。做好机场选址与布局，采用消音起飞和进近程序。</p> | 符合。根据 2035 年预测结果，对机场周围用地提出了规划控制建议；按照 2030 年预测结果，超标的声环境保护目标均提出采取搬迁、隔声措施等降噪措施；提出运营期飞机噪声在线监测系统，根据在线监测结果，优化飞行程序，减少飞机噪声影响范围和程度。 |
| 电磁环境 | <p>列车经过主要对沿线采用普通天线收看电视有影响，现在基本都是有线电视和网络电视，对少数受影响住户采取补偿的形式接入有线电视网或采用卫星电视接收装置来解决。电磁辐射强度随着距离增加而逐渐衰减，为消除居民的恐惧心理，建议该牵引变电站进行具体选址时应注意合理控制与敏感建筑的间距，尽量远离居民区。基站选址时要避免超标区域进入居民点、学校等敏感点范围，并尽量远离敏感点。</p> <p>建成运行后，开展项目周围保护目标电磁辐射监测，确保环境保护目标处电磁辐射符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的相关限值。</p> | 符合。本次评价不含空管工程，含 2 座 110kV 中心变电站。根据预测结果，项目运营期变电站厂界工频电场强度、工频磁场强度均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 的规定。提出运营期监测计划，本次拟建变电站 30 米评价范围内无电磁环境保护目标。 |
| 环境风险事故防范 | <p>制定环境风险应急体系，减少突发性环境风险损失，及时控制风险源，实现环境风险危害最小化。</p> | 符合。报告书提出及时更新环境风险应急预案等相关要求。 |

综上，昆明长水国际机场改扩建工程符合昆明市“十四五”综合交通发展规划环境影响报告书提出的减缓对策和措施要求。

1.11.19 与《云南省“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》、《昆明市“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》审查意见符合性

2022年4月8日，云南省生态环境厅在昆明市主持召开了《云南省“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》审查会，2022年7月27日，昆明市生态环境局在昆明市主持召开了《昆明市“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》审查会。

审查意见符合性分析如下：

表 1.11-5 本项目与云南省、昆明市“十四五”综合交通发展规划环评审查意见相符性

| 《云南省“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》审查意见 | 《昆明市“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》审查意见 | 规划审查意见符合性分析 |
|--|--|---|
| 加强规划引导，坚持生态优先、绿色发展理念。根据云南省的环境特点和战略定位，结合区域生态系统保护和环境质量改善要求，合理确定选址选线。加强与国民经济与社会发展规划、国土空间规划、生态保护红线评估调整、自然保护地整合优化等的协调和衔接。 | 加强规划引导，坚持生态优先、绿色发展理念。根据昆明市的环境特点和战略定位，结合区域生态系统保护和环境质量改善要求，合理确定选址选线。加强与国民经济与社会发展规划、国土空间规划、生态保护红线评估调整、自然保护地整合优化等的协调和衔接。 | 符合。本项目为改扩建项目，选址符合昆明市城市总体规划。 |
| 树立底线思维和红线意识。严格遵守法律法规底线和生态保护红线。全面落实《规划》实施可能涉及的生态保护红线、国家公园、自然保护区、世界遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、饮用水水源保护区、水产种质资源保护区等环境敏感区保护要求，以及“三线一单”管控要求，结合生态保护红线评估调整、自然保护地整合优化情况，统筹保护好水陆域自然生态空间。对涉及生态保护红线和各类法定自然保护地的项目，应合理安排交通布局，优化选址选线，优先采取主动避让措施；确实无法避让的，应进行选址唯一性和环境影响可行性论证，采取隧道、桥梁等穿越方式，尽可能减少对生态环境的扰动；对重点保护野生动植物，应针对物种保护需求，采取相应的保护措施；对重要生态功能区域、生物多样性保护优先区等重要生态保护区，规划实施 | 树立底线思维和红线意识，严格遵守法律法规底线和生态保护红线。全面落实《规划》实施可能涉及的自然保护地、饮用水水源保护区、生态保护红线等环境敏感区保护要求，以及“三线一单”管控要求，结合生态保护红线评估调整、自然保护地整合优化情况，统筹保护好水陆域自然生态空间。对涉及生态保护红线和各类法定自然保护地的项目，应合理安排交通布局，优化选址选线，优先采取主动避让措施；确实无法避让的，符合法律法规但涉及环境敏感区的项目，应进行选址唯一性和环境影响可行性论证；对重点保护野生动植物，应针对物种保护需求，采取相应的保护措施；对重要生态功能区域、生物多样性保护优先区等重要生态保护区，应尽量减少对 | 符合。经昆明市土地开发管理中心查询，本项目不占用上部版生态保护红线和公开版生态保护红线（见附件5）。项目占地不涉及自然保护地、饮用水水源保护区、重要湿地、基本草原、生态公益林、天然林等重要生态敏感区。本项目作为昆明机场改扩建工程，位于空港经济区重点管控单元（ZH53011120003），项目建设有利于发展航空服务业，加快全省经济社会发展；项目不属于管控单元中控制污染物排放的工业类项目，本次扩建不存在重大环境风险因素，不开采地下水，符合昆明市“三线一单”分区管控要求。 |

| | | |
|---|---|---|
| <p>时应尽量减少对主导生态功能的影响，促进生态功能的恢复；对相关区域、水域实施有针对性的生态恢复、污染防治等对策措施。禁止在自然保护区、生态保护红线等环境敏感区范围内设置取弃土场、弃渣场、施工营地等临时工程。落实《报告书》关于环境敏感区的保护要求、生态环境影响减缓对策和措施。</p> | <p>主导生态功能的影响，促进生态功能的恢复；对相关区域、水域实施有针对性的生态恢复、污染防治等对策措施。禁止在自然保护区、生态保护红线等环境敏感区范围内设置取弃土场、弃渣场、施工营地等临时工程。</p> | |
| <p>进一步优化涉及环境敏感目标的选址选线，确保与自然保护区等环境敏感区的保护要求相协调。对于涉及环境敏感区以及对旗舰物种等重点保护物种可能造成较大影响的交通项目，应结合区域环境敏感区分布情况、动植物重要生境及通道分布情况，进一步明确需要优化和调整的路段，统筹考虑采取避让、隧洞穿越、桥梁跨越、区域生境恢复等措施。在项目建设前期应根据建设时序，在充分调查论证、跟踪评价基础上，论证保护措施的可性，维护区域生态系统功能，并进行生态环境跟踪监测与评价。对其他规划交通应结合生态调查进一步论证，减缓对区域生态环境的不利影响。</p> | <p>进一步优化涉及环境敏感目标的选址选线，确保与自然保护区等环境敏感区的保护要求相协调。对于涉及环境敏感区以及对重点保护物种可能造成较大影响的规划内容，应结合区域环境敏感区分布情况、动植物重要生境及通道分布情况，进一步优化调整。</p> | <p>符合。本项目不涉及特殊生态敏感区及重要生态敏感区，不涉及动植物重要生境及迁徙通道。</p> |
| <p>落实绿色交通理念及相关技术要求，规划项目在设计、施工、运营各阶段应落实振动和噪声防治措对振动和声环境敏感区造成较大影响的规划项目，应尽量优化路线走向、工程布局，采用以工程主动降噪减振手段为主的防控措施。同时，优化临时工程选址，减轻规划建设项目对周边环境敏感目标的影响。</p> | <p>落实绿色交通理念及相关技术要求，规划项目在设计、施工、运营各阶段应落实振动和噪声防治措施。对振动和声环境敏感区造成较大影响的规划项目，应尽量优化路线走向、工程布局，采用以工程主动降噪减振手段为主的防控措施。</p> | <p>符合。本项目为昆明长水国际机场改扩建工程，对周围影响较大的是飞机噪声，在设计阶段优化飞行程序、跑道运行方式、降低夜行架次等，最大限度减少飞机噪声的影响；按照2030年预测结果，超标的声环境保护目标均提出采取搬迁、隔声措施等降噪措施。安装飞机噪声在线监测系统，根据在线监测结果，优化飞行程序，减少飞机噪声影响范围和程度</p> |
| <p>在交通项目勘察阶段要认真论证路线走向、工程布局与地表水和地下水的相互关系。项目建设应特别重视对饮用水水源保护区的保护，严格落实《水污染防治法》等法律法规规定。隧道工程应重点关注对地下水疏干的影响，采取措施防止工程建设对地下水补给、径流、排泄等造成重大不利影响。</p> | <p>在规划项目勘察阶段要认真论证路线走向、工程布局与地表水和地下水的相互关系。项目建设应重视对饮用水水源保护区的保护，严格落实《水污染防治法》等法律法规规定。</p> | <p>符合。本项目不涉及饮用水源保护区，施工期、运营期废水经处理后回用，项目不开采地下水，严格落实《水污染防治法》相关要求。</p> |

| | | |
|--|---|---|
| <p>加强环境风险防范和应急管理，规划项目实施过程中应编制突发环境事件应急预案，识别主要环境风险源，确定环境保护目标，分析风险源事故环境影响，建立预警机制，落实应急设施、物资和经费，加强环境应急能力保障建设，减少突发环境事件的发生。</p> | <p>加强环境风险防范和应急管理，规划项目实施过程中应编制突发环境事件应急预案，识别环境风险源，分析风险源事故环境影响，建立预警机制，落实应急设施、物资和经费，加强环境应急能力保障建设，减少突发环境事件的发生。</p> | <p>符合。报告书提出及时更新环境风险应急预案等相关要求。</p> |
| <p>注重与其他规划之间的相互协调。通过科学选址选线，实现交通资源的高效利用，加快构建资源节约型、环境友好型的现代综合交通运输体系。</p> | <p>注重与其他规划之间的相互协调。通过科学选址选线，实现交通资源的高效利用，加快构建资源节约型、环境友好型的现代综合交通运输体系。</p> | <p>符合。根据 2035 年预测结果，对机场周围用地提出了规划控制建议。</p> |
| <p>加强规划实施及实施后环境管理，建立环境质量跟踪监测与评价体系，保持区域环境质量稳定。在《规划》实施过程中，适时开展环境影响跟踪评价，《规划》修编时应重新开展环境影响评价工作。</p> | <p>建立环境质量跟踪监测与评价体系，保持区域环境质量稳定。在《规划》实施过程中，适时开展环境影响跟踪评价，《规划》修编时应重新开展环境影响评价工作。</p> | <p>符合。本次评价制定环境管理及监测计划，运营 5 年内开展环境影响后评价。</p> |

综上所述，本项目采取措施后可降低对环境的影响，符合《云南省“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》、《昆明市“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》审查意见的相关要求。

1.11.20 《云南省“十四五”生态环境保护规划》符合性

云南省“十四五”生态环境保护规划提出：

第四节：持续提升饮用水安全保障水平，饮用水水源地保护治理工程。推进集中式饮用水水源地保护区综合整治，实施昆明市、大理州、文山州等6个州（市）的19个不达标水源地整治相关工程；新开工一批备用水源或应急水源建设；实施从饮用水水源到用户水龙头出水水质的全过程监管；加强农村饮用水水源保护，严控地下水开采，确保人畜饮水安全。

第五节：持续深化水污染治理，加强入河排污口排查整治。按照“有口皆查、应查尽查”要求，制定工作方案，深入开展六大水系干流、重要支流入河排污口排查，建立入河排污口排查整治名录。实施入河排污口分类整治，依法取缔一批、清理合并一批、规范整治一批。建立统一的排污口信息平台，严格监督管理，实现“受纳水体-排污口-排污通道-排污单位”全过程监督管理。

本次改扩建项目不涉及饮用水源保护区，施工期、运营期产生的废水经处理后回用，不设置入河排污口，符合《云南省“十四五”生态环境保护规划》相关要求。

1.11.21 “三线一单”符合性

2020年11月，云南省人民政府印发《云南省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（云政发〔2020〕29号）；2021年11月，昆明市人民政府印发《昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》（昆政发〔2021〕21号）。

意见明确了生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线，提出了生态保护红线和一般生态空间，以及水、大气、土壤环境质量底线和水资源、土地资源、能源利用上线要求。构建了“三线一单”生态环境分区管控体系，结合生态、水、大气、土壤等环境要素保护需要，划分了优先保护、重点管控和一般管控3类生态环境管控单元，同时提出了生态环境总体管控要求和不同类型环境管控单元的分类管控要求，实施差别化生态环境管控。

全市共划分129个生态环境管控单元，优先保护单元共42个，重点管控单元共73个，一般管控单元共14个。

（1）生态保护红线

依据《昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》，生态保护红线严格执行云南省人民政府发布的《云南省生态保护红线》，全市生态保护红线总面积为4662.53平方公里，占全市国土面积的22.19%。生态保护红线区按照国家和云南省颁

布的生态保护红线有关管控政策办法执行。

将未划入生态保护红线的自然保护地、饮用水水源保护区、重要湿地、基本草原、生态公益林、天然林等生态功能重要、生态环境敏感区域划为一般生态空间，全市一般生态空间面积为 4606.43 平方公里，占全市国土面积的 21.92%。一般生态空间参照主体功能区中重点生态功能区的开发和管制原则进行管控。

经昆明市土地开发管理中心查询，本项目不占用上部版生态保护红线和公开版生态保护红线（见附件 5）。项目占地不涉及自然保护地、饮用水水源保护区、重要湿地、基本草原、生态公益林、天然林等重要生态敏感区。项目建设符合生态保护保护红线的管理要求。

（2）环境质量底线

依据昆明市 2021 年常规监测数据，本项目沿线的环境空气质量、地表水环境均能够满足相应标准要求。

昆明长水国际机场改扩建工程，机场现状污废水集中排放至中水处理站，处理后达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准回用于场区作为绿化用水；本次改扩建新增 1 座 1.5 万 m³/d 污水处理站，非雨季，污水经处理后达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）标准后回用于道路浇洒、绿地、冲厕等；雨季或事故状态下，机场部分污水进入空港区南污水处理厂处理，未直接排至外环境，项目建设对周围水环境影响较小；根据大气预测结果，扩建后大气污染物浓度符合环境质量标准，项目建设对周边环境影响较小。

综上，本项目在采取各项污染防治措施后，不会突破区域环境质量底线。

（3）资源利用上限

本项目占用一定的土地资源，2022 年 7 月已取得云南省自然资源厅关于昆明长水国际机场改扩建工程建设用地预审与选址意见书（附件 4）。营运过程中将消耗一定水、电资源等，项目资源消耗量相对区域资源利用总量较少，符合资源利用上线要求。

（4）环境准入清单

本项目位于《昆明市环境管控单元生态环境管控准入清单》中空港经济区重点管控单元（ZH53011120003），项目建设有利于发展航空服务业，加快全省经济社会发展；不属于管控单元中控制污染物排放的工业类项目，本次扩建不存在重大环境风险因素，不开采地下水。因此，本项目建设符合昆明市环境管控单元生态环境管控准入清单要求。本项目与昆明市环境管控单元生态环境管控准入清单符合性见表 1.11-6。

表 1.11-6 与昆明市环境管控单元生态环境管控准入清单符合性

| 单元编码 | 单元名称 | 单元分类 | 管控要求 | | 符合性 | |
|-------------------|-------------|--------|----------|---|--|---|
| ZH53011 120003 | 空港经济区重点管控单元 | 重点管控单元 | 空间布局约束 | <ol style="list-style-type: none"> 重点发展航空服务业、航空运输物流业、花卉与高附加值的现代都市型农业、体育文化休闲业、总部经济、保税加工业以及临空型高科技。 入驻产业必须为临空型相关产业，原则上禁止与临空型无关的产业进入。 | 相关要求： 1.污水处理厂出水水质要求达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）表1中一级A标准； 2.《环境空气质量标准》（GB3095-2012） | 符合。 本项目作为昆明机场改扩建工程，其目的是为满足机场航空业务量快速增长的需求，加快全省经济社会发展。 |
| | | | 污染物排放管控 | <ol style="list-style-type: none"> 园区规划内新建的产业工业废水禁止外排。 区域环境质量不能稳定达标前，新改扩建项目排放区域环境超标污染因子须实行区域超量削减，其中有色金属冶炼生产废水要封闭循环不外排。 加大园区截污率，为产业布局腾出环境容量。 制定区域环境综合整治计划，加快推进园区工业固废和污水集中处理处置设施建设，确保工业固废得到合理利用、妥善处置。 开展河流沿岸涉重片区及涉重点企业雨污分流，初期雨水处理等综合治理，建设工业废水集中处理厂及废水应急处理设施，净化处理片区汇水。 对现有电解铝企业逐步进行环保升级改造，禁止新建扩建电解铝企业。 | | 符合。 本项目作为昆明机场改扩建工程，属于国家重要公共基础设施，不属于工业类项目。 |
| | | | 环境风险防控 | 工业发展中使用酸碱等危险化学品的贮存应严格按照相关规范，尽量远离河道，限制生物制约等涉及危险化学品的产业发展，削弱其环境风险影响。 | | 符合。 本次工程不存在重大环境风险因素。 |
| | | | 资源开发效率要求 | <ol style="list-style-type: none"> 二期调水工程完成后，近期需将26.05%的调水水量分配给空港经济区，远期需将38.35%调水水量分配给空港经济区。实施水源替换，空港经济区禁止开采地下水。 入驻企业不得开采地下水作为生产用水。 | | 符合。 本次机场扩建完成后，采用市政供水，不开采地下水。 |

1.11.22 审批原则符合性分析

本项目环境影响评价文件与《机场建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》的符合性分析见表 1.11-7。

表 1.11-7 《机场建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》的符合性分析表

| 序号 | 审批原则要求 | 符合性分析 | 符合性 |
|----|--|--|-----|
| 1 | 项目符合环境保护相关法律法规和政策要求，与主体功能区规划、环境功能区划、生态环境保护规划、民航布局及发展规划等相协调，满足相关规划环评要求。 | 本项目符合环境保护相关法律法规和政策要求，符合《“十四五”民用航空发展规划》，属于《全国民用运输机场布局规划》中的既有有机场。与主体功能区规划、环境功能区划、生态环境保护规划等相协调。 | 符合 |
| 2 | 新（迁）建项目从声环境、生态、水环境、土壤环境等环境要素方面开展了多场址方案环境比选，提出了必要的调整优化要求。项目选址、施工布置不占用自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区以及其他生态保护红线等环境敏感区中法律法规禁止占用的区域。 | 机场总规阶段已开展了跑道选型环境方案比选，本次机场改扩建新增占地及施工布置不占用自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区以及其他生态保护红线等环境敏感区中法律法规禁止占用的区域。 | 符合 |
| 3 | 对声环境敏感目标产生不利影响的，在技术、经济、安全可行的条件下，优先采取源头控制措施。对超标的声环境敏感目标，提出了调整跑道布置和方位角、跑道起降比例等工程优化方案，提出了环保拆迁、建筑隔声、周边相关规划控制及调整等措施。在采取上述措施后，对声环境的不利影响能够得到缓解和控制，机场周边声环境敏感目标满足相关标准要求。 | 机场总规阶段已开展了跑道选型进行多方案比选，设计阶段对各跑道端起降比及飞行程序进行优化；根据本次扩建目标年 2030 年预测结果，对超标声环境敏感目标提出环保拆迁、建筑隔声，提出周边规划控制及调整等措施。 | 符合 |
| 4 | 对重点保护及珍稀濒危野生动物重要栖息地、保护鸟类迁徙造成不利影响的，提出了调整跑道布置和方位角、优化飞行程序和跑道及起降比例等工程优化方案，提出了运营期灯光和噪声控制、生态修复等措施；对古树名木、重点保护及珍稀濒危野生植物造成不利影响的，采取了避让、工程防护、移栽等措施。在采取上述措施后，对重点保护及珍稀濒危野生动物及其重要生境的不利影响能够得到缓解和控制。 | 本次改扩建项目建设不涉及重点保护及珍稀濒危野生动物栖息地，现状调查发现工程占地范围内有国家 II 级保护野生植物 2 种，即大花香水月季和滇重楼，无古树名木；有国家 II 级保护动物 14 种，其中国鸟类 12 种，兽类 2 种。报告书提出了施工前对工程占地范围内的 2 种国家 II 级保护野生植物进行移栽，加强施工作业人员宣传教育，提高环保意识，避免乱砍乱伐。同时开展了鸟类调查并提出有针对性的保护措施。 | 符合 |
| 5 | 针对生活污水、油库区初期雨水、机修废水等污（废）水，提出了收集、处置措施和应满足的相应标准要求，明确了回用、综合利用或排放的具体方式。针对油库及油品输送设施、污水处理设施等，提出了分区防渗、泄漏监测等防止土壤和地下水污染的措施，并提 | 本次工程不涉及供油工程，本次新建 1 座 1.5 万 m ³ /d 污水处理站，机场生活污水经现有中水处理站和本次新增的污水处理站处理，达标回用于道路浇洒、绿地、冲厕等，雨季部分污水进入空港区南污水处理厂；针对污水处理站和 110kV 中心变电站贮油池、事故油池、危废暂存间、除 | 符合 |

| 序号 | 审批原则要求 | 符合性分析 | 符合性 |
|----|---|--|-----|
| | 出了土壤和地下水环境监控要求。 在采取上述措施后,对水环境和土壤环境的不利影响能够得到缓解和控制,各项污染物达标排放。 | 冰废液收集系统等提出分区防渗要求,并提出运营期监测计划。 | |
| 6 | 针对油库及油品输送设施,提出了按照有关规定设置必要的油气回收措施。有场区供暖设施的,提出了大气污染防治措施和要求。针对年旅客吞吐量(近期或远期)超千万人次机场,结合飞机尾气影响预测,提出了必要的对策建议。 在采取以上措施后,对环境空气的不利影响能够得到缓解和控制,各项污染物达标排放。 | 本次工程不涉及供油工程,结合飞机尾气影响预测,项目建设不会对周围环境空气产生不利影响。 | 符合 |
| 7 | 按照“减量化、资源化、无害化”的原则,提出了固体废物分类收集、贮存、运输、处理处置的相应措施。其中,危险废物的收集、贮存、运输和处置符合国家相关规定。变电站、空管系统、导航系统等工程的电磁环境影响符合相关标准要求。 | 项目固废分类收集,生活垃圾、航空垃圾、污水处理站污泥等按一般固废处理处置要求进行处置;医疗废物、疫区航空垃圾、变电站产生的废油、废变压器等危废交有资质单位处理,除冰废液收集后由厂家回收,符合国家相关规定要求。 本次新增的2座110kV中心变电站,经预测工频电场、工频磁场均满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中限值要求。 本次工程不含空管工程,该部分内容另行环评。 | 符合 |
| 8 | 项目施工组织方案具有环境合理性,对取、弃土(渣)场、施工场地等提出了防治水土流失和生态修复措施。对施工期各类废(污)水、噪声、废气、固体废物等提出了防治或处置措施,符合环境保护相关标准和要求。其中,针对涉及净空区处理和高填深挖的项目,结合施工方案设计、地貌条件和区域生态类型,提出了合理平衡土石方尽量减少弃渣、植被恢复等措施。 在采取上述措施后,施工过程中环境影响得到缓解和控制,不对周围生态环境和敏感目标产生重大不利影响。 | 1. 本项目建设单位已开展水土保持方案,提出防治水土流失措施。 2. 施工废水排入沉淀池,处理后回用,不排入场外地表水体。施工场地设置移动环保厕所或化粪池,生活污水经处理后委托环卫部门定期清运。 3. 施工过程中对高噪声设备放置在适当位置或采取隔声降噪措施。 4. 通过道路硬化、定期洒水、裸露地面覆盖、禁止采用超过污染物排放标准有明显可见烟的非道路移动机械等措施,施工废气对周围大气环境影响较小。 5. 施工产生的生活垃圾由环卫部门统一收集处理、建筑垃圾定期运送至空港新城指定场所处理。 6. 本工程涉及净空处理区,各分区土石方按照就近原则、施工顺序进行调配。根据可研报告工程挖方约21133.4万m ³ ,填方约17861.7万m ³ ,全场剩余土石方3271.7万m ³ 。为了确保本期工程土石方填挖平衡,将剩 | 符合 |

| 序号 | 审批原则要求 | 符合性分析 | 符合性 |
|----|---|---|-----|
| | | 余土石方按照机场规划的填筑标准，西二跑道南侧留白地和北工作区预留区域等红线外区域。 | |
| 9 | 针对油库及油品输送设施等可能引发的环境风险，提出了调整平面布局、优化设计、设置应急事故池等风险防范措施，以及储备应急物资、编制环境应急预案、与当地人民政府及相关部门、有关单位建立应急联动机制等要求。 | 项目不含供油工程，该工程内容另行办理环评手续。 本次针对加油车风险、变电站环境风险进行简单分析并提出相应的风险防范措施。 | 符合 |
| 10 | 改、扩建项目全面梳理了既有相关工程存在的环保问题，提出了“以新带老”措施。 | 本项目为改扩建工程，已全面梳理了既有相关工程存在的环保问题，并提出了现有工程遗留环境问题的整改措施。 | 符合 |
| 11 | 按相关导则及规定要求制定了声环境、生态、水环境、大气环境等监测计划，明确了监测网点、因子、频次等有关要求，提出了开展环境影响后评价、根据监测评估结果优化环境保护措施的要求。根据需求和相关规定，提出了环境保护设计、开展相关科学研究、环境管理等要求。 针对年旅客吞吐量（近期或者远期）超千万人次机场，提出了设置机场环境空气质量自动监测系统，以及在机场和主要声环境敏感区设置噪声实时监测系统的要求。 | 针对各环境要素，制定了施工期、运营期大气、水、声、电磁环境等各环境要素从监测因子、监测点位、监测频次等方面提出相应的监测计划。运营5年内开展环境影响后评价，根据评价结果优化环保措施。 已提出建立噪声在线监测系统的要求，明确了监测网点、因子、频次等要求。 | 符合 |
| 12 | 对环境保护措施进行了深入论证，建设单位主体责任、投资估算、时间节点、预期效果明确，确保科学有效、安全可行、绿色协调。 | 报告书对环保措施有效性进行论证分析，并制定环境保护措施实施计划。 | 符合 |
| 13 | 按相关规定开展了信息公开和公众参与。 | 本项目为涉密项目，未开展信息公开和公众参与。 | 符合 |
| 14 | 环境影响评价文件编制规范，符合相关管理规定和环评技术标准要求。 | 符合相关管理规定和环评标准要求。 | 符合 |

经分析，昆明机场改扩建项目符合《机场建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》相关要求。

2 机场现有工程分析

2.1 地理位置

昆明机场位于昆明市东北方向官渡区境内，距昆明市约 24.5km，距嵩明县城约 26km，距小哨乡约 8.5km。机场参考点坐标：两跑道方向 $38^{\circ} 24'$ （真），磁差 1° （西）西跑道中心点坐标：X2779321.694,Y593698.914（N $25^{\circ} 06' 32''$ ，E $102^{\circ} 55' 25''$ ）；东跑道中心点坐标：X2777939.912，Y595093.933（N $25^{\circ} 06' 14''$ ，E $102^{\circ} 56' 31''$ ）。

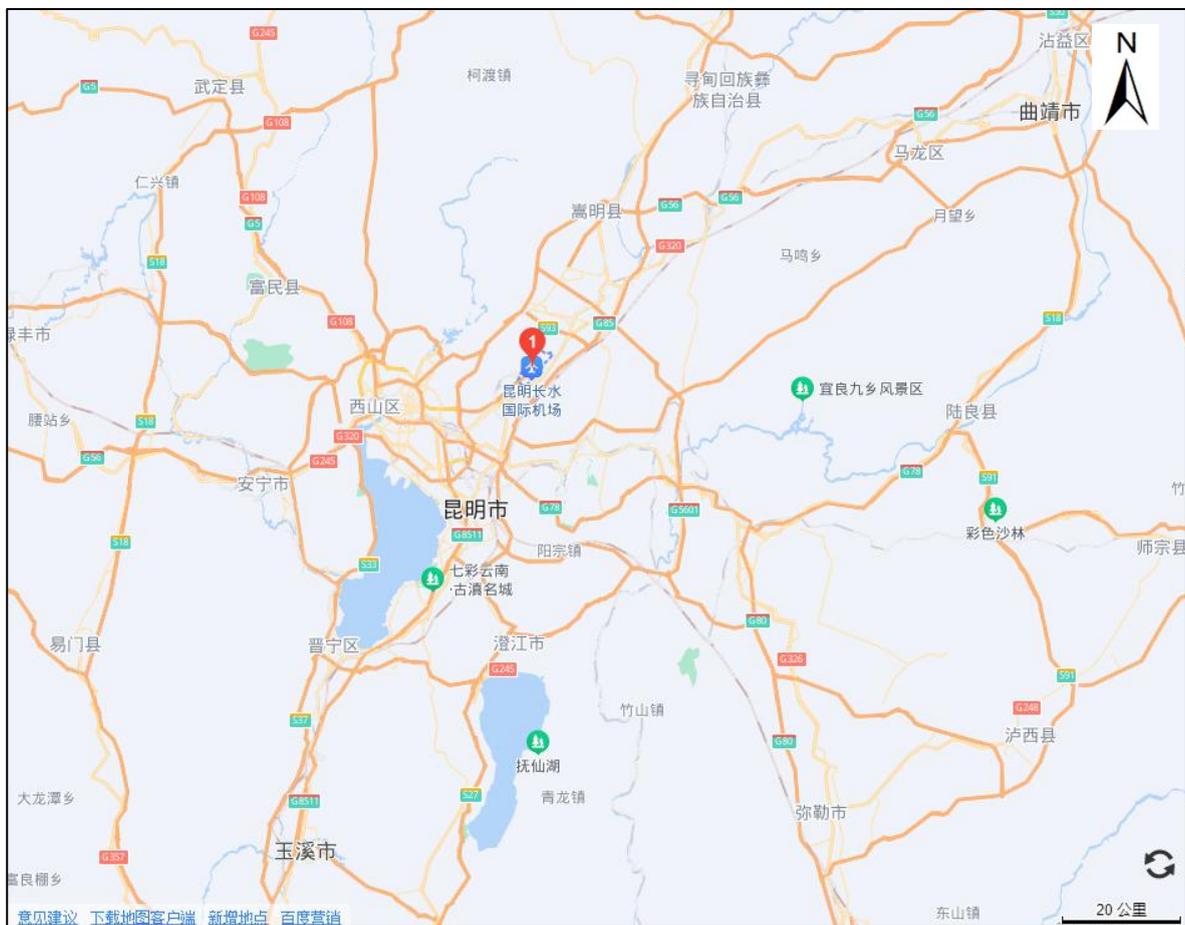


图 2.1-1 长水机场地理位置示意图

2.2 机场现有工程组成

- (1) 机场性质：枢纽干线机场，
- (2) 机场规模：昆明长水国际机场现状东飞行区等级为 4F、西飞行区等级为 4E，现状东、西 2 条跑道，东一跑道长 4500m，西一跑道长 4000m，西一跑道南端相对东一跑道向北错开 230m，两跑道间隔 1950m。现有机位 221 个、1 座 T1 航站楼、

1 座卫星厅以及相关配套设施。

(3) 占地：长水机场现有用地红线面积约 21.155km²。

跑道磁方位 38° 19' 00"，现状跑道编号为：

东一跑道：04（南端）——22（北端）；

西一跑道：03（南端）——21（北端）。

现有工程组成见表 2.2-1。

表 2.2-1 主体工程建设内容

| 组成 | 类别 | 项目 | 建设内容及规模 |
|------|-------|----------------|--|
| 主体工程 | 飞行区工程 | 跑道 | 现有 2 条跑道，东一跑道长 4500m，宽 60m；西一跑道长 4000m，宽 45m，西一跑道南端相对东一跑道向北错开 230m，两跑道间隔 1950m； 跑道端防吹坪的长度为 120m，东一跑道宽 75m，西一跑道宽 60m。 东一跑道升降带长度为 4620m，宽度为 280m；西一跑道升降带长度为 4120m，宽度为 280m。 跑道端安全区长度为 240m，宽度为 150m。跑道不设置净空道和停止道。 |
| | | 滑行道 | 东飞行区平滑及联络道按照 F 类设置；西飞行区平滑及联络道按照 E 类设置。 东一跑道两端和西一跑道两端运行方向各设置三个快速出口滑行道。 有 4 条全长平行滑行道： 西飞行区两条，第一平行滑行道长 4000m，宽 23m； 第二平行滑行道长 1720m，宽 23m； 东飞行区两条，第一平行滑行道长 4000m，宽 25m； 第二平行滑行道长 1954m，宽 25m。 |
| | | 站坪 | 现有站坪机位 184 个，其中近机位 106 个（56C34D13E3F），远机位及过夜机位 78 个（66C3D9E）。 |
| | | 雨水排水工程 | 飞行区有 6 个雨水口 |
| | | 维修机位、除冰坪、试车坪工程 | 维修机位 23 个（17C2D4E）； 试车位 3 个（1C1E1F）； 除冰机位 10 个（4C6E）； 隔离机位 1 个（1E）；无货运专用机位 |
| | | 站坪服务车通道 | 现状主要站坪服务车道宽度为 18m，为双向四车道，次要服务车道宽 10m，为两车道。 |
| | | 巡逻道 | 总长为 17529m，路面宽度为 3.5m，其中西飞行区 9718m，东飞行区 7811m。 |
| | | 围界 | 飞行区采用 3m 高的钢筋网围界加刺圈；下滑台保护区范围内，部分采用 2.5m 高的灰砂砖砌筑围界。 围界长度约为 23870m，其中钢筋网围界长 21988m，灰砂砖围界总长 1882m。 |
| | 航站区工程 | 航站楼 | T1 航站楼南北总长度为 855.1m，东西宽 1134.8m，建筑面积为 54.82 万 m ² ，配套建设能源中心。地下三层，地上三层，局部四层。 |

| 组成 | 类别 | 项目 | 建设内容及规模 |
|--------------|----------|---|---|
| | | | S1 卫星厅，“一”字形布局模式，长 770m，宽 45-88m 不等，建筑面积为 12.9 万 m ² 。 T1 航站楼与 S1 卫星厅结合，可实现年吞吐量 5300 万人次。 |
| | | 停车场 | 停车场面积 9.826 万 m ² ，停车楼建筑面积 109390m ² （含轻轨预留空间），停车位约 4500 辆。 |
| 航空货运站工程 | | 货运工程包括机场货运站、东航货运站、机场货代仓库以及邮件处理中心四个功能区，建筑面积分别为 3.56 万 m ² 、6.19 万 m ² 、3.99 万 m ² 、2.76 万 m ² 。 | |
| 机场航空配餐中心 | | 建筑面积 15186m ² ，生产能力 50000 份/日。 | |
| 导航通信工程 | 场内导航工程 | 目前昆明机场共有 4 套仪表着陆系统，东一跑道主降方向（22 号跑道）按 II 类盲降运行，西一跑道次降方向按 III 类盲降运行，其余按 I 类运行。 | |
| 飞行区配电与助航灯光工程 | 助航灯光工程 | 包括两条跑道、滑行道、联络道以及站坪上的所有灯光系统，以及进近下滑灯光系统、滑行引导系统、计算机灯光监控系统和灯光供配电系统等。 | |
| | 飞行区照明与供电 | 机坪均设置高杆灯照明，各机位设置工频及 400Hz 电源、飞机机位识别标记牌、目视停靠引导系统。 | |
| 机场供配电工程 | 场内供电工程 | 场内一座 110kV/10kV 螺蛳湾变电站，开闭站 10 座。 | |
| 给排水工程 | 供水系统 | 昆明机场由空港南自来水厂和宝象河水厂供水。 | |
| | 排水系统 | 机场内采用雨污分流，雨水排至牛栏江流域花庄河水系、滇池流域宝象河水系。 | |
| | 中水处理站 | 有一座规模为 1.0 万 m ³ /d 中水处理站及中水管网，中水主要用于绿化。 | |
| 消防救援工程 | 消防站 | 消防保障等级为 9 级，建设了一座消防主站和三座消防分站。 | |
| | 航站区消防 | 消防站内有消防泵房和消防水池（900m ³ ）。站坪、停机坪有消防供水管线及消防栓。飞行区东、西一跑道各建有 4 处消防车辆取水点。 | |
| | 救援工程 | 临近南工作区主要道路，总用地面积 5000m ² ，总建筑面积 3172m ² 。 | |
| 供热、供冷、燃气系统 | 供热、供冷 | 1.机场锅炉房现有两台 7MW、两台 4.2MW（其中一台预留）燃气热水锅炉，为 T1 航站楼提供冬季空调一次热水。 2.机场制冷站现有两台 7034kW（2000RT）、一台 4748kW（1350RT）的离心冷水机组和两个直径 19m、容积 6300m ³ 的蓄冷水罐。 3.设有 5 台制冷量为 1180kW、制热量为 672kW 的板管蒸发冷却式螺杆冷热水机组为 S1 卫星厅提供冬季空调热水、夏季空调冷冻水。 4.其他单体建筑采用分体空调或多联机方式。 | |
| | 燃气 | 机场内使用中缅管输天然气，气源取自昆明高压管道东支线输气管道 DN00（压力 6.3MPa）。 | |
| 环保工程 | 中水处理站 | 位于机场南工作区西南角地势最低点，规模 1 万 m ³ /d，中水回用仅作为绿化用水，无污水外排。 | |
| | 废气处理 | 配餐中心有 9 套油烟净化器；锅炉房采用天然气等清洁能源，锅炉设有低氮燃烧装置。 | |
| | 固废处理 | 垃圾消毒转运站 533m ² ，由云南昆船环保技术有限公司 | |

| 组成 | 类别 | 项目 | 建设内容及规模 |
|----|----------|------------|---|
| | | | 统一运往昆明长水国际机场垃圾处理中心处理。 非疫区航空垃圾封闭消毒后同生活垃圾一起云南昆船环保技术有限公司负责收运、处置；疫区航空垃圾按照医疗废物要求管理，由云南正晓环保投资有限公司处置；废润滑油、废蓄电池等危废委托有危险废物处置资质单位定期清运处置；中水站污泥已鉴别不属于危险废物，由云南建帮物流有限公司负责送至肥业公司。 |
| | | 机场空气在线监测系统 | 位于医疗急救部楼顶上，监测设备与环保局联网，数据实时上传。 |
| | 办公生活服务设施 | | 主要包括机场综合办公大楼（50500m ² ）、生活中心（7000m ² ）、急救中心（5000m ² ）、武警用房（5000m ² ）、地勤、场务办公楼、普通车库及特征车辆维修中心（26449m ² ）及其它服务性设施等。 |
| | 公务机设施 | | 公务机楼位于西一跑道南端内侧，属于已有建筑收购改造项目。 总建筑面积 47322m ² ，建筑高度 38.8m。 公务机机坪设有 15 个 C 类停机位。 |
| | 机务维修设施 | | 包括东航机务维修区（总建筑面积 6.2 万 m ² ）及祥鹏临时机务维修区（总建筑面积 9662m ² ）。 |

表 2.2-2 东航云南分公司基地工程建设内容

| 序号 | 工程内容 | 建设内容及规模 |
|--------|------------|--|
| 货运站 | 平面布置 | 包括货运站、货运站雨棚、货运站卸货台、特运库、熏蒸室、设备维修站、门卫室一、门卫二、停车场、空侧等待坪，建筑面积：33366.346m。 |
| 航空配餐中心 | 配餐业务量 | 配餐生产能力 35000 份/日。 |
| | 建设规模 | 包括配餐楼、洗车房、门房等构成，总建筑面积 20048.2m ² 。 |
| 飞机维修基地 | 建设内容及规模 | 包括机库、维修车间、试车坪、办公及动力区，建筑面积约 6.2 万 m ² ，停车场及道路面积 3.7 万 m ² ，绿地面积 2.9 万 m ² 。 东航机务维修区机库长 242.4m，宽 83.1m，总建筑面积 2.5 万 m ² ，能够同时容纳 7 架 B737-700 飞机，可开展 E 类及以下机型的维修工作。 |
| 其他工程 | FOC 办公大楼 | 建设面积 7130 m ² ：包括现场指挥调度中心、部分飞行部行政办公用房、部分客舱服务部办公用房。 |
| | 宿舍楼 | 建设面积 35205 m ² ：包括地服及地面值班宿舍、食堂（东航全体员工食堂）、倒班宿舍、飞行员出勤楼、乘务员出勤楼、空警出勤楼、职工宿舍。 |
| | 室外停车场 | 建设面积 5300 m ² |
| | 停机坪 | 建设停机位 24 个，7E17C，面积约 19 万 m ² 。5 号远机位站坪用地面积 2.4 万 m ² ，规划的 5 个 C 类停机位未建。 |
| | 生产、生活、行政办公 | 综合办公大楼实际建设面积 38080 m ² ：包括综合办公大楼、部分飞行部行政办公用房、部分客舱服务部办公用房。 行政辅助区实际建设面积 7789 m ² ：包括生活服务中心、值班宿舍、仓库机食堂、场外车队、仓库。 |

2.2.1 飞行区

1、跑道

昆明长水机场现状有东、西两条远距离平行跑道，东一跑道长 4500m，宽 60m，西一跑道长 4000m，宽 45m，西一跑道南端相对东一跑道向北错开 230m，两跑道间隔 1950m。东一跑道北端跑道入口内移 500m，西一跑道南端跑道入口内移 540m。

跑道磁方位 $38^{\circ}19'00''$ ，现状跑道编号为：

东一跑道：04（南端）——22（北端）；

西一跑道：03（南端）——21（北端）。

跑道端防吹坪的长度为 120m，东一跑道宽 75m，西一跑道宽 60m。东一跑道升降带长度为 4620m，宽度为 280m；西一跑道升降带长度为 4120m，宽度为 280m。跑道端安全区长度为 240m，宽度为 150m。跑道不设置净空道和停止道。

2、滑行道

机场东一、西一跑道分别建有两条与跑道等长的平行滑行道。

西飞行区第一平行滑行道长 4000m，宽 23m，第二平行滑行道长 1720m，宽 23m。东飞行区第一平行滑行道长 4000m，宽 25m，第二平行滑行道长 1954m，宽 25m。此外，在站坪上还结合站坪及航站楼设置了相应的机坪滑行道。

东一跑道两端和西一跑道 21 号运行方向分别设置三个快速出口滑行道，距跑道入口分别为 1900m、2300m、2700m。西一跑道 03 号运行方向设置三个快速出口滑行道，距离跑道入口分别为 1360m、1760m、2160m。

东飞行区平滑及联络道按照 F 类设置；西飞行区平滑及联络道按照 E 类设置。连通东西飞行区的垂直联络道按照 E 类设置；T1 航站楼北侧机位滑行道按照 F 类建设。

3、站坪

机场现状全场机位数量 221 个（144C39D34E4F）。其中站坪及为 184 个，包括近机位 106 个（56C34D13E3F），远机位及过夜机位 78 个（66C3D9E）；维修机位 23 个（17C2D4E）；试车位 3 个（1C1E1F）；除冰机位 10 个（4C6E）；隔离机位 1 个（1E）；无货运专用机位。另有公务机位 15 个（C 类及以下）。

4、飞行区附属设施

（1）站坪服务车通道

现状主要站坪服务车道宽度为 18m，为双向四车道，次要服务车道宽 10m，为两车道。18m 宽道路服务车道每一方向有 4.75 和 3.75 两条车道，路两侧各有 0.5m 路缘带；10m 宽服务车道每方向一条 4.5m（或 4.75m）宽车道，路两侧各有 0.5m（或 0.25m）路缘带。

（2）巡逻道

沿飞行区围界设置路面宽度为 3.5m 的巡逻道，采用 20 cm 厚水泥混凝土路面，转弯半径一般为 20m，最小为 15m，巡逻道总长为 17529m，其中西飞行区 9718m，东

飞行区 7811m。

(3) 围界

现状飞行区围界主要采用 3m 高的钢筋网围界加刺圈；下滑台保护区范围内，部分采用 2.5m 高的灰砂砖砌筑围界。围界长度约为 23870m，其中钢筋网围界长 21988m，灰砂砖围界总长 1882m。

2.2.2 航站区工程

1、航站楼

(1) T1 航站楼

机场现状航站楼按照满足旅客吞吐量 3800 万人次的需求建设。航站楼南北总长度为 855.1m，东西宽 1134.8m，建筑面积为 548240m²，配套建设能源中心。航站楼在平面构型上可分成前端主楼、前端东侧指廊、前端西侧指廊、中央指廊、北侧 Y 形指廊等 5 大部分。主楼为地上三层（局部四层）、地下三层构型。

(2) S1 卫星厅

S1 卫星厅功能为服务于纯国内旅客的空侧卫星厅，与 T1 航站楼结合，总量可实现年吞吐量 5300 万人次。采用“一”字形布局模式，长 770m，宽 45-88m 不等，建筑面积约 12.9 万 m²。

S1 卫星厅与 T1 航站楼之间的旅客联系主要为有轨电车运输，在卫星厅中部负一层设置旅客捷运系统站台。卫星厅服务功能包括三层出发、一层远机位出发，以及二层到达和首层远机位到达等。卫星厅北侧预留了捷运车道、DCV 行李通道、机电管廊等设施。

2、楼前停车楼

停车楼占地面积 6.4 公顷，总建筑面积 103900m²，其中停车楼建筑面积 90640m²，预留轻轨车站土建部分建筑面积 18750m²。楼前还设有 VIP 和 CIP 停车场。

2.2.3 航空货运站工程

昆明长水机场现状货运设施集中布置于机场 A1 线、沾昆铁路以及东一跑道南灯光带围合的范围内，包括机场货运站、东航货运站、机场货代仓库以及邮件处理中心四个功能区，建筑面积分别为 3.56 万 m²、6.19 万 m²、3.99 万 m²、2.76 万 m²。

目前无专用货机位。

2.2.4 机场航空配餐中心

昆明机场现状航空食品设施包括机场配餐中心和东航航食。

机场配餐中心用地面积 37390m²。现状建筑包括配餐中心（含附楼）及汽车清洗维修间、门房，建筑面积总计 15186m²，生产能力为 50000 份/日。

东航航食用地面积为 57443m²。现状建筑包括配餐楼、机供品仓库及洗车房、门房等，建筑面积总计 22363m²，生产能力为 35000 份/日。

2.2.5 导航通信工程

1、通信设施

昆明长水机场通信设施主要包括：飞行区通信管线和工作区通信管线。飞行区通信管线涵盖：空管管线、周界安防管线、有线通信管线、导航通信管线。工作区通信管线涵盖：有线通信管线、机场信息管线、航空公司信息管线、空管管线及运营商通信管线。

2、导航设施

目前昆明机场共有 4 套仪表着陆系统，东一跑道主降方向（22 号跑道）按 II 类盲降运行，西一跑道次降方向按 III 类盲降运行，其余按 I 类运行。

2.2.6 飞行区配电与助航灯光工程

1、助航灯光工程

昆明长水机场现状两条跑道均配备精密进近灯光系统，其中，东一跑道南端配备 I 类精密进近灯光系统、北端为 III 类精密进近灯光系统；西一跑道南端配备 III 类精密进近灯光系统、北端为 I 类精密进近灯光系统。进近灯光系统配置进近灯、顺序闪光灯；在跑道和滑行道上分别设置跑道中线灯、跑道边灯、跑道入口灯、跑道入口翼排灯、跑道末端灯、快速出口滑行道指示灯、PAPI 灯，以及跑道警戒灯、滑行道中线灯、滑行道边灯、反光棒、中间等待位置灯、不适用地区灯等。灯光系统中还设置了滑行引导系统标记牌以及风向标等。

2、飞行区照明与供电

机坪设置高杆灯对机位进行照明，同时设置配电箱提供机务用电，近机位设有固定式 400Hz 电源装置为飞机提供地面电源，远机位由配电箱提供 400Hz 电源装置所需电源，采用移动式 400Hz 电源装置为飞机提供地面电源。每个机位均设置机位指示标记牌，在近机位每个机位设置一套目视停靠引导装置。

2.2.7 机场供配电工程

1、场外

昆明机场位于滇中新区（嵩明-空港片区），目前该片区已建 220kV 变电站 3 座，分别为余屯变（容量 $3\times 180\text{MVA}$ ）、东郊变（容量 $3\times 180\text{MVA}$ ）和嵩明变（容量 $2\times 180\text{MVA}$ ）。

2、场内

昆明机场场区内现有一座 110kV 螺蛳湾变电站，位于南工作区，电源取自上级 220kV 东郊变、220kV 余屯变，2011 年投入使用。主变容量为 $3\times 63\text{MVA}$ ，电压等级 110 kV /10 kV。110kV 侧主接线为线路-变压器组接线，出线 3 回，分别为 110kV 东螺 I 回、110kV 东螺 II 回、110kV 屯螺线；10kV 侧主接线为单母线分段接线，终期出线 54 回，现已出线 46 回，电气备用 8 回。

机场现有开闭站十座，其中三座位于 T1 航站楼，四座位于南工作区沾昆线以北，两座位于南工作区沾昆线以南，一座位于飞行区东航基地内；另有一座开闭站位于 S1 卫星厅。现机场 10/0.4kV 变压器共计 207 台，装机容量 236056kVA。

2.2.8 给排水工程

1、供水系统

（1）场外给水

昆明机场由空港南自来水厂和宝象河水厂供水，水厂到机场由一根 DN600 给水管供水，供水安全性较低。空港南自来水厂的现状供水能力为 25 万 m^3/d ，远期规划供水能力为 50 万 m^3/d ，宝象河水厂设计供水规模 8.0 万 m^3/d 。

（2）场内给水

场内生活、生产用水与消防用水合用一个自来水供水系统。场内供水管网根据地势采用分区供水方式。

2、排水系统

机场内排水系统采用雨污分流。

（1）雨水排水工程

雨水排放按自然地形进行分区，南边排至宝象河支流及北边排至花庄河。

雨水系统按空侧和陆侧划分为两大系统：空侧区域为飞行区排水系统，多采用排水明沟和管涵结合方式；陆侧区域为雨水管网排放系统。

场内雨水管网的布置根据自然地形进行分区，排向滇池流域（宝象河）的汇水区域主要有南工作区、航站楼及飞行区以南的地区（简称南区），排向牛栏江流域（花庄河）的汇水区域主要为航站楼及飞行区以北的地区（简称北区）

（2）中水处理站

现有中水处理站设计规模为 1 万 m^3/d 。中水主要回用于绿化、洗车、浇洒道路等。

（3）污水排水工程

机场场区内沿道路建设污水干管管网，航站楼、办公楼、生活区等生活污水就近排入污水干管管网，使用油库、食品加工、餐饮等特殊区域的含油污水自行建设油水分离装置、隔油池及预处理池等设施，将污水处理到满足污水处理站进水标准排入机场污水管网。

北区污水大部分为机务维修区工作人员的生活污水，少部分为生产废水。这部分污水在各自的车间排水口进行专门的处理后再排入机场的污水管网。

飞行区沿扩建东飞行区西侧围界内侧敷设北区至南区的污水总管。经污水泵站提升，接入航站楼北端东侧室外污水干管，与机场南区的污水管网汇合后流入污水处理厂。

2.2.9 消防救援工程

1、消防站

昆明长水机场现有消防保障等级为 9 级，建设了一座消防主站和三座消防分站（消防值勤点），保障机场现有东一、西一跑道消防应答时间不超过 3min 的要求。

消防主站位于机场飞行区内西一跑道南端，三座消防分站分别位于西一跑道北端和东一跑道的南、北端。消防主站按消防人员 84 人，建筑面积 4200 m^2 建设，并设一座训练场。每座消防分站按消防人员 39 人，建筑面积 1200 m^2 建设。机场消防站总人数为 201 人，总建筑面积 7800 m^2 。

2、消防管网及泵站

飞行区西一跑道南端的机场主消防站内建设有飞行区及站坪消防给水专用的飞行区消防泵房和消防水池。航站区站坪及飞行区消防给水管网为独立的消防供水管网。站坪、停机坪建设有消防供水管线及消火栓。

飞行区东、西一跑道的消防各建有 4 处消防车辆取水点，每处消防车辆取水点设

4 个地下消火栓，每个消火栓至少有一个 $\Phi 100$ 的出水口，能满足 3 辆主力车同时取水，单车取水量不小于 3000 L/min 的要求。

3、救援工程

急救中心位于机场南工作区主要道路并设置出入口，为应急事件提供最大的交通方便；总用地面积 5000m²，总建筑面积 3172m²。

2.2.10 供冷供热及燃气设施

1、机场供冷供热设施

昆明长水机场现有的能源中心位于机场南工作区、航站楼东南侧配套设施区，距 T1 航站楼东南侧约 400m 处，为 T1 航站楼及站前商业广场空调服务。

能源中心总建筑面积 3649m²，其中锅炉房设有两台 7.0MW、两台 4.2MW（其中一台预留）的燃气热水锅炉，冬季空调一次热水供/回水温度为 110°C/70°C；制冷站设有三台额定制冷量为 7034kW（2000RT）的离心式冷水机组和两个直径 19m、容积 6300m³的蓄冷水罐，夏季空调冷冻水供/回水温度为 7°C/14°C。

S1 卫星厅冷热源采用风冷螺杆式热泵机组进行夏季供冷、冬季供热，配置四台风冷螺杆式热泵机组，分别位于 S1 卫星厅 F1 层东西指廊，单台制冷量为 1236kW、制热量为 975kW。夏季空调冷冻水供/回水温度为 6°C/13°C，冬季空调热水供/回水温度为 45°C/40°C。

现阶段 S1 卫星厅自设冷热源，但预留有接入本次扩建新建能源中心的条件，届时将转换为由新建能源中心提供 S1 卫星厅冷热源。待新能源中心建成后，冷冻水和一次高温水通过室外管廊接入 S1 卫星厅内地下管廊，接至楼内冷冻泵房。楼内预留有 2 台板式换热器，一次高温水通过板式换热器换热为二次空调热水。

机场内的其他单体建筑采用分体空调或多联机的方式。

2、机场燃气设施

机场所所在的“昆明空港经济区”目前已接通管道天然气，场区内的用户使用的是中缅管输天然气，气源取自昆明高压管道东支线输气管道 DN400（压力 6.3MPa）。位于机场南部红线外 300m、机场高速东 170m 处的 LNG 储配站，作为空港经济区及机场应急调峰气源，当机场主气源发生故障时可作为应急备用气源向管网反向输气。

2.2.11 公务机楼设施

公务机楼位于西一跑道南端内侧，属于已有建筑收购改造项目。总建筑面积

47322m²，其中地上建筑面积 41252m²，地下建筑面积 6070m²，建筑高度 38.8m，设计使用年限 50 年，采用钢筋混凝土柱，钢网架屋盖，钢框架支撑结构形式。

公务机机坪设有 15 个 C 类停机位，其中东侧 7 个通用 C 类（36.0m×45.0m，尾翼高度不超过 14m）采用自滑进出，西侧 8 个 C 类（30.5m×30.5m，尾翼高度不超过 11m）类采用自滑进顶推出的运行方式；也可停放 1 架 E 类飞机（尾翼高度不超过 20m），采用自滑进出的方式，当 E 类机位停放时，其余 15 个 C 类机位禁止使用。

2.2.12 机务维修设施

昆明长水机场现状机务维修区包括东航机务维修区及祥鹏临时机务维修区。

东航机务维修区位于东一跑道北端西侧，总建筑面积 6.2 万 m²，总用地面积 21.8 公顷。紧邻机务维修区以南设有约 11 万 m²的东航过夜机坪。东航机务维修区机库长 242.4m，宽 83.1m，总建筑面积 25285.5m²，能够同时容纳 7 架 B737-700 飞机，可开展 E 类及以下机型的维修工作。

祥鹏临时机务维修区位于西一跑道北端东侧，总建筑面积（维修机库）9662m²，总用地面积约 5.5 公顷，机库主要用于维修 C 类飞机。

2.2.13 办公生活服务设施

现状行政办公及辅助生产设施主要布置在航站区以南、沾昆铁路以北、主进场路两侧的机场工作区内。综合办公楼建设项目包括：机场当局办公楼、机场二级公司办公用房、机场公安用房、保安用房、安检用房、航空安全护卫用房、联检大楼中的海关办公用房、检验检疫办公用房、卫生检查办公用房、信息中心大楼等 13 个项目合计 50500m²。

地勤、场务办公楼，普通车辆及特种车辆车库，综合仓库及车间四栋建筑集中布置于一个地块，净用地为 56728m²。建筑布局以节约用地为原则，充分考虑今后的预留发展，在地块内留有预留发展空间，建筑面积合计 26449m²。

2.2.14 环保工程

1、中水处理站

在机场南工作区西南角建有 1 座规模为 1.0 万 m³/d 的中水处理站，位于整个机场南部地势最低点，通过污水收集管道收集全场内经过预处理的生活污水和生产污水。中水处理站采用 SBR（CASS）+深度处理的工艺方式，污水经二级生化处理及深度

处理后水质达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准后回用于场区作为绿化用水。

2、废气处理

①油烟净化器

机场配餐中心厨房产生的油烟废气，设置了9套静电式油烟净化系统处理后于楼顶排放。厨房油烟经过油烟净化系统处理后，排放浓度可满足《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）大型规模标准（ 2.0 mg/m^3 ）。

②能源中心

在南工作区能源中心设有锅炉房，采用天然气等清洁能源，锅炉设有低氮燃烧装置。内设2台10t/h和1台6t/h燃气锅炉。锅炉的使用时间为每年的冬季11月、12月至次年的1月、2月，每年使用时间约1300h左右，正常2用1备，极寒天气3台同时开启（15d），每年燃气用量约110万立方左右。废气通过13m的排气筒进行排放。机场现状锅炉烟气污染物排放量为二氧化硫0.19t/a、氮氧化物2.25t/a。表2.7-13列出了现有点源的源强信息。

③中水处理站除臭系统

南工作区现有中水处理站在粗格栅和污泥脱水工序增加了两套生物除臭洗涤塔装置，通过除臭洗涤塔处理后，中水站产生的恶臭物质 H_2S 和 NH_3 大大减少。

④机场环境空气在线监测系统

昆明市生态环境局空港分局在医疗急救部楼顶上设置环境空气质量自动监测站并配监控系统，监测设备与环保局联网，数据实时上传，接受监督。运营至今，机场大气环境质量整体状态良好，未出现超标等情况。



图 2.2-1 大气环境质量在线监测设备

3、固废处理

机场固体废物主要来自国内国际航空垃圾、生活垃圾、航空油料储罐和维修区的废污油、中水处理站产生的污泥以及生产经营过程中产生的其他废物。

非疫区航空垃圾封闭消毒后同生活垃圾一起由云南昆船环保技术有限公司收运处置；疫区航空垃圾按照医疗废物要求管理，由云南正晓环保投资有限公司处置；废机油等委托文山海创环保科技有限公司清运处置；中水站污泥经鉴定不属于危险废物，云南建帮物流有限公司负责送至肥业公司。

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>集团办公楼</p> | <p>急救中心</p> |
|  |  |
| <p>生活服务中心大楼</p> | <p>航食</p> |



飞行区



机场排水



燃气锅炉房



锅炉排气筒



中水处理站



中水站除臭塔

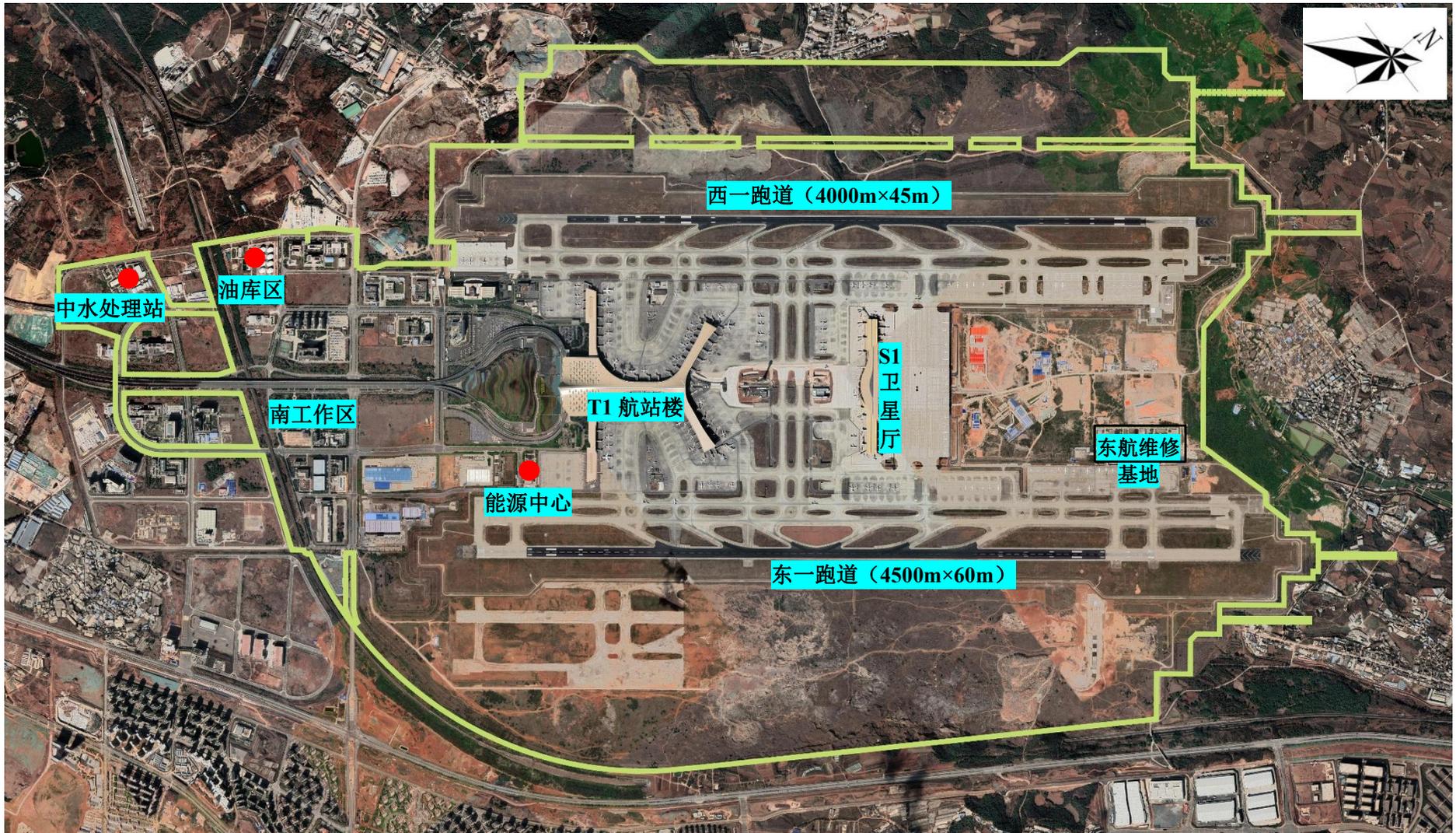


图 2.2-2 昆明长水国际机场现状图

2.3 现状航空业务量及机型分类

(1) 昆明机场现状飞行量

昆明长水国际机场近三年航空业务量见表 2.3-1。

表 2.3-1 机场航空业务量情况

| 年份 | 旅客吞吐量(万人次) | 货邮吞吐量(吨) | 起降架次(架次) | 日均架次(架次) |
|-------|------------|----------|----------|----------|
| 2019年 | 4808 | 41.6 | 36 | 986 |
| 2020年 | 3299 | 32.5 | 27 | 740 |
| 2021年 | 3222 | 37.72 | 27.9 | 764 |

2020年初以来,突如其来的新冠肺炎疫情席卷全球,对世界经济和航空业造成较大影响。昆明机场自2012年投运以来,航班业务量2018及2019年到达峰值,年旅客吞吐量超4700万人次,年起降架次达36万架次;2020年之后受新冠肺炎影响,较2019年航班业务量出现下降。

为此本次飞机噪声采用2019年作为现状年进行现状评价。

(2) 昆明机场现状机型组合情况

2019年机场主要机型、机型占比情况见表 2.3-2-表 2.3-4。由表可见,机型主要机型为C类机型,主要为A320、B737和B738。

表 2.3-2 2019年机型统计表

| 机型 | 起降架次 | 占比 | 机型 | 起降架次 | 占比 | 机型 | 起降架次 | 占比 | | | |
|------|-------------|---------------|---------------|------|-------------|------------|---------------|----|-------------|---------------|---------------|
| C | 3NEO | 1143 | 0.33% | D | A306 | 888 | 79.57% | E | A330 | 5132 | 36.38% |
| | A318 | 12 | 0.00% | | B752 | 64 | 5.76% | | A331 | 14 | 0.10% |
| | A319 | 14725 | 4.27% | | B757 | 155 | 13.88% | | A332 | 2241 | 15.89% |
| | A320 | 88721 | 25.72% | | B763 | 9 | 0.79% | | A333 | 1363 | 9.66% |
| | A321 | 14926 | 4.33% | | 合计 | 1117 | 100% | | A33A | 7 | 0.05% |
| | A322 | 1265 | 0.37% | | | | A33B | | 103 | 0.84% | |
| | A323 | 90 | 0.03% | | | | A33E | | 1112 | 7.95% | |
| | A325 | 1635 | 0.47% | | | | A33H | | 276 | 1.97% | |
| | A32E | 145 | 0.04% | | | | A33L | | 178 | 1.90% | |
| | A32H | 1808 | 0.52% | | | | A33W | | 135 | 0.97% | |
| | A32L | 326 | 0.09% | | | | A359 | | 150 | 1.07% | |
| | A32N | 1783 | 0.52% | | | | B772 | | 274 | 1.96% | |
| | A32Q | 2384 | 0.69% | | | | B773 | | 7 | 0.05% | |
| | A32Z | 69 | 0.02% | | | | B787 | | 132 | 0.94% | |
| | B732 | 71 | 0.02% | | | | B788 | | 43 | 0.31% | |
| | B733 | 63 | 0.02% | | | | B789 | | 2815 | 19.95% | |
| | B734 | 12 | 0.00% | | | | 合计 | | 13982 | 100.00% | |
| | B737 | 84780 | 24.58% | | | | | | | | |
| | B738 | 126007 | 36.53% | | | | | | | | |
| | B739 | 219 | 0.06% | | | | | | | | |
| B73L | 88 | 0.03% | | | | | | | | | |

| 机型 | 起降架次 | 占比 | 机型 | 起降架次 | 占比 | 机型 | 起降架次 | 占比 |
|------|--------|-------|----|------|----|----|------|----|
| B73M | 661 | 0.19% | | | | | | |
| B73V | 409 | 0.12% | | | | | | |
| B7MB | 3457 | 1.00% | | | | | | |
| FA7X | 23 | 0.01% | | | | | | |
| G450 | 42 | 0.01% | | | | | | |
| 合计 | 344936 | 100% | | | | | | |

表 2.3-3 2019 年机场机型分类情况

| 机型分类 | 主要机型 |
|------|----------------|
| C | A320、B737、B738 |
| D | A306、B757 |
| E | A330、B789、A332 |
| F | 无 |

表 2.3-4 机场机型组合情况

| 机型分类 | 占比 |
|------|---------|
| C | 95.77% |
| D | 0.31% |
| E | 3.92% |
| F | / |
| 合计 | 100.00% |

(3) 昼间、晚上和夜间飞行架次比例

昆明机场 2019 年昼间、晚上和夜间飞行架次比例见表 2.3-5。

表 2.3-5 不同时间段飞机起降架次比例情况

| 时间段 | 昼间 | 晚上 | 夜间 |
|-----|-------------|-------------|------------|
| | 07:00~19:00 | 19:00~22:00 | 22:00~7:00 |
| 起飞 | 70.46% | 14.08% | 15.46% |
| 降落 | 61.54% | 15.89% | 22.57% |

(4) 不同航向比例

昆明长水国际机场现状共有传统飞行程序和 PBN 飞行程序两种，经向机场方面核实，非特殊情况下不使用传统飞行程序。因此本次评价仅给出了 2019 年 PBN 飞行程序不同航向的比例，机场跑道运行参数情况见表 2.3-6。

表 2.3-6 机场跑道运行参数情况

| 起降方向 | 方向比例 | 跑道 | 跑道比例 (%) | 飞行状态 | 比例 (%) |
|--------|-------|----------|----------|------|--------|
| 由东北向西南 | 76.66 | 21 (西跑道) | 49.64% | 起飞 | 51.08% |
| | | | | 降落 | 48.19% |
| | | 22 (东跑道) | 50.36% | 起飞 | 48.92% |
| | | | | 降落 | 51.81% |
| 由西南向东北 | 23.34 | 03 (西跑道) | 51.98% | 起飞 | 54.67% |
| | | | | 降落 | 49.28% |
| | | 04 (东跑道) | 48.02% | 起飞 | 45.33% |
| | | | | 降落 | 50.72% |

2.4 现行飞行程序

现行飞行程序见图 2.4-1-图 2.4-20。

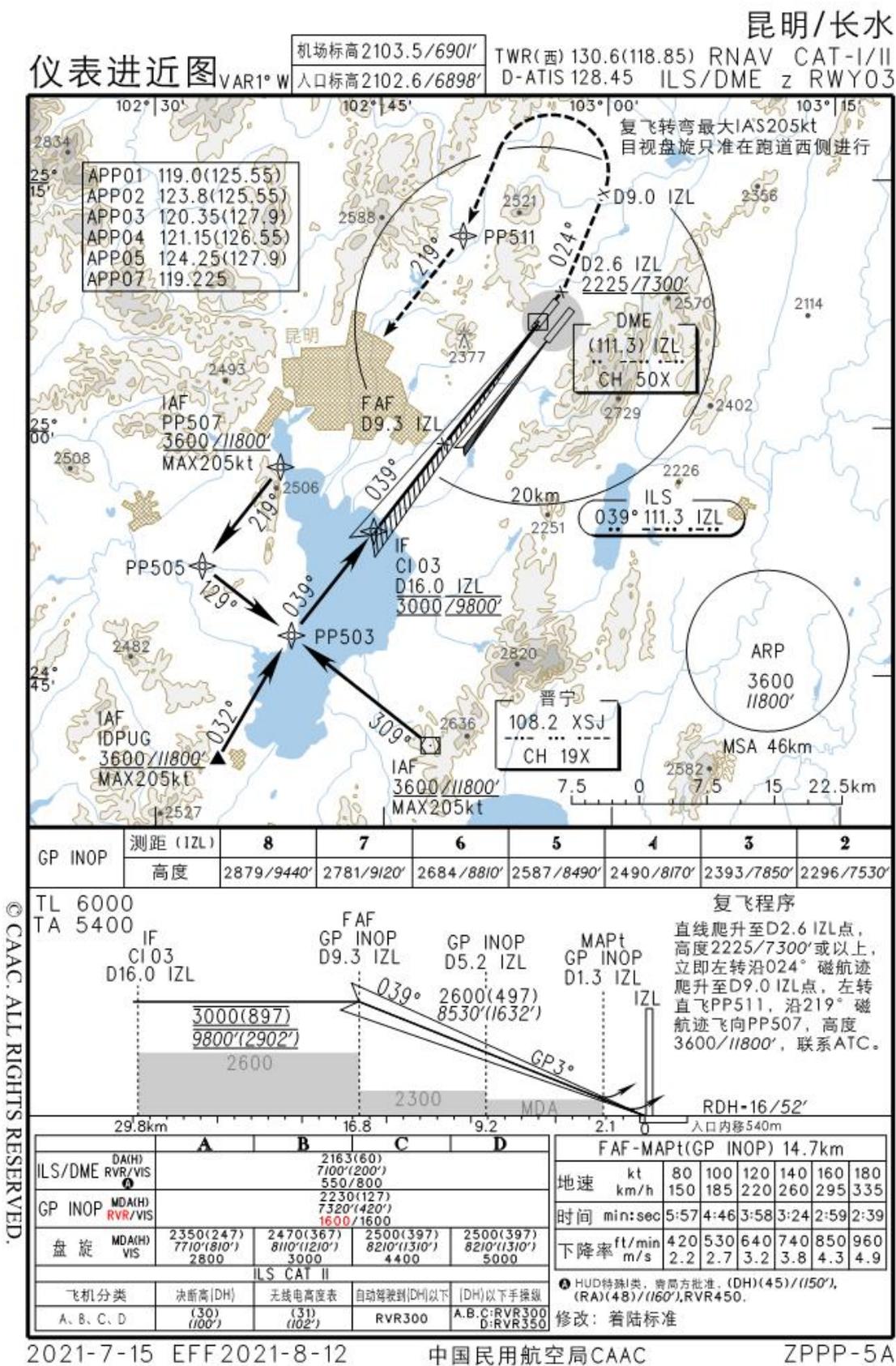


图 2.4-1 03 跑道端标准仪表进近

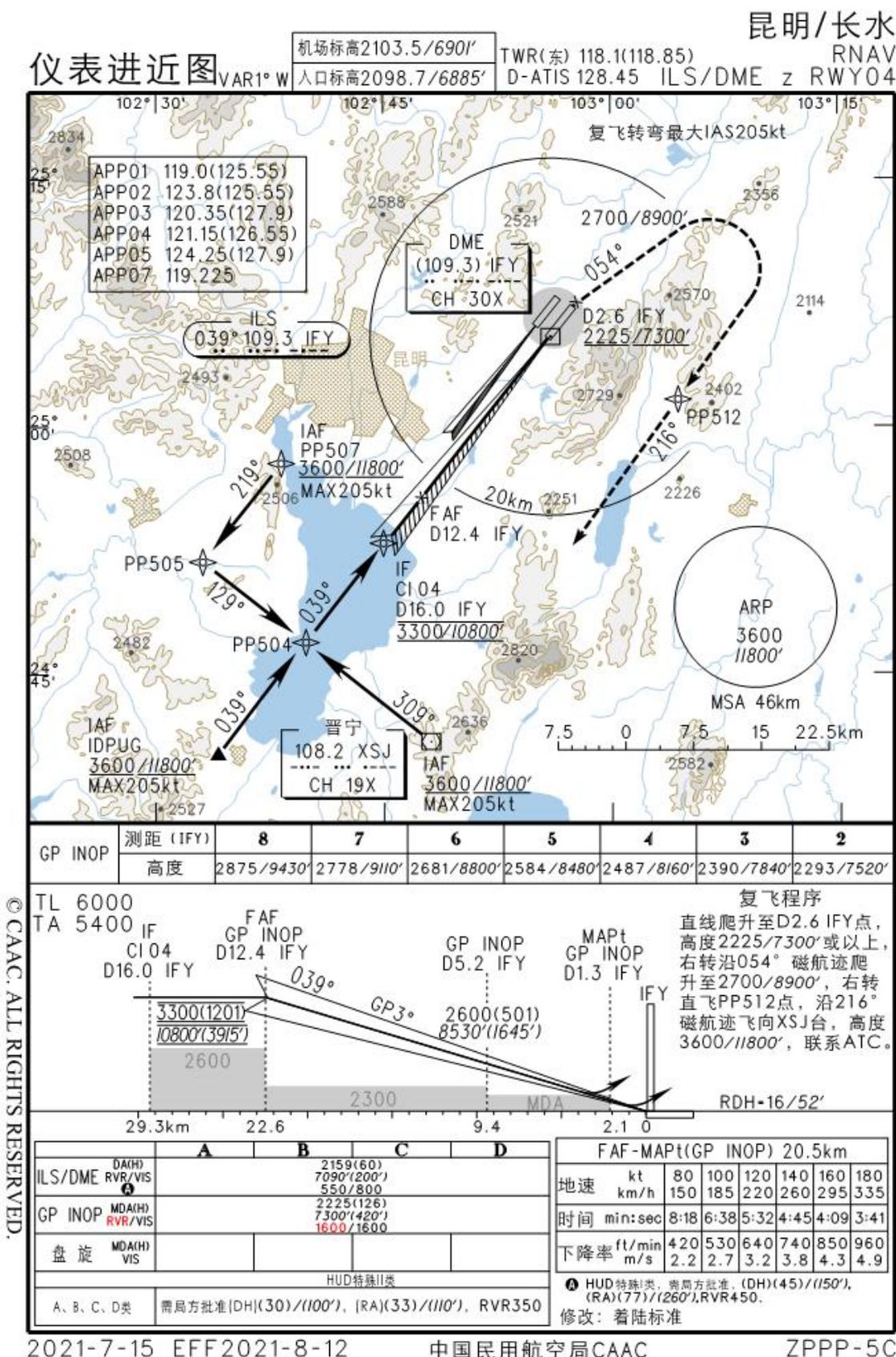


图 2.4-2 04 跑道端标准仪表进近

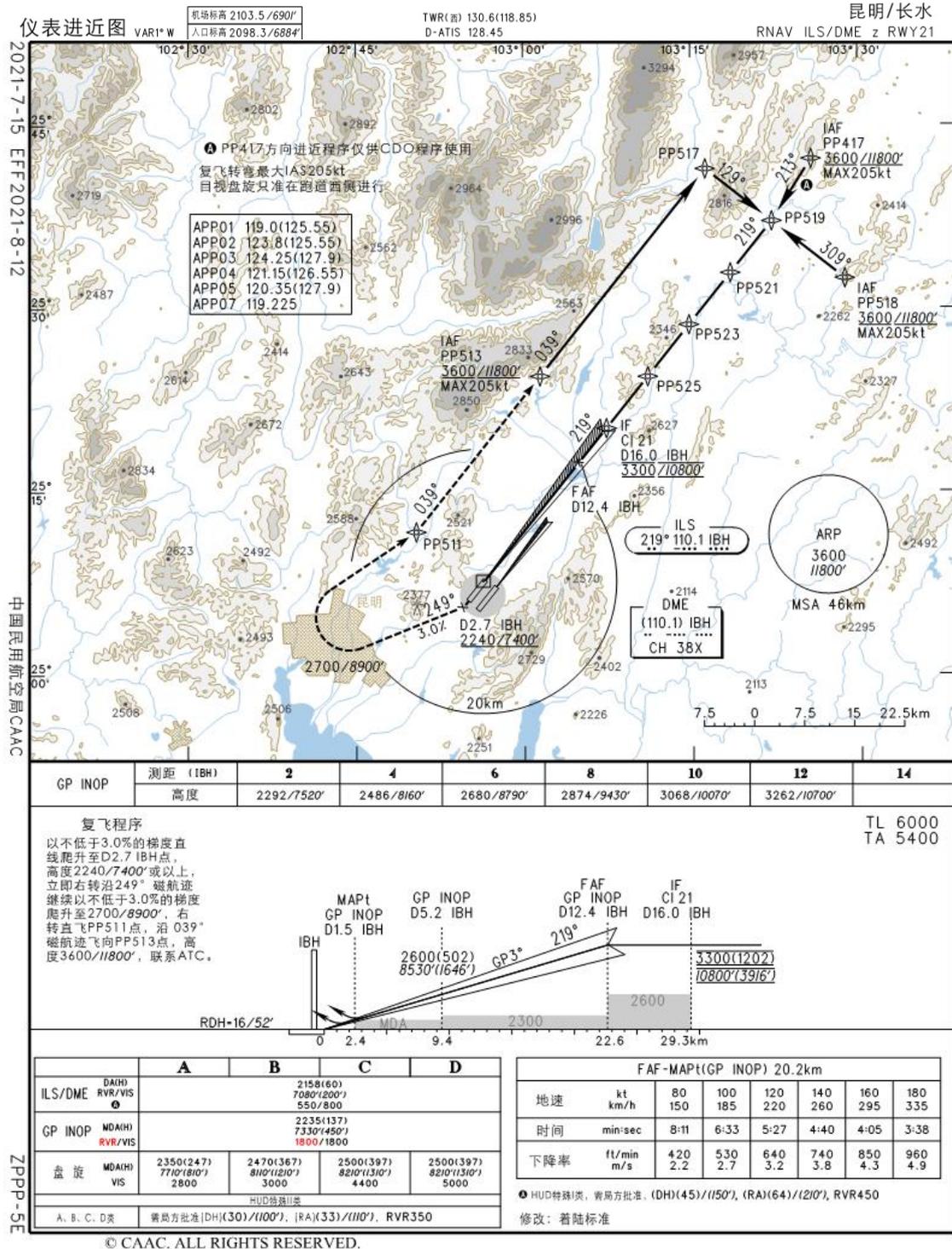


图 2.4-3 21 跑道端标准仪表进近

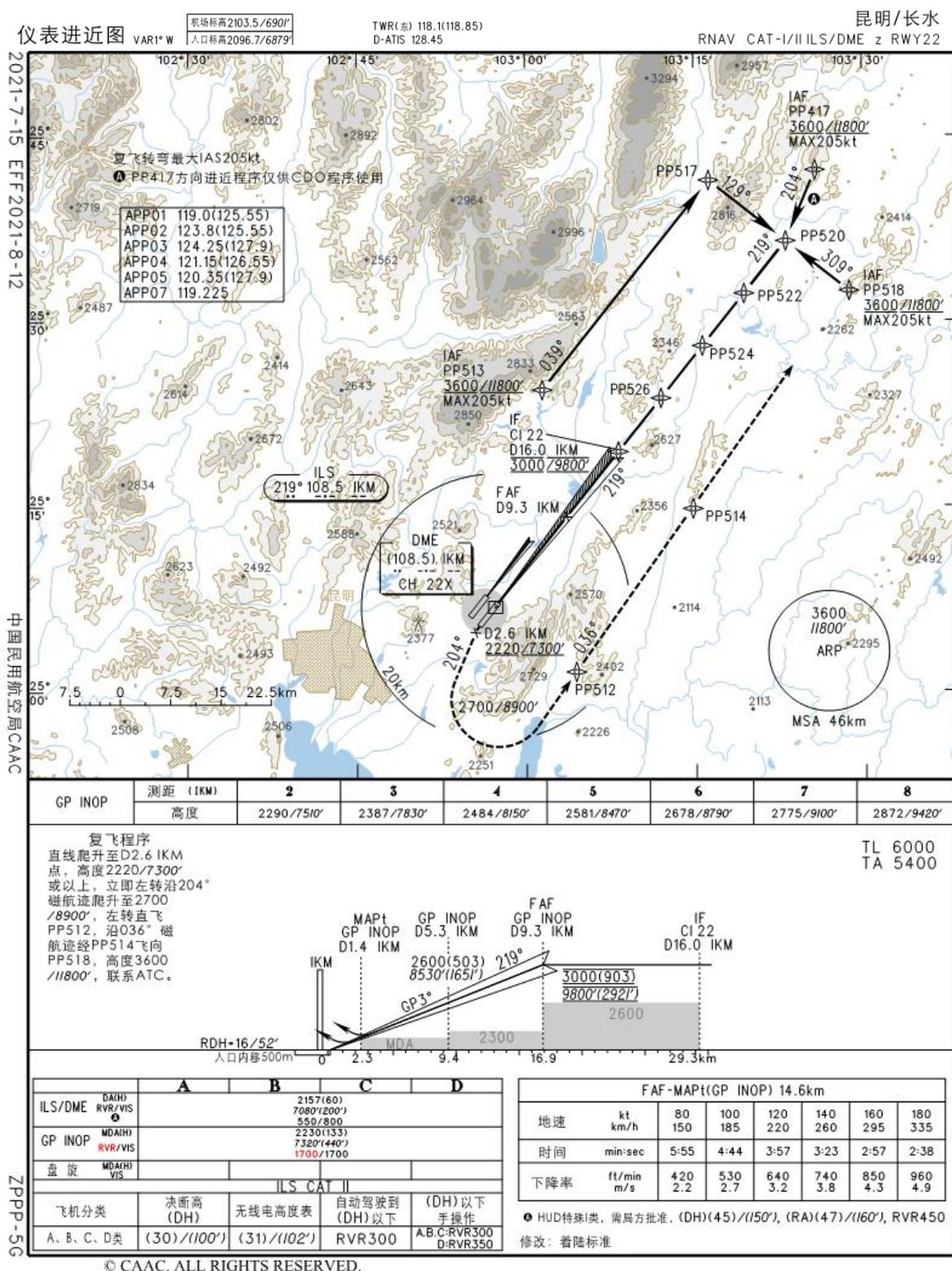
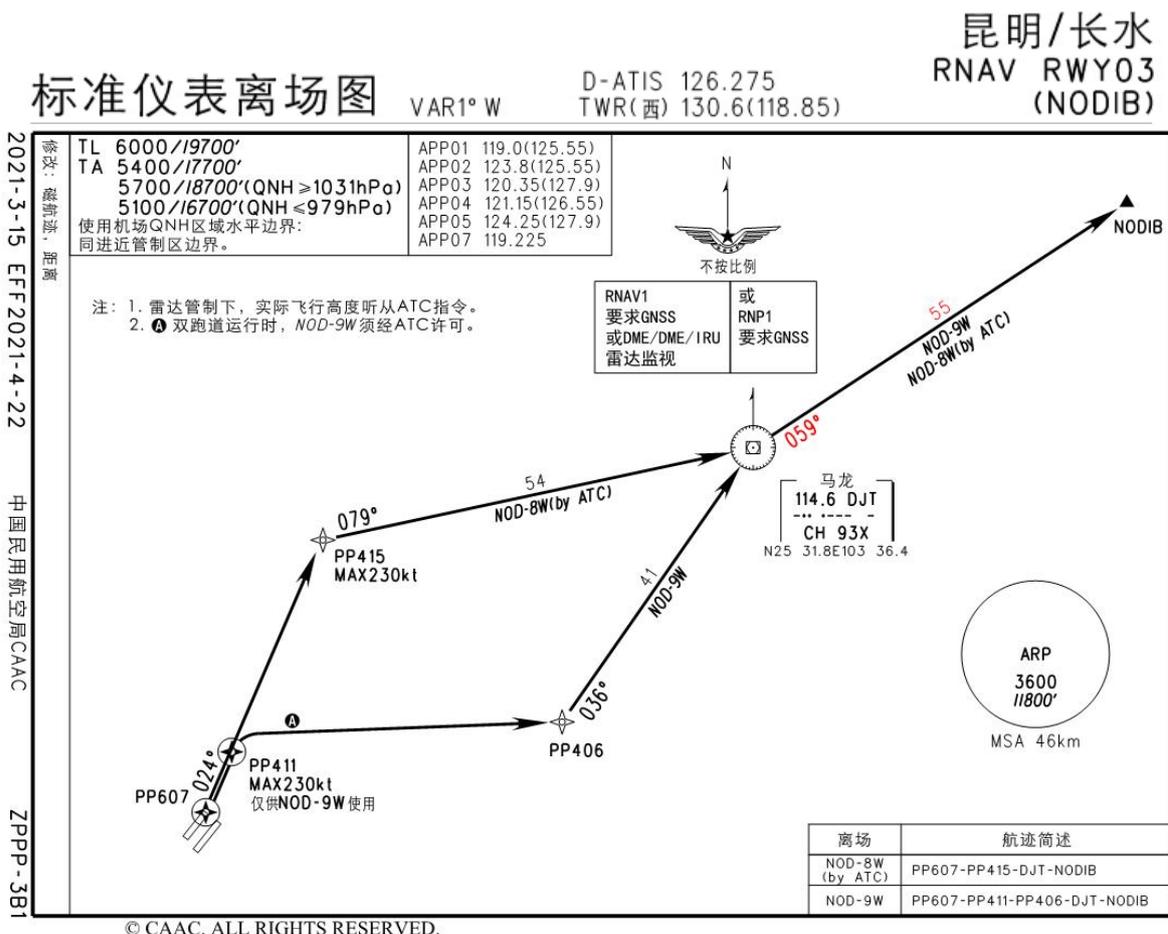


图 2.4-4 22 跑道端标准仪表进近



© CAAC. ALL RIGHTS RESERVED.

图 2.4-5 03号跑道标准仪表离场图 (NODIB 航向)

标准仪表离场图

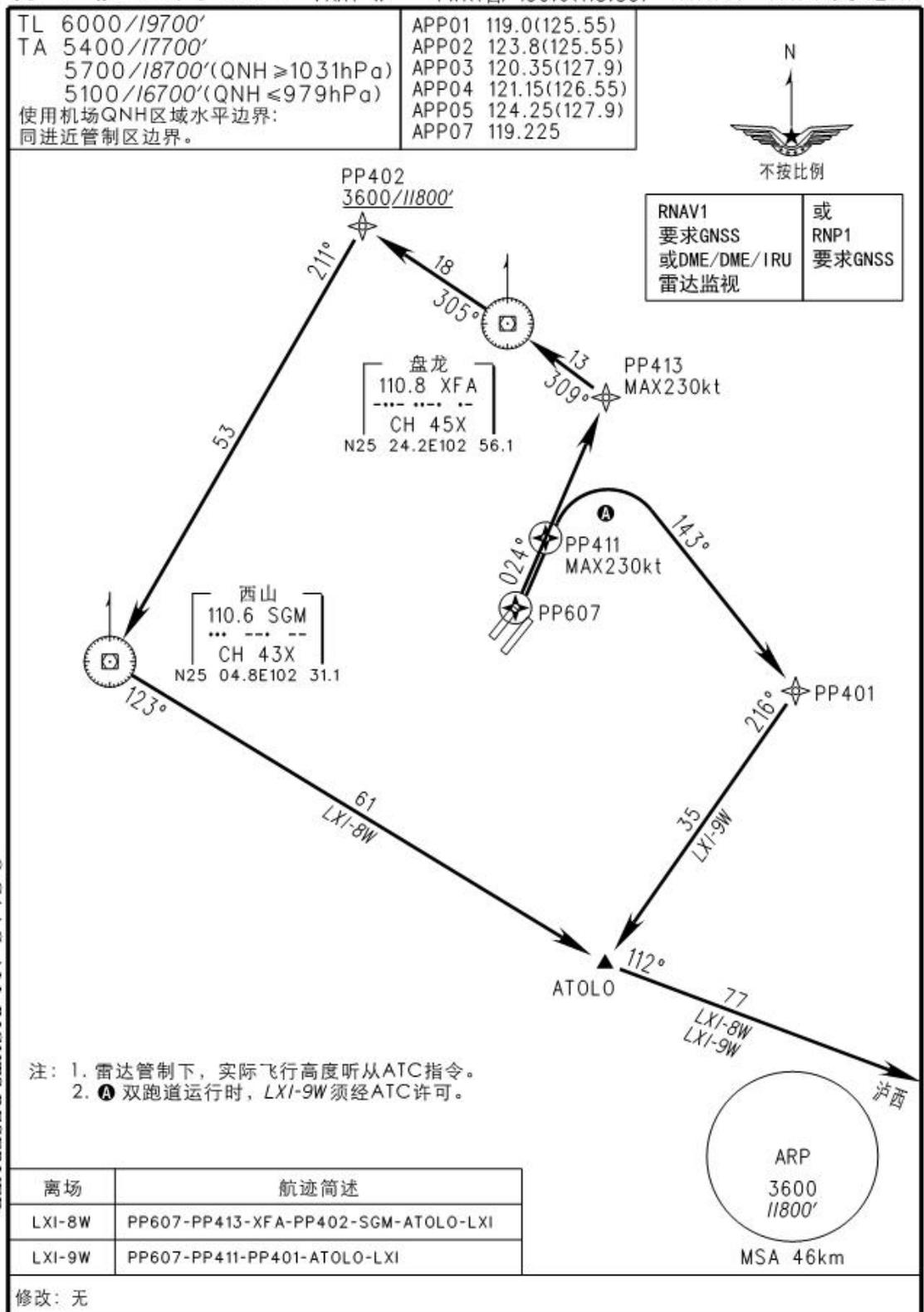
昆明/长水

VAR1°W

D-ATIS 126.275

TWR(西) 130.6(118.85)

RNAV RWY03(LXI)



© CAAC. ALL RIGHTS RESERVED.

ZPPP-3B2

中国民用航空局CAAC

EFF2021-4-22 2021-3-15

图 2.4-6 03号跑道标准仪表离场图 (LXI 航向)

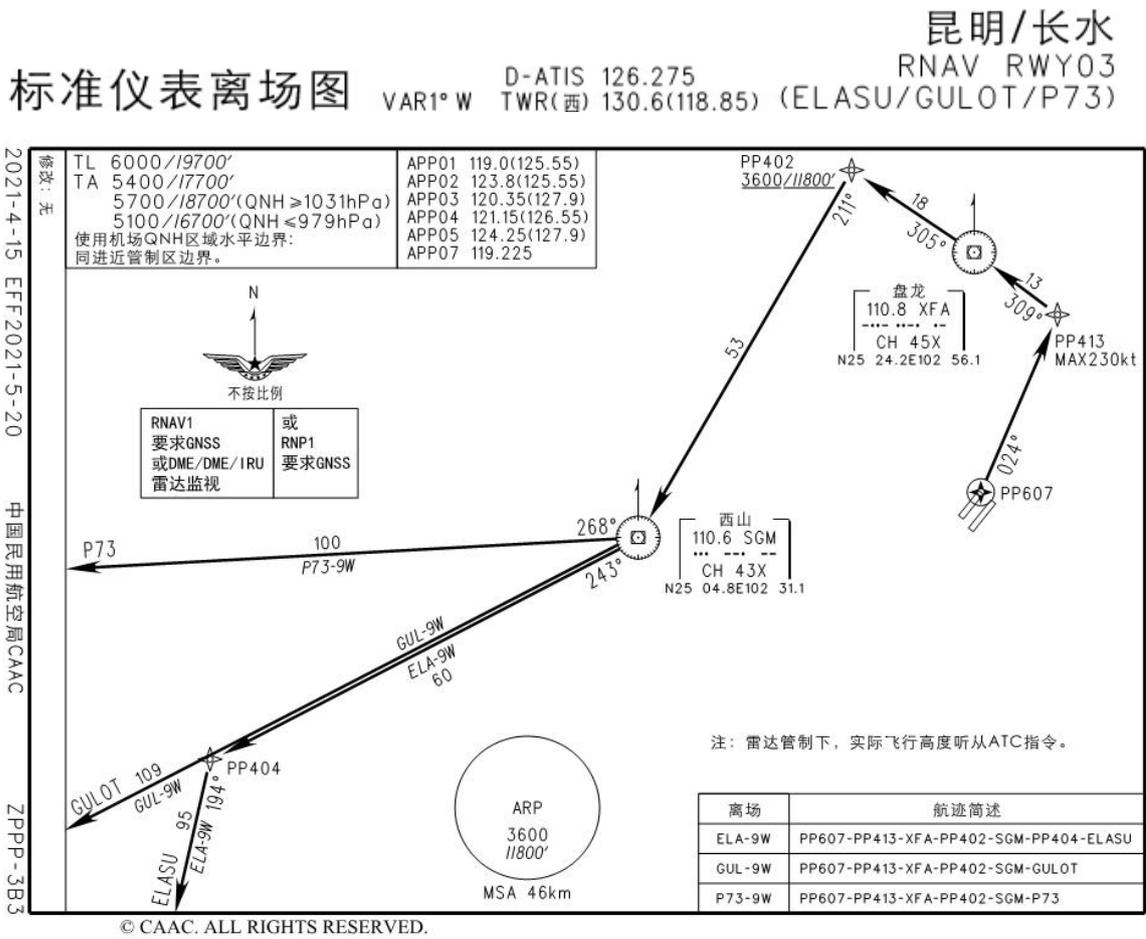


图 2.4-7 03号跑道标准仪表离场图 (ELASU/GULOT/P73 航向)

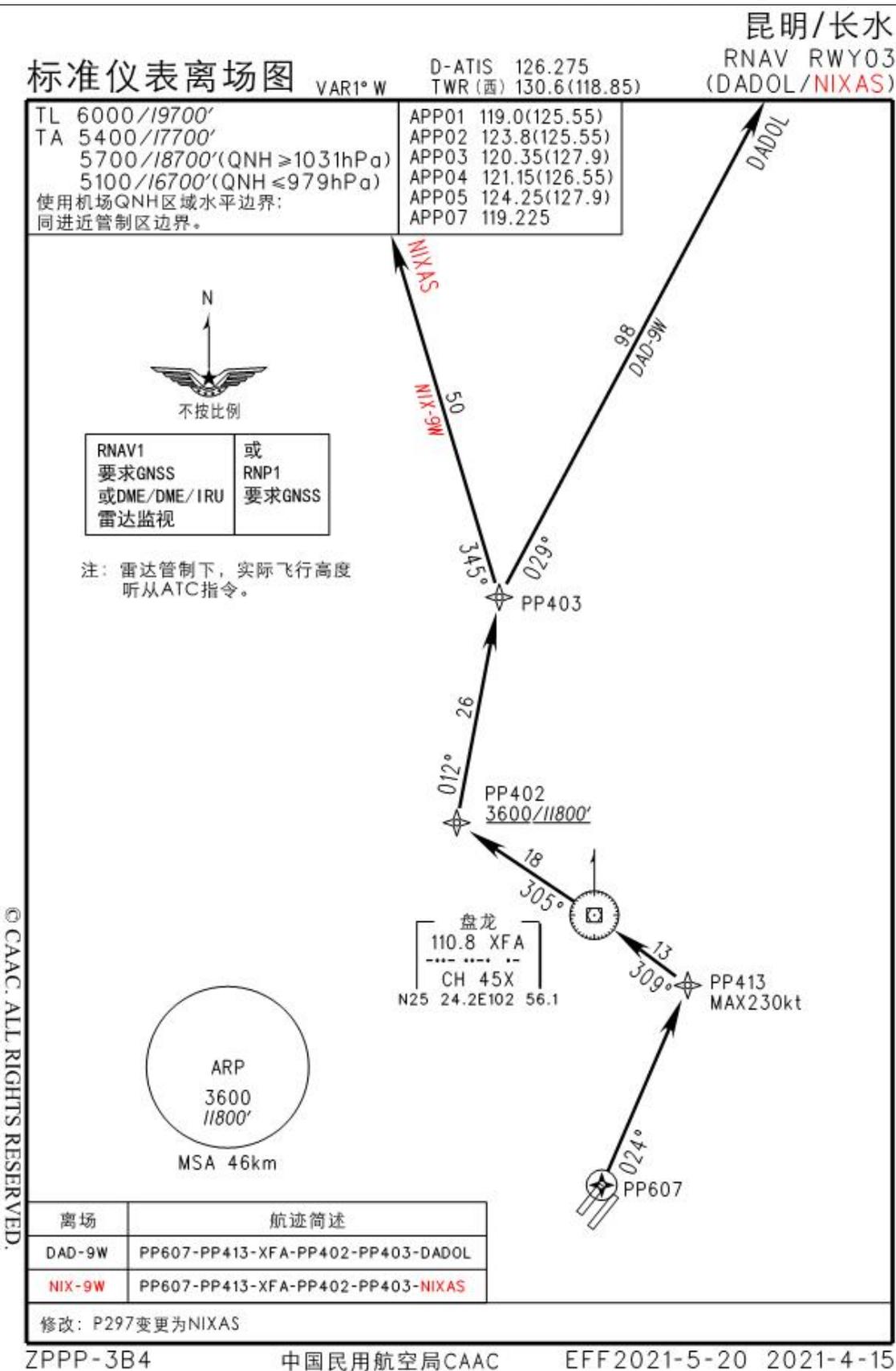
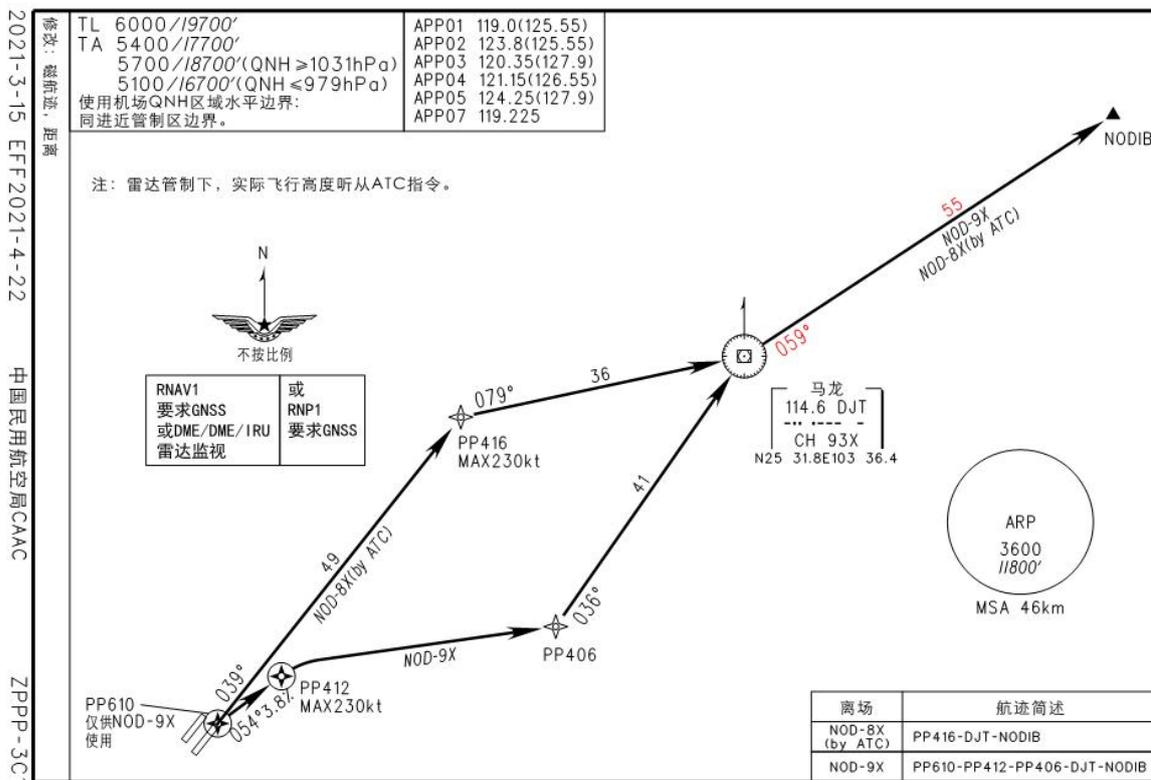


图 2.4-8 03号跑道标准仪表离场图 (DADOL/NIXAS 航向)

昆明/长水
RNAV RWY04
(NODIB)

标准仪表离场图 VAR1° W D-ATIS 126.275
TWR(东) 118.1(118.85)



© CAAC. ALL RIGHTS RESERVED.

图 2.4-9 04 号跑道标准仪表离场图 (NODIB 航向)

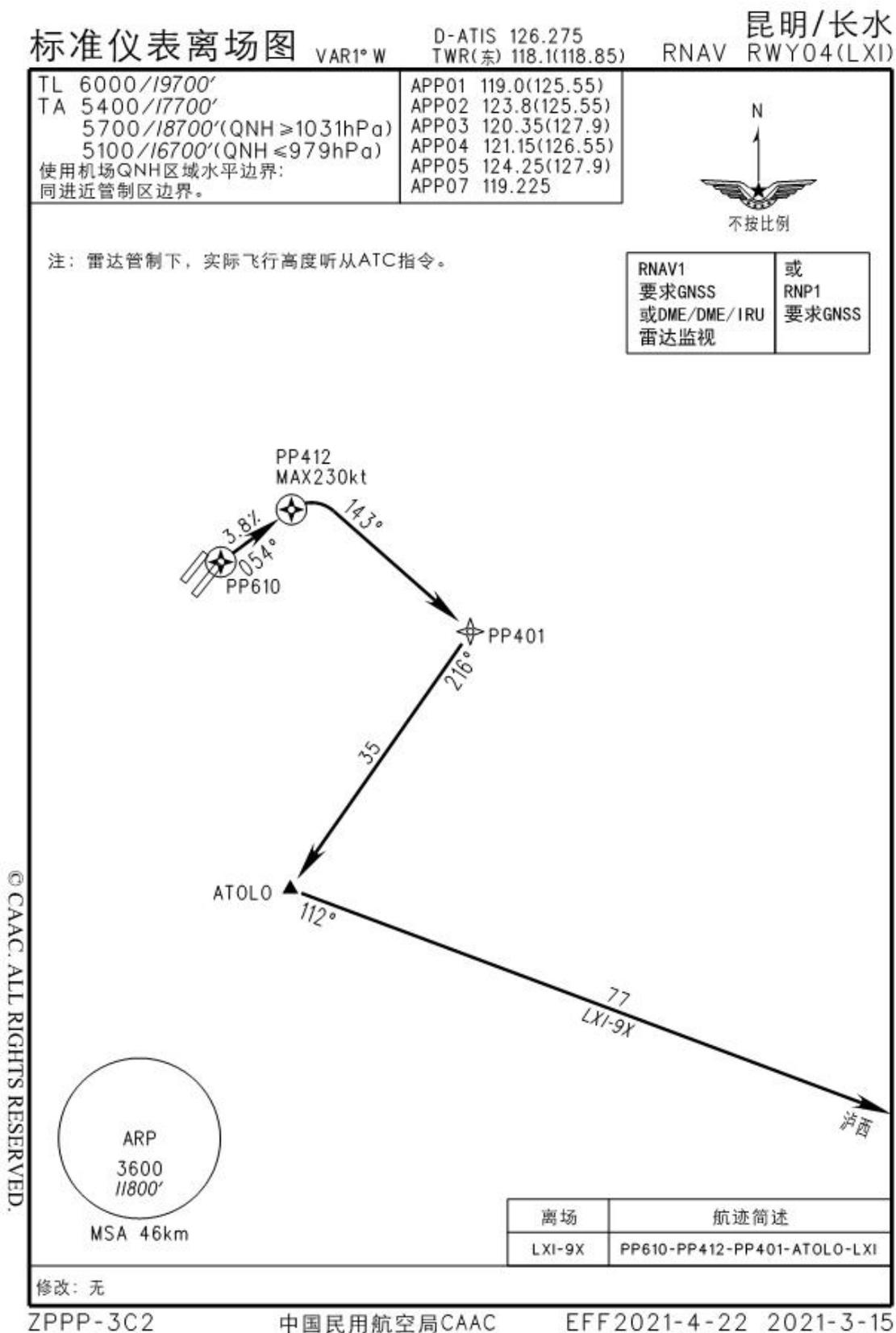


图 2.4-10 04号跑道标准仪表离场图 (LXI 航向)

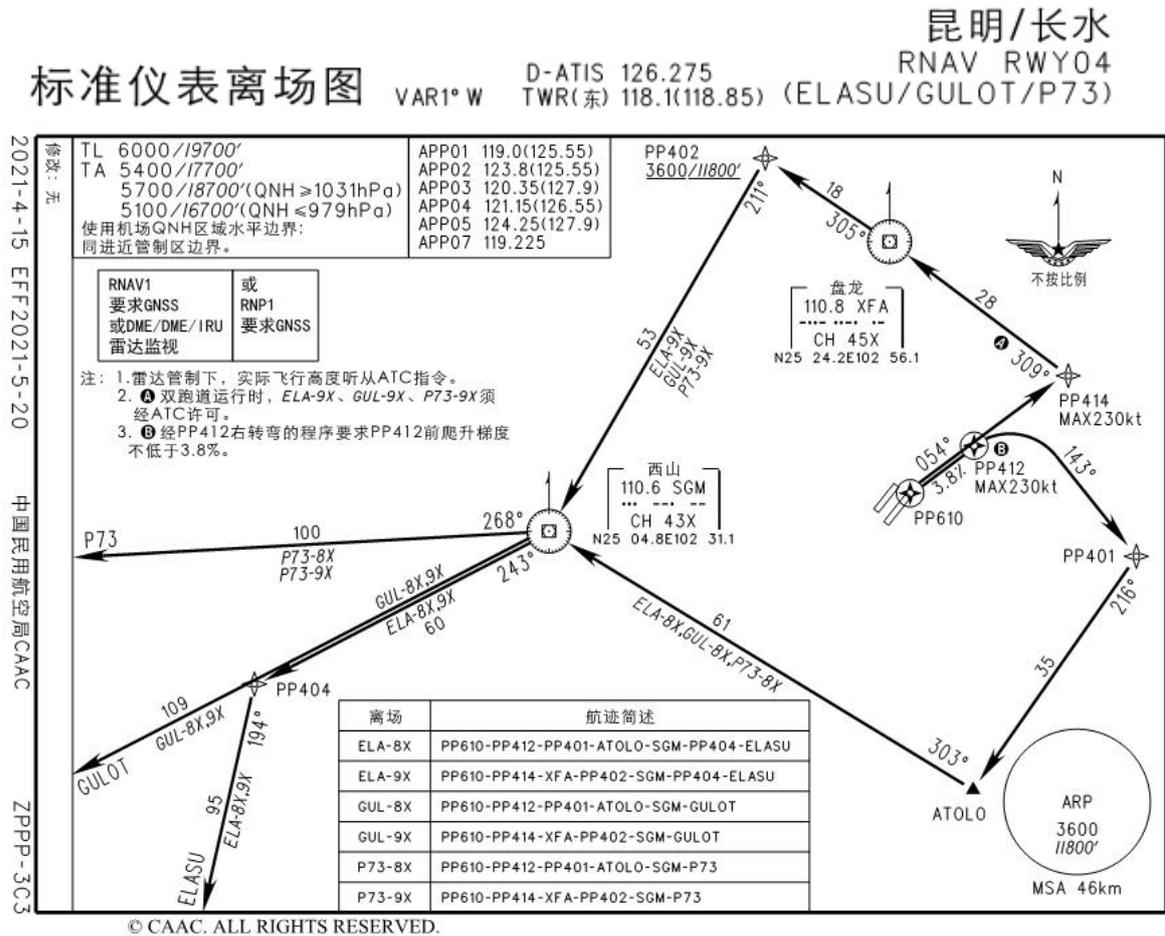


图 2.4-11 04号跑道标准仪表离场图 (ELASU/GULOT/P73 航向)

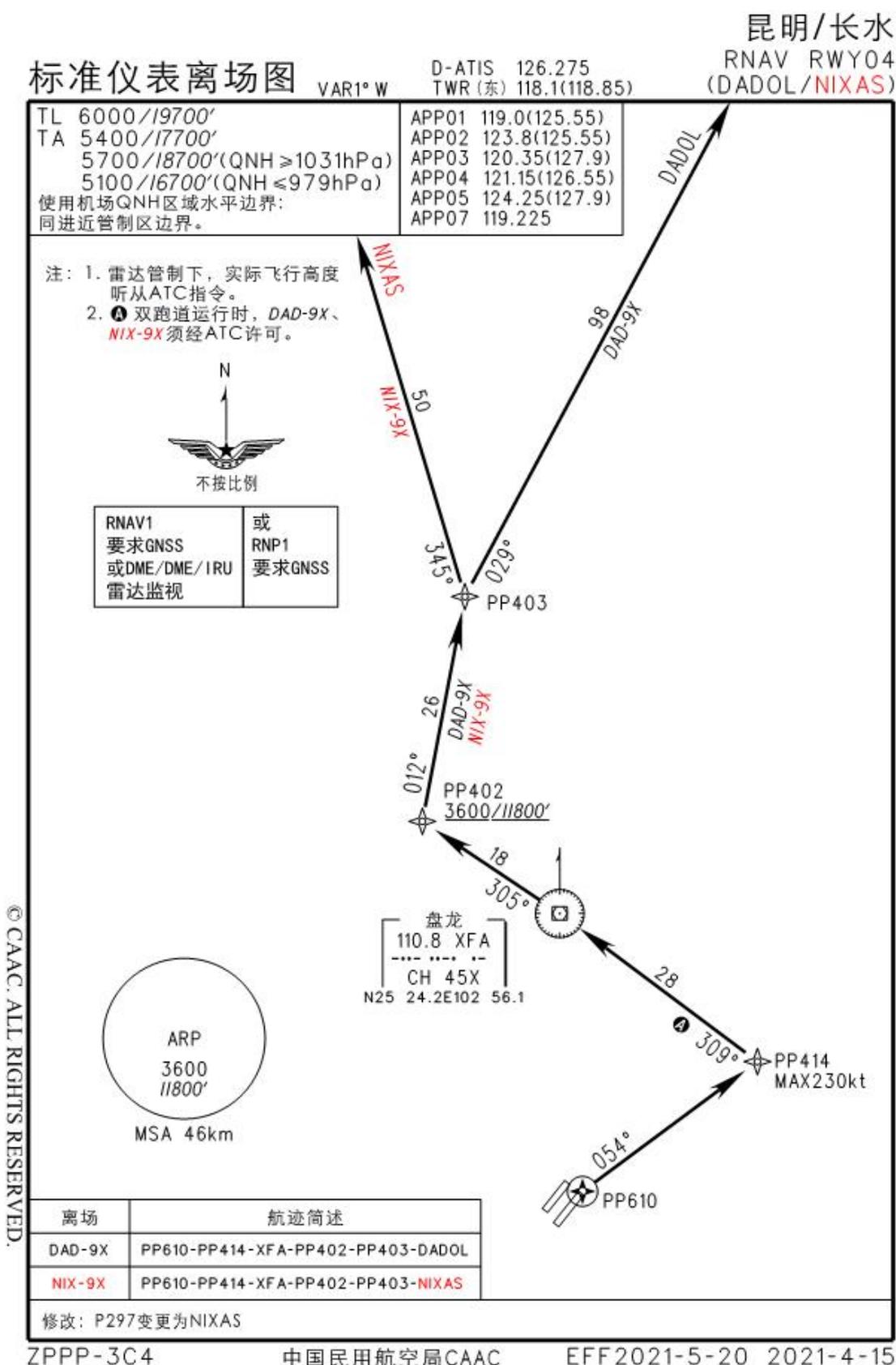


图 2.4-12 04号跑道标准仪表离场图 (DADOL/NIXAS 航向)

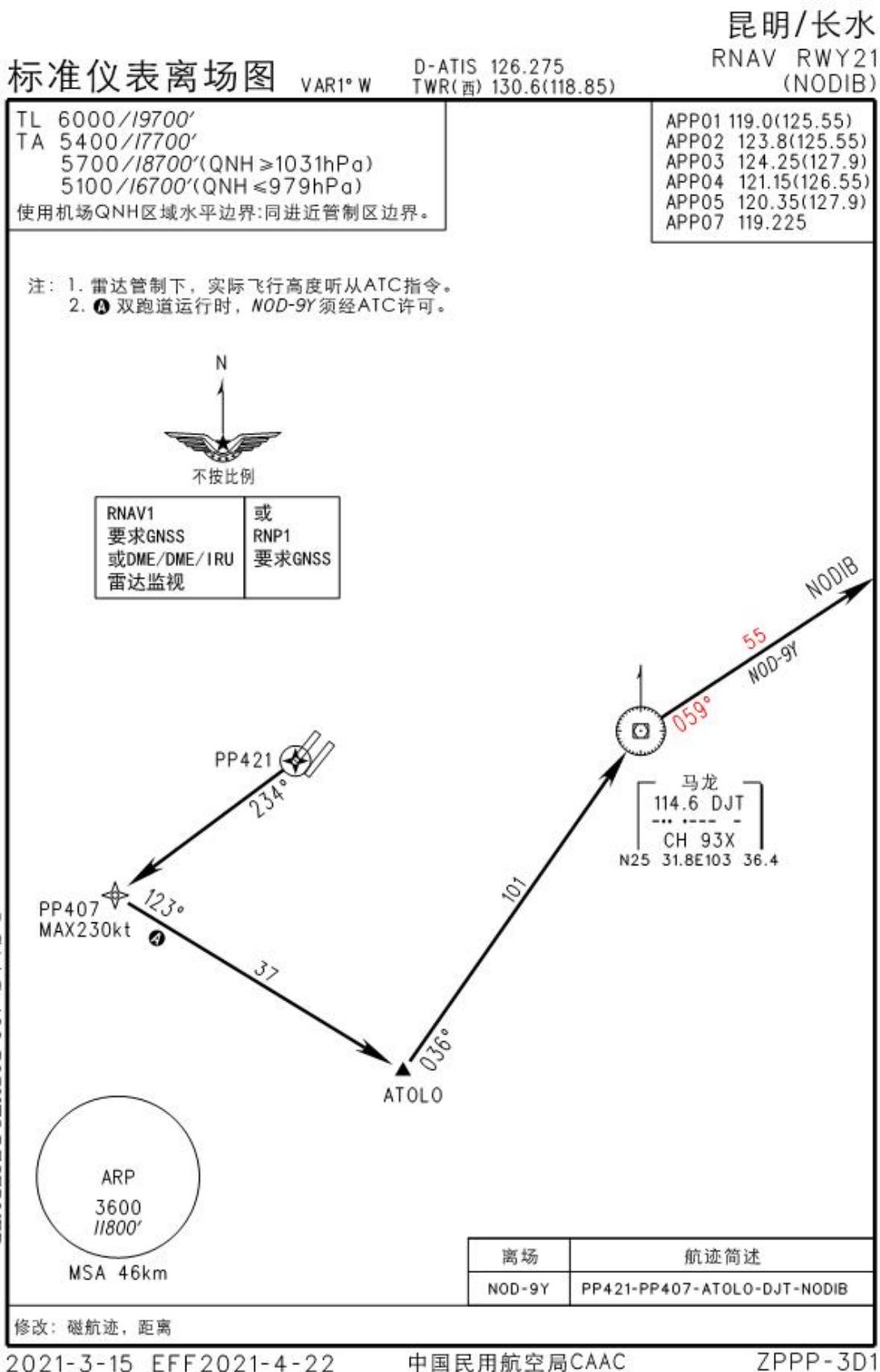


图 2.4-13 21号跑道标准仪表离场图 (NODIB 航向)

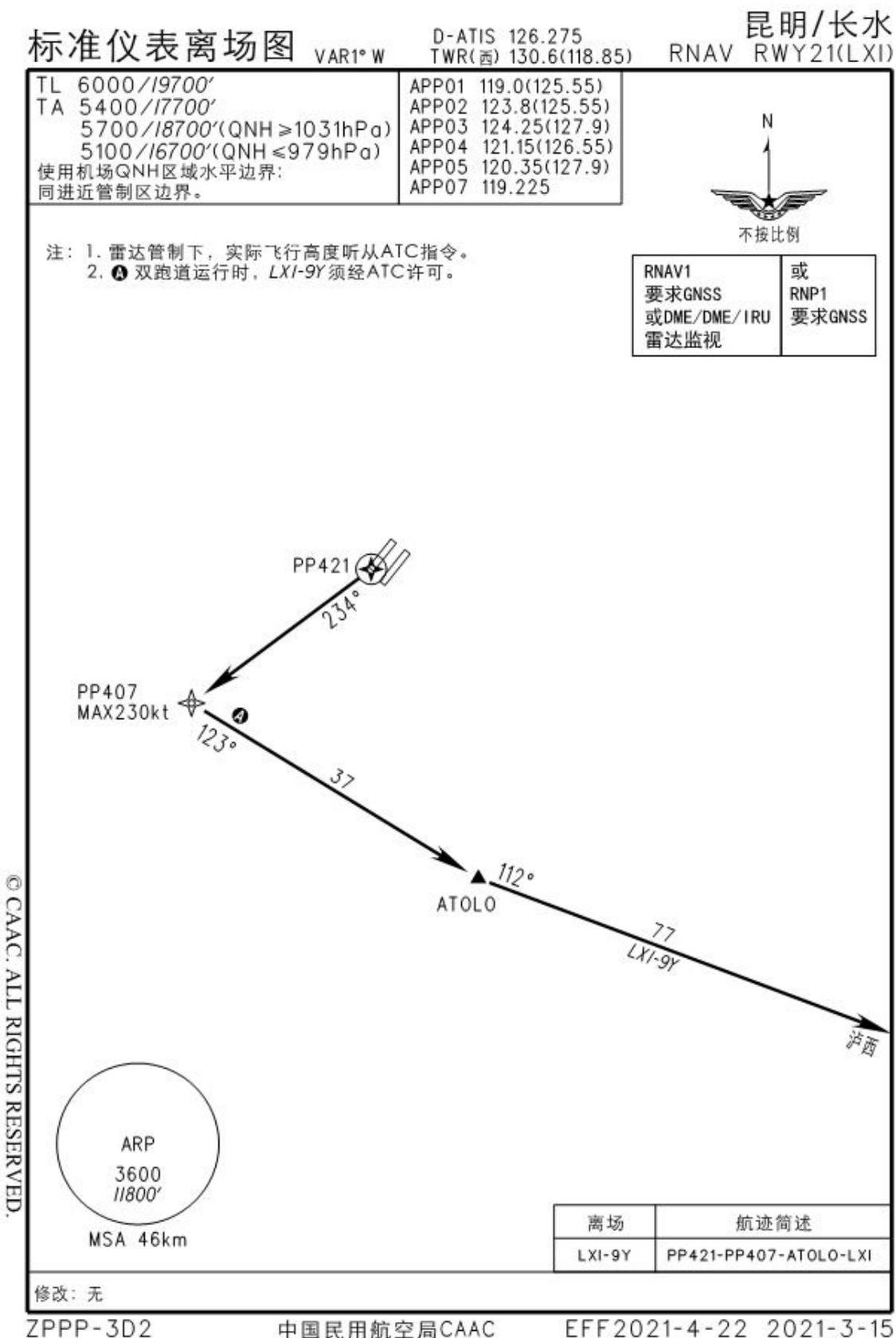
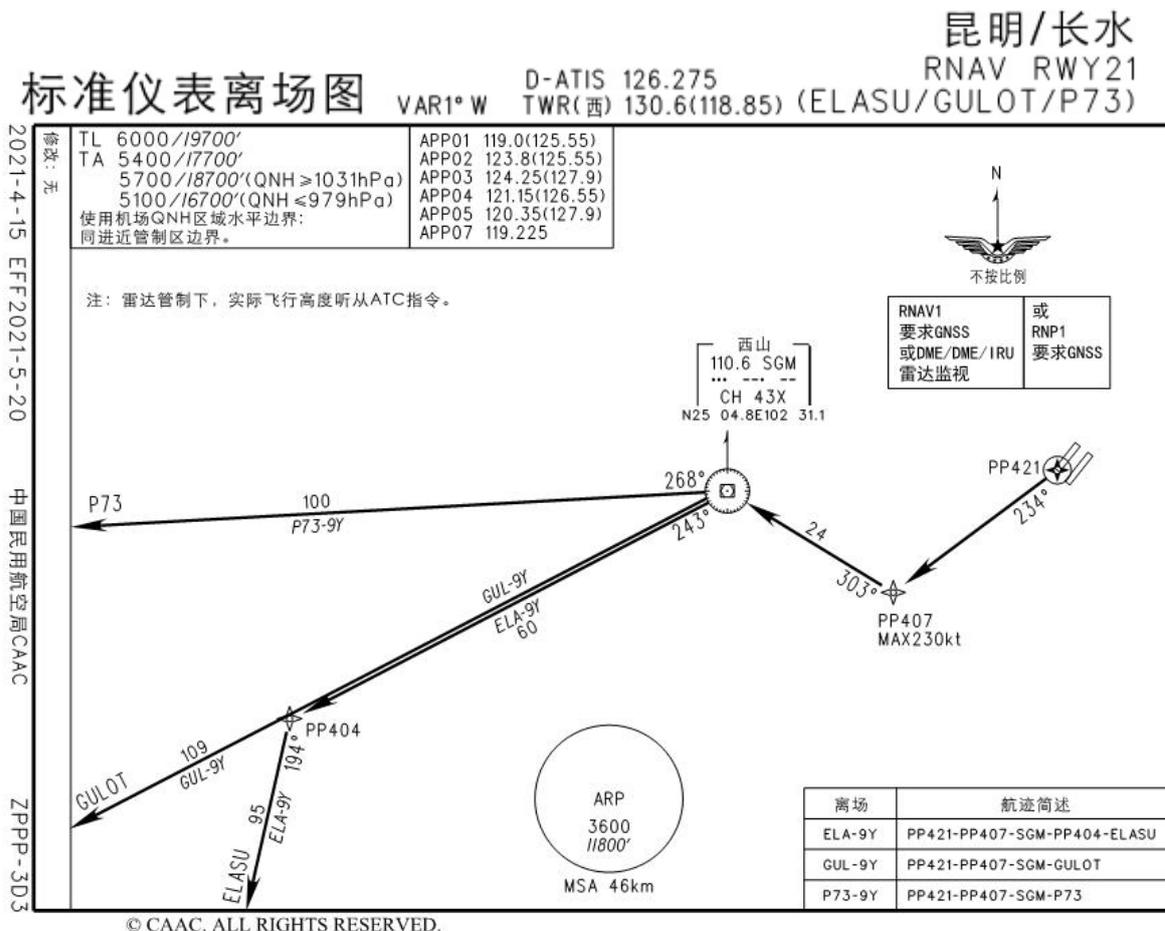


图 2.4-14 21号跑道标准仪表离场图 (LXI 航向)



© CAAC. ALL RIGHTS RESERVED.

图 2.4-15 21号跑道标准仪表离场图 (ELASU/GULOT/P73 航向)

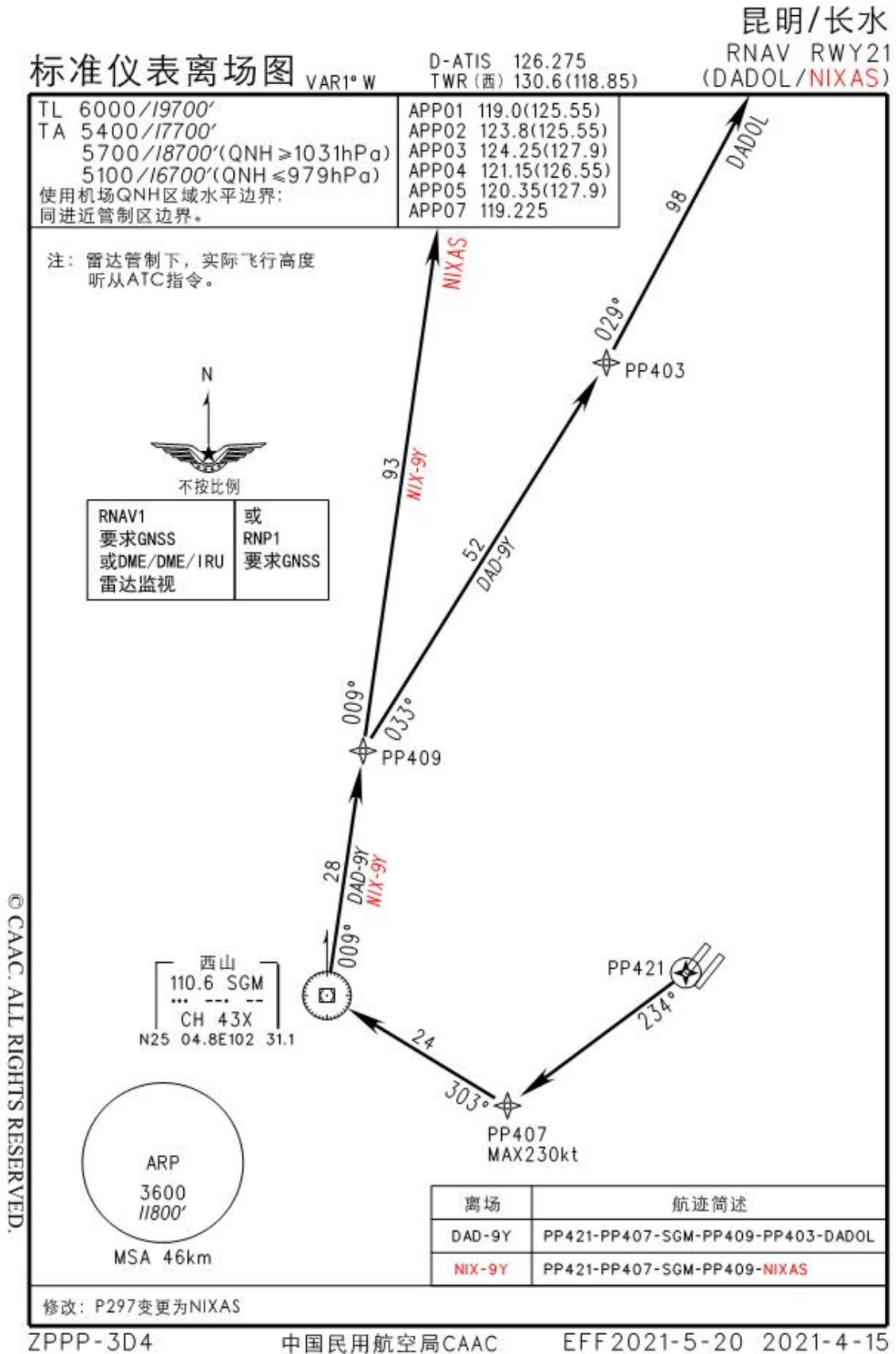


图 2.4-16 21号跑道标准仪表离场图 (DADOL/NIXAS 航向)

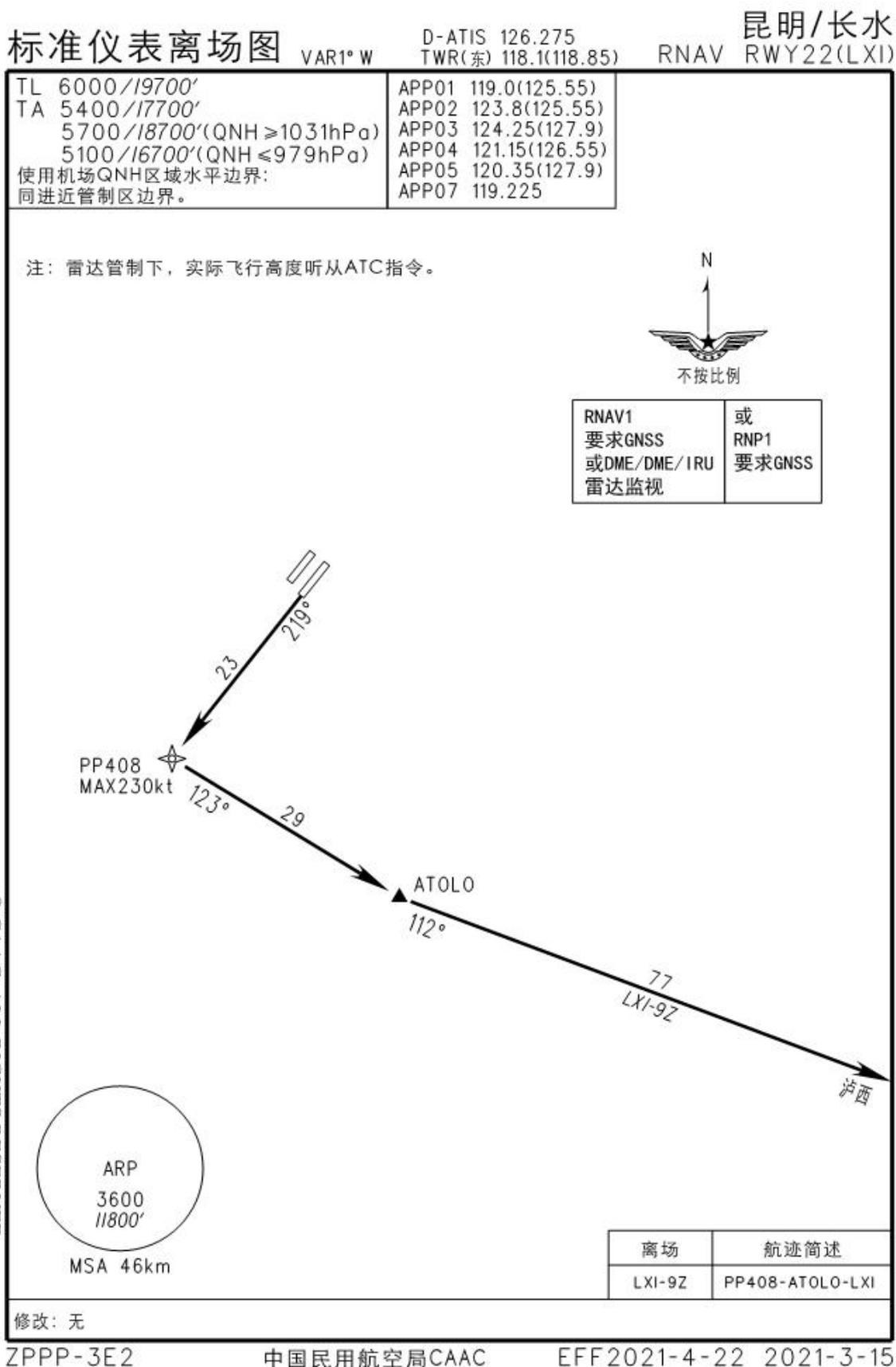


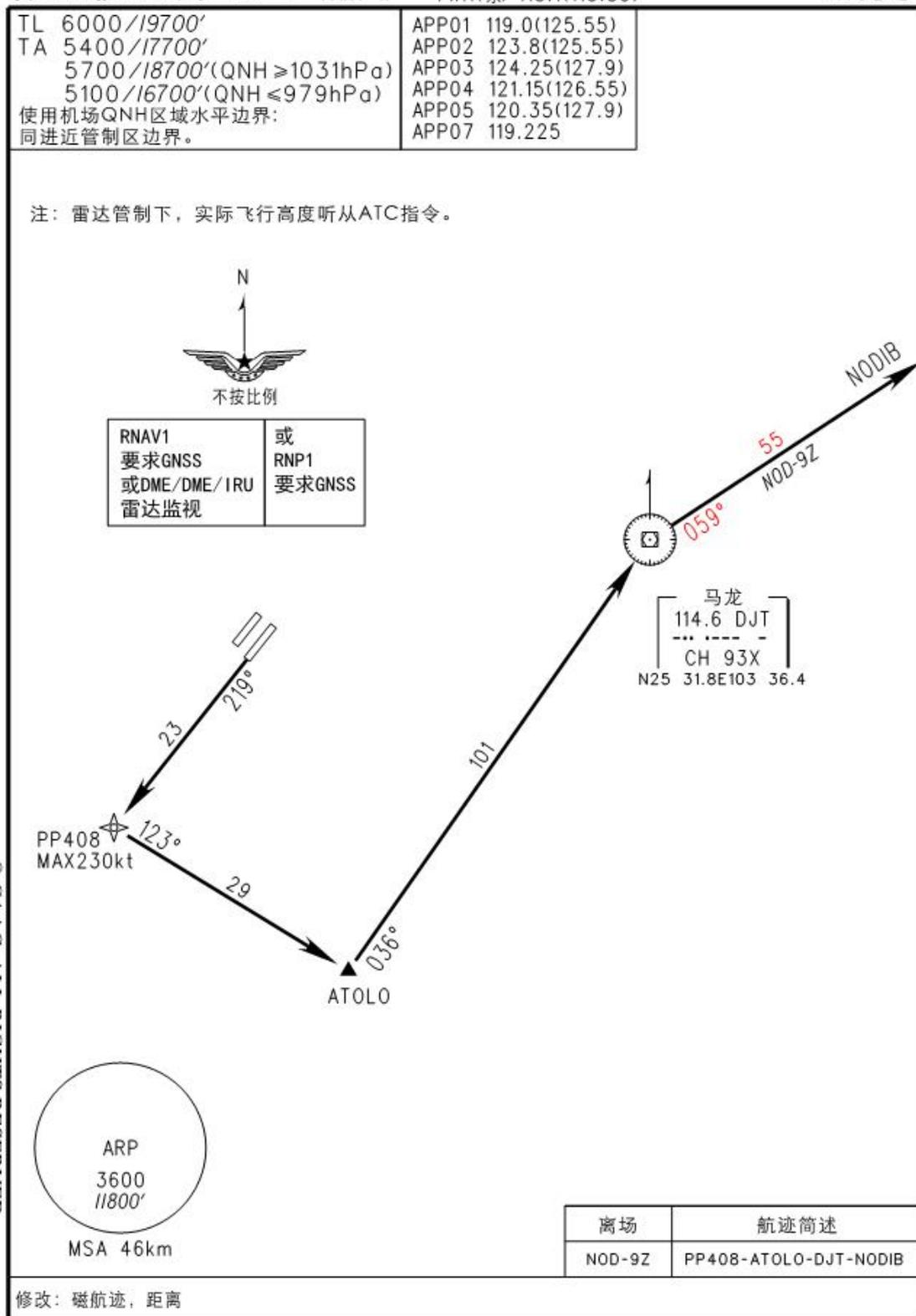
图 2.4-17 22号跑道标准仪表离场图 (LXI 航向)

昆明/长水

RNAV RWY22
(NODIB)

标准仪表离场图

VAR1° W D-ATIS 126.275
TWR(东) 118.1(118.85)



© CAAC. ALL RIGHTS RESERVED.

图 2.4-18 22号跑道标准仪表离场图 (NODIB 航向)

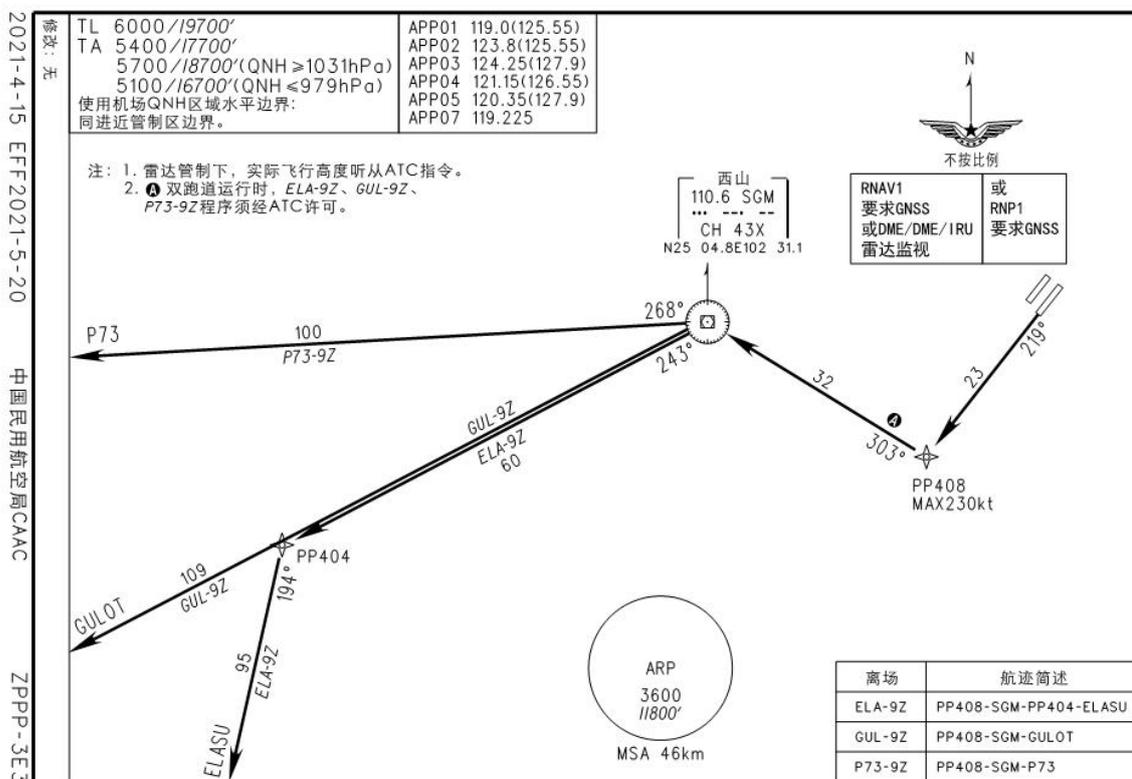
昆明/长水

RNAV RWY22

(ELASU/GULOT/P73)

标准仪表离场图

VAR1° W D-ATIS 126.275 TWR(东) 118.1(118.85)



© CAAC. ALL RIGHTS RESERVED.

图 2.4-19 22号跑道标准仪表离场图 (ELASU/GULOT/P73 航向)

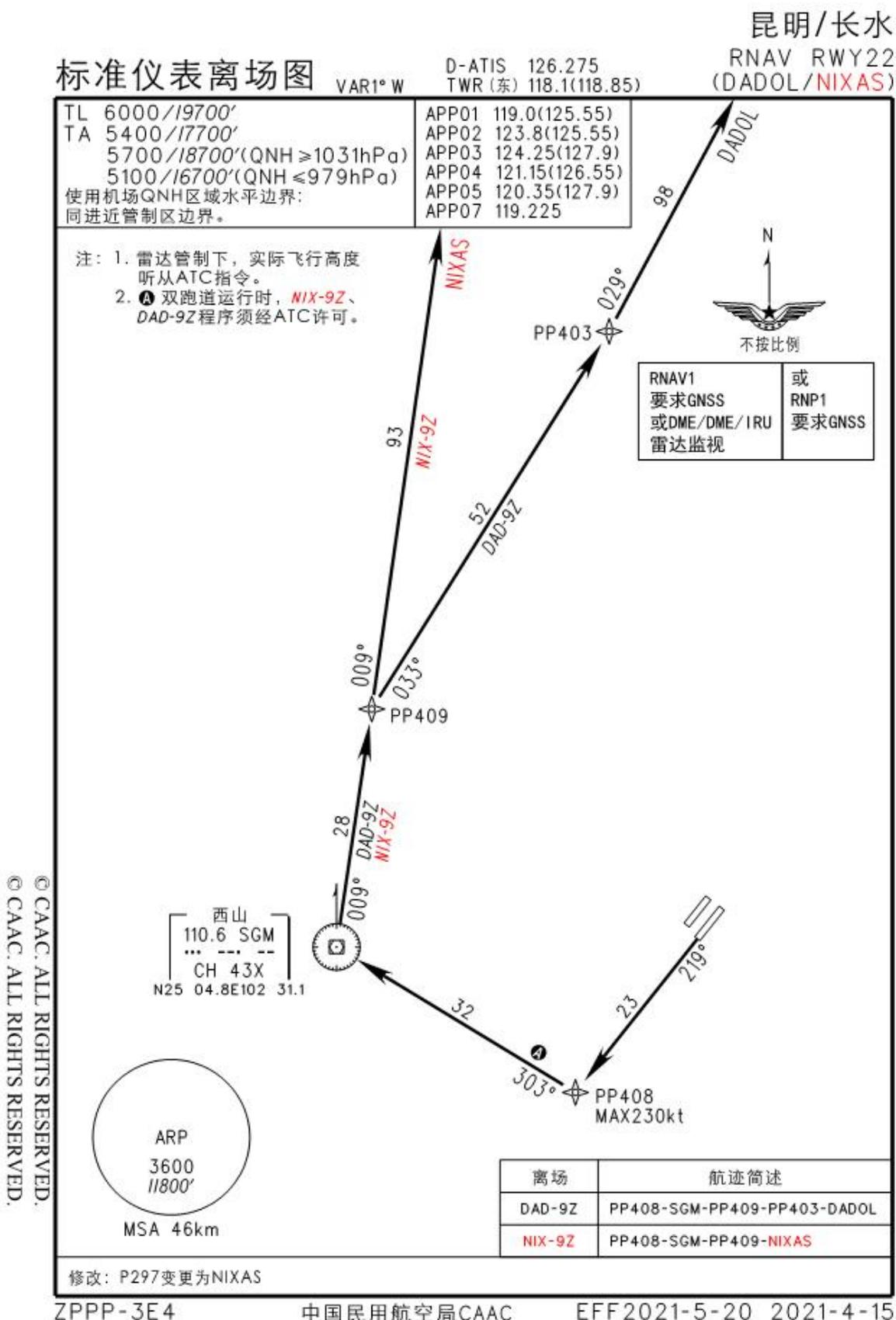


图 2.4-20 22号跑道标准仪表离场图 (DADOL/NIXAS 航向)

2.5 现有工程环保手续履行情况

(1) 2007年,国家环境保护总局环境发展中心编制完成《新建昆明国际机场工程环境影响报告书》,同年8月28日,原国家环境保护总局以“环审(2007)351号”下发了《关于新建昆明国际机场工程环境影响报告书的批复》。2008年12月5日,昆明新机场正式开工建设。

(2) 建设过程中,为适应航空业务量快速增长的需要,昆明新机场工程部分建设内容进行优化调整,并提前实施了部分远期规划建设内容。2012年,昆明新机场建设指挥部委托北京国寰天地环境技术发展中心有限公司编制了《昆明新机场已批可研调整项目环境影响报告书》,原国家环境保护部于2012年5月24日以“环审(2012)137号”下发了《关于昆明新机场已批可研调整项目环境影响报告书的批复》。

(3) 2012年6月28日,昆明新机场正式投入运营。

(4) 2017年2月,昆明长水国际机场有限责任公司委托云南湖柏环保科技有限公司完成《昆明长水国际机场航站区改扩建一期S1卫星厅建设工程环境影响报告表》;2017年2月21日,取得了云南省环境保护厅《云南省环境保护厅关于昆明长水国际机场航站区改扩建一建S1卫星厅建设工程环境影响报告表的批复》(云环审(2017)7号)。

(5) 2018年10月,云南机场集团有限责任公司委托北京中企安信环境科技有限公司承担二期工程的环境影响评价工作;2019年2月15日,取得《云南滇中新区环境保护局关于对<昆明长水国际机场航站区改扩建S1卫星厅建设二期工程项目环境影响报告书>的批复》(滇中环复(2019)4号)。

(6) 2019年9月,昆明新机场建设指挥部委托云南湖柏环保科技有限公司协助完成昆明新机场建设项目竣工环境保护验收调查工作,并在自主验收登记备案平台完成备案工作。

(7) 2020年7月2日,取得了锅炉排污许可证(证书编号:91530000594550869Q001Y),NO_x年排放量2.3866t/a。

(8) 2021年7月,昆明长水国际机场有限责任公司委托云南方源科技有限公司协助完成昆明长水国际机场航站区改扩建一期S1卫星厅建设工程竣工环境保护验收调查工作,并在自主验收登记备案平台完成备案工作。

(9) 2022年4月,昆明长水国际机场有限责任公司委托委托云南方源科技有限

公司协助完成昆明长水国际机场航站区改扩建 S1 卫星厅建设二期工程竣工环境保护验收调查工作，并在自主验收登记备案平台完成备案工作。

(10) 2022 年 5 月，昆明长水国际机场有限责任公司委托北京国环建邦环保科技有限公司编制完成昆明新机场已批可研调整项目环境影响后评价报告，已上报生态环境部。

2.5.1 环保措施落实情况

昆明机场供油工程、空管工程、维修工程等由第三方单位进行运营和管理，本次扩建工程以上内容单独环评，因此，针对昆明机场上期环评措施涉及的相关内容落实情况不予赘述。

2.5.1.1 环评报告书措施落实情况

2007 年国家环境保护总局环境发展中心编制完成《新建昆明国际机场工程环境影响报告书》，2012 年北京国寰天地环境技术发展有限公司编制完成《昆明新机场已批可研调整项目环境影响报告书》。

2012 年编制的环境影响报告书针对 2007 版环保措施发生变化的，以 2012 版提出的环保措施为准；2012 年编制的环境影响报告书中已落实 2007 版提出的环保措施的，本次予以简化。

环评报告书要求采取的措施落实情况见表 2.5-1。

表 2.5-1 环评报告书环保措施落实情况

| 环境要素 | 环境影响报告书中措施 | 竣工环保验收阶段落实情况 | 后评价阶段 | 目前措施 |
|------|---|--|----------|--------------|
| 生态环境 | <p>2007年环评：</p> <p>1、在施工前期控制用地范围，优化用地面积，制定完善的征地拆迁方案，做好移民安置区生态环境保护，加强施工期间环境监理以及做好生态补偿“等量补偿”的前期准备工作和经费预留。</p> <p>2、施工期间减少临时占地，对永久占地区的土壤植被进行保存，及时用于附近城镇的绿化或复耕。施工结束后，应尽快覆盖适宜的土壤，恢复和重建地表植被。对施工人员加强野生动物保护教育，施工中注意保护野生动物，不捕捉和猎杀野生动物。机场建设区域内有7种鸟类为国家级保护鸟类，为了有助于更好地对主要鸟类进行保护，施工期间需将项目区的国家级保护鸟类广泛张贴，引起施工人员注意，及时保护鸟类。</p> <p>3、工程结束及时进行植被恢复，在施工迹地使用当地具有绿化价值的树种及灌木等进行绿化；对占用的林地及农用地采取“等量补偿”的原则采取因地制宜的原则予以恢复。</p> <p>4、机场水土流失采取分区治理的原则，通过采取边坡防护、规范作业区、设置临时挡护、截洪沟、及时处理剥离土层等工程措施以及绿化复种等植物措施可有效降低水土流失范围和影响。</p> <p>2012年环评：</p> <p>(1) 机场绿化 机场完工后，应及时对场区进行全面绿化，可以美化环境、改善生态环境质量。结合机场区域的自然环境，选择适合当地气候、土壤条件的乡土植物，以达到良好的绿化效果。</p> <p>(2) 水土保持措施 为减轻场内空隙地可能产生的水土流失，可采取条播草籽绿化的措施。对施工迹地进行平整，恢复植被。</p> <p>(3) 鸟害防治 在机场飞行保护区域内要限制鸟类的活动，避免鸟类在机场区</p> | <p>1、拆迁居民已在云瑞社区进行安置；</p> <p>2、施工中实施了对表层土壤的保存；施工期未捕捉和猎杀野生动物。</p> <p>3、项目施工结束后，已及时进行植被恢复；建设单位已交纳林地补偿费，由相关林业部门实施异地补偿；</p> <p>4、工程运营期间设置了驱鸟车等各种驱鸟装置，有效的防止鸟类撞击；</p> <p>5、施工期水保措施基本落实，包括施工堆方遮盖、有植被表土回填等。</p> | 与验收报告一致。 | 已落实，与验收报告一致。 |

| 环境要素 | 环境影响报告书中措施 | 竣工环保验收阶段落实情况 | 后评价阶段 | 目前措施 |
|------|--|---|--|---------------------|
| | <p>大量繁殖，影响飞机起降。应注意以下几方面：</p> <p>①在进行机场绿化时，需注意选用对鸟类无吸引力、生长缓慢的草种。同时，需要注意减小场区，尤其是停机坪周围高大乔木的比例，以避免吸引鸟类栖息。对机场内草坪还要进行定期修剪，或种植低矮草种，避免因野兔和鼠等啮齿类的栖息、活动、觅食而招致鸟类的捕食，对飞行安全带来威胁。</p> <p>②加强对鸟类的监视，采用有效手段、先进设施对鸟类进行驱赶而非捕杀，避免机鸟相撞。</p> <p>③禁止在飞行区内随意堆放垃圾等，以免吸引鸟类，不利于安全飞行。</p> | | | |
| 地表水 | <p>2012年环评：场区，排水方式变更为生活污水经化粪池预处理、餐饮废水经隔油池预处理、油库含油废水经高效油水分离装置预处理后通过污水管网排入场内中水回用处理站处理部分回用，剩余污水进入空港区污水处理厂进行处理。</p> <p>卸油站生活污水经化粪池预处理后排入毛管渗滤污水处理装置处理后绿化，含油污水变更为纳入油库库区污水一并处理。</p> | <p>1、生活污水经化粪池预处理、餐饮废水经隔油池预处理、油库含油废水经高效油水分离装置预处理后通过污水管网排入场内中水处理站处理后全部回用，无外排。</p> <p>机场到空港区污水处理厂的管线已建成，空港区污水处理厂已建成运行，中水站事故状态时，污水可全部进入空港区污水处理厂进行处理。根据调查，中水站建成运行以来尚未出现过事故状态。</p> <p>2、卸油站生活污水经污水处理设施处理后回用于场内绿化，含油污水纳入油库库区污水一并预处理后排入中水站处理。</p> | <p>雨季或中水站事故状态时，污水进入空港区南污水处理厂进行处理。其余与验收报告一致。</p> <p>据调查，中水站建成运行以来尚未出现过事故状态。</p> <p>油库、卸油站等废水处理方式不属于后评价范围。</p> | <p>已落实，与验收报告一致。</p> |
| 地下水 | <p>2012年环评：为防止油库、加油站和污水处理厂调节池等设施发生泄漏，应制定风险应急预案，定期对油库、加油站和污水处理站的防渗设施进行排查，建议每月一次，杜绝跑冒滴漏现象，如果出现破损应及时修补，避免污染物泄漏并下渗到地下水。</p> | <p>油库、加油站和中水处理站已编制环境风险应急预案，已定期对油库、加油站和污水处理站的防渗设施进行排查，验收调查期间未出现跑冒滴漏现象</p> | <p>与验收报告一致</p> | <p>已落实，与验收报告一致。</p> |
| | <p>2012年环评：设置地下水监测点，分别定期采集机场西南侧的青龙洞泉眼、东北侧的南泉和石乾寺泉眼采集水样，对岩溶水</p> | <p>未定期对青龙洞泉眼、南泉和石乾寺泉进行地下水监测，根据验收调查监测，地下水三</p> | <p>2019年~2021年对青龙洞泉眼、南泉和石乾寺泉进行地下水监测。地</p> | <p>部分落实，与后评价一</p> |

| 环境要素 | 环境影响报告书中措施 | 竣工环保验收阶段落实情况 | 后评价阶段 | 目前措施 |
|------|---|--|--|-----------------------------|
| | 水样的石油类和 COD 污染因子进行监测,监测频率为 1 次/月,一旦发现异常,立即停止使用油罐区和污水处理站,排查泄露点。 | 个监测点各监测指标均能够满足《地下水质量标准 (GB/T14848—2017)》中 III 类标准要求。建议建设单位按监测频率 1 次/年,定期对地下水监测点进行监测。 | 下水三个监测点各监测指标均能够满足《地下水质量标准 (GB/T14848—2017)》中 III 类标准要求。监测因子不满足要求,建议建设单位按监测频率 1 次/月,定期对地下水监测点 COD 进行监测。 | 致。 |
| 环境空气 | 飞机尾气:在飞行密度设计上加以考虑,即尽量避免过密的起降安排。 | 目前机场飞机起降架次最多在时段 07:00~19:00,占比 50%以上,其次为时段 22:00~7:00、最少为时段 19:00~22:00。全天起降架次无过密安排。 | 与验收报告一致 | 已落实。与验收报告一致 |
| | 汽车尾气:执行严格的汽车废气排放标准,加强进场汽车尾气的监控,尾气不达标车辆禁止进入机场辖区内。加快电力驱动轨道运输工程的建设,可减少进场汽车流量。 | | 机场轨道 6 号线已建成,与机场同步运营。 | 已落实。与后评价一致。 |
| | 锅炉烟气:锅炉废气中 CO 和 NO ₂ 排放浓度通常还比较高,在保证达标情况下,可以考虑供热的替代方案。积极发展太阳能,考虑使用太阳能。 | 根据调查,锅炉每年仅在冬季集中使用,其他季节不使用,减少了使用时间,减少了锅炉废气排放;已在部分建筑使用太阳能(如职工倒班宿舍等)。 | 与验收报告一致 | 已落实。与验收报告一致 |
| | 污水处理站:按照规定设置 100m 的卫生防护距离。 污水处理站加强绿化,厂界边缘地带应建立多层绿化防护隔离带,形成绿化屏障,绿化带宽度以大于 10m 为宜。 保持污水处理站的正常运转,防止由于污水处理站运转失常,在污水处理站的运行操作中加强管理,污泥浓缩脱水后要及时清运,减少污泥堆存,防止污泥膨胀。 | 污水站 100m 的卫生防护距离内无敏感目标。 污水站已加强绿化,根据地形条件考虑,厂界边缘地带已建立 5m 左右绿化防护隔离带,形成绿化屏障。污水站建成后运转正常。污水站污泥已鉴别不属于危险废物,浓缩脱水后用于场内绿化。 | 污水站的运营由国家电投集团两汇远达节能环保有限公司负责管理,运转正常。污水站污泥已鉴别不属于危险废物,浓缩脱水后定期清运。其余措施与验收报告一致。 | 已落实,与后评价一致。 |
| 声环境 | 结合 2007 年、2012 年环评报告书措施: 拆迁甘海子村(116 户)、乌西村(3 户)、下岗村(42 户)需搬迁 161 户。 需采取隔声措施: 黑波村:121 户,面积为 1815m ² ;甘落冲:37 户,面积为 555 m ² | 乌西村 3 户居民和下岗村已经搬迁到云瑞社区;甘海子村未搬迁。 根据验收监测数据,云南农业职业技术学院 LWECPN 低于 70dB,不需设置隔声措施;小哨小学已撤销、青龙文武学校、省女子劳教 | 1、小哨小学、青龙文武学校、园艺场医院等 3 所学校(医院)已搬迁;1 所学校已停止办学;1 所学校已安装隔声措施。 2、随着保税二区规划的实施,甘海 | 部分落实,7 所学校、医院已搬迁或撤销,其余与后评价一 |

| 环境要素 | 环境影响报告书中措施 | 竣工环保验收阶段落实情况 | 后评价阶段 | 目前措施 |
|------|--|--|---|------------|
| | <p>红沙坡：99 户，面积 1485 m²；阿地村：51 户，面积 882.9 m² 乌西村：324 户，面积 4860 m²；长坡：234 户，面积 3510 m² 沟沟村：135 户，面积 2025 m² 云南农业职业技术学院、私立昆明光华学校、小哨小学、白汉场中心小学、昆明实验外语学校、长水中心学校、长水幼儿园、乌西小学、云南省司法警官学校、省女子劳教所、云南省园艺学校、青龙文武学校、立志小学、小朝阳幼儿园、板桥中学、兴杰小学、沙沟中心学校、小哨乡医院、园艺场医院、小哨中学、杏园学校等 21 所学校、医院 17495 m²，12472 人。</p> | <p>所已搬迁，不需设置隔声措施。沙沟中心学校、长水航城小区内 LWECPN 为 70-75dB 区域已安装隔声窗，其他敏感目标未采取隔声措施。 通过与相关降噪方案、相关规划的对比分析，机场及机场周边区域纳入了相关规划区域范围，随着相关规划的调整及规划实施，机场目前涉及的大部分环境敏感目标将面临征地、搬迁或拆迁等。同时，机场将启动改扩建项目，机场目前涉及的需要采取隔声措施的部分敏感点将拆迁不需再采取隔声措施。根据云南省昆明空港经济区管理委员会的《机场噪声等值线 75-80 分贝区域黑波村等 7 个村庄降噪方案》，黑波村等 7 个村庄将逐步“迁村并点”，2025 年前完成乌撒庄、长坡 2 个村庄搬迁，2030 年前完成黑波村、甘落冲、沙沟村、阿地村沙坡等 5 个村庄搬迁。云南省昆明空港经济区管理委员会已制定甘海子小组征地拆迁工作方案（昆明综合保税区二期项目征地拆迁工作方案），并完成征拆资金测算、银行账户开设等前期工作，待昆明综合保税区二期项目启动，将按方案实施甘海子小组搬迁。</p> | <p>子村将搬迁至云翔苑；黑波村、甘落冲等 7 个村庄将“逐步迁村并点”；2 所学校（长水幼儿园、乌西小学）随着村庄“迁村并点”一并搬迁；5 所学校随着相应规划的实施均面临搬迁（私立昆明光华学校、立志小学、小朝阳幼儿园、板桥中学、兴杰小学）。 3、昆明机场已启动第二期扩建项目，将增加西三、东二 2 条跑道，随着项目的扩建，飞机噪声影响范围将扩大。因此，结合昆明机场扩建带来的飞机噪声影响，未落实的降噪措施（云南农业职业技术学院、白汉场中心小学、昆明实验外语学校、长水中心学校、云南省司法警官学校、省女子劳教所、云南省园艺学校、小哨乡医院、小哨中学等 9 所学校）与机场扩建项目同步落实。 4、根据本次后评价监测结果及类比分析，目前，甘海子村 WECPNL 超过 75dB；其余村庄均达标；昆明光华学校、云南农业职业技术学院、长水幼儿园、乌西小学、省女子劳教所等 5 所学校 LWECPN 超过 70dB；其余学校医院均达标。</p> | 致。 |
| | 在机场噪声等值线 LWECPN>70dB 的范围内将要限制集中居民居住区、学校、医院、敬老院等特殊住宅区的规划建设； | 已在机场噪声等值线 LWECPN>70dB 的范围内限制集中居民居住区、学校、医院、敬老 | 与验收报告一致 | 已落实，与验收报告一 |

| 环境要素 | 环境影响报告书中措施 | 竣工环保验收阶段落实情况 | 后评价阶段 | 目前措施 |
|------|--|---|---|-------------|
| | 80dB>L _{WECPN} >75dB 的范围内将要严格控制村落居住点向机场方向靠拢，该区域将会对村落居住点日常生活造成影响。L _{WECPN} >80dB 以上的区域将不允许建设任何对声环境敏感的建筑，可进行物流、仓储等对声环境质量要求不高的建筑。 评价建议在 L _{WECPN} >70dB 的区域限制建设学校、医院等敏感建筑物，在 L _{WECPN} >75dB 的区域限制建设集中居民区。 | 院等特殊住宅区的建设；80dB>L _{WECPN} >75dB 的范围内村落居住点位置未变化；L _{WECPN} >80dB 以上的区域未建设任何对声环境敏感的建筑。 | | 致。 |
| | 限制机型、低噪声飞行程序、调整昼、晚、夜飞机架次比例，减少夜间飞机噪声 | 调查阶段机场飞机起飞架次在白天时段 07:00~19:00 占比 50%以上，降落架次在时段 07:00~19:00 占比 70%以上，其余夜间时段 22:00~7:00、19:00~22:00 占比较少。 | 后评价阶段，调查机场飞机起飞架次在白天时段 07:00~19:00 占比 70%以上，降落架次在时段 07:00~19:00 占比 59%以上，其余夜间时段 22:00~7:00、19:00~22:00 占比较少。 | 已落实。与后评价一致。 |
| | 维修基地噪声 根据《昆明新机场已批可研调整项目环境影响报告书》维修车间不进行发动机试车，未设置消声器和隔声措施；试车坪设置导流墙和消音设施，若噪声测试后不能达标，则需建设声屏障或者搬迁乌西村和乌西小学。 | 维修基地试车坪已设置隔声屏，根据本次验收调查监测，维修基地厂界噪声达到《工业企业厂界噪声标准（GB12348-90）》III类标准限值（昼间≤65dBA，夜间≤55dBA。） | 与验收报告一致。 维修车间不进行发动机试车，试车坪已设置隔声屏。 根据本次后评价监测，维修基地厂界、试车对乌西村进行监测，噪声达到《工业企业厂界噪声标准（GB12348-90）》III类标准限值（昼间≤65dBA，夜间≤55dBA。） | 已落实，与后评价一致。 |
| 固体废物 | 1、国内航空垃圾、航站楼垃圾、生活垃圾送昆明重钢再生资源发电有限公司处置。 | 国内航空垃圾、航站楼垃圾、生活垃圾送昆明长水国际机场垃圾处理中心处置。 | 国内航空垃圾、航站楼垃圾、生活垃圾由云南昆船环保技术有限公司负责收运、处置。 | 已落实。与后评价一致。 |
| | 2、中水处理站产生污泥消毒后场内绿化，如经鉴定后若为危废须送市政危废中心处理。 | 中水站污泥已鉴别不属于危险废物，浓缩脱水后用于场内绿化。 | 已落实。 中水站污泥已鉴别不属于危险废物，2019年-2020年卫生填埋；2021 | 已落实，与后评价一致。 |

| 环境要素 | 环境影响报告书中措施 | 竣工环保验收阶段落实情况 | 后评价阶段 | 目前措施 |
|------|---|--|--|--|
| | | | 年由云南建帮物流有限公司负责送至肥业公司。 | |
| | 3、油库区废污油、维修产生的废机油、维修产生的废油棉纱、废变压器油外运市政危废中心处理、废蓄电池汽车维修点收集处理。 | 油库区废污油、维修产生的废机油等委托云南泽森环保科技有限公司、深圳市空港油料有限公司清运处置，废蓄电池委托云南大地丰源环保有限公司（昆明危险废物处理处置中心）清运处置。 | 维修产生的废机油等委托文山海创环保科技有限公司处置，废蓄电池委托云南大地丰源环保有限公司（昆明危险废物处理处置中心）清运处置。 | 本次评价不含供油工程、维修区。 |
| | 4、国际航空垃圾封闭消毒外运市政危废中心处理。 | 国际非疫区航空垃圾封闭消毒后同生活垃圾一起送昆明长水国际机场垃圾处理中心处置；国际疫区航空垃圾单独密闭收集后，在机场出入境检验检疫部门监管下集中消毒后，由云南昆船环保技术有限公司专用车辆直接运输至昆明重钢再生能源发电有限公司的昆明空港垃圾焚烧发电厂处置。 | 国际非疫区航空垃圾封闭消毒后同生活垃圾一起由云南昆船环保技术有限公司负责收运、处置；国际疫区航空垃圾单独密闭收集，在机场出入境检验检疫部门监管下集中消毒后，由云南大地丰源环保有限公司负责处置清运处置。 | 已落实。疫区航空垃圾按照医疗废物要求管理，由云南正晓环保投资有限公司处置。其余同后评价。 |
| 环境风险 | 建议机场同时建设事故池，容积约为 5000m ³ ，推荐建设位置与污水处理站靠近，其汇水较为可行，且便于污水进入处理站处理。 | 未建设事故池。环评阶段建议修建 5000m ³ 事故池是由于当时空港区污水处理厂污水管线未建成，为避免油罐区、物料输送管线风险事故发生后的事故水、消防水及后处理水的去向，避免此类污水进入外部水环境，引起水体污染事故。机场建成运营后，空港区污水处理厂已建成运行，污水管线已接入机场中水站，中水站故障时，污水可全部进入空港区污水厂进行处理；油库油罐区已设立独立围堰，避免清洗污水、初期雨水和事故污水进入外环境。根据调查，中水站建成运行以来尚未出现过故障。 | 与验收报告一致 | 措施替代方案，与验收报告一致。 |

声环境措施具体落实情况：

(1) 环评措施要求

甘海子村搬迁（116户）；黑波村、甘落冲、红沙坡、沙沟村、阿地村、乌西村、长坡村等7个村庄安装隔声措施（15015m²）；云南农业职业技术学院、昆明光华学校等21所学校需安装隔声措施（17495m²）。

维修基地试车坪已设置流墙和消音设施，若噪声测试后不达标，需按照已批报告建设声屏障或搬迁乌西村和乌西小学。

(2) 竣工环保验收阶段措施落实情况

沙沟中心学校采取了隔声窗措施，其他居民敏感点、学校尚未采取工程降噪措施。根据验收监测数据，云南农业职业技术学院环境噪声现状已低于L_{WECPN} 70dB，可不再采取降噪措施。根据调查，小哨小学已撤销、青龙文武学校、省女子劳教所已搬迁，可不再采取降噪措施。

甘海子村未搬迁（116户），待昆明综合保税区二期项目启动，将按甘海子小组征地拆迁工作方案（昆明综合保税区二期项目征地拆迁工作方案）实施甘海子小组搬迁；

黑波村等7个村庄未安装隔声措施，机场及机场周边区域纳入了相关规划区域范围，随着规划的实施，机场目前涉及的大部分环境敏感目标将面临征地、搬迁或拆迁。同时，机场将启动改扩建项目，机场目前涉及的需要采取隔声措施的部分敏感点将拆迁不再需要采取隔声措施。黑波村等7个村庄将逐步“迁村并点”，2025年前完成乌撒庄（乌西村）、长坡村2个村庄搬迁，2030年前完成黑波村、甘落冲、沙沟村、红沙坡、阿地村沙坡等5个村庄搬迁。

云南农业职业技术学院L_{WECPN} 低于70dB，不需设置隔声措施；小哨小学已撤销，青龙文武学校、省女子劳教所已搬迁，不需设置隔声措施。沙沟中心学校、长水航城小区内L_{WECPN} 为70-75dB区域已安装隔声窗，其他敏感目标未采取隔声措施。



图 2.5-1 沙沟中心学校安装的隔声窗

1. 土地使用规划控制

昆明国际机场已与昆明市规划部门协调，控制机场周围的土地利用规划；在机场噪声等值线 $LWEC_{PN}>70\text{dB}$ 的范围内限制集中居民居住区、学校、医院、敬老院等特殊住宅区的规划建设； $80\text{dB}>LWEC_{PN}>75\text{dB}$ 的范围内严格控制村落居住点向机场方向靠拢，该区域将会对村落居住点日常生活造成影响； $LWEC_{PN}>80\text{dB}$ 以上的区域不允许建设任何对声环境敏感的建筑，可进行物流、仓储等对声环境质量要求不高的建筑。

2. 规划调整控制

机场及机场周边区域均纳入了相关规划区域范围，随着规划的实施，机场周边区域将进行一定规模的工业生产、商业开发等建设活动，机场涉及的声环境敏感目标均位于上述区域，届时大部分环境敏感目标将面临征地、搬迁或拆迁，机场噪声对敏感点的影响范围将有所减小，影响程度将有所减轻。

3. 迁村并点

根据云南省昆明空港经济区管理委员会 2019 年 6 月 11 日制定了《机场噪声等值线 75-80 分贝区域黑波村等 7 个村庄降噪方案》，该降噪方案提出拆迁工作计划：

近期工作计划：结合昆明国际航空枢纽工程建设及长水机场改扩建，2025 年前完成乌撒庄、长坡村 2 个村庄搬迁。

中长期工作计划：结合规划实施及云南省 2013-2017 年城市棚户区改造省级统贷项目(九期)空港经济区大板桥集镇片区棚改、空港商务区、昆明综合保税区拓展区等重点片区开发时序，2030 年前完成黑波村、甘落冲、沙沟村、阿地村沙坡等 5 个村庄搬迁。

4. 优化管理措施

通过优化进场飞机的机型，机场主要配置 C 类机型；限制夜间飞机飞行的数量、优化机场飞行程序等措施，从而减少了飞机噪声对附近居民的影响。

(3) 后评价阶段措施落实情况

沙沟中心学校采取了设置隔声窗措施，其他居民敏感点、学校尚未采取工程降噪措施。小哨小学、青龙文武学校、园艺场医院等 3 所学校（医院）已撤销，1 所学校（杏园学校）已停止办学，可不再采取降噪措施。

甘海子村未搬迁（116 户），将搬迁至云翔苑；黑波村等 7 个村庄取消隔声措施，随着机场周边区域的规划实施，逐步迁村并点。1 所学校（昆明光华学校），待规划实施后，搬迁至 70dB 线外。2 所学校（长水幼儿园、乌西小学）分别随长坡村、乌西村一并搬迁。4 所学校（立志小学、小朝阳幼儿园、板桥中学、兴杰小学）随西冲村片区一并迁入安置新村。

1. 迁村并点

相关内容见验收阶段。

昆明机场已启动第二期扩建项目，随着项目的扩建，飞机噪声影响范围将扩大。因此，结合昆明机场扩建带来的飞机噪声影响，未落实降噪措施的 9 所学校在机场扩建中同步落实（云南农业职业技术学院、白汉场中心小学、昆明实验外语学校、长水中心学校、云南省司法警官学校、省女子劳教所、云南省园艺学校、小哨乡医院、小哨中学等）。

2. 与二期机场扩建同步落实降噪措施的 9 所学校医院，应结合二期扩建后飞机噪声超标情况，进一步落实隔声降噪措施。

3. 未按环评要求采取降噪措施的敏感点（含规划搬迁点），在措施未落实前（规划搬迁、二期扩建中落实），昆明长水国际机场有限责任公司应做好上述声环境保护目标的跟踪监测，并加强机场噪声投诉情况的收集，一旦出现投诉情况，将积极做好沟通解释工作，并根据敏感目标的实际情况采取相应的降噪措施。

表 2.5-2 后评价阶段噪声防治措施落实情况

| 序号 | 敏感目标名称 | 环评措施 | 后评价阶段措施落实情况 | 备注 |
|----|--------|------|---|----|
| 1 | 甘海子 | 搬迁 | 将搬迁至云翔苑 | |
| 1 | 黑波村 | 隔声 | 根据空港区管委会《机场噪声等值线 75-80 分贝区域黑波村等 7 个村庄降噪方案》逐步迁村并点。 | |
| 2 | 甘落冲 | 隔声 | | |
| 3 | 红沙坡 | 隔声 | | |
| 4 | 沙沟村 | 隔声 | | |
| 5 | 阿地村 | 隔声 | | |

| | | | | |
|----|----------|----|-------------------|-------|
| 6 | 乌西村 | 隔声 | | |
| 7 | 长坡村 | 隔声 | | |
| 1 | 云南农业职业技术 | 隔声 | 在机场二期扩建中同步落实 | |
| 2 | 昆明光华学校 | 隔声 | 规划实施后，搬迁至 70dB 线外 | |
| 3 | 小哨小学 | 隔声 | 撤销 | |
| 4 | 白汉场中心小学 | 隔声 | 在机场二期扩建中同步落实 | |
| 5 | 昆明实验外语学校 | 隔声 | 在机场二期扩建中同步落实 | 已停止办学 |
| 6 | 长水中心学校 | 隔声 | 在机场二期扩建中同步落实 | |
| 7 | 长水幼儿园 | 隔声 | 随着长坡村一并搬迁 | |
| 8 | 乌西小学 | 隔声 | 随着乌西村一并搬迁 | |
| 9 | 云南省司法警官学 | 隔声 | 在机场二期扩建中同步落实 | |
| 10 | 省女子劳教所 | 隔声 | 在机场二期扩建中同步落实 | 已搬迁 |
| 11 | 云南省园艺学校 | 隔声 | 在机场二期扩建中同步落实 | 撤销 |
| 12 | 青龙文武学校 | 隔声 | 撤销 | |
| 13 | 立志小学 | 隔声 | 随着西冲村片区改造一并迁入安置新村 | |
| 14 | 小朝阳幼儿园 | 隔声 | | |
| 15 | 板桥中学 | 隔声 | | |
| 16 | 兴杰小学 | 隔声 | | |
| 17 | 沙沟中心学校 | 隔声 | 已安装隔声窗，将随着阿地村一并搬迁 | |
| 18 | 小哨乡医院 | 隔声 | 在机场二期扩建中同步落实 | |
| 19 | 园艺场医院 | 隔声 | 撤销 | |
| 20 | 小哨中学 | 隔声 | 在机场二期扩建中同步落实 | |
| 21 | 杏园学校 | 隔声 | 已停止办学 | |

环评后新建敏感点落实情况：《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022年6月5日修订实施）第五十二条：民用机场所在地人民政府，应当根据环境影响评价以及监测结果确定的民用航空器噪声对机场周围生活环境产生影响的范围和程度，划定噪声敏感建筑物禁止建设区域和限制建设区域，并实施控制。

在禁止建设区域禁止新建与航空无关的噪声敏感建筑物。

在限制建设区域确需建设噪声敏感建筑物的，建设单位应当对噪声敏感建筑物进行建筑隔声设计，符合民用建筑隔声设计相关标准要求。

基于以上分析，建议昆明长水国际机场有限责任公司协助地方政府尽快划定噪声敏感建筑物禁止建设区域和限制建设区域，并实施控制。针对环评后新增敏感点，建议在机场二期扩建工程前，机场公司与地方政府沟通协调好飞机降噪措施实施主体。

2.5.1.2 环评批复落实情况

2007年8月28日，原国家环境保护总局以环审〔2007〕351号文下发了“关于新建昆明国际机场工程环境影响报告书的批复”；2012年5月24日，原国家环境保护部以环审〔2012〕137号文下发了“关于昆明新机场已批可研调整项目环境影响报告的批复”；环保要求落实情况见表 2.5-3。

表 2.5-3 环评批复意见落实情况

| 序号 | 批复意见 | 竣工环保验收阶段落实情况 | 后评价阶段 | 目前措施 |
|--|--|---|--|-------------------------------|
| 《关于“新建昆明国际机场工程环境影响报告书”的批复》（环审〔2007〕351号） | | | | |
| 1 | 积极配合地方政府对机场周边城镇规划及土地利用功能进行严格控制。制定昆明机场空港经济区规划方案，应按照 2020 年飞机噪声预测结果并结合 2035 年飞机噪声预测结果，提出规划建设控制要求，将受飞机噪声影响的民用住宅区转作航空公司基地、仓库和工作区。在计权等效连续感觉噪声级 LWECPN 大于 70dB 的区域内和机场专用高速公路两例 250 米范围内，严格控制新建、扩建居民住宅、学校、医院等声敏感建筑物。 | 昆明市政府已编制《昆明空港经济区总体规划修编（2009-2035）》，规划区内一切建设活动需先征得空港经济区管委会研究同意，严格控制土地使用性质、建设规模与强度，不得与机场和经济区功能相冲突。在计权等效连续感觉噪声级 LWECPN 大于 70dB 的区域内和机场专用高速公路两例 250 米范围内，未新建、扩建居民住宅、学校、医院等声敏感建筑物。 | 昆明市政府已编制《昆明空港经济区总体规划修编（2009-2035）》，空港经济区规划编制过程中严格落实环评要求的 70dB 控制线。经调查，在 70dB 的区域内出现一些幼儿园和居住小区。 | 与后评价一致，有新增敏感建筑物。 |
| 2 | 根据声环境预测，对 2020 年 LWECPN 高于 80 分贝的村庄和学校应结合机场空港经济区规划实施搬迁。对 LWECPN 高于 70 分贝的乌西小学、医院、劳教所以及 LWECPN 高于 75 分贝的下岗村、甘海子村、乌西村等敏感建筑物，应针对不同情况，分别采取搬迁或其他有效的控制飞机噪声影响的措施，确保达到相应声环境功能区要求。对噪声敏感建筑物集中区域及远期可能超标的敏感目标实施跟踪监测，根据监测结果及时增补和完善防治噪声污染措施。落实受机场高速公路噪声影响的昆明法学专修学校、瓦角村的搬迁措施。 | 下岗村、乌西村已搬迁；乌西小学、医院、劳教所、甘海子村未采取有效的控制飞机噪声的措施。黑波村、甘落冲、红沙坡、沙沟村、阿地村、乌撒庄和长坡等 7 个村庄、长水中心学校、园艺场医院、乌西小学、白汉场中心小学等 19 所学校、医院敏感点未采取功能置换或安装隔声窗等降噪措施，减小飞机噪声对周边环境目标的影响。机场高速已单独验收。通过与相关降噪方案、相关规划的对比分析，机场及机场周边区域纳入了相关规划区域范围，随着相关规划的调整及规划实施，机场目前涉及的大部分环境敏感目标将面临征地、搬迁或拆迁等。同时，机场将启动改扩建项目，机场目前涉及的需要采取隔声措施的部分敏感点将拆迁不需再采取隔声措施。根据云南省昆明空港经济区管理委员会的《机场噪声等值线 75-80 分贝区域黑波村等 7 个村庄降噪方案》，黑波村等 7 个村 | 1、小哨小学、青龙文武学校、园艺场医院等 3 所学校已搬迁；1 所学校已停止办学；1 所学校已安装隔声措施。 2、随着保税二区规划的实施，甘海子村将搬迁至云翔苑；黑波村、甘落冲等 7 个村庄将“逐步迁村并点”；2 所学校（长水幼儿园、乌西小学）随着村庄“迁村并点”一并搬迁；5 所学校随着相应规划的实施均面临搬迁（私立昆明光华学校、立志小学、小朝阳幼儿园、板桥中学、兴杰小学）。 3、昆明机场已启动第二期扩建项目，将增加西三、东二 2 条跑道，随着项目的扩建，飞机噪声影响范围将扩大。因此，结合昆明机场扩建带来的飞机噪声影响，未落实的降噪措施 9 所学校在二期扩建中同步落实（云南农业职业技术学院、白汉场中心小学、昆明实验外语学校、长水中心学校、云南省司法警官学校、省女子劳教所、云南省园艺学校、小哨乡医院、 | 部分落实，7 所学校、医院已搬迁或撤销，其余与后评价一致。 |

| 序号 | 批复意见 | 竣工环保验收阶段落实情况 | 后评价阶段 | 目前措施 |
|----|--|---|---|--------------|
| | | 庄将逐步“迁村并点”，2025年前完成乌撒庄、长坡2个村庄搬迁，2030年前完成黑波村、甘落冲、沙沟村、阿地村沙坡等5个村庄搬迁。云南省昆明空港经济区管理委员会已制定甘海子小组征地拆迁工作方案（昆明综合保税区二期项目征地拆迁工作方案），并完成征拆资金测算、银行账户开设等前期工作，待昆明综合保税区二期项目启动，将按方案实施甘海子小组搬迁。 | 小哨中学）。 4、根据本次后评价监测结果及类比分析，目前，甘海子村 WECPNL 超过 75dB；其余村庄均达标；昆明光华学校、云南农业职业技术学院、长水幼儿园、乌西小学、省女子劳教所等 5 所学校 L _{WECPN} 超过 70dB；其余学校医院均达标。 机场高速不属于本次后评价范围。 | |
| 3 | 应将各类施工活动严格限制在用地范围内，禁止随意扩大占压、扰动耕地和林木，施工时先将清表腐殖土收集保存，用于植被恢复。占用基本农田应按国家和地方有关规定依法履行手续，配合当地政府做好土地调整、征地补偿及拆迁安置工作，防止次生环境问题。 | 建设单位施工活动在用地范围内进行，未扩大占压、扰动耕地和林木，项目用地取得了昆明市国土资源局、云南省国土资源厅、国家国土资源局等各级部门的批复。 | 与验收报告一致 | 已落实，与验收报告一致。 |
| 4 | 初步设计应进一步优化污水回用方案，新航站楼及业务办公楼等建筑设污水管道用于卫生间冲刷、机场内绿化、景观用水等，提高污水回用率。 | 根据现场调查，机场内中水站处理达标污水全部回用于机场内绿化。 | 与验收报告一致 | 已落实，与验收报告一致。 |
| 5 | 初步设计阶段需进一步论证生态修复措施，在环保篇章中落实防治生态破坏和环境污染的各项措施及投资概算。开展工程环境监理工作，在施工招标文件、施工合同和工程监理招标文件中明确环保条款和责任，定期向当地环保部门提交工程环境监理报告。 | 初步设计方案已采纳环评报告书和批复中防治生态破坏和环境污染的各项措施，并纳入工程投资概算中。在项目的建设过程中，建设单位委托昆明建设咨询监理有限公司对项目施工期开展了环境监理工作，监督项目环保工程的落实情况，并编制了《昆明新机场建设工程环境监理总结报告》。 | 与验收报告一致 | 已落实，与验收报告一致。 |

| 序号 | 批复意见 | 竣工环保验收阶段落实情况 | 后评价阶段 | 目前措施 |
|--|--|--|---|------------------------------|
| 6 | 项目建设必须严格执行配套建设的环境保护措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环境保护“三同时”制度。项目竣工后，建设单位必须按规定程序申请环保竣工验收。验收合格后，项目方可正式投入使用。 | 项目建设过程中严格执行环境保护“三同时”制度，落实了环评报告及其批复中提出的各项环保措施要求，具备开展竣工环境保护验收工作条件。 | 与验收报告一致 | 已落实，与验收报告一致。 |
| 《关于昆明新机场已批可研调整项目环境影响报告书的批复》（环审〔2012〕137） | | | | |
| 序号 | 批复意见 | 竣工环保验收阶段落实情况 | 后评价阶段 | 目前措施 |
| 1 | 严格落实居民搬迁和敏感点降噪措施。要认真按照《关于印发昆明新机场噪声防治工作实施方案的通知》（昆新机场指发〔2012〕34号）确定的时间及工作要求，由你单位和昆明市政府共同筹措资金，完成甘海子居民小组的搬迁和各相关环境敏感点的降噪措施落实工作。以上措施落实情况纳入本工程竣工环境保护验收内容。 | 未完成甘海子居民小组的搬迁。 通过与相关降噪方案、相关规划的对比分析，机场及机场周边区域纳入了相关规划区域范围，随着相关规划的调整及规划实施，机场目前涉及的大部分环境敏感目标将面临征地、搬迁或拆迁等。同时，机场将启动改扩建项目，机场目前涉及的需要采取隔声措施的部分敏感点将拆迁不需再采取隔声措施。根据云南省昆明空港经济区管理委员会的《机场噪声等值线75-80分贝区域黑波村等7个村庄降噪方案》，黑波村等7个村庄将逐步“迁村并点”，2025年前完成乌撒庄、长坡2个村庄搬迁，2030年前完成黑波村、甘落冲、沙沟村、阿地村沙坡等5个村庄搬迁。云南省昆明空港经济区管理委员会已制定甘海子小组征地拆迁工作方案（昆明综合保税区二期项目征地拆迁工作方案），并完成征拆资金测算、银行账户开设等前期工作，待昆明综合保税区二期项目启动，将按方案实施甘海子小组搬迁。 | 1、小哨小学、青龙文武学校、园艺场医院等3所学校已搬迁；1所学校已停止办学；1所学校已安装隔声措施。 2、随着保税二区规划的实施，甘海子村将搬迁至云翔苑；黑波村、甘落冲等7个村庄将“逐步迁村并点”；2所学校（长水幼儿园、乌西小学）随着村庄“迁村并点”一并搬迁；5所学校随着相应规划的实施均面临搬迁（私立昆明光华学校、立志小学、小朝阳幼儿园、板桥中学、兴杰小学）。 3、昆明机场已启动第二期扩建项目，将增加西三、东二2条跑道，随着项目的扩建，飞机噪声影响范围将扩大。因此，结合昆明机场扩建带来的飞机噪声影响，未落实降噪措施的9所学校在二期扩建中同步落实（云南农业职业技术学院、白汉场中心小学、昆明实验外语学校、长水中心学校、云南省司法警官学校、省女子劳教所、云南省园艺学校、小哨乡医院、小哨中学等）。 4、根据本次后评价监测结果及类比分析，目 | 部分落实，7所学校、医院已搬迁或撤销，其余与后评价一致。 |

| 序号 | 批复意见 | 竣工环保验收阶段落实情况 | 后评价阶段 | 目前措施 |
|----|---|--|--|-------------------------------|
| | | | 前，甘海子村 WECPNL 超过 75dB；其余村庄均达标；昆明光华学校、云南农业职业技术学院、长水幼儿园、乌西小学、省女子劳教所等 5 所学校 L _{WECPN} 超过 70dB；其余学校医院均达标。 | |
| 2 | 严格控制施工范围，临时工程应设置在永久占地范围内。机场占地区应采取表土剥离、集中堆放与防护的措施，做好土石方平衡，落实各项水土保持措施。做好景观设计，采取边施工、边恢复的方式，选用当地物种绿化场区。加强对鸟类活动的监视，采取合理有效的鸟类驱赶和保护措施。 | 建设单位严格控制施工范围，临时工程应设置在永久占地范围内。机场占地区已采取表土剥离、集中堆放与防护的措施，已落实各项水土保持措施。已采取边施工、边恢复的方式，选用当地物种绿化场区。已采取合理有效的鸟类驱赶和保护措施。 | 与验收报告一致 | 已落实，与验收报告一致。 |
| 3 | 减缓施工期及运营期噪声影响。施工期合理安排施工机械和施工时间，严格限制在夜间使用高噪声设备。 根据昆新机场指发（2012）34 号文件要求，按期完成甘海子居民小组全部约 116 户 372 人的搬迁安置，对受飞机噪声影响的黑波村、甘落冲、红沙坡、沙沟村、阿地村、乌撒庄和长坡等 7 个村庄采取安装隔声门窗等措施，对云南农业职业技术学院、私立昆明光华学校、小哨小学、白汉场中心小学、昆明实验外语学校、长水中心学校、长水幼儿园、乌西小学、云南省司法警官学校、省女子劳教所、云南省园艺学校、青龙文武学校、立志小学、小朝阳幼儿园、板桥中学、兴杰小学、沙沟中心学校、小哨乡医院、园艺场医院、小哨中学和杏园学校等 21 所学校、医院采取功能置换或其他相应的工程降噪措施，优先采取功能置换措施； 对受机场高速公路噪声影响的瓦角村，采取安装隔声屏障措施。 | 1、未完成甘海子居民小组的搬迁安置；云南省昆明空港经济区管理委员会已制定甘海子小组征地拆迁工作方案（昆明综合保税区二期项目征地拆迁工作方案），并完成征拆资金测算、银行账户开设等前期工作，待昆明综合保税区二期项目启动，将按方案实施甘海子小组搬迁。 2、受飞机噪声影响的黑波村、甘落冲、红沙坡、沙沟村、阿地村、乌撒庄和长坡等 7 个村庄未安装隔声门窗等措施； 3、对沙沟中心学校安装了隔声窗，小哨小学已撤销、青龙文武学校、省女子劳教所已搬迁，根据验收监测数据，云南农业职业技术学院 L _{WECPN} 低于 70dB，不需设置隔声措施；其它私立昆明光华学校、白汉场中心小学、昆明实验外语学校、长水中心学校、长水幼儿园、乌西小学、云南省司法警官学校、云南省园艺学校、立志小学、小朝阳幼儿园、板桥中学、兴杰小学、沙沟中心学校、小哨乡医院、园艺场医院、小哨 | 1、小哨小学、青龙文武学校、园艺场医院等 3 所学校已搬迁；1 所学校已停止办学；1 所学校已安装隔声措施。 2、随着保税二区规划的实施，甘海子村将搬迁至云翔苑；黑波村、甘落冲等 7 个村庄将“逐步迁村并点”；2 所学校（长水幼儿园、乌西小学）随着村庄“迁村并点”一并搬迁；5 所学校随着相应规划的实施均面临搬迁（私立昆明光华学校、立志小学、小朝阳幼儿园、板桥中学、兴杰小学）。 3、昆明机场已启动第二期扩建项目，将增加西三、东二 2 条跑道，随着项目的扩建，飞机噪声影响范围将扩大。因此，结合昆明机场扩建带来的飞机噪声影响，未落实降噪措施的 9 所学校在二期扩建中同步落实（云南农业职业技术学院、白汉场中心小学、昆明实验外语学校、长水中心学校、云南省司法警官学校、省女子劳教所、云南省园艺学校、小哨乡医院、 | 部分落实，7 所学校、医院已搬迁或撤销，其余与后评价一致。 |

| 序号 | 批复意见 | 竣工环保验收阶段落实情况 | 后评价阶段 | 目前措施 |
|----|--|--|--|-------------------------|
| | | <p>中学和杏园学校等 17 所学校、医院未采取功能置换或其他工程降噪措施。</p> <p>4、机场高速公路已单独进行验收。</p> | <p>小哨中学等)。</p> <p>4、根据本次后评价监测结果及类比分析，目前，甘海子村 WECPNL 超过 75dB；其余村庄均达标；昆明光华学校、云南农业职业技术学院、长水幼儿园、乌西小学、省女子劳教所等 5 所学校 L_{WECPN} 超过 70dB；其余学校医院均达标。</p> <p>机场高速不属于本次后评价范围。</p> | |
| | <p>商请并配合昆明市政府及有关部门，做好机场声环境敏感区的规划和控制工作。严格按照昆明市人民政府《关于加强昆明新机场声环境敏感区域规划管理的承诺函》(昆政函〔2012〕20号)，对《昆明市中心城区空港分区规划》进行调整，合理安排机场和机场高速公路周边特别是噪声超标范围内的土地使用，严格控制发展规模和规划居住用地向机场方向发展，确保噪声等值线 70 分贝范围内不新增、扩建居民区、学校、医院等噪声敏感建筑物。</p> <p>加强运营期机场周边敏感点噪声监测，对经降噪处理仍不达标的敏感点，采取实施搬迁或功能置换等措施。</p> | <p>配合昆明市政府及有关部门，做好机场声环境敏感区的规划和控制工作。噪声等值线 70 分贝范围内无新增、扩建居民区、学校、医院等噪声敏感建筑物。</p> | <p>昆明市政府已编制《云南滇中新区嵩明-空港片区总体规划(2018-2035)》，空港经济区规划编制过程中严格落实环评要求的 70dB 控制线。</p> <p>经调查，在 70dB 的区域内出现一些幼儿园和居住小区。</p> | <p>与后评价一致，有新增敏感建筑物。</p> |
| 4 | <p>加强水环境保护。施工期应强化污水集中收集处理措施，严禁向周围地表水体排放。运营期部分生产废水和生活污水经处理能力 1 万立方米/天的污水回用处理站处理，达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)和《城市污水再生利用景观环境用水水质》(GB/T18921-2002)标准要求后，回用于场内绿化或作为景观用水等；剩余污水经预处理达到昆明空港污水处理进水水质标准要求后排入空港污水处理站。</p> | <p>施工期污水集中收集处理，未向周围地表水体排放。</p> <p>运营期生产废水和生活污水经处理能力 1 万立方米/天的污水回用处理站处理，达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)绿化用水标准后，全部回用于场内绿化，无污水外排。事故状态时，污水排入昆明空港污水处理站处理。</p> | <p>1、施工期污水集中收集处理，未向周围地表水体排放。</p> <p>2、运营期生产废水和生活污水经处理能力 10000m³/天的污水回用处理站处理，达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)绿化用水标准后，非雨季全部回用于场内绿化，雨季进入空港南污水处理厂。</p> | <p>措施替代方案，与验收报告一致。</p> |

| 序号 | 批复意见 | 竣工环保验收阶段落实情况 | 后评价阶段 | 目前措施 |
|----|---|--|---|--|
| 5 | 按照国家有关规定,对固体废物进行分类收集和处理处置。封闭消毒后的国外航班航空垃圾和油库油污外运昆明市危险废物处理处置中心处置,污泥消毒后用于场内绿化,如鉴定后为危险废物须送昆明市危险废物处理处置中心处置。国内航班航空垃圾、航站楼垃圾、生活垃圾送昆明重钢再生能源发电有限公司处理,其他废物分类收集送城市垃圾处理场填埋。做好临时贮存危险废物的污染控制工作,落实机场固体废物处理配套措施。 | 1、国外非疫区航班航空垃圾消毒后和国内航班航空垃圾、航站楼垃圾、生活垃圾送昆明长水国际机场垃圾处理中心处置;国际疫区航空垃圾封闭消毒后由专用车辆运输至昆明重钢再生能源发电有限公司的昆明空港垃圾焚烧发电厂处置。 2、废航油、废润滑油等废油委托有资质单位定期清运处置。 3、中水站污泥经鉴别不属于危险废物,脱水消毒后用于场内绿化。 | 1、国际非疫区航空垃圾封闭消毒后同生活垃圾一起云南昆船环保技术有限公司负责收运、处置;国际疫区航空垃圾单独密闭收集,在机场出入境检验检疫部门监管下集中消毒后,由云南大地丰源环保有限公司负责处置清运处置。 2、废航油、废润滑油等废油委托有资质单位定期清运处置。 3、中水站污泥已鉴别不属于危险废物,2019年-2020年卫生填埋;2021年由云南建帮物流有限公司负责送至肥业公司。 | 已落实,疫区航空垃圾按照医疗废物要求管理,由云南正晓环保投资有限公司处置。其余同后评价。 |
| 6 | 加强环境风险防范。强化油库区、加油站储油设施、中水处理站储水池等污染区的防渗措施,落实油库区事故池措施,开展地下水水质长期监测。完善油库区物料泄漏、火灾、爆炸等风险事故环境风险应急预案,加大风险监控力度,定期开展事故环境风险应急演练,落实各项环境应急管理、风险防范措施,防止各类环境风险事故发生。 | 油库区、加油站储油设施、中水处理站储水池等区域已进行防渗处理,油库区已设置了170*92*1.2m的防火堤,可接纳事故时的事故废水;未进行地下水水质长期监测,本次验收进行了地下水水质监测,各监测点水质达标。油库区已编制环境风险应急预案,并定期开展事故环境风险应急演练。但应急预案未到相关环保部门进行备案,建议建设单位尽快备案并根据国家有关规定及时更新相关突发环境事故应急预案。 | 针对机场油库、输油管线等提出的风险防范措施,中国航空油料有限责任公司云南分公司委托云南环润环保科技有限公司承担昆明长水机场油库工程后评价工作。 | 油库区不属于本次评价内容。未开展地下水长期监测。 |
| 7 | 强化公众参与机制。在工程施工和营运过程中,加强与周围公众的沟通,及时解决公众提出的环境问题,满足公众合理的环境诉求。 | 建设单位在工程施工和营运过程中,加强与周围公众的沟通,及时解决公众提出的环境问题,满足公众合理的环境诉求。 | 与验收报告一致。 | 已落实,与验收报告一致。 |
| 8 | 在施工招标文件、施工合同和工程监理招标文件中明确环保条款和责任,开展工程环境监理工作,定期向当地环保部门提交工程环境监理报告。环境监理情况纳入本工程竣工环保验收内容。 | 在项目的建设过程中,建设单位委托昆明建设咨询监理有限公司对项目施工期开展了环境监理工作,监督项目环保工程的落实情况,并编制了《昆明新机场建设工程环境监理总结报告》。 | 与验收报告一致。 | 已落实,与验收报告一致。 |

| 序号 | 批复意见 | 竣工环保验收阶段落实情况 | 后评价阶段 | 目前措施 |
|----|---|--|-------------------|------|
| 9 | 严格执行建设项目环境保护“三同时”制度。项目竣工后，应向云南省环境保护厅书面提交试运营申请，经检查同意后方可进行试运营。试运营期间，必须按规定程序申请环保验收；经验收合格后，项目方能正式投入运营。工程运营 3 至 5 年后，应开展环境影响后评价工作。 | 项目竣工后，已向云南省环保厅提交试运营申请，并于 2012 年 6 月 15 日，取得云南省环保厅同意机场投入试运行的批复（环审〔2012〕193 号）。试运营期间，由于各种政策原因，未进行环保验收。本次按国家相关程序自行组织环保验收。 | 本次按相关程序开展环境影响后评价。 | 已落实 |

2.5.1.3 竣工环保验收意见及建议落实情况

2019年6月，委托云南湖柏环保科技有限公司完成了《昆明新机场建设项目竣工环境保护验收调查报告》，6月4日建设单位组织召开竣工环保验收会，竣工环保验收报告及验收意见提出的整改措施落实情况见表 2.5-4。

表 2.5-4 竣工环保验收报告书及验收意见措施落实情况

| 环境要素 | 竣工环保验收报告书及验收意见 | 落实情况 |
|--------|---|----------------------------------|
| 声环境 | 建议建设单位按《昆明新机场噪声防治工作实施方案》等工作方案的要求，对照相关规划，协调相关政府部门对相关规划及机场改扩建项目涉及的村庄、医院、学校等敏感目标实施迁村并点、拆迁安置、功能置换、工程降噪等措施，减小飞机噪声对周边环境目标的影响。 | 本次扩建中同步落实。 |
| 应急预案 | 建议建设项目相关工程管理部门尽快到环保部门进行突发环境事件应急预案的备案和更新。 | 已落实。2020年7月完成机场应急预案备案。 |
| 环境监测计划 | 建议建设单位按环评报告的环境监测计划，定期对项目相关污染物进行环境监测。 | 部分落实。已补充地下水、锅炉废气监测，地下水监测频次不满足要求。 |

2.5.1.4 后评价意见及建议落实情况

2022年5月，委托北京国环建邦环保科技有限公司完成了《昆明新机场已批可研调整项目环境影响后评价报告》，5月19日，组织专家组进行技术评估。后评价报告及评估意见提出的整改措施落实情况见表 2.5-5。

表 2.5-5 环境影响后报告书及评估意见措施落实情况

| 环境要素 | 后评价报告书及评估意见 | 落实情况 |
|--------|--|--|
| 声环境 | 在以上规划及二次扩建降噪措施落实之前，昆明机场公司应采取相应的措施，降低飞机噪声对周围环境的影响。 | 已落实。因疫情影响，目前航班量较2019年有较大幅度降低，进而降低了飞机噪声对周围村庄影响程度。 |
| | 跑道北端机场噪声监测点位较少；试车噪声未监测等。 | 2023年例行监测中落实。 |
| 管理措施 | 优化跑道利用，降低飞机噪声对西侧居民区影响。 | 已落实。 |
| | 对飞行时间进行优化，尽可能减少夜间飞行数量，同时针对备降、延误等问题，积极配合管理局做好航班管理，做好机场的运行保障工作，减少飞机噪声对附近居民休息和睡眠的影响 | 已落实。降低夜航比例。 |
| | 结合原设计将22端跑道入口内移，降低飞机起飞、降落对乌西村、乌西小学、长水幼儿园的影响。 | 已落实。22端跑道入口已内移500m，03端跑道入口已内移540m。 |
| | 加强跟踪监测，加强机场噪声投诉情况的收集，一旦出现投诉情况，积极做好沟通解释工作，并根据敏感目标的实际情况采取相应的降噪措施。 | 已落实。目前未收到飞机噪声投诉情况。 |
| 用地规划控制 | 昆明长水国际机场有限责任公司协助地方政府尽快划定噪声敏感建筑物禁止建设区域和限制建设 | 与政府沟通协调中。 |

| 环境要素 | 后评价报告书及评估意见 | 落实情况 |
|--------|--|-------------|
| | 区域，并实施控制。 针对环评后新增敏感点，建议在机场二期扩建工程前，机场公司与地方政府沟通协调好飞机降噪措施实施主体。 | |
| 环境监测计划 | 根据项目排污许可证要求，参照《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017），完善环境监测计划。 | 已落实。 |
| 建议 | 在昆明新机场二期扩建项目，按照《机场建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》要求，落实机场环境机场和主要声环境敏感区设置噪声实时监测系统。 | 本次改扩建环评中考虑。 |
| | 备案情况 | 已上报生态环境部。 |

一、后评价提出存在的环境问题：

（1）相关规划等落实前未落实飞机噪声治理措施

环评提出的甘海子村搬迁；黑波村、甘落冲等 7 个村庄及云南农业职业技术学院、昆明光华学校等 21 所学校需安装隔声措施。目前，主要通过空港经济区规划结合昆明二期扩建逐步落实。

在以上规划及二次扩建降噪措施落实之前，昆明机场公司应采取相应的措施，降低飞机噪声对周围环境的影响。

（2）环境监测计划执行情况不满足要求

跑道北端机场噪声监测点位较少；试车噪声未监测等。

二、改进措施：

（1）机场降噪补救措施

管理措施：本次建议，在昆明二期扩建项目实施时，相应规划仍未落实的，则需在二期扩建中同步落实隔声降噪措施。

在措施未落实前（规划搬迁、二期扩建中落实），昆明长水国际机场有限责任公司应通过管理手段减轻飞机噪声产生的影响：

1. 尽可能优化跑道利用，降低飞机噪声对西侧居民区影响。

2. 对飞行时间进行优化，尽可能减少夜间飞行数量，同时针对备降、延误等问题，积极配合管理局做好航班管理，做好机场的运行保障工作，减少飞机噪声对附近居民休息和睡眠的影响。

3. 结合原设计将 22 端跑道入口内移，降低飞机起飞、降落对乌西村、乌西小学、长水幼儿园的影响。

同时，昆明长水国际机场有限责任公司应做好上述声环境保护目标的跟踪监测（10个村庄、16所学校/医院），并加强机场噪声投诉情况的收集，一旦出现投诉情况，将积极做好沟通解释工作，并根据敏感目标的实际情况采取相应的降噪措施。

用地规划控制：昆明长水国际机场有限责任公司协助地方政府尽快划定噪声敏感建筑物禁止建设区域和限制建设区域，并实施控制。针对环评后新增敏感点，建议在机场二期扩建工程前，机场公司与地方政府沟通协调好飞机降噪措施实施主体。

（2）环境监测计划补救措施

根据项目排污许可证要求，参照《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017），完善环境监测计划。

三、结论

昆明长水国际机场有限责任公司基本落实了已批可研调整项目环评批复和竣工环保验收意见的各项要求，并进行了运行期环境监测工作，环境保护措施可行，基本可实现污染物达标排放，项目在运行过程中环境影响可接受。

对本次调查发现的问题和后评价报告提出的补救措施与建议，机场公司应予充分的重视，并积极落实相关补救措施，进一步减缓工程带来的环境影响。

四、建议

（1）安装飞机噪声在线监测系统

2018年1月，原环保部下发了《关于机场、港口、水利（河湖整治与防洪除涝工程）三个行业建设项目环境影响评价文件审批原则的通知》，按照《机场建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》：针对年旅客吞吐量(近期或远期)超千万人次机场，提出了设置机场环境空气质量自动监测系统，以及在机场和主要声环境敏感区设置噪声实时监测系统的要求。

昆明新机场2012年6月28日，正式投入运营。2021年年旅客吞吐量超3200万人次，环评阶段未提出按照飞机噪声在线监测系统的要求。

后评价建议，在昆明新机场二期扩建项目，按照《机场建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》要求，落实机场环境机场和主要声环境敏感区设置噪声实时监测系统。

（2）协调地方政府落实机场周围禁限建区划分

《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022年6月5日修订实施）第五十二条：民用机场所在地人民政府，应当根据环境影响评价以及监测结果确定的民用航空器噪

声对机场周围生活环境产生影响的范围和程度，划定噪声敏感建筑物禁止建设区域和限制建设区域，并实施控制。

在禁止建设区域禁止新建与航空无关的噪声敏感建筑物。

在限制建设区域确需建设噪声敏感建筑物的，建设单位应当对噪声敏感建筑物进行建筑隔声设计，符合民用建筑隔声设计相关标准要求。

后评价建议昆明长水国际机场有限责任公司协助地方政府尽快划定噪声敏感建筑物禁止建设区域和限制建设区域，并实施控制。

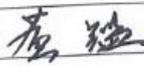
| 企业事业单位突发环境事件应急预案备案表 | | | |
|---|---|------|--------------------|
| 单位名称 | 昆明长水国际机场有限责任公司 | 机构代码 | 91530000594550869Q |
| 法定代表人 | 黄强 | 联系电话 | 13518719526 |
| 联系人 | 包晓峰 | 联系电话 | 13808711839 |
| 传真 | / | 电子邮箱 | / |
| 地址 | 云南省昆明市官渡区长水村（东经 102°38'50" ~103°03'10"，北纬 24°54'0" ~25°17'10"） | | |
| 预案名称 | 昆明长水国际机场突发环境事件应急预案 | | |
| 风险级别 | 一般[一般-大气(Q0)+一般-水(Q0)] | | |
| <p>本单位于 2020 年 7 月 24 日签署发布了突发环境事件应急预案，备案条件具备，备案文件齐全，现报送备案。</p> <p>本单位承诺，本单位在办理备案中所提供的相关文件及其信息均经本单位确认真实，无虚假，且未隐瞒事实。</p> | | | |
|   昆明长水国际机场有限责任公司 | | | |
| 预案签署人 |  | 报送时间 | 2020.7.24 |

图 2.5-2 昆明长水国际机场应急预案备案表

2.5.2 环评阶段拆迁承诺及其落实情况

2012年5月14日，昆明新机场建设指挥部、昆明市人民政府，研究制定了昆新机场指发[2012]34号文，《昆明新机场噪声防治工作实施方案》。根据实施方案，对昆明新机场噪声等值线80分贝以上区域内的甘海子居民小组，75-80分贝区域内的黑波村等7个村庄和70-80分贝区域内的白汉场中心小学等21所学校、医院采取噪声防治措施，具体措施包括：强化规划管理执法、推进昆明新机场周边“迁村并点”、搬迁安置、及实施功能置换或工程降噪等。根据实施方案及机场建设情况，相关部门完成了减少噪声污染源、规划管理、工程降噪、部分搬迁安置等工作。

(1) 推进昆明新机场周边“迁村并点”

根据《昆明市中心城区空港分区规划(2009-2035)》，昆明空港经济区管委会应加快实施昆明新机场周边“迁村并点”规划，从2012年起在昆明新机场噪声70分贝以下的区域内统一规划建设云天苑、云翔苑、宝象佳园三个安置新村，组织群众有序搬迁，逐步改变机场周边现有村庄规模小、布局散、噪声防治难度大的现状，改善群众居住环境。

(2) 规划管理

针对昆明新机场噪声等值线75-80分贝区域内的黑波村等7个村庄和70-80分贝区域内的白汉场中心小学等21所学校、医院，昆明空港经济区管委会拟结合“迁村并点”规划作出妥善处理，其中李其社区、板桥社区、小朝阳幼儿园、立志小学等噪声敏感点规划迁入宝象佳园安置新村，板桥中学、小哨中学规划迁入宝象书院安置。

(3) 搬迁安置

昆明新机场噪声等值线80分贝以上区域内现有甘海子居民小组实施整体搬迁，采取土地及房屋置换方式将群众迁入云翔苑新村统一安置。按照“先安置、后拆迁”的原则，计划2012年6月完成搬迁准备工作，2013年底前完成群众搬迁和旧村拆除。

(4) 功能置换或工程降噪工作

昆明新机场周边学校、医院较为分散且规模小，多数在村庄内自行租地、租房办学、办医，短期内实施搬迁存在较大困难且造成群众入学难、就医难。结合昆明新机场试运行期间环境监测情况，按照“功能置换和部分降噪相结合”的原则，做好昆明新机场噪声等值线75-80分贝区域内村庄和70-80分贝区域内学校、医院的噪声防治工作。

1. 功能置换或降噪工程实施范围

针对昆明新机场噪声等值线 75-80 分贝区域内的 7 个村庄和 70-80 分贝区域内的 19 所学校、2 所医院，应根据噪声监测情况有针对性地实施功能置换或工程降噪。

2. 工程降噪试点

经技术部门研究并充分考虑代表性、可操作性、工程周期等因素，选定沙沟中心学校作为试点，采取加设隔声门窗等措施开展隔音降噪工程，通过竞争性谈判方式确定降噪试点工程设计、施工、监理单位，由昆明新机场建设指挥部、昆明空港经济区管委会、中标单位三方共同签订合同，昆明市环保局配合做好技术支持和指导工作。计划 2012 年 6 月 28 日前完成降噪试点工作，为后续工作提供示范和技术支撑。

3. 实施功能置换或降噪工程

根据昆明新机场噪声预测结果，全面开展噪声敏感点功能置换或降噪工作：一是村庄。根据机场噪声防治标准和公众意见，计划 2013 年底前完成昆明新机场噪声等值线 80-85 分贝区域内的村庄搬迁(包括甘海子居民小组)，2018 年前完成 75-80 分贝区域内的 7 个村庄降噪工程或功能置换。二是学校、医院。计划 2015 年前按照机场噪声防治标准和公众意见完成昆明新机场噪声等值线 70-80 分贝范围内的 21 所学校、医院功能置换或降噪工程，其中对昆明新机场噪声等值线 70-75 分贝区域内的学校、医院主要考虑采取降噪措施，75-80 分贝区域内的学校、医院主要考虑采取功能置换措施。

落实情况：沙沟中心学校作为工程降噪试点，已完成隔声窗安装工作。

后期由于机构调整、规划修编等原因，搬迁安置、功能置换、降噪工程等未按照实施方案完成相关工作。

2.5.3 排污许可证执行情况

2020 年 7 月 2 日，昆明长水国际机场有限责任公司取得了锅炉排污许可证（证书编号：91530000594550869Q001Y），NO_x年排放量 2.3866t/a。

昆明长水国际机场有限责任公司每年按照要求，定期上报相关信息。



图 2.5-3 排污许可证

2.5.3.1 2019 年锅炉废气常规监测数据

(1) 监测数据来源

监测数据引自《昆明长水国际机场有限责任公司锅炉废气委托监测》（2019 年）。

(2) 监测点位

3 号锅炉（6t/h）排气口。

(3) 监测项目

颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、林格曼黑度及烟气参数。

(4) 监测结果

表 2.5-6 2019 年 12 月 3 日锅炉废气监测结果一览表

| 污染物 | 烟（尾）气流量（Nm ³ /h） | 排放浓度（mg/m ³ ） | 《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表 2 燃气锅炉标准限值 | 年排放量（t/a） |
|-------|-----------------------------|--------------------------|---|-----------|
| 颗粒物 | 3733 | 17.9 | 20 | 0.087 |
| 二氧化硫 | 3733 | 11 | 50 | 0.053 |
| 氮氧化物 | 3733 | 30 | 200 | 0.15 |
| 林格曼黑度 | <1 | | ≤1 | / |

结果表明，昆明新机场锅炉废气各项污染物排放浓度均能满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表 2 燃气锅炉标准限值。

2.5.3.2 2020 年锅炉废气常规监测数据

(1) 监测数据来源

监测数据引自《昆明长水国际机场有限责任公司锅炉废气委托监测》（2020 年）。

(2) 监测点位

昆明新机场 2 号锅炉（10t/h）排气口。

(3) 监测项目

颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、林格曼黑度及烟气参数。

(4) 监测结果

表 2.5-7 2020 年 12 月 3 日锅炉废气监测结果一览表

| 污染物 | 烟（尾）气流量 (Nm ³ /h) | 排放浓度 (mg/m ³) | 《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表 2 燃气锅炉标准限值 | 年排放量 (t/a) |
|-------|---------------------------------|------------------------------|--|------------|
| 颗粒物 | 5017 | 9.3 | 20 | 0.06 |
| 二氧化硫 | 5017 | <3 | 50 | 0.02 |
| 氮氧化物 | 5017 | 113 | 200 | 0.74 |
| 林格曼黑度 | <1 | | ≤1 | / |

结果表明，昆明新机场锅炉废气各项污染物排放浓度均能满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表 2 燃气锅炉标准限值。

2.5.3.3 总量核算

昆明长水机场现状有 1 座锅炉房，内设 2 台 10t/h 和 1 台 6t/h 燃气锅炉。锅炉每年使用时间约 1300h 左右，正常 2 用 1 备，极寒天气 3 台同时开启（15d），每年燃气用量约 110 万立方左右。

根据昆明长水机场例行监测数据，计算得出锅炉 NO_x 年排放量为 1.09t/a。

根据 2.7.2 废气污染源章节，来自《昆明新机场已批可研调整项目环境影响后评价报告》现状锅炉烟气污染物监测数据，昆明机场锅炉氮氧化物排放量 2.25t/a。

综上分析，昆明长水机场现有锅炉总量排放满足排污许可证要求。

2.6 居民投诉调查情况

根据现场走访调查，昆明机场自建设、运营至今无环境污染事件发生，未收到飞机噪声投诉事件。

环保投诉事件主要是水质污染，针对相关投诉，昆明机场公司派专人进行处理，委托第三方进行监测，监测水质均达标。具体见表 2.6-1。

表 2.6-1 昆明机场收到的与环境相关的投诉情况统计表

| 序号 | 投诉内容 | 投诉方式 | 时间 | 处理情况 |
|----|----------------------|------------|---------|--|
| 1 | 第五戒毒所投诉机场污水排放,水质受污染 | 投诉到滇中新区环保局 | 2018年 | 机场已配合滇中新区环保局对污染源头及机场污水处理厂进行现场勘察,根据滇中新区环保局的要求,请第三方检测单位对第五强制戒毒所水源地、青龙洞、黄龙洞及第五强制戒毒所水管水进行了检测,水质检测结果均为合格,并将报告结果交至滇中新区环保局。 |
| 2 | 长水航城住户投诉自来水有白色漂浮物 | 投诉到市长热线 | 2020年6月 | 机场已配合昆明清源自来水有限责任公司及昆明怡和物业服务有限公司长水分公司对临时供水站水质进行临时抽样检测,根据二次供水水质报告显示,供水水质合格。 |
| 3 | 乌西村乌撒庄投诉机场污水排放,水质受污染 | 投诉到滇中新区水务局 | 2021年6月 | 机场已配合滇中新区水务局对举报点位周边的雨水沟和水源进行了检查,根据滇中新区水务局要求,请第三方检测单位对乌西村的水源进行了检测,水质检测结果均为合格,并将报告结果交至滇中新区水务局。 |

2.7 现有工程主要污染物排放情况

机场现有工程主要污染源概况见表 2.7-1。

表 2.7-1 机场现状主要污染源概况

| 污染因子 | 污染源名称 | 污染物 | 污染源特性 |
|------|-----------------|--|-------|
| 噪声 | 飞机噪声 | — | 移动源 |
| | 车辆噪声 | — | 移动源 |
| | 设备噪声 | — | 固定源 |
| 废气 | 飞机起降尾气 | NO _x 、CO、SO ₂ 、非甲烷总烃、颗粒物 | 移动源 |
| | 辅助动力设备 (APU) 废气 | NO _x 、CO、SO ₂ 、非甲烷总烃、颗粒物 | 移动源 |
| | 汽车尾气 | NO _x 、CO、非甲烷总烃、颗粒物 | 移动源 |
| | 锅炉烟气 | NO _x 、SO ₂ 、颗粒物 | 固定源 |
| | 油料挥发气 | 非甲烷总烃 | 无组织源 |
| 废水 | 机场排污口污水 | NH ₃ -N、COD、BOD ₅ | 固定源 |
| 固体废物 | 航空垃圾暂存点 | 生活垃圾 | 固定源 |
| | 机场办公生活区 | 生活垃圾 | 固定源 |
| | 油库 | 污油 | 固定源 |

2.7.1 噪声污染源

(1) 飞机噪声

飞机噪声主要是指飞机在起飞、降落与地面滑行过程中产生的噪声。目前昆明长水机场运营的飞机包括 C 类、D 类和 E 类飞机,根据国际民航组织 ICAO 附件 16 噪声适航条例所规定的起飞、边线和进场噪声测量点,机场所使用的主要机型噪声源

强见表 2.7-2。

表 2.7-2 机场现状主要机型性能及噪声汇总表(EPN: dB)

| 分类 | 飞机型号 | 发动机 | | 噪声值 起飞/侧向/进场 | 起飞 距离 | 降落 距离 | 起飞全重 (kg) | 阶段 |
|----|------|----------------|----|-----------------|----------|----------|--------------|----|
| | | 型号 | 数量 | | | | | |
| C | A319 | CFM56-5A5 | 2 | 87.5/93.1/94.8 | 2680 | 1470 | 75500 | 3 |
| | A320 | V2500.A1 | 2 | 84.0/93.0/96.6 | 1960 | 1490 | 73500 | 3 |
| | A321 | CFM56-5B3 | 2 | 89.8/97.5/96.6 | 2280 | 1540 | 83000 | 3 |
| | B737 | CFM56-7B | 2 | 82.7/90.8/99.4 | 2042 | 1372 | 60330 | 3 |
| | B738 | CFM56-7B | 2 | 88.6/92.1/96.5 | 2256 | 1600 | 70535 | 3 |
| D | B752 | RB211-535E4 | 2 | 84.0/95.0/95.2 | 2728 | 2707 | 122470 | 3 |
| | B757 | RB211-535E4 | 2 | 84.0/95.0/95.2 | 2728 | 2707 | 123600 | 3 |
| E | A330 | PW4168 | 2 | 95.6/97.5/98.0 | 2652 | 1753 | 230000 | 3 |
| | A332 | PW4000 | 2 | 89.8/97.5/96.6 | 2280 | 1540 | 83000 | 3 |
| | A333 | CF6-80E1 | 2 | 89.9/96.5/96.8 | 2556 | - | 217000 | 3 |
| | B787 | RR TRENT1000-A | 2 | 89.1/89.6/96.9 | - | - | 227930 | 4 |

*美国联邦民航局制订的噪声适航条例所规定的起飞、侧向和进场噪声测量点的噪声值。

(2) 机械设备噪声

机场内各种生产设备，如供水泵、鼓风机、通风机、电动机等运行时产生噪声。其中，高噪声设备噪声可以达到 100-110dB (A)，如制冷机组、鼓风机等，有一部分泵类的噪声可以达到 90-100dB (A)，大部分设备噪声在 70-80dB (A)。机场场区范围大，高噪声设备数量少，且采取了隔声降噪措施，通常对外环境产生影响较小。

2.7.2 废气污染源

昆明长水机场现状废气污染源主要来源于机场运行飞机在停机坪停靠、滑行道上起飞和降落过程中产生的飞机尾气；机场进出车辆的汽车尾气；航空煤油油库区、加油车加油、航空加油站等燃料油挥发的无组织排放废气。现状昆明长水机场空气污染源见表 2.7-3。

表 2.7-3 昆明长水机场现状环境空气污染源一览表

| 序号 | 污染源分类 | 污染源名称 | 排放的主要污染物 | 备注 |
|----|----------------|---------------|--|-----------------|
| 1 | 移动源 | 飞机起降尾气 | NO _x 、CO、SO ₂ 、非甲烷总烃、颗粒物 | 包括飞机的滑行、起飞、降落过程 |
| 2 | | 辅助动力设备(APU)废气 | NO _x 、CO、SO ₂ 、非甲烷总烃、颗粒物 | 保障客舱内的空调运行的设备 |
| 3 | 停车场 | 汽车尾气 | NO _x 、CO、非甲烷总烃、颗粒物 | 旅客运输车辆运行过程 |
| 4 | 锅炉烟气 | 锅炉烟气 | NO _x 、SO ₂ 、颗粒物 | 航食及酒店 |
| 5 | 航空煤油油库区、机坪加油区等 | 油料挥发气 | 非甲烷总烃 | 航空煤油储存及加油过程 |

大气污染源中飞机尾气、辅助动力设备（APU 保障客舱内的空调运行的设备），

停车场废气排放，计算采用美国联邦航空管理局(FAA)和美国空军(USAF)合作开发 EDMS 模型。

在 EDMS 模型中，统计在机场排放中，由飞机运行产生的污染物指的是：飞机 1 个 LTO 着落-起飞循环中污染物的排放量，单位为 kg/LTO。LTO 循环包括 6 个工作模式：进场 (Approach)，降落 (Landing)，进场滑行 (Taxi in)，出场滑行 (Taxi out)，起飞 (Takeoff) 和爬升 (Climb out)。EDMS 一般计算的是飞机飞行离地高度在 915m 以下排放的污染物，未包括在航路上排放的污染物。辅助动力装置、进出场车辆的污染物排放，模型内置美国环保局 (EPA) 开发的 MOBILE6、NON-ROAD 及 AP-42 等排放模型进行计算，也可通过参数的调整，输入国内的相关参数进行计算。本次评价结合我国机动车排放情况，输入相关参数进行了计算。

(1) 飞机尾气

a. 2021 年航空业务量以及机型分类

昆明机场现有两条跑道东一跑道长 4500m，宽 60m，西南端跑道编号为 04，东北端跑道编号为 22；西一跑道长 4000m，宽 45m，西南端跑道编号为 03，东北端跑道编号为 21。2021 年昆明机场起降架次为 27.9 万架次，各机型实际起降情况及预测采用机型情况见下表 2.7-4。

表 2.7-4 昆明长水机场现状不同机型的运行数量

| 机群 | 机型 | 架次 | 占比 | 机群 | 机型 | 架次 | 占比 | 机群 | 机型 | 架次 | 占比 |
|------|--------|-------|--------|----|------|------|--------|----|------|--------|--------|
| C | 3NEO | 1580 | 0.58% | D | B752 | 683 | 20.70% | E | A330 | 1349 | 36.90% |
| | A319 | 4889 | 1.80% | | B757 | 2617 | 79.30% | | A332 | 706 | 19.31% |
| | A320 | 70168 | 25.80% | | 合计 | 3300 | 100% | | A333 | 335 | 9.16% |
| | A321 | 9259 | 3.40% | | | | A339 | | 81 | 2.22% | |
| | A322 | 846 | 0.31% | | | | B773 | | 108 | 2.95% | |
| | A325 | 1068 | 0.39% | | | | B789 | | 919 | 25.14% | |
| | A32H | 1276 | 0.47% | | | | B788 | | 80 | 2.19% | |
| | A32L | 1650 | 0.61% | | | | A33B | | 78 | 2.13% | |
| | A32N | 4692 | 1.73% | | | | 合计 | | 3656 | 100% | |
| | A32Q | 1458 | 0.54% | | | | | | | | |
| | A32R | 1309 | 0.48% | | | | | | | | |
| | A32Z | 210 | 0.08% | | | | | | | | |
| | B737 | 74334 | 27.33% | | | | | | | | |
| | B738 | 98486 | 36.21% | | | | | | | | |
| | B73M | 554 | 0.20% | | | | | | | | |
| B73V | 116 | 0.04% | | | | | | | | | |
| G550 | 100 | 0.04% | | | | | | | | | |
| 合计 | 271995 | 100% | | | | | | | | | |

各端口起飞降落比例如表 2.7-5 所示。

表 2.7-5 各端口起飞降落比例

| 跑道编号 | 降落 (%) | 起飞 (%) |
|------|--------|--------|
| 03 | 12.02 | 13.31 |
| 04 | 11.74 | 11.45 |
| 21 | 36.73 | 39.83 |
| 22 | 39.51 | 35.40 |

昆明长水机场现状不同时间段、不同机型飞行架次采用昆明长水机场 2021 年统计数据。机场污染源周期性排放系数根据现状昆明长水机场各时段飞机起降架次并结合 EDMS 软件要求将起降架次最高的时段系数设置为 1，其他时段系数根据与该时段的比例确定。

b. 飞机发动机型号和其他参数的确定

飞机尾气排放量除和机型系列有关外，还和每种机型系列中具体的型号有关，本次评价中选用的发动机型号情况参考昆明长水机场现状机型统计资料资料及飞机手册给出的发动机型号。

各机型起飞和降落过程中不同污染物的排放系数采用 EDMS 中各机型的默认系数。在 EDMS 模型中，统计在机场排放中，由飞机运行产生的污染物指的是：飞机 1 个 LTO(着落-起飞)循环中污染物的排放量，单位为 kg / LTO。LTO 循环包括 6 个工作模式：进场(Approach)，进场滑行(Taxi in)，启动(Startup)，出场滑行(Taxi out)，起飞(Takeoff)和爬升(Climb out)。

起飞过程单位时间的燃料消耗大于爬升过程，单位燃料的 NO_x 排放量远大于其他污染物；同样可看出降落过程的燃料消耗小于起飞过程，产生的污染物排放量小于起飞。由于我国《3 号喷气燃料》(GB6537-2006)总硫含量为质量分数不大于 0.20%，较国外常见标准 0.3%为低；据范学勤等《进口航空煤油规格标准探讨》(2009)，国产航空煤油实际检测的总硫含量为 0.01-0.06%，进口油的总硫含量为 0.21%-0.28%；EDMS 软件中采用的硫含量为 0.068%，本次评价将航油硫含量采用 EDMS 中的值未作调整；硫转化为硫酸盐的速率采用 EDMS 软件中的 2.4%；各机型一个 LTO 循环中进场 (Approach)，降落 (Landing)，进场滑行 (Taxi in)，出场滑行 (Taxi out)，起飞 (Takeoff) 和爬升 (Climb out) 的时间及进港、出港滑行等待时间由模型默认参数给出。

c. 飞机滑行通道的确定

飞机由航站楼滑行到跑道或由跑道滑行到航站楼均需有滑行通道，本次评价依据平面布置图，设置滑行道路。

表 2.7-6 Boeing 737-800 机型的 CFM56-7B27 发动机起飞降落过程不同阶段飞机污染物排放系数(g/kg 燃料)

| 操作 | 阶段 | 飞行模式 | 时间 (s) | 燃料消耗 (kg/s) | CO 排放 (g/kg) | NMHC 排放 (g/kg) | NOx 排放 (g/kg) | PM 排放 (g/kg) | SOx 排放 (g/kg) |
|----|----|------|----------|-------------|--------------|----------------|---------------|--------------|---------------|
| 出发 | 1 | 开始 | 60.000 | 0.005424 | N/A | 1000.000000 | N/A | N/A | N/A |
| | 2 | 滑出 | 1140.000 | 0.106687 | 21.661990 | 2.378702 | 4.469466 | 0.053697 | 1.171200 |
| | 3 | 起飞 | 6.303 | 1.110613 | 0.423558 | 0.139924 | 28.772186 | 0.128993 | 1.171200 |
| | 4 | 起飞 | 6.303 | 1.108974 | 0.423558 | 0.139924 | 28.772186 | 0.128993 | 1.171200 |
| | 5 | 起飞 | 6.303 | 1.106547 | 0.423558 | 0.139924 | 28.772186 | 0.128993 | 1.171200 |
| | 6 | 起飞 | 6.303 | 1.103334 | 0.423558 | 0.139924 | 28.772186 | 0.128993 | 1.171200 |
| | 7 | 起飞 | 6.303 | 1.099334 | 0.423558 | 0.139924 | 28.772186 | 0.128993 | 1.171200 |
| | 8 | 起飞 | 6.303 | 1.094547 | 0.423558 | 0.139924 | 28.772186 | 0.128993 | 1.171200 |
| | 9 | 起飞 | 6.303 | 1.088973 | 0.423558 | 0.139924 | 28.772186 | 0.128993 | 1.171200 |
| | 10 | 起飞 | 6.303 | 1.082611 | 0.423558 | 0.139924 | 28.772186 | 0.128993 | 1.171200 |
| | 11 | 起飞 | 6.303 | 1.075463 | 0.423558 | 0.139924 | 28.772186 | 0.128993 | 1.171200 |
| | 12 | 起飞 | 6.303 | 1.067528 | 0.423558 | 0.139924 | 28.772186 | 0.128993 | 1.171200 |
| | 13 | 起飞 | 1.348 | 1.062405 | 0.423744 | 0.139985 | 28.696242 | 0.128993 | 1.171200 |
| | 14 | 起飞 | 1.607 | 1.060518 | 0.424152 | 0.140120 | 28.660148 | 0.128993 | 1.171200 |
| | 15 | 起飞 | 1.909 | 1.058272 | 0.424638 | 0.140280 | 28.617038 | 0.128993 | 1.171200 |
| | 16 | 起飞 | 2.405 | 1.055517 | 0.425236 | 0.140478 | 28.563909 | 0.128993 | 1.171200 |
| | 17 | 起飞 | 3.222 | 1.051921 | 0.426020 | 0.140737 | 28.494211 | 0.128993 | 1.171200 |
| | 18 | 起飞 | 4.766 | 1.046813 | 0.427139 | 0.141107 | 28.394480 | 0.128993 | 1.171200 |
| | 19 | 起飞 | 8.439 | 1.038361 | 0.429006 | 0.141723 | 28.227586 | 0.128993 | 1.171200 |
| | 20 | 起飞 | 17.106 | 1.023444 | 0.431610 | 0.142583 | 27.937101 | 0.128993 | 1.171200 |
| | 21 | 起飞 | 7.524 | 1.009584 | 0.433684 | 0.143269 | 27.672236 | 0.128993 | 1.171200 |
| | 22 | 起飞 | 8.471 | 1.000260 | 0.435130 | 0.143746 | 27.496602 | 0.128993 | 1.171200 |
| | 23 | 起飞 | 15.990 | 0.985220 | 0.437484 | 0.144524 | 27.208543 | 0.128993 | 1.171200 |
| | 24 | 起飞 | 1.016 | 0.974505 | 0.439237 | 0.145103 | 27.000593 | 0.128993 | 1.171200 |
| | 25 | 爬升 | 2.346 | 0.928212 | 0.439754 | 0.145274 | 25.382276 | 0.111679 | 1.171200 |
| | 26 | 爬升 | 13.044 | 0.878161 | 0.442032 | 0.146026 | 23.748348 | 0.111679 | 1.171200 |
| 到达 | 1 | 进近 | 12.688 | 0.035142 | 22.670450 | 2.489441 | 4.473834 | 0.048825 | 1.171200 |
| | 2 | 进近 | 1.321 | 0.036592 | 22.631483 | 2.485162 | 4.473834 | 0.048825 | 1.171200 |

| 操作 | 阶段 | 飞行模式 | 时间 (s) | 燃料消耗 (kg/s) | CO 排放 (g/kg) | NMHC 排放 (g/kg) | NOx 排放 (g/kg) | PM 排放 (g/kg) | SOx 排放 (g/kg) |
|----|----|------|---------|-------------|--------------|----------------|---------------|--------------|---------------|
| | 3 | 进近 | 0.409 | 0.156565 | 7.869832 | 0.767944 | 6.309242 | 0.048825 | 1.171200 |
| | 4 | 进近 | 26.615 | 0.276360 | 1.923475 | 0.160394 | 9.970729 | 0.048825 | 1.171200 |
| | 5 | 进近 | 9.442 | 0.276358 | 1.929973 | 0.161066 | 9.948088 | 0.048825 | 1.171200 |
| | 6 | 进近 | 18.886 | 0.276381 | 1.934573 | 0.161548 | 9.931096 | 0.048825 | 1.171200 |
| | 7 | 进近 | 18.880 | 0.276387 | 1.941132 | 0.162229 | 9.907503 | 0.048825 | 1.171200 |
| | 8 | 进近 | 12.906 | 0.276382 | 1.946838 | 0.162820 | 9.887129 | 0.048825 | 1.171200 |
| | 9 | 进近 | 15.418 | 0.276399 | 1.951511 | 0.163309 | 9.869474 | 0.048825 | 1.171200 |
| | 10 | 进近 | 28.310 | 0.276413 | 1.958891 | 0.164079 | 9.841674 | 0.048825 | 1.171200 |
| | 11 | 进近 | 18.864 | 0.276402 | 1.967277 | 0.164950 | 9.810574 | 0.048825 | 1.171200 |
| | 12 | 进近 | 18.856 | 0.276415 | 1.973618 | 0.165613 | 9.785969 | 0.048825 | 1.171200 |
| | 13 | 进近 | 18.855 | 0.276436 | 1.979796 | 0.166261 | 9.761361 | 0.048825 | 1.171200 |
| | 14 | 进近 | 9.425 | 0.276418 | 1.985026 | 0.166804 | 9.741800 | 0.048825 | 1.171200 |
| | 15 | 进近 | 8.624 | 0.276415 | 1.988208 | 0.167135 | 9.729479 | 0.048825 | 1.171200 |
| | 16 | 进近 | 3.996 | 0.276569 | 1.987864 | 0.167126 | 9.725000 | 0.048825 | 1.171200 |
| | 17 | 进近 | 0.082 | 0.276716 | 1.986193 | 0.166977 | 9.726101 | 0.048825 | 1.171200 |
| | 18 | 滑入 | 1.731 | 0.391066 | 1.183657 | 0.139924 | 12.492319 | 0.053697 | 1.171200 |
| | 19 | 滑入 | 4.896 | 0.463813 | 0.954300 | 0.139924 | 14.074597 | 0.053697 | 1.171200 |
| | 20 | 滑入 | 4.896 | 0.383772 | 1.217989 | 0.139924 | 12.296107 | 0.053697 | 1.171200 |
| | 21 | 滑入 | 4.896 | 0.306158 | 1.627848 | 0.139924 | 10.471739 | 0.053697 | 1.171200 |
| | 22 | 滑入 | 420.000 | 0.106687 | 21.661990 | 2.378702 | 4.469466 | 0.053697 | 1.171200 |

(2) 汽车尾气

①场内道路

2021年昆明机场机场内部道路年车流为1670万辆。道路源车辆的排放采用EMDS预置的混合车流模型(Default Fleet Mix)。EDMS中道路排放量的计算公式如下:

$$m_{p,r} = N_r d_r E_{p,r}$$

$m_{p,r}$ = 污染物 p 的在道路 r 上一年排放的量

N_r = 在道路 r 上穿过的车辆总数

d_r = 每辆车在道路 r 上行驶的距离

$E_{p,r}$ = 污染物 p 的排放系数

混合排放系数见表 2.7-7。

表 2.7-7 道路混合车流汽车尾气中污染物排放系数 (单位: g/辆)

| 车型 | CO | NMHC | NO _x | SO ₂ | PM ₁₀ | PM _{2.5} |
|------|-------|-------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|
| 混合车型 | 8.243 | 0.337 | 0.532 | 0.009 | 0.0288 | 0.0139 |

②停车场

机场现有四个停车场,分别为出租车停车场,机场巴士与公交车停车场,T1停车楼,CIP停车场。各停车场的小时车辆数见表 2.7-8。

表 2.7-8 现有停车场年车辆数

| 小时车辆数 | 出租车 (辆/a) | 小轿车 (辆/a) | 机场巴士与公交车 (辆/a) |
|-------------|-----------|-----------|----------------|
| T1 停车楼 | 3713478 | 0 | 0 |
| 出租车停车场 | 0 | 1182043 | 0 |
| 机场巴士与公交车停车场 | 0 | 0 | 116640 |
| CIP 停车场 | 0 | 296117 | 0 |

本评价中的地面停车场中主要的车辆为出租车和小轿车,因此排放量采用EDMS中的小型车(Light Duty Vehicle-Passenger Cars)车型计算排放量。而长途与公交车停车场的主要车辆为巴士,因此,采用EDMS中的巴士车型(Transit and Urban Buses)进行排放量计算。停车场车辆的污染物排放采用EDMS中使用如下公式计算:

$$m_{p,f} = E_{p,f} N_f$$

$m_{p,f}$ = 污染物 p 的从停车场 f 上一年排放的量

N_f = 停车场 f 一年的吞吐量

$E_{p,f}$ = 污染物 p 的排放系数

停车场的车辆排放系数的选择见表 2.7-9。

表 2.7-9 停车场小型车汽车尾气中污染物排放系数 (单位: g/辆)

| 车型 | CO | NMHC | NO _x | SO ₂ | PM ₁₀ | PM _{2.5} |
|-----|---------|--------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|
| 小型车 | 2.1646 | 0.152 | 0.0583 | 0.0015 | 0.0041 | 0.002 |
| 巴士 | 24.4595 | 0.2407 | 0.04 | 0.0055 | 0.0073 | 0.0045 |

根据《轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国第五阶段)》(GB 18352.5—2013), 各车型污染物产生系数见表 2.7-10。

表 2.7-10 各车型常温下冷启动后污染物产生系数 单位: g/km

| 污染物 车辆类别 | NO _x | 颗粒物 | 非甲烷总烃 | CO |
|-------------|-----------------|--------|-------|------|
| 第一类车 | 0.06 | 0.0045 | 0.068 | 1.00 |
| 第二类车 (II 类) | 0.075 | 0.0045 | 0.090 | 1.81 |
| 第三类车 | 0.082 | 0.0045 | 0.108 | 2.27 |

注: THC 以非甲烷总烃计。

本次评价昆明长水机场现状停车场小型车参考上表中第一类车排放限值, 中型车参考第二类车 II 排放限值, 大型车参考第二类车 III 类排放限值。将上述参数输入 EDMS 中, 现状汽车尾气污染物排放量由 EDMS 算出。

③地面保障系统

昆明长水国际机场现有地面保障系统污染物排放主要来自特种车辆, 现有特种车辆数量清单如下表所示。在 EDMS 模型中选择对应车辆类型的地面保障系统进行模拟预测, 相关排放参数均采用 EDMS 数据库默认设置。

表 2.7-11 现状特种车辆清单

| 序号 | 名称 | 单位 | 当前数量 |
|----|---------|----|------|
| 1 | 清水车 | 辆 | 4 |
| 2 | 污水车 | 辆 | 4 |
| 3 | 垃圾车 | 辆 | 5 |
| 4 | 客梯车 | 辆 | 32 |
| 5 | 残疾人车 | 辆 | 1 |
| 6 | 旅客大摆渡车 | 辆 | 18 |
| 7 | 中巴摆渡车 | 辆 | 9 |
| 8 | 工作人员摆渡车 | 辆 | 8 |
| 9 | 升降平台车 | 辆 | 14 |
| 10 | 行李传送车 | 辆 | 64 |
| 11 | 牵引车 | 辆 | 68 |
| 13 | 集装货拖斗 | 辆 | 350 |
| 14 | 散货拖斗 | 辆 | 1000 |
| 1 | 飞机牵引车 | 辆 | 8 |
| 2 | 交流电源车 | 辆 | 2 |
| 3 | 直流电源车 | 辆 | 1 |
| 4 | 气源车 | 辆 | 1 |
| 5 | 空调车 | 辆 | 0 |
| 6 | 飞机除冰车 | 辆 | 11 |
| 7 | 除冰液加注车 | 辆 | 15 |
| 8 | 引导车 | 辆 | 7 |

| 序号 | 名称 | 单位 | 当前数量 |
|----|-----------|----|------|
| 9 | 高空平台车 | 辆 | 0 |
| 10 | 移动维修工具车 | 辆 | 0 |
| 11 | 工作车 | 辆 | 8 |
| 12 | 综合应急救援指挥车 | 辆 | 0 |
| 1 | 推土车 | 辆 | 1 |
| 2 | 电瓶车 | 辆 | 1 |
| 3 | 运输车 | 辆 | 1 |
| 4 | 平地机 | 辆 | 0 |
| 5 | 拖拉机 | 辆 | 7 |
| 6 | 叉车 | 辆 | 2 |
| 7 | 压路机 | 辆 | 5 |
| 8 | 路面养护车 | 辆 | 4 |
| 9 | 装载机 | 辆 | 1 |
| 10 | 清障车 | 辆 | 1 |
| 11 | 割草机 | 辆 | 0 |
| 12 | 搂草机 | 辆 | 0 |
| 13 | 载铲车 | 辆 | 0 |
| 14 | 驱鸟设备 | 辆 | 6 |
| 15 | 洒水车 | 辆 | 3 |
| 16 | 除雪车 | 辆 | 3 |
| 17 | 除冰液洒布车 | 辆 | 2 |
| 18 | 铲雪车 | 辆 | 0 |
| 19 | 吹雪车 | 辆 | 0 |
| 20 | 道路清扫车 | 辆 | 1 |
| 21 | 跑道清扫车 | 辆 | 2 |
| 22 | 摩擦系数测试车 | 辆 | 2 |
| 23 | 助航灯光巡视车 | 辆 | 4 |
| 24 | 划线车 | 辆 | 3 |
| 25 | 环境噪音监视仪 | 辆 | 0 |
| 26 | 切缝机 | 辆 | 0 |
| 27 | 自卸车 | 辆 | 0 |
| 28 | 巡视车 | 辆 | 5 |
| 29 | 高空作业车 | 辆 | 0 |
| 30 | 照明车 | 辆 | 6 |
| 31 | 面包车 | 辆 | 1 |
| 32 | 皮卡车 | 辆 | 1 |

(3) 锅炉烟气

昆明长水机场现状有 1 座锅炉房，内设 2 台 10t/h 和 1 台 6t/h 燃气锅炉。锅炉的使用时间为每年的冬季 11 月、12 月至次年的 1 月、2 月，每年使用时间约 1300h 左右，正常 2 用 1 备，极寒天气 3 台同时开启（15d），每年燃气用量约 110 万立方左右。废气通过 13m 的排气筒进行排放。本次引用《昆明新机场已批可研调整项目环境影响后评价报告》现状锅炉烟气污染物监测数据，监测结果见表 2.7-12。

表 2.7-12 锅炉废气监测统计表 单位: mg/m³

| 污染物 | 监测时间 | 标准值 (mg/m ³) | 1#锅炉 DA001 | | 3#锅炉 DA003 | |
|-------|------------|-----------------------------|------------------------------|------|------------------------------|------|
| | | | 排放浓度 (mg/m ³) | 达标分析 | 排放浓度 (mg/m ³) | 达标分析 |
| 颗粒物 | 2021.12.30 | 20 | 12.3~13.8 | 达标 | 10.8~12.9 | 达标 |
| | 2021.12.31 | | 12.5~13 | 达标 | 11.4~12.6 | 达标 |
| 二氧化硫 | 2021.12.30 | 50 | 7~8 | 达标 | 5~7 | 达标 |
| | 2021.12.31 | | 11~13 | 达标 | 7~10 | 达标 |
| 氮氧化物 | 2021.12.30 | 200 | 114~130 | 达标 | 57~70 | 达标 |
| | 2021.12.31 | | 134~142 | 达标 | 55~59 | 达标 |
| 林格曼黑度 | 2021.12.30 | <1 | <1 | 达标 | <1 | 达标 |
| | 2021.12.31 | | <1 | 达标 | <1 | 达标 |

根据监测结果可知,项目2个燃气锅炉排口有组织废气污染物中的二氧化硫、氮氧化物、颗粒物浓度、林格曼黑度均低于《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2001)二类区II时段标准限值。

表 2.7-13 列出了现有点源的源强信息。昆明机场现有锅炉二氧化硫排放量 0.19t/a、氮氧化物排放量 2.25t/a、颗粒物排放量 0.30t/a。

表 2.7-13 现有锅炉点源参数表

| 名称 | 经纬度 | 烟囱高度 (m) | 烟囱内径 (m) | 烟气温度 (°C) | 烟气速率 (m ³ /h) | 污染物 | 排放速率 (g/s) | 年排放量 (t/a) |
|-----------------|----------------------------|----------|----------|-----------|--------------------------|-----------------|------------|------------|
| 现 1#锅炉 10t/h | 25.0950688° 102.928428° | 13 | 0.8 | 66 | 12007.8 | SO ₂ | 0.0239 | 0.1119 |
| | | | | | | NO _x | 0.311 | 1.4555 |
| | | | | | | 颗粒物 | 0.0367 | 0.1718 |
| 现 2#锅炉 10t/h | 25.0950214° 102.928381° | 13 | 0.8 | 66 | 12007.8 | SO ₂ | 0.0239 | 0.0310 |
| | | | | | | NO _x | 0.311 | 0.4031 |
| | | | | | | 颗粒物 | 0.0367 | 0.0476 |
| 现 3#锅炉 6t/h | 25.0949595° 102.928346° | 13 | 0.6 | 71.3 | 6821.5 | SO ₂ | 0.0101 | 0.0473 |
| | | | | | | NO _x | 0.0837 | 0.3917 |
| | | | | | | 颗粒物 | 0.0167 | 0.0782 |

(4) 油料挥发气

本次扩建环评不含油库。

昆明长水机场油料分公司隶属于中国航空油料有限责任公司云南分公司,油品经铁路运输到卸油站,再经公路运输至机场油库卸入储油罐,机场油库通过输油管线与航空加油站相连,并通过管道泵给加油车灌油,再由罐式加油车直接给飞机供油。

现有油库中存放有 8 个 10000m³的内浮顶锥底油罐,直径 28.5m,高 17.457m。根据油料公司提供资料,2021 年的航煤消耗量和航煤周转量均约为 90 万吨,机场油料挥发气成分主要为非甲烷总烃,年存储损耗 3.099t/a,接收损耗 25.363t/a,则现状油库预计每年大约有 28.462t 的油品损耗。

(5) 污染物排放量合计

表 2.7-14 2021 年昆明长水国际机场大气污染物排放清单 (t/a)

| 污染物 | CO | NMHC | NO _x | SO ₂ | PM ₁₀ | PM _{2.5} |
|--------|---------|---------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|
| 飞机尾气 | 185.499 | 75.434 | 1094.532 | 72.25 | 5.591 | 5.591 |
| 地面保障系统 | 374.329 | 25.68 | 87.654 | 3.071 | 5.12 | 4.902 |
| 辅助动力设备 | 26.184 | 2.305 | 52.495 | 6.693 | 4.962 | 4.962 |
| 停车场 | 13.765 | 0.788 | 0.294 | 0.008 | 0.022 | 0.011 |
| 道路 | 393.12 | 16.072 | 25.372 | 0.429 | 1.374 | 0.663 |
| 锅炉 | N/A | N/A | 2.25 | 0.19 | 0.20 | 0.10 |
| 油库 | N/A | 28.462 | N/A | N/A | N/A | N/A |
| 合计 | 992.897 | 148.741 | 1262.597 | 82.641 | 17.269 | 16.229 |

由表 2.7-14 可知，昆明长水国际机场年排放的 CO、NMHC、NO_x、SO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 分别为 992.897t、148.741t、1262.597t、82.641t、17.269t、16.229t。昆明长水机场现状主要大气污染源为飞机尾气和地面保障系统，辅助动力设备和汽车尾气占比较小。

2.7.3 水污染源

(1) 机场水污染源及排放量

昆明长水机场现有工程废水主要包括生活污水、餐饮废水、机务维修含油废水等。其中生活污水经化粪池、餐饮废水经隔油池和化粪池、机务维修含油废水经隔油池、后全部排入场区内部现有中水处理站进行处理，处理后的废水全部回用。

据统计，2019 年机场污水产生量 231.6 万 t (6347 m³/d)，中水量 204.5 万 t (5604 m³/d)。废水性质为生活污水，主要污染物因子为 COD_{Cr}、NH₃-N、SS、石油类等。

现有中水处理站规模为 1.0 万 m³/d，位于整个机场南工作区西南角地势最低点，机场通过污水收集管道收集全场内经过预处理的生活污水和生产污水。中水处理站采用 SBR (CASS)+深度处理的工艺方式；污水经二级生化处理及深度处理后水质达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020) 标准后回用于场区作为绿化用水。

(2) 现状水污染源监测

本次引用《昆明新机场已批可研调整项目环境影响后评价报告》对机场现状污水处理设施进出口监测点数据。

监测项目：pH、色度、嗅、浊度、BOD₅、氨氮、阴离子表面活性剂、溶解性总固体、DO、总氯、大肠埃希氏菌。

表 2.7-15 废水水质监测结果表

| 监测点位 | | 项目 | | | | | |
|---------|------------|-----------------|-------------------------|---------------|-----------|--------------------|-----------|
| | | pH (无量纲) | 色度 (倍) | 浊度 (NTU) | 嗅 | 溶解氧 (mg/L) | 总氯 (mg/L) |
| 中水处理站进口 | 2021.12.29 | 8.1 | 20 | 8.35 | 强 | 0.15 | 0.04 |
| | 2021.12.30 | 8.1 | 20 | 8.65 | 强 | 0.15 | 0.04 |
| 中水处理厂出口 | 2021.12.29 | 8.0 | 4 | 1.6 | 无 | 5.00 | 2.3 |
| | 2021.12.30 | 8.0 | 4 | 1.6 | 无 | 5.15 | 2.3 |
| 标准限值 | | 6.0~9.0 | ≤30 | ≤10 | 无不快感 | ≥2.0 | ≤2.5 |
| 监测点位 | | 项目 | | | | | |
| | | 阴离子表面活性剂 (mg/L) | BOD ₅ (mg/L) | 溶解性总固体 (mg/L) | 氨氮 (mg/L) | 大肠埃希氏菌 (MPN/100mL) | |
| 中水处理站进口 | 2021.12.29 | 2.45 | 35.70 | 508 | 44.20 | 9 | |
| | 2021.12.30 | 2.98 | 37.53 | 478 | 41.50 | 10 | |
| 中水处理厂出口 | 2021.12.29 | 0/07 | 4.03 | 368 | 3.62 | 0 | |
| | 2021.12.30 | 0.10 | 3.85 | 365 | 3.27 | 0 | |
| 标准限值 | | ≤0.5 | ≤10 | ≤1000 | ≤8 | 无 | |

依据监测结果, 现有污水处理站各污染物浓度均达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020) 城市绿化水标准。

2.7.4 固体废物

运营期机场固体废物主要来自国内国际航空垃圾、生活垃圾、中水处理站产生的污泥等。根据调查, 机场 2019 年生活垃圾产生量约为 13221t/a, 航空垃圾产生量约为 5380t/a, 中水站产生的污泥约 10t/a、医疗垃圾产生量约 1t/a。

2.7.5 现有工程污染物排放汇总

表 2.7-16 现有工程污染物排放汇总 (单位:t/a)

| 类型 | 排放源 | 污染物 | 排放量 | |
|------|-------------------|-------------------|----------|-------|
| 废气 | 飞机尾气 | CO | 185.499 | |
| | | NMHC | 75.434 | |
| | | NO _x | 1094.532 | |
| | | SO ₂ | 72.25 | |
| | | PM ₁₀ | 5.591 | |
| | | PM _{2.5} | 5.591 | |
| | 地面保障系统 | CO | 374.329 | |
| | | NMHC | 25.68 | |
| | | NO _x | 87.654 | |
| | | SO ₂ | 3.071 | |
| | | PM ₁₀ | 5.12 | |
| | | PM _{2.5} | 4.902 | |
| | 辅助动力设备 | CO | 26.184 | |
| | | NMHC | 2.305 | |
| | | NO _x | 52.495 | |
| | | SO ₂ | 6.693 | |
| | | PM ₁₀ | 4.962 | |
| | | PM _{2.5} | 4.962 | |
| | 停车场 | CO | 13.765 | |
| | | NMHC | 0.788 | |
| | | NO _x | 0.294 | |
| | | SO ₂ | 0.008 | |
| | | PM ₁₀ | 0.022 | |
| | | PM _{2.5} | 0.011 | |
| | 道路 | CO | 393.12 | |
| | | NMHC | 16.072 | |
| | | NO _x | 25.372 | |
| | | SO ₂ | 0.429 | |
| | | PM ₁₀ | 1.374 | |
| | | PM _{2.5} | 0.663 | |
| 锅炉 | NO _x | 2.25 | | |
| | SO ₂ | 0.19 | | |
| | PM ₁₀ | 0.2 | | |
| | PM _{2.5} | 0.1 | | |
| 油库 | | NMHC | 28.462 | |
| 固体废物 | 办公、生活 | 一般固废 | 生活垃圾 t/a | 13221 |
| | 飞机 | | 航空垃圾 t/a | 5380 |
| | 中水处理站 | | 污泥 t/a | 10 |
| | 航站楼等 | 危险废物 | 医疗垃圾 t/a | 1 |

2.8 现有工程存在的主要环境问题及整改措施

表 2.8-1 现有工程主要环境问题及整改措施

| 环境要素 | 未落实的环保要求 | | | 落实情况及存在问题 | 现有工程遗留环境问题整改措施 |
|-------|--|---|--------------------------------|---|--|
| | 环评阶段 | 验收阶段 | 后评价阶段 | | |
| 声环境 | 环评提出的 1 个村庄搬迁，7 个村庄、21 所学校医院采取隔声措施工程降噪措施。 | 按《昆明新机场噪声防治工作实施方案》等工作方案的要求，对照相关规划，协调相关政府部门对相关规划及机场改扩建项目涉及的村庄、医院、学校等敏感目标实施迁村并点、拆迁安置、功能置换、工程降噪等措施，减小飞机噪声对周边环境目标的影响。 | / | 1.环评要求搬迁的 1 个处村庄未搬迁； 2.环评要求采取隔声窗的 7 个村庄、21 所学校医院。目前，7 个村庄均未落实隔声措施，7 所学校（医院）已搬迁或撤销，剩余 14 所学校（医院）中 1 所学校安装隔声窗，其余点位均未落实隔声措施。 3.目前主要通过规划、管理控制等措施降低飞机噪声影响范围和程度，如下： 甘海子将搬迁至云翔苑；7 个村庄逐步进行迁村并点；2 所学校属于本次改扩建工程拆迁范围；5 所学校将随着相应规划的实施而搬迁，6 所学校措施与机场扩建同步实施。 | 根据本次改扩建环评 2030 年飞机噪声预测结果，提出超标点位需采取的降噪措施。 |
| 地下水监测 | 设置地下水监测点，分别定期采集机场西南侧的青龙洞泉眼、东北侧的南泉和石乾寺泉眼采集水样，对岩溶水水样的石油类和 COD 污染因子进行监测，监测频率为 1 次/月，一旦发现异常，立即停止使用油罐区和污水处理站，排查泄露点。 | 建议建设单位按环评报告的环境监测计划，定期对项目相关污染物进行环境监测。 | 监测频率 1 次/月，定期对地下水监测点 COD 进行监测。 | 目前地下水监测频次为 1 年 1 次，监测因子缺少 COD，地下水监测频次、监测因子不满足环评要求。 | 在本次改扩建监测计划中予以明确。 |

| 环境要素 | 未落实的环保要求 | | | 落实情况及存在问题 | 现有工程遗留环境问题整改措施 |
|------|--|------|---------------------------------------|--|---|
| | 环评阶段 | 验收阶段 | 后评价阶段 | | |
| 规划控制 | 环评批复：批复要求配合昆明市政府及有关部门，做好机场声环境敏感区的规划和控制工作。严格按照昆明市人民政府《关于加强昆明新机场声环境敏感区域规划管理的承诺函》（昆政函〔2012〕20号），对《昆明市中心城区空港分区规划》进行调整，严格控制发展规模和规划居住用地向机场方向发展，确保远期2035年噪声等值线70分贝范围内不新增、扩建居民区、学校、医院等噪声敏感建筑物。 | | | 根据现场调查，空港经济区规划已按照上期环评提出的2035年远期噪声等值线70分贝进行调整；但是控制范围内仍新增一些居住小区、学校、医院等噪声敏感建筑物。 | 根据本次2035年预测结果，对空港经济区规划提出改进建议。上期环评噪声等值线70分贝范围内新增居住小区已加装隔声窗；新增学校以幼儿园为主，由各自建设单位采取隔声措施。 |
| 管理措施 | | | 协助地方政府尽快划定噪声敏感建筑物禁止建设区域和限制建设区域，并实施控制。 | 未落实。 | 本次改扩建环评根据远期2035年预测结果，提出禁建区、限建区划分建议。 |

3 机场改扩建工程分析

项目名称：昆明长水国际机场改扩建工程；

建设单位：云南机场集团有限责任公司；

建设性质：改扩建；

建设地点：昆明市空港昆明长水国际机场，地理坐标：东经 102.9345698°、北纬 25.10830577°；

机场类型：区域枢纽机场；

飞行区等级：4F

项目总投资：本项目总投资 640.7 亿元，其中环保投资 119634 万元，环保投资占总投资的 1.87%。

（1）可研批复工程内容

2022 年 9 月，国家发改委出具《关于昆明长水机场改扩建工程可行性研究报告的批复》（发改基础〔2022〕1514 号），根据可研报告批复，本次机场改扩建工程内容如下：

机场工程：新建两条跑道及相应滑行道，新建 73 万平方米的 T2 航站楼及 164 个机位的站坪、8 万平方米的综合交通中心、30.9 万平方米的停车楼、9.93 万平方米的货运设施及生产生活辅助用房和公用配套设施等。

空管工程：新建区域管制楼、进近管制楼、西塔台及裙楼，改造现有塔台，配套建设航管、通信、导航、监视、气象等设施。

供油工程：新建第二机场油库、3 座 2 万立方米的油罐、第二航空加油站，配套建设业务用房、敷设机坪加油管线等。

（2）本次环评评价工程内容

本次评价主要内容为机场工程及其配套设施：新建两条跑道及相应滑行道，新建 73 万平方米的 T2 航站楼及 164 个机位的站坪、8 万平方米的综合交通中心、30.9 万平方米的停车楼、9.93 万平方米的货运设施及生产生活辅助用房和公用配套设施等。

新增空管工程、供油工程、机务维修区、航食工程等，单独立项、另行评价，不在本次评价范围内。

3.1 基本情况

昆明长水机场扩建工程是在现有工程基础上，新建东二、西三跑道均长 4000m、宽 45m，与现有东一、西一跑道形成 4 跑道构型；新建 4 条平行滑行道、18 条快滑、2 条垂直联络滑行道；新建 73 万 m² 的 T2 航站楼；配套建设供水、供电、消防救援等设施。

本次昆明机场扩建目标年 2030 年，预测旅客吞吐量 9500 万人次、货邮吞吐量 100 万吨、客机年起降约 62.2 万架次、高峰小时起降 111 架次、货机年起降约 10875 架次的规模和国际枢纽机场的定位。

本次扩建工程占地总面积 1038.97ha，其中，新增用地规模 983.11 公顷；已征用地 55.86 公顷，总投资为 640.7 亿元。

计划 2022 年底开工建设，到 2028 年底建成通航。

机场地理位置见图 2.1-1，总平面布局见图 3.2-1。

3.1.1 新建工程

- (1) 新建东二、西三 2 条跑道，长度均为 4000m；
- (2) 新建平滑（4 条）、绕滑、快速出口滑行道（18 条）、联络滑行道（2 条）等滑行道系统；
- (3) 新建下穿通道共 9 条，滑行道桥 1 座，服务车道桥 1 座；
- (4) 新建 1 座 T2 航站楼（73 万 m²）；
- (5) 新建机位共 164 个（76C82E6F），其中总客机位数 116 个（66C47E3F）；
- (6) 新建货运区（货运设施共计 9.93 万 m²，设置 16 个货机位），与现状货运区共同满足 100 万吨的需求；
- (7) 新建 8 万 m² 的综合交通中心、30.9 万 m² 的停车楼；
- (8) 新建 T2 航站楼与规划 S2 卫星厅间捷运系统（长度 1590m）；
- (9) 新建飞行区排水工程，设置 8 个雨水出水口，222.4km 排水沟；
- (10) 新建 2 座 110kV 中心变电站；
- (11) 新建 3 座灯光站及配套系统（西三跑道两端、东二跑道外侧）；
- (12) 新建供冷供热站 1 座（含 3 台 15t/h 燃气热水锅炉）；
- (13) 新建钢筋网围界（长约 82km），砌体围界（长约 2km），应急大门（8 座）。
- (14) 新建消防站 3 座，消防泵房 2 座，消防水池 4 座；

(15) 新建供水站 1 座，污水处理站 1 座；

(16) 新建 2 座垃圾中转站；

(17) 新建应急救援中心、生产生活辅助设施以及公用配套服务设施等工程，购置各类特种车辆等；

(18) 新建机场综合运行大楼（AOC 大楼）和信息中心（ITC 大楼）、信息工程、通信工程。

3.1.2 拆除、改造工程

(1) 拆除现状机位 36 个（远机位 11C、维修机位 17C2D4E、试车位 1E、隔离机位 1E）；

(2) 排水工程拆除现有排水沟 19.483km；

(3) 南区 10kV 改造工程，包括灯光变电站、开闭站等；

(4) 改造东一、西一跑道及滑行道系统；

(5) 迁建消防站 1 座；

(6) 南区 ITC 大楼改造。

3.2 机场工程主要建设内容

机场工程包括飞行区、航站区、货运区、消防救援、生产生活辅助设施，以及场内公用配套设施。机场改扩建工程总平面布置见图 3.2-1。

表 3.2-1 机场改扩建工程项目组成及其与现状工程依托关系

| 工程名称 | | 扩建工程内容及规模 | 与现状工程依托关系 |
|-------|--------|--|-----------------|
| 飞行区工程 | 跑道 | 在现有东一跑道东侧，西一跑道西侧建设等级为 4F 的东二跑道和 4E 的西三跑道，跑道长度均为 4000 米，宽 45 米，西三与西一跑道间距 1730 米，东二与东一跑道间距 380 米。本次改扩建后，机场共有 4 条跑道，2 条跑道为现状。 | 新建并依托，与现状跑道同步运行 |
| | 滑行道 | 新建 4 条平行滑行道，扩建后昆明机场共 8 条平行滑行道，4 条为现有。新建 18 条快滑，改扩建后昆明机场共 30 条快速出口滑行道，12 条为现状。新建 2 条垂直联络滑行道，改扩建后，昆明机场共 4 条垂直联络滑行道，2 条为现状。 | 新建、改造 |
| | 站坪 | 本次扩建新建机位 164 个（总客机位 116 个，维修机位 19 个，试车位 5 个，除冰机位 5 个，隔离机位 1 个，货机位 16 个，清洗机位 2 个），现状机位数 221 个，需拆除 36 个。改扩建后共有 349 个机位，185 个为现状。 | 新建、改造 |
| | 附属设施工程 | 新建飞行区下穿通道 9 条。新建钢筋网围界长约 57.5km，砌体围界长约 2km，应急大门 8 座。 | 新建 |
| 航站区工程 | 航站楼 | 新建 T2 航站楼，建筑面积 73 万 m ² 。改扩建后，机场共有 2 座航站楼，1 座为现状。 | 新建并依托 |
| | 捷运系统 | 路侧捷运：新建西远跑道绕滑及服务车道上跨现状地面道路， | 新建 |

| 工程名称 | | 扩建工程内容及规模 | 与现状工程依托关系 |
|--------|---------------|---|-----------|
| | 工程 | 新建 1 座滑行道桥及 1 座服务车道桥。滑行道桥宽 39m，长 30m；服务车道桥宽 22m，长 30m。 空侧捷运：长水捷运客运系统现状起于 T1 航站楼，止于规划 S2 卫星厅附近，线路长 1.945km。本次扩建 T2 主楼及其规划卫星厅之间，长度约 1590m。 | |
| 场内道桥 | 航站区道路 | 新建地面道路 58436m ² ，高架桥 90556m ² ，匝道桥 55231m ² 。 | 新建 |
| | 主进离场路 | 新建高架桥面积 55496m ² ，匝道桥面积 1367m ² ，桥梁共面积 56863m ² 。 | |
| | 工作区道路 | 新建工作区主干路道路面积 191375m ² 、次干路道路面积 45672m ² 、支路道路面积 41404m ² 。 | |
| 综合交通中心 | | 位于 T2 航站楼北侧，与航站楼一体化设计。新建换乘中心建筑规模为 8 万 m ² ，楼前停车楼 30.9 万 m ² 等交通设施，停车楼共计停车数量约 5600 辆，充电桩比例 15%。 | 新建 |
| 助航灯光工程 | 进近灯光系统 | 新建西三、东二跑道两端进近灯光系统。因新增滑行道、局部地势等条件改变，对现有进近灯光系统进行改造。 | 新建、改造 |
| | 跑道灯光系统 | 每条跑道新建中线灯（间距为 15m）、跑道边灯、跑道末端灯、跑道入口灯、跑道入口翼排灯、跑道状态指示灯。 | |
| | 滑行道灯光系统 | 滑行道边灯、滑行道中线灯、跑道警戒灯、中间等待位置灯、停止排灯、禁止进入灯、机位操作引导灯、快速出口滑行道指示灯。东二跑道的滑行道中线灯直线段间距为 30m，其余滑行道中线灯直线段间距为 15m。 | |
| | 风向标灯 | 在跑道每端均设置一座风向标灯，灯杆易折。 | |
| 货运工程 | | 新建货运区，现有机场和东航货运站维持现状继续使用。与现状货运区年货邮吞吐量共计 100 万吨，航空货运站及配套用房规模 9.93 万 m ² ，16 个货机位。 | 新建 |
| 辅助工程 | 机场综合运行中心（AOC） | 在工作区内建设机场综合运行大楼主要以机场运营（AOC）为中心，建立运行控制协同平台。 | 新建并依托 |
| | 生产辅助设施 | 新建场务用房 2.7 万 m ² 、地面服务 2.64 万 m ² 、公务机库 1 万 m ² 、机场业务用房、公安分局及公安业务用房、武警用房 24.74 万 m ² 。 | |
| | 生活服务设施 | 新建生活服务中心 3000m ² ，职工食堂 5916m ² ，机场倒班宿舍 2.12 万 m ² ，物资仓库 6000m ² 。 | |
| 信息工程 | | 在北工作区建设 ITC 大楼，主要布置变配电站、空调机房、测试机房、设备监控室及相应的倒班宿舍、业务配套用房，建筑面积 6000m ² 。 本次工程建设后南区 AOC 将整体迁建至新建 AOC 大楼，北区 ITC 大楼建成后，系统将切换到北区 ITC 大楼，南区 ITC 大楼信息中心将进行机房改造，在原有办公室区域改造 2 个 400 m ² 设备机房。 | 新建、改造 |
| 通信工程 | | 建设统一通信平台，主要用于 T1 内通、T2 内通、集群通信 800M、LTE 系统、运营商无线、语音通信系统等语音通信接入，各系统应通过 SIP 转换方式接入统一通信平台上。 | 新建 |
| 公用工程 | 供电工程 | 新建南区、北区 110kV 中心变电站 2 座。在新建 T2 航站区、西飞行区、东货运区、机务维修区、配套设施区、北工作区等设置适量 10kV 开闭站、变电站及箱式变电站。改扩建后，机场共有 3 座 110kV 中心变电站，1 座为现状。 | 新建、改造 |

| 工程名称 | 扩建工程内容及规模 | 与现状工程依托关系 | |
|-----------|--|---|-------|
| | 改造南工作区中 11 个 10kV 负荷节点原均由螺蛳湾变电站提供的两回 10kV 回路中的一回改接入南区新中心站供电。 | | |
| 消防及应急救援工程 | 本次新建 3 座消防站，迁建 1 座消防站。改扩建后，机场共有消防站 7 座，4 座为现状。新增 19 辆消防车辆，扩建后昆明机场 37 辆消防车，18 辆为现状。新建飞行区消防泵房共 3 座，每座消防泵房建筑面积 500m ³ （含消防水池）。新建急救中心的大楼的建筑面积为 3000m ² ，应急救援抢险仓库 500m ² ，总建筑面积 3500m ² 。 | 新建、迁建 | |
| 供冷供热及燃气设施 | 新建 1 座供冷供热站。站内新建 3 台 15t/h 燃气热水锅炉；制冷站设有 3 台 8087KW 的离心冷水机组和 2 个容积为 13100m ³ 蓄能罐。本次扩建拟于沿敷设在 320 国道中压主干管上设一支，敷设至机场新建的北工作区，燃气管线总长度约 17km。 | 新建 | |
| 给水工程 | 机场北区新建供水站接出的 2 根 DN600 供水干管直供。 | 新建并依托 | |
| 雨水处理工程 | 本次飞行区扩建所占区域排水设计依托一期飞行区雨水排水现状，南向宝象河、北向花庄河方向排放。本次扩建现状飞行区外 1#、2#调节水池拆除，新建 8 个雨水出水口，分别布置在东西扩建区域的南北两端。 | 新建、改造 | |
| 废水处理工程 | 在北工作区机务维修区东北侧，新建 1 座 1.5 万 m ³ /d 污水处理站（含 1.9 万 m ³ 中水池），采用改良性 A ² O 生化处理工艺，废水经处理达标后回用。 本次扩建的维修机坪区域建设独立的雨水收集管网，机坪雨水由专用管网收集后排至隔油设备，经隔油设备处理达标后排入场内雨水系统。 | 新建并依托 | |
| 废气治理工程 | 新建能源中心设 1 座锅炉，锅炉房设有 3 台 15t/h 的燃气真空热水锅炉，烟囱有二根，其中一根为两台锅炉合用直径为 1500mm；另一根直径为 1000mm。采用水冷预混低氮燃烧器，NO _x 烟气出口浓度小于 30mg/m ³ 。 垃圾中转站车间设计为封闭式，除臭装置包含喷淋除臭系统和抽风除尘系统。北工作区新增的污水处理站的粗格栅和污泥脱水工序采用生物除臭洗涤塔除臭。 | 新建 | |
| 环保工程 | 机场环境空气在线监测系统 | | 依托 |
| | 噪声治理工程 | 新建机场噪声在线监测系统；新增的 5 处试车坪其后方和两侧位置安装导流墙，呈扇面布置，5 道总长约为 600m。 | 新建 |
| | 固废处理工程 | 新建垃圾中转站 2 个，每个建筑面积 1200m ² ，转运能力按 100t/d。 | 新建 |
| | 除冰液处置 | 在 T2 航站楼两侧鹿角、东一跑道、西一跑道南端、西三跑道两端和东货运区共新增 7 处除冰坪，其中新增 4 处滑行道兼做除冰坪（7~9、11）、3 处远机位兼作除冰坪（10、12、13）。9、11 号分别接入附近已有除冰液收集系统，其余新建除冰液收集系统。除冰废液经除冰液收集系统收集后由厂家回收。 | 新建、依托 |
| | 风险防范措施 | 污水处理站各处理池，危废暂存间、贮油坑、事故油池、除冰废液收集系统采取重点防渗措施； 南、北工作区新建 1 座 110kV 中心变电站各建 1 座 25m ³ 事故油池；油车棚周边设 1.2m 高围堰。 | 新建 |
| | 危废暂存间 | 新建南、北工作区 2 座 110kV 中心变电站各建 1 座 15m ² 危废暂存间；新建急救中心设医疗废物暂存间。 | 新建 |

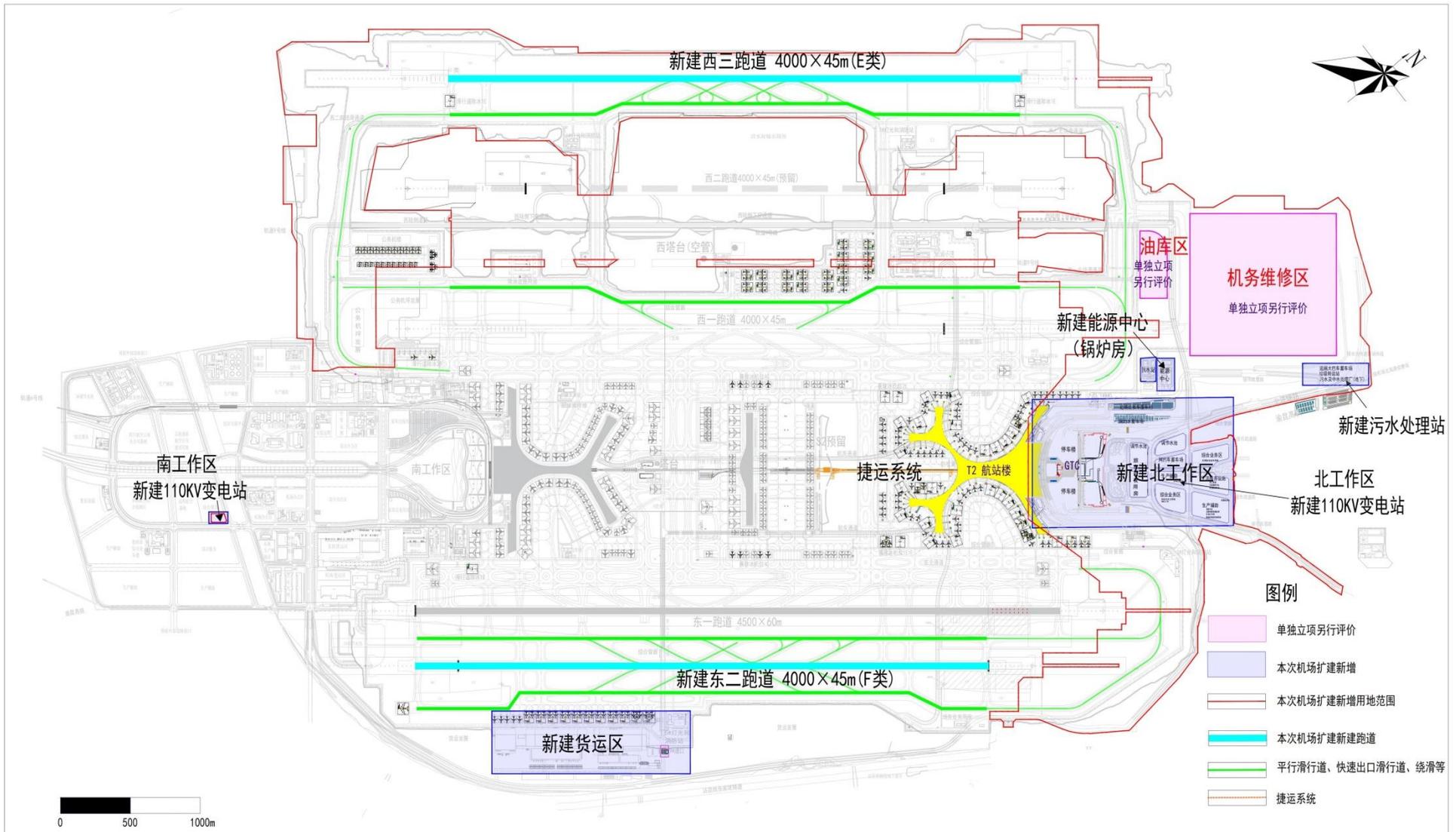


图 3.2-1 昆明长水国际机场改扩建工程总平面布置图

3.2.1 飞行区工程

新建东二、西三 2 条跑道，与现有东一、西一跑道形成 4 跑道构型。

(1) 跑道系统

本次扩建在现有东飞行区、西飞行区分别新建东二、西三两条跑道，分别位于现东一跑道东侧 380m、现西一跑道西侧 1730m 处。新建东二、西三跑道均长 4000m，宽 45m；东二跑道两侧道肩各宽 15m，总宽 75m，跑道两端各 120m×75m 防吹坪，西三跑道两侧道肩各宽 7.5m，总宽 60m，跑道两端各 120m×60m 防吹坪。

本期跑道参数见表 3.2-2。本期工程扩建后跑道构型平面布置见图 3.2-2。

表 3.2-2 机场扩建后跑道参数

| 跑道编号 | 长度×宽度×道肩 (m) | 防吹坪 | 北端高程 (m) | 南端高程 (m) | 飞行区等级 | 备注 |
|------|--------------|--------|----------|----------|-------|----|
| 西三 | 4000×45×7.5 | 120×60 | 2108.58 | 2113.45 | 4E | 新建 |
| 西一 | 4000×45×7.5 | 120×60 | 2098.32 | 2100.55 | | 现有 |
| 东一 | 4500×60×7.5 | 120×75 | 2096.19 | 2098.72 | 4F | 现有 |
| 东二 | 4000×45×15 | 120×75 | 2097.50 | 2099.70 | | 新建 |

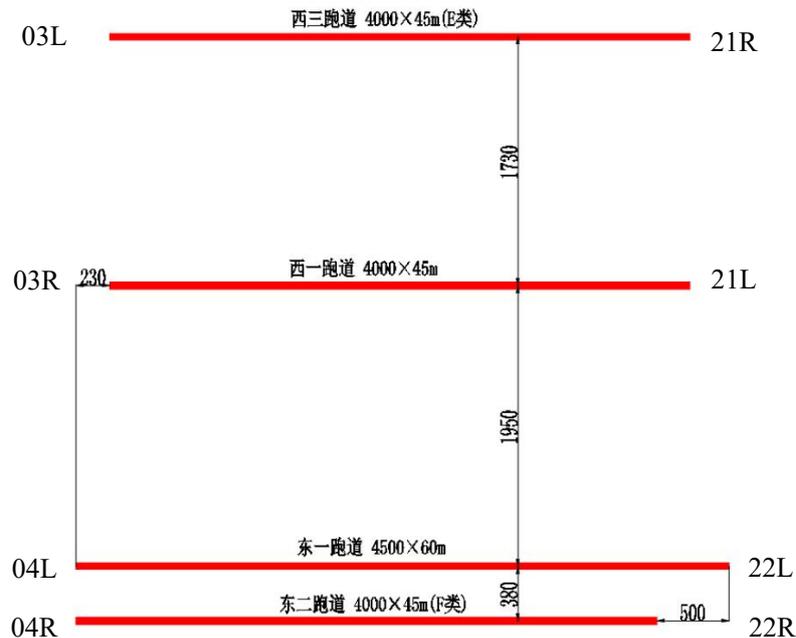


图 3.2-2 本次扩建后跑道构型图

(2) 跑道入口内移

跑道入口内移主要考虑结合绕滑的设置需要，被绕跑道入口内移以满足灯光带长度的需求。综合考虑绕滑的设置要求、东一和东二跑道端场地条件、东二跑道南端与沾昆线铁路关系，结合目前已经内移的跑道端入口情况，对全场跑道入口进行如下设置：

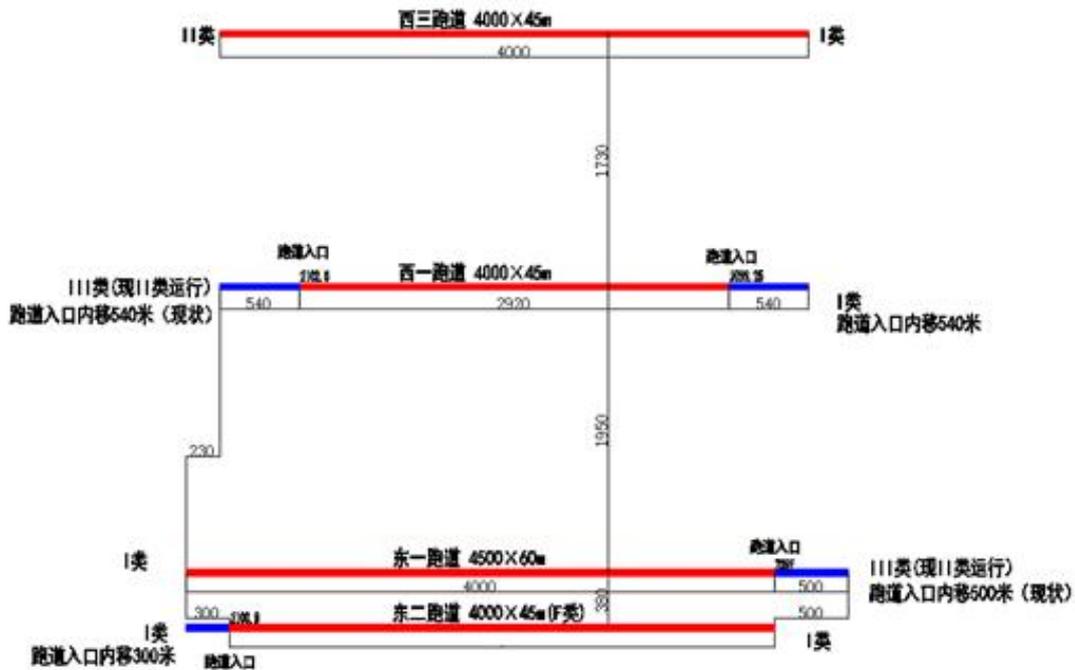


图 3.2-3 2030 年全场跑道端入口调整情况

西三跑道南端布置 II 类精密进近，北端布置 I 类精密进近，跑道入口不内移。

西一跑道南端入口现状已做内移 540m 处理，设 III 类精密进近（II 类运行），在西一跑道北端入口内移 540m，做 I 类精密进近。

东一跑道南端跑道入口不内移，做 I 类精密进近，北端已做内移 500 处理，设 III 类精密进近（II 类运行）。

东二跑道南端受到沾昆线铁路用地限制，若按照不内移跑道入口，灯光带将跨越铁路线，不满足灯光要求，对铁路也可能存在影响，入口内移 300m 后初步判断可满足灯光设置和场地要求。

(3) 滑行道

① 平行滑行道

新建 4 条平行滑行道，位于东二跑道两侧、西一跑道西侧、西三跑道东侧。

扩建后，昆明机场共 8 条平行滑行道，4 条为现有（东一跑道西侧、西一东侧双

平滑)，见图 3.2-4。

②快速出口滑行道

本次新建 18 条快滑，东二跑道西侧、西三跑道东侧双向各新建 3 条快滑，快滑位置（转出点）距离跑道入口分别是 1700m、2100m、2500m；东二跑道东侧两端各新建 2 条快滑，位置距离跑道入口 2100m、2500m；西一跑道西侧两端各新建 1 条快滑，位置距离跑道入口 1760m。

扩建后，昆明机场共 30 条快速出口滑行道，12 条为现状（东一、西一跑道双向各 3 条快滑）。见图 3.2-5。

③垂直联络滑行道

新建 2 条垂直联络滑行道，在预留 S2（缓建）与 T2 之间设置一组 E 类垂直联络通道

扩建后，昆明机场共 4 条垂直联络滑行道，2 条为现状（T1 与 S1 之间一组 E 类垂直联络道），见图 3.2-6。

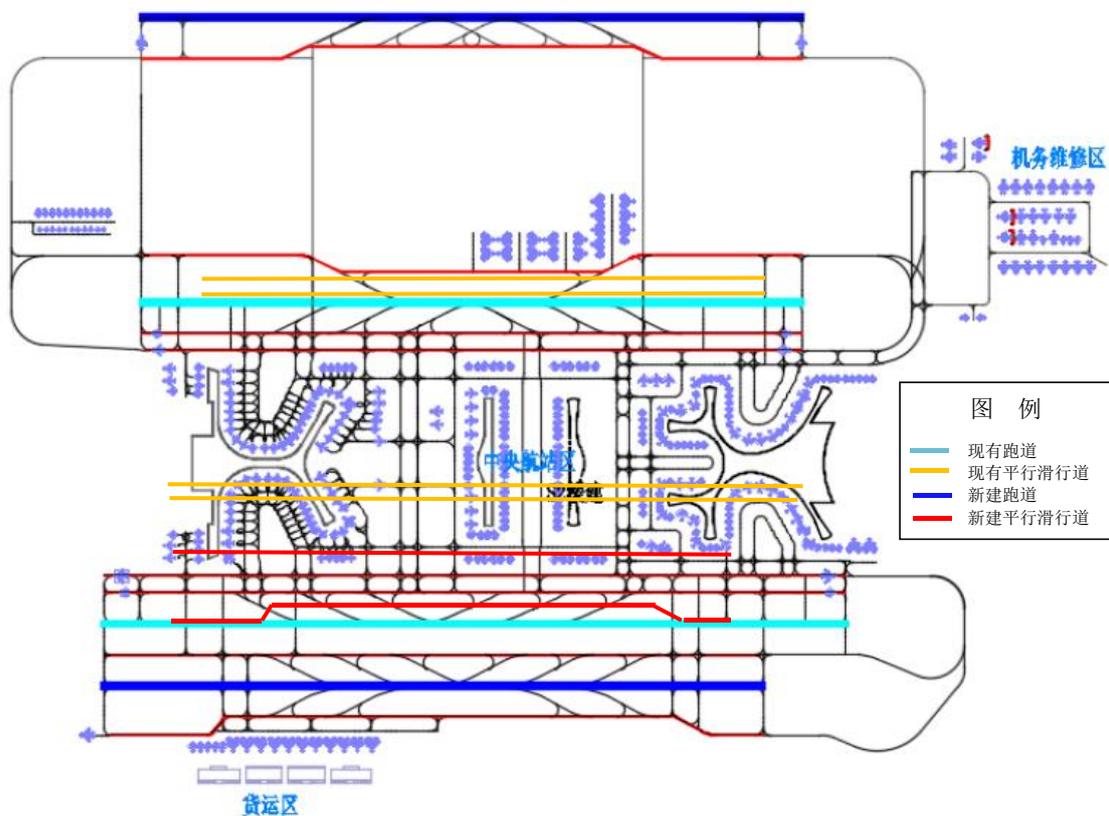


图 3.2-4 平行滑行道布置示意图

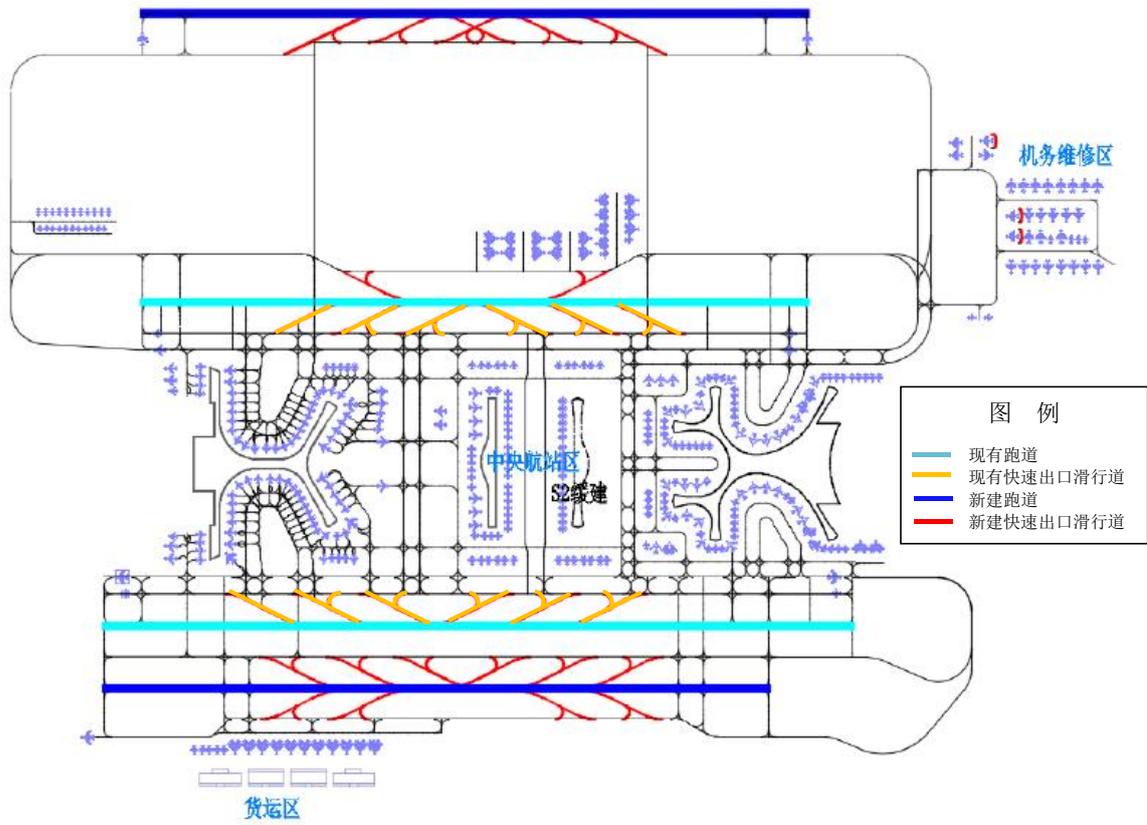


图 3.2-5 快速出口滑行道布置示意图

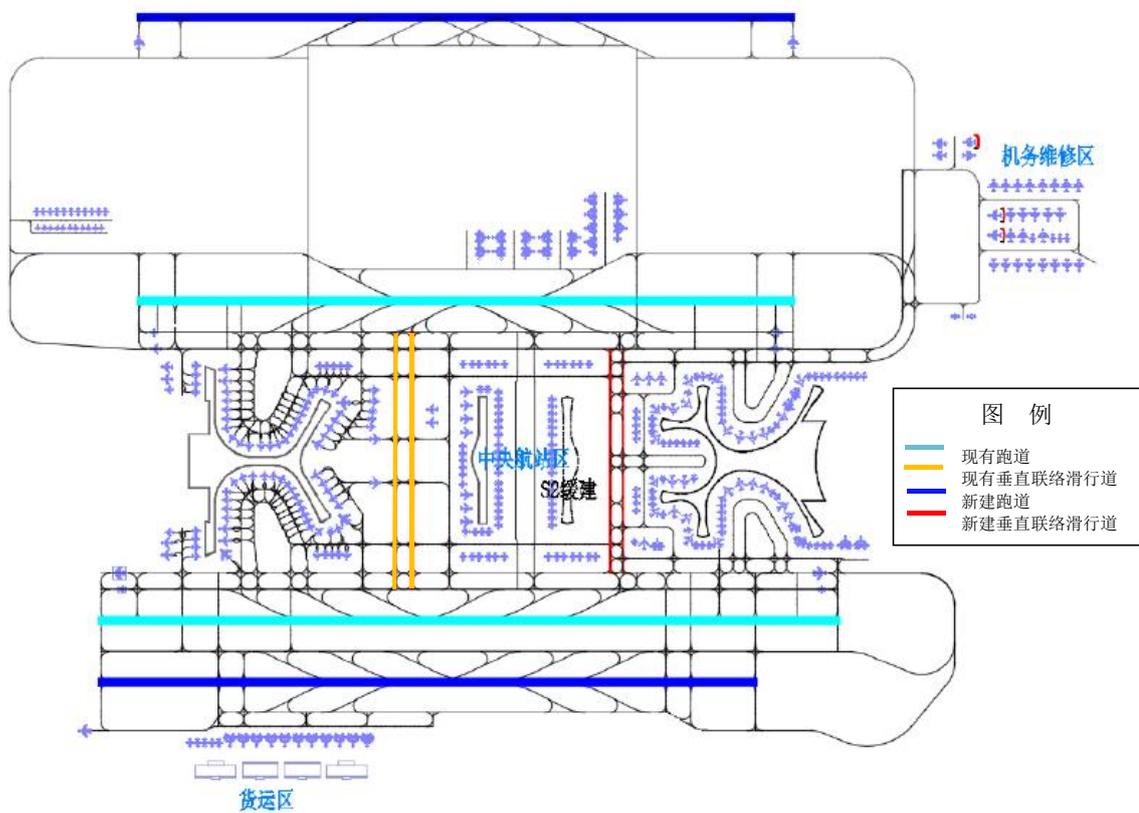


图 3.2-6 垂直联络滑行道布置示意图

(4) 站坪

机场现状总客机位数为 184 个（122C37D22E3F），其中近机位 106 个（56C34D13E3F）；远机位及过夜机位 78 个（66C3D9E），包含 3 个 E 类组合机位。维修机位 23 个（17C2D4E），包含 2 个 E 类组合机位，维修机位中 12 个（10C2E）可用作过夜机位使用；试车位 3 个（1C1E1F）；除冰机位 10 个（4C6E）；隔离机位 1 个（1E）；无货运专用机位。机场现状全场机位数量 221 个（144C39D34E4F）（不含公务机），另有公务机位 15 个（C 类及以下）。

本次扩建需拆除部分现状机位，T2 西侧需拆除 11 个（11C）远机位，祥鹏及东航机务维修区域需拆除 23 个（17C2D4E）维修机位和 1 个（1E）试车位，原东一跑道北端拆除 1 个（1E）隔离机位。

本次扩建新建机位 164 个（76C82E6F），其中总客机位数为 116 个（66C47E3F），维修机位 19 个（1C18E），试车位 5 个（2C3E），除冰机位 5 个（2C3E），隔离机位 1 个（1F），货机位 16 个（5C9E2F），清洗机位 2 个（2E）。

本次扩建后，全场机位数共计 349（192C37D110E10F）个，其中近机位 184 个（107C34D38E5F，包括 2 个 E 类组合机位和 1 个 F 类组合机位）、远机位 86 个（68C3D14E1F，包括 6 个 E 类组合机位和 1 个 F 类组合机位）、过夜机位 19 个（2C17E，包括 17 个 E 类组合机位）；货运机位 16 个（5C9E2F，包含 9 个 E 类组合机位和 2 个 F 类组合机位）；维修机位 19 个（1C18E）；试车位 7 个（3C3E1F）；清洗机位 2 个（2E）；除冰机位 15 个（6C9E）；隔离机位 1 个（1F）。

另有公务机位 30 个（C 类及以下）。

表 3.2-3 本次扩建机坪统计表

| 性质 | 区位 | 现状 | | | | | | 本期扩建机位增减情况 | | | | | | | | 本期扩建后（全场） | | | | | |
|-------|------|--------------|----|----|----|-----|----|------------|----|----|----|---|---|----|-----|-----------|-----|----|-----|----|----|
| | | 数量 | F | E | D | C | 增加 | | | | 减少 | | | | 数量 | F | E | D | C | | |
| | | | | | | | F | E | D | C | F | E | D | C | | | | | | | |
| 客机位 | 近机位 | T1 | 68 | 3 | 6 | 34 | 25 | | | | | | | | | | 68 | 3 | 6 | 34 | 25 |
| | | S1 | 38 | | 7 | | 31 | | | | | | | | | | 38 | | 7 | | 31 |
| | | T2 | | | | | | 2 | 25 | | 51 | | | | | | 78 | 2 | 25 | | 51 |
| | 远机位 | T1 周边 | 21 | | 6 | 3 | 12 | | | | | | | | | | 21 | | 6 | 3 | 12 |
| | | S1、S2 周边 | 57 | | 3 | | 54 | | | | | | | 11 | | 46 | | 3 | | | 43 |
| | | T2 周边 | | | | | | 1 | 5 | | 13 | | | | | 19 | 1 | 5 | | | 13 |
| | 过夜机位 | 机务区 | | | | | | | | | | | | | | 0 | | 0 | | | 0 |
| | | 西一、西二 北之间 | | | | | | | 17 | | 2 | | | | | 19 | | 17 | | | 2 |
| 客机位总数 | | 184 | 3 | 22 | 37 | 122 | 3 | 47 | 0 | 66 | 0 | 0 | 0 | 11 | 289 | 6 | 69 | 37 | 177 | | |
| 其他机位 | 货机位 | 东二东侧 | | | | | | 2 | 9 | | 5 | | | | 16 | 2 | 9 | | | 5 | |
| | 维修机位 | 机务区 | 23 | | 4 | 2 | 17 | | 18 | | 1 | | 4 | 2 | 17 | 19 | | 18 | | 1 | |
| | 试车位 | | 3 | 1 | 1 | | 1 | | 3 | | 2 | | 1 | | 7 | 1 | 3 | | | 3 | |
| | 清洗机位 | | | | | | | | 2 | | | | | | 2 | 0 | 2 | | | 0 | |
| | 除冰机位 | | 10 | 0 | 6 | | 4 | | 3 | | 2 | | | | 15 | | 9 | | | 6 | |
| | 隔离机位 | | 1 | | 1 | | | 1 | 0 | | | | 1 | | 1 | 1 | | | | | |
| 机位数总计 | | 221 | 4 | 34 | 39 | 144 | 5 | 83 | 0 | 76 | | | | | 349 | 10 | 110 | 37 | 192 | | |

(5) 飞行区下穿通道

本期新建飞行区下穿通道 9 条。其中中央航站区组通道 4 条，连接陆侧组通道 1 条，跑道端绕滑组通道 2 条，空侧捷运、行李组通道 2 条。

表 3.2-4 飞行区下穿通道建设项目

| 编号 | 名称 | 道路数量 | 主线长度 m | |
|--------|------|---------|---------|-----------|
| 中央航站区组 | 1 | 东北通道 | 双向 4 车道 | |
| | 2 | 西北通道 | 双向 4 车道 | |
| | 3 | 航东通道 | 双向 4 车道 | |
| | 3-1 | 航东支线 | 双向 2 车道 | |
| 4 | 航西通道 | 双向 4 车道 | 900 | |
| 陆侧组 | 5 | 西陆侧通道 | 双向 6 车道 | 8210 |
| 绕滑组 | 6 | 西跑道南绕滑 | 双向 4 车道 | 1860 |
| | 7 | 西跑道北绕滑 | 双向 4 车道 | 1960 |
| 捷运/行李 | 8 | 捷运通道 | 双孔通道 | 910 |
| | 9 | 行李通道 | 单孔通道 | 910 |
| 桥梁 | 10 | 滑行道桥 | 绕滑 | 宽 39×长 30 |
| | 11 | 服务车道桥 | 双向 4 车道 | 宽 22×长 30 |

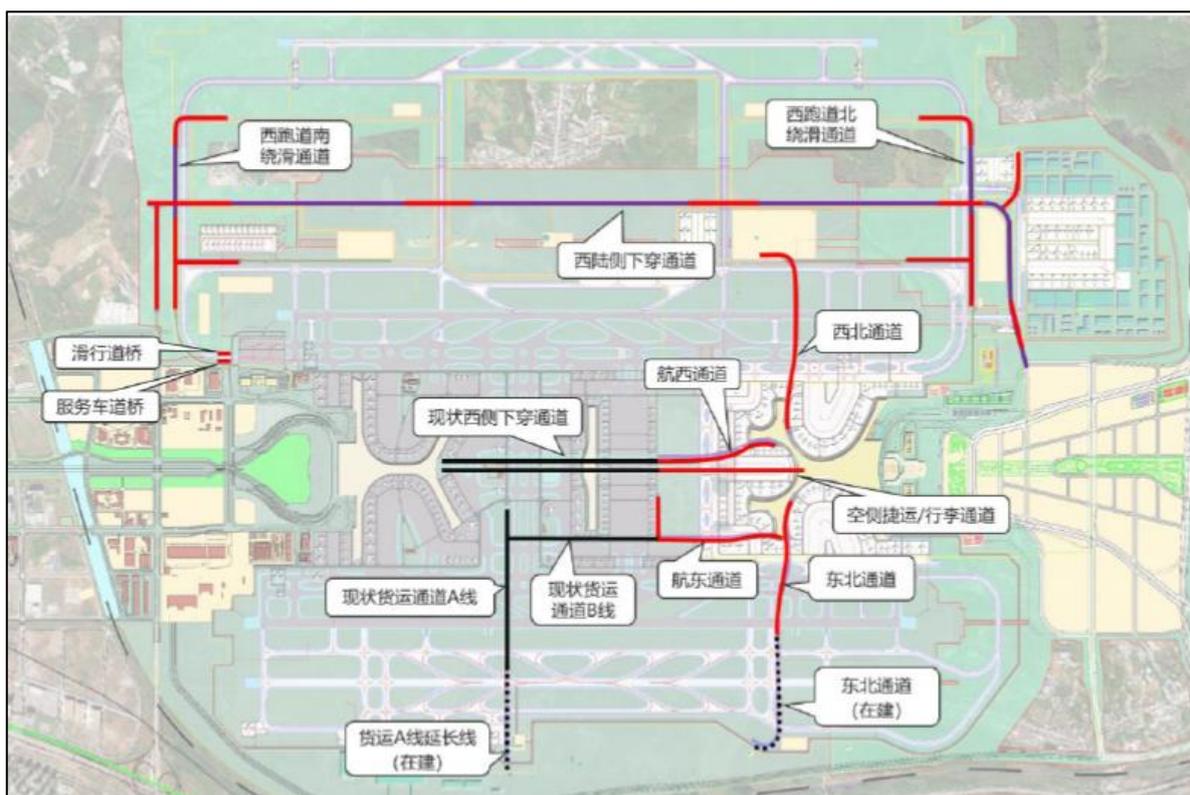


图 3.2-7 飞行区下穿通道规划平面图

(6) 飞行区围界

本次扩建工程需修建钢筋网围界长约 57.5km，砌体围界长约 2km，应急大门 8 座。

3.2.2 航站区工程

(1) 航站楼工程

长水机场采用中央航站区，双主楼加线性卫星的形式，双陆侧。

目前，昆明机场已建成 T1 航站楼和 S1 卫星厅，总建筑面积约 67.72 万 m²，其中 T1 航站楼 54.82 万 m²，S1 卫星厅 12.9 万 m²。

本次扩建新建 T2 航站楼，位于机场中央航站区北端，机坪以下二层（局部夹层），机坪以上四层，建筑面积约 73 万 m²。平面布置见图 3.2-8。

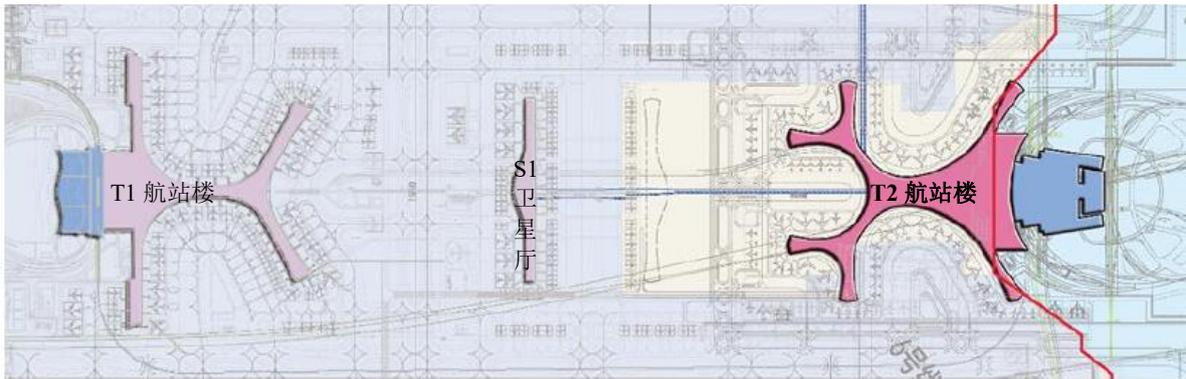


图 3.2-8 航站楼平面布置示意图

(2) 捷运系统工程

本次拟建空侧、陆侧捷运系统，采用轨道交通运营模式，解决航站楼与卫星厅之间以及 T1、T2 航站区之间的客流与工作人员通行。

① 陆侧捷运

新建西远跑道绕滑及服务车道上跨现状地面道路，新建 1 座滑行道桥及 1 座服务车道桥。滑行道桥宽 39m，长 30m；服务车道桥宽 22m，长 30m。

2030 年昆明机场共有地铁 6 号线、9 号线、嵩明线、渝昆高铁穿越机场并在机场设站。其中 6 号线分别在 T1、T2 设站，9 号线、嵩明线、昆渝高铁仅在 T2 设站，两座航站楼及卫星厅由空侧捷运连接。

② 空侧捷运

长水捷运客运系统现状起于 T1 航站楼，止于规划 S2 卫星厅附近，线路长 1.945km，设置车站 3 座和一座车辆基地。

本次扩建建设 T2 主楼及其规划卫星厅之间，长度约 1590m，其中楼内区间 680m，楼外区间总长度 910m。主要承担 T2 航站楼与规划 S2 卫星厅之间的国内、国际旅客、部分中转和工作人员的运送任务，设置 T2 航站楼站、S2 卫星厅站。

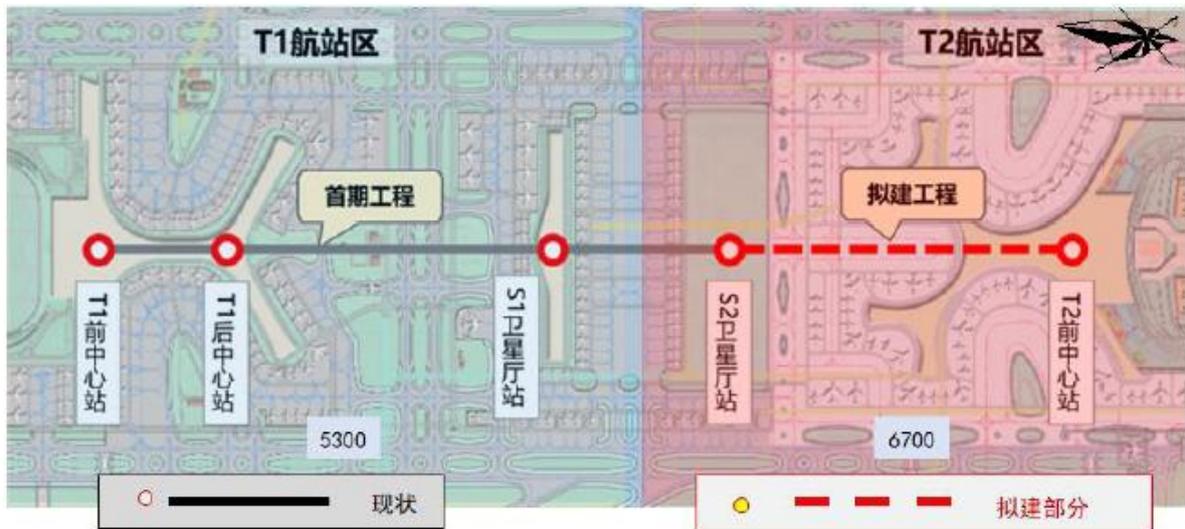


图 3.2-9 空侧捷运系统平面图

3.2.3 场内陆侧道桥工程

场内陆侧道桥工程分为 3 个部分，航站区道路工程、进离场路工程、工作区及货运区道路工程。场内交通系统规划的目的是实现旅客在城市轨道、巴士、出租车、社会车、停车设施与航站楼的快捷换乘。

1) 技术标准

(1) 航站区道路

道路等级：城市互通立交匝道

设计车速：20km/h~40km/h

行车道宽度：3.25m、3.5m

道路净空：不小于 4.5m

道路最大纵坡度：不大于 4%

(2) 进离场路

道路等级：城市快速路

设计车速：60km/h

行车道宽度：3.75m、3.5m

道路净空：不小于 5m

道路最大纵坡度：不大于 4%

(3) 工作区道路

道路等级：城市主干路，城市次干路，支路

规划红线：46m，35m，25m

设计车速：30~40km/h

行车道宽度：2.25m、3.50m

道路净空：不小于 4.5m

道路最大纵坡度：不大于 4%

其他技术指标按相应规范采用。

2) 航站区道桥工程

航站区道桥工程主要由连接出发层、到达层以及进出停车场、停车楼的匝道和高架桥组成。

T2 航站楼 2030 年 4200 万旅客吞吐量，远期 6700 万旅客吞吐量。T2 楼前车道边采用整体大环交通方式，航站区道桥工程主要分为三个层次，出发层道路系统、到达层道路系统、进出停车楼道路系统，从北至南高度逐级提升。

出发车道边采用双层高架桥，上层对应国际出发，下层对应国内出发，两层均采用 2 组车道边，分别为国际出发 3+3 和国内出发 3+5 的车道布置形式，可提供车道边有效长度为 1845m，满足远期 T2 航站楼的需求。

航站区道路系统结合边坡，根据竖向关系逐层分级、逐层分解的组织原则，针对楼前 43m 的高差，构建三个层级的集疏运系统骨架，分别为出发层道路系统、到达层道路系统、停车楼道路系统，各层级道路系统线型顺畅、纵坡平缓，可快速集散车流。

3) 进离场路道桥工程

进出场路是衔接场外高速与场内航站区交通系统的主要通道，是从机场红线到航站区之间的交通系统连接段。

本次扩建主进场路从机场北高速及长天快速路高架进入，在工作区各方向有地面道路连接至外部路网，可作为工作区员工及货运集散通道，同时提升机场交通系统的保障能力。

北线高速进场路高架部分及长天快速路由市政配套建设。

4) 北工作区及货运区道桥工程

北工作区道路主要服务于边检站、航空公司、海关、办公区、航空食品公司等各功能用地之间的交通需求，满足各功能用地之间的交通联系和航站楼以及进场路系统的交通衔接。

北工作区及货运区道路与进场路的辅路连接形式采取平面交叉的处理方式，进场路采用全程高架。货运区位于工作区东南侧，通过主干路和外部路网相连，从而实现机场红线内部的客货分离。

3.2.4 综合交通中心、停车楼

综合交通中心（GTC）位于 T2 航站楼北侧，与航站楼一体化设计，实现旅客流线与室内空间的无缝衔接。换乘中心是连接航站楼、停车楼、轨道交通、公共交通等的多元化交通枢纽，通过连廊直达航站楼。

新建换乘中心建筑规模为 8 万 m²，楼前停车楼 30.9 万 m² 等交通设施，停车楼共计停车数量约 5600 辆，充电桩比例 15%。

3.2.5 助航灯光工程

本期扩建新建东二、西三跑道，改造东一、西一跑道及滑行道系统。

东一跑道北端为 III 类精密进近，入口内移 500m（现状），东一跑道南端为 I 类精密进近；东二跑道两端均为 I 类精密进近、南端入口内移 300m（新建）；西一跑道北端为 I 类精密进近、入口内移 540m（改造），西一跑道南端现状为 III 类精密进近、入口内移 540m（现状）；西三跑道北端为 I 类精密进近、南端为 II 类精密进近（新建）。

1) 进近灯灯光系统

根据仪表着陆系统配置西三、东二跑道两端进近灯光系统。因新增滑行道、局部地势等条件改变，对现有进近灯光系统进行改造。

进近灯光系统中线灯采用短排灯，中线短排灯按规范要求设置顺序闪光灯。

I 类进近灯光系统中线灯采用短排灯，第一组灯距跑道入口 30m，最后一组短排灯距跑道入口 900m，中线短排灯间距 30m。距跑道端 300m 处设置横排灯。每组中线短排灯上设置一个顺序闪光灯。

II 类/III 类进近灯光系统在 I 类进近灯光系统基础上，在距跑道端 300m 范围内增设侧边短排灯，距跑道端 150m 处的侧边短排灯与中线短排灯之间补充设置横排灯。其顺序闪光灯设置在距跑道端 300m 至 900m 范围内的中线短排灯上。

2) 跑道灯光系统

每条跑道均设置跑道中线灯（间距为 15m）、跑道边灯、跑道末端灯、跑道入口灯、跑道入口翼排灯、跑道状态指示灯。

I 类精密进近跑道设置简易接地带灯；II/III 类精密进近跑道设置跑道接地带灯。

3) 滑行道灯光系统

滑行道灯光系统设置有：滑行道边灯、滑行道中线灯、跑道警戒灯、中间等待位置灯、停止排灯、禁止进入灯、机位操作引导灯、快速出口滑行道指示灯。

东二跑道的滑行道中线灯直线段间距为 30m，其余滑行道中线灯直线段间距为

15m。

4) 风向标灯

在跑道每端均设置一座风向标灯，灯杆易折。

3.2.6 货运工程

现有机场和东航货运站维持现状继续使用。

新建货运区，位于东二跑道东侧南半段位置，东二跑道和 320 国道之间。货库沿跑道方向、正对机坪呈一列式布置，与现状货运区年货邮吞吐量共计 100 万吨。在货运区南北两端均预留货运发展用地。

航空货运站及配套用房规模 9.93 万 m²，16 个货机位。

3.2.7 机场综合运行中心

在昆明机场工作区内建设机场综合运行大楼主要以机场运营（AOC）为中心，建立运行控制协同平台。大楼主要布置指挥大厅、应急指挥室、会商室、安委会、新宣委、旅促会、档案资料室及相关的配套设施。建筑面积为 20000m²。

机场综合运行大楼建成后，将具备两部分主体业务功能，其一为集团成员机场运行监控，其二为昆明机场本场 AOC 运行监控。集团运行监控主要负责集团成员机场的运行核心指标监控，并进行集团内部资源时刻的统一调度安排，监控指标包括：靠桥率、正点率、出行时间、旅客服务、航班时隙等。此外，在机场综合运行大楼设置 8 间远程指挥用房，结合异地机场全景视频、ADS-B 航空器轨迹、ACDM 地面运行状态等，以实现远程塔台为最终目标。昆明本场 AOC 运行监控将以 AOC 为核心，建立本场运行控制协同中心平台。

3.2.8 信息中心建设

根据未来管理型企业和集团公司智慧型机场建设的要求，昆明机场结合自身生产实际，从需求出发，通过建设“智慧运行、智慧安全、智慧服务、智慧管理”的智慧机场，为四型机场的建设打下坚实的基础。

通过对现有系统的升级改造，适应机场发展的速度，整合生产运营、安全服务、商业经营、企业管理的数据，支持企业运行需要；通过持续加强信息网络安全建设及安全防范系统建设，巩固机场安全生产；利用数据仓库，结合云计算、大数据、物联网、移动应用等先进信息化手段，以需求为导向，建设“智慧长水”，提升机场管理及服务水平，助力门户枢纽机场建设。

一、北区 ITC 大楼

在昆明机场北工作区建设 ITC 大楼，主要布置变配电站、空调机房、测试机房、设备监控室及相应的倒班宿舍、业务配套用房，建筑面积 6000m²。

ITC 大楼内整体信息系统建设采用 A/B 域架构，A 域在南 ITC 机房内，B 域在新建北 ITC 大楼内，业务应用可在 A/B 域之间无缝迁移。现有 ITC 大楼内 AOC 在新楼建成后将整体搬迁。

二、南区 ITC 大楼改造

南区 ITC(现有信息中心)大约与昆明机场同步投入使用，大楼由信息中心和 AOC 两个部门共同使用，整体面积较为局促。本次工程建设后 AOC 将整体迁建至新建 AOC 大楼，待北区 ITC 大楼建成后，系统将切换到北区 ITC 大楼，南区 ITC 大楼信息中心将进行机房改造，在原有办公室区域改造 2 个 400 m² 设备机房，并配套新建 UPS、机柜、桥架、布线及空调系统。

3.2.9 通信工程

3.2.9.1 统一通信平台

通信工程中将建设统一通信平台，主要用于 T1 内通、T2 内通、集群通信 800M、LTE 系统、运营商无线、语音通信系统等语音通信接入，各系统应通过 SIP 转换方式接入统一通信平台上。除此之外，统一通信平台将设置呼叫管理模块、通信调度模块、应急通信模块、用户管理模块、通信服务引擎、设备状态监控模块等，为全场各单位、各系统提供统一的通信服务。

3.2.9.2 集群通信 800M 系统

本次工程设计目标年集群通信系统终端数将达到 10000 以上，工程中新建 800M 系统。在空管西塔新建 2 个八载频基站，现有空管塔台增加 1 个八载频，新建 T2 航站楼内增加 2 个八载频基站覆盖 T2 和 GTC，S1 卫星厅新建 2 个八载频基站覆盖 S1。T2 航站楼内设置室内无线覆盖系统一套，并延伸至 GTC 及停车楼。另外，更新现有 Mmetro 系统核心交换设备，扩容终端 license 数量，并为核心交换机配置外置录音系统 1 套，新增通信调度台 10 套、手持终端 2000 台，车载终端 200 台。

800M 系统服务单位包括：航空公司、航空食品公司、航空油料公司、空管单位、消防部门、海关、检疫、卫生单位、公安、货运公司、机场地服单位、机务维修公司等。需要覆盖的岗位有地面服务人员，服务车辆、机务人员、飞行员、乘务员、管理

人员等。

3.2.9.3 飞行区无线调度系统

本次工程运用先进的无线通信方式，在飞行区建设无线调度系统。其主要覆盖飞行区范围，所选技术应具备的超高可靠超低延时通信的特性、具备增强型移动宽带的特性，同时需可满足大规模的人物通信和物物通信的特性，将助力昆明长水机场智慧化的建设。

3.2.9.4 语音通信系统

目前昆明机场语音通信采用华为 CC08 设备，设备早已停产，备件无法购买，且已无法满足视频会议、音控分离等现代化应用。本次将新建 IMS 系统一套替代现有程控交换机 CC08，并支持办公自动化和 LTE 系统直接对接。

根据目前语音实际使用情况，本次新建软交换系统实配容量为 2.5 万用户，可扩展容量可达 10 万用户。同时，新增 AG 设备替换主要核心节点的远端模拟设备，包括：T1 航站楼、现有 ITC 大楼、集团办公楼等。其他远端模块仍继续运行，通过 CC08 中继线路和新建 IMS 系统进行互通。为节约场内光纤资源，在单体建筑体量较小但较为集中区域，通过分光器统一传输语音及网络（例如：飞行区、居民区），故在本次工程中在飞行区及工作区统一建设 GPON 系统 1 套。

3.2.10 机场生产辅助设施和生活服务设施

机场生产辅助设施工程主要分布在北工作区，场务、地服、公务机库等设施主要分布在飞行区内，各类设施规模按机场本期满足年旅客吞吐量 9500 万人次进行配置，同时满足总体规划全场 1.2 亿年旅客量进行预留规模用地考虑，主要包括场务用房 2.7 万 m²、地面服务 2.64 万 m²、公务机库 1 万 m²、机场业务用房、公安分局及公安业务用房、武警用房 24.74 万 m² 和生活服务设施 5.21 万 m²。

表 3.2-5 生活服务设施面积汇总表

| 序号 | 名称 | 南工作区 | 2030 年建筑面积 |
|----|--------|-------|------------|
| 1 | 生活服务中心 | 3000 | 6000 |
| 2 | 职工食堂 | 3000 | 8916 |
| 3 | 机场倒班宿舍 | 12000 | 31200 |
| 4 | 物资仓库 | | 6000 |
| 合计 | | 18000 | 52116 |

表 3.2-6 场务特种车辆清单

单位：辆

| 序号 | 名称 | 当前数量 | 机场 2030 年应有数量 |
|----|-----|------|---------------|
| 1 | 推土车 | 1 | 6 |
| 2 | 电瓶车 | 1 | 4 |
| 3 | 运输车 | 1 | 4 |

| | | | |
|----|---------|----|-----|
| 4 | 平地机 | | 6 |
| 5 | 拖拉机 | 7 | 20 |
| 6 | 叉车 | 2 | 6 |
| 7 | 压路机 | 5 | 14 |
| 8 | 路面养护车 | 4 | 10 |
| 9 | 装载机 | 1 | 4 |
| 10 | 清障车 | 1 | 4 |
| 11 | 割草机 | | 4 |
| 12 | 搂草机 | | 4 |
| 13 | 载铲车 | | 4 |
| 14 | 驱鸟设备 | 6 | 18 |
| 15 | 洒水车 | 3 | 10 |
| 16 | 除雪车 | 3 | 10 |
| 17 | 除冰液洒布车 | 2 | 8 |
| 18 | 铲雪车 | | 8 |
| 19 | 吹雪车 | | 8 |
| 20 | 道路清扫车 | 1 | 4 |
| 21 | 跑道清扫车 | 2 | 6 |
| 22 | 摩擦系数测试车 | 2 | 6 |
| 23 | 助航灯光巡视车 | 4 | 12 |
| 24 | 划线车 | 3 | 9 |
| 25 | 环境噪音监视仪 | | 2 |
| 26 | 切缝机 | | 4 |
| 27 | 自卸车 | | 4 |
| 28 | 巡视车 | 5 | 15 |
| 29 | 高空作业车 | | 8 |
| 30 | 照明车 | 6 | 18 |
| 31 | 面包车 | 1 | 4 |
| 合计 | | 61 | 244 |

表 3.2-7 地服货运特种车辆清单

| 序号 | 名称 | 单位 | 当前数量 | 机场 2030 年应有数量 |
|----|---------|----|------|---------------|
| 1 | 清水车 | 辆 | 4 | 12 |
| 2 | 污水车 | 辆 | 4 | 12 |
| 3 | 垃圾车 | 辆 | 5 | 15 |
| 4 | 客梯车 | 辆 | 32 | 96 |
| 5 | 残疾人车 | 辆 | 1 | 3 |
| 6 | 旅客大摆渡车 | 辆 | 18 | 54 |
| 7 | 中巴摆渡车 | 辆 | 9 | 27 |
| 8 | 工作人员摆渡车 | 辆 | 8 | 24 |
| 9 | 升降平台车 | 辆 | 14 | 45 |
| 10 | 行李传送车 | 辆 | 64 | 180 |
| 11 | 牵引车 | 辆 | 68 | 200 |
| 13 | 集装货拖斗 | 辆 | 350 | 1000 |
| 14 | 散货拖斗 | 辆 | 1000 | 3000 |
| | 合计 | 辆 | 1577 | 4668 |

3.2.11 供电工程

1) 北区

(1) 场外接入系统工程

110kV 机场中心变新建 2 回 110kV 线路，其中一回接至 220kV 余屯变 110kV 侧，电缆截面选择 630mm²，长度为 12.5km；另一回接入 220kV 杨林变 110kV 侧，电缆截面选择 630mm²，长度为 19.4km。接入线工程不属于本次评价范围。

(2) 新建 110kV 中心变电站工程

在机场北部配套设施区内，靠近机场扩建部分的负荷中心，T2 航站楼北侧偏东配套设施地块，新建一座 110/10kV 电压等级的中心变电站。总建筑面积 5244m²，总用地面积 12 亩，主变压器 3×63MVA，电压等级 110/10kV，110kV 出线 2 回，10kV 出线 78 回。

(3) 新建 10kV 开闭站、变电站及箱式变电站

在新建 T2 航站区、西飞行区、东货运区、机务维修区、配套设施区、北工作区等设置适量 10kV 开闭站、变电站及箱式变电站。

表 3.2-8 北工作区新建 110kV 中心变电站建筑物及面积一览表

| 序号 | 建筑名称 | 层数 | 建筑面积(m ²) | 建筑高度(m) | 结构形式 |
|----|-------|----|-----------------------|---------|------|
| 1 | 配电综合楼 | 3 | 3180.14 | 17.3 | 框架 |
| 2 | 警传室 | 1 | 58.67 | 3.3 | 框架 |
| 3 | 水泵房 | 1 | 76.38 | 4.8 | 框架 |
| 4 | 办公楼 | 3 | 1927.27 | 11.1 | 框架 |
| | 总建筑面积 | | 5244.46 | | |

2) 南区

(1) 场外接入系统工程

110kV 机场南区中心变新建 2 回 110kV 线路，其中 1 回接入 220kV 果林变，线路长度为 19.8km，电缆截面选择 500mm²；另一回接入 220kV 余屯变，线路长度为 22.1km，电缆截面选择 500mm²。接入线工程不属于本次评价范围。

(2) 新建 110kV 中心变电站工程

本次扩建在机场南区沾昆铁路以南东侧地块，紧邻 110kV 现状进场管线位置，新建一座 110kV 中心变电站，总建筑面积 3317m²，总用地面积 6000m²，主变压器 2×50MVA（远期预留 1 台 50MVA），电压等级 110/10kV，110kV 出线 2 回，10kV 出线 48 回（远期 72 回）。

(3) 南区 10kV 改造工程

本次拟对现状中最为重要的机场负荷供电方案进行改造，具体涉及 T1/S1 四个航站楼开闭站、1/2#灯光站变电站、航管小区变电站及 B4、B5、C4、C5 四个开闭站，将这 11 个 10kV 负荷节点原均由螺蛳湾变电站提供的两回 10kV 回路中的一回改接入南区新中心站供电。

表 3.2-9 南工作区新建 110kV 中心变电站建筑物及面积一览表

| 序号 | 建筑名称 | 层数 | 建筑面积(m ²) | 建筑高度(m) | 结构形式 |
|-------|-------|----|-----------------------|---------|------|
| 1 | 配电综合楼 | 3 | 3180.14 | 17.3 | 框架 |
| 2 | 警传室 | 1 | 58.67 | 3.3 | 框架 |
| 3 | 水泵房 | 1 | 76.38 | 4.8 | 框架 |
| 总建筑面积 | | | 3317.19 | | |

3.2.12 消防及应急救援工程

1) 飞行区消防保障等级

昆明机场现有消防保障等级为 9 级。

本期扩建二条 4000m 跑道，根据最大航空器起降架次的预测，机场的消防保障等级为 10 级。

2) 消防站

昆明机场现有 4 座消防站；本次扩建需新建 3 座消防站，迁建 1 座消防站。

在东二跑道的中部新建 1 座消防站，在西二跑道（规划）、西三跑道之间的南、北两端各新建 1 座消防站；在东一跑道北端迁建 1 座消防站。

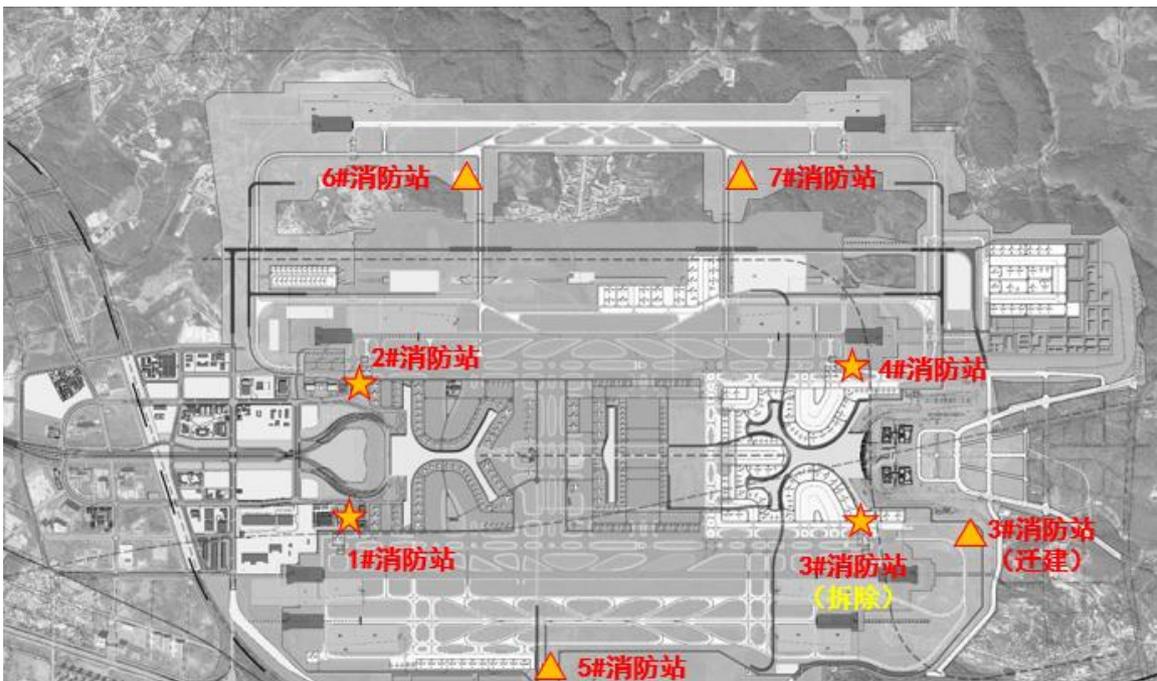


图 3.2-10 消防站平面位置示意

3) 消防车辆及人员配置

昆明机场现有 18 辆消防车，本次扩建新增 19 辆消防车辆，扩建后昆明机场 37 辆消防车，详见表 3.2-10。新增消防人员配置如下：

3#消防站单班专职消防人员 18 人，两班制，共 36 人。

5#消防站单班专职消防人员 17 人，两班制，共 34 人。

6#消防站单班专职消防人员 18 人，两班制，共 36 人。

7#消防站单班专职消防人员 17 人，两班制，共 34 人。

本期新增行政技术人员及后勤保障人员按新增专职消防人员总数的 15% 配备，共 21 人，集中配置在 3#消防站，并作为消防主站。

4) 飞行区消防

昆明机场在消防站旁已经按消防保障等级 10 级的标准建有飞行区消防泵房和消防水池。

本次扩建新建飞行区消防泵房共 3 座，每座消防泵房建筑面积 500m³（含消防水池）。

南、北跑道的消防给水设计流量满足 3 辆主力车同时取水，单车取水量不小于 3000 L/min（50 L/s）的要求。站坪、停机坪的消防给水设计流量满足 2 辆消防车同时取水，单车取水量不小于 15 L/s 的要求。

5) 急救中心

在本次新建的北工作区，新建急救中心的大楼的建筑面积为 3000m²，应急救援抢险仓库 500m²，总建筑规模 3500m²。急救中心大楼用房包括指挥调度、业务、培训、行政办公、后勤保障（包括车库、食堂、值班室）等功能用房。机场急救中心根据急救护 10 级保障等级配备相应的普通救护车、复苏型救护车、救护指挥车。

表 3.2-10 新增机场消防车辆配备及定员

| 消防站编号 | 主力泡沫车 | 重型泡沫车 | 抢险救援车 | 小型消防车 | 重型水罐车 | 火场照明车 | 保障车 | 干粉车 | 快速调动车 | 通信指挥车 |
|------------|-----------|----------|-------|-------|-------|----------|--------|----------|--------|--------|
| 1# (现状) | 2 | 1 | 1 | 1 | | | 1 (新增) | | | |
| 2# (现状) | 2 | 1 | 1 | | 1 | | | | | |
| 3# (迁建) | 2 | 1 (新增) | | | | 1 | | 1 (新增) | | |
| 4# (现状) | 3 | 1 (新增) | | | 1 | | | 1 | | |
| 5# (新建) | 2 (新增) | 1 (新增) | | | | | | | 1 (新增) | 1 (新增) |
| 6# (新建) | 2 (新增) | 1 (新增) | | | | 1 (新增) | | | 1 (新增) | |
| 7# (新建) | 2 (新增) | 1 (新增) | | | | | | | 1 (新增) | 1 (新增) |
| 合计 | 15 (6 新增) | 7 (5 新增) | 2 | 1 | 2 | 2 (1 新增) | 1 新增 | 2 (1 新增) | 3 新增 | 2 新增 |

3.2.13 供冷供热及燃气设施

1、机场供冷供热设施

本次扩建工程于 T2 航站楼西北侧的能源中心地块内，新建 1 座供冷供热站。供热供冷站内新建 3 台 15t/h 燃气热水锅炉；制冷站设有 3 台 8087KW 的离心冷水机组河 2 个容积为 13100m³ 蓄能罐。夏季：离心冷水机组+风冷热泵机组+水蓄冷，夏季空调冷冻水供/回水温度为 6°C/13°C；冬季：燃气热水真空锅炉+风冷热泵机组+水蓄热，冬季空调一次热水供/回水温度为 70°C/55°C

机场内的其他单体建筑采用分体空调或多联机的方式。

2、机场燃气设施

中缅天然气昆明东支线已投产运行，中缅管输天然气成果具备惠及长水国际机场建设的条件。本次扩建拟于沿敷设在新 320 国道的中压主干管上设一支，敷设至机场新建的北工作区，主要用气点或用气单位相对集中的位置设中低压调压站，燃气管线总长度约 17km。

3.2.14 给水工程

昆明机场扩建区域地势高差较大，从北工作区北端的 2032m 到 T2 航站楼与飞行区的 2110m，场内供水管网根据地势采用分区供水方式。

北区供水范围内 T2 航站楼、飞行区地势标高为 2080~2110m，为供水高区，由机场北区新建供水站接出的 2 根 DN600 供水干管直供。T2 航站楼及飞行区以北的区域地势标高为 2032~2059m，为供水低区，由机场北区新建供水站内设置的清水池直供。

2030 年昆明机场日用水量为 1.5 万 m³/d，污水产生量为 1.3 万 m³/d。

3.2.15 雨、污水处理工程

机场场内排水采用雨、污水分流制。

1) 雨水工程

(1) 排水现状：

一期飞行区的雨水排放系统采用自流方式。以主进场路中心线及延长线为分水岭，划分为东西两个区域，再结合地势设计分南北两个方向，分别向各自流域方向，即南向宝象河，北向花庄河方向排放。

一期飞行区雨水外排出口一共设置了 6 个，其中南区 2 个，北区 4 个。飞行区雨

水集中到东一跑道南端和西一跑道南端后分别在飞行区外通过 1 号、2 号调节水池消减洪峰流量调蓄后排至场外排水设施。

飞行区三分之二区域的雨水北排，东西区各自设置了两个出水口，分别为 4 号、4A 号、5 号、5A 号共四个出水口。航站楼屋面雨水在楼前服务车道边东西各四个位置处接入站坪排水沟,分别汇入 4、5 号排水系统排出场外。

(2) 本次扩建排水工程

本次飞行区扩建所占区域排水设计依托一期飞行区雨水排水现状，南向宝象河、北向花庄河方向排放。

本次扩建现状飞行区外 1#调蓄水池被部分填埋， 2#调节水池用地被占，拟设置 8 个雨水出水口，分别布置在东西扩建区域的南北两端。

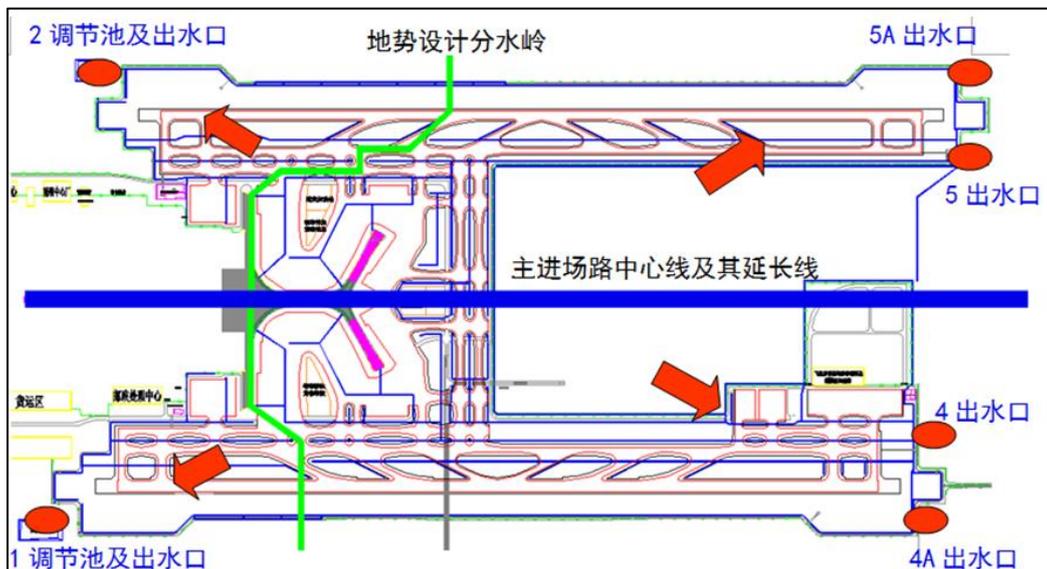


图 3.2-11 飞行区现状雨水分区及出口布置平面图

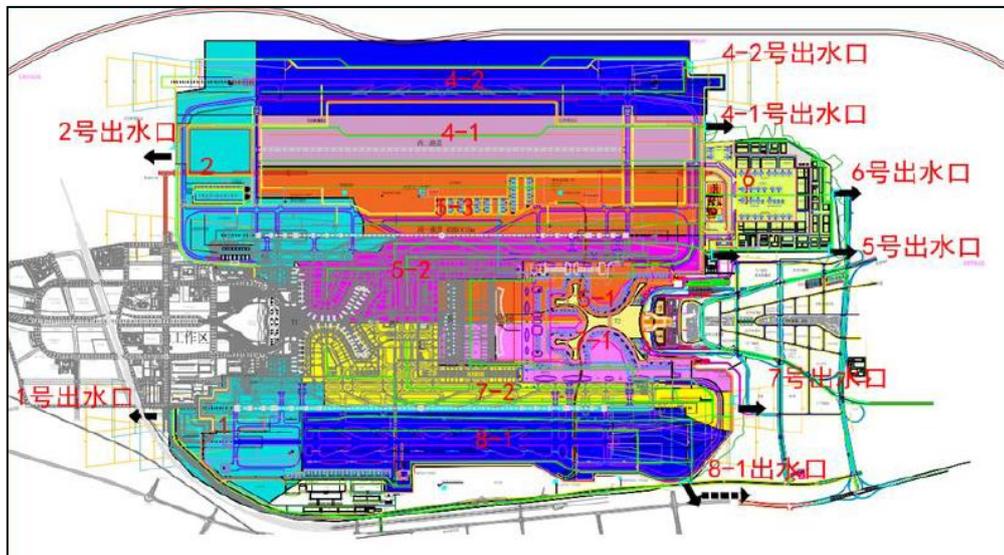


图 3.2-12 本期扩建飞行区雨水分区及出口布置平面图

(2) 污水处理工程

本期扩建产生的废水经新建污水处理站处理后回用，不外排。

3.2.16 环保工程

1) 废水处理工程

(1) 污水处理站

本次昆明机场改扩建工程完成后，昆明机场将拥有 T1 航站楼、S1 卫星厅、T2 航站楼（本次新建）及 4 条跑道，实现 2030 年旅客吞吐量 9500 万人次；远期 2035 年昆明机场将新增 1 条跑道，实现 5 条跑道构型，实现年旅客吞吐量 12000 万人次。

本次机场扩建在北工作区机务维修区东北侧，新建 1 座 1.5 万 m³/d 污水处理站，配套建设 1.9 万 m³ 中水池，作为市政配套工程，按照 2035 年需求一次性建成。采用改良性 A²O 生化处理工艺，出水水质执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》“冲厕、车辆冲洗”及“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”较严值后，回用于道路浇洒、绿地、冲厕等。

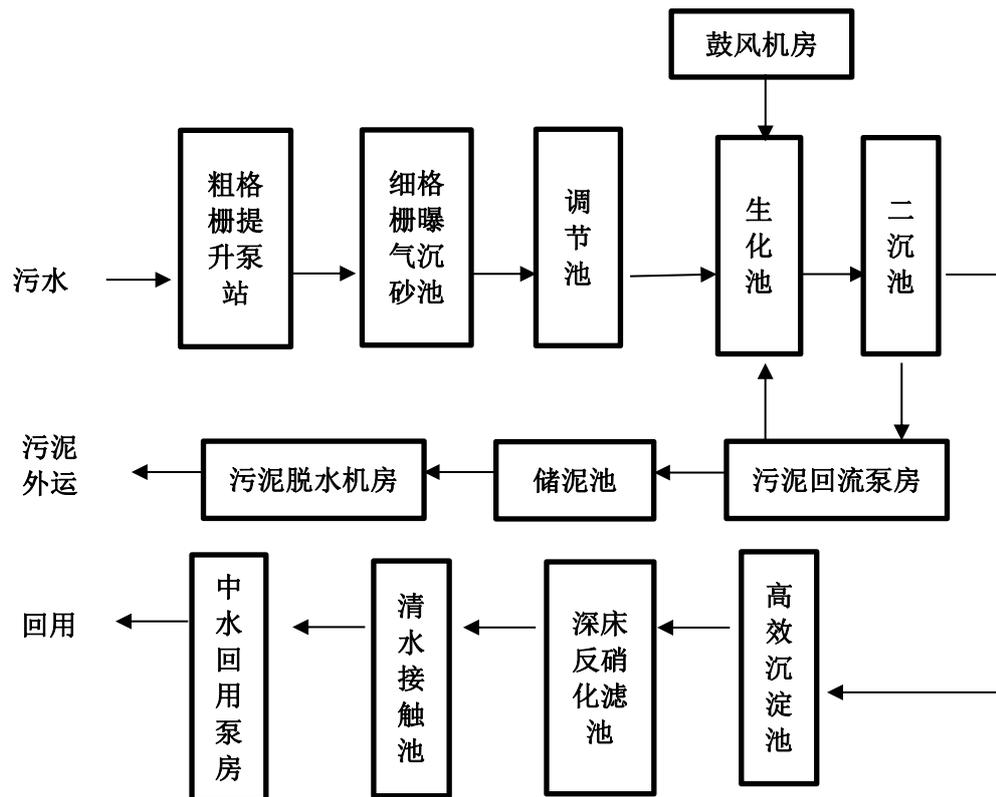


图 3.2-13 污水处理工艺流程

非雨季，污水经南工作区中水处理站（既有）和北工作区污水处理站（本次新建）处理后达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）“冲厕、车辆冲洗”及“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”较严值后，回用于道路浇洒、

绿地、冲厕等，不外排。

雨季或事故状态下，机场部分污水进入空港区南污水处理厂处理。根据机场地势分析，昆明机场位于滇池流域和牛栏江流域的分水岭区域，中间较高（机场飞行区），两端较低（南、北工作区），北工作区标污水经二级污水泵站抽排至南区既有污水干管，沿既有市政污水管排入空港区南污厂进行处理。

（2）除冰液收集系统

本次工程在现有除冰坪基础上（1~6），在 T2 航站楼两侧鹿角、东一跑道、西一跑道南端、西三跑道两端和东货运区共新增 7 处除冰坪。其中新增 4 处滑行道兼做除冰坪（7~9、11）、3 处远机位兼作除冰坪（10、12、13）。

飞机除冰完毕后除冰液需回收处理，以避免污染环境。本次新增除冰坪中，9、11 号分别接入附近已有除冰液收集系统，其余新建除冰液收集系统。目前除冰液收集设施主要有两种方式：独立收集池和局部加大断面的排水沟。

①独立收集池

独立收集池是设置在除冰坪排水沟下游处，且临近除冰坪，其工作原理如下图所示。当飞机需要除冰时，通过阀门开关控制流向，打开回收池一侧的阀门，关闭另一侧飞行区排水沟的阀门，使除冰液通过设置在除冰坪边上的排水沟汇入回收池，再由专门的回收车抽走除冰液。雨季时，关闭回收池一侧阀门，除冰坪上的雨水通过排水沟直接汇入整个飞行区排水系统。

②局部加大断面的排水沟

用局部加大断面的排水沟来收集除冰液，是把除冰坪排水沟下游临近除冰坪位置处的排水沟局部加宽加深，其工作原理如下图所示。根据计算需要回收除冰液的体积来确定排水沟需要加宽加深的尺寸，飞机除冰时除冰液汇集到回收池，即排水沟加宽加深的部分，由于回收池池底标高低于下游排水沟沟底标高，除冰液沉积在回收池，以便回收车拉走处理。雨季时，排水沟中雨水通过回收池，低于下游沟底标高的雨水滞蓄在回收池里，其余的排入下游排水沟。这种方式除了在冬季回收除冰液，雨季时亦可作为雨水调节池。

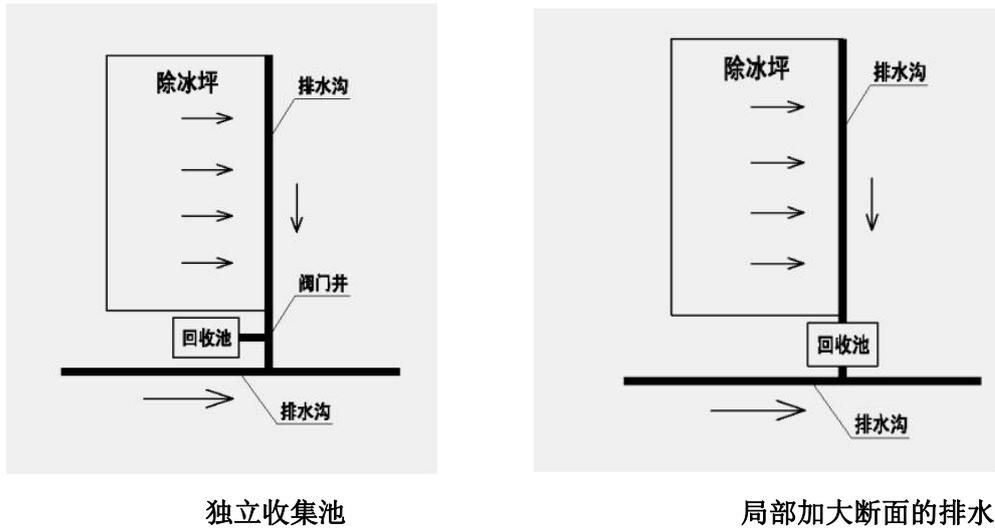


图 3.2-14 除冰液收集池示意图

回收池水量计算：E、F 类每架飞机需平均喷洒除冰液加防冰液 4000 升，C 类每架飞机需平均喷洒除冰液加防冰液 2000 升，C 类飞机每架除冰时间按照 10min 考虑，E、F 类飞机每架除冰时间按照 20min 考虑，除冰运输车来回时间按 5 小时考虑，则新建除冰液回收池的容量见表 3.2-11。

表 3.2-11 新建除冰液回收池容量表

| 编号 | 机位数量 | 除冰液容积 (m ³) | 除冰液回收池尺寸 (m) |
|----|------|-------------------------|--------------|
| 13 | 2F | 120 | 6×5×4 |
| 12 | 1E1F | 108 | 6×6×3 |
| 10 | 2E | 96 | 6×4×4 |
| 8 | 1E | 48 | 4×4×3 |
| 7 | 1E | 48 | 4×4×3 |

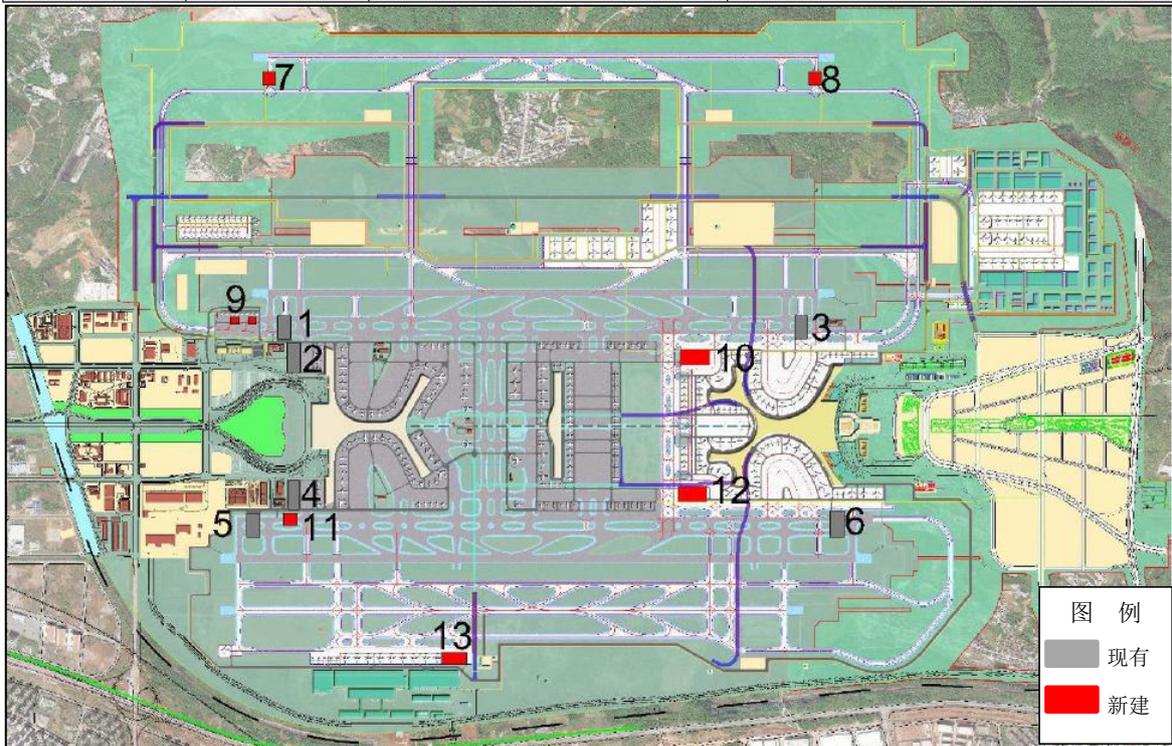


图 3.2-15 除冰坪位置分布图

(3) 维修机坪污水处理

维修机坪区域建设含油雨水处理系统，以降低机场含油雨水排放对周围环境的影响。

本次扩建的维修机坪区域建设独立的雨水收集管网，机坪雨水由专用管网收集后排至隔油设备，经隔油设备处理达标后排入场内雨水系统。

2) 废气治理工程

(1) 锅炉废气治理

本次在新建能源中心设 1 座锅炉，锅炉房设有 3 台 15t/h 的燃气真空热水锅炉，采用水冷预混低氮燃烧器，锅炉热效率 103%，烟气氮氧化物排放为 30mg/m³(以 NO₂ 计)。烟囱有二根，其中一根为两台锅炉合用，直径为 1500mm，另一根直径为 1000mm。两根烟囱出口离地高度均为 24.5 米。

(2) 垃圾中转站除臭

垃圾中转站除臭装置包含喷淋除臭系统和抽风除尘系统。中转站作业车间设计为封闭式，进出口设置快速卷帘门系统，整个作业在微负压环境中进行，防止臭气外逸。喷淋除臭系统由高压喷雾主机、植物液加药装置、管道、喷头 etc 构成，末端喷头安装于卸料区工作区上方。植物液洗涤法，将化学酸碱洗涤法中的化学药剂替换成针对污染物配置的植物液药剂（不同的植物液产品配方不同），由植物液药剂参与除臭过程中的洗涤（传质吸收），污染物在设备中经过溶解、有机酸碱中和反应、加成反应、取代反应、酯化反应等，使污染物被吸收或转化为无毒无害物质，达到除臭目的，植物液洗涤法能处理成分更为复杂的污染物组分，无二次污染物。

抽风除尘系统由高压喷雾主机、植物液加药装置、管道、喷头 etc 构成，末端喷头安装于卸料区工作区上方。

转运站除臭全面排风的换气次数和通风要求如下：卸料车间，换气次数 610 次/小时，机械或离子氧送风，不独立排风；转运车间，换气次数 36 次/小时，机械或离子氧送风，横式压缩优先从压缩设备区排风，竖式压缩不独立排风；卸料槽间，换气次数 12 次/小时，除臭排风，横式压缩由卸料车间补风，竖式压缩由卸料车间、转运车间补风，排风量为车间补风合计。

(3) 污水处理站除臭

本次在北工作区新增的 1.5 万 m³/d 污水处理站在粗格栅和污泥脱水工序采用生物除臭洗涤塔，以减少污水处理产生的恶臭。

(4) 机场环境空气在线监测系统

医疗急救部楼顶上已设置环境空气质量自动监测站并配监控系统，监测设备与昆明市生态环境局空港分局联网，数据实时上传，接受监督。

本次扩建依托现有的环境空气在线监测系统。

3) 噪声治理工程

昆明长水国际机场目前未安装飞机噪声在线监测系统。

在本次机场改扩建工程中，依据机场审批原则文件要求增加噪声在线监测系统。

4) 固废处理工程

新增垃圾中转站 2 个，每个建筑面积 1200m²，转运能力按 100t/d，具有垃圾分拣、可利用资源回收和消毒等功能。

航空垃圾和机场生活垃圾、餐厨垃圾等一同经转运站分拣后云南昆船环保技术有限公司负责收运、处置统一清运。疫区航空垃圾按医疗废物进行管理，单独密闭收集，在机场出入境检验检疫部门监管下集中消毒后，由云南正晓环保投资有限公司负责处置。

本次新建垃圾中转站为小型转运站，日产日清，不做其他预处理。

污水处理站产生的污泥作为一般固废，依托现有中水处理站污泥处置方式，委托云南建帮物流有限公司负责送至肥业公司。

3.3 工程占地

(1) 工程占地

本项目用地主要分布于机场现有用地的北侧和西侧。根据云南省自然资源厅核发的《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第 530000202200048 号），昆明长水国际机场改扩建工程总用地规模为 1038.97 公顷（15584.55 亩）。其中，新增用地规模 983.11 公顷；其他已征用地 55.86 公顷。

根据《自然资源部办公厅关于昆明长水国际机场改扩建工程建设用地预审意见的函》（自然资办〔2022〕1323 号），本项目新增用地规模 983.11 公顷以内，其中：农用地 749.93 公顷（耕地 65.20 公顷，含永久基本农田 229.24 公顷）；建设用地 199.85 公顷，未利用用地 33.32 公顷。

表 3.3-1 机场本期完成后场内用地及各功能区面积统计

| 序号 | 名称 | 用地面积（公顷） |
|----|-----|----------|
| 1 | 飞行区 | 473.81 |
| 2 | 航站区 | 105.05 |

| | | |
|---|--------|---------|
| 3 | 机务维修区 | 114.96 |
| 4 | 工作区 | 124.60 |
| 5 | 公务机区 | 13.09 |
| 6 | 主要边坡用地 | 207.46 |
| | 总计 | 1038.97 |

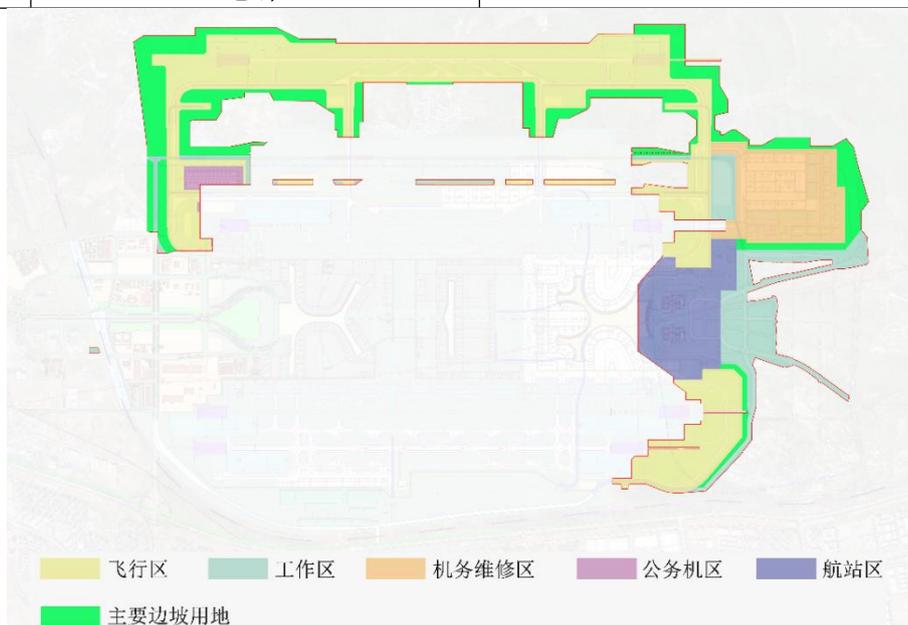


图 3.3-1 机场本次扩建用地范围示意图

(2) 基本农田占用及补划情况

根据项目用地预审意见，项目占用永久基本农田 229.2350 公顷，其中水田 4.5675 公顷、水浇地 0.7846 公顷、旱地 116.5351 公顷、园地 107.0952 公顷。

表 3.3-2 项目占用基本农田情况

单位：公顷

| 涉及乡镇 | 涉及村民委员会 | 占用基本农田面积 | 地类构成 | | | | |
|----------|---------|----------|--------|--------|----------|----------|--------|
| | | | 水田 | 水浇地 | 旱地 | 园地 | 其他园地 |
| 大板桥街道办事处 | 方旺林场 | 0.3751 | | | 0.3751 | | |
| | 复兴村 | 1.1441 | | | 1.1441 | | |
| | 花箐村 | 25.8262 | | 0.7846 | 25.0416 | | |
| | 乌西村 | 176.5958 | 4.5676 | | 78.4794 | 93.2963 | 0.2526 |
| | 长水村 | 25.2938 | | | 11.4949 | 13.7989 | |
| | 合计 | 229.235 | 4.5676 | 0.7846 | 116.5351 | 107.0952 | 0.2526 |

2022 年 4 月 24 日，《昆明长水国际机场改扩建工程涉及官渡区土地利用总体规划修改暨永久基本农田补划方案》已完成专家评审，2022 年 7 月取得建设项目用地预审及选址意见书。

根据补划方案：项目共补划永久基本农田 282.9639 公顷，其中水田 5.4090 公顷、水浇地 38.8576 公顷、旱地 238.6973 公顷，三调现状均为耕地。官渡区大板桥街道办事处 247.9464 公顷；嵩明县杨桥街道办事处 35.0175 公顷。

3.4 拆迁和土石方工程

(1) 征地拆迁

工程用地范围内共涉及 5 处村庄，分别是乌西社区的乌西村（313 户、1034 人，含乌西小学、爱思贝国学幼儿园）、西冲村（119 户、398 人）、长水社区的长坡村（73 户、240 人，含长坡幼儿园）、花箐社区的花箐村（65 户、202 人，含花箐小学）、小康郎大村 33 户、101 人。

(2) 土石方工程

本工程各分区土石方按照就近原则、施工顺序进行调配。根据可研报告工程挖方约 21133.4 万 m^3 ，其中剥离的表土 321.94 万 m^3 、土方 7870.26 万 m^3 、石方 12881.2 万 m^3 、建筑垃圾 60 万 m^3 ；填方约 17861.7 万 m^3 ，全场剩余土石方 3271.7 万 m^3 。

为了确保本期工程土石方填挖平衡，将弃方按照机场规划的填筑标准，西二跑道南侧留白地和北工作区预留区域等红线外区域，可容纳土石方量 3536 万 m^3 。

西二跑道南侧作为纳土区 1，消化余方 2155.75 万 m^3 ；北工作区预留区域分别作为纳土区 2 和纳土区 3，消化余方 468 万 m^3 和 648 万 m^3 （纳土区 3-1 为 109 万 m^3 ；纳土区 3-2 为 105 万 m^3 ；纳土区 3-3 为 133 万 m^3 ；纳土区 3-4 为 301 万 m^3 ）。

综上，本工程的总临时用地面积为 640.3 hm^2 ，施工期做好表土剥离临时防护，用于后期复垦或绿化。本工程土石方平衡情况详见图 3.4-1。

表 3.4-1 纳土区一览表

| 名称 | 位置 | 现有标高 (m) | 填方高度 (m) | 填方后标高 (m) | 面积 (hm^2) | 可容纳土石方量 (万 m^3) | 本次预计弃方量 (万 m^3) | 备注 |
|---------|-----------|----------|----------|-----------|---------------|--------------------|--------------------|--------------|
| 纳土区 1 | 西二跑道南侧留白区 | 2094 | 8 | 2102 | 56.5 | 2420 | 2155.7 | 填方后与西飞行区标高一致 |
| 纳土区 2 | 北工作区预留区域 | 2060 | 23 | 2083 | 10.17 | 468 | 468 | 填方后与机场地面标高一致 |
| 纳土区 3-1 | 北工作区预留区域 | 2043 | 3 | 2046 | 22.89 | 109 | 109 | |
| 纳土区 3-2 | 北工作区预留区域 | 2029 | 5 | 2034 | 19.04 | 105 | 105 | |
| 纳土区 3-3 | 北工作区预留区域 | 2021 | 11 | 2032 | 14.99 | 133 | 133 | |
| 纳土区 3-4 | 北工作区预留区域 | 2030 | 15 | 2045 | 27.06 | 301 | 301 | |
| 合计 | | | | | | 3536 | 3271.7 | |

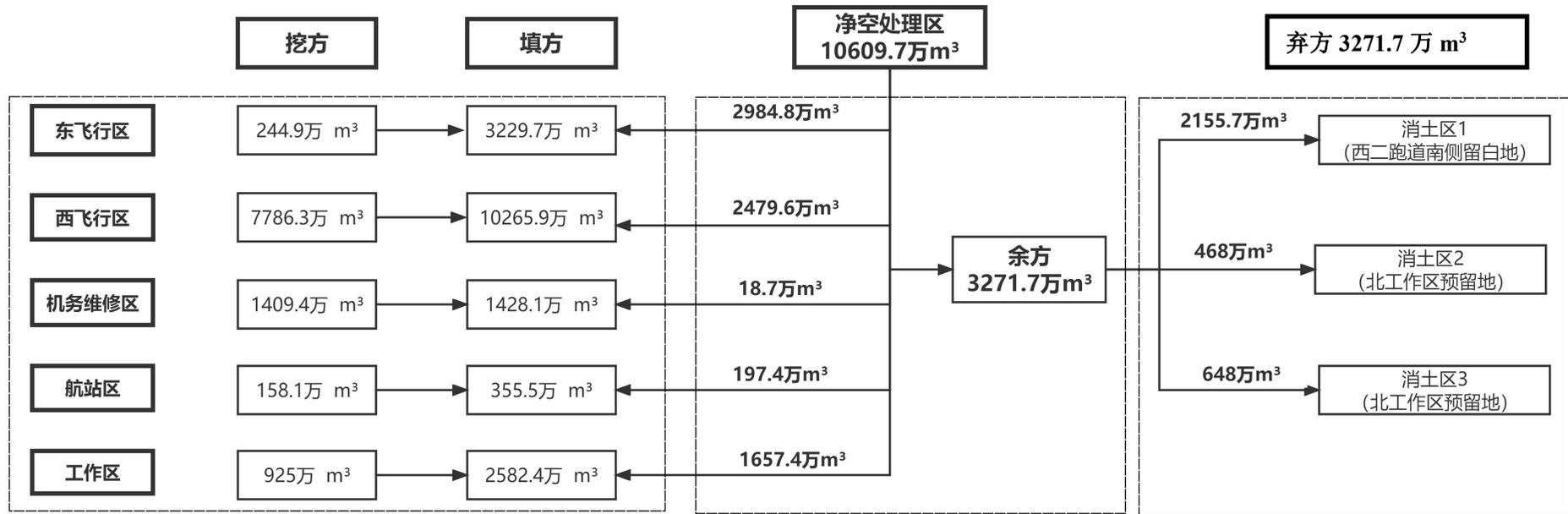


图 3.4-1 工程土石方平衡图

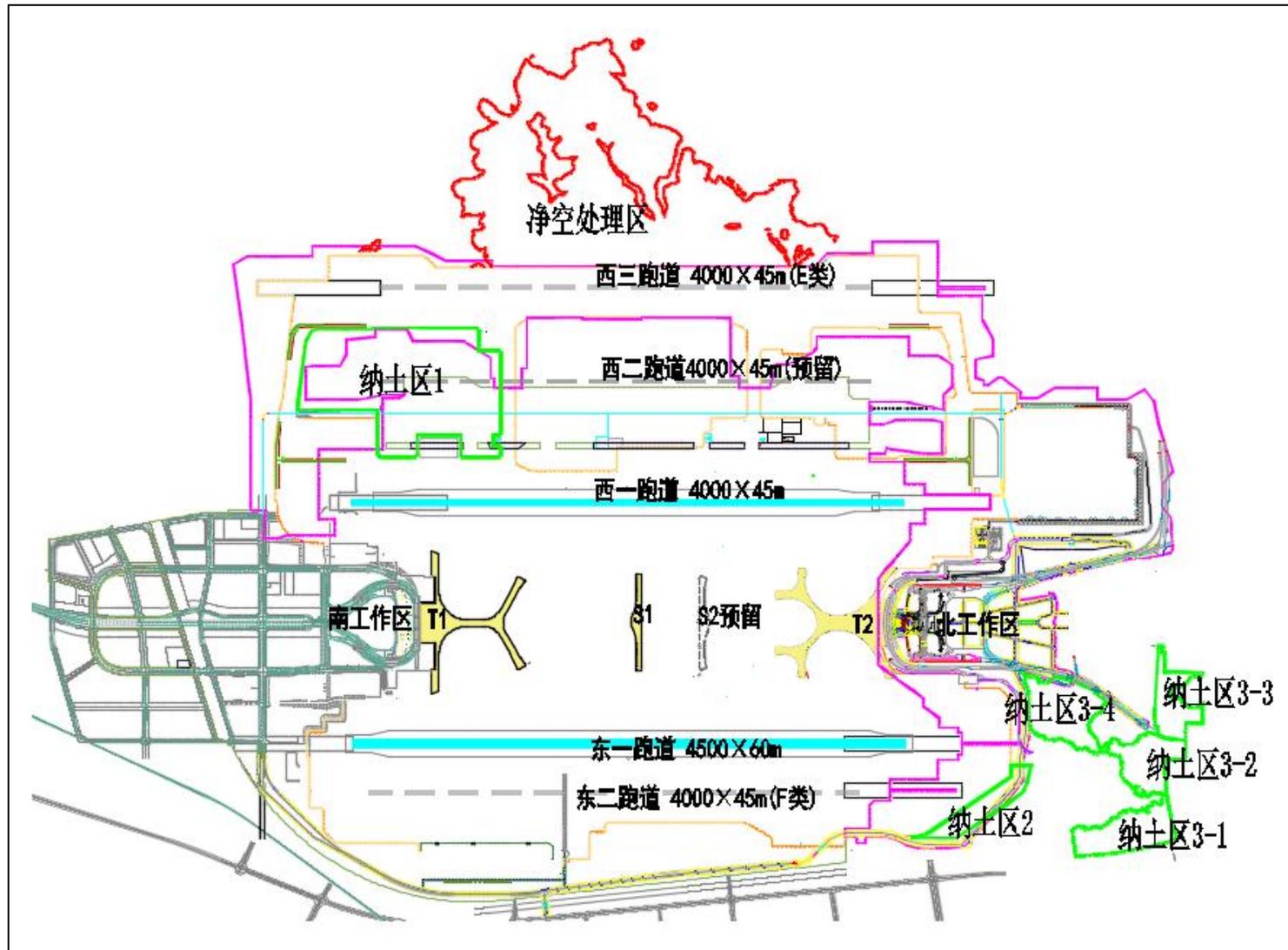


图 3.4-2 纳土区与机场位置关系图

3.5 变电站选址合理性分析

本次在南区、北区各新建 1 座 110kV 中心变电站为户内式，站址位于机场用地范围内，不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，输电线路不在本次评价范围内。项目选址符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）相关要求。

表 3.5-1 本次改扩建项目新建变电站选址合理性分析

| 选址要求 | 合理性分析 |
|--|---|
| 输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。 | 合理。输电线路为场外线路，不在本次评价范围内。 |
| 变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。 | 合理。本次在南区、北区各新建 1 座 110kV 中心变电站，站址位于机场用地范围内，不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。 |
| 户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。 | 合理。本项目在南区、北区各新建 1 座 110kV 中心变电站 2 座，均为户内式。输电线路为场外线路，不在本次评价范围内。 |
| 同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。 | 合理。输电线路为场外线路，不在本次评价范围内。 |
| 原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。 | 合理：本次新建变电站选址均位于机场影响区域范围，不属于 0 类声环境功能区。 |
| 变电工程选址时，应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响。 | 合理：本次新建的南区变电站位于现有机场已征地范围内，不涉及新增占地；北区变电站位于本次机场改扩建新增占地范围内，现状为建设用地，未占用林地等，最大限度减少变电站建设对生态环境的不利影响。 |
| 输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。 | 合理：输电线路为场外线路，不在本次评价范围内。 |
| 进入自然保护区的输电线路，应按照 HJ 19 的要求开展生态现状调查，避让保护对象的集中分布区。 | 合理：输电线路为场外线路，不在本次评价范围内。 |

3.6 航空业务量预测分析

根据《昆明长水国际机场改扩建工程可行性研究报告》，本次预测年 2030 年 4 条跑道运行构型，可研报告中 2035 年为 5 条跑道构型。

(1) 机型分类

按客座数不同，将各种机型分为五类，具体见表 3.6-1。

表 3.6-1 机型分类表

| 类别 | 机型 | 平均座位数 |
|----|------------------------------|-------|
| B | CRJ200、CRJ900、EMB145 | 50 |
| C | B737、A320、C919、ARJ21、ERJ190 | 150 |
| D | B757、B767、A300 | 215 |
| E | B747-400、B777、B787、A330、A350 | 285 |
| F | A380、B747-8 | 500 |

(2) 机型组合

昆明长水机场扩建后，以 C 类飞机为主，B、E、F 类为辅，具体见表 3.6-2。

表 3.6-2 机型组合预测表

| 年份 | 类别 | 机型比例 | | | | |
|------|----|------|-------|---|-------|------|
| | | B | C | D | E | F |
| 2030 | 国内 | 0.5% | 87.5% | - | 12% | - |
| | 国际 | - | 84.0% | - | 15.0% | 1.0% |
| | 合计 | 0.4% | 86.8% | - | 12.6% | 0.1% |
| 2035 | 国内 | 0.5% | 86.5% | - | 13.0% | - |
| | 国际 | - | 83.0% | - | 16.0% | 1.0% |
| | 合计 | 0.4% | 85.5% | - | 13.9% | 0.2% |

(3) 航空业务量预测

昆明长水国际机场航空业务量预测结果见表 3.6-3。

表 3.6-3 航空业务量预测汇总表

| 项目 | | 2030 年 | | | 2035 年 | | |
|------------------------|----------|----------------|---------------|------------------|----------------|----------------|------------------|
| | | 国内 | 国际 | 合计 | 国内 | 国际 | 合计 |
| 旅客吞吐量 | 年（万人次） | 8500 | 1000 | 9500 | 9600 | 2400 | 12000 |
| | 高峰小时（人次） | 19600 | 2600 | 22200 | 21100 | 6000 | 27100 |
| 货邮吞吐量（年/万吨） | | 65 | 35 | 100 | 66 | 54 | 120 |
| 客机起降架次 | 年（万架次） | 55.8 | 6.4 | 62.2 | 62.5 | 15.2 | 77.7 |
| | 高峰小时（架次） | 98 | 13 | 111 | 106 | 27 | 133 |
| 货机起降架次 | 年（架次） | 6500 | 4375 | 10875 | 6600 | 6750 | 13350 |
| | 高峰日（架次） | 26 | 18 | 44 | 28 | 24 | 52 |
| 客机站坪机位数（个） | | 153 127C26E | 27 20C6E1F | 180 147C32E1F | 166 135C31E | 55 41C12E2F | 221 176C43E2F |
| 货机机位（个） | | 18 | | | 21 | | |
| 航站楼面积（m ² ） | | 140.57 | | | 152.57 | | |
| 停车场面积（m ² ） | | 38.7 | | | 44.6 | | |

表 3.6-4 T2 航站楼及卫星厅参数预测表

| 项目 | 类型 | 本期 2030 年 | 2035 |
|--------------------------|----|----------------|------------------|
| 年旅客吞吐量 (万人) | 国内 | 3550 | 5360 |
| | 国际 | 650 | 1340 |
| | 合计 | 4200 | 6700 |
| 高峰小时旅客人数 (人) | 国内 | 8900 | 12900 |
| | 国际 | 2000 | 3800 |
| | 合计 | 10900 | 16700 |
| 中转、经停 | 国内 | 20% | 20% |
| | 国际 | 35% | 35% |
| 高峰小时起降架次 (架次) | 国内 | 45 | 63 |
| | 国际 | 9 | 16 |
| | 合计 | 54 | 79 |
| 客机位数 (个) | 国内 | 71 56C15E | 101 78C23E |
| | 国际 | 20 14C5E1F | 33 23C9E1F |
| | 合计 | 91 70C20E1F | 134 101C32E1F |
| 航站楼面积 (万m ²) | 合计 | 73 | 85 |
| 停车场面积 (万m ²) | | 38.1 | 44.6 |

3.7 不同预测年跑道构型情况说明

昆明长水国际机场总规规划为 5 条跑道，如图 3.7-1。

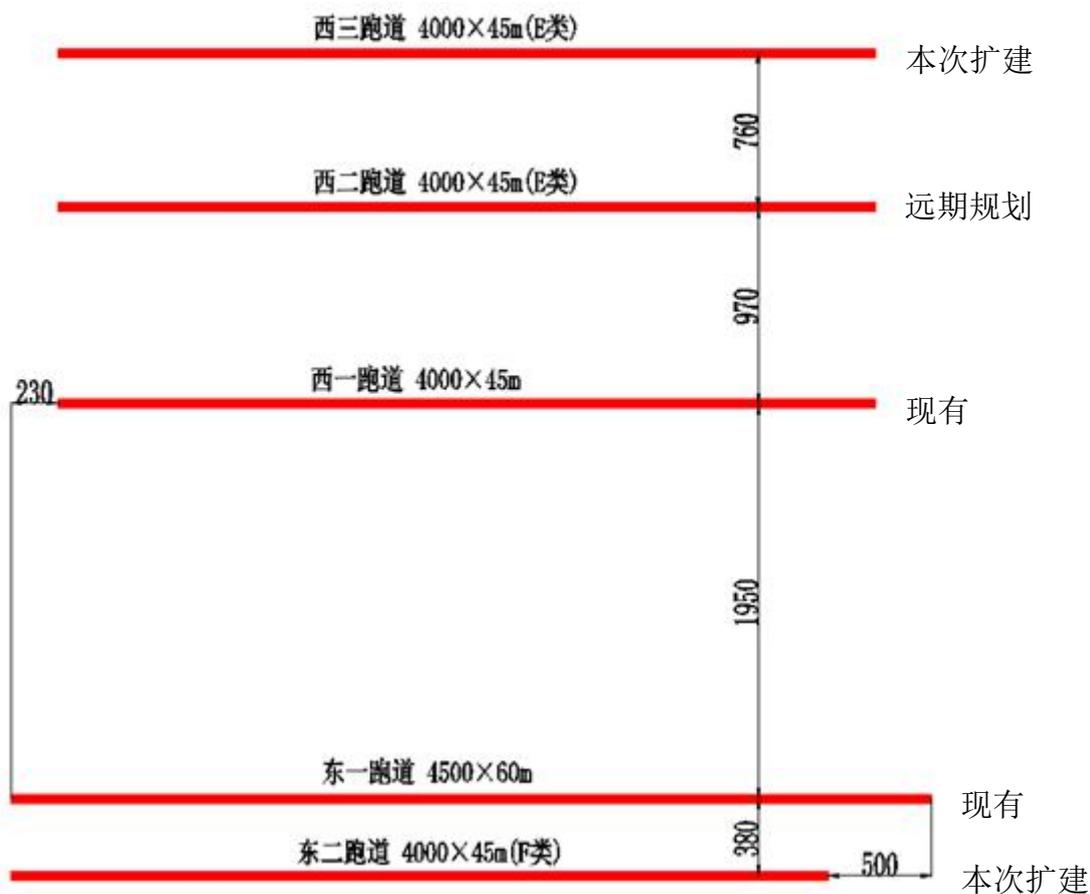


图 3.7-1 总规阶段跑道构型图

(1) 昆明机场现有跑道为西一、东一 2 条跑道；

(2) 本次扩建西三、东二 2 条跑道，本次扩建目标年 2030 年为西一（现有）、西三（本次扩建）、东一（现有）、东二（本次扩建）4 条跑道构型。

(3) 本次扩建远期 2035 年采用西一（现有）、西二（规划）、西三（本次扩建）、东一（现有）、东二（本次扩建）5 条跑道构型。

(4) 上期环评批复西一（现有）、东一（现有）2 条跑道，上期环评提出 70dB 控制线为 2035 年采用西一（现有）、西二（规划）、东一（现有）、东二（本次扩建）4 条跑道构型。

3.8 改扩建前后工程对比分析

扩建前后工程建设情况对比见表 3.8-1。

表 3.8-1 扩建前后主要工程建设情况对比表

| 工程名称 | 项目名称 | 现有工程内容 | 本次改扩建工程内容 | 变化情况 | |
|------|--------|--------|--|---|-------------------------------------|
| 机场工程 | 飞行区工程 | 跑道 | 东、西两个飞行区各有 1 条跑道 | 东、西两个飞行区各新建 1 条跑道 | 新增 2 条跑道，现有跑道不变，扩建后共 4 条跑道。 |
| | | 滑行道 | 东、西两个飞行区各设 2 条平行滑行道；12 条快速出口滑行道；2 条垂直滑行道。 | 东飞行区扩建 2 条平行滑行道；10 条快速出口滑行道；西飞行区扩建 2 条平行滑行道；8 条快速出口滑行道；扩建 2 条垂直滑行道 | 配套新建部分滑行道、联络道 |
| | | 站坪 | 机位数 221 个，总客机位数为 184 个，维修机位 23 个，试车位 3 个，除冰机位 10 个；隔离机位 1 个；无货运专用机位。 | 拆除现有客机位 11 个、23 个维修机位、1 个试车位，1 个隔离机位；新增机位 164 个，客机位数为 116 个，维修机位 19 个，试车位 5 个，除冰机位 5 个，隔离机位 1 个，货机位 16 个。 | 新建 164 个，拆除 36 个，扩建后全场 349 个机位 |
| | | 排水 | 雨水均通过排水沟和排水管汇集后分区排放。6 个出水口，南向宝象河，北向花庄河方向排放 | 雨水依托排水现状，南向宝象河、北向花庄河方向排放。拟设置 8 个雨水出水口。 | 雨水分区导排，增加部分排水沟及排水管网。 |
| | | 巡逻道 | 总长约 17.529km，宽 3.5m，其中西飞行区 9718m，东飞行区 7811m。 | 新建东、西飞行区及航站区巡逻道。宽度为 3.5m | 新建东、西飞行区及航站区巡逻道。 |
| | | 围界 | 约 23.87km，其中钢筋网围界长 21988m，灰砂砖围界总长 1882m。 | 新建各类围界 59.5km，其中钢筋网围界长 57.5km，砌体围界长约 2km。 | 新建围界 59.5km |
| | | 下穿通道 | 6 条下穿通道（含 2 条在建） | 新建 9 条，总长 18.595km 长下穿通道 | 新建 9 条下穿通道 |
| | | 除冰设施 | 6 处除冰坪设施及配套收集系统 | 新增 7 处飞机除冰设施，2 处依托现有收集系统，5 处需新建收集系统。 | 新增 7 处飞机除冰设施，新增 5 处除冰废液收集系统 |
| | | 航站区工程 | 航站楼 | 已建成 T1 航站楼、S1 卫星厅 | 新建 T2 航站楼，建筑面积约 73 万 m ² |
| | 捷运系统工程 | | 长水捷运客运系一期，线路长 1.945km | 新建陆侧捷运系统；扩建空侧捷运系统（长水捷运客运系统），长度约 1590m，设置 T2 航站楼、S2 卫星厅站（本次工程只涉及结构预留）。 | 新建陆侧捷运系统，空侧捷运系统。 |
| | | 综合交通中心 | 机场现有停车场（楼）总建筑面积约 10.39 万 m ² ，停车位约 4500 辆。 | 新建换乘中心建筑规模为 8 万 m ² ，楼前停车楼 30.9 万 m ² 等交通设施，停车楼共计停车数量约 5600 辆，充电桩比例 15%。 | 新建综合交通中心及楼前停车楼 |
| | | 货运区工程 | 机场货运站、东航货运站、机场货代仓库、邮件处理中心，总建筑面积 13.5 万 m ² | 新建货运仓库、业务用房、货运站 11.4 万 m ² | 新建仓库、业务用房、货运站 11.4 万 m ² |

| 工程名称 | 项目名称 | 现有工程内容 | 本次改扩建工程内容 | 变化情况 |
|------|----------|---|---|--|
| | 消防救援工程 | 建有消防主站以及相应的消防设施；设有一个急救中心。 | 新建 3 座消防站，迁建 1 座消防站，新建一座急救站。 | 新建、迁建消防站共 4 座，新建一座急救站 |
| | 辅助生产生活设施 | 机场信息管理中心、特种车库、车辆维修中心、公安用房、安检用房等 | 新建各类生产辅助、办公、生活服务设施 | 新建各类生产辅助、办公、生活服务设施 |
| | 供电工程 | 机场内变电配电设施 | 新建 2 座 110kV 中心变电站，新建 18 座 10kV 开闭站，设置 197 座 10 变电站（含 105 座箱变） | 新建 2 座 110kV 中心变电站及其配电设施 |
| | 供水工程 | 场外 | 场外由空港南自来水厂和宝象河水厂供水，水厂到机场由一根 DN600 给水管供水。 | 不变 |
| | | 场内供水 | 场内生活、生产用水与消防用水合用一个自来水供水系统。场内供水管网根据地势采用分区供水方式。 | 新建一座供水站，及配套供水管网。 |
| | 排水工程 | 机场内采用雨污分流，雨水分区排放，污水经中水处理站处理后回用，不外排。 | 场内采用雨、污分流，场区雨水经分区排放，污水经新增 1.5 万 m ³ /d 中水处理站处理后，全部回用，不外排。 | 新建 1 座中水处理站及配套污水管网。 |
| | 供热、供冷工程 | 有一座能源中心，含锅炉房，有 2 台 10t/h、1 台 6 t/h 燃气热水锅炉。 制冷站，2 台 7034kW、一台 4748kW 的离心冷水机组和 2 个直径 19m、容积 6300m ³ 的蓄冷水罐。 S1 卫星厅五台制冷量为 1180kW、制热量为 672kW 的板管蒸发冷却式螺杆冷热水机组。 | 新建 1 座供冷供热站，内设锅炉房，建 3 台 15t/h 燃气锅炉。 3 台 8087kW 的离心冷水机组和 2 个容积 13100m ³ 蓄能罐。 | 新建能源中心，含 3 台 15t/h 燃气热水锅炉。 |
| | 供气工程 | 中缅天然气管道已敷设进入机场。 | 目前敷设至“昆明空港经济区”的次高压燃气专线满足本期扩建需求，新增场内配套燃气管网及调压站，燃气管线总长 28km。 | 新建城内配套燃气管网及调压站。 |
| | 污水处理 | 设有一座规模 1 万 m ³ /d 中水处理站，采用 CAST 工艺，污水处理系统设有在线监测装置。 | 新建一座规模 1.5m ³ /d 的污水处理站（含 1.9 万 m ³ 中水池）。 | 新建一座规模 1.5m ³ /d 的污水处理站（含 1.9 万 m ³ 中水池） |
| | 废气处理 | 航食设有静电式油烟净化处理设施；锅炉房采用天然气等清洁能源，锅炉设有低氮燃烧装置+烟气再循环系统。 | 航食区新增静电式油烟净化处理设施；新建 2 台燃气锅炉采用低氮燃烧器+烟气再循环系统。 | 新建设施产生废气均采取了治理措施 |

| 工程名称 | 项目名称 | 现有工程内容 | 本次改扩建工程内容 | 变化情况 |
|--------------------------------|------|---|--|----------------------|
| | 固废处理 | 垃圾消毒转运站 533m ² 。由云南昆船环保技术有限公司统一运往昆明长水国际机场垃圾处理中心处理；非疫区航空垃圾封闭消毒后同生活垃圾一起由云南昆船环保技术有限公司负责收运、处置；疫区航空垃圾按照医疗废物要求管理，由云南正晓环保投资有限公司处置；废机油、废蓄电池等危废委托有资质单位定期清运处置；中水站污泥已鉴别不属于危险废物，由云南建帮物流有限公司负责送至肥业公司。 | 新建 2 座机场垃圾中转站，处理规模 100t/d。固废种类和处理方式依托现有工程。 | 新建 2 座垃圾中转站，固废处理方式不变 |
| | 噪声治理 | 周边部分超标环境敏感点设置隔声门窗、搬迁等措施 | 对飞机噪声超标声环境保护目标采取隔声或搬迁措施 | 新增超标点位的隔声或搬迁措施 |
| 机务维修区、航食工程、供油工程、空管工程、输变电路及场外工程 | | 单独立项，单独评价，不在本次评价范围内。 | | |

3.9 扩建工程环境影响因素及污染源分析

3.9.1 环境影响因素识别

机场在建设和运营过程中不可避免对周围环境产生影响，污染物产生环节见图 3.9-1、图 3.9-2。

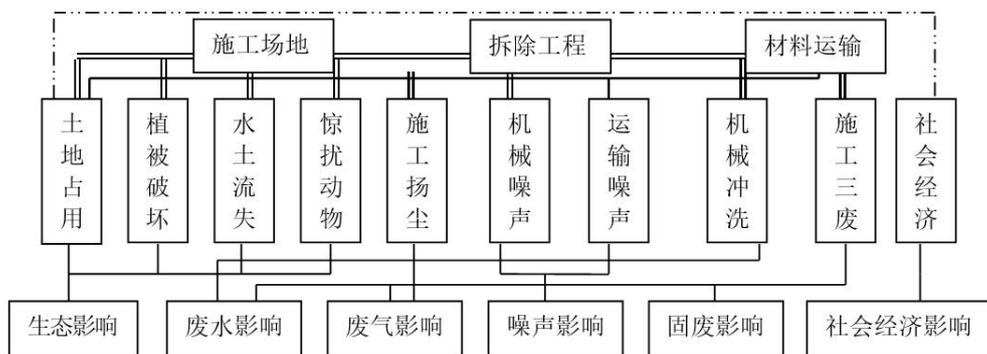


图 3.9-1 施工期污染产生环节及影响要素

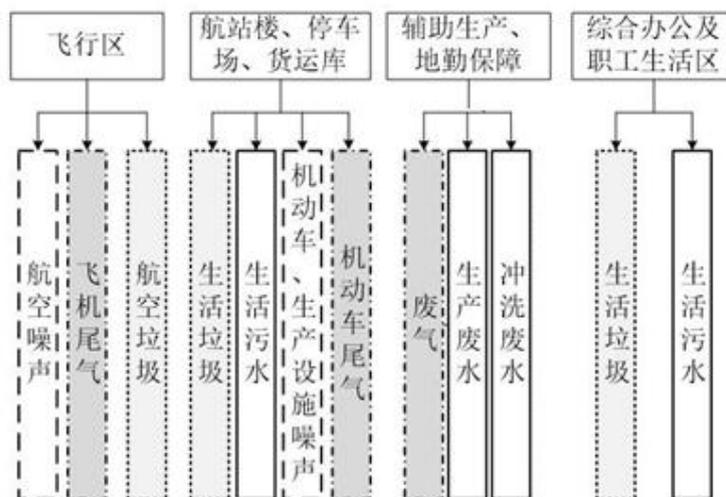


图 3.9-2 运营期污染产生环节及影响要素

本工程主要污染源及污染物概况见表 3.9-1。

表 3.9-1 昆明长水机场改扩建工程主要污染源及污染物概况

| 污染因子 | 污染源名称 | 污染物名称 | 污染源特征 |
|------|--------------|---|-------|
| 噪声 | 飞机噪声 | — | 移动源 |
| | 车辆噪声 | — | 移动源 |
| | 设备噪声 | — | 固定源 |
| 废气 | 飞机尾气 | NO _x 、CO、SO ₂ 、非甲烷总烃、颗粒 | 移动源 |
| | 汽车尾气 | NO _x 、CO、非甲烷总烃、颗粒物 | 移动源 |
| | 锅炉烟气 | NO _x 、SO ₂ 、颗粒物 | 固定源 |
| 废水 | 食堂 | 食堂油烟 | 固定源 |
| | 生活污水、生产废水 | NH ₃ -N、COD、BOD ₅ 、石油类 | 固定源 |
| 固体废物 | 飞行途中及航管楼航空垃圾 | 国内、国际航空垃圾 | 固定源 |
| | 机场办公生活区 | 生活及办公垃圾等 | 固定源 |
| | 污水处理站 | 污泥 | 固定源 |

本次评价中污染源核算以 2030 年为目标年，主要影响阶段分为施工期和运营期，针对两个阶段污染物产生特点，对机场主要污染源进行分析核算。

3.9.2 污染源分析

3.9.2.1 施工期

(1) 施工方案

昆明长水机场改扩建作为航空枢纽机场的改扩建工程，需要尽可能减少工程实施对机场航班正常运行的影响。需采取相应的不停航施工措施。《民用机场运行安全管理规定》对不停航施工的定义为“不停航施工是指在机场不关闭或者部分时段关闭并按照航班计划接收和放行航空器的情况下，在飞行区内实施工程施工”。

民航机场不停航施工应严格按照中国民用航空总局令第 191 号《民用机场运行安全管理规定》（CCAR-140）、《民用机场飞行区技术标准》（MH5001-2013）等执行。机场管理机构组织不停航施工方案的编制和上报，经民航总局或地方管理局批准后方可实施。

1) 不停航施工初步方案

本期工程是在机场现有设施的基础上进行扩建，且须保证机场正常运营。针对这一特点，现初步制定不停航条件下的施工方案：

在开放使用的区域采取间断施工作业，仅在机场夜间停航时段进行施工。施工范围主要有：现状东、西一跑道中线两侧 75m，两端外 300m 以内；现状滑行道滑行带以内；机坪机位安全线以内。每日施工结束、开航前需采取相应措施（堆沙袋或回填土等）及时进行恢复，保证次日正常工作。

现有跑道周边消防、电力、通信、排水、下穿廊道、滑行道机坪等及助航灯光工程改造工程，施工区域位于现飞行区围界以外的，可在施工机械高度不超过跑道障碍物限制面和导航台站敏感区、临界区要求的前提下，不受机场运行影响，正常组织施工；施工时需要注意控制机械高度，管控人员、车辆进出。在施工机械满足机场净空限制要求的前提下，施工区域位于现飞行区围界以内时，选择在夜航结束后进行施工。在相关区域设置临时围界、将施工区域封闭后统一管理，保证飞行区航空器的安全、正常运行，期间应注意采取有效措施，保证施工人员、车辆在未经允许的前提下侵入机动区。

本次工程中的部分下穿通道、综合管廊实施也会对机场现有跑道的运行造成影响。东二跑道土石方量较少，优先修建东二跑道供机场使用。在相关区域设置临时围界、

将施工区域封闭后统一管理，保证北飞行区航空器的安全、正常运行，期间应注意采取有效措施，保证施工人员、车辆在未经允许的前提下侵入机动区。

全天候实施飞行区围界外的 T2 航站楼及配套设施、现东航基地拆除及还建。现飞行区围界内需设置临时围界、将相关施工区域隔离出空侧进行全天候施工，施工期间应加强机场安保力量。

除飞行区和航站楼外，本期还要改扩建消防执勤点、进场路、配套能源站、天然气供气管道、供水、污水、中水管线等，这些工程基本属于在原有基础上扩建或者利用系统不运行的期间改造，因此在施工中不会影响机场的正常运行。

2) 不停航施工管理要求

对施工人员进行安全教育，使其认识安全的重要性。工程建设单位应与机场现场指挥机构建立可靠的通信联系，保证信息畅通。进入施工场地施工的人员、机械，必须事先取得塔台管制人员的同意，方可进入。施工人员应统一服装，并配带通行证，在指定的管理人员统一带领下进入飞行区和扩建站坪区。

不停航施工期间，施工单位应设专职安全员，机场当局应派安保人员共同监督施工人员，使施工人员只能在施工现场范围内进行施工作业。在施工场地开挖的明沟和施工材料堆放处，必须用桔黄色小旗标示，以示警告，在夜间还应加设红色恒定灯光。施工期间，未经机场公安消防部门检查批准，施工单位不得使用明火，不得使用电、气进行焊接和切割作业。

施工材料应堆放在施工场地以外距离现道面较远的地方，如有可能被风或飞机尾气流吹散的材料应采用覆盖或遮挡措施。施工机械应按规定停放在施工场地以外指定的专用场地，不得随意停放。在施工过程中，施工机械应按照规定的路线行驶，在易扬尘的路段应采用洒水车湿润，减少扬尘对飞行的影响。进行扩建机坪施工时，在现机坪与施工场地间设置施工围栏，围栏高度及位置应符合标准要求，并且满足防攀越要求。在施工过程中应设安全员，负责围栏的完好性。另外，当现站坪上有飞机时，确保施工人员和机械距飞机滑行中线的距离不小于 60m。施工过程中挖除的土方及施工垃圾应及时运出场外。

不停航施工结束后，在提供航空器使用之前必须对该施工区域进行全面清洁。施工车辆和人员的进出路线穿越航空器开放使用区域，应当对穿越区域进行不间断检查。发现道面污染时，应当及时清洁。

(2) 施工噪声

1) 施工机械噪声

施工噪声主要来源于施工机械和运输车辆产生的噪声。施工噪声类型具体可区分为以下三大类：土石方挖填、平整场地的机械噪声；道面和建筑施工现场机械噪声；车辆运输交通噪声。土石方和砂砾料挖填时需用挖掘机、推土机和装载机等，这些噪声都会对周围环境产生影响。施工中噪声级较高的机械设备有推土机、平地机、压路机、钻机、振捣机、打桩机等，对周围环境影响最大的是混凝土搅拌机，其噪声级一般可达到76~91dB(A)（测点距车行线5m）。主要施工机械噪声见表 3.9-2。

表 3.9-2 施工机械噪声源强统计表（距离 5m）

| 序号 | 设备名称 | A 声级 dB(A) |
|----|----------|------------|
| 1 | 冲击式钻机 | 84 |
| 2 | 混凝土搅拌机 | 91 |
| 3 | 混凝土泵 | 85 |
| 4 | 混凝土振捣机 | 84 |
| 5 | 静压式打桩机 | 90 |
| 6 | 轮胎式液压挖掘机 | 84 |
| 7 | 推土机 | 86 |
| 8 | 平地机 | 90 |
| 9 | 轮式装载机 | 90 |
| 10 | 振动压路机 | 86 |
| 11 | 双轮双振压路机 | 87 |
| 12 | 三轮压路机 | 81 |
| 13 | 轮胎压路机 | 76 |

2) 运输车辆噪声

施工过程中一般使用大型货运卡车及混凝土运输车，噪声可达 87dB (A)（测点距车行线 7.5m），自卸卡车在装卸石料等建筑材料时，噪声可达 90 dB (A) 以上。

(3) 施工废气

机场场内工程产生的环境空气影响主要来自施工作业产生的施工扬尘、焊接烟尘和施工机械及车辆尾气。

1) 施工扬尘

施工期主要大气污染物为扬尘，施工作业扬尘来源于以下几个方面：

- (1) 表层剥离、基础土石方的开挖、回填、堆放等过程中产生的扬尘；
- (2) 建筑材料的现场搬运、装卸及混凝土搅拌过程扬尘；
- (3) 堆料表面及料堆周围地面风蚀扬尘；

(4) 土方、砂石料、水泥等筑路材料以及弃土、废料等废弃物运输过程泄漏产生扬尘；

(5) 建筑材料运输车辆造成的施工现场道路扬尘等。

施工扬尘造成环境污染的程度和范围随施工季节、施工管理水平等不同而差别很大，一般影响范围可达 100m~300m。

2) 施工器械和运输车辆尾气

施工期废气还有来自施工机械、运输车辆等排放的尾气，主要污染物为 NO_x 、CO 及 C_mH_n 等，因产生量较小且分散。

(4) 施工废水

施工期废水主要包括施工生产废水和施工人员生活污水。

1) 施工生产废水

建筑施工期间，由于场地及车辆清洗、混凝土搅拌、建筑安装等工程的实施，将会产生一定量的生产废水，主要含泥沙等悬浮物，经多级沉淀池沉淀、澄清处理后上清液回用于砂石料喷洒或施工场地洒水，生产废水不外排，沉淀的泥浆可与施工垃圾一起处理。

2) 生活污水

施工人员生活污水来源于各施工营地，主要是施工人员就餐、洗涤产生的污水及粪便水。经类比调查，生活污水主要污染物为 $\text{COD}500\text{mg/L}$ 、 $\text{BOD}_5220\text{mg/L}$ 、 $\text{SS}220\text{mg/L}$ 、氨氮 50mg/L 、动植物油 100mg/L 。

机场建设期间场内施工人员按 3000 人计，人均用水定额按 $100\text{L/d}\cdot\text{人}$ 计，污水产生系数按 80% 计算，则施工期生活污水产生量为 $240\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物产生量 $\text{COD}120\text{kg/d}$ 、 $\text{BOD}_552.8\text{kg/d}$ 、 $\text{SS}52.8\text{kg/d}$ 、氨氮 12kg/d 、动植物油 24kg/d 。施工工地拟设置移动环保厕所或防渗化粪池收集处理后委托环卫部门定期清运。

(5) 施工固废

施工期固体废物主要包括施工场地所产生的建筑垃圾和施工人员生活垃圾。

1) 建筑垃圾

建筑垃圾主要指地面挖掘、拆除工程、道路修筑、管道敷设、材料运输、基础工程和房屋建筑等工程施工期间产生的大量废弃建筑材料，如砂石、石灰、混凝土、木材、废弃泥浆等。预计施工期建筑垃圾产生量约为 60 万 t。

对于建筑垃圾把有用的钢筋、木料、电缆等进行回收再利用，对不可利用的施工

垃圾及拆迁的构造物垃圾应堆放在指定地点，定期运送至空港新城指定场所处理。

2) 生活垃圾

本工程施工期间，各类施工人员较为集中，高峰时施工人员及工地管理人员约 3000 人，生活垃圾产生量按 0.5kg/人·d 计，则施工期生活垃圾产生量为 1.5t/d。在施工营地设置临时垃圾桶，对生活垃圾采取分类收集管理，按当地环卫部门要求清运处理。

(6) 生态环境

本次扩建场内土石方工程及地基处理工程，挖方约 21133.4 万 m³，填方约 17861.7 万 m³，全场剩余土石方 3271.7 万 m³。余方分别填到西二跑道南侧留白地和北工作区预留区域等红线外区域，可容纳土石方量 3536 万 m³。

工程永久占地使原有地形地貌、土地利用方式发生改变。施工过程中，土方填挖、施工机械、车辆和人员的活动等，对占地区原有地表植被、土壤及动物会造成扰动。同时地基处理、场地平整、土石方工程使原有土壤结构发生改变，破坏原有植被，对土壤带来破坏和扰动，引起生物量损失和水土流失。

本次扩建工程新增占地面积为 1038.97hm²，新增占地范围现状主要为林地面积 418.77 hm²，占项目用地面积的 40.31%。项目建设对评价区的土地利用结构有一定影响。总的影晌是，工程建设使评价区土地利用类型，包括林业用地、农业用地和其他用地等面积都有所减少。对当地的林业、对农业乃至对当地村民的生产生活有一定负面影响。

3.9.2.2 运营期

3.9.2.2.1 噪声污染源

(1) 飞机噪声

机场扩建后航空业务量有所增加，主要噪声源仍为飞机噪声及动力设备噪声等。周围环境受机场影响较大的仍为飞机噪声。2030 年昆明长水机场运营的飞机包括 B 类、C 类、E 类和 F 类飞机，根据国际民航组织 ICAO 附件 16 制订的噪声适航条例所规定的起飞、边线和进场噪声测量点，机场所使用的主要机型噪声源强见表 3.9-3。

表 3.9-3 昆明长水机场预测目标年主要机型性能及噪声汇总表(EPN: dB)

| 分类 | 飞机型号 | 发动机 | | 噪声值 起飞/侧向/进场 | 起飞 距离 | 降落 距离 | 起飞全重 (kg) | 阶段 |
|----|----------|----------------|----|-----------------|----------|----------|--------------|----|
| | | 型号 | 数量 | | | | | |
| B | EMB145 | AE3007A | 2 | 83.7/84.2/92.6 | 1700 | 1300 | 19000 | 3 |
| | CRJ | CF34-3B1 | 2 | 89/94/98 | 1920 | 1480 | 24040 | 3 |
| C | A320 | V2500.A1 | 2 | 84.0/93.0/96.6 | 1960 | 1490 | 73500 | 3 |
| | B737 | CFM56-7B | 2 | 82.7/90.8/99.4 | 2042 | 1372 | 60330 | 3 |
| E | B777 | PW4074 | 2 | 85.2/95.5/98.9 | 2075 | 1585 | 229520 | 3 |
| | B787 | RR TRENT1000-A | 2 | 89.1/89.6/96.9 | - | - | 227930 | 4 |
| | A330 | CF6-80E1 | 2 | 89.9/96.5/96.8 | 2556 | 1680 | 217000 | 3 |
| | B747-400 | RB211-524G | 4 | 99.7/98.3/103.8 | 3383 | 2072 | 362875 | 3 |
| F | A380 | RR TRENT970 | 4 | 94.3/95.3/98.0 | - | - | 569000 | 4 |
| | B747-8 | GEnx-2B76 | 4 | - | - | - | 439985 | 4 |

*美国联邦民航局制订的噪声适航条例所规定的起飞、侧向和进场噪声测量点的噪声值。

同一机型在起飞全重不同时，起飞、降落、滑行的噪声级是不同的。飞机噪声大小和飞机的起飞、降落重量及高度、推力等具有明显的关系。

(2) 站坪试车噪声

机场维修基地的噪声主要来源于发动机的试车噪声，包括发动机维修车间的发动机试车噪声和整机的站坪试车噪声，试车噪声高达 106dB(A)。本次机务维修区单独立项，相关影响另行评价。

3.9.2.2.2 废气污染源

昆明长水机场现状废气污染源主要来源于机场运行飞机在停机坪停靠、滑行道滑行及跑道上起飞和降落过程中产生的飞机尾气；机场进出车辆的汽车尾气；航空煤油油库区、加油车加油、航空加油站等燃料油挥发的无组织排放废气。

食堂将产生少量食堂油烟；污水处理站排放少量氨气、硫化氢、臭气浓度。

扩建后昆明长水机场空气污染源见表 3.9-4。

表 3.9-4 2030 年昆明长水机场环境空气污染源一览表

| 序号 | 污染源分类 | 污染源名称 | 排放的主要污染物 | 备注 |
|----|-------|--------|--|-----------------|
| 1 | 移动源 | 飞机起降尾气 | NO _x 、CO、SO ₂ 、非甲烷总烃、颗粒物 | 包括飞机的滑行、起飞、降落过程 |
| 2 | 停车场 | 汽车尾气 | NO _x 、CO、非甲烷总烃、颗粒物 | 旅客运输车辆运行过程 |
| 3 | 锅炉烟气 | 锅炉烟气 | NO _x 、SO ₂ 、颗粒物 | 锅炉房 |
| 4 | 油烟 | 食堂 | 油烟 | 员工食堂 |
| 5 | 污水处理站 | 污水处理站 | NH ₃ 、H ₂ S、臭气浓度 | 无组织排放 |

根据《民航贯彻落实<打赢蓝天保卫战三年行动计划>工作方案》，目标年昆明长

水机场将全部使用 APU 替代设施，机场辅助动力设备不再产生污染物排放。大气污染源中飞机尾气、停车场废气排放的计算采用美国联邦航空管理局(FAA)和美国空军(USAF)合作开发的 EDMS 模型)。

(1) 飞机尾气

本期工程在现状跑道基础上，建设东二、西三跑道，形成 4 跑道构型。本期西侧 2 条跑道间距 1730m，可以独立平行运行。东侧 2 条跑道，分别是东一和东二跑道，间距 380m。预计到 2030 年，昆明长水国际机场的预计年起降架次为 63.3 万架次。各机型年起降量预测见表 3.9-5。

表 3.9-5 各机型 2030 年起飞量预测表

| 机型 | 起飞 | 降落 |
|----------|-------|-------|
| A320 | 91542 | 91542 |
| A330 | 8018 | 8018 |
| A350 | 8018 | 8018 |
| A380 | 163 | 163 |
| B737 | 91542 | 91542 |
| B747-400 | 8018 | 8018 |
| B747-8 | 163 | 163 |
| B777 | 8018 | 8018 |
| B787 | 8018 | 8018 |
| CRJ-200 | 465 | 465 |
| CRJ-900 | 465 | 465 |
| EMB-145 | 465 | 465 |
| ERJ190 | 91542 | 91542 |

扩建后，西一跑道西南端跑道编号为 03R，东北端跑道编号为 21L；西三跑道西南端跑道编号为 03L，东北端跑道编号 21R；东一跑道西南端跑道编号为 04L，东北端跑道编号为 22R；东二跑道西南端跑道编号为 04R，东北端跑道编号为 22L。西一跑道正常情况下采用东一跑道起飞、东二跑道降落且相关的运行模式。鉴于东一跑道邻近中央航站区，主要用于起飞；东二则主要用于降落，东二跑道在需要时也可以用于货运飞机起飞使用。各端口起飞降落比例如表 3.9-6 所示。

表 3.9-6 各端口起飞降落比例

| 跑道编号 | 降落 (%) | 起飞 (%) |
|------|--------|--------|
| 21L | 7.336 | 35.49 |
| 22R | 0 | 28 |
| 03R | 0.864 | 15.324 |
| 04L | 0 | 12.15 |
| 21R | 25.06 | 6.51 |

| | | |
|-----|--------|-------|
| 22L | 37.604 | 0 |
| 03L | 15.786 | 2.526 |
| 04R | 13.35 | 0 |

在 EDMS 模型中，统计在机场排放中，由飞机运行产生的污染物指的是：飞机 1 个 LTO(着落-起飞)循环中污染物的排放量，单位为 kg / LTO。LTO 循环包括 6 个工作模式：进场(Approach)，进场滑行(Taxi in)，登机口(Gate)，出场滑行(Taxi out)，起飞(Takeoff)和爬升(Climb out)。

飞机尾气排放量除和机型有关外，还和每种机型配备的发动机有关。本次评价结合航空业务量和机型组合，选取昆明长水国际机场使用的各类机型进行预测，表 3.9-7 给出了其中一种机型 A319 起飞\降落过程中不同污染物的排放系数，起飞过程单位时间的燃料消耗大于爬升过程，单位燃料的 NO_x 排放量远大于其他污染物；同样可看出降落过程的燃料消耗小于起飞过程，产生的污染物排放量小于起飞。

表 3.9-7 A319 机型装载 CFM56-5B6/2 发动机起飞降落过程不同阶段飞机污染物排放系数(g/kg 燃料)

| 操作 | 阶段 | 飞行模式 | 时间 (s) | 燃料消耗 (kg/s) | CO 排放 (g/kg) | NMHC 排放 (g/kg) | NOx 排放 (g/kg) | PM 排放 (g/kg) | SOx 排放 (g/kg) |
|----|----|------|----------|-------------|--------------|----------------|---------------|--------------|---------------|
| 出发 | 1 | 开始 | 60.000 | 0.005097 | N/A | 1000.000000 | N/A | N/A | N/A |
| | 2 | 滑出 | 1140.000 | 0.119730 | 47.030769 | 4.010567 | 3.851635 | 0.091266 | 1.171200 |
| | 3 | 起飞 | 5.220 | 1.140209 | 8.498184 | 0.176937 | 13.342460 | 0.055756 | 1.171200 |
| | 4 | 起飞 | 5.220 | 1.140209 | 8.498184 | 0.176937 | 13.342460 | 0.055756 | 1.171200 |
| | 5 | 起飞 | 5.220 | 1.140209 | 8.498184 | 0.176937 | 13.342460 | 0.055756 | 1.171200 |
| | 6 | 起飞 | 5.220 | 1.140209 | 8.498184 | 0.176937 | 13.342460 | 0.055756 | 1.171200 |
| | 7 | 起飞 | 5.220 | 1.140209 | 8.498184 | 0.176937 | 13.342460 | 0.055756 | 1.171200 |
| | 8 | 起飞 | 5.220 | 1.140209 | 8.498184 | 0.176937 | 13.342460 | 0.055756 | 1.171200 |
| | 9 | 起飞 | 5.220 | 1.140209 | 8.498184 | 0.176937 | 13.342460 | 0.055756 | 1.171200 |
| | 10 | 起飞 | 1.386 | 1.060175 | 8.501619 | 0.177008 | 13.344032 | 0.055756 | 1.171200 |
| | 11 | 起飞 | 1.652 | 1.059066 | 8.509159 | 0.177165 | 13.347446 | 0.055756 | 1.171200 |
| | 12 | 起飞 | 1.952 | 1.057741 | 8.518153 | 0.177353 | 13.351455 | 0.055756 | 1.171200 |
| | 13 | 起飞 | 2.472 | 1.056110 | 8.529221 | 0.177583 | 13.356294 | 0.055756 | 1.171200 |
| | 14 | 起飞 | 3.312 | 1.061751 | 8.543714 | 0.177885 | 13.362474 | 0.055756 | 1.171200 |
| | 15 | 起飞 | 4.899 | 1.058606 | 8.564402 | 0.178315 | 13.370992 | 0.055756 | 1.171200 |
| | 16 | 起飞 | 8.675 | 1.053350 | 8.598897 | 0.179034 | 13.384415 | 0.055756 | 1.171200 |
| | 17 | 起飞 | 8.257 | 1.043779 | 8.627823 | 0.179636 | 13.394937 | 0.055756 | 1.171200 |
| | 18 | 起飞 | 8.257 | 1.030954 | 8.642140 | 0.179934 | 13.399902 | 0.055756 | 1.171200 |
| | 19 | 起飞 | 8.257 | 1.017391 | 8.658134 | 0.180267 | 13.405262 | 0.055756 | 1.171200 |
| | 20 | 起飞 | 5.631 | 1.004246 | 8.672448 | 0.180565 | 13.409893 | 0.055756 | 1.171200 |
| | 21 | 起飞 | 2.134 | 0.952255 | 8.680670 | 0.180736 | 13.412483 | 0.055756 | 1.171200 |
| | 22 | 爬升 | 2.850 | 0.903872 | 8.691695 | 0.180966 | 13.204169 | 0.077980 | 1.171200 |
| | 23 | 爬升 | 27.787 | 0.888927 | 8.787027 | 0.182951 | 12.124891 | 0.077980 | 1.171200 |
| 到达 | 1 | 进近 | 25.644 | 0.000053 | 48.973212 | 4.176210 | 3.884095 | 0.077980 | 1.171200 |
| | 2 | 进近 | 18.827 | 0.000054 | 48.736667 | 4.156039 | 3.881524 | 0.077980 | 1.171200 |
| | 3 | 进近 | 18.827 | 0.000054 | 48.557668 | 4.140774 | 3.879343 | 0.077980 | 1.171200 |
| | 4 | 进近 | 12.749 | 0.000054 | 48.422012 | 4.129206 | 3.877552 | 0.077980 | 1.171200 |
| | 5 | 进近 | 4.854 | 0.132373 | 42.638060 | 2.838562 | 4.406972 | 0.077980 | 1.171200 |
| | 6 | 进近 | 40.837 | 0.264937 | 21.486374 | 0.373781 | 8.825502 | 0.077980 | 1.171200 |
| | 7 | 进近 | 132.918 | 0.264615 | 21.438150 | 0.381170 | 8.701052 | 0.077980 | 1.171200 |

| 操作 | 阶段 | 飞行模式 | 时间 (s) | 燃料消耗 (kg/s) | CO 排放 (g/kg) | NMHC 排放 (g/kg) | NOx 排放 (g/kg) | PM 排放 (g/kg) | SOx 排放 (g/kg) |
|----|----|------|---------|-------------|--------------|----------------|---------------|--------------|---------------|
| | 8 | 进近 | 4.677 | 0.263925 | 21.420204 | 0.388132 | 8.592040 | 0.077980 | 1.171200 |
| | 9 | 进近 | 0.095 | 0.263921 | 21.418297 | 0.388302 | 8.588791 | 0.077980 | 1.171200 |
| | 10 | 滑入 | 0.771 | 0.511004 | 11.289694 | 0.204321 | 10.236347 | 0.091266 | 1.171200 |
| | 11 | 滑入 | 2.228 | 0.691356 | 8.498184 | 0.186882 | 10.263949 | 0.091266 | 1.171200 |
| | 12 | 滑入 | 2.228 | 0.560448 | 10.374682 | 0.199133 | 10.244297 | 0.091266 | 1.171200 |
| | 13 | 滑入 | 2.228 | 0.431855 | 13.434300 | 0.215426 | 10.220008 | 0.091266 | 1.171200 |
| | 14 | 滑入 | 2.228 | 0.305575 | 18.917400 | 0.268601 | 9.747784 | 0.091266 | 1.171200 |
| | 15 | 滑入 | 2.228 | 0.181609 | 31.632236 | 1.235585 | 5.771233 | 0.091266 | 1.171200 |
| | 16 | 滑入 | 420.000 | 0.102967 | 47.030769 | 4.010567 | 3.851635 | 0.091266 | 1.171200 |

(2) 汽车尾气

1.场内道路

2030年T1航站楼一侧的主干道年车辆数预计为2213万辆，T2航站楼一侧的主干道年车辆数为2930万辆。采用EDMS中预置的混合车流模型(Default Fleet Mix)。

2.停车场

2030年机场新建T2停车楼，近端出租车蓄车场，网约车蓄车场1，网约车蓄车场2，远端大巴车蓄车场，预计车辆数如表3.9-8所示。

表 3.9-8 2030年T1和T2两侧进入停车场车辆数

| T1侧停车场 | 年车辆 | T2侧停车场 | 年车辆 |
|---------------|---------|----------|---------|
| T1停车楼 | 5092346 | T2停车楼 | 6743740 |
| 出租车停车场 | 1943860 | 近端出租车停车场 | 1710025 |
| 现有机场巴士与公交车停车场 | 191814 | 网约车蓄车场1 | 1683745 |
| CIP停车场 | 486962 | 网约车蓄车场2 | 1184790 |
| | | 远端大巴车蓄车场 | 237980 |

本评价中的出租车和小轿车，采用EDMS中的小型车(Light Duty Vehicle)车型计算排放量。而长途与公交车停车场的主要车辆为巴士，因此，采用EDMS中的巴士车型(Transit and Urban Buses)进行排放量计算。

3.地面保障系统

本次昆明机场改扩建后，2030年地面保障系统污染物排放主要来自特种车辆，2030年特种车辆数量清单见表3.9-9。在EDMS模型中选择对应车辆类型的地面保障系统进行模拟预测，相关排放参数均采用EDMS数据库默认设置。

表 3.9-9 2030年昆明机场特种车辆清单

| 序号 | 名称 | 单位 | 2030年预计数量 |
|----|---------|----|-----------|
| 1 | 清水车 | 辆 | 12 |
| 2 | 污水车 | 辆 | 12 |
| 3 | 垃圾车 | 辆 | 15 |
| 4 | 客梯车 | 辆 | 96 |
| 5 | 残疾人车 | 辆 | 3 |
| 6 | 旅客大摆渡车 | 辆 | 54 |
| 7 | 中巴摆渡车 | 辆 | 27 |
| 8 | 工作人员摆渡车 | 辆 | 24 |
| 9 | 升降平台车 | 辆 | 45 |
| 10 | 行李传送车 | 辆 | 180 |
| 11 | 牵引车 | 辆 | 200 |
| 13 | 集装货拖斗 | 辆 | 1000 |
| 14 | 散货拖斗 | 辆 | 3000 |
| 1 | 飞机牵引车 | 辆 | 24 |
| 2 | 交流电源车 | 辆 | 6 |

| 序号 | 名称 | 单位 | 2030年预计数量 |
|----|-----------|----|-----------|
| 3 | 直流电源车 | 辆 | 3 |
| 4 | 气源车 | 辆 | 5 |
| 5 | 空调车 | 辆 | 2 |
| 6 | 飞机除冰车 | 辆 | 33 |
| 7 | 除冰液加注车 | 辆 | 6 |
| 8 | 引导车 | 辆 | 15 |
| 9 | 高空平台车 | 辆 | 8 |
| 10 | 移动维修工具车 | 辆 | 8 |
| 11 | 工作车 | 辆 | 15 |
| 12 | 综合应急救援指挥车 | 辆 | 2 |
| 1 | 推土车 | 辆 | 6 |
| 2 | 电瓶车 | 辆 | 4 |
| 3 | 运输车 | 辆 | 4 |
| 4 | 平地机 | 辆 | 6 |
| 5 | 拖拉机 | 辆 | 20 |
| 6 | 叉车 | 辆 | 6 |
| 7 | 压路机 | 辆 | 14 |
| 8 | 路面养护车 | 辆 | 10 |
| 9 | 装载机 | 辆 | 4 |
| 10 | 清障车 | 辆 | 4 |
| 11 | 割草机 | 辆 | 4 |
| 12 | 搂草机 | 辆 | 4 |
| 13 | 载铲车 | 辆 | 4 |
| 14 | 驱鸟设备 | 辆 | 18 |
| 15 | 洒水车 | 辆 | 10 |
| 16 | 除雪车 | 辆 | 10 |
| 17 | 除冰液洒布车 | 辆 | 8 |
| 18 | 铲雪车 | 辆 | 8 |
| 19 | 吹雪车 | 辆 | 8 |
| 20 | 道路清扫车 | 辆 | 4 |
| 21 | 跑道清扫车 | 辆 | 6 |
| 22 | 摩擦系数测试车 | 辆 | 6 |
| 23 | 助航灯光巡视车 | 辆 | 12 |
| 24 | 划线车 | 辆 | 9 |
| 25 | 环境噪音监视仪 | 辆 | 2 |
| 26 | 切缝机 | 辆 | 4 |
| 27 | 自卸车 | 辆 | 4 |
| 28 | 巡视车 | 辆 | 15 |
| 29 | 高空作业车 | 辆 | 8 |
| 30 | 照明车 | 辆 | 18 |
| 31 | 面包车 | 辆 | 4 |
| 32 | 皮卡车 | 辆 | 4 |

(3) 锅炉烟气

2030年昆明长水国际机场在锅炉房的基础上新建1座锅炉房，位于北工作区新建的能源中心，新锅炉房内配置3台15t/h锅炉，烟囱有二根，其中一根为两台锅炉合用直径为1500mm；另一根直径为1000mm。预计运营时间与现有锅炉房一致一年1300h，SO₂、NO_x年排放量分别为0.53t/a、1.58t/a。

表 3.9-10 新增点源参数表

| 名称 | 经纬度 | 烟囱高度(m) | 烟囱内径(m) | 烟气温度(°C) | 烟气速率(m ³ /h) | 污染物 | 排放速率(g/s) | 年排放量(t/a) |
|-------------|------------------------|---------|---------|----------|-------------------------|-----------------|-----------|-----------|
| 新建1#锅炉、2#锅炉 | 25.136263 102.95027 | 24.5 | 1.5 | 70 | 27000 | SO ₂ | 0.075 | 0.351 |
| | | | | | | NO _x | 0.225 | 1.053 |
| 新建3#锅炉 | 25.136248 102.95029 | 24.5 | 1 | 70 | 13500 | SO ₂ | 0.0375 | 0.1755 |
| | | | | | | NO _x | 0.1125 | 0.5265 |

(4) 机场排放各类废气汇总

2030年昆明长水机场的大气污染物排放情况汇总见表3.9-11。

表 3.9-11 本次扩建目标年机场废气污染物汇总表 (t/a)

| 污染物 | CO | NMHC | NO _x | SO ₂ | PM ₁₀ | PM _{2.5} |
|--------|----------|---------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|
| 飞机尾气 | 1567.702 | 295.275 | 1769.436 | 154.358 | 10.067 | 10.067 |
| 地面保障系统 | 367.129 | 48.178 | 93.775 | 4.134 | 5.34 | 5.1 |
| 辅助动力设备 | 48.021 | 4.746 | 67.556 | 9.215 | 8.637 | 8.637 |
| 停车场 | 44.955 | 2.496 | 0.886 | 0.031 | 0.08 | 0.04 |
| 道路 | 1296.111 | 48.505 | 61.209 | 1.485 | 4.554 | 2.112 |
| 锅炉 | N/A | N/A | 3.83 | 0.72 | 0.2 | 0.1 |
| 油库 | N/A | 28.462 | N/A | N/A | N/A | N/A |
| 合计 | 3323.918 | 427.662 | 1996.692 | 169.943 | 28.878 | 26.056 |

由表3.9-11可知，昆明长水国际机场扩建后，2030年排放的CO、NMHC、NO_x、SO₂、PM₁₀、PM_{2.5}分别为3323.918t/a、427.662t、1996.692t、169.943t、28.878t、26.056t。目标年昆明长水机场主要大气污染源仍为飞机尾气，其次为汽车尾气。由于NO_x+SO₂大于500吨/年，因此还需要考虑二次PM_{2.5}。

飞机污染物的排放主要分两个过程，起飞和降落。其中，起飞包括启动(Startup)、出场滑行(Taxi out)、起飞(Takeoff)、爬升(Climb out)四个子过程，而降落包括进场(Approach)，进场滑行(Taxi in)两个子过程。表3.9-12列出了EDMS计算得到的机场扩建后起飞、降落两个过程中的污染物的量。

表 3.9-12 起飞降落过程各过程污染物排放量 (吨/年)

| 运行模式 | CO | NMHC | NO _x | SO ₂ | PM ₁₀ | PM _{2.5} |
|------|----------|---------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|
| 起飞合计 | 436.293 | 131.373 | 1435.773 | 90.044 | 6.698 | 6.698 |
| 降落合计 | 1131.409 | 163.901 | 333.662 | 64.315 | 3.368 | 3.368 |

3.9.2.2.3 废水污染源

(1) 污水来源

机场运营后废水包括生活污水和生产废水，主要是生活污水。机场内生活污水主要来自于机场内航站区、工作办公区、职工食堂、宿舍等，生产废水主要来自机修、洗车等。

生活污水中主要污染物为 COD、BOD₅、氨氮、悬浮物、动植物油等。

(2) 污水产生量

根据可研报告，本次扩建目标年为 2030 年，满足年旅客吞吐量 9500 万人次的需求，用水量计算采用单位建设用地用水量指标法，并结合航站楼人均定额法、航食单份餐食用水量测算相关用水量，再采用分类加和法进行分析，力求吻合其用水实际。经测算，2030 年机场日新鲜用水量为 15274m³/d，污水产生量为 13197 m³/d，再生水产生量 12537 m³/d，再生水需水量 13135 m³/d。2030 年机场用排水情况表 3.9-13。

表 3.9-13 2030 年机场用、排水量表

| 用水单元 | 用水量标准 | 规模 | 新鲜水量 (m ³ /d) | 再生水需水量 (m ³ /d) | 中水回用量 (m ³ /d) | 污水产生量 (m ³ /d) |
|---------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 航站楼 | 3L/人/d | 26 万人 | 780 | | | 624 |
| 宾馆 | 300L/人/d | 1.6 万人 | 4800 | | | 3840 |
| 办公 | 40L/人/d | 3.4 万人 | 1360 | | | 1088 |
| 宿舍 | 120L/人/d | 1.5 万人 | 1800 | | | 1440 |
| 航食 | 30L/人/d | 13.42 万份 | 4026 | | | 3221 |
| 货运区 | 16m ³ /hm ² /d | 19.4hm ² | 310 | | | 248 |
| 场务、机务 配套设施 | 16m ³ /hm ² /d | 100hm ² | 1600 | | | 1280 |
| 绿化 | 3L/m ² /d | 242hm ² | 115 | 7260 | 7141 | |
| 道路浇洒 | 2L/m ² /d | 92hm ² | | 3755 | 3755 | |
| 冲厕 (航站楼) | 7L/人/d | 26 万人 | | 1820 | 1820 | 1456 |
| 空调补水 | | | | 300 | 300 | |
| 未预见水 | | | 483 | | | |
| 合计 | | | 15274 | 13135 | | 13197 |

注 1.航站楼用水量包括旅客用水量、商业用水量、清扫用水量和迎送人员的用水量。

2.本表生活用水量是按照人数及相应的用水定额进行计算的，生产用水量是根据用地性质和规模进行计算的，空调补水量由暖通专业提供数据。

3.办公人数包括机场办公人员和航空公司基地办公人员。

(3) 污水处理方式及去向

昆明机场产生的污水经污水管网收集至南工作区 1 万 m^3/d 污水处理站（既有）及北工作区 1.5 万 m^3/d 污水处理站（本次新增），非雨季，污水经处理后达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）“冲厕、车辆冲洗”及“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”较严值后，回用于道路浇洒、绿地、冲厕等，不外排；雨季或事故状态下，机场部分污水进入空港区南污水处理厂处理。水平衡见图 3.9-3、图 3.9-4。

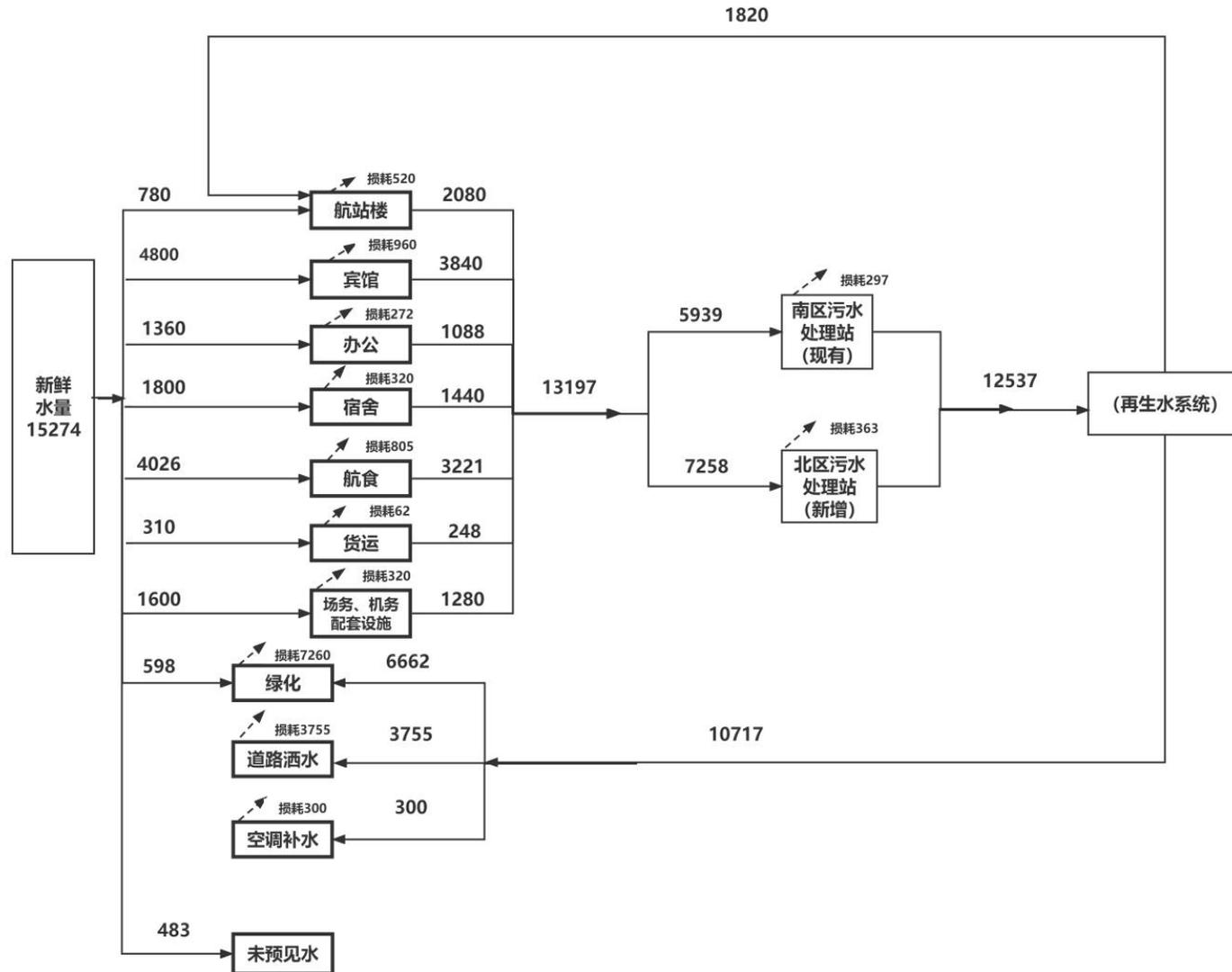


图 3.9-3 2030 年昆明机场水平衡图 (非雨季) (单位 m³/d)

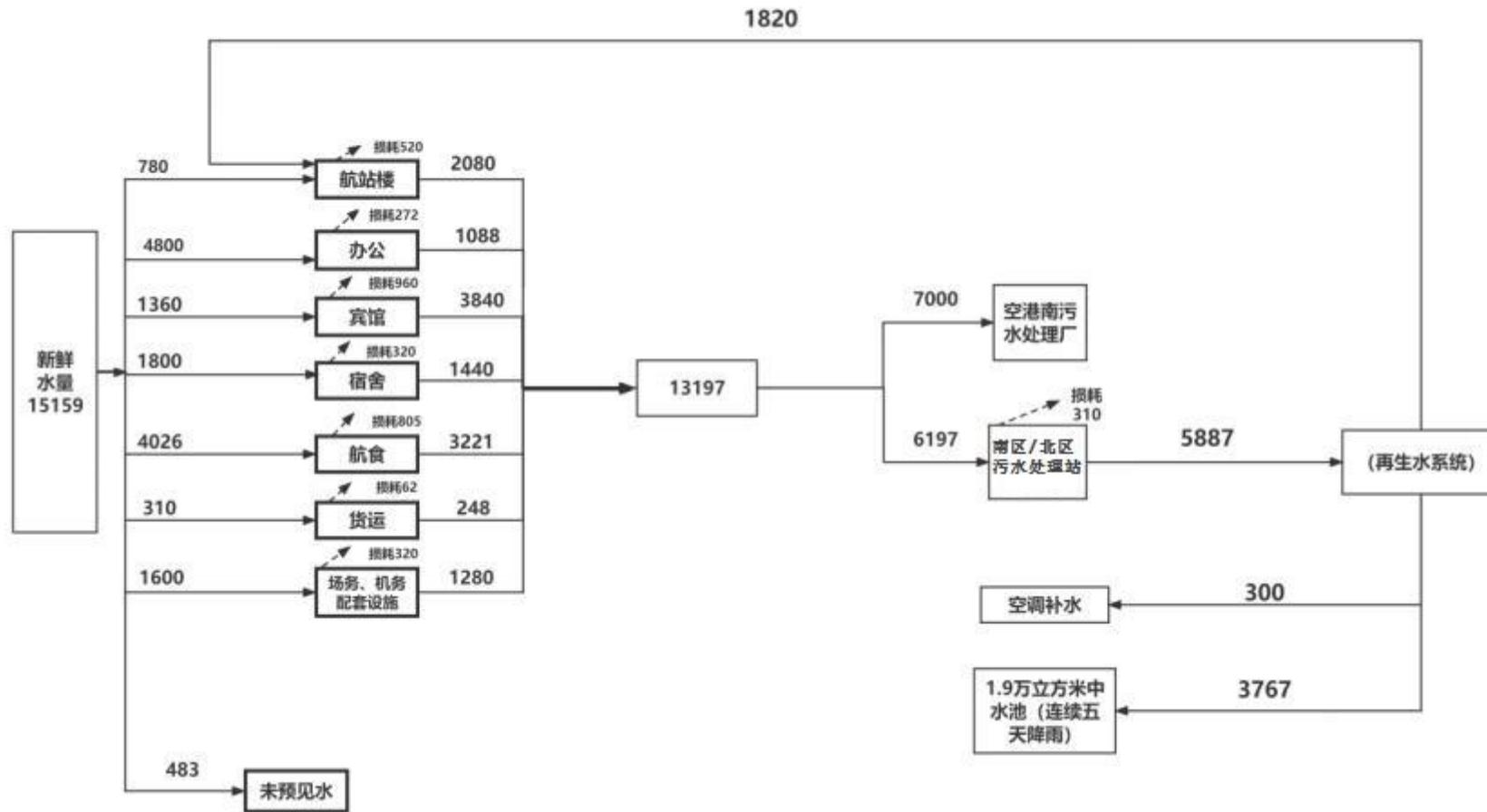


图 3.9-4 2030 年昆明机场水平衡图 (雨季) (单位 m³/d)

3.9.2.2.4 固体废物

航油工程、机务维修等均不在此处评价范围内。因此，机场固体废物主要包括航空垃圾、生活垃圾、医疗垃圾、变电站产生废铅蓄电池及废变压器油及除冰废液等。

(1) 航空垃圾

2019年机场旅客吞吐量约为4808万人次，产生航空垃圾5380t/a；类比2019年航空垃圾产生量，本期预测目标年2030年机场旅客吞吐量约为9500万人次，航空垃圾产生量预计10630t/a。

(2) 生活垃圾

机场工作区生活垃圾主要是候机厅、餐厅食堂、办公区区域产生的垃圾，生活垃圾主要为纸类、塑料类、厨房下脚料等。

2019年机场旅客吞吐量约为4808万人次，机场定员为3453人，生活垃圾产生量13221t/a；类比2019年生活垃圾产生量，本期预测目标年2030年机场旅客吞吐量约为9500万人次，预测目标年机场定员为9000人，生活垃圾产生量预计27035t/a。

(3) 医疗垃圾

2019年机场旅客吞吐量约为4808万人次，产生医疗垃圾1t/a；类比2019年航空垃圾产生量，本期预测目标年2030年机场旅客吞吐量约为9500万人次，医疗废物产生量预计2t/a。废物类别为HW01医疗废物，废物代码为841-001-01，危险特性为感染性（In）。

(4) 废铅蓄电池及废变压器油

变电站运行固体废物主要为废旧铅酸蓄电池。变电站采用蓄电池作为备用电源，一般巡视维护时间为2-3月/次，电池寿命周期为7~10年。根据《国家危险废物名录（2021年版）》，废铅酸蓄电池及废铅酸蓄电池拆解过程中产生的废铅板、废铅膏和酸液属于危险废物，废物类别为HW31含铅废物，废物代码为900-052-31，危险特性为毒性、腐蚀性（T，C）。

变压器设备发生事故并失控时，可能造成变压器油泄漏，根据《国家危险废物名录（2021年版）》，事故变压器油或废弃的变压器油为废矿物油属危险废物，类别代码为HW08，废物代码为900-220-08，危险特性为毒性和易燃性（T，I）。

(5) 除冰废液

在T2航站楼两侧鹿角、东一跑道、西一跑道南端、西三跑道两端和东货运区共新增7处除冰坪。除冰液主要成分是乙二醇、丙二醇，属于高浓度有机废水，属于危

险废物，类别代码为 HW06，废物代码为 900-404-06，危险特性为毒性、易燃性和反应性（T，I，R），不可进入污水处理站进行处理，经除冰废液经除冰液收集系统收集后由厂家回收。

昆明长水国际机场改扩建项目固体废物产生及处置方式见表 3.9-14。

表 3.9-14 固体废物排放汇总表

| 序号 | 种类 | 来源 | 属性 | 产生量 (t/a) | 排放方式 | 处理处置 |
|----|---------|--------|------|-----------|------|--|
| 1 | 航空垃圾 | 客机 | 一般固废 | 10630 | 间断 | 1.非疫区航空垃圾封闭消毒后同生活垃圾一起云南昆船环保技术有限公司负责收运、处置； 2.疫区航空垃圾按照医疗废物要求管理，单独密闭收集，在机场出入境检验检疫部门监管下集中消毒后，由云南正晓环保投资有限公司处置。 |
| 2 | 生活垃圾 | 机场工作区 | 一般固废 | 27035 | 间断 | |
| 3 | 污水处理站污泥 | 污水处理过程 | 一般固废 | 25 | 间断 | 委托云南建帮物流有限公司负责送至肥业公司或者绿化。 |
| 4 | 医疗废物 | 急救部 | 危险废物 | 2 | 间断 | 废物类别为 HW01，废物代码为 841-001-01，暂存于机场急救部医疗废物暂存间暂存，由云南正晓环保投资有限公司处置。 |
| 5 | 废铅蓄电池 | 变电站事故 | 危险废物 | 事故状态下 | 间断 | 废物类别为 HW31，废物代码为 900-052-31，暂存于危废暂存间，定期交有资质单位处置。 |
| 6 | 废变压器油 | 变电站大修 | 危险废物 | 事故状态下 | 间断 | 类别代码为 HW08，废物代码为 900-220-08，暂存于危废暂存间，定期交有资质单位处置。 |
| 7 | 除冰废液 | 除冰作业 | 危险废物 | / | 间断 | 类别代码为 HW06，废物代码为 900-404-06，经除冰液收集系统收集后，由厂家回收。 |
| 8 | 化粪池污泥 | 化粪池 | 一般固废 | / | 间断 | 委托环卫部门定期清掏 |
| 9 | 隔油池废油 | 隔油池 | 一般固废 | / | 间断 | 委托有资质单位定期清理处置 |
| 10 | 泔水 | 食堂 | 一般固废 | / | 间断 | 委托有资质单位定期清理处置 |

3.9.2.2.5 扩建目标年运营期污染物排放汇总

表 3.9-15 扩建目标年运营期污染物排放汇总 (单位:t/a)

| 类型 | 排放源 | 污染物 | 排放量 | |
|-------------------|-------------------|-------------------|----------|-------|
| 废气 | 飞机尾气 | CO | 1567.702 | |
| | | NMHC | 295.275 | |
| | | NO _x | 1769.436 | |
| | | SO ₂ | 154.358 | |
| | | PM ₁₀ | 10.067 | |
| | | PM _{2.5} | 10.067 | |
| | 地面保障系统 | CO | 367.129 | |
| | | NMHC | 48.178 | |
| | | NO _x | 93.775 | |
| | | SO ₂ | 4.134 | |
| | | PM ₁₀ | 5.34 | |
| | | PM _{2.5} | 5.1 | |
| | 辅助动力设备 | CO | 48.021 | |
| | | NMHC | 4.746 | |
| | | NO _x | 67.556 | |
| | | SO ₂ | 9.215 | |
| | | PM ₁₀ | 8.637 | |
| | | PM _{2.5} | 8.637 | |
| | 停车场 | CO | 44.955 | |
| | | NMHC | 2.496 | |
| | | NO _x | 0.886 | |
| | | SO ₂ | 0.031 | |
| | | PM ₁₀ | 0.08 | |
| | | PM _{2.5} | 0.04 | |
| | 道路 | CO | 1296.111 | |
| | | NMHC | 48.505 | |
| | | NO _x | 61.209 | |
| SO ₂ | | 1.485 | | |
| PM ₁₀ | | 4.554 | | |
| PM _{2.5} | | 2.112 | | |
| 锅炉 | NO _x | 3.83 | | |
| | SO ₂ | 0.72 | | |
| | PM ₁₀ | 0.2 | | |
| | PM _{2.5} | 0.1 | | |
| 油库 | NMHC | 28.462 | | |
| 固体废物 | 办公、生活 | 一般 固废 | 生活垃圾 | 27035 |
| | 飞机 | | 航空垃圾 | 10630 |
| | 污水处理站 | | 污泥 | 25 |
| | 急救部 | 危险废物 | 医疗废物 | 2 |
| | 变电站 | 危险废物 | 废铅蓄电池 | 风险事故下 |
| | | | 废变压器油 | 风险事故下 |



图 3.9-5 现有医疗废物暂存点

3.10 污染物排放“三本帐”分析

机场改扩建前后各环境要素污染物“三本账”分析见表 3.10-1。

表 3.10-1 污染物产生量三本帐核算 (单位: t/a)

| 类型 | 排放源 | 污染物 | 现有工程 | 扩建后目标 年 | 扩建-现有 | |
|------|-------------------|-------------------|----------|------------|----------|-------|
| 废气 | 飞机尾气 | CO | 185.499 | 1567.702 | 1382.203 | |
| | | NMHC | 75.434 | 295.275 | 219.841 | |
| | | NO _x | 1094.532 | 1769.436 | 674.904 | |
| | | SO ₂ | 72.25 | 154.358 | 82.108 | |
| | | PM ₁₀ | 5.591 | 10.067 | 4.476 | |
| | | PM _{2.5} | 5.591 | 10.067 | 4.476 | |
| | 地面保障系统 | CO | 374.329 | 367.129 | -7.2 | |
| | | NMHC | 25.68 | 48.178 | 22.498 | |
| | | NO _x | 87.654 | 93.775 | 6.121 | |
| | | SO ₂ | 3.071 | 4.134 | 1.063 | |
| | | PM ₁₀ | 5.12 | 5.34 | 0.22 | |
| | | PM _{2.5} | 4.902 | 5.1 | 0.198 | |
| | 辅助动力设备 | CO | 26.184 | 48.021 | 21.837 | |
| | | NMHC | 2.305 | 4.746 | 2.441 | |
| | | NO _x | 52.495 | 67.556 | 15.061 | |
| | | SO ₂ | 6.693 | 9.215 | 2.522 | |
| | | PM ₁₀ | 4.962 | 8.637 | 3.675 | |
| | | PM _{2.5} | 4.962 | 8.637 | 3.675 | |
| | 停车场 | CO | 13.765 | 44.955 | 31.19 | |
| | | NMHC | 0.788 | 2.496 | 1.708 | |
| | | NO _x | 0.294 | 0.886 | 0.592 | |
| | | SO ₂ | 0.008 | 0.031 | 0.023 | |
| | | PM ₁₀ | 0.022 | 0.08 | 0.058 | |
| | | PM _{2.5} | 0.011 | 0.04 | 0.029 | |
| | 道路 | CO | 393.12 | 1296.111 | 902.991 | |
| | | NMHC | 16.072 | 48.505 | 32.433 | |
| | | NO _x | 25.372 | 61.209 | 35.837 | |
| | | SO ₂ | 0.429 | 1.485 | 1.056 | |
| | | PM ₁₀ | 1.374 | 4.554 | 3.18 | |
| | | PM _{2.5} | 0.663 | 2.112 | 1.449 | |
| 锅炉 | NO _x | 2.25 | 3.83 | 1.58 | | |
| | SO ₂ | 0.19 | 0.72 | 0.53 | | |
| | PM ₁₀ | 0.2 | 0.2 | 0 | | |
| | PM _{2.5} | 0.1 | 0.1 | 0 | | |
| 油库 | NMHC | 28.462 | 28.462 | 0 | | |
| 固体废物 | 办公、生活 | 一般固废 | 生活垃圾 | 13221 | 27035 | 13814 |
| | 飞机 | | 航空垃圾 | 5380 | 10630 | 5250 |
| | 污水处理站 | | 污泥 | 10 | 25 | 15 |
| | 急救部 | 危险废物 | 医疗废物 | 1 | 2 | 1 |

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境概况

4.1.1 地理位置及交通概况

昆明国际机场位于云南省昆明市东北方向官渡区。

云南省地处我国西南边陲，东与贵州、广西为邻，北同四川相连，西北隅紧倚西藏，西同缅甸接壤，南同老挝、越南毗邻，总面积 39.4 万 km²，下辖 8 个市、8 个自治州、10 个地州辖市、80 个县、29 个自治县和 10 个市辖区。

昆明是云南省省会，西南地区中心城市之一，东与曲靖接壤，西与楚雄州相连，南与玉溪市、红河州毗邻，北与四川省会东县、会理县隔金沙江相望，总面积 2.1 万 km²，下辖 5 区 1 市 8 县。

官渡区位于昆明市东北向，东接宜良、南邻呈贡、北与嵩明交界，西南、西北与西山区相连，和昆明市内两城区犬牙交错。地处东经 102° 38′ 50″ ~ 103° 03′ 10″，北纬 24° 54′ 0″ ~ 25° 17′ 10″ 之间，东西宽 41.5km，南北长 43km，总面积 1025km²。

4.1.2 气候

官渡区位于云贵高原中部，海拔 1886~2730m，属低纬度高海拔的地理位置，受季风和海拔高差的影响（高差 844m），形成干湿分明，“冬无严寒，夏无酷暑，遇雨成冬”和上、中、下层次分明的立体气候。按全省气候分区，属亚热带籼粳稻交错区和暖温带粳稻区。具有四季如春，昼暖夜凉，冬春恒阳，夏秋多雨的特点及地区性，小范围的“滨湖”“逆温”“冷湖”等小气候特点。

1) 气温

平均气温为 14.7° C。最冷月 1 月，平均气温 7.4° C，最热月 7 月，平均气温 21.05° C。最低为零下 5.4° C，最高气温 31.5° C(1951 年 5 月 15 日)，年温差在 12° C~13° C 之间。

2) 日照

平均日照为 2470.3h/a，较为宽足。但全年分配不均匀，旱季因受西部大陆干暖气流控制，晴天多，云雾少，日照充足，一般在 1443.3h，占全年的 58.9%；夏季受西南海洋湿气控制，阴天多，云雾厚；气温虽高，但日照不如旱季长，一般只有 1006.6h，占全年日照的 41.1%。最高月份为 3 月，日照达 285.1h，最低为 9 月份，日照仅有 103.7h。

3) 降水

常年降水量在 800~1200mm 之间, 丰水年可达 1500mm, 干旱年只有 500~800mm。降水季节分布不均匀, 5~10 月为雨季, 降水量平均 912.1mm, 占全年总降水量的 88.7%, 其中又多集中在 6~8 月, 平均降水 614.9mm, 占全年总雨量的 59.8%

4) 风向及风速

平均大风($\geq 17\text{m/s}$)日数 21 天, 未观测到龙卷风及风切变。历年平均风速: 2.7m/s。风向长年以西南风为主。瞬时最大风力多出现在 1-2 月, 年均为 1-2 次。

5) 复杂气象

历年雷暴平均日数: 64 天。一年雷暴最多日数: 89 天(1955 年); 月最多雷暴日数: 25 天(1959 年)。历年总云量平均值: 5.9, 低云量平均值: 5.0。按低云量历年平均阴天日数: 96 天。无实测云高, 多云时间范围无法确定。历年平均有雾天数: 9.2 天。主要出现在 11、12 和 1 月。

4.1.3 水文

1) 河流

区境内河流较多, 有大小河流 35 条, 总长 414.8km, 河网密度 0.41km/km^2 , 受东北高、西南低地势所至, 多数河流由东北流向西南注入滇池, 再经螳螂川流入长江上游金沙江。

小哨乡的花庄河和对龙河向北流经嵩明境内后最后也流入金沙江, 故官渡区为长江水系流域。

境内主要河流有: 盘龙江、宝象河、西坝河、船房河、采莲河、太家河、金家河、白沙河、大清河、花庄河、对龙河等。其中盘龙江是滇池最大源流河道, 发源于嵩明县境内西部, 主源牧羊河(又称小河)和支源冷水河(又称甸尾河)在小河乡岔河交汇后向南流, 经谷昌坝至松华坝, 向下流经昆明穿城而过, 在洪家村西汇入滇池。盘龙江全长 46.4km, 区境内长 41.1km, 总径流面积 847km^2 。多年平均径流量 12.12 亿 m^3 , 多年平均流量为 $6.7\text{m}^3/\text{s}$ 。在流域内有源流及人工开挖的灌排河道 18 条。

宝象河是境内仅次于盘龙江的源流河道, 主源小寨河发源于老爷山西麓, 支源小河源于阿地村石灰窑土城西麓的山谷中, 两源在小寨村三岔河汇合, 流经坝口村、大东冲、北土村、阿拉村等至小板桥, 流经小板桥后再经六甲, 在福保村流入滇池, 属高原盆地、低山丘陵地段的天然河道, 全长 48.3km, 径流面积 344.3km^2 , 年产水量 8966 万 m^3 。

2) 水库

官渡区境内有松华坝、宝象河、白沙河等大中型水库 10 余座，存水量 3 亿 m^3 ，其中松华坝水库是境内最大的一座水库，位于盘龙江中游松华山东麓，凤岭与莲峰之间的峡谷出口处，是一座大（二）型水库，总库容 2.29 亿 m^3 。供应着 1.1 亿 m^3 的城市用水，是区内和昆明城区的生活用水的主要来源，对昆明城区的用水起着决定性的作用。该水库水质的变化，直接牵动着昆明市饮用水质的好坏。

宝象河水库是境内仅次于松华坝水库的中型水库，位于宝象河上游坝口村求雨山与石红脑包之间，可蓄水 1900 万 m^3 ，是本区部分乡镇生活、生产用水的主要来源。小（I）型水库 3 座，总库容 807.75 万 m^3 ；小（II）型水库 17 座，库容 328.5 万 m^3 ；堰塘 59 座，库容 203.325 万 m^3 ；小堰塘 67 座，库容 27.27 万 m^3 。

4.1.4 水文地质特征

以下内容主要来自《昆明长水国际机场改扩建工程初步勘察项目岩土工程勘察汇总报告》。

4.1.4.1 地下水类型及分布

按地下水在岩（土）体中的赋存形式，场区地下水可分为孔隙水、裂隙水和岩溶水三大类型。

（1）松散堆积层孔隙水

根据地下水埋藏条件，可分为上层滞水、孔隙潜水和承压水。

1. 上层滞水

主要分布于场区第四系人工堆积（ Q_4^{ml} ）层；沼泽沉积（ Q_4^h ）、冲洪积（ Q_4^{al+pl} ）、坡残积（ Q_4^{dl+cl} ）黏土、粉质黏土包含物较多的地段。局部发育裂隙的红黏土及次生红黏土亦会赋存该类型地下水。无统一的水位。

2. 孔隙潜水

主要分布于沟谷的冲洪积（ Q_4^{al+pl} ）含砾、碎石（卵石）等粗颗粒的粉质黏土、次生红黏土及粉土、砂土层中。

在飞行区中南部冲沟 CG2（花箐沟）地下水主要集中分布在花箐村及其以下到机场西排水沟之间冲洪积阶地内，含水层主要为粉土④4 层和圆砾④6 层，水位标高介于 2070~2115m 间，埋深 4.8~7.5m，水量少。中北部冲沟 CG5（小高坡沟）地下水主要集中分布在小高坡水库（GT6）以下到机场排水沟间，含水层主要为粉质黏土④2-3 层、粉土④4 层和圆砾④6 层，水位标高介于 2065~2091m 间，埋深 2.5~8.5m 间，水量少。

北部冲沟 CG6（葛藤沟）地下水主要集中分布在严家庄～葛藤沟村间，地下水含水层主要为粉质黏土④2-3层、粉土④4层和圆砾④6层，水位标高介于 2004～2075m 间，埋深 2.0～6.5m 间，雨季有明显上涨，埋深会小于 0.5m。

在工作区花庄河一带测得水位埋深 1.0～3.0m。

3.承压水

场区内少见。但在极少地段，但当松散层中砾、碎石（卵石）等粗颗粒包含物不均匀时，含黏性土成分较多的薄层或透镜体、夹层可能构成相对隔水层，从而会形成局部的微承压水。

（2）碎屑岩裂隙水

场区的碎屑岩二叠系下统（P_{1d}）的粉砂岩；泥盆系中统海口组（D_{2h}）上部粉砂岩；奥陶系中统汤池组（O_{1t}）泥质粉砂岩；寒武系中统陡坡寺组（Є_{2d}）石英粉砂岩、粉砂质泥岩、页岩；寒武系下统龙王庙组（Є_{1l}）泥质粉砂岩、（Є_{1c}）的泥质粉砂岩为主，其赋存的裂隙水可划分为风化裂隙水和构造裂隙水，浅部以风化裂隙水为主，因裂隙多属半充填，水量较小；深部构造裂隙的张开性较好、延伸较大，水量也较大些。局部地段砂岩中赋存的裂隙水由于粉砂质泥岩、页岩的相对隔水性，形成层状裂隙含水层，具有微承压性。

在飞行区花箐村背后老巴山片区出露碎屑岩主要是寒武系沧浪铺组（Є_{1c}），调查到的最高裂隙水渗出点在 CG2 的支沟沟底，标高约 2196m 左右；最低点在花箐村边，标高约 2106m。在飞行区花箐村～小高坡出露寒武系陡坡寺组（Є_{2d}）地层，调查到的最高裂隙水渗出点在 CG5 的源头沟底附近，标高约 2130m 左右，出露地层为强～中等风化泥质粉砂岩，在沟底线状（裂隙）出露，长度约 0.5m，水量极小，介于 3～5ml/s，沿沟底向下流出 12m 左右消失在沟底。

（3）岩溶水

场区的岩溶水主要赋存于二叠系下统阳新组（P_{1y}）灰岩；石炭系中统威宁组（C_{2w}）灰岩；泥盆系上统宰格组（D_{3z}）白云岩、中统海口组（D_{2h}）白云质灰岩；寒武系中统双龙潭组（Є_{2s}）白云岩；寒武系下统龙王庙组（Є_{1l}）白云岩中。由于地表岩溶强烈发育，为岩溶水的形成创造了有利的条件；同时地下岩溶发育较强烈，为岩溶水创造赋存的空间，甚至形成成层分布，由于溶裂隙发育的不均一，浅部以岩溶裂隙上层滞水为主，水量亦不均；中深部以岩溶裂隙潜水为主，水量较大。多为潜水，局部具有承压性。

航站区钻孔深度在 13.2~66.1m 之间，绝大部分钻孔内未量测到地下水位，可知场区内岩溶地下水水位埋深较大，部分地区埋深较浅，仅在场区北部石泉寺附近低洼地段钻孔中测得地下水位，主要为赋存于泥盆系海口组（D_{2h}）、寒武系双龙潭组（Є_{2s}）灰岩、白云岩地层中的岩溶裂隙水，该地段地下水位埋深约 0.1~10.3m，高程介于 2022.84~2041.17m 之间，由此可知地下水标高差异大，总体上规律性差，出现此类现象，有很大原因是钻孔施工过程中的冲洗液留存于钻孔终造成“地下水水位”的假象，实际上该水位并非真实的地下水位。

4.1.4.2 地下水的补、迳、排特征

（1）总体特征

昆明长水国际机场改扩建项目整体位于金沙江水系的普渡河流域与牛栏江流域分水岭地带，地表分水岭沿老巴山~马鞍山~转山~浑水塘与浑水塘火车站一线呈北西向展布。分水岭以南为普渡河流域上游的宝象河水系，分水岭以北为牛栏江流域的花庄河（杨林河）水系。

场区的地下水补给主要来源于大气降水。大气降水一部分直接入渗补给松散堆积层孔隙水和基岩出露区的基岩裂隙水和岩溶水，另一部分则以地表径流的形式汇集于沟、塘之中。周围生活用废水在局部范围也会形成补给源；由于场地发育的断层数量较多，部分地下水也接受场区外地下水的远程补给。

第四系松散堆积层中的地下水一部分以蒸发、植物蒸腾形式直接排泄；另一部分以下渗形式补给于下伏碎屑岩裂隙水和岩溶水；少量以点状或片状渗水排泄于沟谷。孔隙水径流方向为沿孔隙垂直向下径流，当下渗时遇到黏粒含量较高的黏性土或者完整基岩等隔水层时，地下水则沿隔水层顶面向地势较低处径流。

碎屑岩中的裂隙水一部分以点状或片状渗水排泄于沟谷；另一部分以下渗或通过断层破碎带形式补给于深层碎屑岩裂隙水和岩溶水；出露区还以以蒸发、植物蒸腾形式直接排泄。径流方向受地形、岩性和断裂性质控制，部分沿斜坡浅表层网状风化裂隙向地势较低处径流，同时部分基岩裂隙水也会沿地层层面径流，构造裂隙水主要沿构造裂隙带径流。

岩溶水主要的场区内岩溶水的主要以泉的形式进行排泄。溶水主要沿连通的溶隙、溶洞和构造线径流。场地岩溶裂隙多为垂向发育，因此入渗补给的岩溶水首先沿溶隙等垂向径流，在遇完整基岩等隔水层或近水平向连通的岩溶裂隙时，岩溶水转而沿隔水层顶面或近水平向径流；岩溶水沿裂隙或构造线垂直向下径流至侵蚀基准面附近高

程时将转为沿构造线向花庄河方向或宝象河径流。

1.飞行区勘察区内未见地下水排泄点，场地内的地下水排泄点均位于场地外 0.5~3.5km 外。

2.工作区内泉流量受大气降水影响，雨季泉流量较大，旱季流量有所减小，断层上升泉受大气降水影响小于下降泉。

4.1.4.3 场区地下水单元划分及其特征

机场区域及附近大致以 F10 断层为界，可划为南北两大相对独立的地下水系统：北部地下水系统为杨官庄水库泄水系统，最终汇入花庄河（牛栏江水系支流）；南部地下水系统为大板桥泄水系统，最终汇入宝象河（普渡河水系的上游支流）。详见图 4.1-1。

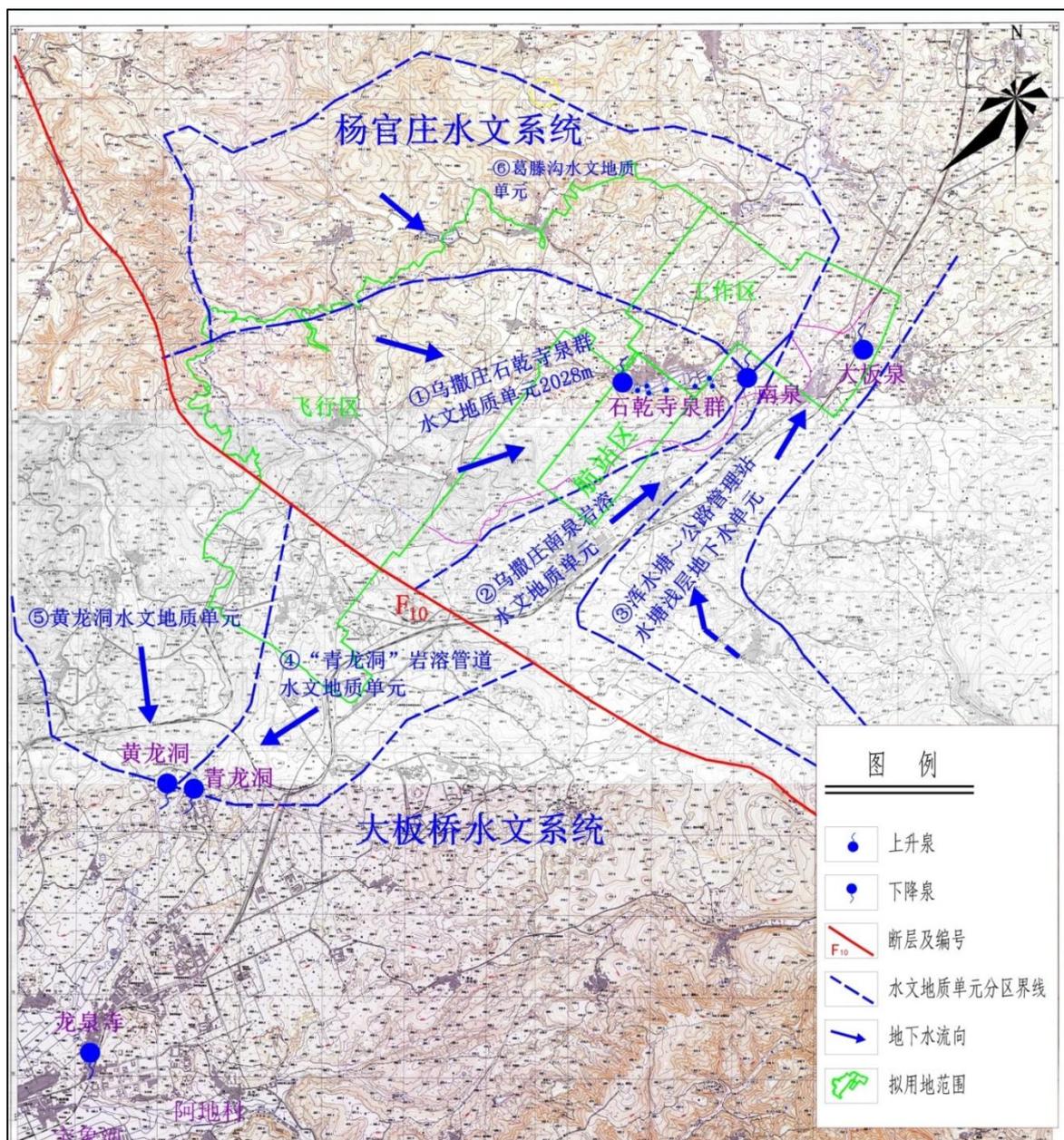


图 4.1-1 机场附近水文地质单元划分示意图

① 撒庄石乾寺泉群岩溶集中型水文单元，② 乌撒庄南泉岩溶地下水集中型水文单元，③ 浑水塘~公路管理站水塘浅层地下水单元，④ “青龙洞”岩溶管道集中型地下水单元，⑤ 龙泉寺管道式水文地质单元，⑥ 训练场落水洞~阿地村浅层岩溶季节分散型水文单元，⑦ 黄龙洞水文地质单元，⑧ 葛藤沟水文地质单元。

(1) 杨官庄水文系统

场区范围内可划分石乾寺泉群单元、葛藤沟水文单元、南泉岩溶单元和水塘~公路管理站水塘浅层地下水单元四个相对独立的水文地质单元，其特征详见表 4.1-1。

表 4.1-1 杨官庄水文系统地下水补给、径流、排泄条件

| 单元名称 | 地下水补给、径流、排泄条件 | 分布地段 |
|--------------------|--|-------------|
| 乌撒庄石乾寺泉群水文地质单元 | 补给: 补给来自李白冲汇水沟与小高坡溶蚀洼地, 属隐伏岩溶区, 以大气降水为主, 地下水水位埋深在 0.8m~27.2m 不等。 径流: 大气降水沿垂向溶隙下渗, 然后向石乾沟盲谷径流, 运移至石乾沟进入隐伏岩溶区, 地表沟水通过落水洞转入地下补给地下水, 通过岩溶管隙系统向乌撒庄岩溶槽谷运移。 排泄: 本单元地下水在石泉寺溶槽处以泉群形式排泄, 泉流量 0.88~12.8L/s。 | 飞行区、工作区、航站区 |
| 葛藤沟水文地质单元 | 补给: 补给来自西冲村周边分水岭 (F16) 以北山地, 勘察区为补给区和径流区, 补给以大气降水为主。地下水水位埋深一般介于 15m~50m 不等。 径流: 大气降水沿垂向裂 (溶) 隙下渗, 下渗至稳定地下水位。径流方向东北方向, 最终向杨官庄水库汇集; 地表沟水通过垂直入渗转入地下补给地下水。雨季时通过冲沟汇入葛藤沟, 汇入杨官庄水库。 排泄: 排泄点位于勘察范围移动约 1K 处的葛藤沟村附近, 以泉点 (九龙泉) 方式排泄。泉流量介于 1~5L/s。 | 飞行区 |
| 乌撒庄南泉岩溶水文地质单元 | 补给: 本单元属隐伏岩溶区, 其补给来自浑水塘大型溶蚀洼地与溶蚀槽谷, 降雨直接补给地表各大大 小小的漏斗与洼地。 径流: 大气降水以分散的流动方式补给地下, 然后向大型溶洼区的最低位置 kh323 汇流, 通过较深层的管道系统进入浑水塘溶槽的较深层地下水活动区。 排泄: 本单元汇水面积较大, 地下水流入浑水塘大型溶蚀槽谷后, 在乌撒庄乌龙潭 (南泉) 以泉点形式排泄, 此泉点除抽水供水外, 枯季流量高达 7~10L/s。 | 工作区、航站区 |
| 浑水塘~公路管理站水塘浅层地下水单元 | 补给: 其补给源来自北东大型冲洪积扇孔隙潜水, 汇水面积大、埋深浅, 水量相对较小, 以串珠状塘洼积水为特征, 常年积水、大多常年不干; 岩溶隐伏特征较为明显, 表层的红色黏土覆盖层相对较厚, 落水洞规模较大且更深, 局部塌陷现象相对频繁。 径流: 冲洪积浅层孔隙地下水通过地下溶隙、裂隙与管道进入浑水塘~公路管理站水塘的积水塘系统。 排泄: 本单元排泄以蒸发为主, 少量直接渗漏补给岩溶地下水与下游塘洼。 | 工作区 |

(2) 大板桥水文系统

场区范围内该水文系统内可划分为“青龙洞”岩溶管道集中型地下水单元和黄龙洞水文地质单元, 其特征详见表 4.1-2。

表 4.1-2 杨官庄水文系统地下水补给、径流、排泄条件

| 单元名称 | 地下水补给、径流、排泄条件 | 分布地段 |
|-------------------|--|------|
| “青龙洞”岩溶管道集中型地下水单元 | 补给: 本单元属半裸露岩溶洼地地貌, 地面可见大量洼地与漏斗, 其中溶蚀碳酸盐岩大面积出露, 低洼处被红色砂质黏土覆盖; 大气降水以垂直分散渗流为主, 直接对漏斗、洼地进行补给, 补给条件好, 入渗系数 0.84。 径流: 地下水自北东向南西方向径流, 水力坡度约 0.022。径流区枯季地下水位埋藏一般在 30~60m 之间。 排泄: 本单元的岩溶以垂直渗流为主, 以深部水平性的管流形式交错存在, 而较为完整的地下水管道区主要集中在青龙洞一带, 并以青龙洞暗河出口为集中排泄通道, 出口长观流量 20.9~3761L/s。 | 飞行区 |
| 黄龙洞水文地质单元 | 补给: 单元内碳酸盐岩与碎屑岩相间呈片状、条带状分布, 碳酸盐岩约占 40%, 以半裸露型为主。沿小康郎盲谷, 岩溶漏斗较发育, 其他地带岩溶垂向发育以溶隙为主, 大气降水通过溶隙渗入或漏斗灌入补给地下水。其次, 天生坝、二龙坝水库放水也可补给下游沿线岩溶地下水。 | 飞行区 |

| 单元名称 | 地下水补给、径流、排泄条件 | 分布地段 |
|------|--|------|
| | <p>径流: 地下水径流方向受碎屑岩隔水层和沟谷切割限制, 主要由北东、南西向天生坝-小康郎谷地内径流运移。进入小康郎盲谷后, 地下水由潜流转为承压水平径流。</p> <p>排泄: 天生坝水库~二龙坝水库沟谷段为地下水的局部排泄带, 主要以坡面渗流形式排泄。单元地表地下水于黄龙洞暗河出口集中排泄, 长观流量 26.8~3852L/s。</p> | |

4.1.5 地形地貌

1) 地质构造

官渡区地处梁王山系断陷盆地东北部, 普渡河断裂带东侧和小江断裂带西侧之间的新生代。地质构造属第四系砂砾石, 厚度约 3-10m, 下层为第三系粘土、砾石及草煤层, 最大厚度在 1000m, 由东向西、自北向南逐渐加厚。在大地构造上位于扬子准地台滇黔褶断区, 康滇地轴轴缘拗陷南段, 属昆明拗陷四级构造单元。区内断裂和褶皱均为发育, 断层展部和褶皱轴线均以南北向为主, 主要断层有六大区域:

蛇山断层: 位于蛇山东侧, 呈南北延伸, 南端出露于大麦地, 向北经小哨进入嵩明县境;

花箐断层: 在区内延长约 15km, 呈南北向展布, 经花箐与嵩明县白邑村南北断层连接, 面向北东倾斜, 为一断层;

老鸦洞断层: 西南起于呈贡县新册村延至打猎山进入区内, 出露 11km, 经老鸦洞继续向北东延伸入宜良县境;

花鱼沟断层: 东南起于花鱼沟, 向北西横切蛇山进入西山区;

小河断层: 西起狹猫箐, 呈东西向延伸, 东经团结、小河等地进入嵩明县境内;

兔耳关断层: 西北起于杨梅箐, 向东西经兔耳关至白汉场。

2) 地层

区内地层, 除白垩系外, 以震旦系到第四系均有分布, 其中泥盆、石炭、二叠系发育分布较全。震旦系在阿地村东有零星分布, 寒武系分布在营盘山——杨梅箐一带, 奥陶、志留系见于北部团结村——兔耳关一带; 泥盆系在中部呈环状分布于寒武系外围, 蛇山和哨新街; 三叠, 侏罗系见于松华坝周围及双哨西部; 第三系分布在大板桥及宝象河水库一带; 第四系分布于坝区。

4.1.6 土壤

官渡区内土壤类型复杂多样, 垂直分布明显, 表现为山原型的水平地带性土壤, 垂直地带性土壤和隐域性土壤镶嵌交错分布, 经评土归类, 全区份 5 个土类, 9 个亚

类，10 个土属，25 个土种。

按成土条件，形成过程和土壤特性区分有：红壤、紫色土、石灰岩土、水稻土、沼泽土等 5 类。红壤、黄红壤、红色石灰土、淹育型水稻土、酸性紫色土、侧渗型水稻土、潜育型水稻土、潜育型水稻土、沼泽型水稻土等 9 个亚类。红壤、红紫泥土，石灰岩红壤，玄武岩红壤、老冲积红壤、沙岩、泥岩红壤，红泡土、红壤性水稻土、冲击性水稻土、湖积性水稻土等 10 个土属。红壤（石灰岩发育）、涩红土（石灰岩发育）、石渣子土、鸡粪土、涩红土（玄武岩发育）、油红土、香面土、黄红土、酸白泥土、红沙土、紫羊肝土、红泡土、红泥田、黄泥田、白泥田、胶泥田、山沙田、鸡粪土田、油沙土田、沙泥田、河沙田、黑泥田、冷浸田、海田、红土田（玄武岩发育）等 25 个土种。

4.2 声环境质量现状评价

本机场为扩建机场，声环境质量现状评价采用监测与预测相结合的方法。根据 2022 年实测数据，调整 INM7.0 模型预测参数，经实际监测数据验证，得到比较符合机场实际的主要机型单架飞机的 L_{EPN} 计算公式，误差在 3dB 以内。

根据校核的 INM7.0 预测模型，带入 2019 年飞行量进行预测，进而得到现状年（2019 年）声环境质量现状。

4.2.1 现状监测

本次引用《昆明新机场已批可研调整项目环境影响后评价报告》，2022 年 1 月 4~20 日昆明长水机场噪声监测数据。

（1）布点原则

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），对于改、扩建机场工程，现有两条跑道的机场可布设 9~14 个噪声测点。

昆明长水机场目前有东、西两条跑道，共布置 20 个监测点，重点设置在跑道两端 3km~5km，两侧 2km 范围内，优先考虑航迹下方的声环境保护目标，尽可能布置在该点位靠近主航线和靠近机场跑道一侧，以便能得到该点位受到飞机噪声影响的 W_{ECPNL} 最大的值。

在跑道两端共设置 17 个监测点，跑道侧向 2km 范围内共设置 3 个监测点，其中 7 个学校、13 个村庄。各测点的位置见表 4.2-1。

表 4.2-1 飞机噪声现状监测点位置

| 编号 | 测点名称 | 经纬度 | 监测内容 |
|-----|------------|---------------------------|---------------|
| N1 | 甘海子 | 102.92138100, 25.07246102 | LAmax、EPNL、Td |
| N2 | 甘落冲 | 102.89348602, 25.08087642 | LAmax、EPNL、Td |
| N3 | 黑波村 | 102.87891623, 25.07343774 | LAmax、EPNL、Td |
| N4 | 大村子 | 102.88882181, 25.06930916 | LAmax、EPNL、Td |
| N5 | 复兴小学 | 102.88814130, 25.09491074 | LAmax、EPNL、Td |
| N6 | 花箐村 | 102.92218849, 25.11675058 | LAmax、EPNL、Td |
| N7 | 西冲村 | 102.94177751, 25.14117672 | LAmax、EPNL、Td |
| N8 | 白汉场中心学校 | 102.96263337, 25.16473639 | LAmax、EPNL、Td |
| N9 | 葛藤沟 | 102.96297063, 25.14409085 | LAmax、EPNL、Td |
| N10 | 乌西村 | 102.94950111, 25.12591166 | LAmax、EPNL、Td |
| N11 | 长坡村 | 102.96701773, 25.11929237 | LAmax、EPNL、Td |
| N12 | 昆明光华学校 | 102.99723387, 25.15938576 | LAmax、EPNL、Td |
| N13 | 小哨村 | 102.99848273, 25.14997407 | LAmax、EPNL、Td |
| N14 | 长水航城小区 | 102.92507252, 25.06723552 | LAmax、EPNL、Td |
| N15 | 沙沟中心学校 | 102.90463539, 25.04664276 | LAmax、EPNL、Td |
| N16 | 云南司法警官职业学校 | 102.8973311, 25.06722077 | LAmax、EPNL、Td |
| N17 | 青龙学校 | 102.87136905, 25.03251304 | LAmax、EPNL、Td |
| N18 | 杏园学校 | 102.98526569, 25.13443325 | LAmax、EPNL、Td |
| N19 | 云桥村 | 103.00474942, 25.14052559 | LAmax、EPNL、Td |
| N20 | 云南农业职业技术学校 | 102.97834151, 25.16491904 | LAmax、EPNL、Td |



图 4.2-1 飞机噪声现状监测点布点图

(2) 监测项目

飞机噪声依据《机场周围飞机噪声环境标准》（GB9660-88），监测飞机飞过测点时的 L_{Amax} ， T_d ，EPNL。

计算计权等效连续感觉噪声级（ L_{WECPN} ）的公式如下：

$$L_{WECPN} = \bar{L}_{EPN} + 10 \log(N_1 + 3N_2 + 10N_3) - 39.4 \quad (dB)$$

式中： N_1 ：7：00—19：00 的日飞行架次；

N_2 ：19：00—22：00 的日飞行架次；

N_3 ：22：00—7：00 的日飞行架次；

\bar{L}_{EPN} ：多次飞行事件的平均有效感觉噪声级。

$$\bar{L}_{EPN} = 10 \log \left[1 / (N_1 + N_2 + N_3) \sum_i \sum_j 10^{L_{EPNij} / 10} \right]$$

式中： L_{EPNij} 为 j 航道第 i 架次飞行对某预测点引起的有效感觉噪声级。

单次噪声事件的 L_{EPN} 计算公式如下：

$$L_{EPN} = L_{Amax} + 10 \log(T_d / 20) + 13 \quad (dB)$$

(3) 监测时间和频次

现状监测时间为 2022 年 1 月 4~20 日，连续监测一个飞行周期（一周），各点位同步连续监测 7 昼夜。

(4) 监测方法和监测仪器

飞机噪声按《机场周围飞机噪声监测方法》（GB9661-88）规定方法进行监测。监测仪器为多功能声级计 AWA6228 等。

(5) WECPNL 周平均计算方法

根据《机场周围飞机噪声测量方法》（GB9661-88），将各测点连续监测一周的飞机噪声数据进行能量平均，求出平均一昼夜的 WECPNL，最为此次飞机噪声的评价量。

具体公式如下：

$$WECPNL = \overline{L'_{Amax}} + 10 \times \log \left[\frac{(\sum_{i=1}^7 (N_{1i} + 3N_{2i} + 10N_{3i}))}{7} \right] - 27$$

$$\overline{L'_{Amax}} = 10 \times \log \left[\frac{(\sum_{i=1}^N (10^{L'_{Amaxi} / 10}))}{N} \right]$$

$$L'_{Amax} = L_{Amax} + 10 \log(T_d / 20)$$

其中： $\overline{L'_{Amax}}$ ——一周内所有飞行的 L'_{Amax} 能力平均值；

L'_{Amaxi} ——某一次飞行的 L'_{Amax} ;

T_d ——实际持续时间, s;

N_{1i} 、 N_{2i} 、 N_{3i} ——从周一到周日每天在三个不同时间段内的飞行次数。

N1: 白天 (7:00-19:00) 飞机架次数;

N2: 傍晚 (19:00—22:00) 飞机架次数;

N3: 夜间 (22:00—7:00) 飞机架次数。

根据以上公式, 计算本次各监测点连续监测一周, 求出平均一昼夜的 WECPNL。

4.2.2 飞机噪声现状监测结果

(1) 监测期间机型及飞行架次

在 2022 年 1 月 4~20 日监测期间, 起降架次 8499 次, 平均每天起降架次 607 次。其中, A320、B737、B738 和系列机型总体占到了 80%以上。

昆明长水机场目前主要以 C 类飞机为主。监测期间的机型比例是与昆明长水机场整体水平是相符的。监测期间机型及占比见表 4.2-2、表 4.2-3。

表 4.2-2 监测期间主要机型占比情况

| 序号 | 机型 | 起降架次 | 起降架次占比 (%) |
|----|------|------|------------|
| 1 | 3NEO | 54 | 0.63% |
| 2 | A319 | 203 | 2.39% |
| 3 | A320 | 2064 | 24.29% |
| 4 | A321 | 277 | 3.26% |
| 5 | A322 | 51 | 0.61% |
| 6 | A323 | 6 | 0.07% |
| 7 | A325 | 57 | 0.67% |
| 8 | A32H | 39 | 0.46% |
| 9 | A32L | 42 | 0.50% |
| 10 | A32N | 152 | 1.79% |
| 11 | A32Q | 61 | 0.72% |
| 12 | A32R | 60 | 0.70% |
| 13 | A32Z | 9 | 0.11% |
| 14 | CRJ9 | 7 | 0.09% |
| 15 | B732 | 2 | 0.02% |
| 16 | B734 | 5 | 0.06% |
| 17 | B737 | 2183 | 25.68% |
| 18 | B738 | 2971 | 34.96% |
| 19 | B73L | 6 | 0.07% |
| 20 | B73M | 17 | 0.21% |
| 21 | B73V | 15 | 0.18% |
| 22 | C850 | 6 | 0.07% |
| 23 | F7X | 2 | 0.02% |
| 24 | G450 | 2 | 0.02% |

| | | | |
|----|------|------|---------|
| 25 | G550 | 2 | 0.03% |
| 26 | G650 | 3 | 0.04% |
| 27 | B752 | 30 | 0.35% |
| 28 | B757 | 115 | 1.35% |
| 29 | A330 | 12 | 0.14% |
| 30 | A332 | 4 | 0.04% |
| 31 | A333 | 10 | 0.12% |
| 32 | A339 | 8 | 0.10% |
| 33 | B773 | 6 | 0.06% |
| 34 | B789 | 17 | 0.19% |
| 35 | 合计 | 8499 | 100.00% |

表 4.2-3 监测期间机场机型组合情况

| 机型分类 | 主要机型型号 | 所占比例 (%) |
|------|-------------------------------|----------|
| C | B737/738、A319/320、A321、A32N | 97.63 |
| D | B752、B757 | 1.71 |
| E | A330、A332、A333、A339、B773、B789 | 0.66 |
| F | 无 | / |
| 合计 | | 100 |

(2) 不同时间段的飞行架次比例

表 4.2-4 监测期间不同时段航行统计表

| 时间段 | 昼间 | 晚上 | 夜间 |
|-----|-------------|-------------|------------|
| | 07:00~19:00 | 19:00~22:00 | 22:00~7:00 |
| 起飞 | 77.32% | 13.36% | 9.32% |
| 降落 | 64.28% | 15.62% | 20.10% |

(3) 监测期间跑道运行参数

表 4.2-5 机场跑道运行参数情况

| 起降方向 | 方向比例% | 跑道 | 飞行状态 | 比例 (%) |
|--------|--------|----------|------|--------|
| 由东北向西南 | 72.28% | 21 (西跑道) | 起飞 | 48.83% |
| | | | 降落 | 48.67% |
| | | 22 (东跑道) | 起飞 | 51.17% |
| | | | 降落 | 51.33% |
| 由西南向东北 | 27.72% | 03 (西跑道) | 起飞 | 50.79% |
| | | | 降落 | 49.39% |
| | | 04 (东跑道) | 起飞 | 49.21% |
| | | | 降落 | 50.61% |

(4) 监测结果统计

各测点监测结果见表 4.2-6。根据监测结果，N1 甘海子村监测值超过了《机场周围飞机噪声环境标准》（GB9660-88）一类区标准限值，超标量 1.8dB；N12 昆明光华学校、N18 杏园学校、N20 云南农业职业技术学院 3 个学校监测值超过了《机场周围飞机噪声环境标准》（GB9660-88）二类区标准限值，超标量分别为 1.6dB、1.1dB、3dB；其他点位 L_{WECPN} 值满足《机场周围飞机噪声环境标准》（GB9660-88）一、二类区域标准。以上超标点，杏园学校已停止办学，其余点均未采取搬迁、隔声改造等工程措施。

表 4.2-6 飞机噪声周平均监测结果

| 测点名称 | L_{Amax} | LEPN | $T_d(s)$ | 有效飞行架次 | 起降情况 (架) | | \bar{L}_{EPN} (dB) | WECPNL | 标准 值 | 超标量 (dB) |
|-----------------------|------------|------------|----------|---------------------|----------|------|-------------------------|--------|---------|-------------|
| | | | | (白天、傍晚、夜间) | 起飞 | 降落 | | | | |
| N1 甘海子 | 60.0~92.5 | 67.2~106.9 | 3.5~67.0 | 1920 (1356、257、307) | 1003 | 917 | 88.1 | 76.8 | 75 | 1.8 |
| N2 甘落冲 | 60.0~92.5 | 66.3~98.5 | 3.50~67 | 1773 (1255、244、274) | 1217 | 556 | 86.0 | 74.3 | 75 | |
| N3 黑波村 | 60.0~93.5 | 66.3~101.3 | 3.5~64.0 | 1674 (1227、228、219) | 1043 | 631 | 84.5 | 72.3 | 75 | |
| N4 大村子 | 60.0~79.1 | 66.0~91.9 | 3.5~65.0 | 1788 (1159、320、309) | 1267 | 521 | 82.7 | 71.6 | 75 | |
| N5 复兴小学 | 59.3~80.4 | 66.4~89.2 | 3.5~63.5 | 1189 (865、171、153) | 830 | 359 | 81.2 | 67.4 | 70 | |
| N6 花箐村 | 52.1~76.3 | 64.3~87.4 | 3.5~58.0 | 1135 (916、145、74) | 881 | 254 | 79.6 | 64.3 | 75 | |
| N7 西冲村 | 59.9~89.8 | 66.0~96.7 | 3.5~73.0 | 1264 (919、185、160) | 495 | 769 | 81.7 | 68.2 | 75 | |
| N8 白汉场中心学校 | 60.0~78.7 | 66.1~91.1 | 3.5~93 | 1209 (924、173、112) | 370 | 839 | 83.5 | 69 | 70 | |
| N9 葛藤沟 | 60.0~96.2 | 66.3~104.9 | 3.5~97 | 1686 (1246、224、216) | 478 | 1208 | 84.7 | 72.3 | 75 | |
| N10 乌西村 | 60.0~91.8 | 65.6~106.9 | 3.5~84.5 | 1793 (1248、272、273) | 628 | 1165 | 84.3 | 72.9 | 75 | |
| N11 长坡村 | 60.0~91.5 | 66.2~96.9 | 3.5~40.0 | 1378 (927、214、237) | 509 | 869 | 86.0 | 73.6 | 75 | |
| N12 昆明光华学校 | 60.0~89.1 | 66.2~97.5 | 3.5~71.0 | 1200 (803、167、230) | 279 | 921 | 84.5 | 71.6 | 70 | 1.6 |
| N13 小哨村 | 59.5~91.5 | 66.0~96.9 | 3.5~71.0 | 1133 (845、150、138) | 290 | 843 | 83.2 | 69 | 75 | |
| N14 星月澜湾 | 60.0~86.6 | 66.0~96.8 | 3.5~50.5 | 1486 (1201、167、118) | 1071 | 415 | 85.4 | 71.6 | 75 | |
| N15 沙沟中心学校 | 60.0~89.6 | 66.6~95 | 3.5~47.5 | 1242 (998、146、98) | 827 | 415 | 83.4 | 69.2 | 70 | |
| N16 云南司法警官职业学校 | 60.0~78.5 | 65.8~90.2 | 3.5~80.0 | 1794 (1345、228、221) | 1330 | 464 | 80.9 | 68.8 | 70 | |
| N17 青龙学校 | 60.0~91.8 | 66.0~97.8 | 3.5~94.5 | 1215 (993、135、87) | 912 | 303 | 80.9 | 66.2 | 70 | |
| N18 杏园学校(停办) | 55.6~82.6 | 66~91.1 | 3.5~78.5 | 1431 (1163、154、114) | 917 | 514 | 84.7 | 71.1 | 70 | 1.1 |
| N19 云桥村 | 60.0~89.4 | 66.2~94.8 | 3.5~84.5 | 1105 (896、140、69) | 376 | 729 | 81.1 | 65.7 | 75 | |
| N20 云南农业职业技术学校 | 60.0~92.2 | 66.4~104.8 | 3.5~67.0 | 1562 (1100、213、249) | 327 | 1235 | 85.1 | 73 | 70 | 3 |

(4) 预测与实测结果比较

结合飞机噪声实测期间飞机的实际飞行情况，利用 INM7.0d 计算了各测点的 WECPNL，计算值和实测值的比较列于表 4.2-7。对比结果表明，各监测点计算结果和实测结果差值在 0.6~3dB 之间，一般认为差值在 3dB 以内是比较理想的。因此，总体上 INM 模型与监测结果拟合情况是较好的，用 INM 模型预测飞机噪声影响是可靠的。

表 4.2-7 INM 预测与监测结果对比

| 序号 | 名称 | INM 预测 WECPNL | 实测值 WECPNL | 实测值-预测值 |
|-----|------------|---------------|------------|---------|
| N1 | 甘海子 | 79.8 | 76.8 | 3 |
| N2 | 甘落冲 | 76.8 | 74.3 | 2.5 |
| N3 | 黑波村 | 74.6 | 72.3 | 2.3 |
| N4 | 大村子 | 73 | 71.6 | 1.4 |
| N5 | 复兴小学 | 68.2 | 67.4 | 0.8 |
| N6 | 花箐村 | 64.9 | 64.3 | 0.6 |
| N7 | 西冲村 | 69.3 | 68.2 | 1.1 |
| N8 | 白汉场中心学校 | 71.6 | 69 | 2.6 |
| N9 | 葛藤沟 | 70.8 | 72.3 | -1.5 |
| N10 | 乌西村 | 74.2 | 72.9 | 1.3 |
| N11 | 长坡村 | 76.4 | 73.6 | 2.8 |
| N12 | 昆明光华学校 | 72.6 | 71.6 | 1 |
| N13 | 小哨村 | 68.3 | 69 | -0.7 |
| N14 | 长水航城小区 | 73.2 | 71.6 | 1.6 |
| N15 | 沙沟中心学校 | 72.2 | 69.2 | 3 |
| N16 | 云南司法警官职业学校 | 70.7 | 68.8 | 1.9 |
| N17 | 青龙学校 | 66.4 | 66.2 | 0.2 |
| N18 | 杏园学校 | 73.2 | 71.1 | 2.1 |
| N19 | 云桥村 | 67 | 65.7 | 1.3 |
| N20 | 云南农业职业技术学校 | 70.9 | 73 | -2.1 |

4.2.3 飞机噪声现状等值线的绘制

根据《环境影响评价技术导则 民用机场建设工程》(HJ/T87-2002)“在对各测点的飞机噪声 WECPNL 实测结果进行校核的基础上计算出的 WECPNL 值，按 5dB 的间隔，在 1: 50000 包括机场区域在内的地形图上，画出 70dB、75dB、80dB、85dB、.....的等值线图”。

飞机噪声标准是建立在年日均飞行架次基础上的，对声环境保护目标进行长年监测目前尚有困难，因此在预测值和实测值基本一致的基础上，用预测值来描绘飞机噪声现状在我国现阶段是比较合理的。为全面描绘昆明机场飞机噪声现状，本次评价根

据机场现状飞行程序及地面航迹，2019年实际飞行量，利用 INM7.0d 飞机噪声预测软件计算了现状飞机噪声等值线图。

本次评价利用 INM7.0d 计算了 WECPNL 等值线，昆明机场现状飞机噪声等值线见附图 4。机场现状不同声级下的面积见表 4.2-8，大于 70dB 的面积合计为 110.441km²。

(1) 不同声级 (WECPNL) 下的面积

表 4.2-8 影响范围变化情况表

| | | | | | |
|-----------------------|---------|--------|--------|-------|-------|
| WECPNL (dB) | >70 | >75 | >80 | >85 | >90 |
| 面积 (km ²) | 110.441 | 51.718 | 19.047 | 7.074 | 3.229 |
| WECPNL (dB) 范围 | 70~75 | 75~80 | 80~85 | 85~90 | >90 |
| 面积 (km ²) | 58.723 | 32.671 | 11.973 | 3.845 | 3.229 |

(2) 声环境保护目标的飞机噪声预测结果

1. 村庄/居住小区

昆明机场现状 2019 年评价范围内：62 个村庄/居住小区代表性点位中有 56 个村庄为本次环评环境保护目标，6 个居住小区位于上期环评规划控制范围内且在上期环评审批之后建设。2019 年各村庄代表性点的飞机噪声现状预测结果见表 4.2-9。

2. 学校、医院

昆明机场现状 2019 年评价范围内：43 所学校、医院代表性点位中有 25 所学校、医院为本次环评环境保护目标，18 所学校、医院位于上期环评规划控制范围内且在上期环评审批之后建设。2019 年各学校、医院代表性点的飞机噪声现状预测结果见表 4.2-10。

表 4.2-9 村庄、居住区 2019 年飞机噪声 LWECPN 预测结果

| 序号 | 编号 | 声环境保护目标 | 2019 年 LWECPN | L _{Amax} |
|----|----|---------|---------------|-------------------|
| 1 | 1 | 大村子 | 76.1 | 77.6 |
| 2 | 2 | 黑波村 | 78.2 | 82.4 |
| 3 | 3 | 下李其 | 70 | 71.2 |
| 4 | 4 | 棠梨坡 | 69.6 | 71.3 |
| 5 | 5 | 一甲 | 70.5 | 72.2 |
| 6 | 6 | 二甲 | 70 | 69.6 |
| 7 | 7 | 三甲 | 70.1 | 69.2 |
| 8 | 8 | 四甲 | 70.2 | 69.5 |
| 9 | 9 | 五甲 | 71.7 | 71.8 |
| 10 | 10 | 庄科村 | 69.6 | 68.8 |
| 11 | 11 | 西冲口 | 68.6 | 68.2 |
| 12 | 12 | 山脚村 | 70.6 | 72.2 |
| 13 | 13 | 栗子园 | 68.1 | 69 |
| 14 | 14 | 瓦角村 | 67.3 | 66.9 |
| 15 | 15 | 阿依村 | 68.8 | 70.7 |
| 16 | 17 | 大东冲 | 65.5 | 65.9 |
| 17 | 19 | 阿地村 | 75.7 | 77 |

| 序号 | 编号 | 声环境保护目标 | 2019年LWECPN | L _{Amax} |
|--------------------------|-----|---------------|-------------|-------------------|
| 18 | 20 | 高石头 | 74.3 | 76.1 |
| 19 | 21 | 红沙坡 | 76.2 | 77.4 |
| 20 | 22 | 沙沟村 | 75 | 77.2 |
| 21 | 23 | 曹家冲 | 62.9 | 64.1 |
| 22 | 24 | 小康郎小村 | 66.8 | 65.2 |
| 23 | 25 | 小康郎大村 | 67.1 | 65.3 |
| 24 | 26 | 复兴村 | 70.9 | 70.4 |
| 25 | 27 | 新桥村 | 75.6 | 76.8 |
| 26 | 28 | 甘落冲 | 80.4 | 84.3 |
| 27 | 29 | 秧田冲 | 68.9 | 68.6 |
| 28 | 30 | 二龙坝 | 60 | 58.5 |
| 29 | 33 | 甘海子 | 82.7 | 86.3 |
| 30 | 40 | 小白土村 | 66.6 | 68.3 |
| 31 | 41 | 大白土村 | 65.7 | 66.6 |
| 32 | 42 | 海子村 | 66.6 | 66.6 |
| 33 | 44 | 新村 | 69.6 | 71.6 |
| 34 | 45 | 小高坡、大高坡、小普莲 | 65.7 | 64.8 |
| 35 | 47 | 金马村 | 66.3 | 65.8 |
| 36 | 57 | 阿依家园（在建） | 68.7 | 69.2 |
| 37 | 58 | 东园启城（在建） | 68.2 | 67.5 |
| 38 | 59 | 西冲村片区安置区 | 69.1 | 68.1 |
| 39 | 67 | 花箐村 | 70.1 | 68.7 |
| 40 | 68 | 严家庄 | 60.4 | 59 |
| 41 | 72 | 上麻种 | 58.2 | 56.8 |
| 42 | 74 | 张家坡 | 63.7 | 61.4 |
| 43 | 76 | 长坡村 | 78.8 | 89.8 |
| 44 | 77 | 云桥村 | 69.1 | 82.9 |
| 45 | 78 | 西冲村 | 72.1 | 76.5 |
| 46 | 79 | 葛藤沟 | 73.1 | 73.7 |
| 47 | 80 | 白汉场 | 74.4 | 83.4 |
| 48 | 81 | 杨官庄 | 69.6 | 75.8 |
| 49 | 82 | 白种箐 | 63.3 | 66.8 |
| 50 | 83 | 响水村 | 59.8 | 63.2 |
| 51 | 88 | 中对龙 | 64.8 | 71.6 |
| 52 | 89 | 下对龙 | 63.5 | 70 |
| 53 | 98 | 灵源村 | 65 | 70.4 |
| 54 | 99 | 云瑞社区 | 69.4 | 84.8 |
| 55 | 112 | 小堡子 | 65.8 | 70.6 |
| 56 | 113 | 新农村 | 63 | 68.2 |
| 位于上期环评规划控制范围内新建的居住小区预测结果 | | | | |
| 序号 | 编号 | 名称 | 2019年LWECPN | L _{Amax} |
| 56 | 36* | 印城佳苑* | 71.5 | 73.5 |
| 57 | 38* | 云翔苑* | 71.5 | 72.2 |
| 58 | 39* | 星月澜湾、空港佳苑* | 75.7 | 77.1 |
| 59 | 40* | 云杉苑等长水航城其余区域* | 70.3 | 69.9 |
| 60 | 56* | 小哨社区* | 70.7 | 80.8 |
| 61 | 57* | 七里湾小区* | 69.4 | 73.1 |

注：*位于昆明机场上期环评2035年WECPNL70dB等值线的规划控制距离内，且在上期环评审批之后建设。

表 4.2-10 学校、医院 2019 年飞机噪声 LWECPN 预测结果

| 序号 | 编号 | 声环境保护目标 | 2019 年 LWECPN | L _{Amax} |
|---------------------------|-----|-----------------|---------------|-------------------|
| 1 | 4 | 西冲二幼 | 68.4 | 68.1 |
| 2 | 7 | 昆明空港经济区第一幼儿园 | 67.2 | 66.5 |
| 3 | 15 | 艾蓓尔幼儿园 | 66.6 | 65.7 |
| 4 | 16 | 小朝阳幼儿园 | 70.2 | 72.1 |
| 5 | 17 | 晨星幼儿园 | 69.9 | 69.3 |
| 6 | 18 | 西冲幼儿园 | 68.6 | 68.1 |
| 7 | 19 | 复兴小学 | 71.5 | 71.3 |
| 8 | 21 | 立志小学 | 70.1 | 72 |
| 9 | 22 | 西冲小学 | 68.6 | 67.5 |
| 10 | 23 | 青龙学校 | 69 | 69.4 |
| 11 | 24 | 兴杰小学 | 69.7 | 71.3 |
| 12 | 25 | 明珠学校 | 69.8 | 71.1 |
| 13 | 26 | 昆明经济技术开发区第四小学 | 66.7 | 65.7 |
| 14 | 28 | 昆明市第三中学空港实验学校 | 68.3 | 69.1 |
| 15 | 29 | 板桥中学 | 69.7 | 71.7 |
| 16 | 30 | 沙沟中心学校 | 75.4 | 77.2 |
| 17 | 31 | 云南省昆明市第十七中学 | 67 | 66.4 |
| 18 | 33 | 云南省司法警官学校 | 73.6 | 71.5 |
| 19 | 36 | 空港经济区第二幼儿园 | 65.1 | 64 |
| 20 | 37 | 昆明空港第一小学 | 66.7 | 65.7 |
| 21 | 38 | 官渡区大板桥小哨社区卫生服务站 | 71.8 | 78.5 |
| 22 | 43 | 白汉场中心学校 | 74.3 | 83.4 |
| 23 | 45 | 昆明光华学校 | 75.2 | 78.7 |
| 24 | 46 | 官渡区小哨中学 | 72 | 79.1 |
| 25 | 48 | 云南农业职业技术学院 | 73.2 | 71.7 |
| 位于上期环评规划控制范围内新建的学校、医院预测结果 | | | | |
| 26 | 1* | 昆明云桥村医院* | 73 | 74.3 |
| 27 | 2* | 立云医院* | 69 | 69.7 |
| 28 | 3* | 官渡区大板桥中心卫生院* | 70.1 | 69.1 |
| 29 | 5* | 一甲中心易子幼儿园* | 70 | 71.7 |
| 30 | 6* | 贝贝飞行幼儿园* | 70.4 | 70.2 |
| 31 | 8* | 东方金宝贝幼儿园* | 72.5 | 73.8 |
| 32 | 9* | 杏园幼儿园* | 73.6 | 75.2 |
| 33 | 10* | 红莎贝贝幼儿园* | 75.3 | 76.7 |
| 34 | 11* | 梧桐雨幼儿园* | 74.9 | 76.3 |
| 35 | 12* | 海天幼儿园* | 74.5 | 76.1 |
| 36 | 13* | 云南博慧幼儿园* | 77.6 | 81 |
| 37 | 14* | 贝贝幼儿园* | 70.7 | 70.3 |
| 38 | 33* | 云南新西南技工学校* | 70.1 | 72 |
| 39 | 36* | 省女子劳教所* | 75.9 | 78.1 |
| 40 | 37* | 云南省第七强制隔离戒毒所* | 79.1 | 83.2 |
| 41 | 41* | 康乐幼儿园* | 77.1 | 88.5 |
| 42 | 42* | 白汉场中心幼儿园* | 73.7 | 82.2 |
| 43 | 43* | 小哨博瑞幼儿园* | 70.2 | 80.4 |

注：*位于昆明机场上期环评 2035 年 WECPNL70dB 等值线的规划控制距离内，且在上期环评审批之后建设。

4.2.4 飞机噪声现状评价

(1) 超标分析

1、村庄、居住小区

根据预测结果，2019年有8个超过《机场周围飞机噪声环境标准》（GB9660-88）二类区域标准（ $LWECPN \leq 75dB$ ），超标量0.6~7.7 dB。其中6个在75~80 dB，分别为大村子、黑波村、阿地村、红沙坡、新桥村、长坡村，长坡村的 $WECPNL$ 最大，为78.8dB；2个在80~85 dB，分别为甘落冲、甘海子， $WECPNL$ 分别为80.4 dB、82.7dB。 L_{Amax} 的计算结果表明，有1个点最大A声级超过89dB(A)，为长坡村89.8dB。

2019年6个后建居住小区 $WECPNL$ 值处于69.4~75.7dB，有1个超过《机场周围飞机噪声环境标准》（GB9660-88）二类区域标准（ $LWECPN \leq 75dB$ ），超标量0.7 dB，为星月澜湾、空港佳苑（星月澜湾、空港佳苑紧挨，故视为一个保护目标）， $WECPNL$ 值为75.7dB。 L_{Amax} 的计算结果表明，最大A声级均未超过89dB(A)。

2.学院、医院

根据预测结果，2019年有10所学校、医院 $WECPNL$ 超过《机场周围飞机噪声环境标准》（GB9660-88）一类区域标准（ $LWECPN \leq 70dB$ ），超标量0.1~5.4 dB。其中8个在70~75 dB，白汉场中心学校的 $WECPNL$ 值最大，为74.3 dB；2个在75~80 dB，分别为沙沟中心学校、昆明光华学校， $WECPNL$ 值分别为75.4 dB、75.2 dB。最大A声级均未超过89dB(A)。

2019年18个后建学校、医院 $WECPNL$ 值处于69~79.1dB，有16个超过《机场周围飞机噪声环境标准》（GB9660-88）一类区域标准（ $LWECPN \leq 70dB$ ），超标量0.1~9.1dB，其中11个在70~75 dB，梧桐雨幼儿园的 $WECPNL$ 最大，为74.9dB；5个在75~80 dB，云南省第七强制隔离戒毒所的 $WECPNL$ 最大，为79.1dB。最大A声级均未超过89dB(A)。

(2) 现状飞机噪声影响的范围、人数

依据现状等值线图分析可知，2019年飞机影响下，在75-80范围内的户数/人口数分别为1153户/3437人；在80-85dB区域内有164户/564人。按75dB评价，2030年有1317户/4001人生活在超标的区域内。

2019年，后建居住小区 $WECPNL$ 在75-80范围内的户数/人口数分别为4725户/11426人；按75dB评价，2019年有4725户/11426人生活在超标的区域内。

表 4.2-11 2019 年不同声级 WECPNL 下影响的户数及人口数

| 序号 | 编号 | 名称 | 2019 年 WECPNL (dB) | 标准值 (dB) | 超标量 (dB) | >90dB | | 85-90dB | | 80-85dB | | 75-80dB | | 环评措施 | 备注 |
|----|----|-----|--------------------------|-------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-----------------------|
| | | | | | | 户数 (户) | 人数 (人) | 户数 (户) | 人数 (人) | 户数 (户) | 人数 (人) | 户数 (户) | 人数 (人) | | |
| 1 | 1 | 大村子 | 76.1 | 75 | 1.1 | / | / | / | / | / | / | 343 | 959 | 环评不超标 | |
| 2 | 2 | 黑波村 | 78.2 | 75 | 3.2 | / | / | / | / | / | / | 176 | 487 | 隔声窗 | 政府承诺 2030 年前 搬迁 |
| 3 | 19 | 阿地村 | 75.7 | 75 | 0.7 | / | / | / | / | / | / | 169 | 548 | 隔声窗 | 政府承诺 2030 年前 搬迁 |
| 4 | 21 | 红沙坡 | 76.2 | 75 | 1.2 | / | / | / | / | / | / | 108 | 286 | 隔声窗 | 政府承诺 2030 年前 搬迁 |
| 5 | 27 | 新桥村 | 75.6 | 75 | 0.6 | / | / | / | / | / | / | 54 | 157 | 环评不超标 | |
| 6 | 28 | 甘落冲 | 80.4 | 75 | 5.4 | / | / | / | / | 39 | 127 | / | / | 隔声窗 | 政府承诺 2030 年前 搬迁 |
| 7 | 33 | 甘海子 | 82.7 | 75 | 7.7 | / | / | / | / | 125 | 437 | / | / | 搬迁 | 将搬迁至 云翔苑 |
| 8 | 76 | 长坡村 | 78.8 | 75 | 3.8 | / | / | / | / | / | / | 303 | 1000 | 隔声窗 | 政府承诺 2025 年前 搬迁 |
| 合计 | | | | | | / | / | / | / | 164 | 564 | 1153 | 3437 | | |

表 4.2-12 后建小区 2019 年不同声级 WECPNL 下的影响人口数

| 编号 | 声环境保护目标名称 | 2019 年 WECPNL (dB) | 标准值 (dB) | 超标量 (dB) | 75-80dB | |
|-----|------------|--------------------|----------|----------|---------|--------|
| | | | | | 户数 (户) | 人数 (人) |
| 39* | 星月澜湾、空港佳苑* | 75.7 | 75 | 0.7 | 4725 | 11426 |
| 合计 | | | | | 4725 | 11426 |

(3) 学校医院等声环境保护目标的 WECPNL 评价

由统计结果表 4.2-13 可知, 2019 年有 10 个学校、医院 WECPNL 超标, 超标量为 0.1~5.4dB, 超标量最大为沙沟中心学校的 5.4 dB, 沙沟中心学校已安装隔声窗。

18 个后建的学校、医院中有 16 个点 WECPNL 超标, 超标量为 0.1~9.1dB, 超标量最大为云南省第七强制隔离戒毒所的 9.1dB。

表 4.2-13 2019 年飞机噪声超标学校、医院 单位: dB

| 序号 | 编号 | 声环境保护目标名称 | 2019 年 WECPNL | 标准值 | 超标量 | 环评措施 | 备注 |
|-------------------------------|-----|-----------------|---------------|-----|-----|-------|------------------|
| 1 | 16 | 小朝阳幼儿园 | 70.2 | 70 | 0.2 | 隔声窗 | 随着西冲片区改造一并迁入安置新村 |
| 2 | 19 | 复兴小学 | 71.5 | 70 | 1.5 | 环评不超标 | |
| 3 | 21 | 立志小学 | 70.1 | 70 | 0.1 | 隔声窗 | 随着西冲片区改造一并迁入安置新村 |
| 4 | 30 | 沙沟中心学校 | 75.4 | 70 | 5.4 | 隔声窗 | 已安装隔声窗 |
| 5 | 33 | 云南省司法警官学校 | 73.6 | 70 | 3.6 | 隔声窗 | |
| 6 | 38 | 官渡区大板桥小哨社区卫生服务站 | 71.8 | 70 | 1.8 | 隔声窗 | |
| 7 | 43 | 白汉场中心学校 | 74.3 | 70 | 4.3 | 隔声窗 | |
| 8 | 45 | 昆明光华学校 | 75.2 | 70 | 5.2 | 隔声窗 | 随着空港区规划实施将搬迁 |
| 9 | 46 | 官渡区小哨中学 | 72 | 70 | 2 | 隔声窗 | |
| 10 | 48 | 云南农业职业技术学院 | 73.2 | 70 | 3.2 | 隔声窗 | |
| 位于上期环评规划控制范围内新建的学校、医院飞机噪声超标统计 | | | | | | | |
| 序号 | 编号 | 名称 | 2019 年 WECPNL | 标准值 | 超标量 | | |
| 1 | 1* | 昆明云桥医院* | 73 | 70 | 3 | | |
| 2 | 3* | 官渡区大板桥中心卫生院* | 70.1 | 70 | 0.1 | | |
| 3 | 6* | 贝贝飞行幼儿园* | 70.4 | 70 | 0.4 | | |
| 4 | 8* | 东方金宝贝幼儿园* | 72.5 | 70 | 2.5 | | |
| 5 | 9* | 杏园幼儿园* | 73.6 | 70 | 3.6 | | |
| 6 | 10* | 红莎贝贝幼儿园* | 75.3 | 70 | 5.3 | | |
| 7 | 11* | 梧桐雨幼儿园* | 74.9 | 70 | 4.9 | | |

| | | | | | |
|----|-----|---------------|------|----|-----|
| 8 | 12* | 海天幼儿园* | 74.5 | 70 | 4.5 |
| 9 | 13* | 云南博慧幼儿园* | 77.6 | 70 | 7.6 |
| 10 | 14* | 贝贝幼儿园* | 70.7 | 70 | 0.7 |
| 11 | 33* | 云南新西南技工学校* | 70.1 | 70 | 0.1 |
| 12 | 36* | 云南省女子强制隔离戒毒所* | 75.9 | 70 | 5.9 |
| 13 | 37* | 云南省第七强制隔离戒毒所* | 79.1 | 70 | 9.1 |
| 14 | 41* | 康乐幼儿园* | 77.1 | 70 | 7.1 |
| 15 | 42* | 白汉场中心幼儿园* | 73.7 | 70 | 3.7 |
| 16 | 43* | 小哨博瑞幼儿园* | 70.2 | 70 | 0.2 |

注：*位于昆明机场上期环评 2035 年 WECPNL70dB 等值线的规划控制距离内，且在上期环评审批之后建设。

4.2.5 声环境质量现状小结

根据现状监测结果，20 个监测点位中 N1 甘海子村和 N12 昆明光华学校、N18 杏园学校、N20 云南农业职业技术学院 3 个学校点位监测值超过了《机场周围飞机噪声环境标准》（GB9660-88）标准限值，其他点位 L_{WECPN} 值满足《机场周围飞机噪声环境标准》（GB9660-88）一、二类区域标准。**以上超标点，杏园学校已停止办学，其余点均未采取搬迁、隔声改造等工程措施。**

根据现状年均噪声影响水平计算，昆明机场现状航空业务量水平下，已造成本次声环境保护目标 18 处超标，其中 8 处村庄、10 处学院和医院，机场现状噪声应对周边声环境产生明显影响，18 处超标点已有 1 处采取了门窗隔声等工程措施，6 处超标村庄、3 处超标学校根据空港区规划，采取逐步搬迁措施。

但相比上期环评目标年 2020 年噪声预测结果（与现状 2019 年的飞行量相近），仍存在 3 处新增超标点，分别为大村子（76.1dB）、新桥村（75.6 dB）、复兴小学（71.5 dB）。新增点位超标原因，本期实际运行过程中，部分运行条件（机型组合、飞行程序）发生变化造成。根据以上分析，以上 3 处敏感保护目标，需要结合本次扩建环评，提出整改措施，解决对其的噪声影响问题。

表 4.2-14 2019 年声环境保护目标超标情况统计

| 村庄 | | | | | | |
|-------|-----------------|-----------------------|-----------------------|-------------|-------|------------------|
| 序号 | 名称 | 2019 年 WECPNL (dB) | 标准值 WECPNL (dB) | 超标量 (dB) | 环评措施 | 备注 |
| 1 | 大村子 | 76.1 | 75 | 1.1 | 环评不超标 | |
| 2 | 黑波村 | 78.2 | 75 | 3.2 | 隔声窗 | 政府承诺 2030 年前搬迁 |
| 3 | 阿地村 | 75.7 | 75 | 0.7 | 隔声窗 | 政府承诺 2030 年前搬迁 |
| 4 | 红沙坡 | 76.2 | 75 | 1.2 | 隔声窗 | 政府承诺 2030 年前搬迁 |
| 5 | 新桥村 | 75.6 | 75 | 0.6 | 环评不超标 | |
| 6 | 甘落冲 | 80.4 | 75 | 5.4 | 隔声窗 | 政府承诺 2030 年前搬迁 |
| 7 | 甘海子 | 82.7 | 75 | 7.7 | 搬迁 | 将搬迁至云翔苑 |
| 8 | 长坡村 | 78.8 | 75 | 3.8 | 隔声窗 | 政府承诺 2025 年前搬迁 |
| 学校、医院 | | | | | | |
| 1 | 小朝阳幼儿园 | 70.2 | 70 | 0.2 | 隔声窗 | 随着西冲片区改造一并迁入安置新村 |
| 2 | 复兴小学 | 71.5 | 70 | 1.5 | 环评不超标 | |
| 3 | 立志小学 | 70.1 | 70 | 0.1 | 隔声窗 | 随着西冲片区改造一并迁入安置新村 |
| 4 | 沙沟中心学校 | 75.4 | 70 | 5.4 | 隔声窗 | 已安装隔声窗 |
| 5 | 云南省司法警官学校 | 73.6 | 70 | 3.6 | 隔声窗 | |
| 6 | 官渡区大板桥小哨社区卫生服务站 | 71.8 | 70 | 1.8 | 隔声窗 | |
| 7 | 白汉场中心学校 | 74.3 | 70 | 4.3 | 隔声窗 | |
| 8 | 昆明光华学校 | 75.2 | 70 | 5.2 | 隔声窗 | 随着空港区规划实施将搬迁 |
| 9 | 官渡区小哨中学 | 72 | 70 | 2 | 隔声窗 | |
| 10 | 云南农业职业技术学院 | 73.2 | | 3.2 | 隔声窗 | |

4.3 大气环境质量现状评价

4.3.1 区域大气环境质量达标分析

本项目位于昆明市官渡区，大气评价范围内涉及昆明市官渡区、呈贡区、盘龙区，嵩明县、宜良县。《2021年昆明市生态环境状况公报》指出：全市环境空气质量达到国家二级标准，主城区空气质量优良率达98.63%；县（市）区环境空气质量总体保持良好。

因此，项目所在区域均为大气环境质量达标区域。

4.3.2 大气环境补充监测

2022年10月1日-10月7日，委托云南坤发环境科技有限公司进行大气环境补充监测。

4.3.2.1 现状监测布置

（1）监测布点

昆明机场所在区域主导风向为西南风，本次在机场东北侧葛藤沟布设1个补充监测点位，见表4.3-1。

表 4.3-1 大气环境现状补充监测点位

| 名称 | 经纬度坐标 | 监测因子 | 相对厂址位置 |
|-----|---------------------|------------|--------|
| 葛藤沟 | 102.96204, 25.14711 | 非甲烷总烃、TSP。 | 机场东北侧 |



图 4.3-1 环境空气特征污染物补充监测布点图

(2) 监测因子、时间

监测因子：非甲烷总烃、TSP

监测时间：2022 年 10 月 1 日-10 月 7 日，连续监测 7 天。非甲烷总烃：每天 2:00、8:00、14:00、20:00 采样；TSP 每天连续监测 24h。

(3) 监测方法

监测样品的分析方法选择国家规定的标准方法和标准推荐方法。各种样品分析方法见表 4.3-2。

表 4.3-2 检测分析方法一览表

| 监测项目 | 检测方法 | 检测仪器 |
|-------|---|--|
| TSP | 环境空气总悬浮颗粒物的测定重量法 GB/T15432-1995 及修改单 | 崂应 2050 型大气采样器/KF033-22 BSA224S 电子天平/KF018-04 |
| 非甲烷总烃 | 环境空气总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定直接进样-气相色谱法 HJ604-2017 | 青岛聚创 JCY-3036 型真空箱采样器 /KF132-05 福立 GC9790 II 型气相色谱仪 /KF063-04 |

4.3.2.2 评价方法

采用最大地面质量浓度占标率工程区域环境空气质量现状。

最大浓度 P_i 占标率计算公式如下：

计算公式： $P_i = (C_i / C_{0i}) \times 100\%$

式中： P_i —第 i 个污染物的最大地面质量浓度占标率(%)；

C_i —现状监测值 (mg/m^3)；

C_{0i} —第 i 个污染物的环境空气质量浓度标准(mg/m^3)。

4.3.2.3 监测结果与分析

TSP 采执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准，非甲烷总烃参考《大气污染物综合排放标准详解》中限值，该地区环境空气质量现状监测及评价结果见表 4.3-3。

表 4.3-3 监测结果统计及分析

| 监测点名称 | 污染物 | 平均时间 | 评价标准 | 监测浓度范围 | 最大浓度占标率/% | 达标情况 |
|-------|-------|------|------------------------------|--------------------------------------|-----------|------|
| 葛藤沟 | TSP | 24h | $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ | $109\sim 151 \mu\text{g}/\text{m}^3$ | 50.3% | 达标 |
| | 非甲烷总烃 | 1h | $2.0 \text{mg}/\text{m}^3$ | $1.12\sim 1.67 \text{mg}/\text{m}^3$ | 83.5% | 达标 |

由表 4.3-3 可知，TSP、非甲烷总烃监测值均达标。

4.4 地表水环境质量现状评价

2022年10月3日-5日，委托云南坤发环境科技有限公司对昆明机场周围地表水体进行现状监测。

4.4.1 现状监测

(1) 监测布点

本次地表水现状监测共布设3个监测断面，详见表4.4-1。监测点分布见附图13。

表 4.4-1 地表水环境现状监测点位

| 监测断面 | 名称 | 与项目位置关系 | | 水质类别 |
|------|-------|---------|-------|------|
| | | 方位 | 距离 | |
| W1 | 花庄河 | 东北 | 135m | III |
| W2 | 杨官庄水库 | 北侧 | 1.2km | III |
| W3 | 新宝象河 | 南侧 | 2.2km | III |

(2) 监测因子

pH、DO、化学需氧量（COD_{Cr}）、五日生化需氧量（BOD₅）、悬浮物、氨氮、总磷、石油类、动植物油。

(3) 监测时间、频次

连续监测3天，每天一次。

(4) 采样和监测分析方法

按照《环境监测技术规范》、《水和废水监测分析方法》、《环境监测分析方法》和《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）以及生态环境部最新发布的有关要求和规定进行，对监测数据进行有效性分析。

4.4.2 评价方法

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）所推荐的单项目水质指数法进行评价。

(1) 一般性水质因子的指数计算公式：

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{s,i}$$

式中：S_{i,j}——评价因子i的水质指数，大于1表明该水质因子超标；

C_{i,j}——评价因子i在j点的实测统计代表值，mg/L；

C_{s,i}——评价因子i的水质评价标准限值，mg/L。

(2) DO 标准指数计算公式:

$$S_{DO,j} = DO_s / DO_j \quad DO_j \leq DO_f$$

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad DO_j > DO_f$$

$$DO_f = 468 / (31.6 + T)$$

式中: $S_{DO,j}$ ——溶解氧的标准指数, 大于 1 表明该水质因子超标;

DO_j ——溶解氧在 j 点的实测统计代表值, mg/L;

DO_s ——溶解氧的水质评价标准限值, mg/L;

DO_f ——饱和溶解氧浓度, mg/L;

T——温度

(3) pH 值指数按下式计算:

$$S_{pH,j} = (7.0 - pH_j) / (7.0 - pH_{sd}) \quad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH,j} = (pH_j - 7.0) / (pH_{su} - 7.0) \quad pH_j > 7.0$$

式中: $S_{pH,j}$ ——pH 值的指数, 大于 1 表明该水质因子超标;

pH_j ——pH 值实测统计代表值;

pH_{sd} ——评价标准中 pH 值的下限值;

pH_{su} ——评价标准中 pH 值的上限值。

4.4.3 监测结果与分析

监测结果见表 4.4-2, 新宝象河、花庄河、杨官庄水库除石油类以外, 其它指标达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准, 石油类超标主要为沿线施工作业导致。

表 4.4-2 地表水监测统计结果

| 项目 | | pH (无量纲) | 氨氮 (mg/L) | 石油类 (mg/L) | 化学需氧量 (mg/L) | 五日生化需氧量 (mg/L) | 总磷 (mg/L) | 溶解氧 (mg/L) | |
|-------|-----------|----------|-----------|------------|--------------|----------------|-----------------|------------|------|
| 花庄河 | 2022.10.3 | 监测值 | 7.67 | 0.049 | 0.14 | 9 | 2.4 | 0.07 | 5.68 |
| | | 标准指数 | 0.335 | 0.049 | 2.8 | 0.45 | 0.6 | 0.35 | 0.88 |
| | | 达标情况 | 达标 | 达标 | 超标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 |
| | 2022.10.4 | 监测值 | 7.67 | 0.059 | 0.11 | 10 | 2.2 | 0.09 | 5.72 |
| | | 标准指数 | 0.335 | 0.059 | 2.2 | 0.5 | 0.55 | 0.45 | 0.87 |
| | | 达标情况 | 达标 | 达标 | 超标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 |
| | 2022.10.5 | 监测值 | 7.67 | 0.07 | 0.17 | 8 | 2.1 | 0.08 | 5.49 |
| | | 标准指数 | 0.335 | 0.07 | 3.4 | 0.4 | 0.525 | 0.4 | 0.91 |
| | | 达标情况 | 达标 | 达标 | 超标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 |
| 杨官庄水库 | 2022.10.3 | 监测值 | 7.64 | 0.094 | 0.18 | 18 | 3.2 | 0.05 | 5.58 |
| | | 标准指数 | 0.32 | 0.094 | 3.6 | 0.9 | 0.8 | 1 | 0.9 |
| | | 达标情况 | 达标 | 达标 | 超标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 |
| | 2022.10.4 | 监测值 | 7.64 | 0.083 | 0.16 | 17 | 3 | 0.04 | 6.12 |
| | | 标准指数 | 0.32 | 0.083 | 3.2 | 0.85 | 0.75 | 0.8 | 0.82 |
| | | 达标情况 | 达标 | 达标 | 超标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 |
| | 2022.10.5 | 监测值 | 7.65 | 0.11 | 0.18 | 19 | 3.4 | 0.03 | 5.93 |
| | | 标准指数 | 0.325 | 0.11 | 3.6 | 0.95 | 0.85 | 0.6 | 0.84 |
| | | 达标情况 | 达标 | 达标 | 超标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 |
| 新宝象河 | 2022.10.3 | 监测值 | 7.69 | 0.067 | 0.17 | 20 | 3 | 0.10 | 5.44 |
| | | 标准指数 | 0.345 | 0.067 | 3.4 | 1 | 0.75 | 0.5 | 0.92 |
| | | 达标情况 | 达标 | 达标 | 超标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 |
| | 2022.10.4 | 监测值 | 7.69 | 0.058 | 0.18 | 17 | 3.4 | 0.13 | 5.48 |
| | | 标准指数 | 0.345 | 0.058 | 3.6 | 0.85 | 0.85 | 0.65 | 0.91 |
| | | 达标情况 | 达标 | 达标 | 超标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 |
| | 2022.10.5 | 监测值 | 7.7 | 0.078 | 0.14 | 18 | 3.3 | 0.11 | 5.60 |
| | | 标准指数 | 0.35 | 0.078 | 2.8 | 0.9 | 0.825 | 0.55 | 0.89 |
| | | 达标情况 | 达标 | 达标 | 超标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 |
| 标准值 | | 6~9 | ≤1 | ≤0.05 | ≤20 | ≤4 | ≤0.2 (湖、库 0.05) | ≥5 | |

4.5 地下水环境质量现状评价

4.5.1 常规监测

2019-2021年,昆明长水国际机场有限责任公司委托云南众测检测技术有限公司对机场周边青龙洞、石泉寺、九龙泉地下水进行常规监测。

2021年《昆明新机场已批可研调整项目环境影响后评价报告》对机场周边青龙洞、石泉寺、九龙泉地下水进行现状监测。

监测结果表明,监测点各监测指标均能够满足《地下水质量标准》(GB/T14848—2017)中III类标准要求。

4.5.1.1 2019 年常规监测数据

(1) 监测数据来源

2019 年，昆明长水国际机场有限责任公司委托云南众测检测技术服务有限公司进行了地下水监测，监测数据引自《机场周边水质检测报告》。

(2) 监测点位

青龙洞、石泉寺、九龙泉。

(3) 监测项目

pH、铜、锌、镉、砷、汞、阴离子表面活性剂、耗氧量、硝酸盐、硫酸盐、六价铬、挥发酚、氟化物、氯化物、氰化物、粪大肠菌群。

(4) 监测结果

表 4.5-1 昆明长水国际机场地下水水质监测结果表

| 监测点位 | 项目 | | | | | | | |
|------|---------|--------|-------|---------|--------|----------|----------|-------|
| | pH(无量纲) | 铜 | 锌 | 镉 | 砷 | 汞 | 阴离子表面活性剂 | 耗氧量 |
| 青龙洞 | 7.4 | 0.001L | 0.05L | 0.0001L | 0.0004 | 0.00002L | 0.12 | 1.76 |
| 石泉寺 | 7.35 | 0.001L | 0.05L | 0.0001L | 0.0015 | 0.00002L | 0.15 | 2.24 |
| 九龙泉 | 7.47 | 0.001L | 0.05L | 0.0001L | 0.0022 | 0.00002L | 0.16 | 1.8 |
| 标准限值 | 6.5~8.5 | ≤1.00 | ≤1.00 | ≤0.005 | ≤0.01 | ≤0.001 | ≤0.3 | ≤3.0 |
| 监测点位 | 项目 | | | | | | | |
| | 硝酸盐 | 硫酸盐 | 六价铬 | 挥发酚 | 氟化物 | 氯化物 | 氰化物 | 粪大肠菌群 |
| 青龙洞 | 0.88 | 24 | 0.008 | 0.0009 | 0.12 | 8.5 | 0.001L | 40 |
| 石泉寺 | 0.94 | 94 | 0.01 | 0.0005 | 0.18 | 7.5 | 0.001L | 60 |
| 九龙泉 | 0.8 | 150 | 0.013 | 0.0004 | 0.14 | 10.5 | 0.001L | 40 |
| 标准限值 | ≤20.0 | ≤250 | ≤0.05 | ≤0.002 | ≤1.0 | ≤250 | ≤0.05 | / |

监测结果表明：三个监测点各监测指标均能够满足《地下水质量标准（GB/T14848—2017）》中III类标准要求。

4.5.1.2 2020 年常规监测数据

(1) 监测数据来源

2020 年，昆明长水国际机场有限责任公司委托云南众测检测技术服务有限公司进行了地下水监测，监测数据引自《机场周边水质检测报告》。

(2) 监测点位

青龙洞、石泉寺、九龙泉。

(3) 监测项目

pH、铜、锌、镉、砷、汞、阴离子表面活性剂、高锰酸盐指数、硝酸盐、硫酸盐、

六价铬、挥发酚、氟化物、氯化物、氰化物、粪大肠菌群。

(4) 监测结果

表 4.5-2 昆明长水国际机场地下水水质监测结果表

| 监测点位 | 项目 | | | | | | | |
|------|----------|--------|--------|---------|--------|----------|----------|--------|
| | pH (无量纲) | 铜 | 锌 | 镉 | 砷 | 汞 | 阴离子表面活性剂 | 高锰酸盐指数 |
| 青龙洞 | 7.26 | 0.001L | 0.05L | 0.0001L | 0.0097 | 0.00001L | 0.08 | 1.74 |
| 石泉寺 | 7.64 | 0.001L | 0.05L | 0.0001L | 0.002 | 0.00001L | 0.05 | 0.713 |
| 九龙泉 | 7.81 | 0.001L | 0.05L | 0.0001L | 0.0018 | 0.00001L | 0.07 | 0.634 |
| 标准限值 | 6.5~8.5 | ≤1.00 | ≤1.00 | ≤0.005 | ≤0.01 | ≤0.001 | ≤0.3 | ≤3.0 |
| 监测点位 | 项目 | | | | | | | |
| | 硝酸盐 | 硫酸盐 | 六价铬 | 挥发酚 | 氟化物 | 氯化物 | 氰化物 | 粪大肠菌群 |
| 青龙洞 | 3.35 | 19.4 | 0.004L | 0.0003L | 0.1 | 26.3 | 0.001L | 20 |
| 石泉寺 | 1.33 | 20 | 0.004L | 0.0003L | 0.7 | 3.97 | 0.001L | 50 |
| 九龙泉 | 1.13 | 125 | 0.004L | 0.0003L | 0.3 | 2.48 | 0.001L | 20 |
| 标准限值 | ≤20.0 | ≤250 | ≤0.05 | ≤0.002 | ≤1.0 | ≤250 | ≤0.05 | / |

监测结果表明：三个监测点各监测指标均能够满足《地下水质量标准（GB/T14848—2017）》中III类标准要求。

4.5.1.3 2021年常规监测数据

(1) 监测数据来源

2021年，昆明长水国际机场有限责任公司委托云南众测检测技术服务有限公司进行了地下水监测，监测数据引自《机场周边水质检测报告》。

(2) 监测点位

青龙洞、石泉寺、九龙泉。

(3) 监测项目

pH、铜、锌、镉、砷、汞、阴离子表面活性剂、高锰酸盐指数、硝酸盐、硫酸盐、六价铬、挥发酚、氟化物、氯化物、氰化物、粪大肠菌群。

(4) 监测结果

表 4.5-3 昆明长水国际机场地下水水质监测结果表

| 监测点位 | 项目 | | | | | | | |
|------|----------|-----------------------|---------|-----------------------|----------------------|---------------------|----------|--------|
| | pH (无量纲) | 铜 | 锌 | 镉 | 砷 | 汞 | 阴离子表面活性剂 | 高锰酸盐指数 |
| 青龙洞 | 7.21 | $2.5 \times 10^{-5}L$ | 0.0125L | $2.5 \times 10^{-5}L$ | 1.8×10^{-3} | $4 \times 10^{-5}L$ | 0.05L | 0.792 |
| 石泉寺 | 7.12 | $2.5 \times 10^{-5}L$ | 0.0125L | $2.5 \times 10^{-5}L$ | 1.8×10^{-3} | $4 \times 10^{-5}L$ | 0.05L | 0.871 |
| 九龙泉 | 7.33 | $2.5 \times 10^{-5}L$ | 0.0125L | $2.5 \times 10^{-5}L$ | 1.8×10^{-3} | $4 \times 10^{-5}L$ | 0.05L | 0.95 |

| 标准限值 | 6.5~8.5 | ≤1.00 | ≤1.00 | ≤0.005 | ≤0.01 | ≤0.001 | ≤0.3 | ≤3.0 |
|------|---------|-------|--------|---------|-------|--------|--------|---------------|
| 监测点位 | 项目 | | | | | | | |
| | 硝酸盐 | 硫酸盐 | 六价铬 | 挥发酚 | 氟化物 | 氯化物 | 氰化物 | 粪大肠菌群 (MPN/L) |
| 青龙洞 | 1.8 | 22 | 0.004L | 0.0003L | 0.16 | 19.2 | 0.001L | 120 |
| 石泉寺 | 2.26 | 18 | 0.004L | 0.0003L | 0.2 | 2.5L | 0.001L | 80 |
| 九龙泉 | 2.88 | 138 | 0.004L | 0.0003L | 0.17 | 3.9 | 0.001L | 100 |
| 标准限值 | ≤20.0 | ≤250 | ≤0.05 | ≤0.002 | ≤1.0 | ≤250 | ≤0.05 | / |

监测结果表明：三个监测点各监测指标均能够满足《地下水质量标准（GB/T14848—2017）》中III类标准要求。

4.5.2 后评价监测

为验证现有中水处理站防渗措施有效性，《昆明新机场已批可研调整项目环境影响后评价报告》对机场周边青龙洞泉眼、南泉、石乾寺泉眼进行现状监测。

（1）监测点位

地下水现状监测共布设了3个监测点，青龙洞泉眼、南泉、石乾寺泉眼。

（2）监测项目

pH、化学需氧量、石油类、氨氮、耗氧量、硝酸盐、亚硝酸盐共7项，连续监测2天，每天监测2次。

（3）监测结果

表 4.5-4 地下水水质现状监测结果

| 采样地点 | | 青龙洞泉眼 | | | | 南泉 | | | | 石乾寺泉眼 | | | |
|-----------------------|------------------------------|------------|-------|------------|-------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|
| 采样日期 | | 2021.12.30 | | 2021.12.31 | | 2021.12.30 | | 2021.12.31 | | 2021.12.30 | | 2021.12.31 | |
| 分析项目 (单位: mg/L) | pH (无量纲) | 7.8 | 7.7 | 7.8 | 7.9 | 8.0 | 8.1 | 8.0 | 8.1 | 7.6 | 7.4 | 7.5 | 7.4 |
| | 化学需氧量 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 |
| | 氨氮 | 0.376 | 0.367 | 0.352 | 0.343 | 0.025L | 0.025L | 0.025L | 0.025L | 0.027 | 0.025L | 0.025L | 0.025L |
| | 耗氧量 (COD _{Mn} 法) | 0.9 | 0.8 | 1.0 | 1.0 | 1.2 | 1.3 | 1.2 | 1.1 | 1.3 | 1.2 | 1.1 | 1.2 |
| | 石油类 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| | 硝酸盐氮 | 4.03 | 4.34 | 4.05 | 4.34 | 3.97 | 3.97 | 4.14 | 3.67 | 3.79 | 3.40 | 3.05 | 2.87 |
| | 亚硝酸盐氮 | 0.033 | 0.033 | 0.038 | 0.042 | 0.003L | 0.003L | 0.003L | 0.003L | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.003L |

备注：检出限+“L”表示数据低于检出限。

根据以上分析，昆明长水机场周边区域内地下水监测指标均能够满足《地下水质量标准》（GB/T14848—2017）中III类标准要求，机场建设对地下水影响较小。

4.6 电磁环境质量现状评价

4.6.1 现状监测

(1) 监测布点

南、北工作区各拟建 1 座 110kV 中心变电站，其评价范围内无电磁环境敏感目标。在站址四侧各布设 1 个测点，共 8 个测点。

表 4.6-1 电磁环境现状监测点位

| 工程名称 | | 纬度 | 经度 | 监测点位 | 监测因子 |
|---------|------|-----------|----------|------|--------------|
| 南区中心变电站 | 东场界 | 102.91753 | 25.08338 | 站址四侧 | 工频电场 工频磁场 |
| | 南场界 | 102.91690 | 25.08316 | | |
| | 西场界 | 102.91695 | 25.08370 | | |
| | 北场界 | 102.91752 | 25.08394 | | |
| 北区中心变电站 | 东北场界 | 102.95671 | 25.13276 | | |
| | 东南场界 | 102.95673 | 25.13222 | | |
| | 西南场界 | 102.95609 | 25.13228 | | |
| | 西北场界 | 102.95624 | 25.13280 | | |



图 4.6-1 北工作区新建 110kV 中心变电站监测点位示意图



图 4.6-2 南工作区新建 110kV 中心变电站监测点位示意图

(2) 监测时间、监测频次

2022 年 10 月 03 日，委托云南坤发环境科技有限公司开展电磁环境现状监测。昼间监测一次，每次监测时间不小于 15 秒读取稳定状态下最大值。监测在晴好天气下进行，环境湿度在 80%以下。

(3) 监测方法

按《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）执行。电磁各测点布置在无进出线或远离进出线的围墙外且距离围墙 5m，距离地面 1.5m 高度处。

(4) 监测结果

表 4.6-2 新建变电站工频电磁场强度本底监测结果

| 序号 | 监测对象 | 监测点位 | 电场强度 (V/m) | 磁感应强度 (μT) |
|-----------------------------|----------------|------|------------|------------|
| (一) 南区 110kV 中心变电站四侧 | | | | |
| 1 | 南区 110kV 中心变电站 | 站址东侧 | 49.95 | 26.23 |
| 2 | | 站址南侧 | 57.76 | 30.73 |
| 3 | | 站址西侧 | 28.46 | 16.35 |
| 4 | | 站址北侧 | 52.38 | 27.65 |
| (二) 北区 110kV 中心变电站四侧 | | | | |

| | | | | |
|---|----------------|------|-----|-----|
| 1 | 北区 110kV 中心变电站 | 站址东侧 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | | 站址南侧 | 0.0 | 0.0 |
| 3 | | 站址西侧 | 0.0 | 0.0 |
| 4 | | 站址北侧 | 0.0 | 0.0 |

4.6.2 电磁环境现状评价

(1) 南区 110kV 中心变电站

拟建南区 110kV 中心变电站站址四侧工频电场强度监测值范围为 28.46~57.76V/m, 工频磁感应强度监测值范围为 16.35~27.65 μ T。工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 4000V/m、100 μ T 的限值要求。

(2) 北区 110kV 中心变电站

拟建北区 110kV 中心变电站站址四侧工频电场强度为 0V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0 μ T。工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 4000V/m、100 μ T 的限值要求。

4.7 生态现状调查与评价

4.7.1 调查方法

4.7.1.1 资料收集

收集工程所在地生态敏感保护目标及森林资源历史资料、当地植物、林业、土壤、土地利用、基本农田、农业种植、生态工程建设等调查成果,以及其他有关的调查和评价资料。其中,鸟类作为生态环境影响的重点评估对象,综合参考了《昆明机场 2017-2021 年航空安全信息网鸟击数据》和《昆明长水国际机场 2021 年鸟情生态环境调研报告》等监测成果。

4.7.1.2 现场调查

1. 植物植被调查

2021 年 7 月~10 月,项目组对评价区和工程用地红线区域开展植物植被及群落路线调查和样方调查,累计调查天数 15 天。在踏勘基础上,选取典型群落布设样方,调查植被群落结构和植物资源种类。重点调查施工占地区。

植物物种调查以现场调查为主,收集相关历史文献资料为辅。

现场调查:采取路线调查与样方调查相结合的方法进行全线现场调查,对于成片

农业生产区、单一人工用材林以及城镇居住区路段采取路线调查，在代表性工程施工区域以及植被发育良好的区域实行样方调查。对有疑问的植物物种需采集标本并拍摄照片，带回单位进行进一步标本鉴定。

植被调查采取现场调查为主，卫星遥感判读为辅相结合的方法进行。现场调查将路线调查和典型样方调查相结合。路线调查主要是对评价区进行全面踏勘，通过全线观察，记录评价区的植被类型、结构和主要物种组成。典型样方调查主要是详细记录评价区及工程占地区不同植被类型的群落结构特征。

根据植被类型确定样方大小：常绿阔叶林类型样方面积 30 m×30 m，针叶林类型的样方面积 20 m×20 m，灌丛类型样方面积 15 m×15 m。利用 GPS 确定样方位置，记录样方的经纬度、海拔、坡度、坡向、坡位、土壤等；详细记录样方中乔木层、灌木层、草本层、层间植物的种类、数量、高度、盖度、物候等数据。

根据评价区植被类型及植物资源状况，本次现场调查共设置 22 个样方。

2. 生态制图

在资料调研和现场踏勘的基础上，利用 ArcGis、Envi5.0sp3 等软件将 Landsat 8 卫片与工程布局平面图（1:5 万）以及其它相关图件等配准，经目视解译，数字化评价区周边地形地貌、水系、交通、敏感目标等数据。在对评价区进行线路踏勘和建立遥感解译标志过程中，选取该区域不同植被进行样方调查，对遥感解译进行验证，对植被类型发生变化的地方作准确记录，根据室内判读卫星影像获得的植被类型初图，现场核实判读的正误，最终形成评价区土地利用现状图和植被分布图。

3. 动物调查

昆明机场原环评批复的工程内容和评价等级的基础上，针对本次新增的工程内容，并根据《环境影响评价技术导则—民用机场建设工程》（HJ/T87—2002）、《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2019）、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），确定陆生脊椎动物影响评价工作内容包括评价区内鸟类、哺乳类及两栖爬行类的种类、分布和生活习性，特别注意评价区鸟类的分布范围、飞行高度及活动情况。记录目击动物实体、毛发、羽毛、足迹、粪便与活动痕迹，并保留影像资料。评价区及周边地区沿途所见陆生脊椎动物也记录其种类和数量。本次调查时间为 2021 年 8 月-2022 年 7 月，项目组对评价区陆生脊椎动物开展了为期一年的监测。

调查方法包括样线调查、访问调查和红外相机布设法。样线调查，记录目击动物实体的种类、数量，动物的活动痕迹、残骸，并进行拍照。同时采用访谈调查法以图

谱、照片等资料请村民辨认。为判断调查的真实性，有意将当地不可能出现的物种混入需要辨认的图谱（图片）中请被调查者辨认，对辨认明显错误的答案则不予采信。实地走访，确定当地主要分布的常见种、保护种和特有种及其生境类型。红外相机布设法，主要根据评价区生境的特点及地形地貌，以覆盖评价区内所有的生境类型；根据野生动物活动特征和周围生境特点，选择野生动物活动紧密的地方，对评价区内哺乳类和林下鸟类资源多样性进行连续监测。

（1）鸟类调查

鸟类调查时间为 2021 年 8 月-2022 年 7 月，每季度调查一次，总共调查 4 次，每次持续 7 天。调查范围为昆明机场及周边 5 km 区域，采用样线法对调查范围内活动的鸟类进行调查，以机场为中心呈辐射状布设样线，共设置样线 13 条，每条样线长 2-3 km，样线涵盖常绿阔叶林、暖温性针叶林、灌丛、人工林、牧地、荒山荒坡和农地等生境类型。两人一组以 1.5 km/h 的速度沿样线行进，并采用 7×50 mm 双筒望远镜对样线左右两侧 100 m 范围内的鸟类种类、数量、行为特点和环境状况进行观察、记录，物种分类参照《云南鸟类》(王紫江, 2002)、《云南鸟类志》(杨岚, 2004)、《中国鸟类分类与分布名录(第三版)》(郑光美, 2017) 和中国科学院昆明动物研究所《云南鸟类名录》(1980) 的分类系统；当物种分类存在矛盾时，参照最新的系统。观察时前后经过观察者及左右穿过样线的鸟类只记录 1 次，以此避免误差和重复计数。调查时段：每天 8:00-11:00，16:00-18:00 时。

（2）兽类调查

采用红外相机布设法调查区域内的哺乳类。根据昆明长水国际机场的生境特点及地形地貌，覆盖评价区内所有的生境，于 2021 年 8 月-2022 年 7 月开展 2 次调查，每次调查持续 3 个月。根据野生动物活动特征和周围生境特点，选择野生动物活动较频繁的地方，根据动物痕迹（如足迹、粪便、毛发、活体等）较密集的地点作为相机安装位点。对评价区内哺乳类和林下鸟类资源多样性进行连续监测。本次在评价区布设红外相机 9 台，将相机直接捆绑在适宜的树干上，距离地面高度 30-100 cm。红外相机布设前进行相机参数设置，具体为拍照模式（拍照+录像）、连拍张数（3 张）、视频尺寸（1400 x 1080 p）、录像长度（15 s）、灵敏度（标准）、触发间隔（30 s）。相机布设时记录放置地点 GPS 位点、相机编号和海拔。

（3）两栖爬行类调查

两栖爬行类动物多为夜行性动物，因此白天主要考察可能有两栖动物栖息的环境，

并考察幼体、卵的情况，夜晚再考察成体的情况。根据两栖爬行动物的栖息环境，综合考虑评价区地形、地貌及生境类型，共设置样线 13 条，包括评价区的河流、水沟、农田、鱼塘等生境类型，以行进速度为 2 km/h 开展调查。在调查区域内，凡是遇到两栖、爬行动物，予以记录，参照《云南两栖爬行动物》(杨大同, 2008)、《云南两栖类志》(杨大同, 1991)、《中国爬行动物图鉴》(中国野生动物保护协会, 2002)、《中国两栖动物图鉴》(中国野生动物保护协会, 1999) 就地观察鉴定种类；当物种分类存在矛盾时，参照最新的系统。同时以图谱、照片等资料请村民辨认。为判断调查的真实性，有意将当地不可能出现的物种混入需要辨认的图谱 (图片) 中请被调查者辨认，对辨认明显错误的回答则不予采信。

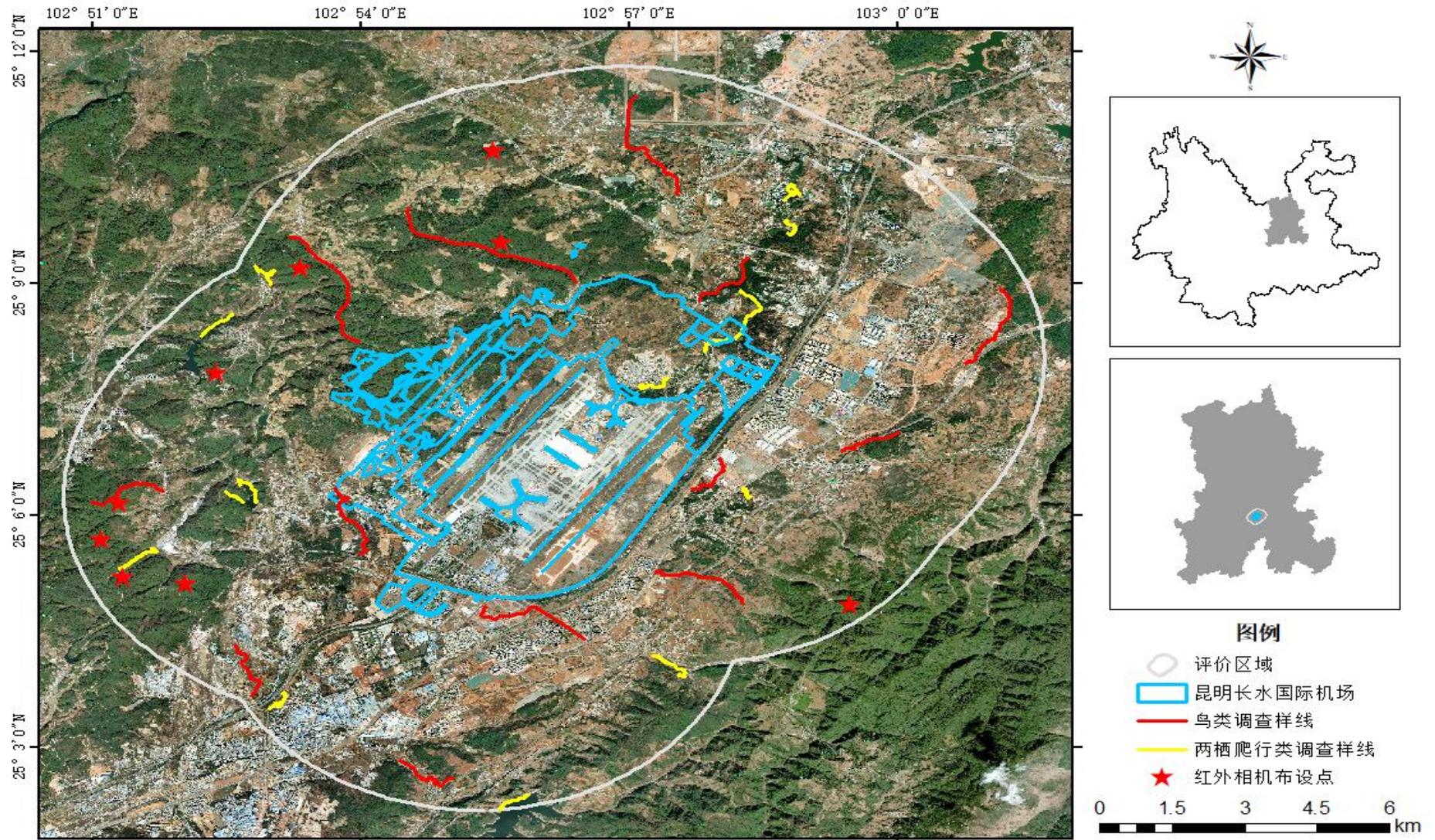


图 4.7-1 动物调查点位图

4.7.2 数据分析方法

4.7.2.1 生物多样性指数分析

鉴于本次生物多样性调查结果将为后期生态监测奠定理论依据，采用生物多样性指数分析，选择物种丰富度指数、香农威纳指数、均匀度指数、辛普森指数分析各调查类群的生物多样性。

物种丰富度指数 S ：即群落中的物种数

香农威纳指数：

$$H = - \sum_{i=1}^S (P_i) \times \ln(P_i)$$

均匀度指数：

$$J = H \div \ln(S)$$

辛普森指数：

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S P_i^2$$

式中： S ——评价区内各类群的总物种数；

P_i ——各类群中第 i 个物种在相应类群中的百分比。

4.7.2.2 风险系数的计算

风险值是衡量某种鸟在群落中地位与作用的综合度量指标 (魏炜等, 2013)。风险值由鸟类威胁航空安全的 6 个重要指标组成，包括相对数量成分、相对集群成分、相对空间成分、相对重量成分、与机场飞行区的距离和飞行高度。风险值的计算公式为 (丁振军等, 2015)：

$$R = IV \times C$$

式中： R 为风险值； IV 为重要值； C 为风险系数。

将 $R \geq 25$ 定为极危， $15 \leq R < 25$ 定为高危， $5 \leq R < 15$ 定为较危， $R < 5$ 定为低危。

(1) 重要值的计算

重要值是指物种在群落中的相对重要性，其计算公式为： $IV = (N + G + S + W)/4$

式中： IV 为重要值； N 为相对数量成分，指某种鸟的个体数/数量最大值 $\times 100$ ； G 为相对集群成分，指某种鸟的群大小/群大小最大值 $\times 100$ ； S 为相对空间成分，指某种

鸟出现的生境面积/总面积×100； W 为相对重量成分，指某种鸟的体重/体重最大值×100。

(2) 风险系数的计算

风险系数是在飞行高度系数的基础上形成的 (王丽君等, 2010)，其计算公式为：

$$C = (H + D)/2$$

式中： C 为风险系数； H 为飞行高度系数：鸟类飞行高度分为：0~5 m、5~30 m、30~50 m、50~100 m 和 >100 m 共 5 个等级，分别赋值 0.1、0.5、1.0、0.5 和 0.； D 为距离系数：根据鸟种发现区域将其分为飞行区内、外 2 个等级。若某鸟种在飞行区内赋值 1.0，不在飞行区内赋值 0.5，若在 2 个区域均有活动则按飞行区内赋值。

4.7.3 评价区植被现状

4.7.3.1 评价区植被类型

本工程生态影响评价区范围按照工程占地红线外扩 5000 米划定，面积 21675.96 hm^2 ，海拔介于 2014~2330m 之间。

本项目区和评价区位于昆明北郊的长水机场附近，属于传统农业生产生活区。评价区植被按属性划分为 3 种类型，即自然植被、人工植被和其他。按照《云南植被》的植被分类原则及系统，根据野外调查资料，评价区自然植被包括 4 个植被型（常绿阔叶林、硬叶常绿阔叶林、暖性针叶林和灌丛）、4 个植被亚型（半湿润常绿阔叶林、暖温性硬叶常绿阔叶林、暖温性针叶林和暖温性灌丛）和 8 个群系（滇石栎林、黄毛青冈林、元江栲林、灰背栎林、云南油杉-栎类林、云南松林、火棘-马桑灌丛、黄背栎+绣线菊灌丛）。评价区人工植被包括人工用材林、苗圃、人工经济林（果园）、人工绿化林和耕地植被。

表 4.7-1 评价区植被系统一览表

单位： hm^2

| 植被属性 | 植被亚型 | 群系 | 面积 | % |
|-----------|------------|------------|---------|-------|
| 自然植被 | 半湿润常绿阔叶林 | 滇石栎林 | 450.85 | 2.08 |
| | | 黄毛青冈林 | | |
| | | 元江栲林 | | |
| | 暖温性硬叶常绿阔叶林 | 灰背栎林 | 4.09 | 0.02 |
| | 暖温性针叶林 | 云南油杉-栎类林 | 1023.49 | 4.72 |
| | | 云南松林（幼林） | | |
| | 暖温性灌丛 | 火棘-马桑灌丛 | 361.90 | 1.67 |
| 黄背栎+绣线菊灌丛 | | 252.79 | 1.17 | |
| 自然植被小计 | | | 2093.12 | 9.66 |
| 人工植被 | 人工用材林 | 人工华山松-云南松林 | 4741.48 | 21.87 |
| | | 人工柏树-华山松林 | | |
| | | 人工旱冬瓜林 | | |
| | 苗圃 | 苗圃 | 195.32 | 0.90 |

| 植被属性 | 植被亚型 | 群系 | 面积 | % |
|------|--------|---------|----------|--------|
| | 经济林 | 果园 | 3042.29 | 14.04 |
| | 人工绿化林 | 人工绿化林 | 226.20 | 1.04 |
| | 耕地 | 旱地 | 2375.44 | 10.96 |
| | 人工植被小计 | | 10580.73 | 48.81 |
| 其他 | 村镇 | | 3373.62 | 15.56 |
| | 建设用地 | | 1491.14 | 6.88 |
| | 待建设用地 | 荒草地 | 1182.97 | 5.46 |
| | 道路 | | 665.31 | 3.07 |
| | 河流 | | 12.89 | 0.06 |
| | 库塘 | | 156.52 | 0.72 |
| | 已建机场用地 | | 2119.66 | 9.78 |
| 其他小计 | | 9002.11 | 41.53 | |
| 合计 | | | 21675.96 | 100.00 |

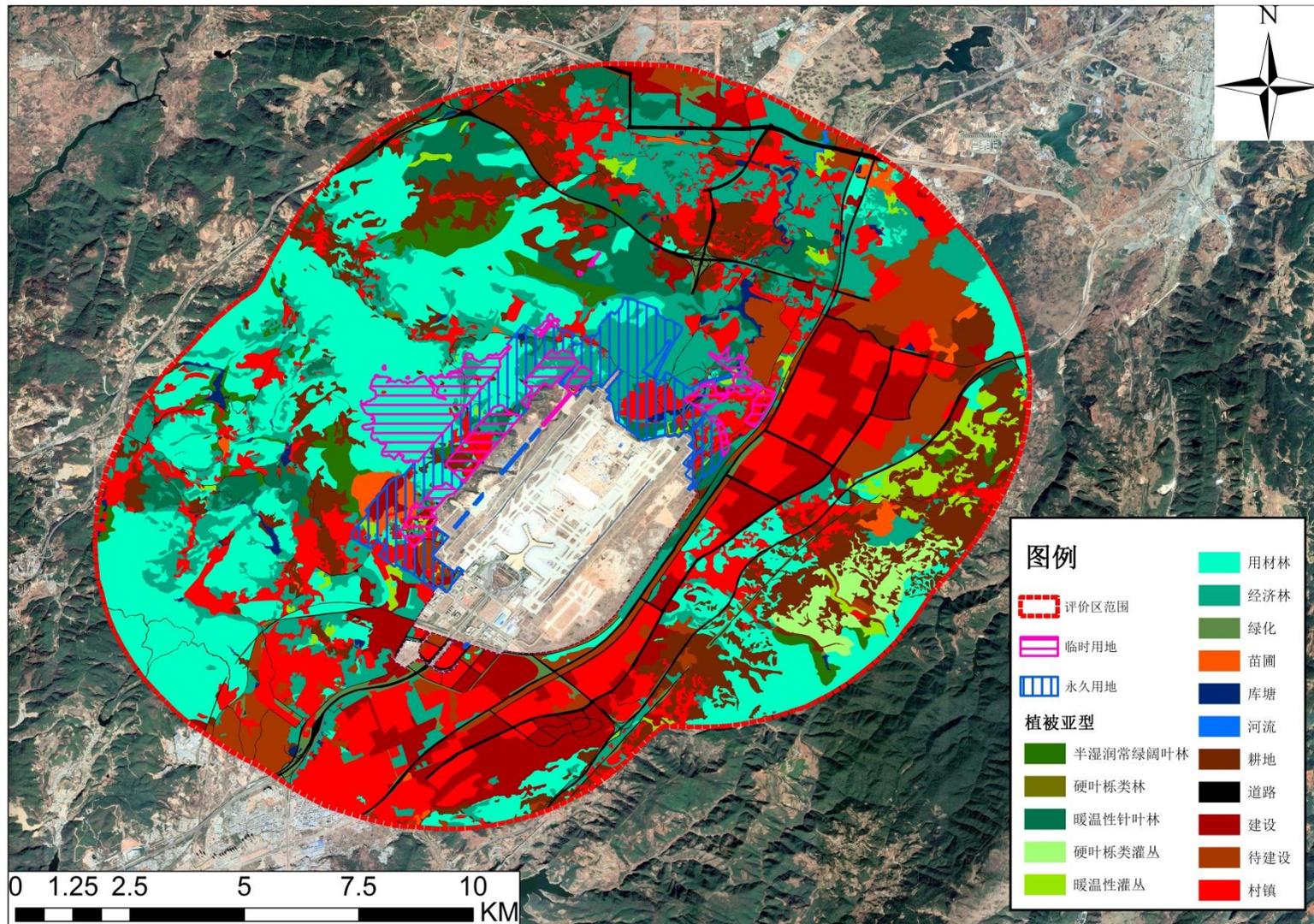


图 4.7-2 评价范围内植被类型图

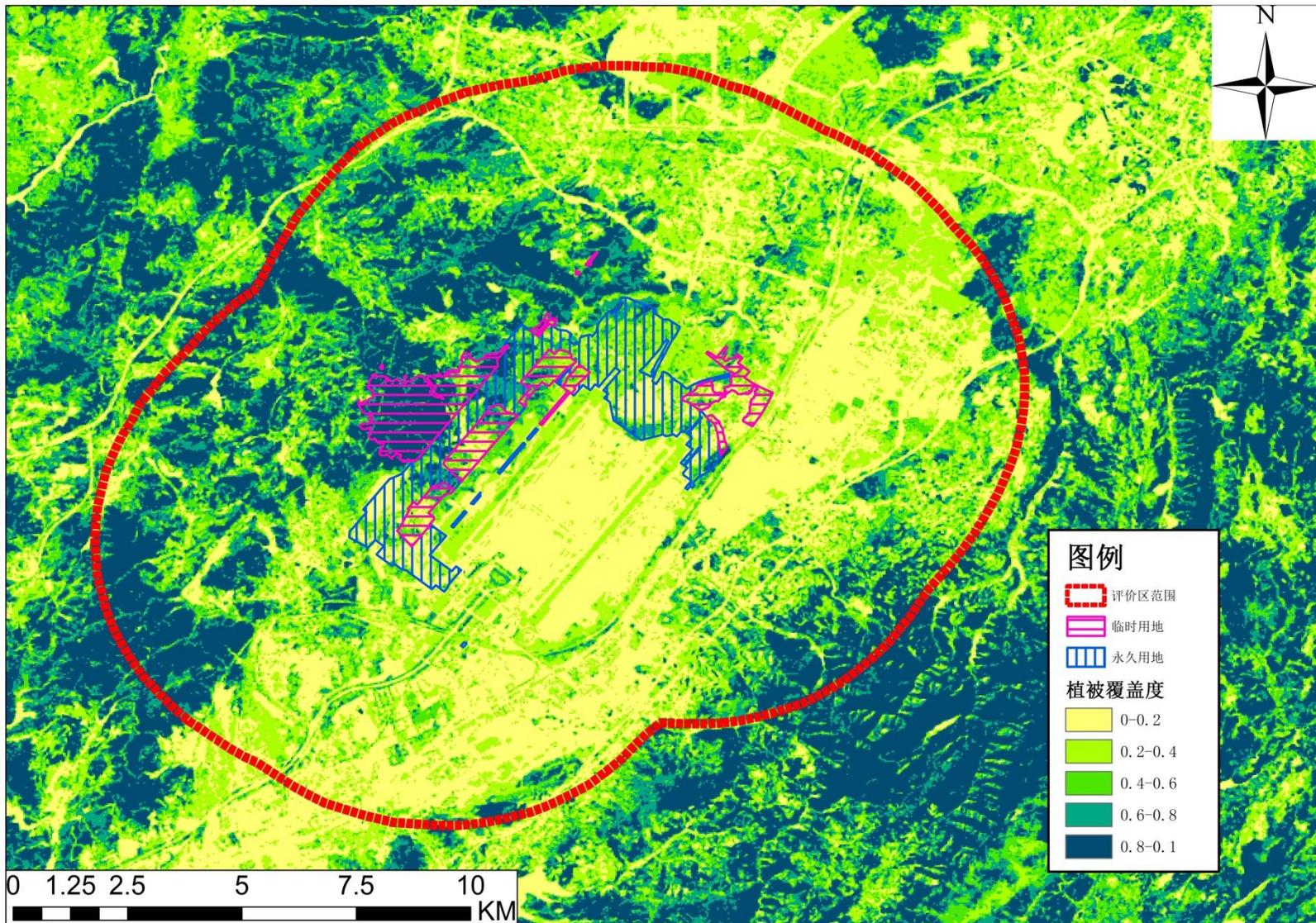


图 4.7-3 评价范围内植被覆盖度分布图

4.7.3.2 自然植被

评价区自然植被按照面积大小，依次为暖温性针叶林、暖温性灌丛、半湿润常绿阔叶林、暖温性硬叶常绿阔叶林，累计面积 2093.12 hm²，占评价区面积的 9.66%。可见，评价区自然植被面积少，反映了评价区作为传统农业生产生活区的特点。

(1) 常绿阔叶林

评价区的常绿阔叶林属于半湿润常绿阔叶林。由于评价区及周边村寨较多，人口多，耕地多，受人为影响极大，半湿润常绿阔叶林仅在评价区内的天生坝水库、三岔河和西冲村附近残存面积较大，其余零星分布于评价区局部，面积 450.85hm²，占评价区面积的 2.08%。

1) 滇石栎林

评价区内本群系主要分布于大鱼塘、天生坝水库、汉冲村，海拔 2025~2200m，山体中部，为砂岩上发育的红壤或紫色土。

群落中乔木层盖度 40%~85%，高 15~18m，个别 30m。以滇石栎 *Lithocarpus dealbatus* 为优势，伴生云南油杉 *Keteleeria evelyniana*、云南松 *Pinus yunnanensis*、* 华山松 *Pinus armandi* 等。

灌木层盖度 10%~30%，高度 0.5~5m。包括乔木幼树*旱冬瓜 *Alnus nepalensis*、山合欢 *Albizia kalkora*、蒙自樱桃 *Cerasus henryi*、滇石栎 *Lithocarpus dealbatus* 等。真正的灌木有薄叶鼠李 *Rhamnus leptophylla*、毛刺花椒 *Zanthoxylum acanthopodium* var. *timbor*、矮杨梅 *Myrica nanta*、小铁仔 *Myrsine africana*、灰背栎 *Quercus senescens*、细齿叶柃 *Eurya nitida*、锈叶杜鹃 *Rhododendron siderophyllum*、滑竹 *Yushania polytricha*、中华绣线菊 *Spiraea chinensis*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、柄果海桐 *Pittosporum podocarpum*、粉叶小檗 *Berberis pruinosa*、臭荚蒾 *Viburnum foetidum* var. *foetidum* 等。

草本层盖度变化大，最高达 80%，最少仅 1%，高度 0.1~1m。常见种有凤尾蕨 *Pteris nervosa*、土牛膝 *Achyranthes asper*、苘草 *Arthraxon hispidus*、浆果薹草 *Carex baccans*、黄金凤 *Impatiens siculifer*、皱叶狗尾草 *Setaria plicata*、纤细冷水花 *Pilea gracilis*、野草莓 *Fragaria vesca*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、蜜蜂花 *Melissa axillaris*、沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*、姜花 *Hedychium coronarium*、松风草 *Boenninghausenia albiflora*、云南耳蕨 *Polystichum yunnanense* 等。

样方中层间植物种类不多，有鸡矢藤 *Paederia scandens*、菝葜 *Smilax china*、少果南蛇藤 *Celastrus rosthornianus*、高山薯蓣 *Dioscorea kamoonsensis*、地不容 *Stephania*

epigaea、常春藤 *Hedera nepalensis* var. *sinensis*、灰毛崖豆藤 *Callerya cinerea* 等。

2) 黄毛青冈林

评价区内黄毛青冈林主要分布在天生坝水库、大鱼塘，海拔 2014~2125m，山坡中部，土壤为红壤。

群落中乔木层盖度变化大，介于 20%~70%，高 5~17m，最粗 32cm。以黄毛青冈 *Cyclobalanopsis delavayi* 为优势，伴生云南油杉 *Keteleeria evelyniana*、*华山松 *Pinus armandi*、山杨 *Populus davidiana*、滇石栎 *Lithocarpus dealbatus*、云南松 *Pinus yunnanensis* var. *yunnanensis*、栎木 *Cornus macrophylla*、厚皮香 *Ternstroemia gymnanthera*、云南樟 *Cinnamomum glanduliferum*、化香树 *Platycarya strobilacea*、毛枝榆 *Ulmus androssowii* var. *subhirsuta* 等。

灌木层盖度 30%~70%，高 1~5m。包括乔木幼树野漆 *Toxicodendron succedaneum*、山合欢 *Albizia kalkora*、黄毛青冈 *Cyclobalanopsis delavayi*、滇石栎 *Lithocarpus dealbatus* 等，以及真正的灌木乌鸦果 *Vaccinium fragile*、细齿叶柃 *Eurya nitida*、小铁仔 *Myrsine africana*、亮毛杜鹃 *Rhododendron microphyton*、怒江山茶 *Camellia saluenensis*、柄果海桐 *Pittosporum podocarpum*、野丁香 *Leptodermis potanini* var. *potanini* 等。

草本层盖度 1%~10%，高度 0.05~0.5m。常见竹叶吉祥草 *Spatholirion longifolium*、昆明剪股颖 *Agrostis kunmingensis*、浆果薹草 *Carex baccans*、沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*、狗筋蔓 *Cucubalus baccifer* 等。

样方中层间植物种类少，有云南崖爬藤 *Tetrastigma yunnanense*、小木通 *Clematis armandii*、多花勾儿茶 *Berchemia floribunda*、无刺菝葜 *Smilax mairei*、粘山药 *Dioscorea hemsleyi*、滇桂崖豆藤 *Callerya bonatiana* 等。

3) 元江栲林

评价区内本群系主要分布在花箐村、官渡区的兔儿村和杨梅箐，海拔 2124~2150m，山坡上部区域，母岩多为玄武岩和砂岩发育的黄红壤，面积很小。

群落中乔木层盖度约 80%，高 5~15m，最粗 25cm。以元江栲 *Castanopsis orthacantha* 为优势，伴生云南松 *Pinus yunnanensis* var. *yunnanensis*、滇石栎 *Lithocarpus dealbatus*。

灌木层盖度约 15%，高度 0.5~3m。乔木幼树如长叶女贞 *Ligustrum compactum*、黄背栎 *Quercus pannosa*、元江栲 *Castanopsis orthacantha* 等，真正的灌木如小铁仔 *Myrsine africana*、细齿叶柃 *Eurya nitida*、爆杖花 *Rhododendron spinuliferum*、滑竹 *Yushania polytricha*、米饭花 *Lyonia ovalifolia* var. *ovalifolia*、矮杨梅 *Myrica nanta* 等。

草本层盖度约 5%，高度 0.15~1m。常见沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*、列当 *Orobanche coerulescens*、西南凤尾蕨 *Pteris wallichiana*、竹叶儿 *Streptolirion volubile* ssp. *volubile*、宽穗兔儿风 *Ainsliaea latifolia* var. *platyphylla*、白薇 *Cynanchum atratum* 等。

样方中层间植物种类少，有多花勾儿茶 *Berchemia floribunda*、昆明马兜铃 *Aristolochia kunmingensis*、云南崖爬藤 *Tetrastigma yunnanense*、无刺菝葜 *Smilax mairei*、铁角蕨 *Asplenium trichomanes* 等。

(2) 硬叶常绿阔叶林

评价区的硬叶常绿阔叶林属于暖温性硬叶常绿阔叶林，仅一个群系，即灰背栎林，零星分布于评价区西边的沟箐阴坡，如严家庄附近。主要位于山坡中部，母岩为石灰岩，棕色壤，面积 4.09hm²，占评价区面积的 0.02%。

群落中乔木层盖度约 60%，高 5~16m，最粗 28cm。以灰背栎 *Quercus senescens* 为优势，伴生盐肤木 *Rhus chinensis* var. *chinensis*、元江栲 *Castanopsis orthacantha* 等天然树种，此外还有部分*华山松 *Pinus armandi* 等人工种植的树种。

灌木层盖度约 40%，高度 0.8~4m。包括乔木幼树滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucooides*、盐肤木 *Rhus chinensis* var. *chinensis*，以及真正的灌木小铁仔 *Myrsine africana*、矮杨梅 *Myrica nanta*、云南越桔 *Vaccinium duclouxii*、细齿叶柃 *Eurya nitida*、爆杖花（炮仗杜鹃）*Rhododendron spinuliferum*、胡颓子 *Elaeagnus pungens*、长梗木蓝 *Indigofera henryi*、薄叶鼠李 *Rhamnus leptophylla* 等。

草本层盖度约 20%，高度 0.1~0.5m。常见野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、川续断 *Dipsacus asper*、龙芽草(仙鹤草) *Agrimonia pilosa* var. *pilosa*、蓝耳草 *Cyanotis vaga*、凤尾蕨 *Pteris nervosa* 等。

样方中层间植物种类少，有云南崖爬藤 *Tetrastigma yunnanense*、象鼻藤 *Dalbergia mimosoides* 等。

(3) 暖性针叶林

评价区的暖性针叶林属暖温性针叶林，是评价区面积最大的自然植被类型，包括两个群系，即云南油杉-栎类林和云南松林，累计面积 1023.49hm²，占评价区面积的 4.72%。

1) 云南油杉-栎类林

评价区内本群系主要分布在西冲村和严家庄，位于海拔 2020~2060m，山坡中部，

多为石灰岩和砂岩发育的红壤的区域。

乔木层盖度约 70%，高 10m，最粗可达 5~30cm，此层优势种为云南油杉 *Keteleeria evelyniana*，同时伴生云南松 *Pinus yunnanensis* var. *yunnanensis*、槲栎 *Quercus aliena*、*华山松 *Pinus armandi*、滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucooides*、滇石栎 *Lithocarpus dealbatus* 等。

灌木层盖度约 30%，高 5m 以内，常见的乔木幼树有滇石栎 *Lithocarpus dealbatus*、八角枫 *Alangium chinense* ssp. *chinense*、青麸杨 *Rhus potaninii*、毛叶柞木 *Cornus oblonga* var. *griffithii*、香叶树 *Lindera communis*、朴树 *Celtis sinensis* 等。真正的灌木有小铁仔 *Myrsine africana*、细齿叶柃 *Eurya nitida*、薄叶鼠李 *Rhamnus leptophylla*、毛萼越桔 *Vaccinium pubicalyx* var. *pubicalyx*、*灰金竹 *Phyllostachys nigra* var. *henonis*、柄果海桐 *Pittosporum podocarpum*、尖萼金丝桃 *Hypericum acmosepalum*、矮杨梅 *Myrica nanta*、地果（地石榴）*Ficus tikoua*、爆杖花（炮仗杜鹃）*Rhododendron spinuliferum*、青刺尖 *Prinsepia utilis*、云南卫矛 *Euonymus yunnanensis* 等。

草本层盖度约 30%，高 1m 以内。主要有沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*、囊荷 *Zingiber mioga*、千里光 *Senecio scandens*、皱叶狗尾草 *Setaria plicata*、牛膝 *Achyranthes bidentata*、心叶兔儿风 *Ainsliaea bonatii*、大理薹草 *Carex rubro-brunnea* var. *taliensis*、一把伞南星 *Arisaema erubescens*、长柄山蚂蝗 *Hylodesmum podocarpum*、山珠半夏 *Arisaema yunnanense*、独牛 *Begonia henryi*、偏翅唐松草 *Thalictrum delavayi*、铁苋菜 *Acalypha australis*、淡黄香茶菜 *Rabdosia flavida*、长蕊珍珠菜 *Lysimachia lobelioides*、求米草 *Oplismenus undulatifolius*、菊三七 *Gynura japonica*、竹叶子 *Streptolirion volubile* ssp. *volubile*。

样方中层间植物少，有鸡矢藤 *Paederia scandens*、象鼻藤 *Dalbergia mimosoides*、雀梅藤 *Sageretia thea* var. *thea*、山土瓜 *Merremia hungaiensis*、大花土圞儿 *Apios macrantha*、土茯苓 *Smilax glabra*、粘黏黏 *Dioscorea melanophyma*、滇线蕨 *Colysis pentaphylla* 等。

2) 云南松林

评价区云南松林面积小，主要分布在评价区西部的白芨山，位于海拔 2200~2310m 的山坡中部、上部，母岩为石灰岩，红壤。

乔木层盖度 5%，高 5~7m，胸径 12~13cm。组成种类主要是云南松 *Pinus yunnanensis* var. *yunnanensis* 和少量华山松 *Pinus armandi*。

灌木层盖度 60%，高 5m 以内。主要由云南松幼树组成，其他有川梨 *Pyrus pashia*、米饭花 *Lyonia ovalifolia* var. *ovalifolia*、蒙自樱桃 *Cerasus henryi* 等乔木幼树。真正的灌木有碎米花杜鹃 *Rhododendron spiciferum*、西南金丝桃 *Hypericum henryi*、小铁仔 *Myrsine africana*、假地豆 *Desmodium heterocarpon*、茅莓 *Rubus parvifolius*、矮杨梅 *Myrica nanta*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、昆明小檗 *Berberis kunmingensis*、野丁香 *Leptodermis potanini* var. *potanini*、云南卫矛 *Euonymus yunnanensis*、乌鸦果 *Vaccinium fragile*、毛刺花椒 *Zanthoxylum acanthopodium* var. *timbor*、薄叶鼠李 *Rhamnus leptophylla*、细齿叶柃 *Eurya nitida* 等。

草本层盖度 30%，高可达 1.2m。主要有野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、野青茅 *Deyeuxia arundinacea*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、野草莓 *Fragaria vesca*、画眉草 *Eragrostis pilosa*、细柄草 *Capillipedium parviflorum*、野古草 *Arundinella anomala*、多花蒿 *Artemisia myriantha*、小叶三点金 *Desmodium microphyllum*、环毛紫云菜 *Strobilanthes cycla*、天名精 *Carpesium abrotanoides*、鞭打绣球 *Hemiphragma heterophyllum*、万丈深 *Crepis phoenix*、华火绒草 *Leontopodium sinense*、裸茎千里光 *Senecio nudicaulis*、小花倒提壶 *Cynoglossum lanceolatum* ssp. *eulanceolatum*、酢浆草 *Oxalis corniculata*、白茅 *Imperata cylindrica* var. *major* 等。

样方中层间植物少，包括亮薯蓣 *Dioscorea nitens*、节肢蕨 *Arthromeris lehmanni*、多花勾儿茶 *Berchemia floribunda* 等。

(4) 灌丛

评价区内灌丛都是在长期人为利用干扰下退化形成的次生灌丛，是评价区面积第二大的自然植被类型。评价区的灌丛属于暖温性灌丛，主要包括火棘-马桑灌丛和黄背栎+绣线菊灌丛 2 种类型，累计面积 614.69hm²，占评价区面积的 2.84%。

1) 火棘-马桑灌丛

火棘-马桑灌丛主要分布在评价区西部的羊厩山，位于海拔 2040 的山坡下部，母岩为石灰岩，土壤类型为红壤。

灌木层盖度达 40%，高 0.6~3m，主要有火棘 *Pyracantha fortuneana*、马桑 *Coriaria*

nepalensis、白莲蒿 *Artemisia sacrorum*、尖萼金丝桃 *Hypericum acmosepalum*、窄叶火棘 *Pyracantha angustifolia*、胡颓子 *Elaeagnus pungens*、截叶铁扫帚 *Lespedeza cuneata*、昆明小檗 *Berberis kunmingensis*、茅莓 *Rubus parvifolius*、云南卫矛 *Euonymus yunnanensis*、小叶栒子 *Cotoneaster microphyllus*。

草本层盖度 40%~70%，高 0.1~2m，常见白茅 *Imperata cylindrica var. major*、蕨 *Pteridium aquilinum var. latiusculum*、滇蔗茅 *Erianthus longisetosus*、扁穗雀稗 *Bromus catharticus*、东南茜草 *Rubia argyi*、六叶葎 *Galium asperuloides ssp. hoffmeisteri*、烟管头草 *Carpesium cernuum*、小叶三点金 *Desmodium microphyllum*、牡蒿 *Artemisia japonica*、龙芽草(仙鹤草) *Agrimonia pilosa var. pilosa*、一把伞南星 *Arisaema erubescens* 等。

样方中层间层物种盖度不足 3%，高度小于 2m，主要有为长尖叶蔷薇 *Rosa longicuspis* 和粉枝莓 *Rubus biflorus var. biflorus*。

2) 黄背栎+毛枝绣线菊灌丛

黄背栎+毛枝绣线菊灌丛主要分布在评价区东部的水冲水库、后官山、大垸等区域，面积较大，海拔 2240~2380m，山坡中部，母岩多为石灰岩。

灌木层盖度 70%，高度一般不超过 3m，主包括乔木幼树，如黄背栎 *Quercus pannosa*、朴树 *Celtis sinensis*、野漆树 *Toxicodendron succedaneum*。真正的灌木有毛枝绣线菊 *Spiraea martini var. martini*、沙针 *Osyris wightiana*、薄叶鼠李 *Rhamnus leptophylla*、网叶木蓝 *Indigofera reticulata*、易门小檗 *Berberis pruinosa var. viridifolia*、小铁仔 *Myrsine africana*、草丝竹 *Yushania andropogonoides*、西南栒子 *Cotoneaster franchetii*、绒毛野丁香 *Leptodermis potanini var. tomentosa*、小雀花 *Campylotropis polyantha f. polyantha*、西南金丝桃 *Hypericum henryi*、爆杖花(炮仗杜鹃) *Rhododendron spinuliferum* 等。

草本层盖度 80%，高 1m 以内，常见紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、多星韭 *Allium wallichii*、黄茅 *Heteropogon contortus*、石蝴蝶 *Petrocosmea duclouxii*、华火绒草 *Leontopodium sinense*、沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*、爪哇唐松草 *Thalictrum javanicum*、鸡蛋参 *Codonopsis convolvulacea*、山珠半夏 *Arisaema yunnanense*、小白及 *Bletilla formosana*、草沙蚕 *Tripogon bromoides var. bromoides*、旱蕨 *Pellaea nitidula*、展翅马蓝 *Pteracanthus extensus*、松风草 *Boenninghausenia albiflora*、碗蕨 *Dennstaedtia scabura*、东南茜草 *Rubia argyi*、竹叶吉祥草 *Spatholirion longifolium*。

样方中层间植物少，盖度不足 1%。有天门冬 *Asparagus cochinchinensis*、一文钱 *Stephania delavayi*、高山薯蓣 *Dioscorea kamoonsensis*。

4.7.3.3 人工植被

评价区的人工植被包括分人工用材林、人工经济林（果园）、人工绿化林、耕地，累计面积 10580.7 公顷，占评价区面积的 48.81%。评价区人工植被面积明显大于自然植被面积，反映了评价区作为农业和林业的传统生产区的特点。

1) 人工用材林

评价区内人工种植的用材林累计面积约 4741.48hm²，占评价区面积的 21.87%。评价区的人工用材林主要是人工华山松-云南松林、人工柏树-华山松林、人工旱冬瓜林。

(1) 人工华山松-云南松林

评价区的人工华山松-云南松林面积较大。与自然分布的华山松林、云南松林相比，评价区的人工华山松和云南松林株行距分布较为均匀，其个体间的高度和胸径差异较小。

乔木层盖度为 70%，高 5~13m，胸径 8~28cm。以人工栽培的*华山松 *Pinus armandi* 为主，伴生有云南松 *Pinus yunnanensis var. yunnanensis* 和旱冬瓜 *Alnus nepalensis*。

灌木层高度不足 5m，盖度约 10%，常见有乔木幼树川梨 *Pyrus pashia*、青麸杨 *Rhus potaninii*、山鸡椒 *Litsea cubeba*、长叶女贞 *Ligustrum compactum*、人工栽培的*樱桃 *Cerasus pseudocerasus*；真正的灌木种类有小铁仔 *Myrsine africana*、矮杨梅 *Myrica nanta*、小雀花 *Campylotropis polyantha f. polyantha*、细齿叶柃 *Eurya nitida*、米饭花 *Lyonia ovalifolia var. ovalifolia*、青刺尖 *Prinsepia utilis*、牛筋条 *Dichotomanthes tristaniaecarpa*、截叶铁扫帚 *Lespedeza cuneata*、薄叶鼠李 *Rhamnus leptophylla*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、西南金丝桃 *Hypericum henryi*、马桑 *Coriaria nepalensis*、小叶栒子 *Cotoneaster microphyllus*、爆杖花（炮仗杜鹃）*Rhododendron spinuliferum*、野丁香 *Leptodermis potanini var. potanini*。

草本层盖度 10%，高可达 1m。常见有茅叶荩草 *Arthraxon prionodes*、凤尾蕨 *Pteris nervosa*、牛膝 *Achyranthes bidentata*、山珠半夏 *Arisaema yunnanense*、南莎草 *Cyperus niveus*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、蕨 *Pteridium aquilinum var. latiusculum*、一把伞南星 *Arisaema erubescens*、草木樨 *Melilotus suaveolens*、川滇柴胡 *Bupleurum candollei*、

显脉獐牙菜 *Swertia nervosa*、小红参 *Galium elegans*、野棉花 *Anemone vitifolia*、粘冠草 *Myriactis wallichii*、沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*、野草莓 *Fragaria vesca*。

样方中层间植物极少，不足 1%。常见的有蓊蓊 *Vitis bryoniaefolia*、土茯苓 *Smilax glabra*、粘黏黏 *Dioscorea melanophyma*、细茎旋花豆 *Cochlianthus gracilis*。

(2) 人工柏树-华山松林

评价区的人工柏树-华山松林种植范围广泛，是当地社区老百姓主要的人工用材林，多为近成熟林，已经多次被采伐，或者边采伐边补植。

乔木层盖度 70%，高 10~20m，最粗可达 32cm。以*冲天柏（干香柏）*Cupressus duclouxiana*、*华山松 *Pinus armandi* 为优势。

灌木层高度不足 5m，盖度约 15%，常见乔木幼树川梨 *Pyrus pashia*、青麸杨 *Rhus potaninii*、长叶女贞 *Ligustrum compactum*、蒙自樱桃 *Cerasus henryi*、多脉猫乳 *Rhamnella martinii*；真正的灌木有火棘 *Pyracantha fortuneana*、小铁仔 *Myrsine africana*、拔毒散 *Sida szechuensis*、薄叶鼠李 *Rhamnus leptophylla*、臭荚蒾 *Viburnum foetidum var. foetidum*、茅莓 *Rubus parvifolius*、桑 *Morus alba*、昆明小檗 *Berberis kunmingensis*、小叶栒子 *Cotoneaster microphyllus*、竹叶椒 *Zanthoxylum armatum*、西南金丝桃 *Hypericum henryi*、喀西茄 *Solanum khasianum*、青刺尖 *Prinsepia utilis*。

草本层盖度 15%，高 1m 以内。主要有紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、茅叶荩草 *Arthraxon prionodes*、牛尾蒿 *Artemisia dubia*、长穗柄薹草 *Carex longipes*、凤尾蕨 *Pteris nervosa*、牛膝 *Achyranthes bidentata*、窃衣 *Torilis scabra*、皱叶狗尾草 *Setaria plicata*、山珠半夏 *Arisaema yunnanense*、一把伞南星 *Arisaema erubescens*、柄花茜草 *Rubia podantha* 等。

层间植物盖度约 6%，种类较丰富，如长尖叶蔷薇 *Rosa longicuspis*、何首乌 *Fallopia multiflora*、雀梅藤 *Sageretia thea var. thea*、五叶薯蓣 *Dioscorea pentaphylla*、朱砂藤 *Cynanchum officinale*、三叶乌莓 *Cayratia trifolia*、多花勾儿茶 *Berchemia floribunda*、喙柱牛奶菜 *Marsdenia oreophila*、蓊蓊 *Vitis bryoniaefolia* 等。

(3) 人工旱冬瓜林

评价区人工旱冬瓜林面积小，零星分布于村寨周边，较少成林。

乔木层盖度 70%，高 7~17m，胸径 5~20cm。以旱冬瓜 *Alnus nepalensis* 为优势，

伴生山杨 *Populus davidiana*、香叶树 *Lindera communis*、川梨 *Pyrus pashia*、*华山松 *Pinus armandi*、野漆树 *Toxicodendron succedaneum*、头状四照花 *Dendrobenthamia capitata*。

灌木层盖度 20%，高 5m 以内。常见乔木幼树香叶树 *Lindera communis*、山杨 *Populus davidiana*、青麸杨 *Rhus potaninii*、野漆树 *Toxicodendron succedaneum*、楸木 *Aralia chinensis var. chinensis*、桑 *Morus alba*；真正的灌木有细齿叶柃 *Eurya nitida*、米饭花 *Lyonia ovalifolia var. ovalifolia*、臭荚蒾 *Viburnum foetidum var. foetidum*、毛萼越桔 *Vaccinium pubicalyx var. pubicalyx*、竹叶椒 *Zanthoxylum armatum*、青刺尖 *Prinsepia utilis*、小铁仔 *Myrsine africana*、山鸡椒 *Litsea cubeba*。

草本层盖度 20%，高 0.3~0.8m，常见茅叶荩草 *Arthraxon prionodes*、凤尾蕨 *Pteris nervosa*、粘毛白酒草 *Conyza leucantha*、荨麻 *Urtica fissa*、牛膝 *Achyranthes bidentata*、碎米莎草 *Cyperus iria*、皱叶狗尾草 *Setaria plicata*、蜜蜂花 *Melissa axillaris*、多毛鳞盖蕨 *Microlepia pilosissima*、滇重楼 *Paris polyphylla var. yunnanensis*。

层间植物少，主要有长尖叶蔷薇 *Rosa longicuspis*、朱砂藤 *Cynanchum officinale*、多花勾儿茶 *Berchemia floribunda*、何首乌 *Fallopia multiflora*、小木通 *Clematis armandii*。

2) 人工经济林

评价区的人工经济林主要是果园，主要分布在村庄附近或公路边，种植对象有樱桃、桃、梨等。累计面积 3042.49hm²，占评价区面积的 14.04%。

3) 人工绿化林

评价区有少量的人工绿化林，主要分布在工矿区、村寨边和公路边等，用于环境绿化，累计面积 226.2hm²，占评价区面积的 1.04%。

4) 耕地植被

评价区内及周边村寨多，因而耕地面积较大，累计面积 2375.44 hm²，占评价区面积的 10.96%。由于缺少水源，评价区耕地以旱地为主。主要种植油菜、玉米、烟草、马铃薯等，在村边的耕地则多种植各种蔬菜。

5) 苗圃

评价区内零星分布部分苗圃，常见于村寨边、耕地边、路边等区域，累计面积 195.32 公顷，占评价区面积的 0.9%。评价区苗圃根据市场需要不断调整经营内容，常见朴树、

石楠、樱、三角梅等。

以上各种人工植被，均是单优人工群落，缺乏生物多样性。

4.7.3.4 评价区植物群落演替规律

本工程区和评价区位于昆明北郊，地处滇中高原腹地，2014~2330米。评价区村寨、耕地、公路较多，属于传统农业生产生活区，受农业生产等人为活动的长期影响，评价区的原生自然植被大量消失或改变，次生植被及人工植被显著增加。

从评价区所处的地理区域、海拔范围及气候条件看，评价区的原生植被是半湿润常绿阔叶林和暖温性针叶林、暖温性硬叶常绿阔叶林；其他植被类型，即暖温性针叶林（云南松林）和暖温性灌丛是在上述原生植被遭到不断干扰利用后形成的次生植被和人工植被类型。其演变关系大致如下：

原生半湿润常绿阔叶林→次生半湿润常绿阔叶林→暖温性针叶林/暖温性灌丛

原生暖温性硬叶常绿阔叶林→次生暖温性硬叶常绿阔叶林→暖温性灌丛。

4.7.4 评价区土地利用现状

评价区的土地利用类型包括林地、耕地、园地、住宅用地、交通运输用地、公共管理与公共服务用地、水域及水利设施用地等（见下表）。评价区土地利用类型中，以林地面积最大，达7265.85 hm²，占评价区面积的33.52%。又以乔木林地面积最大，达6446.11 hm²，占评价区面积的29.74%，包括人工华山松-云南松林、人工柏树林、人工旱冬瓜林等；评价区的灌木林地面积614.69 hm²，占评价区面积的2.84%。

评价区面积第二大的土地利用类型为住宅用地，达3373.62 hm²，占评价区面积的15.56%。主要是农村宅基地。

评价区园地的面积位列第三，达3032.56 hm²，占评价区面积的13.99%，主要是果园，兼有其他少量的桑园、药材药圃等。

评价区交通运输用地（包括已建机场用地、城镇村道路用地等）的面积为2784.97 hm²，占评价区面积的12.85%。

评价区的耕地面积2375.44 hm²，占评价区面积的10.96%，以旱地面积最大，还有少量水浇地和水田。

评价区公共管理与公共服务用地面积1491.14 hm²，占评价区面积的6.88%，主要是公用设施用地。

评价区水域及水利设施用地面积约169.41 hm²，占评价区面积的0.78%，以库塘

水面为主，兼有少量河流水面。

评价区还有其他土地（空闲地）的面积约 1182.97hm²，占评价区面积的 5.46%。

评价区的土地利用结构充分反映出评价区属于农村、工矿、机场的交汇过度的城乡结合部区域。

表 4.7-2 评价区土地利用结构表

| 土地利用类型 | | 评价区内面积 | 占比% |
|-------------|------------|----------|--------|
| 林地 | 乔木林地 | 6446.11 | 29.74 |
| | 灌木林地 | 614.69 | 2.84 |
| | 竹林地 | 9.73 | 0.04 |
| | 其他林地（苗圃） | 195.32 | 0.90 |
| | 小计 | 7265.85 | 33.52 |
| 耕地 | 旱地 | 2375.44 | 10.96 |
| 园地 | 果园 | 2794.09 | 12.89 |
| | 其他园地 | 238.47 | 1.10 |
| | 小计 | 3032.56 | 13.99 |
| 住宅用地 | 农村宅基地（村寨） | 3373.62 | 15.56 |
| 交通运输用地 | 城镇村道路用地 | 665.31 | 3.07 |
| | 已建机场用地 | 2119.66 | 9.78 |
| | 小计 | 2784.97 | 12.85 |
| 公共管理与公共服务用地 | 公用设施用地 | 1491.14 | 6.88 |
| 水域及水利设施用地 | 河流水面 | 12.89 | 0.06 |
| | 库塘水面 | 156.52 | 0.72 |
| | 小计 | 169.41 | 0.78 |
| 其他土地 | 空闲地（待建设用地） | 1182.97 | 5.46 |
| 总计 | | 21675.96 | 100.00 |

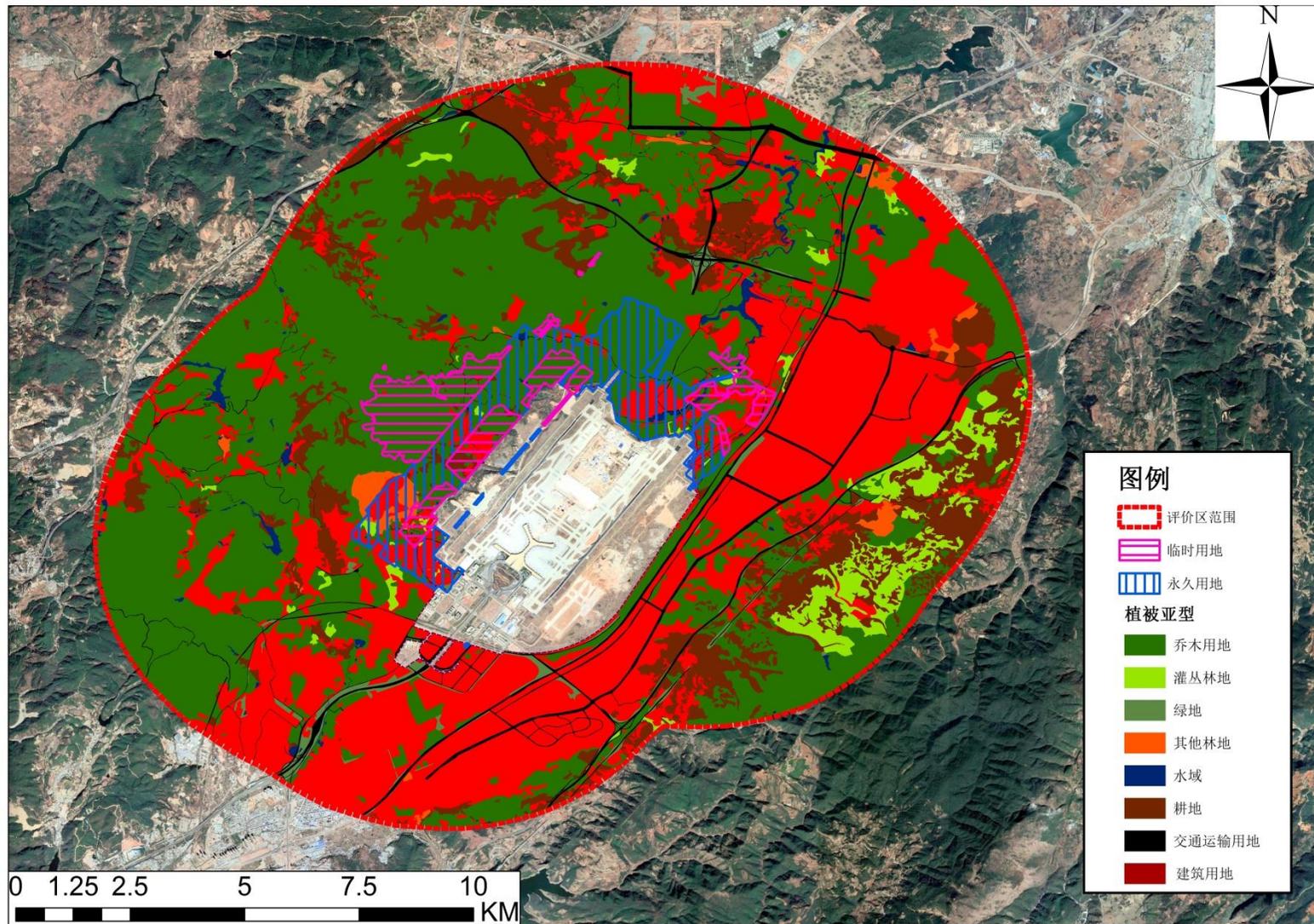


图 4.7-4 评价区土地利用分布图

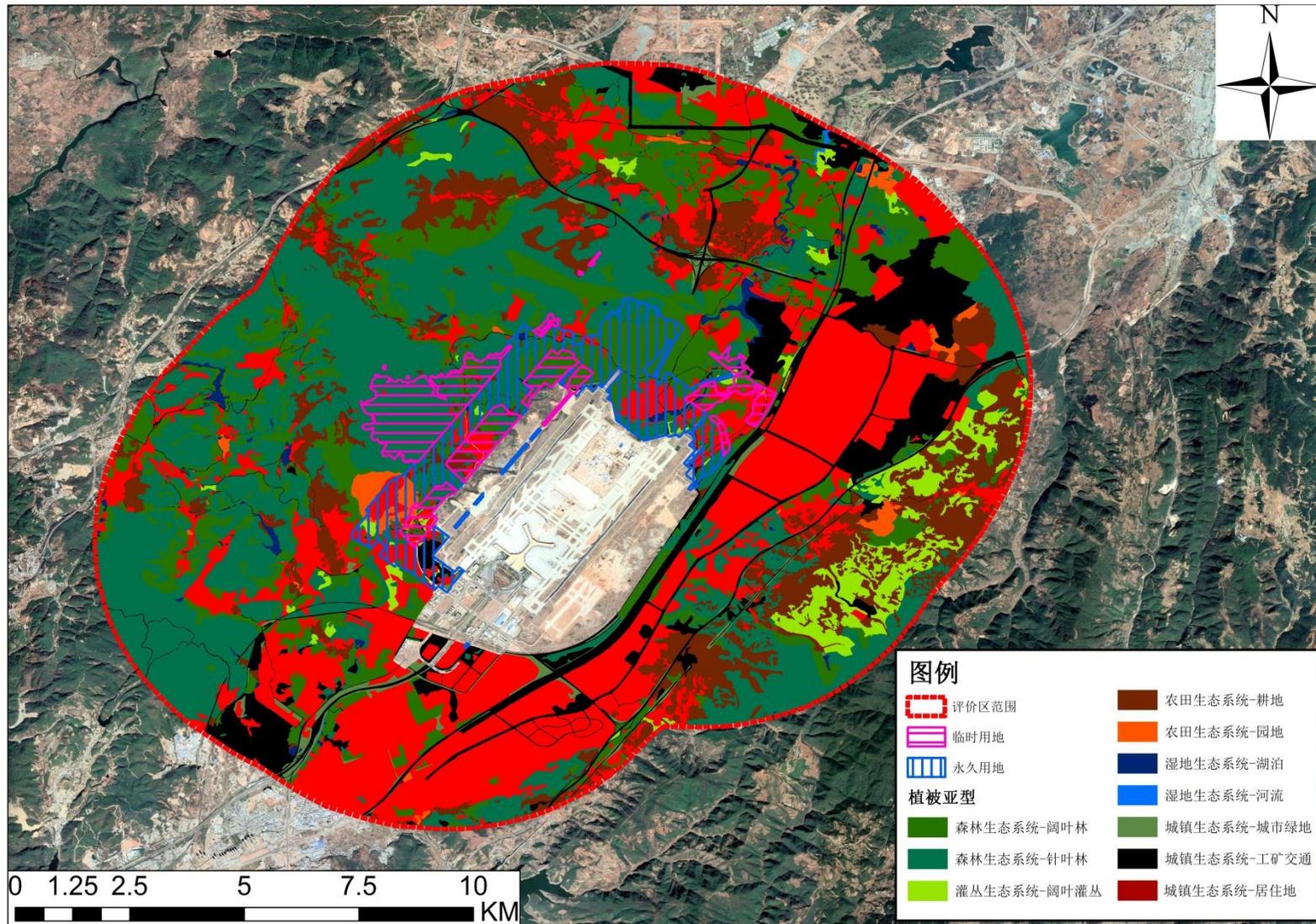


图 4.7-5 评价区生态系统类型图

4.7.5 评价区生态系统的生物量和生产力

区域生态系统生产力的评价指标主要是其植被生产力。植被生产力指各类土地上的植被生长量，单位用“吨、年(t、a)”表示。而各植被生产量等于各植被类型的面积乘以其单位面积的年生产量，即净生产力，后者通常用“t(干重)、a.hm²”表示。根据方精云院士等所著《我国森林植被的生物量和净生产量》的研究结果，计算表明，评价区总面积 21675.96 hm² 范围内，工程前其生态系统累积的生物量约是 1107564.28t(干重)，每 hm² 平均生物量约 51.10t /hm² (干重)。

(1) 评价区生态系统的生物量

根据方精云院士等所著《我国森林植被的生物量和净生产量》的研究结果，计算表明，昆明机场扩建项目评价区总面积 21675.96 hm² 范围内，工程前其生态系统累积的生物量约是 1107564.28t (干重)，每 hm² 平均生物量约 51.10t /hm² (干重)，如表 4.7-3。

表 4.7-3 评价区不同生态系统的生物量

| 生态系统 | 面积(hm ²) | 生物量(t/hm ²) | 总生物量(t) | 占评价区总生物量(%) |
|------------|----------------------|-------------------------|------------|-------------|
| 半湿润常绿阔叶林 | 450.85 | 125.22 | 56455.44 | 5.10 |
| 暖温性硬叶常绿阔叶林 | 4.09 | 125.22 | 512.15 | 0.05 |
| 暖温性针叶林 | 1023.49 | 98.02 | 100322.49 | 9.06 |
| 暖温性灌丛 | 614.69 | 75 | 46101.75 | 4.16 |
| 人工用材林 | 4967.68 | 120 | 596121.60 | 53.82 |
| 人工经济林 | 3237.61 | 60 | 194256.60 | 17.54 |
| 旱地 | 2375.44 | 30 | 71263.20 | 6.43 |
| 水域 | 169.41 | 10 | 1694.10 | 0.15 |
| 公路 | 665.31 | 0 | 0.00 | 0.00 |
| 建设用地 | 8167.39 | 5 | 40836.95 | 3.69 |
| 合计 | 21675.96 | 51.10 | 1107564.28 | 100.00 |

计算表明，评价区面积 21675.96hm²，累积的生物量约是 1107564.28t(干重)，平均每 hm² 约 51.10t(干重)。这在云南省属于中等生物量水平。

(2) 评价区生态系统的生产力

根据方精云院士等所著《我国森林植被的生物量和净生产量》的研究结果，计算表明，评价区总面积 21675.96 hm² 范围内，生态系统的年生产力及其总和，见表 4.7-4。

表 4.7-4 评价区每年生态系统生产力表

| 生态系统 | 面积(hm ²) | 净生产力(t/a.hm ²) | 植被生产力(t/a) | 占评价区总生产量(%) |
|------------|----------------------|----------------------------|------------|-------------|
| 半湿润常绿阔叶林 | 450.85 | 16.81 | 7578.79 | 6.09 |
| 暖温性硬叶常绿阔叶林 | 4.09 | 16.81 | 68.75 | 0.06 |
| 暖温性针叶林 | 1023.49 | 9.74 | 9968.79 | 8.01 |

| 生态系统 | 面积 (hm ²) | 净生产力 (t/a.hm ²) | 植被生产力 (t/a) | 占评价区总生产量 (%) |
|-------|--------------------------|--------------------------------|----------------|-----------------|
| 暖温性灌丛 | 614.69 | 8.85 | 5440.01 | 4.37 |
| 人工用材林 | 4967.68 | 8.41 | 41778.19 | 33.55 |
| 人工经济林 | 3237.61 | 8.41 | 27228.30 | 21.87 |
| 旱地 | 2375.44 | 6.5 | 15440.36 | 12.40 |
| 水域 | 169.41 | 4 | 677.64 | 0.54 |
| 公路 | 665.31 | 0 | 0.00 | 0.00 |
| 建设用地 | 8167.39 | 2 | 16334.78 | 13.12 |
| 合计 | 21675.96 | 5.74 | 124515.61 | 100.00 |

计算表明,在评价区面积 21675.96hm² 范围内,每年植被生产力总量为 124515.61 (干重 t/a),平均每年每 hm² 达到 5.74(干重 t/a hm²)。这在云南省各地林地中属于较低等水平。

4.7.6 评价区植物多样性

4.7.6.1 植物种类组成及区系成分

(1) 评价区维管植物科属种构成

根据实地调查,记录评价区野生维管植物 108 科 316 属 466 种。其中蕨类植物 15 科 30 属 44 种;种子植物 93 科 286 属 422 种;种子植物中,裸子植物 2 科 3 属 4 种,被子植物 91 科 283 属 418 种;被子植物中,双子叶植物 79 科 229 属 337 种;单子叶植物 12 科 55 属 81 种。以评价区面积较小来看,评价区的植物丰富度水平在云南省处于中等水平。评价区维管植物科属种数量统计见表 4.7-5。

除自然分布的野生植物资源外,评价区作为传统农业生产生活区,还有较多的栽培植物,在本报告中,栽培植物在其中文名前加“*”表示。

表 4.7-5 评价区维管植物科属种数量统计表

| 植物类群 | | 科数 | 属数 | 种数 | |
|--------|------|--------|-----|-----|-----|
| 蕨类植物 | | 15 | 30 | 44 | |
| 种子植物 | 裸子植物 | 2 | 3 | 4 | |
| | 被子植物 | 双子叶植物 | 79 | 228 | 337 |
| | | 单子叶植物 | 12 | 55 | 81 |
| | | 被子植物小计 | 91 | 283 | 418 |
| 种子植物小计 | | 93 | 286 | 422 | |
| 维管植物合计 | | 108 | 316 | 466 | |

(2) 评价区种子植物区系特征

在评价区的野生种子植物 286 属中,热带类型的属有 111 属(分布区类型 2-7.4),占 38.81%;温带类型的属 140 属(分布区类型 8-15),占 48.95%。该数字表明,评价区温带植物区系比热带植物区系性质更突出。所有这些属中,以北温带分布及其变形的

属(分布区类型 8-8.6)，最多，计 71 属，占评价区总属数的 24.83%；其次为泛热带分布及其变形的属(分布区类型 2-2.2)，计 55 属，占评价区总属数的 19.23%。表明评价区的植物区系与泛热带植物区系的密切联系。

表 4.7-6 评价区种子植物区系统计表

| 编号 | 分布区类型 | 属数 | % |
|------|--------------------------------|------------|---------------|
| 1 | 世界分布 | 35 | 12.24 |
| 2 | 泛热带分布 | 51 | 17.83 |
| 2.1 | 热带亚洲、大洋洲（至新西兰）和中、南美洲（或墨西哥）间断分布 | 3 | 1.05 |
| 2.2 | 热带亚洲、非洲和中、南美洲间断分布 | 1 | 0.35 |
| 3 | 热带亚洲和热带美洲间断分布 | 5 | 1.75 |
| 4 | 旧世界热带分布 | 12 | 4.20 |
| 5 | 热带亚洲至热带大洋洲分布 | 6 | 2.10 |
| 6 | 热带亚洲至热带非洲分布 | 17 | 5.94 |
| 6.2 | 热带亚洲和东非或马达加斯加间断分布 | 2 | 0.70 |
| 7 | 热带亚洲(印度-马来西亚) 分布 | 11 | 3.85 |
| 7.1 | 爪哇（或苏门答腊）、喜马拉雅间断或星散分布到华南、西南 | 1 | 0.35 |
| 7.3 | 缅甸、泰国至华西南分布 | 1 | 0.35 |
| 7.4 | 越南（或中南半岛）至华南（或西南）分布 | 1 | 0.35 |
| | 热带属合计（类型 2-7.4） | 111 | 38.81 |
| 8 | 北温带分布 | 54 | 18.88 |
| 8.4 | 北温带和南温带间断分布“全温带” | 14 | 4.90 |
| 8.5 | 欧亚和南美洲温带间断分布 | 2 | 0.70 |
| 8.6 | 地中海、东亚、新西兰和墨西哥-智利间断分布 | 1 | 0.35 |
| 9 | 东亚和北美洲间断分布 | 18 | 6.29 |
| 10 | 旧世界温带分布 | 9 | 3.15 |
| 10.1 | 地中海区、西亚（或中亚）和东亚间断分布 | 5 | 1.75 |
| 10.2 | 地中海区和喜马拉雅间断分布 | 3 | 1.05 |
| 10.3 | 欧亚和南部非洲（有时也在大洋洲）间断分布。 | 1 | 0.35 |
| 11 | 温带亚洲分布 | 3 | 1.05 |
| 14 | 东亚分布 | 11 | 3.85 |
| 14.1 | 中国-喜马拉雅分布 | 14 | 4.90 |
| 14.2 | 中国-日本分布 | 2 | 0.70 |
| 15 | 中国特有分布 | 3 | 1.05 |
| | 温带属合计（类型 8-15） | 140 | 48.95 |
| | 总计 | 286 | 100.00 |

4.7.6.2 国家重点保护野生植物

按照《国家重点保护野生植物名录》（2021），评价区发现 2 种国家重点保护野生植物。

表 4.7-7 评价区国家重点保护植物一览表

| 中文名 | 拉丁文名 | 性状 | 分布点 | GPS | 数量 | 是否占用 | 自然分布范围 |
|--------|--|----|-------|------------------------------|----|------|---------------------------|
| 大花香水月季 | <i>Rosa odorata</i> <i>var. gigantea</i> | 藤本 | 下石将军 | 102.90712774, 25.10343772 | 3 | 是 | 滇中各地、维西、大理、丽江、镇康、思茅、蒙自、屏边 |
| | | | 大鱼塘 | 102.92796007, 25.12436271 | 2 | 否 | |
| 滇重楼 | <i>Paris polyphylla</i> <i>var. yunnanensis</i> | 草本 | 豹子洞 | 102.92563323, 25.13004295 | 4 | 是 | 云南全省各地；四川、贵州；缅甸 |
| | | | 严家庄附近 | 102.92070628, 25.13956733 | 6 | 否 | |

1) 大花香水月季 *Rosa odorata* var. *gigantea*

大花香水月季，为蔷薇科蔷薇属藤本植物，为国家 II 级重点保护植物。生长于海拔 800~2600 米的高山地带山坡林缘或灌丛中，主要分布于滇中各地，以及维西、大理、丽江、镇康、思茅、蒙自、屏边等地，在云南省分布广，属于广布种。大花香水月季具有芳香、大花、低温开花等许多优异的特异性状，是一种重要的月季种质资源。

大花香水月季在评价区主要分布于下石将军、大鱼塘等附近的灌丛中，数量不多。

2) 滇重楼 *Paris polyphylla* var. *yunnanensis*

滇重楼为延龄草科，重楼属草本植物，为国家 II 级重点保护植物。适宜生长在海拔为 1600~3100m 的地区。分属于云南全省各地，以及四川、贵州，至东南亚的缅甸均有分布。滇重楼有清热解毒、消肿止痛、凉肝定惊之功效，用于痈肿、咽喉肿痛、毒蛇咬伤、跌打伤痛、惊风抽搐等症。

在评价区，滇重楼主要分布于豹子洞、严家庄附近的林下。受人为采挖的影响，滇重楼的数量在逐年减少，调查中见到数量约 5 株，均为幼苗。

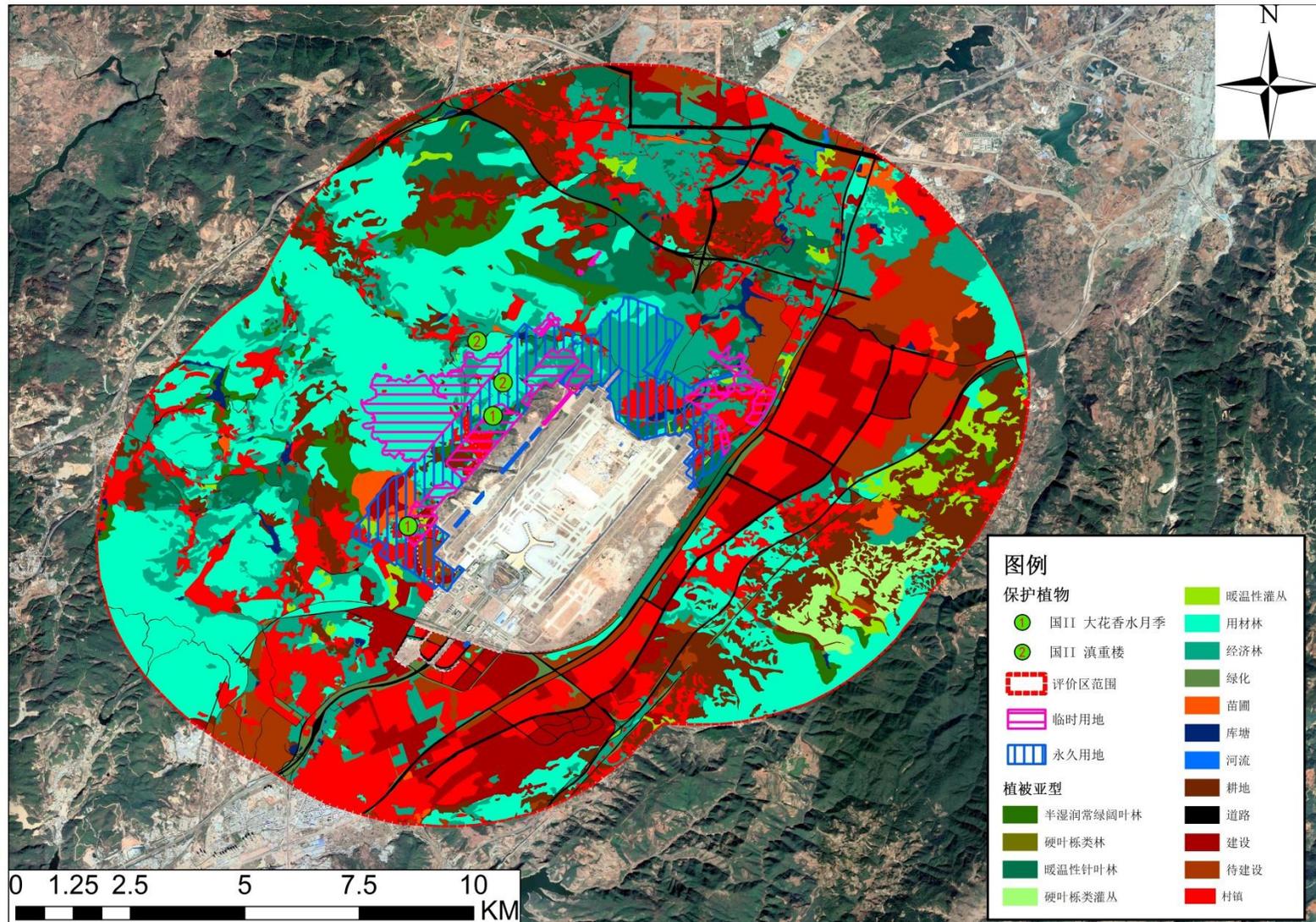


图 4.7-6 评价区内国家重点保护野生植物分布图

4.7.6.3 云南省重点保护野生植物

按照《云南省重点保护野生植物名录》（第一批，1989）评价区未见云南省重点保护植物。

4.7.6.4 红色名录受威胁植物

按照《中国生物多样性红色名录》中极危(Critically Endangered)、濒危(Endangered)和易危(Vulnerable)三种等级，通常称为受威胁物种，评价区记录到8种受威胁植物，即云南卫矛 *Euonymus yunnanensis*、小白及 *Bletilla formosana*、昆明马兜铃 *Aristolochia kunmingensis*、广布芋兰 *Nervilia aragoana*、一文钱 *Stephania delavayi*、滇紫草 *Onosma paniculatum*、川滇叠鞘兰 *Chamaegastrodia inverta*、曲莲 *Hemsleya amabilis*，见表 4.7-8。

表 4.7-8 评价区红色名录植物一览表

| 序号 | 中文名 | 拉丁名 | 性状 | 等级 | 分布点 | 多度 | 是否占用 | 自然分布区域 |
|----|-------|----------------------------------|----|--------|---------------|----|------|--|
| 1 | 云南卫矛 | <i>Euonymus yunnanensis</i> | 乔木 | 濒危(EN) | 羊圈山、乌西村 | 少 | 否 | 玉溪、昆明、红河、临沧、丽江、楚雄、大理等地；四川西南部 |
| 2 | 小白及 | <i>Bletilla formosana</i> | 草本 | 濒危(EN) | 严家庄附近 | 少 | 否 | 云南广布；西藏、贵州、四川、台湾、江西、甘肃、陕西；日本 |
| 3 | 昆明马兜铃 | <i>Aristolochia kunmingensis</i> | 藤本 | 易危(VU) | 拟建工程用地零线1区 | 少 | 少量影响 | 昆明、嵩明、武定、景东、宾川、洱源、剑川、漾濞、腾冲、碧江、盈江、文山；贵州等地 |
| 4 | 广布芋兰 | <i>Nervilia aragoana</i> | 草本 | 易危(VU) | 拟建工程用地的零线1、2区 | 少 | 少量影响 | 贡山、德钦、禄劝；西藏、四川、湖北、台湾；尼泊尔、锡金、印度、孟加拉国、缅甸、越南、老挝、泰国、马来西亚、日本、菲律宾、印度尼西亚、新几内亚岛、澳大利亚、太平洋岛屿等地 |
| 5 | 一文钱 | <i>Stephania delavayi</i> | 藤本 | 易危(VU) | 豹子洞、乌西村附近 | 少 | 少量影响 | 云南各地，四川南部和贵州南部 |
| 6 | 滇紫草 | <i>Onosma paniculatum</i> | 草本 | 易危(VU) | 羊圈山附近 | 少 | 否 | 大理、丽江、中甸、洱源、鹤庆、永宁、永胜、昆明、蒙自，四川西部、贵州西部、西藏以国外不丹 |
| 7 | 川滇叠鞘兰 | <i>Chamaegastrodia inverta</i> | 草本 | 易危(VU) | 大鱼塘附近 | 少 | 否 | 腾冲、中甸、昆明；四川等的 |
| 8 | 曲莲 | <i>Hemsleya amabilis</i> | 藤本 | 易危(VU) | 大鱼塘附近 | 少 | 否 | 昆明、嵩明、宾川、洱源、大理、鹤庆；四川西南部 |

云南卫矛为卫矛科卫矛属常绿或半常绿乔木，高达12米。自然分布于玉溪、昆明、红河、临沧、丽江、楚雄、大理等地；四川西南部。海拔1700~2400米，属于物种红色名录中的濒危物种(EN)。云南卫矛在评价区零星分布于半湿润常绿阔叶林、暖温

性针叶林、石灰岩灌丛中，数量少，如在羊圈山、乌西村附近有零星分布。

小白及为兰科白及属草本植物，自然分布于贡山、福贡、泸水、兰坪、景东、维西、德钦、中甸、丽江、鹤庆、永胜、剑川、大姚、洱源、宾川、大理、弥渡、玉溪、昆明、禄劝、嵩明、宜良、易门、金平、砚山、文山、西畴、富宁、罗平、威信；西藏（察隅）、贵州、四川、台湾、江西、甘肃、陕西；日本（琉球）等地。海拔 900~3100 米，属于物种红色名录中的濒危物种（EN）。小白及在评价区零星分布于半湿润常绿阔叶林中，数量极少，如在严家庄附近有零星分布。

昆明马兜铃为马兜铃科关木通属植物，分布于昆明、嵩明、武定、景东、宾川、洱源、剑川、漾濞、腾冲、碧江、盈江、文山；贵州等地，属于物种红色名录中的易危物种（VU）。昆明马兜铃在评价区零星分布于半湿润常绿阔叶林中，数量少，如在拟建工程临时用地零线 1 区内有零星分布。

广布芋兰为兰科芋兰属植物，自然分布于贡山、德钦、禄劝；西藏、四川、湖北、台湾；尼泊尔、锡金、印度、孟加拉国、缅甸、越南、老挝、泰国、马来西亚、日本（琉球）、菲律宾、印度尼西亚、新几内亚岛、澳大利亚、太平洋岛屿等地。块根入药，用于红崩、淋病、白浊、白带等疾病，属于物种红色名录中的易危物种（VU）。广布芋兰在评价区零星分布于人工华山松-云南松林中，数量少，如在拟建工程临时用地的零线 1、2 区内有零星分布。

一文钱为防己科千金藤属纤细草质藤本。属于物种红色名录中的易危物种（VU）。广泛分布于除滇东北外的云南各地，四川南部和贵州南部也有分布。一文钱在评价区零星分布于半湿润常绿阔叶林、暖温性针叶林中，数量很少，如在豹子洞、乌西村附近有零星分布。

滇紫草为紫草科紫草属多年生草本植物，自然分布于云南省大理、丽江、中甸、洱源、鹤庆、永宁、永胜、昆明、蒙自，四川西部、贵州西部、西藏以国外不丹，海拔 1850~3250 米，具有一定药用价值，野外资源被过度采挖而逐渐稀少，属于物种红色名录中的易危物种（VU）。滇紫草在评价区零星分布于石灰岩灌草丛中，数量少，如在羊圈山附近有零星分布。

川滇叠鞘兰为兰科叠鞘兰属植物，分布于腾冲、中甸、昆明；四川等地。生于海拔 1200-2600 米的山坡或沟谷林下阴湿处。属于物种红色名录中的易危物种（VU）。川滇叠鞘兰在评价区零星分布于暖温性针叶林中，数量很少，如在工程用地红线外的大鱼塘附近林下有零星分布。

曲莲为葫芦科雪胆属多年生攀援草本植物，自然分布于昆明、嵩明、宾川、洱源、大理、鹤庆；四川西南部（木里）等地，海拔 1800~2400 米。块茎入药，治急性扁挑体炎、支气管炎、肠炎、菌痢等，属于物种红色名录中的易危物种（VU）。曲莲在评价区零星分布于半湿润常绿阔叶林中，数量很少，如在大鱼塘附近有零星分布。

4.7.6.5 国家和地方极小种群物种

经核实，评价区未发现列入国家和地方的极小种群植物。

4.7.6.6 古树名木

根据国家对名木古树的界定，评价区未发现名木古树。

4.7.6.7 特有植物

4.7.6.7.1 狭域特有植物

评价区未发现狭域特有植物。

4.7.6.7.2 云南特有植物

评价区分布 17 种云南特有植物，即昆明小檗 *Berberis kunmingensis*、易门小檗 *Berberis pruinosa* var. *viridifolia*、长柱十大功劳 *Mahonia duclouxiana*、蒙自樱桃 *Cerasus henryi*、大花香水月季 *Rosa odorata* var. *gigantea*、三叶悬钩子 *Rubus delavayi*、丑柳 *Salix inamoena* var. *inamoena*、滇鹅耳枥 *Carpinus monbeigiana*、珍珠榕（珍珠莲）*Ficus sarmentosa* var. *henryi*、桦叶葡萄 *Vitis betulifolia*、银衣香青 *Anaphalis contortiformis*、万丈深 *Crepis phoenix*、环毛紫云菜 *Strobilanthes cyclo*、云南金茅 *Eulalia yunnanensis*、草丝竹 *Yushania andropogonoides*、滑竹 *Yushania polytricha*、地盘松 *Pinus yunnanensis* var. *pygmaea*。在评价区内属于常见种，在评价区数量较多，而且结实正常，种子量大。

表 4.7-9 评价区云南特有植物一览表

| 序号 | 中文名 | 拉丁文名 | 性状 | 多度 | 分布 |
|----|--------|--|----|----|---|
| 1 | 昆明小檗 | <i>Berberis kunmingensis</i> | 灌木 | 较多 | 昆明地区 |
| 2 | 易门小檗 | <i>Berberis pruinosa</i> var. <i>viridifolia</i> | 灌木 | 少 | 昆明、富民、易门、洱源、中甸 |
| 3 | 长柱十大功劳 | <i>Mahonia duclouxiana</i> | 灌木 | 少 | 昆明、曲靖、景东、易门、丽江、凤庆 |
| 4 | 蒙自樱桃 | <i>Cerasus henryi</i> | 乔木 | 少 | 维西、丽江、腾冲、大理、凤庆、漾濞、昆明、嵩明、易门、双柏、蒙自、文山、广南、富宁 |
| 5 | 大花香水月季 | <i>Rosa odorata</i> var. <i>gigantea</i> | 藤本 | 少 | 维西、大理、丽江、昆明、镇康、思茅、蒙自、屏边 |

| 序号 | 中文名 | 拉丁文名 | 性状 | 多度 | 分布 |
|----|----------|--|----|----|---|
| 6 | 三叶悬钩子 | <i>Rubus delavayi</i> | 灌木 | 较多 | 丽江、鹤庆、永胜、宾川、禄劝、昆明、云龙、凤庆 |
| 7 | 丑柳 | <i>Salix inamoena</i> var. <i>inamoena</i> | 灌木 | 少 | 昆明、嵩明、会泽、曲靖、宜良、石屏 |
| 8 | 滇鹅耳枥 | <i>Carpinus monbeigiana</i> | 乔木 | 少 | 德钦、贡山、维西、碧江、丽江、兰坪、永胜、昭通、禄劝、昆明 |
| 9 | 珍珠榕（珍珠莲） | <i>Ficus sarmentosa</i> var. <i>henryi</i> | 附生 | 少 | 昭通、沾益、大姚、禄劝、昆明、嵩明、易门、峨山、楚雄、江川、建水、蒙自、曼耗、屏边、西畴、麻栗坡、富宁、广南、砚山、漾濞、维西、碧江、贡山、中甸、大理 |
| 10 | 桦叶葡萄 | <i>Vitis betulifolia</i> | 藤本 | 少 | 嵩明、鹤庆、维西、丽江、昆明、砚山、西畴、金平 |
| 11 | 银衣香青 | <i>Anaphalis contortiformis</i> | 灌木 | 很多 | 昆明、宜良、通海、峨山、新平、元江、屏边、凤庆、大理 |
| 12 | 万丈深 | <i>Crepis phoenix</i> | 草本 | 较多 | 楚雄、昆明、曲靖、玉溪、蒙自、文山 |
| 13 | 环毛紫云菜 | <i>Strobilanthes cycla</i> | 草本 | 少 | 蒙自、峨山、昆明、富民 |
| 14 | 云南金茅 | <i>Eulalia yunnanensis</i> | 草本 | 很多 | 陆良、昆明、晋宁、禄丰、澄江、建水 |
| 15 | 草丝竹 | <i>Yushania andropogonoides</i> | 灌木 | 较多 | 罗平 |
| 16 | 滑竹 | <i>Yushania polytricha</i> | 灌木 | 较多 | 滇西至滇中地区 |
| 17 | 地盘松 | <i>Pinus yunnanensis</i> var. <i>pygmaea</i> | 灌木 | 较多 | 云南西北部、中部 |

4.7.6.7.3 中国特有植物

评价区分布 103 种中国特有植物，种类丰富，占评价区植物种类的 22.10%，包括灌木、草本、藤本及附生植物。常见云南含笑 *Michelia yunnanensis*、偏翅唐松草 *Thalictrum delavayi*、粉叶小檗 *Berberis pruinosa*、一文钱 *Stephania delavayi*、昆明马兜铃 *Aristolochia kunmingensis*、灰叶堇菜 *Viola delavayi*、细蝇子草 *Silene gracilicaulis*、窄叶火炭母 *Polygonum chinense* var. *paradoxum*、川牛膝 *Cyathula officinalis*、黄金凤 *Impatiens sicutifer*、狭叶露珠草 *Circaea alpina* ssp. *angustifolia*、曲莲 *Hemsleya amabilis*、独牛 *Begonia henryi*、怒江山茶 *Camellia saluenensis*、尖萼金丝桃 *Hypericum acmosepalum*、西南金丝桃 *Hypericum henryi*、毡毛栒子 *Cotoneaster pannosus*、牛筋条 *Dichotomanthes tristaniaecarpa*、窄叶火棘 *Pyracantha angustifolia*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、毛枝绣线菊 *Spiraea martini* var. *martini*、大花土圞儿 *Apios macrantha*、三棱枝杭子梢 *Campylotropis trigonoclada*、美花山蚂蝗 *Desmodium callianthum*、长梗木

蓝 *Indigofera henryi*、蒙自木蓝 *Indigofera mengtzeana*、白刺花 *Sophora davidii*、板凳果 *Pachysandra axillaris*、矮杨梅 *Myrica nanta*、元江栲 *Castanopsis orthacantha*、黄毛青冈 *Cyclobalanopsis delavayi* 等。

现场调查所见，评价区分布中国特有植物多为常见种，在评价区内分布较广。

表 4.7-10 评价区中国特有植物一览表

| 序号 | 中文名 | 拉丁文名 | 性状 | 多度 | 分布 |
|----|-------|--|----|----|---|
| 1 | 云南含笑 | <i>Michelia yunnanensis</i> | 灌木 | 少 | 贡山、丽江、大理、双柏、昆明、禄劝、寻甸、富民、嵩明、安宁、宜良、玉溪、易门、江川、华宁、峨山、元江、石屏、蒙自、金平、屏边、文山、广南、富宁、思茅、西双版纳、临沧、耿马、镇康、永德、龙陵；四川、贵州、西藏 |
| 2 | 偏翅唐松草 | <i>Thalictrum delavayi</i> | 草本 | 较多 | 镇康、景东、大理、洱源、剑川、兰坪、鹤庆、丽江、中甸、德钦、贡山、楚雄、昆明、禄劝、嵩明、屏边；贵州西部、四川西部、西藏东南部 |
| 3 | 粉叶小檗 | <i>Berberis pruinosa</i> | 灌木 | 较多 | 昆明、安宁、彝良、元谋、洱源、剑川、丽江、中甸、德钦；广西北部、西藏东南部 |
| 4 | 一文钱 | <i>Stephania delavayi</i> | 藤本 | 少 | 云南除北部和东南部外各地均有、以南部和西南部较常见；贵州南部和四川南部 |
| 5 | 昆明马兜铃 | <i>Aristolochia kunmingensis</i> | 藤本 | 少 | 昆明、嵩明、武定、景东、宾川、洱源、剑川、漾濞、腾冲、碧江、盈江、文山；贵州 |
| 6 | 灰叶堇菜 | <i>Viola delavayi</i> | 草本 | 较多 | 昆明、武定、东川、巧家、大理、弥渡、宾川、永胜、鹤庆、洱源、丽江、香格里拉、维西、贡山；四川、贵州 |
| 7 | 细蝇子草 | <i>Silene gracilicaulis.</i> | 草本 | 较多 | 昆明、富民、路南、禄劝、东川、巧家、丽江、中甸、德钦；青海、四川、西藏 |
| 8 | 窄叶火炭母 | <i>Polygonum chinense var. paradoxum</i> | 草本 | 少 | 寻甸、嵩明、德钦、贡山、碧江、鹤庆、漾濞、大理、宾川、大姚、武定、昆明、峨山、元阳、绿春、马关、屏边、景东、腾冲、瑞丽、潞西、耿马；四川、贵州 |
| 9 | 川牛膝 | <i>Cyathula officinalis</i> | 草本 | 很多 | 贡山、福贡、德钦、腾冲、大理、保山、临沧、屏边、砚山、蒙自、昆明、富民、嵩明；四川、贵州 |
| 10 | 黄金凤 | <i>Impatiens sicutifer</i> | 草本 | 较多 | 昆明、嵩明、禄劝、双柏、楚雄、蒙自、屏边、金平、凤庆、景东、腾冲；贵州、四川、广西、湖南、湖北、福建、江西 |
| 11 | 狭叶露珠草 | <i>Circaea alpina ssp. angustifolia</i> | 草本 | 较多 | 贡山、碧江、景东、丽江、鹤庆、洱源、漾濞、楚雄、嵩明、昆明至东川；四川 |
| 12 | 曲莲 | <i>Hemsleya amabilis</i> | 藤本 | 少 | 昆明、嵩明、宾川、洱源、大理、鹤庆；四川西南部、广西曾 |
| 13 | 独牛 | <i>Begonia henryi</i> | 草本 | 少 | 昆明、东川、禄丰、禄劝、楚雄、大姚、大理、鹤庆、洱源；湖北西部、四川南部、贵州、广西北部 |
| 14 | 怒江山茶 | <i>Camellia saluenensis</i> | 灌木 | 少 | 彝良、镇雄、昭通、会泽、东川、禄劝、富源、嵩明、富民、昆明、玉溪、峨山、通海、双柏、禄丰、武定、大姚、祥云、宾川、大理、巍山、剑川、丽江、腾冲；四川西南部、贵州西北部 |
| 15 | 尖萼金丝桃 | <i>Hypericum acmosepalum</i> | 灌木 | 很多 | 广南、马关、文山、河口、屏边、绿春、江川、元江、昆明、镇雄、洱源、大理、丽江； |

| 序号 | 中文名 | 拉丁文名 | 性状 | 多度 | 分布 |
|----|--------|--|----|----|--|
| | | | | | 广西西部、西北部、四川西南部、贵州东北、西南部 |
| 16 | 西南金丝桃 | <i>Hypericum henryi</i> | 灌木 | 较多 | 昆明、禄丰（罗次）、禄劝、大理；贵州 |
| 17 | 毡毛栒子 | <i>Cotoneaster pannosus</i> | 灌木 | 较多 | 昆明、禄劝、嵩明、大姚、宾川、洱源、鹤庆、丽江、香格里拉、维西；四川、西藏东南部 |
| 18 | 牛筋条 | <i>Dichotomanthes tristaniaecarpa</i> | 灌木 | 较多 | 云南广布；四川 |
| 19 | 窄叶火棘 | <i>Pyracantha angustifolia</i> | 灌木 | 较多 | 维西、德钦、贡山、泸水、丽江、剑川、景东、楚雄、双柏、禄劝、武定、昆明；湖北、四川、西藏 |
| 20 | 火棘 | <i>Pyracantha fortuneana</i> | 灌木 | 很多 | 香格里拉、德钦、维西、丽江、昆明、玉溪、西畴、砚山、屏边、蒙自；陕西、河南、江苏、浙江、福建、湖北、湖南、广西、贵州、四川、西藏 |
| 21 | 毛枝绣线菊 | <i>Spiraea martini</i> var. <i>martini</i> | 灌木 | 很多 | 潞西、大理、昆明、嵩明、江川、玉溪、易门、双柏、宜良、石林、师宗、普洱、屏边、广南、西畴、文山、会泽、沾益；四川、广西、贵州 |
| 22 | 大花土圞儿 | <i>Apios macrantha</i> | 藤本 | 少 | 贡山、香格里拉、德钦、丽江、鹤庆、腾冲；四川、西藏、贵州 |
| 23 | 三棱枝杭子梢 | <i>Campylotropis trigonoclada</i> | 灌木 | 较多 | 昆明、蒙自、弥勒、石屏、元江、景东、富宁、西畴、砚山、大理、武定、洱源、鹤庆、澄江、宾川、漾濞、临沧、江川、安宁、文山；四川、贵州、广西 |
| 24 | 美花山蚂蝗 | <i>Desmodium callianthum</i> | 灌木 | 较多 | 鹤庆、洱源、丽江、香格里拉、维西、德钦；四川西部、西南部、西藏东南部 |
| 25 | 长梗木蓝 | <i>Indigofera henryi</i> | 灌木 | 较多 | 腾冲、景东、蒙自、昆明、嵩明、武定、富民、砚山；贵州、四川 |
| 26 | 蒙自木蓝 | <i>Indigofera mengtzeana</i> | 灌木 | 较多 | 昆明、嵩明、富民、蒙自；四川西南部 |
| 27 | 白刺花 | <i>Sophora davidii</i> | 灌木 | 少 | 除西双版纳外、全省皆有；广西、贵州、四川、西藏、江苏、浙江、湖南、湖北、河南、陕西、甘肃及华北 |
| 28 | 板凳果 | <i>Pachysandra axillaris</i> | 灌木 | 少 | 滇西北、西南、滇中至金沙江中流；四川 |
| 29 | 矮杨梅 | <i>Myrica nanta</i> | 灌木 | 很多 | 滇中、滇西、滇东北；贵州西部 |
| 30 | 元江栲 | <i>Castanopsis orthacantha</i> | 乔木 | 少 | 云南大部分地区、滇中、滇西、滇东南；贵州、四川 |
| 31 | 黄毛青冈 | <i>Cyclobalanopsis delavayi</i> | 乔木 | 较多 | 云南大部分地区；广西、贵州、四川、湖北 |
| 32 | 滇青冈 | <i>Cyclobalanopsis glaucooides</i> | 乔木 | 少 | 云南全省大部分地区均有；贵州、四川 |
| 33 | 黄背栎 | <i>Quercus pannosa</i> | 乔木 | 较多 | 大姚、宾川、下关、漾濞、鹤庆、丽江、中甸；四川、贵州 |
| 34 | 苦皮藤 | <i>Celastrus angulatus</i> | 藤本 | 少 | 云南全省大部分地区；甘肃、陕西、河南、山东、安徽、江苏、江西、湖北、湖南、四川、贵州、广西、广东 |
| 35 | 云南卫矛 | <i>Euonymus yunnanensis</i> | 灌木 | 少 | 玉溪市、昆明市、红河州、临沧市、丽江市、楚雄州、大理州；四川西南部 |
| 36 | 昆明山海棠 | <i>Tripterygium hypoglaucum</i> | 藤本 | 少 | 云南全省大部分地区；安徽、浙江、江西、湖南、贵州、广西、广东 |

| 序号 | 中文名 | 拉丁文名 | 性状 | 多度 | 分布 |
|----|------------|---|----|----|---|
| 37 | 多脉猫乳 | <i>Rhamnella martinii</i> | 乔木 | 少 | 昭通、会泽、曲靖、罗平、砚山、昆明、安宁、嵩明、富民、双柏、通海、楚雄；西藏、四川、贵州、湖北、广东 |
| 38 | 薄叶鼠李 | <i>Rhamnus leptophylla</i> | 灌木 | 较多 | 云南中部、东南部广泛；四川、贵州、广西、广东、湖南、江西、福建、浙江、湖北、安徽、河南、山东、陕西 |
| 39 | 小冻绿树 | <i>Rhamnus rosthornii</i> | 灌木 | 少 | 宁蒗、丽江、香格里拉、泸水、洱源、易门、嵩明、广南、富宁、蒙自；四川、贵州、广西、湖北、陕西、甘肃 |
| 40 | 云南崖爬藤 | <i>Tetrastigma yunnanense</i> | 藤本 | 较多 | 西畴、龙陵、沧源、贡山、中甸、丽江、洱源、大理、宾川、鹤庆；西藏 |
| 41 | 蓼藟 | <i>Vitis bryoniaefolia</i> | 藤本 | 少 | 绥江、马龙、师宗、禄劝、昆明、大姚、大理、漾濞、鹤庆、贡山、丽江、双柏、文山、富宁、腾冲；北京、河北、山东、江苏、浙江、福建、台湾、江西、湖北、湖南、广东、广西、四川广布 |
| 42 | 青麸杨 | <i>Rhus potaninii</i> | 乔木 | 较多 | 大姚、武定、禄劝、嵩明、昆明、文山；西藏、四川、湖北西部、河南、山西、陕西、甘肃 |
| 43 | 椴木 | <i>Aralia chinensis</i> var. <i>chinensis</i> | 灌木 | 少 | 云南西北部、中部、东北部；秦岭至河北以南各地、广西、广东、安徽、台湾 |
| 44 | 锈毛五叶参 | <i>Pentapanax henryi</i> var. <i>henryi</i> | 乔木 | 少 | 云南东南部、西北部、中部；四川、广西、湖北 |
| 45 | 金叶子 | <i>Craibiodendron yunnanense</i> | 乔木 | 少 | 除滇东北外、全省各地均有；广西 |
| 46 | 露珠杜鹃 | <i>Rhododendron irroratum</i> ssp. <i>irroratum</i> | 灌木 | 少 | 昆明、嵩明、寻甸、富民、禄丰、武定、禄劝、大姚、宾川、大理、漾濞、鹤庆、剑川、丽江、永平、巍山、凤庆、镇康、临沧、景东、元江、易门；四川西南部 |
| 47 | 锈叶杜鹃 | <i>Rhododendron siderophyllum</i> | 灌木 | 少 | 大理、武定、禄劝、昆明、巧家、镇雄、易门、新平、之江、绿春、砚山、广南、马龙、寻甸；四川、贵州 |
| 48 | 碎米花（碎米花杜鹃） | <i>Rhododendron spiciferum</i> | 灌木 | 很多 | 大理、双柏、玉溪、江川、昆明、寻甸、师宗、广南、砚山；贵州 |
| 49 | 爆杖花（炮仗杜鹃） | <i>Rhododendron spinuliferum</i> | 灌木 | 较多 | 腾冲、大理、景东、双柏、路南、易门、禄丰、富民、通海、昆明、武定、禄劝、寻甸、巧家、盐津、玉溪、建水；四川西南部 |
| 50 | 云南越桔 | <i>Vaccinium duclouxii</i> | 灌木 | 较多 | 云南广布；四川西南部 |
| 51 | 乌鸦果 | <i>Vaccinium fragile</i> | 灌木 | 很多 | 西北、东北、中部、东南部；西藏（察隅）、四川、贵州 |
| 52 | 野柿 | <i>Diospyros kaki</i> var. <i>sylvestris</i> | 乔木 | 少 | 云南全省各地；中南、西南、沿海各地 |
| 53 | 多花醉鱼草 | <i>Buddleja duclouxii</i> | 灌木 | 较多 | 奕良、碧江、禄春；四川、西藏 |
| 54 | 小叶女贞 | <i>Ligustrum quihoui</i> | 灌木 | 较多 | 昆明、宜良、楚雄、武定、凤庆、剑川、邓川、丽江、蒙自、建水、砚山、西畴；山东、河北、河南、山西、陕西、湖北、湖南、江西、四川、贵州、西藏东南部 |
| 55 | 小蜡 | <i>Ligustrum sinense</i> var. <i>sinense</i> | 灌木 | 少 | 云南大部分地区；长江以南 |
| 56 | 大理白前 | <i>Cynanchum</i> | 草本 | 较多 | 云南除南部外全省各地；西藏、甘肃、四川、 |

| 序号 | 中文名 | 拉丁文名 | 性状 | 多度 | 分布 |
|----|-------|---|----|----|--|
| | | <i>forrestii</i> | | | 贵州 |
| 57 | 朱砂藤 | <i>Cynanchum officinale</i> | 藤本 | 少 | 丽江、昆明、兰坪；陕西、甘肃、安徽、江西、湖北、湖南、广西、贵州、四川 |
| 58 | 喙柱牛奶菜 | <i>Marsdenia oreophila</i> | 藤本 | 少 | 勐海、维西、禄劝、兰坪、嵩明、墨江、丽江、屏边、巍山；四川、西藏 |
| 59 | 毛拉拉藤 | <i>Galium elegans</i> var. <i>velutinum</i> | 草本 | 很多 | 昆明；四川 |
| 60 | 野丁香 | <i>Leptodermis potanini</i> var. <i>potanini</i> | 灌木 | 较多 | 巧家、嵩明、丽江、宁蒗、德钦、维西、中甸、贡山、兰坪、大理、漾濞、富民、昆明、大姚、南华、易门、新平、蒙自、凤庆、腾冲；四川、西藏、贵州、湖北、陕西 |
| 61 | 绒毛野丁香 | <i>Leptodermis potanini</i> var. <i>tomentosa</i> | 灌木 | 较多 | 曲靖、嵩明、东川、丽江、永胜、中甸、福贡、碧江、大理、下关、安宁、昆明、禄劝、华宁、通海、文山、镇康；四川 |
| 62 | 柄花茜草 | <i>Rubia podantha</i> | 草本 | 较多 | 云南广布；四川、贵州、广西 |
| 63 | 心叶兔儿风 | <i>Ainsliaea bonatii</i> | 草本 | 很多 | 武定、禄劝、富民、昆明、寻甸、巧家、砚山、文山；贵州 |
| 64 | 黏毛香青 | <i>Anaphalis bulleyana</i> | 草本 | 很多 | 中甸、丽江、昆明、富民、东川；四川西部、贵州中部 |
| 65 | 耳叶紫菀 | <i>Aster auriculatus</i> | 草本 | 较多 | 贡山、福贡、维西、兰坪、丽江、洱源、大理、漾濞、景东、凤庆、澜沧、蒙自、屏边、文山、马关、镇雄；四川南部、贵州西部 |
| 66 | 异叶泽兰 | <i>Eupatorium heterophyllum</i> | 草本 | 较多 | 德钦、贡山、维西、中甸、丽江、洱源、禄劝、昆明、宜良、路南、屏边、会泽、东川、昭通；四川、贵州、西藏 |
| 67 | 华火绒草 | <i>Leontopodium sinense</i> | 草本 | 很多 | 德钦、中甸、维西、宁蒗、丽江、兰坪、大理、祥云、富民、昆明、会泽、蒙自；四川西部、西藏东南部、贵州 |
| 68 | 蟹甲草 | <i>Parasenecio forrestii</i> | 草本 | 少 | 贡山、福贡、永胜、宁蒗、大理、昆明；四川 |
| 69 | 红花龙胆 | <i>Gentiana rhodantha</i> | 草本 | 较多 | 云南中部、西北部、东北部；四川、贵州、甘肃、陕西、河南、湖北、广西 |
| 70 | 滇龙胆草 | <i>Gentiana rigescens</i> | 草本 | 少 | 云南中部、西部各县；四川、贵州、湖南、广西 |
| 71 | 过路黄 | <i>Lysimachia christinae</i> | 草本 | 较多 | 蒙自、马关、威信、永善、绥江、昆明、嵩明、安宁、富民、峨山、禄劝、景东、大理、漾濞、丽江、泸水、福贡、维西；陕西南部、江苏、安徽、浙江、江西、福建、河南、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州 |
| 72 | 叶头过路黄 | <i>Lysimachia phyllocephala</i> | 草本 | 少 | 富宁、西畴、文山、昆明、嵩明、镇雄、彝良、大关、永善、威信；江西、浙江、湖北、湖南、广西、贵州、四川 |
| 73 | 球果牧根草 | <i>Asyneuma chinensis</i> | 草本 | 少 | 屏边、勐海、昆明、嵩明、鹤庆、中甸、维西、德钦；四川西部、贵州西部、广西东北部、湖北西部 |
| 74 | 长蕊斑种草 | <i>Antiotrema dunnianum</i> | 草本 | 较多 | 昆明、嵩明、富民、安宁、江川、双柏、石屏、丽江、大理、永宁、鹤庆、泸水、漾濞、师宗；广西西部、贵州西部、四川西南部 |
| 75 | 山土瓜 | <i>Merremia hungaiensis</i> | 藤本 | 较多 | 云南大部分地区；贵州、四川 |
| 76 | 来江藤 | <i>Brandisia hancei</i> | 灌木 | 少 | 昆明、嵩明、武定、禄劝、玉溪、澄江、峨山、双柏、易门、大理、宾川、永平、保山、 |

| 序号 | 中文名 | 拉丁文名 | 性状 | 多度 | 分布 |
|----|--------|--|----|----|--|
| | | | | | 丽江、德钦、贡山、西畴、广南、麻栗坡、屏边；西南、华中、华南 |
| 77 | 丹参花马先蒿 | <i>Pedicularis salviaeflora</i> | 草本 | 少 | 东川、巧家、丽江、香格里拉、德钦、贡山、大理、鹤庆、洱源、昆明、富民、文山、景东；四川西部、西南部、贵州 |
| 78 | 石蝴蝶 | <i>Petrocosmea duclouxii</i> | 草本 | 较多 | 昆明、富民、禄劝、景东；四川西南部（会东） |
| 79 | 寸金草 | <i>Clinopodium megalanthum</i> var. <i>megalanthum</i> | 草本 | 很多 | 云南中部、南部、西北部、东北部；四川南部、西南部、湖北西南部、贵州北部 |
| 80 | 野拔子 | <i>Elsholtzia rugulosa</i> | 草本 | 很多 | 云南各地；四川、贵州、广西 |
| 81 | 腺花香茶菜 | <i>Rabdosia adenantha</i> | 草本 | 很多 | 云南大部分地区；四川西南部和贵州西南部 |
| 82 | 淡黄香茶菜 | <i>Rabdosia flavida</i> | 草本 | 很多 | 滇中至滇西（景东、巍山、大理、漾濞、宾川、双柏、楚雄、昆明、嵩明）滇东南；贵州西北部 |
| 83 | 黄花香茶菜 | <i>Rabdosia sculponeata</i> | 草本 | 很多 | 滇东南、滇中、滇西、滇西北、滇东北；四川、贵州、广西西部、陕西南部 |
| 84 | 滇黄芩 | <i>Scutellaria amoena</i> var. <i>amoena</i> | 草本 | 少 | 云南除南部、西南部外、全省大部分地区；四川南部、贵州西北部 |
| 85 | 长柄象牙参 | <i>Roscoea debilis</i> var. <i>debilis</i> | 草本 | 少 | 昆明、嵩明、大理、路南、腾冲、砚山与文山；四川 |
| 86 | 鹭鸶兰 | <i>Diuranthera major</i> | 草本 | 少 | 滇西北至滇东南、丽江、洱源、昆明、绿春、蒙自、西畴；四川盐源、木里、冕宁、布拖、乡城、稻城、得荣）、贵州 |
| 87 | 沿阶草 | <i>Ophiopogon bodinieri</i> | 草本 | 很多 | 云南广布；云南、贵州、四川、湖北、河南、陕西（秦岭以南）、甘肃（南部）、西藏和台湾 |
| 88 | 无刺菝葜 | <i>Smilax mairei</i> | 藤本 | 较多 | 昆明、嵩明、江川、禄劝、禄丰、石屏、大理、丽江、鹤庆、中甸、德钦、宁蒗、永平、凤庆、镇康；贵州、四川、西藏 |
| 89 | 滇韭 | <i>Allium mairei</i> | 草本 | 少 | 贡山、碧江、兰坪、德钦、中甸、宁蒗、丽江、鹤庆、大理、楚雄、广通、双柏、嵩明、禄劝、昆明、寻甸、东川、昭通、巧家；四川木里、西藏波密至察隅、贵州（威宁） |
| 90 | 光亮薯蓣 | <i>Dioscorea nitens</i> | 藤本 | 较多 | 云南大部分地区；西藏南部（聂拉木） |
| 91 | 川滇叠鞘兰 | <i>Chamaegastrodia inverta</i> | 附生 | 少 | 腾冲、中甸、昆明（机场）；四川 |
| 92 | 一掌参 | <i>Peristylus forceps</i> | 草本 | 少 | 德钦、中甸、丽江、鹤庆、剑川、洱源、昆明、安宁、蒙自、富宁；西藏（察隅）、四川、贵州、湖北、甘肃 |
| 93 | 卵穗薹草 | <i>Carex ovatispiculata</i> | 草本 | 较多 | 大关、德钦、中甸、丽江、维西、昆明；西藏东南部、四川、湖南、陕西 |
| 94 | 大理薹草 | <i>Carex rubro-brunnea</i> var. <i>taliensis</i> Kükent h. | 草本 | 较多 | 永善、师宗、禄劝、嵩明、昆明、双柏、宁蒗、大理、屏边、金平、思茅、西双版纳、耿马；四川、广西、广东、湖北、江西、浙江、安徽、甘肃、陕西 |
| 95 | 镰稗草 | <i>Harpachne harpachnoides</i> | 草本 | 较多 | 昭通、中甸、丽江、宾川、昆明；四川西南部 |

| 序号 | 中文名 | 拉丁文名 | 性状 | 多度 | 分布 |
|-----|---------|--|----|----|---|
| 96 | 云南松 | <i>Pinus yunnanensis</i> var. <i>yunnanensis</i> | 乔木 | 很多 | 甚广、东至富宁、南至蒙自、普洱、西至腾冲、北至中旬以北；西藏东南部、四川泸定、天全以南、贵州毕节以西、广西凌乐、天峨、南丹、上思也都 |
| 97 | 刺柏（台湾桧） | <i>Juniperus formosana</i> | 乔木 | 少 | 德钦、丽江、剑川、鹤庆、洱源、漾濞、宾川、东川、禄劝、寻甸、安宁、昆明；台湾、江苏南部、安徽南部、浙江、福建西部、江西、湖北西部、湖南南部、陕西南部、青海东北部、甘肃东部、四川、贵州 |
| 98 | 多毛鳞盖蕨 | <i>Microlepia pilosissima</i> | 草本 | 较多 | 昆明、宜良、易门、峨山、砚山、西畴、马关、个旧、金平、元阳、景东、江城、保山、瑞丽、潞西、盈江、贡山；贵州 |
| 99 | 四川蛾眉蕨 | <i>Lunathyrium sichuanense</i> | 草本 | 较多 | 镇雄、大关、巧家、禄劝、嵩明、大姚、景东无量山、漾濞、大理、丽江、香格里拉、维西、福贡、贡山；西藏东南部（察隅）、甘肃南部、四川、重庆、贵州 |
| 100 | 宝兴铁角蕨 | <i>Asplenium moupinense</i> | 附生 | 很多 | 禄劝、昆明、大理、洱源、丽江、维西、香格里拉、德钦；四川、陕西 |
| 101 | 鳞轴小膜盖蕨 | <i>Araiostegia perdurans</i> | 草本 | 很多 | 云南广布；贵州、四川、西藏、广西、浙江、江西、福建、台湾 |
| 102 | 拟鳞瓦韦 | <i>Lepisorus suboligolepidus</i> | 附生 | 很多 | 漾濞、昆明、大姚、双柏、峨山、墨江、鹤庆、西畴、文山、蒙自、弥勒、屏边；贵州、四川、西藏、湖北、台湾 |
| 103 | 西南石韦 | <i>Pyrrosia gralla</i> | 附生 | 很多 | 丽江、维西、香格里拉、永仁、兰坪、昆明、澄江、禄劝、广南、麻栗坡、西畴、砚山、马关、文山、弥勒；贵州、四川、西藏、湖北、台湾 |

4.7.6.7.4 外来植物

对照《云南省外来入侵物种名录（2019版）》，评价区分布 14 种外来植物，即紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、鬼针草 *Bidens pilosa*、香附子 *Cyperus rotundus*、苏门白酒草 *Erigeron sumatrensis*、圆叶牵牛 *Ipomoea purpurea*、曼陀罗 *Datura stramonium*、喀西茄 *Solanum aculeatissimum*、假酸浆 *Nicandra physalodes*、双穗雀稗 *Paspalum distichum*、少花龙葵 *Solanum americanum*、秋英 *Cosmos bipinnatus*、野西瓜苗 *Hibiscus trionum*、红花酢浆草 *Oxalis corymbosa*、苦苣菜 *Sonchus oleraceus*。其中紫茎泽兰、鬼针草、苏门白酒草数量多，在多数调查样方内和调查线路上多有所见，盖度最高可达 10%。其他外来入侵植物虽然分布较广但是数量较少。评价区外来植物情况见表 4.7-11。

表 4.7-11 评价区外来植物一览表

| 序号 | 中文名 | 拉丁文名 | 级别 | 入侵程度 |
|----|-------|-----------------------------|----|------|
| 1 | 紫茎泽兰 | <i>Ageratina adenophora</i> | I | 恶性入侵 |
| 2 | 鬼针草 | <i>Bidens pilosa</i> | I | 恶性入侵 |
| 3 | 香附子 | <i>Cyperus rotundus</i> | I | 恶性入侵 |
| 4 | 苏门白酒草 | <i>Erigeron sumatrensis</i> | I | 恶性入侵 |
| 5 | 圆叶牵牛 | <i>Ipomoea purpurea</i> | I | 恶性入侵 |

| 序号 | 中文名 | 拉丁文名 | 级别 | 入侵程度 |
|----|-------|-------------------------------|-----|------|
| 6 | 曼陀罗 | <i>Datura stramonium</i> | II | 严重入侵 |
| 7 | 喀西茄 | <i>Solanum aculeatissimum</i> | II | 严重入侵 |
| 8 | 假酸浆 | <i>Nicandra physalodes</i> | III | 局部入侵 |
| 9 | 双穗雀稗 | <i>Paspalum distichum</i> | III | 局部入侵 |
| 10 | 少花龙葵 | <i>Solanum americanum</i> | III | 局部入侵 |
| 11 | 秋英 | <i>Cosmos bipinnatus</i> | IV | 一般入侵 |
| 12 | 野西瓜苗 | <i>Hibiscus trionum</i> | IV | 一般入侵 |
| 13 | 红花酢浆草 | <i>Oxalis corymbosa</i> | IV | 一般入侵 |
| 14 | 苦苣菜 | <i>Sonchus oleraceus</i> | IV | 一般入侵 |

4.7.7 评价区动物资源

4.7.7.1 动物资源概况

1) 动物区系

根据《中国动物地理区划》和《云南陆生脊椎动物地理区划》，评价区位于东洋界华中区的西部山地高原亚区，与西南区相邻，是西南区与华中区动物交汇区域。动物区系除少数为我国南北广布种外，大多数是东洋界的种类。

2) 动物生境现状

评价区无常年流水的河流和溪流，仅有季节性有水的小箐沟。评价区周边及评价区内有较多村寨和耕地分布，人为活动较频繁，影响较大。评价区陆生脊椎动物生境可划分为森林、灌丛、耕地（旱地）、果园和村寨 5 类，并以耕地面积最大。按照中国生态地理动物群的划分体系，评价区主要为亚热带森林动物群、林灌动物群、农田动物群。

评价区野生动物鸟类和小型哺乳类居多。近年来因大量使用农药、化肥，两栖爬行类数量明显减少。鸟类主要为林鸟和农田鸟；哺乳类主要为食虫类和啮齿类。

3) 动物资源数量统计

根据对评价区现场调查和文献记载整理，评价区分布脊椎动物 125 种，隶属 4 纲、17 目、52 科、97 属。其中，两栖类 8 种，隶属 1 目、4 科、5 属；爬行类 11 种，隶属 1 目、4 科、11 属；鸟类 92 种，隶属 14 目、35 科、61 属；哺乳类 14 种，隶属 4 目、8 科、12 属。评价区涉及国家 II 级保护动物 14 种，其中国鸟类 12 种，兽类 2 种。总的来看，由于评价区位于昆明北郊，周边村寨多、工矿企业多，人为影响较大，动物种类偏少，详细统计见表 4.7-12。

表 4.7-12 评价区脊椎动物各分类阶元数量统计表

| 类群 | 目 | 科 | 属 | 种 | 各类群百分比 (%) |
|-----|----|----|----|-----|------------|
| 两栖纲 | 1 | 4 | 5 | 8 | 6.40 |
| 爬行纲 | 1 | 4 | 11 | 11 | 8.80 |
| 鸟纲 | 14 | 35 | 61 | 92 | 73.60 |
| 哺乳纲 | 4 | 8 | 12 | 14 | 11.20 |
| 合计 | 17 | 52 | 97 | 125 | 100.00 |

4.7.7.2 两栖爬行类

(1) 物种多样性

现场调查结合访问调查、文献资料综合分析,得出影响评价区的两栖爬行类动物共有 2 目、8 科、16 属、19 种。爬行类仅有鳞目有 4 科、11 属、11 种,占两栖爬行类总数的 57.89%。其中游蛇科 6 属 6 种,占评价区两栖爬行类总数的 31.57%;壁虎科和鬣蜥科各有 2 属 2 种,占评价区两栖爬行类总数的 10.53%;石龙子科 1 属 1 种,占评价区两栖爬行类总数的 5.26%。两栖纲的蛙科 Ranidae 有 1 属 4 种,占评价区两栖爬行类总数的 21.05%;姬蛙科 Microhylidae 有 2 属 2 种,占评价区两栖爬行类总数的 10.52%;蟾蜍科 Bufonidae、铃蟾科 Bombinatoridae、各有 1 属 1 种,各占评价区两栖爬行类总数的 5.26%。

表 4.7-13 昆明长水国际机场两栖爬行类动物组成

| 分类阶元 | 分类阶元 | 属数及其所占类群比例 | | 物种数及其所占类群比例 | | 物种数占总类群比例 |
|-----------------|--------------------|------------|------|-------------|-------|-----------|
| | | N | % | N | % | |
| 两栖纲 AMPHIBIA | 蟾蜍科 Bufonidae | 1 | 6.25 | 1 | 5.26 | 42.11 |
| | 铃蟾科 Bombinatoridae | 1 | 6.25 | 1 | 5.26 | |
| | 姬蛙科 Microhylidae | 2 | 12.5 | 2 | 10.53 | |
| | 蛙科 Ranidae | 1 | 6.25 | 4 | 21.05 | |
| 爬行纲 REPTILIA | 游蛇科 Colubridae | 6 | 37.5 | 6 | 31.58 | 57.89 |
| | 壁虎科 Gekkonidae | 2 | 12.5 | 2 | 10.53 | |
| | 鬣蜥科 Agamidae | 2 | 12.5 | 2 | 10.53 | |
| | 石龙子科 Scincidae | 1 | 6.25 | 1 | 5.26 | |
| 合计 | 8 | 16 | 100% | 19 | 100% | 100% |

(2) 分布型及区系组成

在评价区分布的 19 种两栖爬行动物分属 2 个区系,其中广布种占明显优势,共计 14 种,占评价区两栖爬行动物种数的 73.68%;东洋种有 5 种,占比 26.32%。

从分布型来看,两栖爬行动物分属 6 种分布型。其中以东洋型和喜马拉雅-横断山区型最多,各有 6 种,各占两栖爬行动物种数 31.57%;其次是南中国型,有 3 种,占比 15.79%;不易归类型,有 2 种,占比 10.53%;其次是季风区型和云贵高原各有 1

种，分别占两栖爬行类总数的 5.27%。

(3) 生活型

两栖动物产卵、孵化和早期个体发育都离不开湿地环境，而成体在进化过程中，适应复杂的陆地生活环境，形成了适应不同环境的生态类群。根据两栖类的生活史特点和对生境的不同需求，可将其分为静水型、流水型、树栖型和穴居型四种类型，本次在昆明长水国际机场中记录到静水型和树栖型两种类型。

静水型种类主要生活在静水水域的湿地之中，即湖泊、水池、水坑、稻田和沼泽地带水荡，以及大雨后形成的临时性水坑或水塘等生境，该类型记录有大蹼铃蟾 *Bombina maxima*、中华蟾蜍 *Bufo gargarizans*、多疣狭口蛙 *Kaloula verrucosa*、滇蛙 *Rana pleuraden*、无指盘臭蛙 *Rana grahami*、牛蛙 *Rana catesbeiana* 等。

树栖型的成体经常营树栖生活，少数活动于低矮的灌丛或草丛上，以脚趾的吸盘及胸腹部的腺体作用，使其身体牢固地吸附于树干、枝叶或其他附着物上，该类型记录有昭觉林蛙 *Rana chaochiaoensis*。由此可见，昆明长水国际机场两栖类以静水型种类较为丰富，对静水湿地、沼泽和农田有极大的依赖性。

爬行动物在陆地上的活动范围虽然没有明显的生境限制，但它们在长期适应陆地各种生境的生活中，不同的种类逐渐形成了对某种生境类型的倾向性，根据爬行类的生活特点和对生境的需求分为住宅型、灌丛石隙型、土栖型、水栖型、林栖傍水型和树栖型。本次在昆明长水国际机场中记录到住宅型、灌丛石隙型和林栖傍水型 3 种类型。

住宅型爬行动物主要以壁虎科种类为主，它们主要生活在居民住宅内，常见于砖墙和木板上爬行，一般白天潜伏，晚上出来活动，以蚊类及其他小虫为食，在评价区中记录该类型有云南半叶趾虎 *Hemiphyllodactylus yunnanensis* 和多疣壁虎 *Gekko japonicus* 2 种。

灌丛石隙型爬行动物主要生活在灌丛边的乱石缝隙中或矮小灌木林上，昆明长水国际机场记录该类型种类包括黑线乌梢蛇 *Ptyas nigromarginata*、铜蜓蜥 *Sphenomorphus indicus*、昆明攀蜥 *Japalura varcoae*、棕背树蜥 *Calotes emma* 4 种。

林栖傍水型种类经常活动在森林边缘有水源的地方，如山坡溪流旁的灌丛、草丛中，因为在这种环境下比较容易找到食物，它们主要以小型啮齿类、蛙、蜥蜴等为食，记录到八线腹链蛇 *Hebius octolineatum*、王锦蛇 *Elaphe carinata*、颈棱蛇 *Macropisthodon rudis*、大眼斜鳞蛇 *Pseudoxenodon macrops* 4 种。

由此可见，昆明长水国际机场的爬行动物以灌丛石隙型和林栖傍水型最多，对灌丛及灌丛边的乱石缝隙中和有水的水源的树林上有较大的依赖性。

(4) 中国特有物种

依据《中国脊椎动物红色名录》(2016)，评价区的大蹼铃蟾 *Bombina maxima*、多疣狭口蛙 *Kaloula verrucosa*、昭觉林蛙 *Rana chaochiaoensis*、滇蛙 *Rana pleuraden*、八线腹链蛇 *Hebius octolineatum*、颈棱蛇 *Macropisthodon rudis*、昆明攀蜥 *Japalura varcoae* 7 种动物属于中国特有动物。

被列入濒危等级 (EN) 的物种有 1 种，为王锦蛇 *Elaphe carinata*；被列入易危等级 (VU) 的物种有黑线乌梢蛇 *Ptyas nigromarginata* 1 种，同时还有云南半叶趾虎 *Hemiphyllodactylus yunnanensis* 被列为近危 (NT) 等级。

4.7.7.3 鸟类现状

(1) 物种多样性

通过对评价区现场调查结合访问调查、文献资料综合分析，影响评价区及其周边鸟类有 11 目 36 科 69 属 92 种。其中，雀形目有 24 科 42 属 59 种，占鸟类记录总种数的 64.13%；非雀形目有 10 目 12 科 27 属 33 种，占 35.87%。

表 4.7-14 影响评价区鸟类物种组成

| 分类阶元 | 属数及其所占类群比例 | | 物种数及其所占类群比例 | |
|--------------------|------------|------|-------------|------|
| | N | % | N | % |
| 鸠鸽科 Columbidae | 1 | 1.45 | 2 | 2.17 |
| 夜鹰科 Caprimulgidae | 1 | 1.45 | 1 | 1.09 |
| 杜鹃科 Cuculidae | 3 | 4.35 | 4 | 4.35 |
| 鸻科 Charadriidae | 2 | 2.9 | 2 | 2.17 |
| 鹬科 Scolopacidae | 3 | 4.35 | 3 | 3.26 |
| 鹭科 Ardeidae | 4 | 5.78 | 4 | 4.35 |
| 鸱鸃科 Strigidae | 2 | 2.9 | 3 | 3.26 |
| 戴胜科 Upupidae | 1 | 1.45 | 1 | 1.09 |
| 翠鸟科 Alcedinidae | 2 | 2.9 | 3 | 3.26 |
| 啄木鸟科 Picidae | 3 | 4.35 | 3 | 3.26 |
| 隼科 Falconidae | 1 | 1.45 | 3 | 3.26 |
| 鹰科 Accipitridae | 4 | 5.78 | 4 | 4.35 |
| 鸦科 Corvidae | 1 | 1.45 | 1 | 1.09 |
| 卷尾科 Rhipiduridae | 1 | 1.45 | 3 | 3.26 |
| 山椒鸟科 Campephagidae | 1 | 1.45 | 1 | 1.09 |
| 伯劳科 Corvidae | 1 | 1.45 | 1 | 1.09 |
| 百灵科 Alaudidae | 1 | 1.45 | 1 | 1.09 |

| | | | | |
|--------------------|----|------|----|------|
| 鹀科 Emberizidae | 1 | 1.45 | 3 | 3.26 |
| 燕科 Hirundinidae | 1 | 1.45 | 1 | 1.09 |
| 鹇科 Pycnonotidae | 1 | 1.45 | 1 | 1.09 |
| 鸫科 Turdidae | 1 | 1.45 | 2 | 2.17 |
| 鹟科 Muscicapidae | 8 | 11.6 | 9 | 9.78 |
| 雀科 Passeridae | 1 | 1.45 | 2 | 2.17 |
| 燕雀科 Fringillidae | 3 | 4.35 | 3 | 3.26 |
| 梅花雀科 Estrildidae | 1 | 1.45 | 1 | 1.09 |
| 鹡鹑科 Motacillidae | 2 | 2.9 | 7 | 7.62 |
| 长尾山雀科 Aegithalidae | 1 | 1.45 | 1 | 1.09 |
| 莺鹟科 Sylviidae | 3 | 4.35 | 3 | 3.26 |
| 绣眼鸟科 Zosteropidae | 2 | 2.9 | 2 | 2.17 |
| 山雀科 Paridae | 1 | 1.45 | 2 | 2.17 |
| 林鹟科 Timaliidae | 2 | 2.9 | 2 | 2.17 |
| 幽鹟科 Pellorneidae | 2 | 2.9 | 2 | 2.17 |
| 椋鸟科 Sturnidae | 2 | 2.9 | 3 | 3.26 |
| 噪眉科 Leiothrichidae | 2 | 2.9 | 2 | 2.17 |
| 扇尾莺科 Cisticolidae | 2 | 2.9 | 2 | 2.17 |
| 柳莺科 Sylviidae | 1 | 1.45 | 4 | 4.35 |
| 总计 | 69 | 100% | 92 | 100% |

(2) 分布型及区系组成

昆明机场在动物地理区划上属东洋界中印亚界西南区西南山地亚区云南高原的东北部，调查记录到鸟类 92 种，其中广布种最多，有 58 种，占比 63.04%；东洋界物种相对较少，有 30 种，占比 32.61%；古北界物种最少只有 4 种，占鸟类总数的 4.35%。

根据张荣祖 (2011) 对我国陆生脊椎动物地理分布类型的划分，对长水机场 92 种鸟类的区系从属进行统计分析，结果如下：

长水机场共记录到东洋型 38 种，包括灰卷尾 *Dicrurus leucophaeus*、珠颈斑鸠 *Streptopelia chinensis*、普通夜鹰 *Caprimulgus indicus*、白鹭 *Egretta garzetta*、斑头鸨鹑 *Glaucidium cuculoides* 等，占鸟类总数的 41.3%。记录到古北型 19 种，如雀鹰 *Accipiter nisus*、普通鵟 *Buteo buteo* 等，占鸟类总数的 20.65%；长水机场共记录到东北型 10 种，树鹩 *Anthus hodgsoni*、北红尾鹟 *Phoenicurus auroreus* 等，占鸟类总数的 10.87%；机场共记录到喜马拉雅-横断山型 5 种。包括黑头金翅雀 *Carduelis ambigua*、长尾山椒鸟 *Aegithalos concinnus* 等，占保护区鸟类总数的 6.52%；不易归类型记录到 11 种，占保护区鸟类总数的 11.96%；南中国型记录到 4 种，占保护区鸟类总数的 4.35%；全北型记录到 2 种，占保护区鸟类总数的 2.17%；中亚型和高地型在本次调查种各记

录到 1 种，各占评价区鸟类总数的 1.09%。

(3) 居留型

依据所记录各种鸟类在该地区的采集、观察时间，并参照有关文献记载，判定所记录各种鸟类的居留情况，统计结果昆明长水国际机场记录的 92 种鸟类中：

常年居留于长水机场及周边的留鸟 (以 R 表示)，计 47 种，占所录鸟类的 51.09%。红隼 *Falco tinnunculus*、斑头鸺鹠 *Glaucidium cuculoides*、山斑鸠 *Streptopelia orientalis* 等这些鸟类在当地属于留鸟。

仅春末夏初迁至该地区，夏末秋初迁离的夏候鸟 (以 S 表示)，计 22 种，占所录鸟类的 23.91%。大杜鹃 *Cuculus canorus*、灰头麦鸡 *Vanellus cinereus*、灰卷尾 *Dicrurus leucophaeus* 等这些鸟类在当地属于夏候鸟。

秋末冬初由北方迁飞至此地越冬的冬候鸟 (以 W 表示) 有 15 种，占所录鸟类的 16.30%。灰头椋鸟 *Spodiopsar cineraceus*、扇尾沙锥 *Callinago gallinago*、普通夜鹰 *Caprimulgus indicus* 等在当地属于冬候鸟。

旅鸟是指春秋迁徙时旅经此地，不停留或只停留一段时间的种类 (用 P 表示)，有 8 种，占评价区鸟类 8.7%，如东方田鸲 *Anthus rufulus*、黑胸鹑 *Turdus dissimilis* 等在当地属于旅鸟。

(4) 生活型

根据昆明长水国际机场的植被类型及生境特点，记录到的鸟类按生境分为草地、灌丛、林地、湿地、居民居住地、耕地、人工林 7 种。此次调查记录到的鸟类在这 7 种生境中都有分布。

(5) 迁徙通道

从候鸟迁徙的角度来看，云南位于中国候鸟三大重要迁徙通道之一，东亚-澳大利亚迁徙通道上。目前，已知候鸟在云南的迁徙通道主要有以下几条线路：滇西横断山脉通道，包括高黎贡山与怒江迁徙路线；梅里雪山-怒山-碧罗雪山与澜沧江流域迁徙路线；云岭、罗坪山、点苍山、无量山、哀牢山与汇合路线；滇东-滇中高原通道，包括滇东北-滇中-滇东南明晰通道和金沙江河谷滇中高原模糊通道；滇东北滇东岩溶地区模糊通道。鸟类迁徙途径云南的重要通道点有 19 个点，在距离昆明最近的迁徙通道点，坐标为 24° 29' N，102° 38' E。

评价区位于滇东北-滇中-滇东南明晰通道东边，直线距离相距约 20~30km。在调查中没有发现评价区有候鸟迁徙通道。这一结论与现场调查的候鸟占评价区鸟类记录

总种数 25%的结果相符合。



图 4.7-7 项目区与云南省鸟类迁徙通道位置关系图

(6) 重点保护对象

评价区面积较大，记录到国家 II 级重点保护鸟类 12 种：斑头鸺鹠 *Glaucidium cuculoides*、红角鸮 *Otus sunia*、领角鸮 *Otus lettia*、白胸翡翠 *Halcyon smyrnensis*、红隼 *Falco tinnunculus*、燕隼 *Falco subbuteo*、红脚隼 *Falco amurensis*、雀鹰 *Accipiter nisus*、普通鵟 *Buteo buteo*、黑鸢 *Milvus migrans*、黑翅鸢 *Elanus caeruleus* 和红喉歌鸲 *Luscinia calliope*。记录到被 IUCN 列为易危物种的有蓝翡翠 *Halcyon pileata* 1 种，被中国脊椎动物红色名录列为近危的有红脚隼 *Falco amurensis*、黑翅鸢 *Elanus caeruleus* 2 种。

●斑头鸺鹠 *Glaucidium cuculoides*

斑头鸺鹠主要栖息于从平原、低山丘陵到海拔 2000 m 左右的中山地带的阔叶林、混交林、次生林和林缘灌丛，大多在白天活动和觅食，能像鹰一样在空中捕捉小鸟和大型昆虫，主要以各种昆虫和幼虫为食，也吃鼠类、小鸟、蚯蚓、蛙和蜥蜴等动物。该物种在中国属广布种，但在评价区较为少见，目前仅被发现于评价区西侧。

●红角鸮 *Otus sunia*

红角鸮主要栖息于山地阔叶林和混交林中，也出现于山麓林缘和村寨附近树林内，喜有树丛的开阔原野。除繁殖期成对活动外，通常单独活动。夜行性，白天多躲藏在

树上浓密的枝叶丛间，晚上才开始活动和鸣叫。主要以鼠类、甲虫、蝗虫、鞘翅目昆虫为食。在本次评价区属于罕见种，主要分布于评价区西北方向一带。

●领角鸮 *Otus lettia*

领角鸮属小型鸮类，体长 20-27 cm。主要栖息于山地阔叶林和混交林中，也出现于山麓林缘和村寨附近树林内。在中国属于广布种。在评价区主要在西南方附近的林地边缘活动。

●白胸翡翠 *Halcyon smyrnensis*

白胸翡翠是翠鸟科翡翠属的鸟类，通常是沿河流和稻田中的沟渠栖息，在稀疏丛林，城市花园，鱼塘和海滩狩猎。在平原和海拔 1500 m 的高度均有分布。肉食性，主要食物是无脊椎动物，如蟋蟀、蜘蛛、蝎子和蜗牛。在评价区主要分布在西南方向一带附近的林地边缘活动。

●红隼 *Falco tinnunculus*

隼科的小型猛禽之一。善于在空中振翅悬停观察并伺机捕捉猎物。栖息于山地森林、森林苔原、低山丘陵、草原、旷野、森林平原、山区植物稀疏的混合林、开垦耕地、旷野灌丛草地、林缘、林间空地、疏林和有稀疏树木生长的旷野、河谷和农田地区。以大型昆虫、小型鸟类、青蛙、蜥蜴以及小哺乳动物为食。在我国属于广布种，在本项目评价区属于少见种。主要在评价区西南部一带的林地周边活动。

●燕隼 *Falco subbuteo*

燕隼的体形比猎隼、游隼等都小，属小型猛禽，栖息于接近林地的开阔原野。捕食小鸟和大型昆虫，在中国属于广布种。主要在评价区西南附近的林地边缘活动。

●红脚隼 *Falco amurensis*

红脚隼主要栖息于低山疏林、林缘、山脚平原、丘陵地区的沼泽、草地、河流、山谷和农田耕地等开阔地区，尤其喜欢具有稀疏树木的平原、低山和丘陵地区。在评价区属于少见种，主要在评价区西侧林地边缘活动。

●雀鹰 *Accipiter nisus*

雀鹰属小型猛禽，常栖息低山丘陵、山脚平原、农田地边、以及村庄附近的针叶林、混交林、阔叶林等山地森林和林缘地带，喜欢在林缘、河谷，采伐迹地的次生林和农田附近的小块丛林地活动。喜在高山幼树上筑巢。以雀形目小鸟、昆虫和鼠类为食。雀鹰在我国属于广布种，在本项目评价区属于少见种。主要在评价区西侧附近的林地上空活动。

●普通鵟 *Buteo buteo*

普通鵟属中型猛禽，栖息于山地森林和林缘地带，常在林地和耕地边缘的上空盘旋翱翔。以鼠类为食，也吃蛙、蜥蜴、蛇、野兔、小鸟和大型昆虫等。普通鵟在我国属于广布种，在本评价区属于少见种。主要分布在评价区西侧林地上空荒地。

●黑鸢 *Milvus migrans*

黑鸢是一种中型猛禽，栖息于开阔平原、草地、荒原和低山丘陵地带。白天活动，常单独在高空飞翔，秋季有时亦呈 2-3 只的小群。主要以小鸟、鼠类、蛇、蛙、鱼、野兔、蜥蜴和昆虫等动物性食物为食。主要分布于欧亚大陆、非洲、印度，一直到澳大利亚。在本评价区属于少见种。主要在评价区西侧上空活动。

●黑翅鸢 *Elanus caeruleus*

黑翅鸢属小型猛禽，白天常见停息在大树树梢或电线杆上，当有小鸟和昆虫飞过时，才突然猛冲过去扑食。飞翔的高度较低，采用盘旋、翱翔等方式。一般单独活动。主要以田间的鼠类、小鸟、野兔、昆虫和爬行动物等为食。分布于广泛，包括中国、摩洛哥、阿尔及利亚、埃及，好望角、马达加斯加、阿富汗、印度、斯里兰卡、越南、缅甸、印度尼西亚、菲律宾等地。在评价区属于少见种，其主要在评价区西侧附近的耕地边缘的疏林上活动。

●红喉歌鸲 *Luscinia calliope*

红喉歌鸲体长 14-17cm，体重 16-27 克。栖息于低山丘陵、山脚及平原地带的阔叶林、混交林或灌草丛中。单独或成对活动，常在林下灌丛或草丛中行走、觅食，主要食物为昆虫，也会吃一些植物性食物。分布于广泛。但在本项目评价区属于少见种。主要分布于评价区西北方附近的混交林地区。

(7) 鸟情分析

昆明长水国际机场是我国第四大门户机场，地处于云南省的中部，区域内鸟类多样性较丰富，本次共记录到鸟类 11 目 36 科 69 属 92 种。通过对机场鸟类持续一年的调查，掌握区域内鸟类种类、数量、飞行高度、生活习性等，评估出不同鸟种的鸟撞风险。

经综合评估与鸟击相关的多个指标，确定了评价区鸟撞风险高危等级鸟类有黑鸢 *Milvus migrans* 和普通鵟 *Buteo japonicas* 2 种，较危等级有雀鹰 *Accipiter nisus*、牛背鹭 *Bubulcus ibis*、灰头麦鸡 *Vanellus cinereus*、红脚隼 *Falco amurensis*、黑翅鸢 *Elanus caeruleus*、白鹭 *Egretta gazetta* 等 6 种鸟类对昆明长水机场的飞行安全有潜在较大影

响。从居留型看，长水机场的风险鸟类以留鸟为主，如黑翅鸢 *Elanus caeruleus*、雀鹰 *Accipiter nisus*、牛背鹭 *Bubulcus ibis* 等会在机场空旷区域活动，因此对这些留鸟的防范是昆明长水机场鸟防工作的第一个难点。从季节看，不同季节的重点防范鸟类也存在异同，如像灰头麦鸡 *Vanellus cinereus* 这种夏候鸟在迁徙季节时聚群活动，根据所记录到的机场的灰头麦鸡最早在3月份就出现，最晚与9月份迁离机场，居留时间约为7个月之久，过了迁徙季节数量变少，鸟类迁徙到其他地区，危险等级降低。

总体来看，昆明长水机场与国内的一些民用机场有相似之处，区域内都存在数量多且集群活动的鸟类、进入飞行区的猛禽和机场上空捕食昆虫的家燕更有可能成为高风险鸟类。本次调查所做的鸟击风险评估中对机场风险等级高的留鸟占大部分，其次就是候鸟和旅鸟。因此在加强鸟情调研和信息整理的同时，还有必要及时开展鸟情预测预报等基本工作，规范机场鸟情监测，做好鸟情监测日志，逐步积累可发展鸟情的预警系统，及时对机场的鸟情做出预测。

表 4.7-15 昆明长水国际机场鸟撞高风险鸟类组成

| 分类阶元 | 物种 | 居留型 | 是否在飞行区内 | 风险值 R | 风险等级 |
|-----------------|-------------------------------|-----|---------|-------|------|
| 鹰科 Accipitridae | 黑翅鸢 <i>Elanus caeruleus</i> | R | | 5.52 | 较危 |
| | 黑鸢 <i>Milvus migrans</i> | S | √ | 20.21 | 高危 |
| | 普通鵟 <i>Buteo japonicas</i> | P | √ | 21.06 | 高危 |
| | 雀鹰 <i>Accipiter nisus</i> | R | √ | 5.31 | 较危 |
| 鹭科 Ardeidae | 白鹭 <i>Egretta grazetta</i> | R | | 6.30 | 较危 |
| | 牛背鹭 <i>Bubulcus ibis</i> | R | | 5.55 | 较危 |
| 鸻科 Charadriidae | 灰头麦鸡 <i>Vanellus cinereus</i> | S | | 5.79 | 较危 |
| 隼科 Falconidae | 红脚隼 <i>Falco amurensis</i> | P | √ | 5.47 | 较危 |

其次，本次调查到鸟类 92 种中，在飞行区调查到鸟类 12 种，较机场历年来累计记录于飞行区的鸟类 32 种有所减少。这一方面是因为本次调查是一年周期中不同时间的调查，与机场多年监测的积累数据相比会有不同；另一方面也得益于机场切实可行的鸟撞防治措施；此外也不能忽略近年来由于经济的快速发展，机场周边的一些工厂以及周边环境发生变化导致鸟类多样性发生变化。

表 4.7-16 昆明长水国际机场飞行区鸟类组成

| 分类阶元 | 物种 | 居留型 | 是否在飞行区内 | 风险值 R | 风险等级 |
|-----------------|----------------------------|-----|---------|-------|------|
| 鹰科 Accipitridae | 黑鸢 <i>Milvus migrans</i> | S | √ | 20.21 | 高危 |
| | 普通鵟 <i>Buteo japonicas</i> | P | √ | 21.06 | 高危 |
| | 雀鹰 <i>Accipiter nisus</i> | R | √ | 5.31 | 较危 |
| 隼科 Falconidae | 红脚隼 <i>Falco amurensis</i> | P | √ | 5.47 | 较危 |

| 分类阶元 | 物种 | 居留型 | 是否在飞行区内 | 风险值R | 风险等级 |
|--------------------|--|-----|---------|------|------|
| 燕科 Hirundinidae | 家燕 <i>Hirundo rustica</i> | S | √ | 3.24 | 低危 |
| 鹟科 Muscicapidae | 白尾蓝地鸫 <i>Myiomela leucurum</i> | R | √ | 1.40 | 低危 |
| 鸱鸃科 Strigidae | 领角鸮 <i>Otus lettia</i> | R | √ | 4.09 | 低危 |
| | 红角鸮 <i>Otus sunia</i> | R | √ | 3.47 | 低危 |
| 山椒鸟科 Campephagidae | 短嘴山椒鸟 <i>Pericrocotus brevirostris</i> | S | √ | 1.48 | 低危 |
| 戴胜科 Upupidae | 戴胜 <i>Upupa epops</i> | S | √ | 2.03 | 低危 |
| 燕雀科 Fringillidae | 黑头金翅雀 <i>Carduelis ambigua</i> | R | √ | 1.64 | 低危 |

(8) 季节活动规律

根据鸟类季节调查结果，本次调查春、夏、秋、冬4个季节鸟类活动规律为：春秋季节迁徙季节活动的鸟类种数和数量高于夏季和冬季，秋季为全年鸟类活动高峰期，从居留型上看，春季鸟类以“留鸟+迁徙鸟”为主，冬候鸟陆续飞离，夏候鸟和旅鸟陆续抵达或短暂停留后继续飞行，留鸟开始准备筑巢繁殖；夏季以“留鸟+夏候鸟”为主，鸟类陆续开始筑巢、求偶、孵卵、育雏等繁殖活动；秋季以“留鸟+迁徙鸟”为主，夏候鸟陆续迁离，冬候鸟陆续飞抵，旅鸟过境，候鸟种数达到全年最大值，秋季幼鸟已具备独自生活的能力，鸟类数量也达到全年峰值；冬季鸟类主要为“留鸟+冬候鸟”为主，由于机场内食物匮乏，鸟类种数及活动个体数量为全年最少，机场鸟类种类表现出显著的季节性周期变动。机场围界内及周边鸟类呈现出秋季>春季>夏季>冬季的状态，主要原因是人为驱鸟干扰因素的严重干扰，导致鸟类呈现出该变化。

4.7.7.4 兽类

(1) 物种多样性

根据现场调查、访问调查和资料整理，昆明长水国际机场评价区分布哺乳类14种，隶属4目8科12属。其中，啮齿目种数最多共9种，占哺乳类总数的64.29%，又以鼠科 Muridae 种类最多，有5种，占哺乳类总数35.71%；松鼠科有3种，占哺乳类总数21.43%；仓鼠科 Cricetidae 有1种，占哺乳类总数7.14%。翼手目中有2科2属2种，占哺乳类总数14.29%；食肉目中鼬科 mustelidae 和猫科 Felidae 各有1种，各占哺乳类总数的7.14%；兔形目仅有兔科 Leporidae 1种，占哺乳类总数的7.14% (表4.7-17)。可见，评价区的哺乳类物种以啮齿类占绝对优势。

表 4.7-17 评价区哺乳类动物组成

| 分类阶元 | 属数及其所占类群比例 | | 物种数及其所占类群比例 | |
|----------------------|------------|------|-------------|-------|
| | N | % | N | % |
| 菊头蝠科 Rhinolophidae | 1 | 9.1 | 1 | 7.14 |
| 蝙蝠科 Vespertilionidae | 1 | 9.1 | 1 | 7.14 |
| 松鼠科 Sciuridae | 3 | 27.2 | 3 | 21.44 |
| 仓鼠科 Cricetidae | 1 | 9.1 | 1 | 7.14 |
| 鼠科 Muridae | 2 | 18.2 | 5 | 35.72 |
| 鼬科 mustelidae | 1 | 9.1 | 1 | 7.14 |
| 猫科 Felidae | 1 | 9.1 | 1 | 7.14 |
| 兔科 Leporidae | 1 | 9.1 | 1 | 7.14 |
| 合计 | 11 | 100% | 14 | 100% |

(2) 分布型及区系组成

评价区分布的 14 种哺乳动物中东洋型的占明显优势，共 8 种，占哺乳类总数的 57.14%；其次是古北型，共 2 种，占哺乳类总数的 14.29%；高地型、南中国型、喜马拉雅-横断山区型云贵高原型各有 1 种，占哺乳类总数的 28.57%。本次调查没有记录到古北界物种。

(3) 生活型

哺乳类的活动范围较大。包括人类的一些丢弃的垃圾废物也会为其提供广阔的生活环境和生存空间，在长期适应环境改变的过程中，不同的种类逐渐形成了对某种生境类型的倾向性。本次调查区域的哺乳类主要生活在昆明长水国际机场附近的村庄农舍和农田附近。

(4) 重点保护对象

依据最新发布的《国家重点保护野生动物名录》(2021)，哺乳类中记录到保护区有 2 种国家 II 级重点保护野生动物，占保护区哺乳类种数的 14.29%，分别是豹猫 *Prionailurus bengalensis* 与黄喉貂 *Martes flavigula*。

此外，哺乳类中被《中国脊椎动物红色名录》(2016) 列入受胁物种有 3 种，占评价区哺乳类种数的 21.43%。其中列为易危等级 (VU) 的物种有 1 种：豹猫 *Prionailurus bengalensis*；列为近危 (NT) 等级的哺乳类有 2 种，分别是黄喉貂 *Martes flavigula*、贵州菊头蝠 *Rhinolophus rex*。评价区范围内还分布有大绒鼠 *Eothenomys miletus* 和贵州菊头蝠 *Rhinolophus rex* 2 种中国特有物种。

●豹猫 *Prionailurus bengalensis*

豹猫是产于亚洲的猫科动物。豹猫的体型与家猫大致相仿，其毛皮有多种颜色：

南方的豹猫为黄色，北方的则为银灰色。胸部及腹部是白色，豹猫的斑点一般为黑色。豹猫主要栖息于山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近。分布的海拔高度可从低海拔海岸带一直分布到海拔 3000 m 高山林区。在半开阔的稀树灌丛生境中数量最多，浓密的原始森林、垦殖的人工林（如橡胶林、茶林等）和空旷的平原农耕地数量较少，干旱荒漠、沙丘几乎无分布。在评价区范围内，豹猫主要分布于评价区西南部与东北部的林地和村庄附近。

●黄喉貂 *Martes flavigula*

黄喉貂体长 56-65 cm，尾长 38-43 cm，体重约 2-3 kg。因前胸部具有明显的黄橙色喉斑而得名。耳部短而圆，尾毛不蓬松，体形细长，大小如小狐狸。体形柔软而细长，呈圆筒状。头较为尖细，略呈三角形；圆耳朵；腿较短，四肢虽然短小，但却强健有力，前后肢各有 5 个趾，趾爪粗壮弯曲而尖利。由于它喜欢吃蜂蜜，因而又有蜜狗之称。主要栖息于各种类型的林区，巢穴多建筑于树洞或石洞中。喜晨昏活动，但白天也经常出现，生活在山地森林或丘陵地带，穴居在树洞及岩洞中，善于攀岩、树木陡岩，行动敏捷。主要分布于东亚和东南亚及俄罗斯外东北地区。在评价区范围内，黄喉貂分布于保护区东北部的林地和村寨附近。

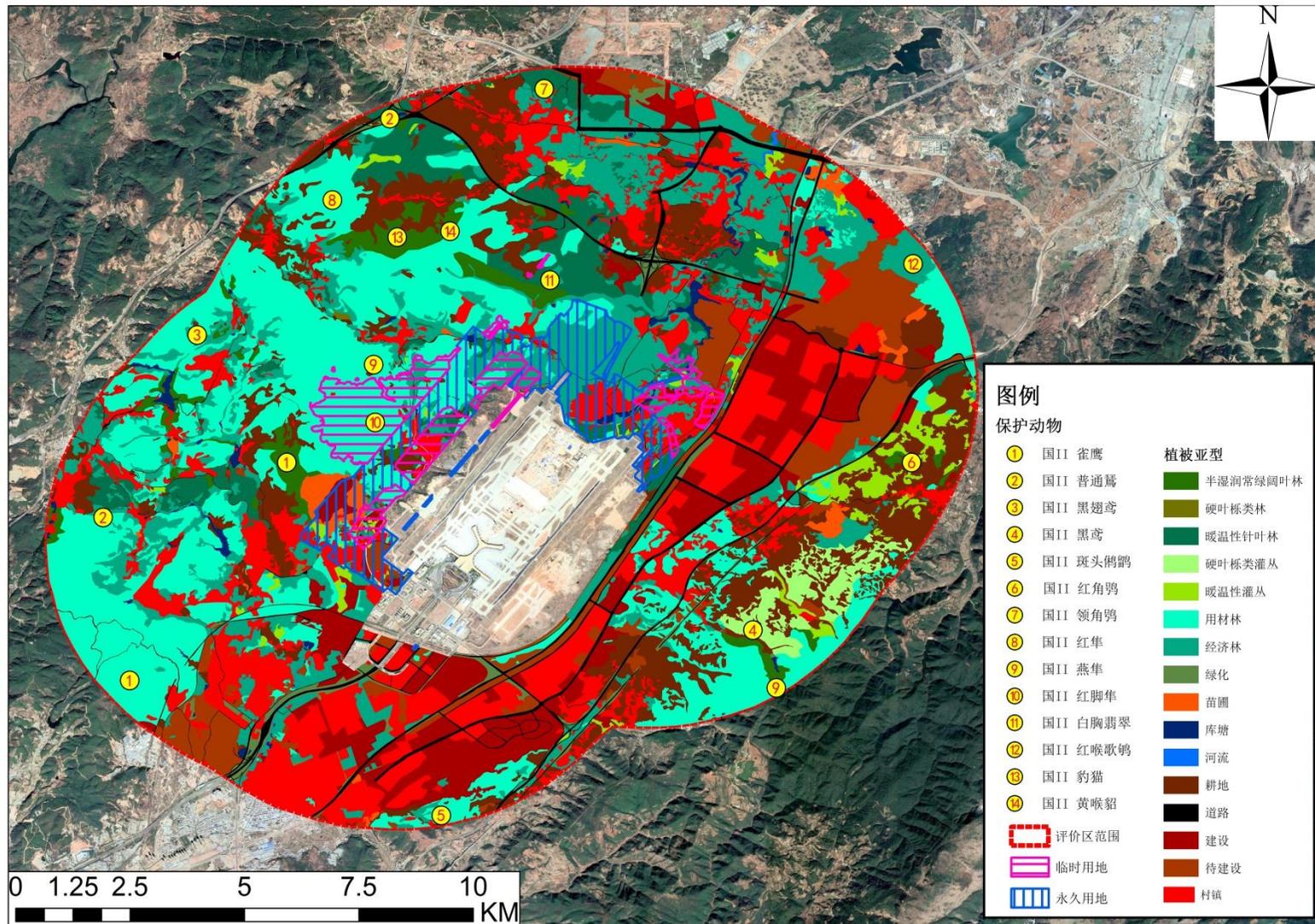


图 4.7-8 评价区内国家重点保护野生动物分布图

4.7.8 生物多样性分析

4.7.8.1 香农威纳多样性指数

香农威纳多样性指数来源于信息理论，它的计算公式表明，群落中生物种类增多代表了群落的复杂程度增高，即 H 值愈大，群落所含的信息量愈大。香农威纳指数包含两个因素：其一是种类数目，即丰富度；其二是种类中个体分配上的均匀性。种类数目越多，多样性越大；同样，种类之间个体分配的均匀性增加也会使多样性提高。

基于物种水平来看，整个昆明长水机场及周边 5 km 范围监测样区内动物组成丰富度相对较低。其中鸟类丰富度最高，这是鸟类物种多样性高的体现，但兽类、两栖类丰富度较低（详见表 4.7-18）。

4.7.8.2 均匀度指数

物种的均匀度指数反应的是一个群落或生境中全部物种个体数目的分配状况，它反映的是各物种个体数目分配的均匀程度，最低值是 0，表示物种个体数非均匀分布；最高值是 1，表示物种个体数均匀分布。

基于物种水平来看，整个评价区内总体拥有较低的均匀度。其中两栖爬行类均匀度最低，说明两栖爬行类在物种分布是较不均匀的，部分监测样区存在一点一种的现象；鸟类的均匀度指数相对较高一些，但在样线调查记录中部分样线的均匀度指数也是相对较低的，即鸟类在物种分布上是不均匀的（详见表 4.7-18）。

4.7.8.3 辛普森指数

辛普森指数是反映丰富度和均匀度的综合指标之一，辛普森指数的最低值是 0，最高值是 1。前一种情况出现在全部个体均属于一个种的时候，后一种情况出现在每个个体分别属于不同种的时候。

从下表 4.7-18 可以看出，整个监测评价区内所有类型物种的辛普森指数存在一定的波动幅度，其中鸟类的辛普森指数是最大的，说明鸟类的分布较兽类和两栖爬行类较为均匀，两栖爬行类的辛普森指数是最小的，说明两栖爬行类的分布不均匀，部分物种存在集群现象，或在特定的生境中生存，种群数量变化大。

表 4.7-18 昆明长水国际机场总体生物多样性指数

| 类群 | 香农指数 Shannon Wiener index | 均匀度 species evenness or equitability | 辛普森指数 Simpson's diversity index |
|-------|---------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| 总体 | 4.2 | 0.636 | 0.98 |
| 鸟类 | 3.91 | 0.636 | 0.97 |
| 兽类 | 2.31 | 0.512 | 0.88 |
| 两栖爬行类 | 2.26 | 0.435 | 0.87 |

4.7.8.4 总体特征

综上，昆明长水国际机场监测样区内物种丰富度相对较高，鸟类是整体多样性最为突出的类群，相比于兽类和两栖爬行类其分布较均匀；两栖爬行类多样性相对于鸟类较低，且物种的总体分布是不均匀的，且物种在组成上存在集群分布现象，种群数量变化最大，两栖爬行类种类和数量都较为稀少，部分物种也存在局域分布现象。

4.7.8.5 生物多样性规律

昆明长水国际机场监测样区内不同生物多样性的存在差异，经实地监测以及内业数据的整理计算（表 4.7-18、表 4.7-19），评价区不同样线的生物多样性呈现一定差异。其中鸟类的丰富度远高于兽类和两栖爬行类，而且鸟类主要分布在评价区西侧和东南侧林地附近；鸟类在西侧林地附近的丰富度远高于其他的样线丰富度；鸟类辛普森指数最大，说明鸟类的分布相对均匀。兽类种类及数量较少，生物多样性相对较低，甚至在一些监测样区内就没有发现哺乳动物的实体。评价区内所有动物类群的辛普森指数存在一定的波动，说明各类群在评价区内分布不均匀。两栖爬行类调查到的数量及种类也相对较少，且两栖爬行类的均匀度最低；因为两栖爬行类绝大部分在靠近水域附近生活，栖息生境更为受限，种群数量变化幅度较大。

表 4.7-19 昆明长水国际机场鸟类各样线生物多样性指数

| 样线 | 香农指数 Shannon Wiener index | 均匀度 species evenness or equitability | 辛普森指数 Simpson's diversity index |
|-------|---------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| 样线 1 | 2.38 | 0.56 | 0.87 |
| 样线 2 | 2.25 | 0.66 | 0.87 |
| 样线 3 | 1.91 | 0.72 | 0.83 |
| 样线 4 | 1.91 | 0.65 | 0.83 |
| 样线 5 | 2.58 | 0.6 | 0.9 |
| 样线 6 | 2.57 | 0.62 | 0.9 |
| 样线 7 | 2.03 | 0.75 | 0.84 |
| 样线 8 | 1.93 | 0.62 | 0.84 |
| 样线 9 | 2.71 | 0.65 | 0.81 |
| 样线 10 | 1.99 | 0.73 | 0.85 |
| 样线 11 | 2.06 | 0.66 | 0.84 |
| 样线 12 | 2.05 | 0.58 | 0.84 |
| 样线 13 | 2.16 | 0.66 | 0.87 |

5 环境影响预测与评价

5.1 声环境影响预测与评价

5.1.1 施工期

根据机场工程性质，场内施工主要涉及的施工机械噪声源强见表 3.9-2。

施工机械中，混凝土搅拌机的噪声源强最高，在距离声源 5m 处，可达 91dB(A)，其余大部分施工机械声级水平在 76~90dB(A)间。

距离噪声源 r 处的噪声声压级为：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20lg \frac{r}{r_0}$$

式中：

$L_p(r)$ ——噪声源在预测点的声压级，dB(A)；

$L_p(r_0)$ ——参考位置处的声压级，dB(A)；

r_0 ——参考位置距声源中心的位置，m；

r ——声源中心至预测点的距离，m；

根据公式计算，施工机械等效声级影响范围见表 5.1-1。

表 5.1-1 机场各种施工机械噪声影响范围 单位：dB(A)

| 序号 | 设备名称 | 预测点距离 (m) | | | | | | | 达标距离 | |
|----|----------|-----------|----|----|----|----|-----|-----|------|-----|
| | | 5 | 10 | 20 | 40 | 80 | 160 | 320 | 昼间 | 夜间 |
| 1 | 冲击式钻井机 | 84 | 78 | 72 | 66 | 60 | 54 | / | 25 | 142 |
| 2 | 混凝土搅拌机 | 91 | 85 | 79 | 73 | 67 | 61 | 55 | 56 | 317 |
| 3 | 混凝土泵 | 85 | 79 | 73 | 67 | 61 | 55 | / | 28 | 158 |
| 4 | 混凝土振捣机 | 84 | 78 | 72 | 66 | 60 | 54 | / | 25 | 142 |
| 5 | 静压式打桩机 | 90 | 84 | 78 | 72 | 66 | 60 | 54 | 50 | 283 |
| 6 | 轮胎式液压挖掘机 | 84 | 78 | 72 | 66 | 60 | 54 | / | 25 | 142 |
| 7 | 推土机 | 86 | 80 | 74 | 68 | 62 | 56 | 50 | 32 | 177 |
| 8 | 平地机 | 90 | 84 | 78 | 72 | 66 | 60 | 54 | 50 | 283 |
| 9 | 轮式载机 | 90 | 84 | 78 | 72 | 66 | 60 | 54 | 50 | 283 |
| 10 | 振动压路机 | 86 | 80 | 74 | 68 | 62 | 56 | 50 | 32 | 177 |
| 11 | 双轮双振压路机 | 87 | 81 | 75 | 69 | 63 | 57 | 51 | 35 | 199 |
| 12 | 三轮压路机 | 81 | 75 | 69 | 63 | 57 | 51 | / | 18 | 100 |
| 13 | 轮胎压路机 | 76 | 70 | 64 | 58 | 52 | / | / | 10 | 56 |

表 5.1-1 预测结果表明：搅拌机、振捣机、打桩机等施工过程中，距离施工机械昼间 56m 远处，夜间 317m 处可达对应标准限值要求；在土石方施工过程中，距离施工机械昼间 50m 远处，夜间 283m 远可达对应标准限值要求。

施工期间结构施工阶段昼间达标距离为 25~56m，夜间为 142~317m；土石方阶段昼间达标距离为 10~50m，夜间为 56~283m。

施工期间对噪声影响最大的混凝土搅拌机，昼间距离搅拌机 56m 处方可满足标准限值要求，夜间距离 317m 处可满足标准限值要求。本工程主要包括 T2 航站楼、飞行区工程及配套设施工程等。机场施工影响范围内分布有西冲村、长坡村、长水航城、小康郎大村等若干居住区。在避免夜间使用高噪声机械的前提下，昼间土石方作业、结构工程作业使用的施工机械噪声对保护目标产生的影响可以接受。

5.1.2 运营期飞机噪声预测评价

5.1.2.1 飞机噪声预测程序

依据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）、《环境影响评价技术导则 民用机场建设工程》（HJ/T87-2002），飞机噪声预测程序如下：

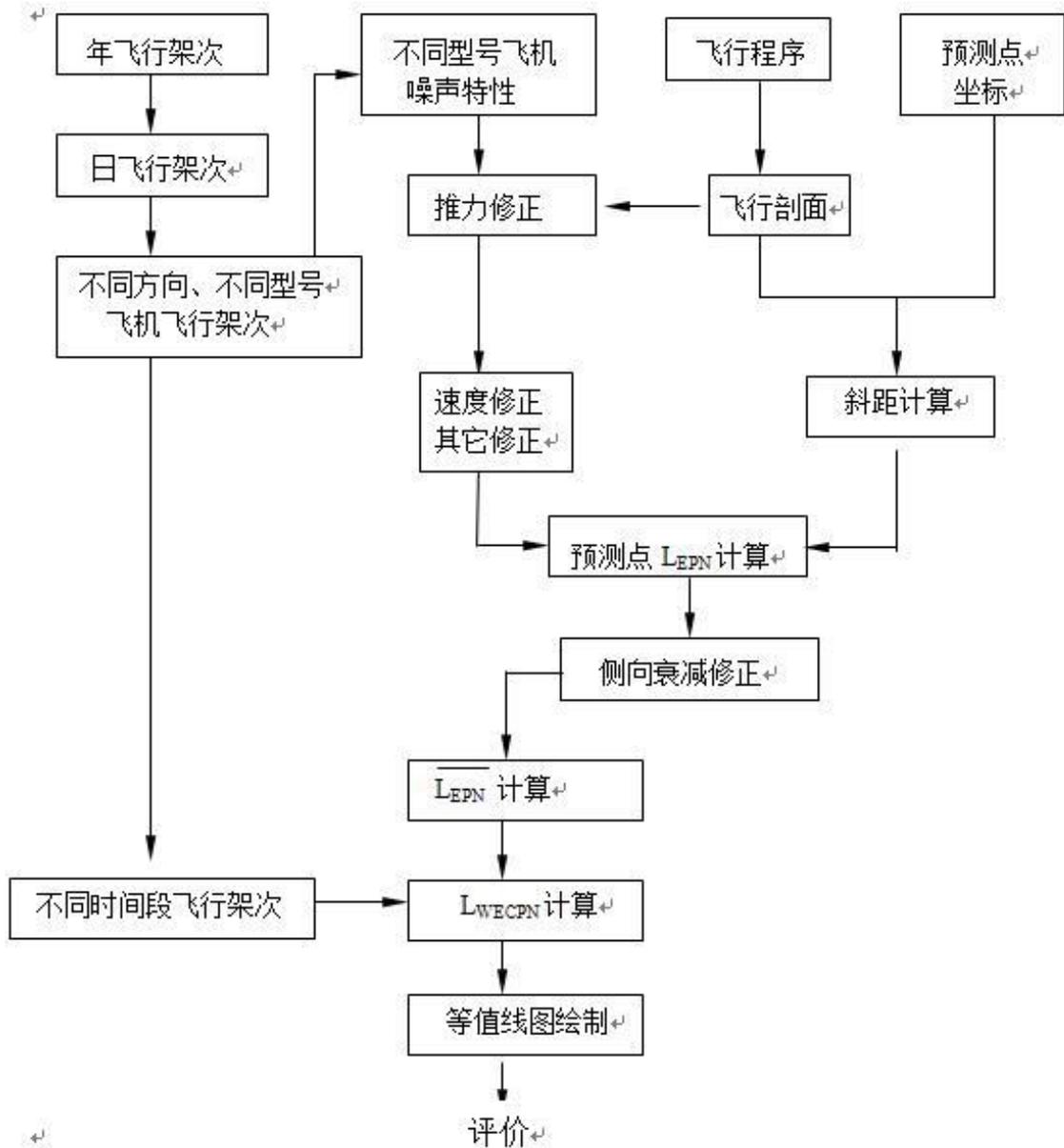


图 5.1-1 飞机噪声预测程序

预测程序中，起关键作用的是：

1) 单架飞机噪声距离特性曲线或噪声—距离—功率数据：本机场为扩建机场，根据国外提供的有关资料和 INM7.0d 中的数据，经实际监测数据验证，得到了比较符合机场实际的主要机型单架飞机的 L_{EPN} 计算公式，误差在 3dB 以内，结果是比较理想的；

2) 机场机型种类和架次预测：根据预可研报告提供的飞机运行机型及预期的架次数的基础上给出了本次预测所采用的机型，不同方向的飞行架次数；

3) 飞行程序：本次评价依据成都西南民航空管工程建设有限责任公司提供的《云南昆明长水国际机场扩建项目飞行程序方案研究报告》，昆明机场采用 PBN 飞行程序方案。

5.1.2.2 飞机噪声预测模式

1) 预测量的计算公式

根据《机场周围飞机噪声环境标准》(GB9660-88), 本评价计算计权等效连续感觉噪声级 (WECPNL) 的模式如下:

$$L_{WECPN} = \bar{L}_{EPN} + 10 \log(N_1 + 3N_2 + 10N_3) - 39.4 \quad (dB)$$

式中: N_1 : 7:00—19:00 的日飞行架次;

N_2 : 19:00—22:00 的日飞行架次;

N_3 : 22:00—7:00 的日飞行架次; (N_1 、 N_2 、 N_3 规定见《环境影响评价技术导则 民用机场建设工程》(HJ/T87-2002) 附录 A 中相关规定)

\bar{L}_{ENP} : 多次飞行事件的平均等效感觉噪声级。

$$\bar{L}_{EPN} = 10 \log[1/(N_1 + N_2 + N_3) \sum_i \sum_j 10^{L_{EPNij}/10}]$$

式中: L_{EPNij} 为 j 航道第 i 架次飞行对某预测点引起的等效感觉噪声级。

2) 单架飞机噪声有效感觉噪声级 (L_{EPN}) 的修正模式

单架飞机噪声的计算模式一般由国际民航组织或其它有关组织, 飞机生产厂家提供的。但单架飞机噪声的计算模式是在一定条件下作出的, 由于实际预测情况和资料提供的条件不一致, 因此在应用资料时, 需作出必要的修正。

单架飞机的有效感觉噪声级 (L_{EPN}) 按照以下公示计算:

$$L_{EPN} = L(F, d) + \Delta V - \Lambda(\beta, l, \varphi) - A_{atm} + \Delta L$$

式中: L_{EPN} —单架飞机的有效感觉噪声级, dB;

$L(F, d)$ —发动机的推力 F 和地面计算点与航迹的最短距离 d 在已知的机场航空器噪声基本数据上进行插值获得的声级。 L_F 由推力修正计算得到, L_d 根据“各种机型噪声-距离关系式及其飞行剖面”、“斜线距离计算模型”确定;

ΔV —速度修正因子;

$\Lambda(\beta, l, \varphi)$ —侧向衰减因子;

A_{atm} —大气吸收引起的衰减;

ΔL —航空器起跑点后面的预测点声级的修正。

(1) 推力修正

在不同推力下, 飞机的噪声级不同。一般情况下, 飞机的噪声级和推力成线性关系, 可依据下式内插取得求得在不同推力情况下的飞机噪声级:

$$L_F = L_{F_i} + (L_{F_{i+1}} - L_{F_i})(F - F_i) / (F_{i+1} - F_i)$$

式中： L_F -特定推力下航空器噪声级，dB；

F_i 、 F_{i+1} -测定机场航空器噪声时设定的推力，kN；

L_{F_i} 、 $L_{F_{i+1}}$ -航空器设定推力为 F_i 、 F_{i+1} 时同一地点测得的声级，dB；

F -介于 F_i 、 F_{i+1} 之间的推力，kN；

L_F -内插得到的推力为 F 时同一地点声级，dB。

(2) 飞行剖面的确定。

本评价参照 INM7.0d，依据飞行距离确定了计算选用的飞行剖面及噪声-距离曲线。

INM7.0d 在计算中根据飞机不同的飞行阶段对以上参量进行了计算。

同一机型在起飞全重不同时，起飞、降落、滑行的噪声级是不同的。图 5.1-2~图 5.1-6 分别给出了不同起飞、降落重量下 B737-800、E190 的 N-P-D 曲线，降落和起飞时的高度、速度和推力。由图可以看出测量的飞机噪声大小和飞机的起飞、降落重量及高度、推力等具有明显的关系。

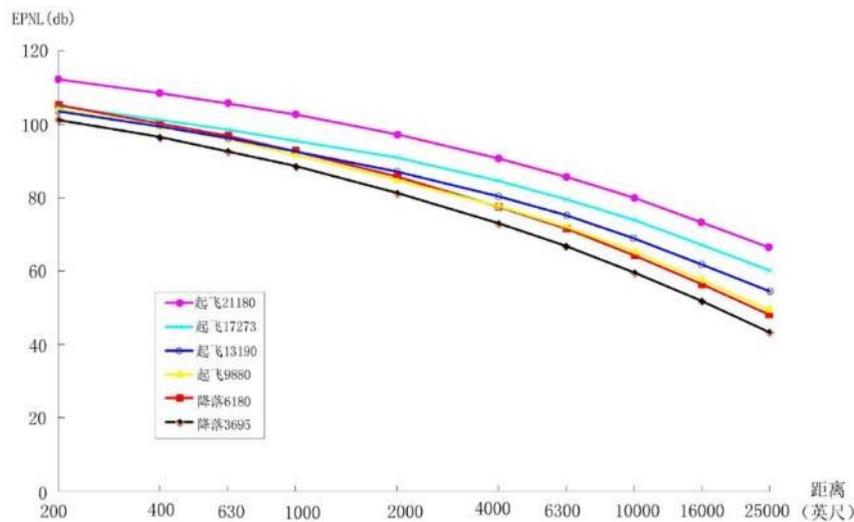


图 5.1-2 B737-800 N-P-D 曲线

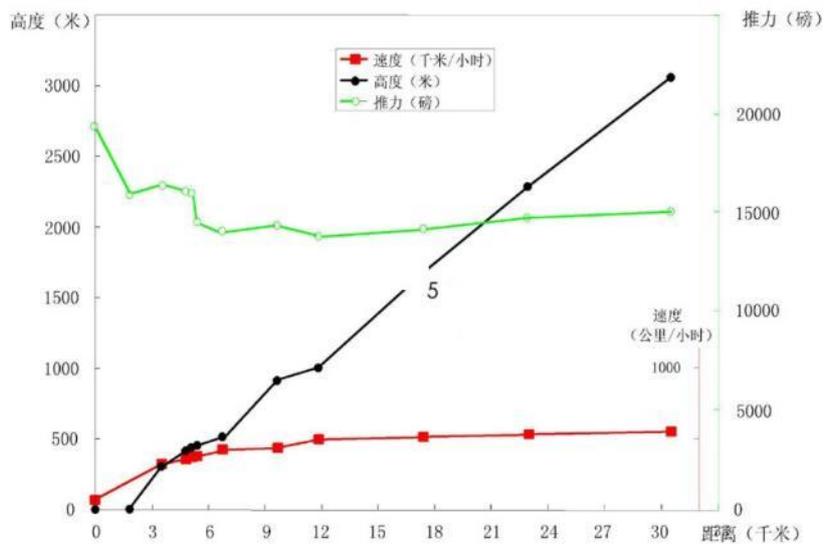


图 5.1-3 B737-800 不同距离处起飞时的推力、高度、速度

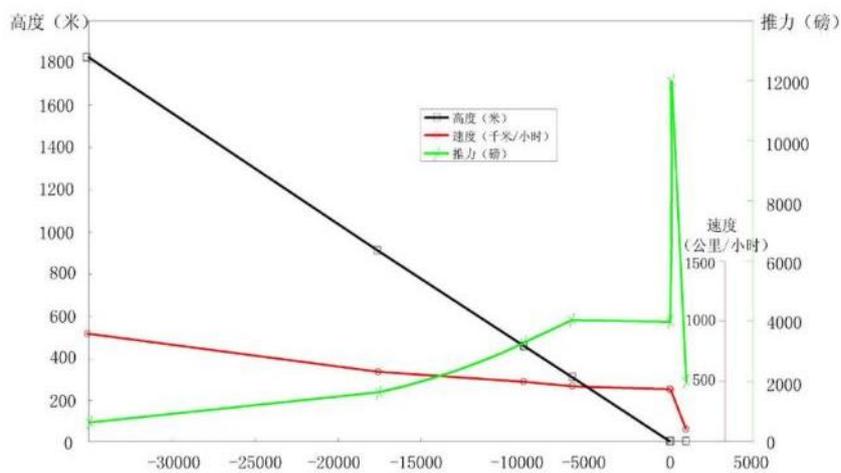


图 5.1-4 B737-800 不同距离处降落时的推力、高度、速度

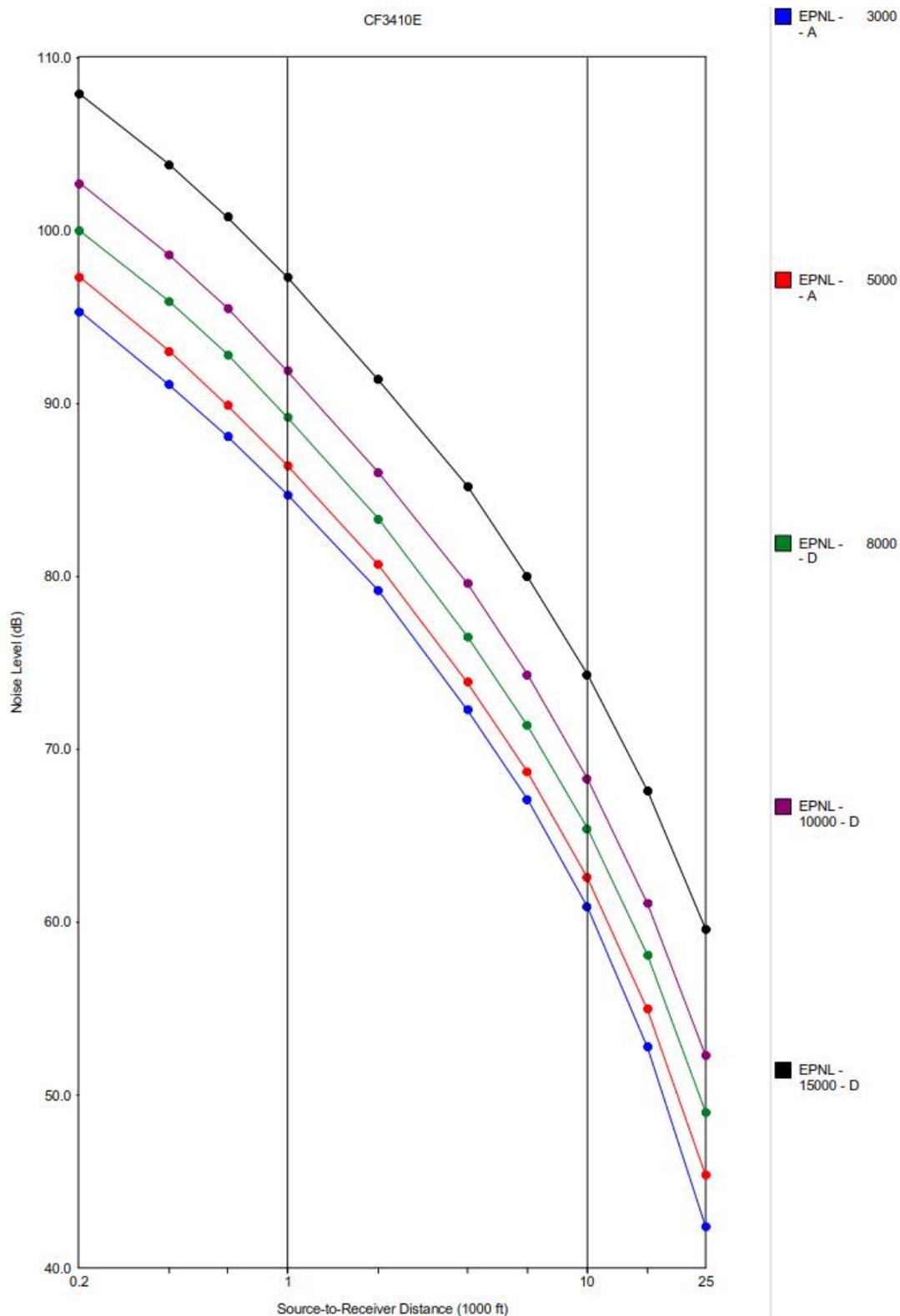


图 5.1-5 E190 N-P-D 曲线

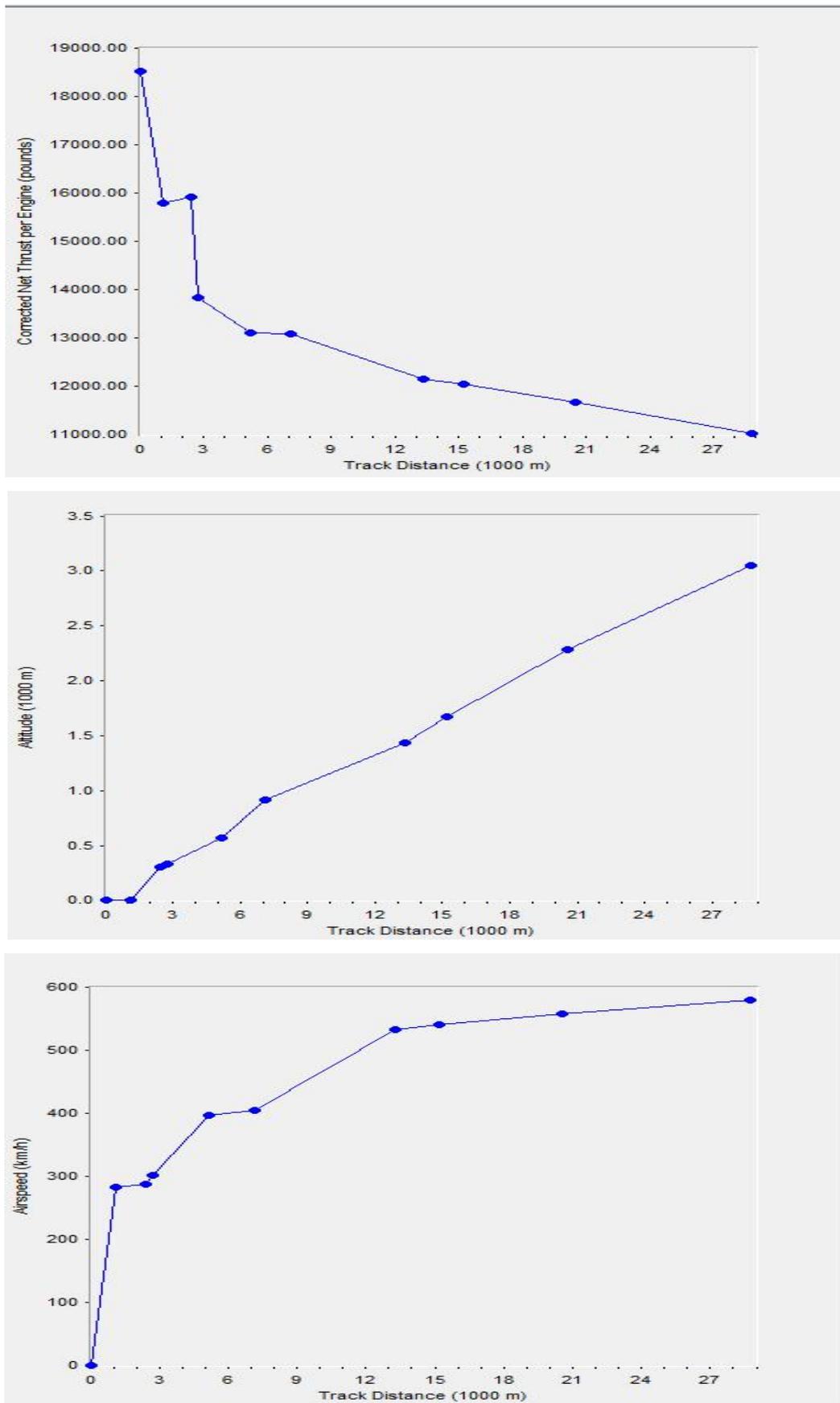


图 5.1-6 E190 不同距离处起飞时的推力、高度、速度
(3) 斜线距离计算模式

斜线距离和飞行航迹有关，飞机起飞航迹可划分为两阶段，飞机沿跑道滑行、加速到一定速度时，便在跑道某点离地升空，近似以某起飞角作直线飞行，此时的斜线距离可由下式计算：

$$R = \sqrt{L^2 + (h \cos \theta)^2}$$

式中：R-预测点到飞行航线的垂直距离，m；

L-预测点到地面航迹的垂直距离，m；

h-飞行高度，m；

θ -飞机的爬升角，(°)。

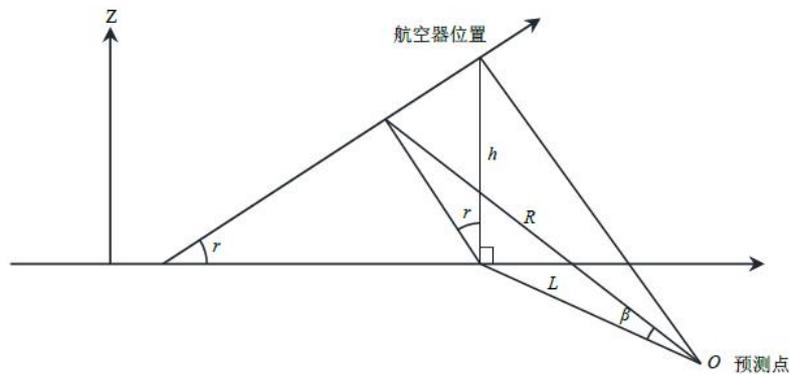


图 5.1-7 各种符号的意义

(4) 速度修正

一般提供的飞机噪声是以空速 160kn(节)为基础的，在计算声暴露级时，应对飞机的飞行速度进行校正。

$$\Delta V = 10 \log(V_r/V)$$

式中： ΔV -速度修正量，kn；

V_r -为参考空速，kn；

V-关心阶段飞机的地面速度，kn。

INM7.0d 计算了飞机不同飞行阶段的飞机速度，并依据上式计算速度修正。

(5) 大气吸收引起的衰减

在计算大气吸收衰减时，往往以 15°C 和 70%相对湿度为基础条件。因此在温度和湿度条件相差较大时，需考虑大气条件变化而引起声衰减变化修正，本评价按昆明新机场平均的温度、湿度进行计算。

(6) 侧向衰减

声波在传递过程中，由地面影响所引起的侧向衰减可按如下公式计算：

①侧向距离(l) $\leq 914\text{m}$, 侧向衰减可按下式计算:

$$\Lambda(\beta, l, \varphi) = - \left[E_{Eng}(\varphi) - \frac{G(l)A_{Grd+Rs}(\beta)}{10.86} \right]$$

式中: $\Lambda(\beta, l, \varphi)$ —侧向衰减, dB;

$E_{Eng}(\varphi)$ —发动机位置修正;

$G(l)$ —地表面吸声修正;

$A_{Grd+Rs}(\beta)$ —声波的折射和散射修正;

俯角(φ)、仰角(β)、侧向距离(l)含义见图 5.1-8。

$E_{Eng}(\varphi)$ 的计算公式如下:

a.喷气发动机安装在机身上的飞机, 并俯角满足 $-180^\circ \leq \varphi \leq +180^\circ$, 则:

$$E_{Eng}(\varphi) = 10 \lg (0.1225 \cos^2 \varphi + \sin^2 \varphi)^{0.329}$$

b.喷气式发动机安装在机翼上的飞机, 并俯角满足 $0^\circ \leq \varphi \leq +180^\circ$, 则:

$$E_{Eng}(\varphi) = 10 \lg \left[\frac{(0.0039 \cos^2 \varphi + \sin^2 \varphi)^{0.062}}{0.8786 \sin^2 2\varphi + \cos^2 2\varphi} \right]$$

c.对于螺旋桨飞机, 并在所有 φ 值条件下, 则:

$$E_{Eng}(\varphi) = 0 \text{dB}$$

$G(l)$ 的计算公式如下:

$$G(l) = 11.83 [1 - e^{-2.74 \times 10^{-3} l}]$$

$A_{Grd+Rs}(\beta)$ 的计算公式如下:

a.对于仰角满足 $0^\circ \leq \beta \leq 50^\circ$ 时,

$$A_{Grd+Rs}(\beta) = 1.137 - 0.0229\beta + 9.72 \exp(-0.142\beta)$$

b.对于仰角满足 $50^\circ < \beta < 90^\circ$ 时,

$$A_{Grd+Rs}(\beta) = 0 \text{dB}$$

②侧向距离(l) $> 914\text{m}$, 侧向衰减可按下式计算:

$$\Lambda(\beta, l, \varphi) = E_{Eng}(\varphi) - A_{Grd+Rs}(\beta)$$

式中 $E_{Eng}(\varphi)$ 、 A_{Grd+Rs} 按前述方法计算。

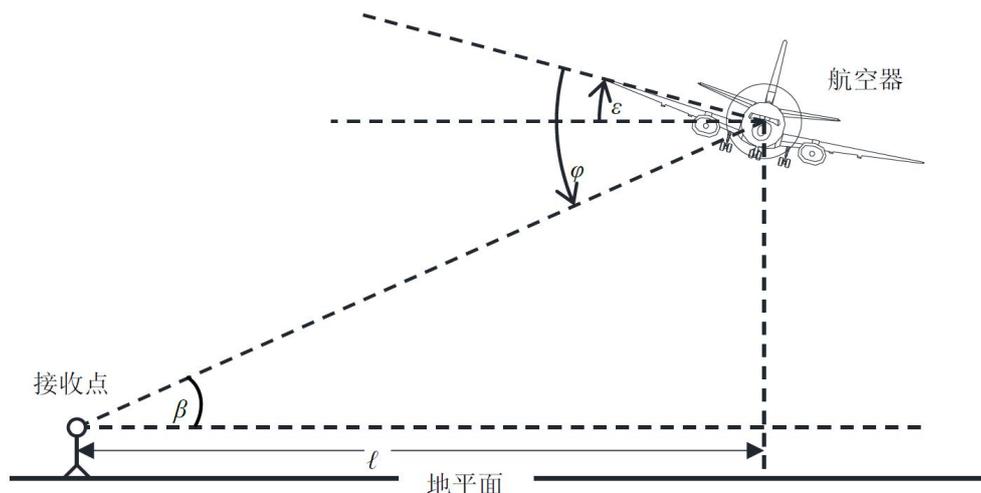


图 5.1-8 角度和侧向距离示意图

(7) 飞机起跑点后面的预测点声级的修正

由于机场航空器噪声具有一定的指向性，因此，飞机起跑点后面的预测点声级应作指向性修正，其修正公式如下：

$$\Delta L = \begin{cases} 51.44 - 1.553\theta + 0.015147\theta^2 - 0.000047173\theta^3 & 90^\circ < \theta < 148.4^\circ \\ 339.18 - 2.5802\theta + 0.0045545\theta^2 - 0.000044193\theta^3 & 148.4^\circ < \theta < 180^\circ \end{cases}$$

式中： ΔL —起跑点后预测点的指向性修正，dB；

θ —预测点与跑道端中点连线和跑道中心线的夹角，(°)。

(8) 水平发散的计算

飞机飞行时并不能完全按规定的航迹飞行，国际民航组织通报（Icao circular）205-AN86(1988)提出在无实际测量数据时，离场航路的水平发散可按如下考虑：

航线转弯角度小于 45° 时，

$$S(x) = \begin{cases} 0.055x - 0.150 & 5\text{km} < x < 30\text{km} \\ 1.5 & x \geq 30\text{km} \end{cases}$$

航线转弯角度大于 45° 时，

$$S(x) = \begin{cases} 0.128x - 0.42 & 5\text{km} < x < 15\text{km} \\ 1.5 & x \geq 15\text{km} \end{cases}$$

式中： $S(x)$ ：标准偏差；

x ：从滑行开始点算的距离。

在起飞点[$S(x)=0$]和 5km 之间可用线性内插决定 $S(x)$ 。降落时，在 6km 内的发散可以忽略。

作为近似可按高斯分布来统计飞机的空间分布，沿着航迹两侧不同发散航迹飞机飞行的比例见表 5.1-2。

表 5.1-2 飞机水平发散的比例

| 次航迹数 | 次航迹位置 | 次航迹运行架次比例/% |
|------|---------|-------------|
| 7 | -2.14 S | 3 |
| 5 | -1.43 S | 11 |
| 3 | -0.71 S | 22 |
| 1 | 0 | 28 |
| 2 | 0.71 S | 22 |
| 4 | 1.43 S | 11 |
| 6 | 2.14 S | 3 |

本次预测按 ICAO 推荐的水平发散数据，并结合实际监测结果的修正进行了发散计算。

5.1.2.3 航空业务量及各跑道的运行参数

(1) 航空业务量

根据可研报告，预测目标年 2030 年客机起降架次为 62.2 万架次、货机起降架次为 10875 架次，合计客货机年起降架次为 63.3 万架次，日平均起降架次 1733.9 架次。

(2) 机型比例

确定各类机型比例，采用了可研提供的数据。机型组合预测见表 5.1-3。

表 5.1-3 机型组合预测表

| 年份 | 类别 | 架次 | 机型比例 | | | | 小计 |
|--------|----|--------|------|-------|-------|------|--------|
| | | | B | C | E | F | |
| 2030 年 | 国内 | 558000 | 0.5% | 87.5% | 12.0% | | 100.0% |
| | 国际 | 64000 | | 84.0% | 15.0% | 1.0% | 100.0% |
| | 货机 | 10875 | | 66.6% | 33.3% | 0.1% | 100.0% |

(3) 不同时间段的飞行架次比例

根据昆明机场提供的各预测年民航昼间、晚上、夜间飞行架次比例见表 5.1-4。

表 5.1-4 昆明机场昼夜起降架次比例

| 年份 | 时间段 | 7: 00-19: 00 | 19: 00-22: 00 | 22: 00-7: 00 |
|--------|----------|--------------|---------------|--------------|
| 2030 年 | 起飞比例 (%) | 71.7% | 14.0% | 14.3% |
| | 降落比例 (%) | 64.8% | 15.9% | 19.3% |

(4) 不同航向比例

昆明机场提供的本期 2030 年不同跑道架次分配、不同航向比例见表 5.1-5。

表 5.1-5 2030 年不同航向的起飞降落比例

| 起降方向 | 方向比例 % | 跑道编号 | 飞行状态 | 使用比例 | 飞行航向 | 占比 |
|-----------|--------|-----------|--------|--------|--------|--------|
| 由东北向西南 | 65% | 21L(西一跑道) | 起飞 | 34.7% | LXI | 0 |
| | | | | | NODIB | 4.94% |
| | | | | | DADOL | 52.57% |
| | | | | | NIXAS | 0 |
| | | | | | P73 | 17.19% |
| | | | | | GULOT | 0 |
| | | A 点 | 25.30% | | | |
| | | | 降落 | 10.48% | MP2 | 3.40% |
| | | | | | PP920 | 23.25% |
| | | PP940 | | | 73.35% | |
| | | 21R(西三道) | 起飞 | 17.30% | LXI | 0 |
| | | | | | NODIB | 0.00% |
| | | | | | DADOL | 36.56% |
| | | | | | NIXAS | 0 |
| | | | | | P73 | 5.38% |
| | | | | | GULOT | 0 |
| | | A 点 | 58.06% | | | |
| | | | 降落 | 47.8% | MP2 | 7.54% |
| | | | | | PP920 | 40.23% |
| | | PP940 | | | 52.23% | |
| | | 22R(东一跑道) | 起飞 | 48.00% | LXI | 41.50% |
| | | | | | NODIB | 54.25% |
| | | | | | DADOL | 4.25% |
| | | | | | NIXAS | 0 |
| P73 | 0 | | | | | |
| GULOT | 0 | | | | | |
| A 点 | 0 | | | | | |
| | 降落 | 0.00% | MP2 | 0 | | |
| | | | PP920 | 0 | | |
| PP940 | | | 0 | | | |
| 22L(东二跑道) | 起飞 | 0% | DADOL | 0.00% | | |
| | | | P297 | 0.00% | | |
| | | | P73 | 0.00% | | |
| | | | S | 0.00% | | |
| | | | Q | 0.00% | | |
| | | | NODIB | 0.00% | | |
| N | 0.00% | | | | | |
| | 降落 | 41.72% | MP2 | 8.12% | | |
| | | | PP920 | 28.96% | | |
| PP940 | | | 62.92% | | | |
| 由西南向东北 | 35% | 03R(西一跑道) | 起飞 | 35.08% | LXI | 0 |
| | | | | | NODIB | 1.10% |
| | | | | | DADOL | 52.23% |

| 起降方向 | 方向比例 % | 跑道编号 | 飞行状态 | 使用比例 | 飞行航向 | 占比 | | | |
|-------|--------|------------|--------|-------|-----------|--------|--------|-------|--------|
| | | | | | NIXAS | 0 | | | |
| | | | | | P73 | 16.72% | | | |
| | | | | | GULOT | 8.18% | | | |
| | | | | | A 点 | 21.77% | | | |
| | | | 降落 | 6.88% | MP3 | 14.58% | | | |
| | | | | | MP4 | 85.42% | | | |
| | | | | | 03L(西三跑道) | 起飞 | 16.42% | LXI | 0 |
| | | | | | | | | NODIB | 10.93% |
| | | DADOL | 43.94% | | | | | | |
| | | NIXAS | 0 | | | | | | |
| | | P73 | 6.65% | | | | | | |
| | | GULOT | 2.14% | | | | | | |
| | | 降落 | 54.62% | A 点 | 36.34% | | | | |
| | | | | MP3 | 60.74% | | | | |
| | | 04L(东一跑道) | 起飞 | 48.5% | | MP4 | 39.26% | | |
| | | | | | | LXI | 41.27% | | |
| | | | | | | NODIB | 54.87% | | |
| | | | | | | DADOL | 3.86% | | |
| | | | 降落 | | 0.00% | NIXAS | 0 | | |
| | | | | | | P73 | 0 | | |
| | | | | | | GULOT | 0 | | |
| | | | | | | A 点 | 0 | | |
| | | 04R (东二跑道) | 起飞 | 0% | | MP3 | 0 | | |
| | | | | | | MP4 | 0 | | |
| DADOL | 0.00% | | | | | | | | |
| P297 | 0.00% | | | | | | | | |
| 降落 | 38.5% | | P73 | | 0.00% | | | | |
| | | | S | | 0.00% | | | | |
| | | | Q | | 0.00% | | | | |
| | | | NODIB | | 0.00% | | | | |
| | | | | | N | 0.00% | | | |
| | | | | | MP3 | 32.00% | | | |
| | | | | | MP4 | 68.00% | | | |

注：机场不同航向的起飞降落比例为设计单位提供，主要确定依据为机场主降方向和次降方向的风频比例确定。

(5) 飞行剖面 and 地面航迹的水平发散

昆明机场噪声预测中的飞行剖面 and 地面航迹的水平发散主要采用了 INM7.0d 中的数据。

(6) 不同机型日飞行架次数

根据可研航空业务量预测，昆明机场 2030 年日平均起降架次 1734.4 架次/日，据以上参数得到昆明机场 2030 年不同机型、不同飞行时段的起飞降落架次分别见表 5.1-6。其中，根据机场提供的资料，货机不单独设置主运行跑道，按照民航客机的跑道利用率及不同时间段的飞行比例均衡分配。

表 5.1-6 2030 年不同机型不同时间段的起飞降落架次 (单位: 架次/d)

| 机型类别 | 机型 | 起飞 | | | | 降落 | | | |
|------|----------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 小计 | 昼间 | 晚上 | 夜间 | 小计 | 昼间 | 晚上 | 夜间 |
| B | CRJ200 | 1.27 | 0.91 | 0.18 | 0.18 | 1.28 | 0.83 | 0.2 | 0.25 |
| | CRJ900 | 1.27 | 0.91 | 0.18 | 0.18 | 1.28 | 0.83 | 0.2 | 0.25 |
| | EMB145 | 1.27 | 0.91 | 0.18 | 0.18 | 1.28 | 0.83 | 0.2 | 0.25 |
| C | B737 | 188.1 | 134.87 | 26.33 | 26.9 | 188.1 | 121.89 | 29.91 | 36.3 |
| | A320 | 188.1 | 134.87 | 26.33 | 26.9 | 188.1 | 121.89 | 29.91 | 36.3 |
| | C919 | 188.1 | 134.87 | 26.33 | 26.9 | 188.1 | 121.89 | 29.91 | 36.3 |
| | ERJ190 | 188.1 | 134.87 | 26.33 | 26.9 | 188.1 | 121.89 | 29.91 | 36.3 |
| E | B747-400 | 21.97 | 15.75 | 3.08 | 3.14 | 22.03 | 14.28 | 3.5 | 4.25 |
| | B777 | 21.97 | 15.75 | 3.08 | 3.14 | 22.03 | 14.28 | 3.5 | 4.25 |
| | B787 | 21.97 | 15.75 | 3.08 | 3.14 | 22.03 | 14.28 | 3.5 | 4.25 |
| | A330 | 21.97 | 15.75 | 3.08 | 3.14 | 22.03 | 14.28 | 3.5 | 4.25 |
| | A350 | 21.97 | 15.75 | 3.08 | 3.14 | 22.03 | 14.28 | 3.5 | 4.25 |
| F | A380 | 0.51 | 0.37 | 0.07 | 0.07 | 0.45 | 0.29 | 0.07 | 0.09 |
| | B747-8 | 0.51 | 0.37 | 0.07 | 0.07 | 0.45 | 0.29 | 0.07 | 0.09 |
| | 合计 | 867.08 | 621.7 | 121.4 | 123.98 | 867.29 | 562.03 | 137.88 | 167.38 |

(7) 其他参数

根据机场提供的气象资料，机场区年平均气温 14.8℃，平均气压为 765.56mmhg，平均相对湿度为 71.4%，年平均风速为 4.1m/s。考虑地形。

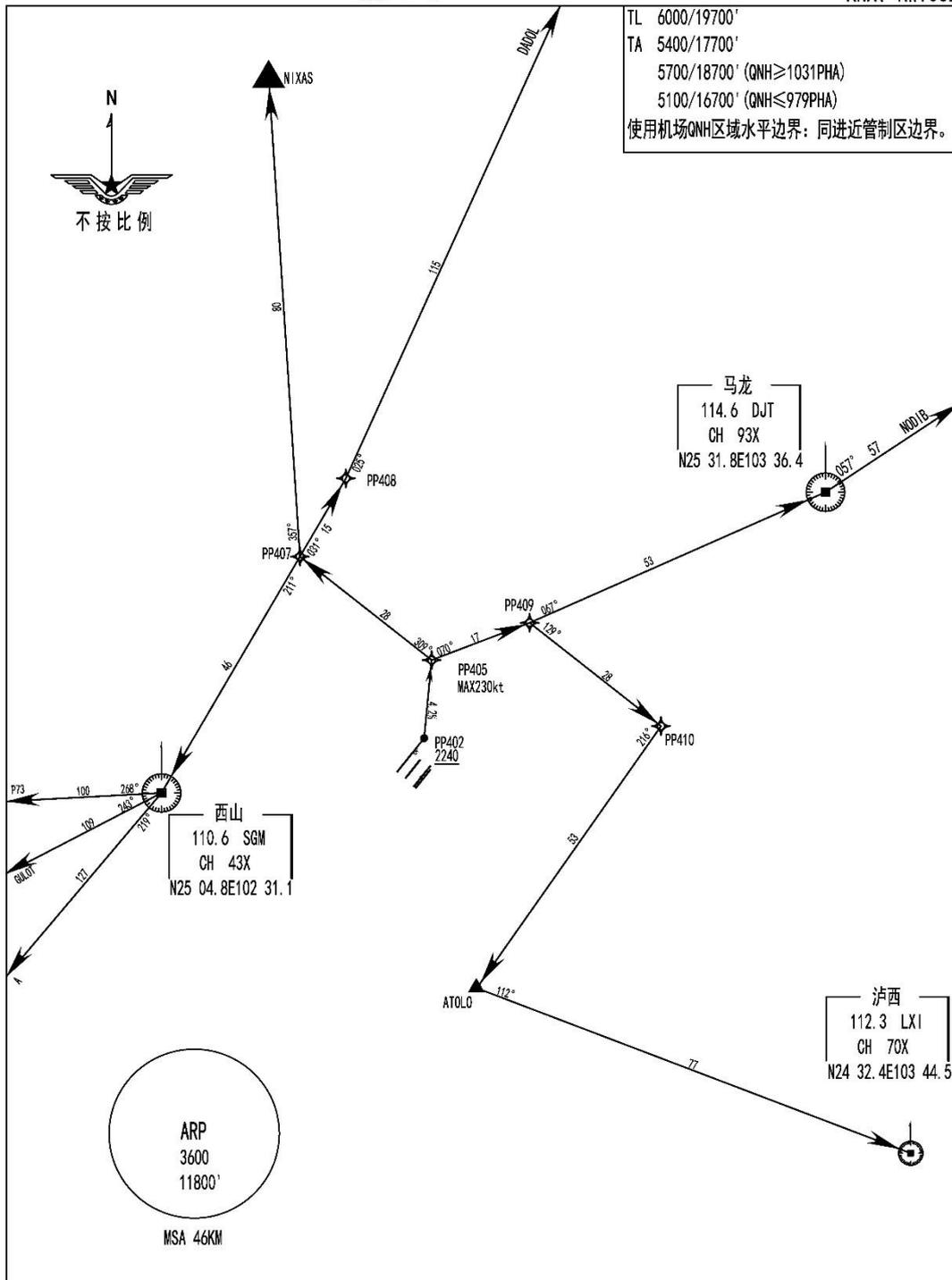
5.1.2.4 飞行程序方案

昆明长水国际机场现状共有传统飞行程序和 PBN 飞行程序两种，经向机场方面核实，非特殊情况下不使用传统飞行程序，下面给出了 PBN 飞行程序。

标准仪表离场图

VAR 1° W

昆明/长水
RNAV RWY03L



成都西南民航管工程建设有限责任公司

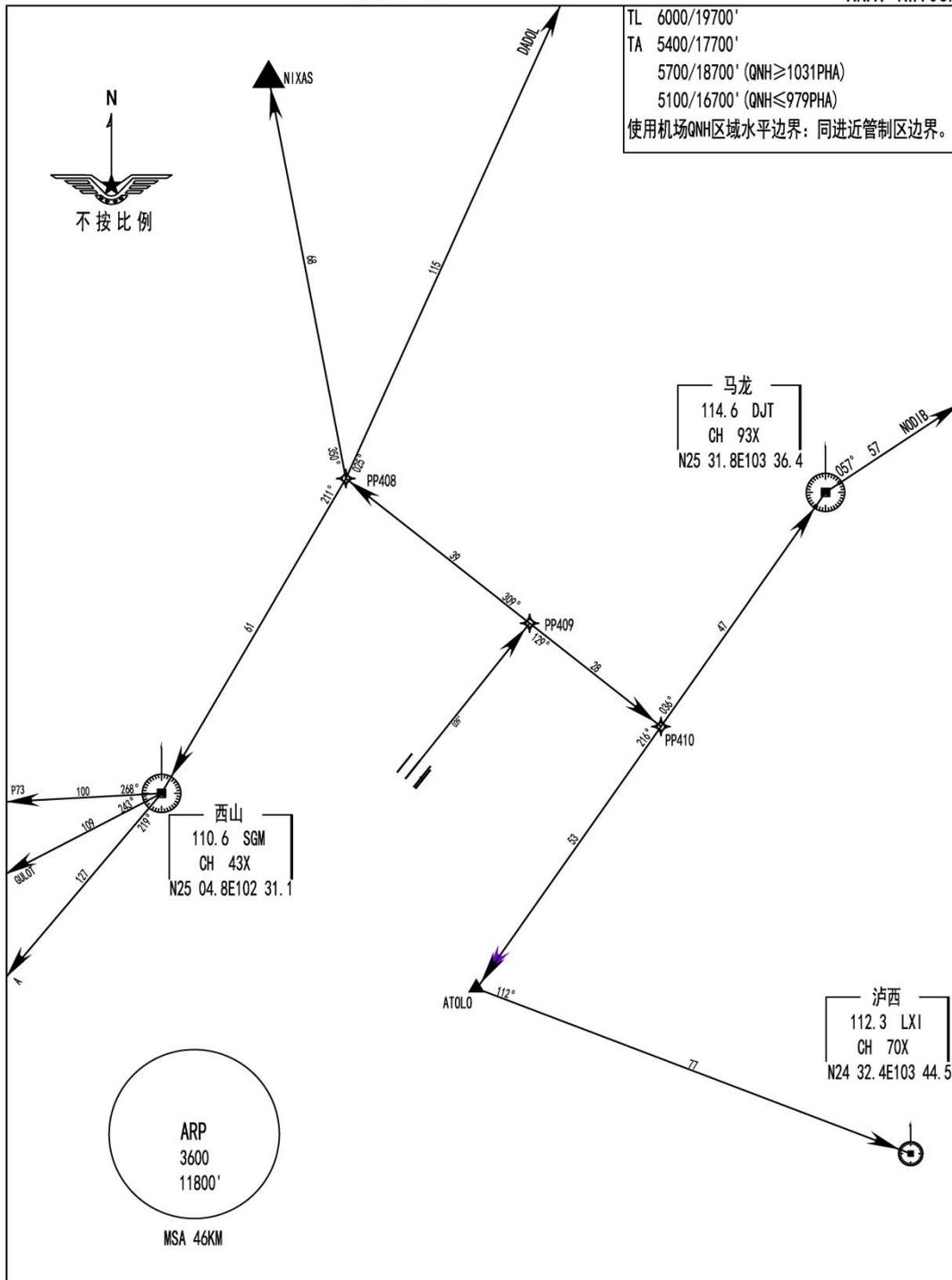
2021.11

图 5.1-9 RWY03L 标准仪表离场图

标准仪表离场图

VAR 1° W

昆明/长水
RNAV RWY03R



成都西南民航管工程建设有限责任公司

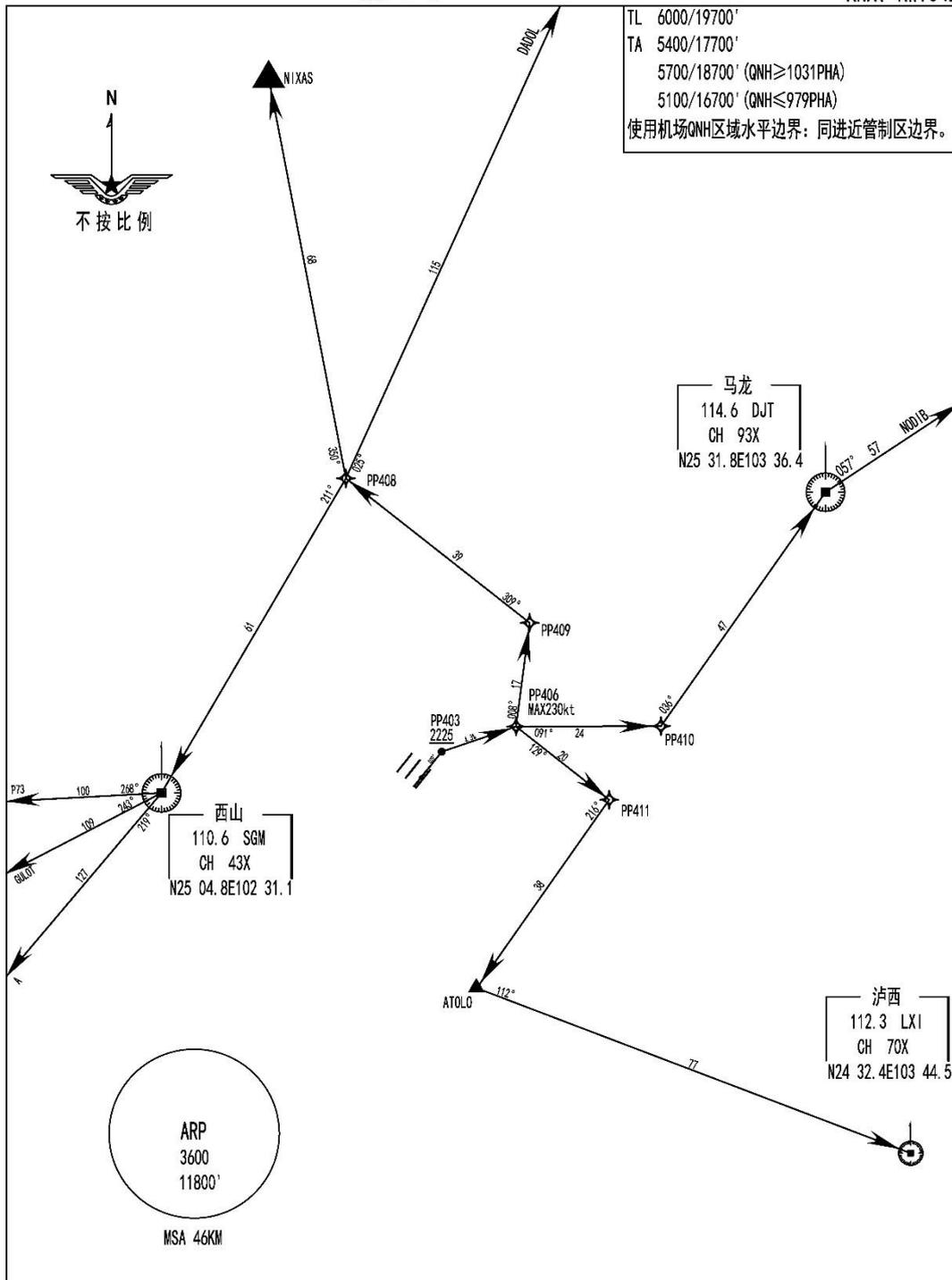
2021.11

图 5.1-10 RWY03R 标准仪表离场图

标准仪表离场图

VAR 1° W

昆明/长水
RNAV RWY04L



成都西南民航管工程建设有限责任公司

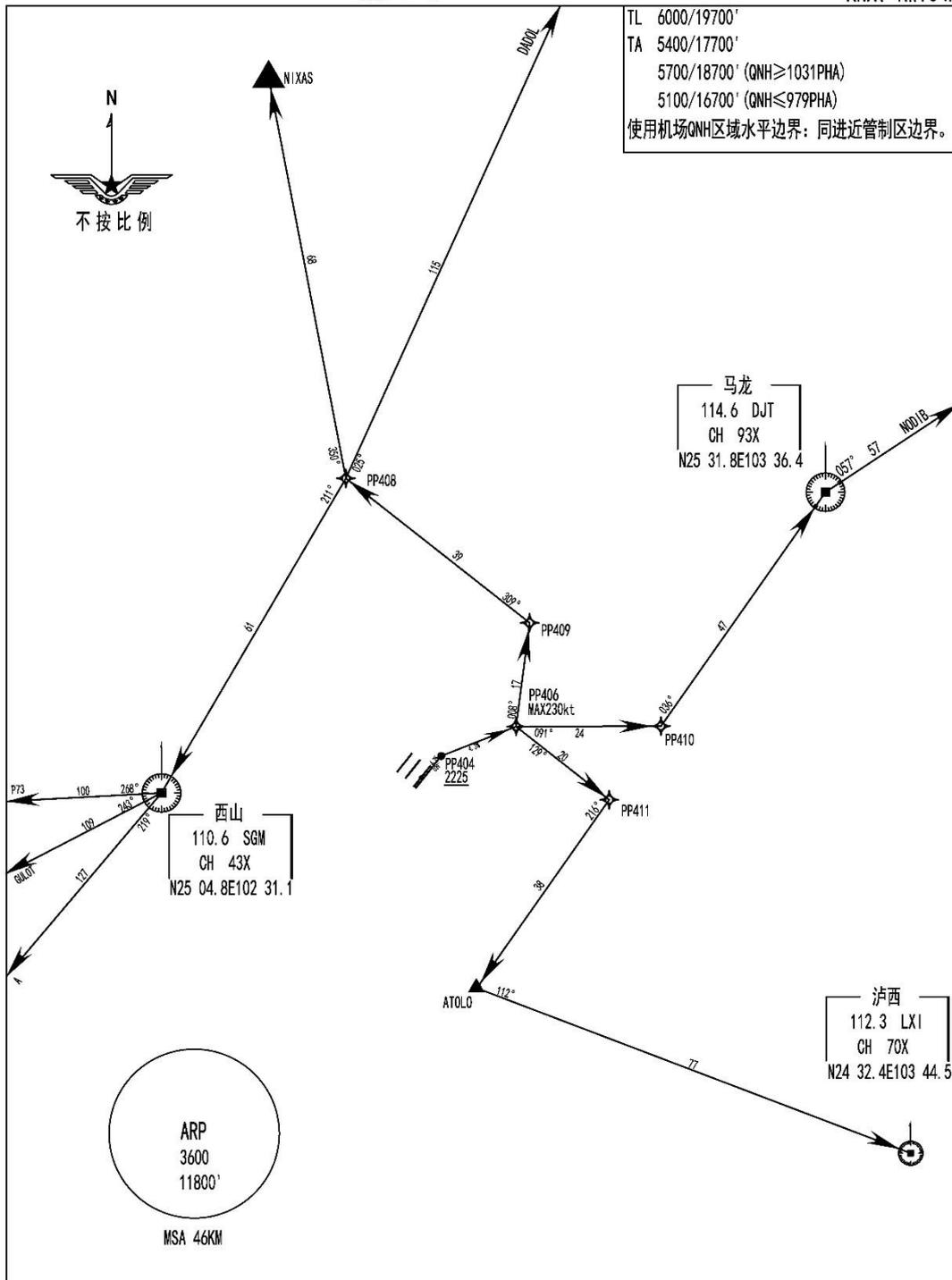
2021.11

图 5.1-11 RWY04L 标准仪表离场图

标准仪表离场图

VAR 1° W

昆明/长水
RNAV RWY04R



成都西南民航管工程建设有限责任公司

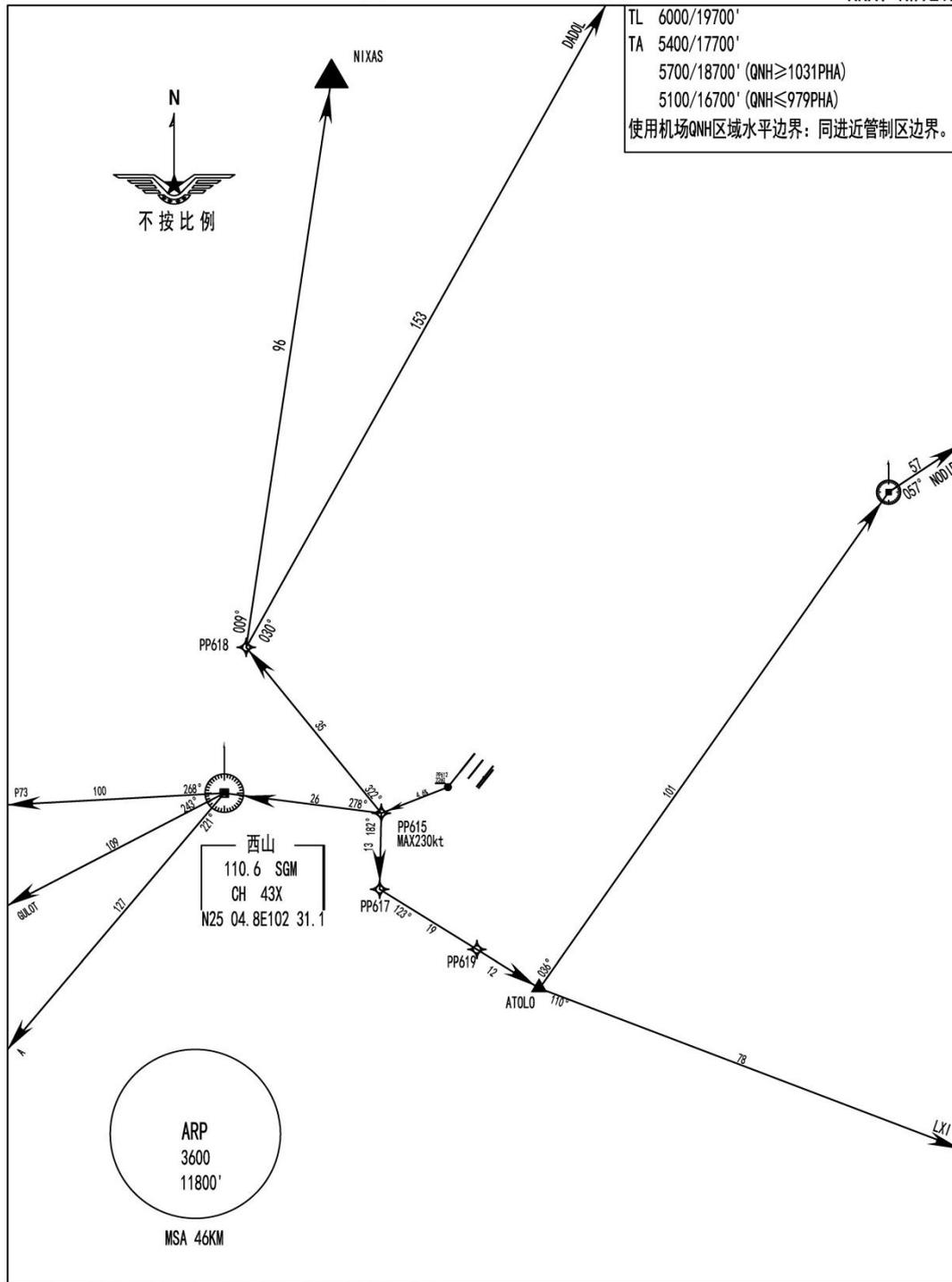
2021.11

图 5.1-12 RWY04R 标准仪表离场图

标准仪表离场图

VAR 1° W

昆明/长水
RNAV RWY21R



成都西南民航管工程建设有限责任公司

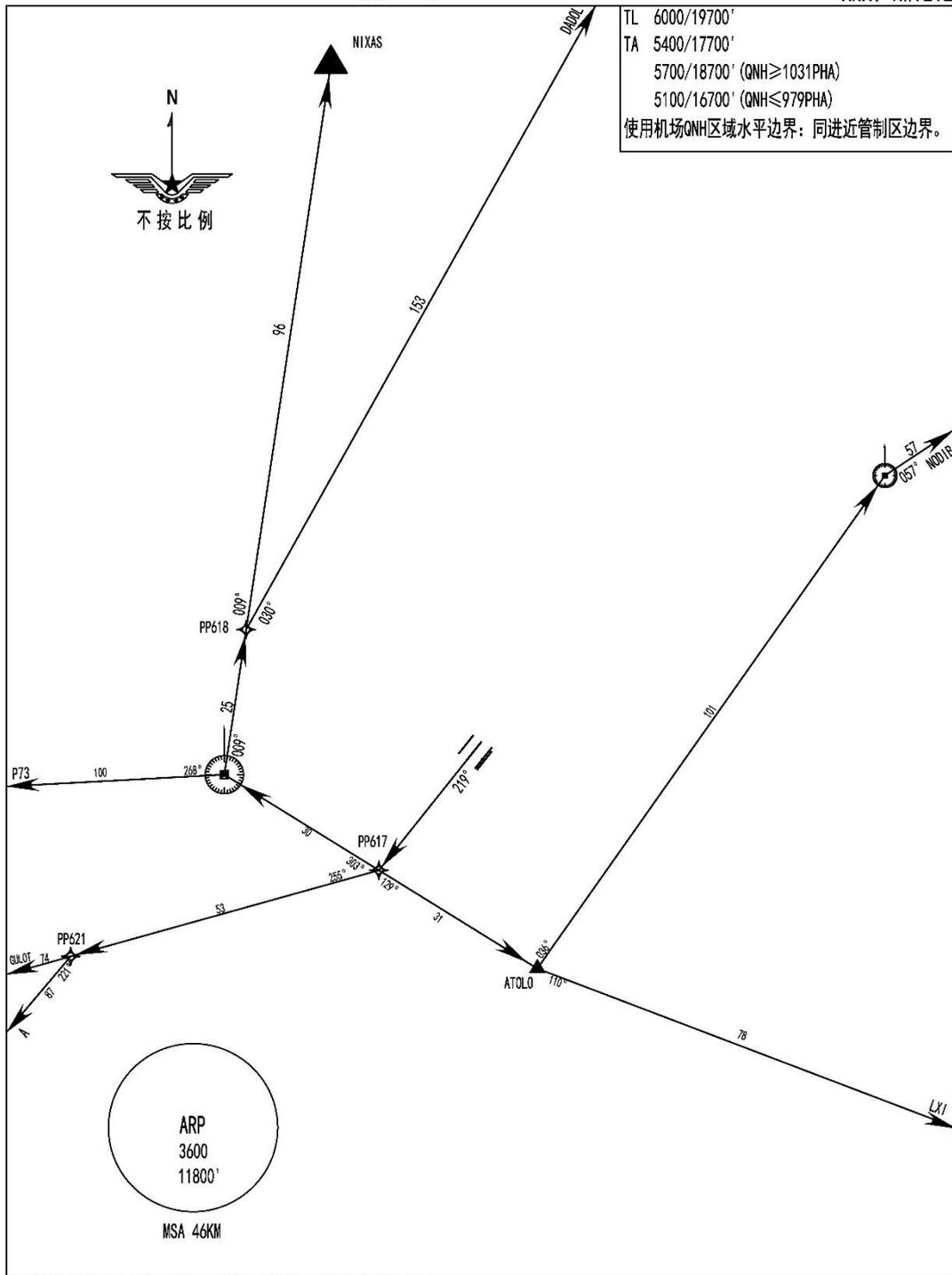
2021.11

图 5.1-13 RWY21R 标准仪表离场图

标准仪表离场图

VAR 1° W

昆明/长水
RNAV RWY21L



成都西南民航空管工程建设有限责任公司

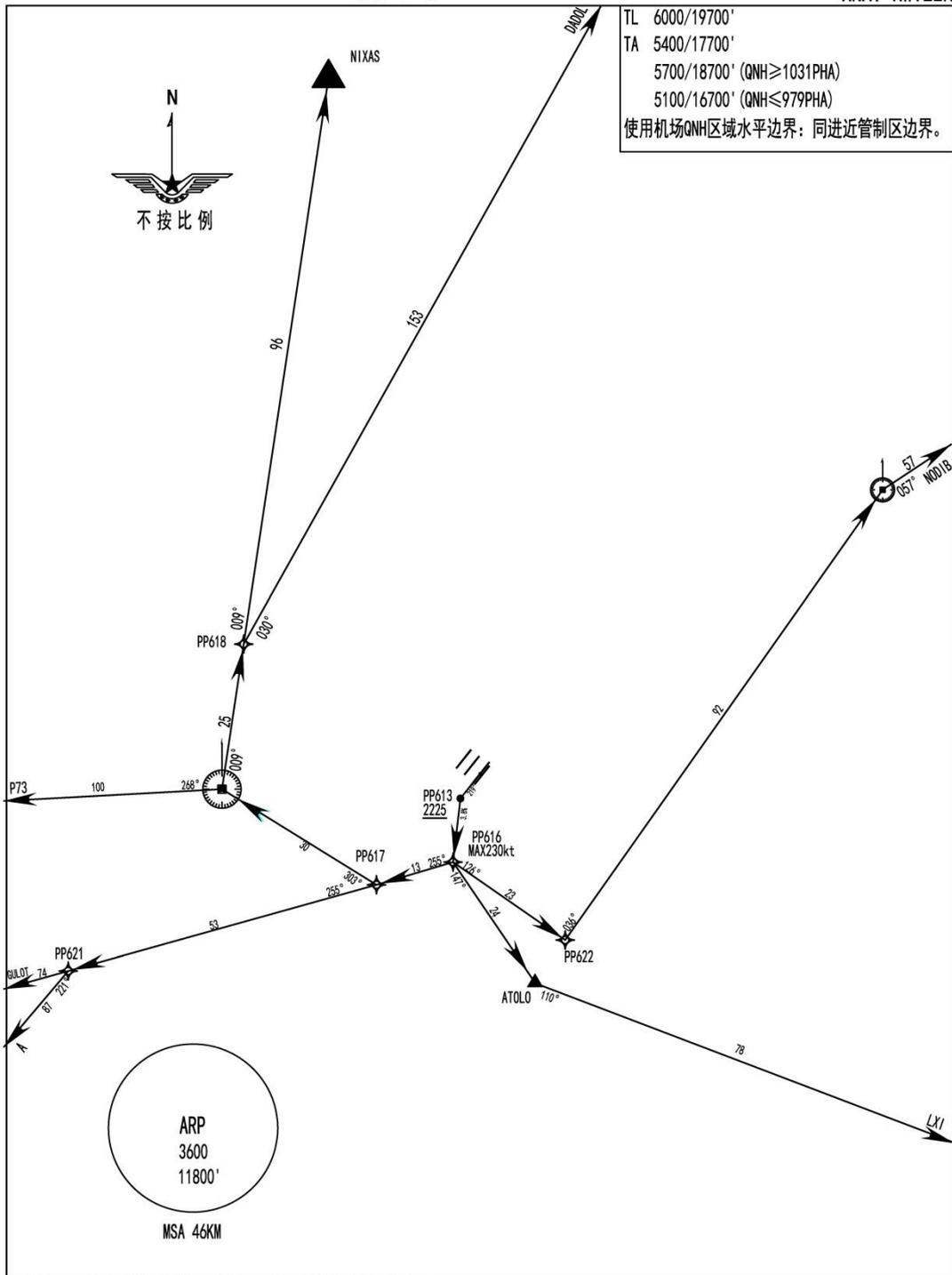
2021.11

图 5.1-14 RWY21L 标准仪表离场图

标准仪表离场图

VAR 1° W

昆明/长水
RNAV RWY22R



成都西南民航管工程建设有限责任公司

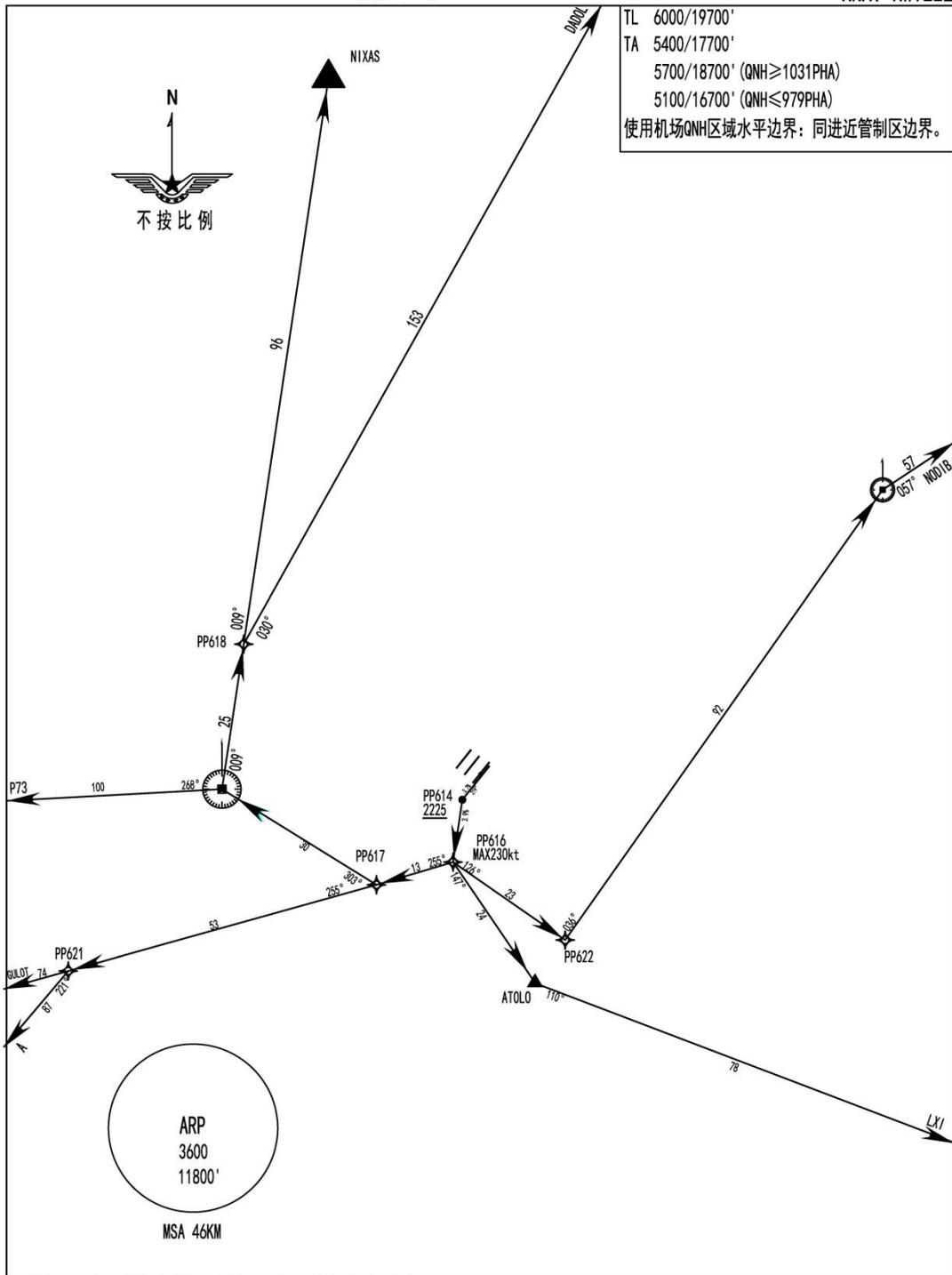
2021.11

图 5.1-15 RWY22R 标准仪表离场图

标准仪表离场图

VAR 1° W

昆明/长水
RNAV RWY22L



成都西南民航空管工程建设有限责任公司

2021.11

图 5.1-16 RWY22L 标准仪表离场图

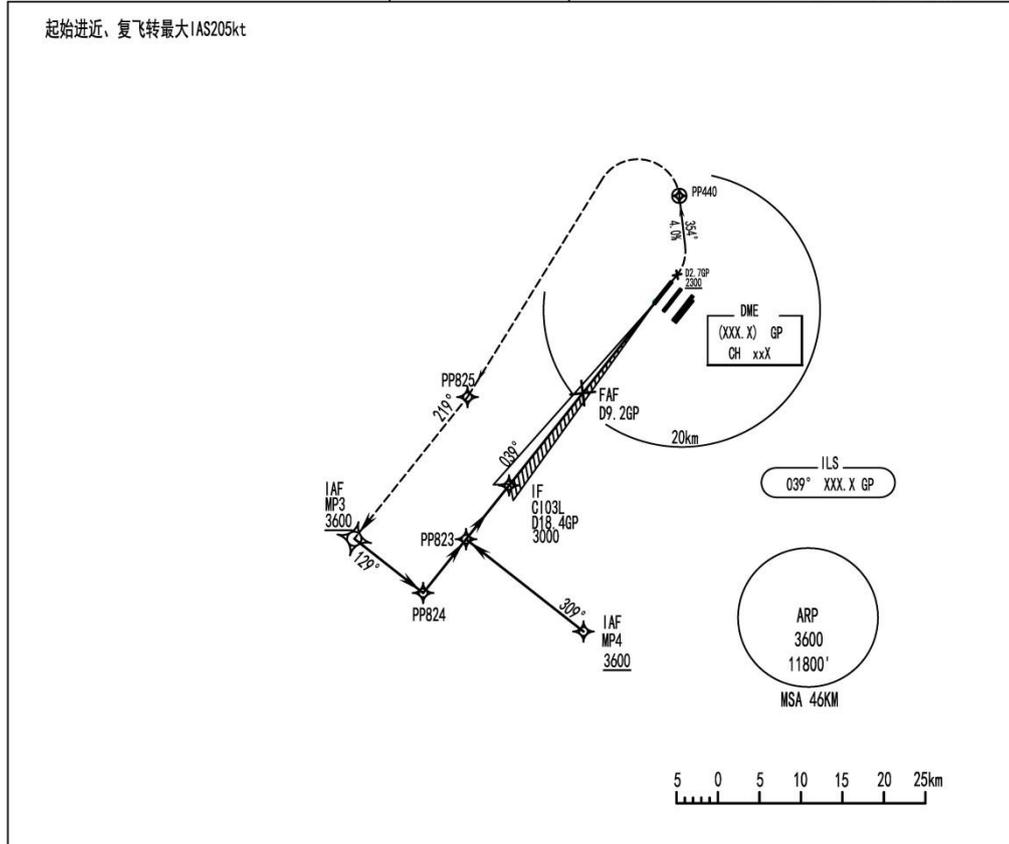
仪表进近图

VAR 1° W

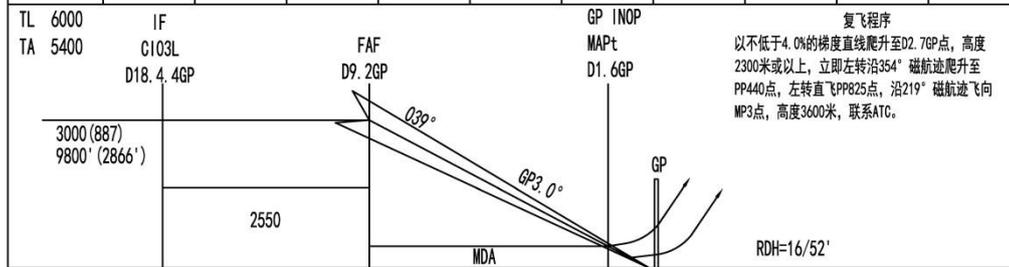
| | |
|------|--------------|
| 机场标高 | 2114.5/6937' |
| 入口标高 | 2113.5/6934' |

昆明/长水
RNAV ILS/DME z RWY03L

起始进近、复飞转最大IAS205kt



| | | | | | | | | | | |
|---------|---------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---|
| GP INOP | 测距 (GP) | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| | 高度 | 2987/9800' | 2889/9480' | 2792/9160' | 2695/8840' | 2588/8490' | 2501/8200' | 2404/7890' | 2307/7570' | |



| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---------|--------------|---|---|---|--|--------|------|------|------|------|------|
| | | A | B | C | D | FAF-MAPt (GP INOP) 14.1km | | | | | | |
| ILS/DME | DA (H) | 2171 (60) | | | | 地速 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 |
| | RVR/VIS | 7130' (200') | | | | | kt | 150 | 185 | 220 | 260 | 295 |
| 复飞梯度4.0% | | 550/800 | | | | km/h | | | | | | |
| GP INOP | MDA (H) | 2265 (152) | | | | 时间 (min:sec) | 5:43 | 4:34 | 3:48 | 3:16 | 2:51 | 2:32 |
| | VIS | 7430' (500') | | | | | ft/min | 420 | 530 | 640 | 740 | 850 |
| | | 2000 | | | | m/s | 2.2 | 2.7 | 3.2 | 3.8 | 4.3 | 4.9 |
| 目视盘旋 | MDA (H) | | | | | HUD 特殊I类, 需局方批准: 复飞梯度不低于4.0%时, (DH) (45)/(150'), RVR450 | | | | | | |
| | VIS | | | | | | | | | | | |

成都西南民航管工程建设工程有限责任公司

2021. 11

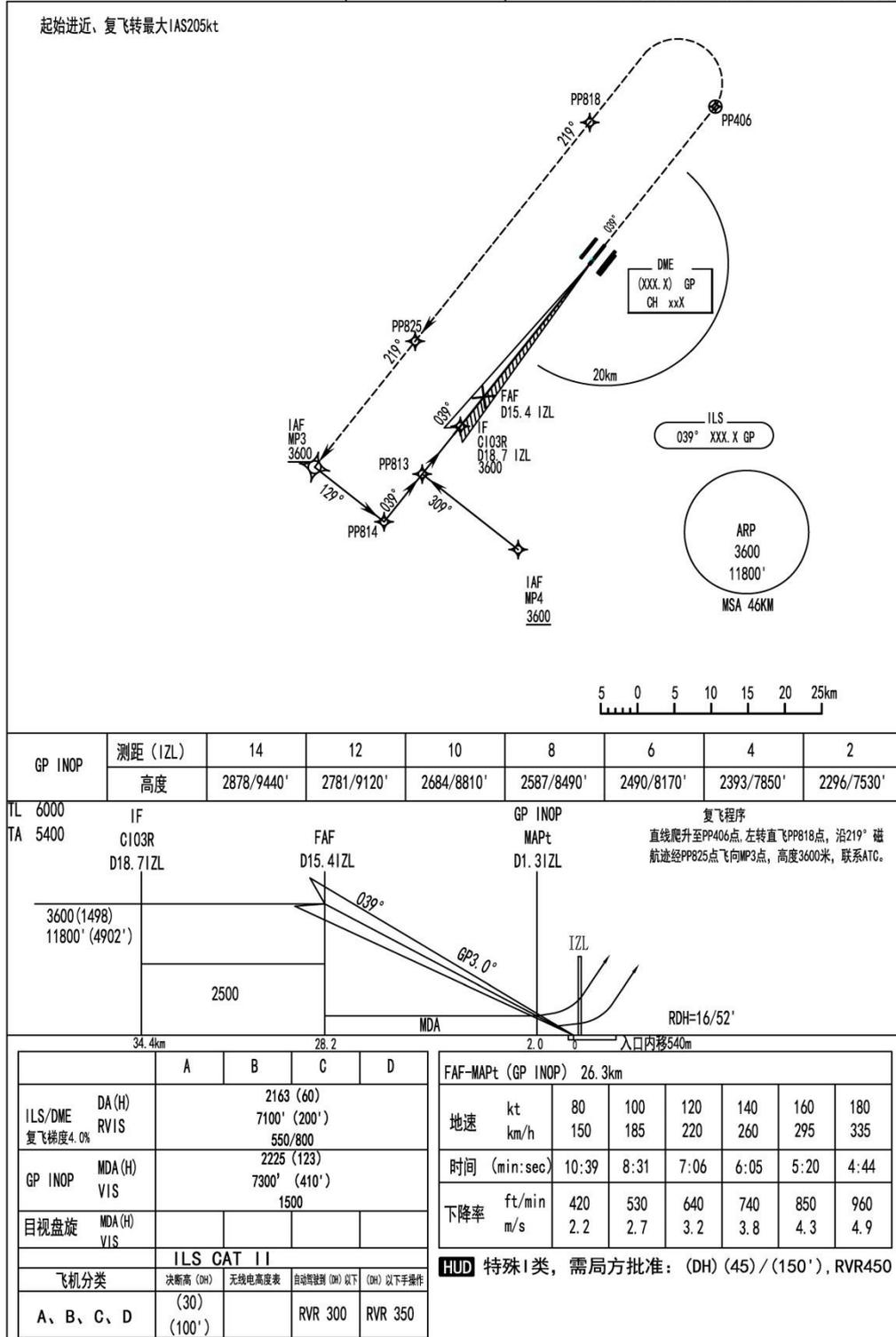
图 5.1-17 RWY03L 仪表进近图

仪表进近图

VAR 1° W

机场标高 2114.5/6937'
入口标高 2102.6/6898'

昆明/长水
RNAV CAT I/II ILS/DME z RWY03R



成都西南民航航空管工程建设有限责任公司

2021.05

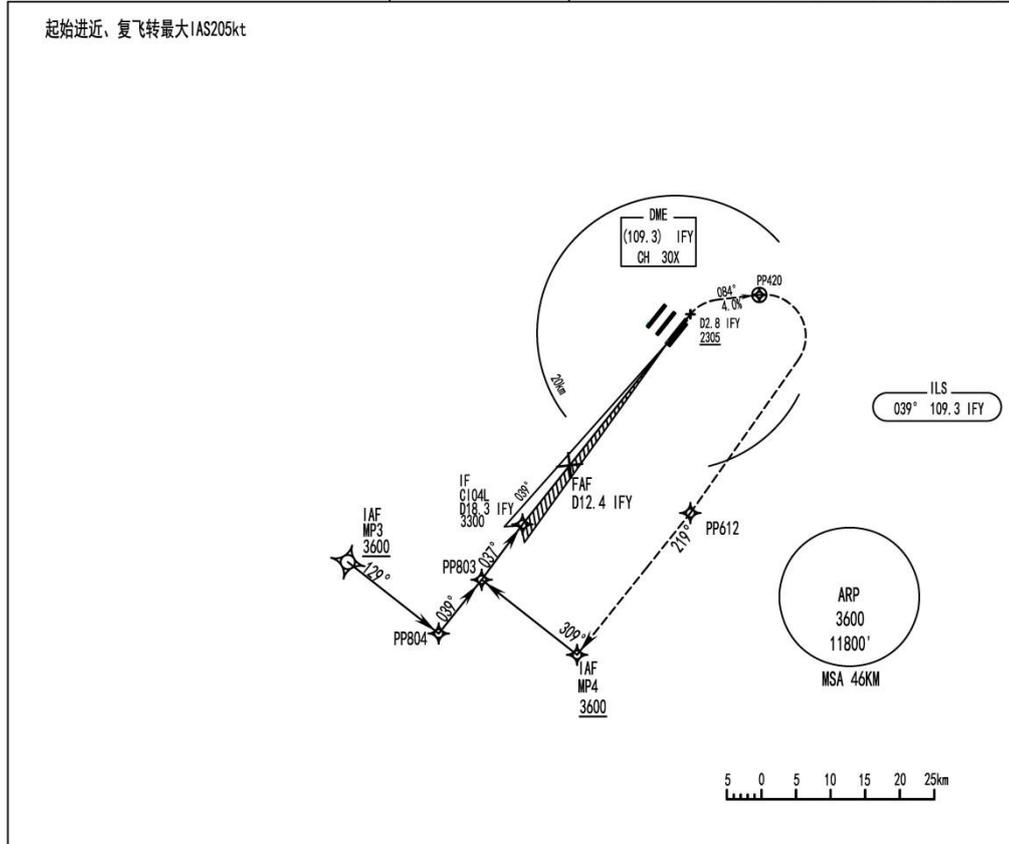
图 5.1-18 RWY03R 仪表进近图

仪表进近图

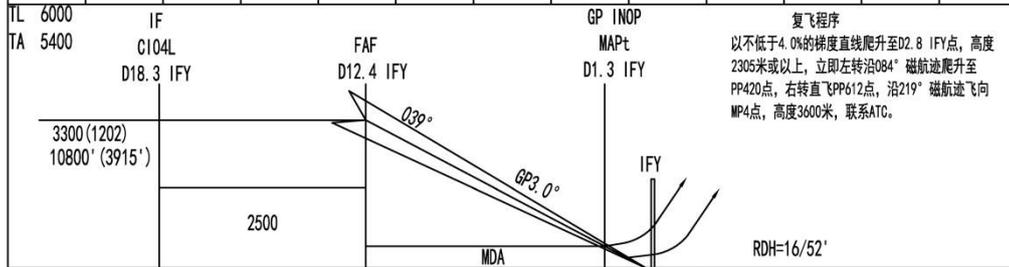
VAR 1° W

机场标高 2114.5/6937'
入口标高 2098.7/6885'

昆明/长水
RNAV ILS/DME z RWY04L



| | | | | | | | | | | | | |
|---------|----------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| GP INOP | 测距 (IFY) | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | |
| | 高度 | 3263/10710 | 3168/10390 | 3069/10070 | 2972/9750 | 2875/9430 | 2778/9110 | 2681/8800 | 2584/8480 | 2487/8160 | 2390/7840 | 2292/7520 |



| | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--------------|---|---|---|--|------|------|------|------|------|------|
| | A | B | C | D | FAF-MAPt (GP INOP) 20.6km | | | | | | |
| ILS/DME DA (H) | 2159 (60) | | | | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | |
| RVIS | 7090' (200') | | | | 150 | 185 | 220 | 260 | 295 | 335 | |
| 复飞梯度4.0% | 550/800 | | | | 时间 (min:sec) | 8:21 | 6:40 | 5:34 | 4:46 | 4:10 | 3:42 |
| GP INOP MDA (H) | 2220 (122) | | | | 下降率 ft/min | 420 | 530 | 640 | 740 | 850 | 960 |
| VIS | 7290' (400') | | | | m/s | 2.2 | 2.7 | 3.2 | 3.8 | 4.3 | 4.9 |
| 目视盘旋 MDA (H) | | | | | HUD 特殊I类, 需局方批准: 复飞梯度不低于4.0%时, (DH) (45)/(150'), RVR450 | | | | | | |
| VIS | | | | | | | | | | | |

成都西南民航航空管工程建设有限责任公司

2021.05

图 5.1-19 RWY04L 仪表进近图

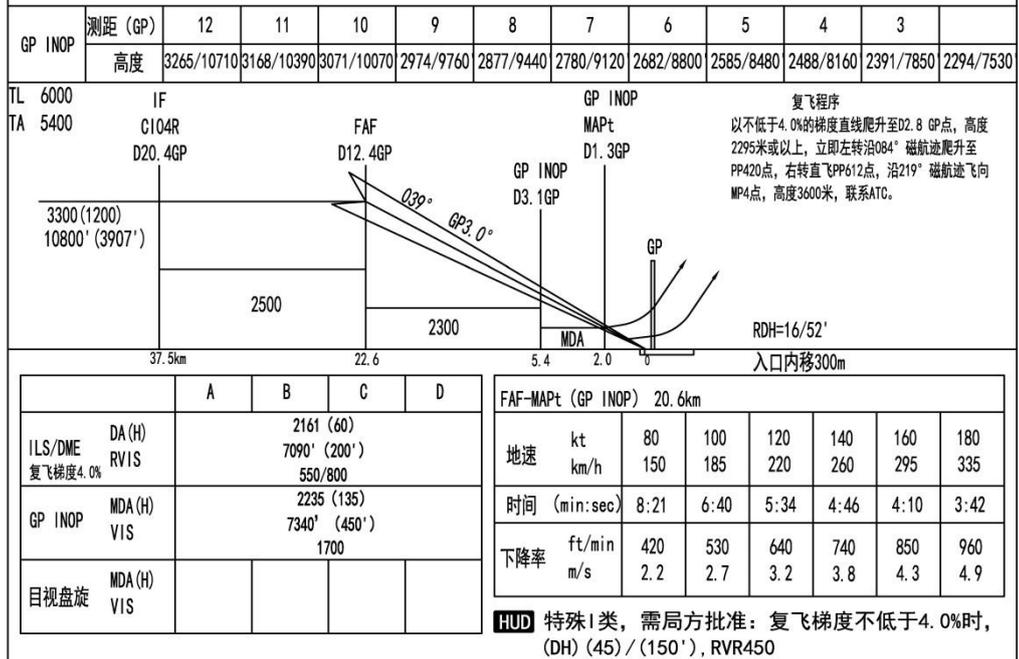
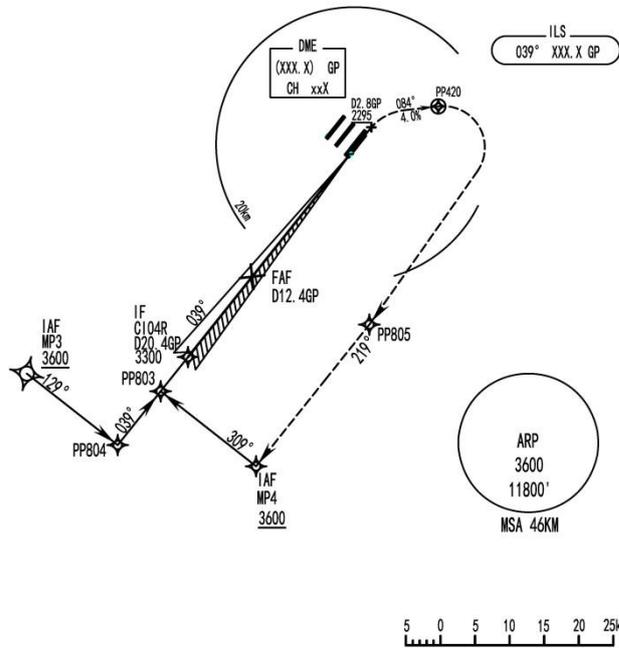
仪表进近图

VAR 1° W

机场标高 2114.5/6937'
入口标高 2100.9/6893'

昆明/长水
RNAV ILS/DME z RWY04R

起始进近、复飞转最大IAS205kt



成都西南民航航空管工程建设有限责任公司

2021.05

图 5.1-20 RWY04R 仪表进近图

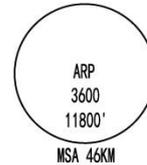
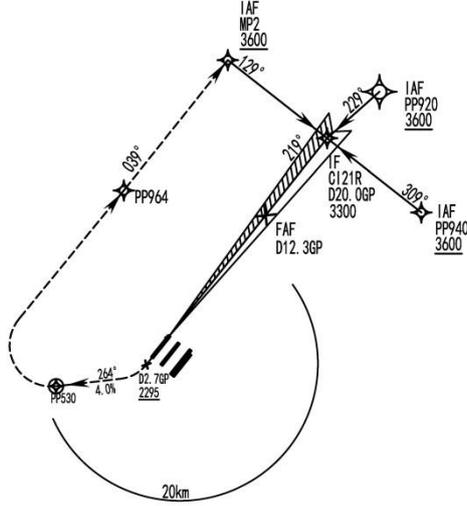
仪表进近图

VAR 1° W

| | |
|------|--------------|
| 机场标高 | 2114.5/6937' |
| 入口标高 | 2108.6/6918' |

昆明/长水
RNAV CAT I/II ILS/DME z RWY21R

起始进近、复飞转最大IAS205kt



| | | | | | | | | | | | | |
|---------|---------|---|------------|--------------|------------|------------|------------|---------------|------------|---------------------------|-------------|---|
| GP INOP | 测距 (GP) | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | 高度 | 2302/7550' | 2399/7870' | 2496/8190' | 2593/8510' | 2690/8830' | 2787/9140' | 2884/9460' | 2981/9780' | 3078/10100' | 3175/10420' | 3272/10740' |
| 复飞程序 | | 以不低于4.0%的梯度直线爬升至D2.7GP点, 高度2295米或以上, 立即右转沿264°磁航迹爬升至PPS30点, 右转直飞PP816点, 沿039°磁航迹飞向MP2点, 高度3600米, 联系ATC。 | | | | | | | | | | |
| 复飞程序 | | GP INOP | | FAF | | IF | | TL | | TA | | |
| 复飞程序 | | MAPt | | D12.3GP | | C121R | | 6000 | | 5400 | | |
| 复飞程序 | | D1.3GP | | D12.3GP | | D20.0GP | | 3300 (1192) | | 9800' (2882') | | |
| 复飞程序 | | MDA | | 2750 | | | | | | | | |
| 复飞程序 | | RDH=16/52' | | | | | | | | | | |
| 复飞程序 | | 0 | | 2.2 | | 22.4 | | 36.7km | | | | |
| 复飞程序 | | A | | B | | C | | D | | FAF-MAPt (GP INOP) 20.2km | | |
| 复飞程序 | | ILS/DME DA (H) | | 2169 (60) | | | | | | kt | | |
| 复飞程序 | | RVR/VIS | | 7120' (200') | | | | | | km/h | | |
| 复飞程序 | | 复飞梯度4.0% | | 550/800 | | | | | | 80 | | |
| 复飞程序 | | GP INOP MDA (H) | | 2240 (132) | | | | | | 100 | | |
| 复飞程序 | | VIS | | 7350' (440') | | | | | | 120 | | |
| 复飞程序 | | 目视盘旋 MDA(H) | | 1700 | | | | | | 140 | | |
| 复飞程序 | | VIS | | | | | | | | 160 | | |
| 复飞程序 | | ILS CAT II | | | | | | | | 180 | | |
| 复飞程序 | | 飞机分类 | | 决断高 (DH) | | 无线电高度表 | | 自动驾驶到 (DH) 以下 | | (DH) 以下手操作 | | HUD 特殊I类, 需局方批准: 复飞梯度不低于4.0%时, (DH) (45)/(150'), RVR450 |
| 复飞程序 | | A、B、C、D | | (30) | | | | RVR 300 | | RVR 350 | | |
| 复飞程序 | | | | (100') | | | | | | | | |

成都西南民航航空管工程建设工程有限责任公司

2021. 11

图 5.1-21 RWY21R 仪表进近图

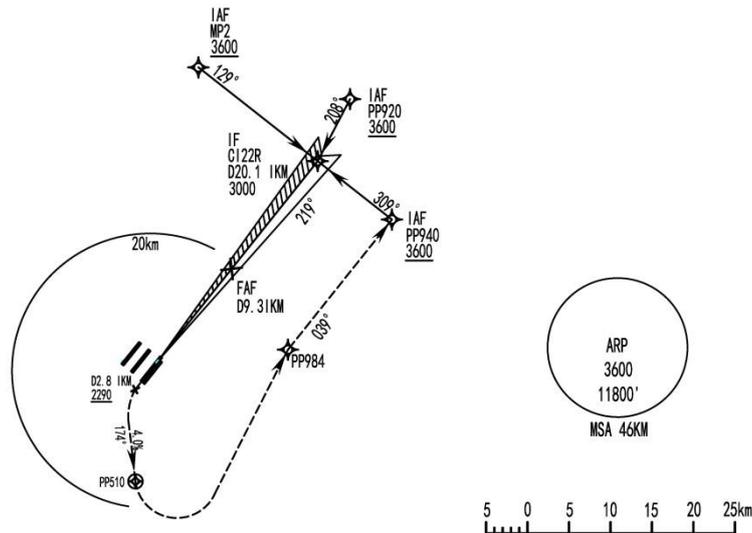
仪表进近图

VAR 1° W

| | |
|------|--------------|
| 机场标高 | 2114.5/6937' |
| 入口标高 | 2096.7/6879' |

昆明/长水
RNAV CAT 1/II ILS/DME z RWY22R

起始进近、复飞转最大IAS205kt



| | | | | | | | | | | |
|---------|----------|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| GP INOP | 测距 (1KM) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 912 |
| | 高度 | | 2290/7510' | 2387/7830' | 2484/8150' | 2581/8470' | 2678/8790' | 2775/9100' | 2872/9420' | 2969/9740' |

| | | | |
|---|----------|-----------|---------|
| 复飞程序 | GP INOP | IF | TL |
| 以不低于4.0%的梯度直线爬升至D2.8 1KM点, 高度2290米或以上, 立即左转沿174°磁航迹爬升至PP510点, 左转直飞PP613点, 沿039°磁航迹飞向PP940点, 高度3600米, 联系ATC。 | MAPt | C122R | 6000 |
| | D1.3 1KM | D21.1 1KM | TA 5400 |

| | | | | |
|------------|---------|------|------------|---------------|
| IBH | GP 3.0° | 219° | 3000 (904) | 9800' (2921') |
| RDH=16/52' | MDA | 2800 | | |
| 入口内移500m | 2.1 | 16.9 | 37.0km | |

| | | | | | |
|------------|----------|--------------|---------------|------------|--|
| ILS/DME | DA (H) | 2157 (60) | | | |
| | RVIS | 7080' (200') | | | |
| | 复飞梯度4.0% | 550/800 | | | |
| GP INOP | MDA (H) | 2220 (124) | | | |
| | VIS | 7290' (410') | | | |
| | | 1500 | | | |
| 目视盘旋 | MDA (H) | | | | |
| | VIS | | | | |
| ILS CAT II | | | | | |
| 飞机分类 | 决断高 (DH) | 无线电高度表 | 自动下降至 (DH) 以下 | (DH) 以下手操作 | |
| A、B、C、D | (30) | | RVR 300 | RVR 350 | |

| | | | | | | |
|---------------------------|-----------|------|------|------|------|------|
| FAF-MAPt (GP INOP) 14.8km | | | | | | |
| 地速 | kt | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 |
| | km/h | 150 | 185 | 220 | 260 | 295 |
| 时间 | (min:sec) | 6:00 | 4:48 | 4:00 | 3:25 | 3:00 |
| 下降率 | ft/min | 420 | 530 | 640 | 740 | 850 |
| | m/s | 2.2 | 2.7 | 3.2 | 3.8 | 4.3 |

HUD 特殊I类, 需局方批准: 复飞梯度不低于4.0%时, (DH) (45)/(150'), RVR450

成都西南民航航空管工程建设工程有限责任公司

2021. 11

图 5.1-22 RWY22R 仪表进近图

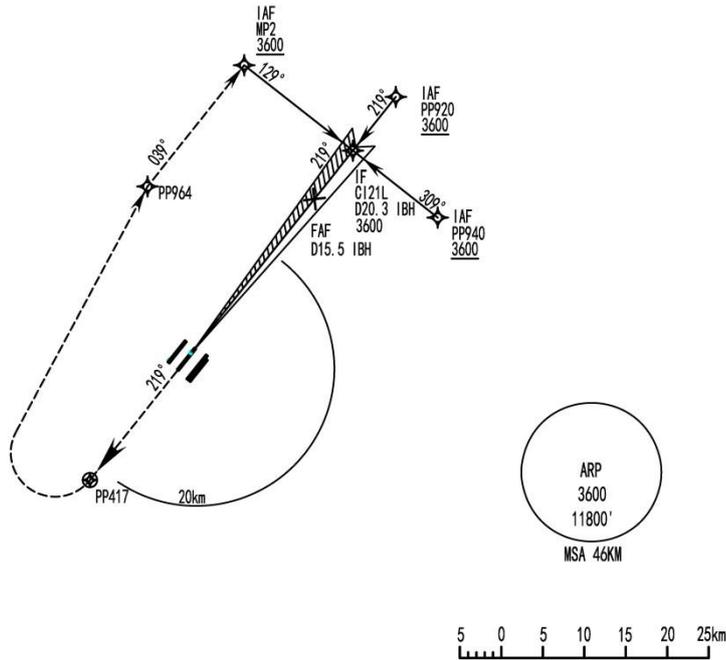
仪表进近图

VAR 1° W

机场标高 2114.5/6937'
入口标高 2099.3/6887'

昆明/长水
RNAV ILS/DME z RWY21L

起始进近、复飞转最大IAS205kt



| GP INOP | 测距 (IBH) | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 |
|---------|----------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| | 高度 | 2293/7520' | 2487/8160' | 2681/8800' | 2876/9430' | 3070/10070' | 3264/10710' | 3458/11350' |

| | | | | |
|--|-----------------------------|------------------|--------------------------|--------------------|
| 复飞程序 直线拉升至PP417点, 右转直飞PP816点, 沿039° 磁航迹飞向MP2点, 高度3600米, 联系ATC。 | GP INOP MAPt D1.3 IBH | FAF D15.5 IBH | IF C121L D20.3 IBH | TL 6000 TA 5400 |
|--|-----------------------------|------------------|--------------------------|--------------------|

| | | | | | | |
|------------|----------|---|-----|-----|------|--------|
| RDH=16/52' | 入口内移540m | 0 | 2.0 | MDA | 28.3 | 37.3km |
|------------|----------|---|-----|-----|------|--------|

| | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--------------|---|---|---|--|-------|------|------|------|------|------|
| | A | B | C | D | FAF-MAPt (GP INOP) 26.3km | | | | | | |
| ILS/DME DA (H) | 2160 (60) | | | | 地速 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 |
| RVIS | 7090' (200') | | | | km/h | 150 | 185 | 220 | 260 | 295 | 335 |
| 复飞梯度4.0% | 550/800 | | | | 时间 (min:sec) | 10:39 | 8:31 | 7:06 | 6:05 | 5:20 | 4:44 |
| GP INOP MDA (H) | 2220 (121) | | | | 下降率 | 420 | 530 | 640 | 740 | 850 | 960 |
| VIS | 7290' (400') | | | | ft/min | 2.2 | 2.7 | 3.2 | 3.8 | 4.3 | 4.9 |
| | 1500 | | | | m/s | | | | | | |
| 目视盘旋 MDA (H) | | | | | HUD 特殊I类, 需局方批准: (DH) (45)/(150'), RVR450 | | | | | | |
| VIS | | | | | | | | | | | |

成都西南民航航空管工程建设有限责任公司

2021. 11

图 5.1-23 RWY21L 仪表进近图

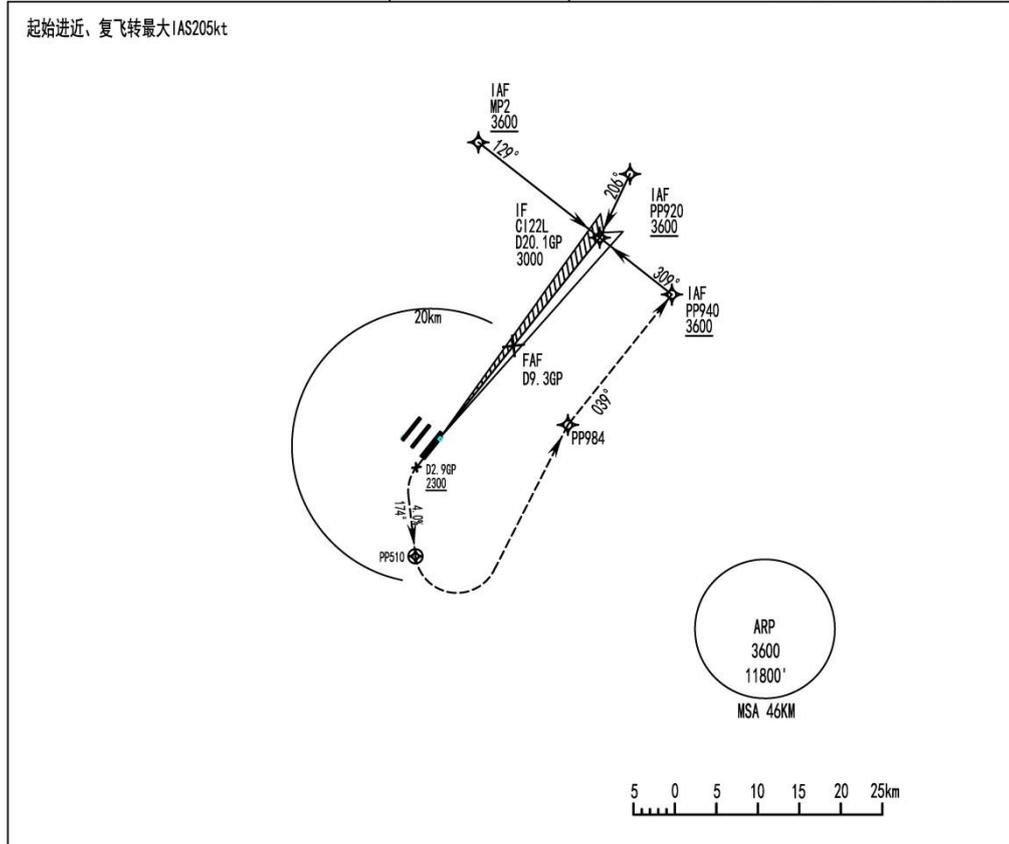
仪表进近图

VAR 1° W

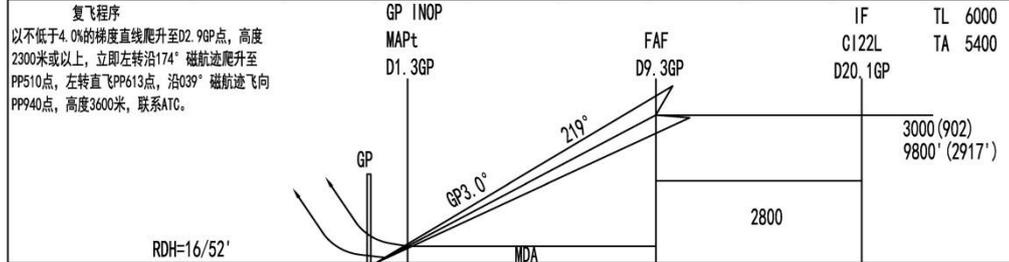
机场标高 2114.5/6937'
入口标高 2097.5/6881'

昆明/长水
RNAV ILS/DME z RWY22L

起始进近、复飞转最大IAS205kt



| | | | | | | | | | | |
|---------|---------|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| GP INOP | 测距 (GP) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| | 高度 | | 2291/7520' | 2388/7840' | 2485/8150' | 2582/8470' | 2680/8790' | 2777/9110' | 2874/9430' | 2971/9750' |



| | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--------------|---|---|---|--|--------|------|------|------|------|------|
| | A | B | C | D | FAF-MAPt (GP INOP) 14.8km | | | | | | |
| ILS/DME DA (H) | 2158 (60) | | | | 地速 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 |
| RVIS | 7080' (200') | | | | km/h | 150 | 185 | 220 | 260 | 295 | 335 |
| 复飞梯度4.0% | 550/800 | | | | 时间 (min:sec) | 6:00 | 4:48 | 4:00 | 3:25 | 3:00 | 2:40 |
| GP INOP MDA (H) | 2225 (127) | | | | 下降率 | ft/min | 420 | 530 | 640 | 740 | 850 |
| VIS | 7300' (420') | | | | m/s | 2.2 | 2.7 | 3.2 | 3.8 | 4.3 | 4.9 |
| | 1600 | | | | HUD 特殊I类, 需局方批准: 复飞梯度不低于4.0%时, (DH) (45) / (150'), RVR450 | | | | | | |
| 目视盘旋 MDA (H) | | | | | | | | | | | |
| VIS | | | | | | | | | | | |

成都西南民航航空管工程建设有限责任公司

2021. 11

图 5.1-24 RWY22L 仪表进近图

5.1.2.5 噪声级预测结果

1) 2030 年 WECPNL 等值线图

根据昆明机场 2030 年选用的机型和飞行架次，预测飞机噪声 WECPNL 等值线见附图 6。

2) 不同声级（WECPNL）下的面积

昆明机场 2030 年不同声级下的覆盖面积见表 5.1-7，由表可知，2030 年 WECPNL 大于 90、85、80、75、70dB 的面积分别为 8.748、20.617、56.006、106.652 和 208.259km²。2030 年各声级范围，较现状年影响范围均有较大幅度增长。

表 5.1-7 2030 年飞机噪声影响面积结果表 单位：km²

| 声级包络面积/dB/ | ≥70 | ≥75 | ≥80 | ≥85 | ≥90 |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 2019 年 | 110.441 | 51.718 | 19.047 | 7.074 | 3.229 |
| 2030 年 | 208.259 | 106.652 | 56.006 | 20.617 | 8.748 |
| 增幅 | 88.57% | 106.22% | 194.04% | 191.45% | 170.92% |
| 声级范围面积/dB/ | 70~75 | 75~80 | 80~85 | 85~90 | >90 |
| 2019 年 | 58.723 | 32.671 | 11.973 | 3.845 | 3.229 |
| 2030 年 | 101.607 | 50.646 | 35.389 | 11.869 | 8.748 |
| 增幅 | 73.03% | 55.02% | 195.57% | 208.69% | 170.92% |

3) 声环境保护目标飞机噪声预测结果

1. 村庄/居住小区

114 个村庄/居住小区代表性点位中有 108 个村庄为本次环评环境保护目标，6 个居住小区位于上期环评规划控制范围内且在上期环评审批之后建设。2030 年各村庄代表性点的飞机噪声预测结果见表 5.1-8。

由预测结果表 5.1-8 可知，2030 年本次声环境保护目标的 108 个村庄中有 26 个 WECPNL 超过 75dB，其中 14 个在 75~80 dB；9 个在 80~85 dB；3 个在 85~90 dB，为甘海子、长坡村、花箐村，长坡村 WECPNL 值最大为 89.8dB。二甲、三甲、四甲、阿依村、云瑞社区预测值接近标准值，运营期加强跟踪监测。

2030 年，6 个后建小区中有 4 个 WECPNL 超过 75dB，3 个在 75~80 dB 之间，1 个在 80~85 dB 之间，为星月澜湾、空港佳苑（星月澜湾、空港佳苑紧挨，故视为一个保护目标）。

2. 学校、医院

50 个学校、医院代表性点位中有 32 个学校、医院为本次环评环境保护目标，18 个学校、医院位于上期环评规划控制范围内且在上期环评审批之后建设。2030 年各学

校、医院等声环境保护目标的预测结果见表 5.1-9。

由预测结果表 5.1-9 可知，2030 年本次声环境保护目标的 32 所学校、医院中有 27 个 WECPNL 超过 70dB。其中 19 个在 70~75 dB，7 个在 75~80 dB，1 个在 80~85 dB，为复兴小学 WECPNL 值为 81.5dB。

2030 年，18 个后建学校、医院 WECPNL 均超过 70dB，其中 8 个在 70~75 dB；7 个在 75~80 dB；3 个在 80~85 dB，为云南省女子强制隔离戒毒所、云南省第七强制隔离戒毒所、康乐幼儿园，康乐幼儿园的 WECPNL 最大，为 83.5dB。

表 5.1-8 预测年 2030 年村庄代表性点飞机噪声预测结果 单位：dB

| 序号 | 编号 | 声环境保护目标 | 坐标 | | 现状 2019 年 WECPNL (dB) | 2030 年 WECPNL (dB) | 噪声 增量 | 2030 年 L _{Amax} |
|----|----|---------|-------|-------|-----------------------------|--------------------------|----------|-----------------------------|
| | | | X/m | Y/m | | | | |
| 1 | 1 | 大村子 | -3442 | 2481 | 76.1 | 81.1 | 5 | 86.3 |
| 2 | 2 | 黑波村 | -4069 | 3870 | 78.2 | 79.6 | 1.4 | 82.9 |
| 3 | 3 | 下李其 | -6899 | 2454 | 70 | 75.2 | 5.2 | 80.2 |
| 4 | 4 | 棠梨坡 | -7203 | 5768 | 69.6 | 70.5 | 0.9 | 78.5 |
| 5 | 5 | 一甲 | -6685 | 2360 | 70.5 | 75.5 | 5 | 80.4 |
| 6 | 6 | 二甲 | -6842 | 1954 | 70 | 74.9 | 4.9 | 79.8 |
| 7 | 7 | 三甲 | -6738 | 1892 | 70.1 | 74.9 | 4.8 | 79.7 |
| 8 | 8 | 四甲 | -6706 | 1870 | 70.2 | 74.9 | 4.7 | 79.6 |
| 9 | 9 | 五甲 | -7098 | 1853 | 71.7 | 76 | 4.3 | 81.6 |
| 10 | 10 | 庄科村 | -5801 | 1692 | 69.6 | 74.3 | 4.7 | 79.3 |
| 11 | 11 | 西冲口 | -8355 | 1791 | 68.6 | 72.9 | 4.3 | 78.2 |
| 12 | 12 | 山脚村 | -7802 | 1258 | 70.6 | 71.7 | 1.1 | 76 |
| 13 | 13 | 栗子园 | -8702 | 1941 | 68.1 | 73 | 4.9 | 78.6 |
| 14 | 14 | 瓦角村 | -8351 | 2651 | 67.3 | 73.3 | 6 | 78.7 |
| 15 | 15 | 阿依村 | -7569 | 2158 | 68.8 | 74.3 | 5.5 | 79.6 |
| 16 | 16 | 坝口 | -4231 | -2433 | / | 69.3 | / | 72.3 |
| 17 | 17 | 大东冲 | -5266 | -1453 | 65.5 | 75.9 | 10.4 | 79.6 |
| 18 | 18 | 新复村 | -7305 | -2812 | / | 73.2 | / | 77.9 |
| 19 | 19 | 阿地村 | -5140 | -246 | 75.7 | 79.8 | 4.1 | 83.8 |
| 20 | 20 | 高石头 | -5848 | -327 | 74.3 | 77.9 | 3.6 | 80.5 |
| 21 | 21 | 红沙坡 | -5666 | 135 | 76.2 | 77.9 | 1.7 | 80.2 |
| 22 | 22 | 沙沟村 | -6220 | 31 | 75 | 77 | 2 | 79.2 |
| 23 | 23 | 曹家冲 | -6646 | -1814 | 62.9 | 75.8 | 12.9 | 80.5 |
| 24 | 24 | 小康郎小村 | -1806 | 4147 | 66.8 | 84.9 | 18.1 | 90 |
| 25 | 25 | 小康朗大村 | -888 | 4349 | 67.1 | 83.8 | 16.7 | 91.8 |
| 26 | 26 | 复兴村 | -2248 | 4399 | 70.9 | 81.2 | 10.3 | 88.1 |
| 27 | 27 | 新桥村 | -2298 | 4067 | 75.6 | 84.3 | 8.7 | 89 |
| 28 | 28 | 甘落冲 | -2744 | 2914 | 80.4 | 80.8 | 0.4 | 85.4 |
| 29 | 29 | 秧田冲 | -3713 | 5283 | 68.9 | 76.8 | 7.9 | 85.5 |
| 30 | 30 | 二龙坝 | -423 | 5890 | 60 | 69.5 | 9.5 | 74.5 |
| 31 | 31 | 新发村 | -1574 | -2723 | / | 65.3 | / | 65.3 |
| 32 | 32 | 羊桃箐 | -94 | -2809 | / | 64 | / | 63 |
| 33 | 33 | 甘海子 | -1856 | 224 | 82.7 | 85.6 | 2.9 | 89.5 |

| 序号 | 编号 | 声环境保护目标 | 坐标 | | 现状 2019 年 WECPNL (dB) | 2030 年 WECPNL (dB) | 噪声 增量 | 2030 年 L _{Amax} |
|----|----|-----------------|--------|-------|-----------------------------|--------------------------|----------|-----------------------------|
| | | | X/m | Y/m | | | | |
| 34 | 34 | 岔河新村 | -3651 | -3665 | / | 62.8 | / | 64.2 |
| 35 | 35 | 岔河村 | -2721 | -4677 | / | 58.1 | / | 57.9 |
| 36 | 36 | 羊坝冲 | -1629 | -4572 | / | 58.1 | / | 56.5 |
| 37 | 37 | 方岗箐 | -1950 | -5239 | / | 55.8 | / | 54.2 |
| 38 | 38 | 老虎箐 | -8127 | -5241 | / | 63.5 | / | 66.4 |
| 39 | 39 | 瓦窑村 | -6364 | -4203 | / | 64.5 | / | 66.8 |
| 40 | 40 | 小白土村 | -9988 | 2640 | 66.6 | 72.3 | 5.7 | 78.1 |
| 41 | 41 | 大白土村 | -10559 | 2743 | 65.7 | 71.5 | 5.8 | 77.2 |
| 42 | 42 | 海子村 | -11030 | 1986 | 66.6 | 71 | 4.4 | 76.9 |
| 43 | 43 | 旧村 | -11762 | 977 | / | 68.1 | / | 72.7 |
| 44 | 44 | 新村 | -10631 | 3496 | 69.6 | 68.2 | -1.4 | 72.3 |
| 45 | 45 | 小高坡、大高坡、 小普莲 | -11777 | 3115 | 65.7 | 70.3 | 4.6 | 74 |
| 46 | 46 | 三瓦村 | -9594 | 2939 | / | 70 | / | 75.3 |
| 47 | 47 | 金马村 | -11265 | 44 | 66.3 | 71.8 | 5.5 | 77.1 |
| 48 | 48 | 阿拉村 | -11819 | 2041 | / | 70.8 | / | 76.9 |
| 49 | 49 | 白水塘 | -12879 | 343 | / | 66.8 | / | 70 |
| 50 | 50 | 下村 | -10818 | -3023 | / | 70.9 | / | 75.9 |
| 51 | 51 | 中上村 | -10464 | -2780 | / | 71 | / | 75.9 |
| 52 | 52 | 两面寺 | -11600 | 5733 | / | 61.6 | / | 63.5 |
| 53 | 53 | 裕丰村 | -9297 | 7686 | / | 69.6 | / | 79 |
| 54 | 54 | 箱子山 | -3509 | 6333 | / | 69.2 | / | 76.2 |
| 55 | 55 | 大摆 | -2858 | 6754 | / | 65.9 | / | 71.1 |
| 56 | 56 | 三十亩 | -710 | 7372 | / | 61.1 | / | 63.2 |
| 57 | 57 | 阿依家园(在建) | -8527 | 2418 | 68.7 | 73.4 | 4.7 | 78.9 |
| 58 | 58 | 东园启城(在建) | -9171 | 2008 | 68.2 | 72.9 | 4.7 | 78.7 |
| 59 | 59 | 西冲村片区安置 区 | -7250 | 1732 | 69.1 | 73.8 | 4.7 | 78.7 |
| 60 | 60 | 碧桂园东原小区 | -13608 | -3147 | / | 63.6 | / | 71 |
| 61 | 61 | 岭东紫郡 | -13555 | -2509 | / | 62 | / | 68 |
| 62 | 62 | 一九八物业小区 | -12981 | 2921 | / | 69.6 | / | 75.4 |
| 63 | 67 | 花箐村 | 2089 | 3740 | 70.1 | 85.6 | 15.5 | 95.7 |
| 64 | 68 | 严家庄 | 3463 | 5130 | 60.4 | 72.5 | 12.1 | 79.8 |
| 65 | 69 | 朱沙箐 | 3354 | 7150 | / | 60 | / | 60.7 |
| 66 | 70 | 李子冲 | 1455 | 6902 | / | 62.1 | / | 63.8 |
| 67 | 71 | 大平地 | 777 | 7380 | / | 60.4 | / | 61.7 |
| 68 | 72 | 上麻种 | 872 | 5899 | 58.2 | 67.1 | 8.9 | 71.2 |
| 69 | 73 | 麻冲 | 1129 | 6442 | / | 63.3 | / | 65.5 |
| 70 | 74 | 张家坡 | 3202 | -1580 | 63.7 | 69 | 5.3 | 69.8 |
| 71 | 75 | 石灰窑 | 314 | -5548 | / | 53.1 | / | 50.8 |
| 72 | 76 | 长坡村 | 775 | -176 | 78.8 | 89.8 | 11 | 96.4 |
| 73 | 77 | 云桥村 | 4902 | -1574 | 69.1 | 75.7 | 6.6 | 83.5 |
| 74 | 78 | 西冲村 | 675 | 3805 | 72.1 | 83.4 | 11.3 | 93.2 |
| 75 | 79 | 葛藤沟 | 2390 | 1926 | 73.1 | 80.1 | 7 | 87.4 |
| 76 | 80 | 白汉场 | 3921 | 3686 | 74.4 | 78.1 | 3.7 | 81.7 |

| 序号 | 编号 | 声环境保护目标 | 坐标 | | 现状 2019 年 WECPNL (dB) | 2030 年 WECPNL (dB) | 噪声 增量 | 2030 年 L _{Amax} |
|----------------------|------|---------------|-------|-------|-----------------------------|--------------------------|----------|-----------------------------|
| | | | X/m | Y/m | | | | |
| 77 | 81 | 杨官庄 | 3402 | -14 | 69.6 | 83.7 | 14.1 | 86.8 |
| 78 | 82 | 白种箐 | 2801 | 4440 | 63.3 | 79.9 | 16.6 | 88.5 |
| 79 | 83 | 响水村 | 3395 | 5770 | 59.8 | 70.2 | 10.4 | 80.8 |
| 80 | 84 | 新房子 | 5262 | 7165 | / | 65.8 | / | 76 |
| 81 | 85 | 兔耳关 | 3908 | 7374 | / | 62.3 | / | 72 |
| 82 | 86 | 锁梅凹 | 3580 | 6607 | / | 65.8 | / | 75.6 |
| 83 | 87 | 三岔河 | 2032 | 6483 | / | 63.8 | / | 70.1 |
| 84 | 88 | 中对龙 | 7902 | 5380 | 64.8 | 65.5 | 0.7 | 71.6 |
| 85 | 89 | 下对龙 | 9495 | 5903 | 63.5 | 61.7 | -1.8 | 68.4 |
| 86 | 90 | 五山 | 9206 | 7231 | / | 64.4 | / | 75.8 |
| 87 | 91 | 张家屯 | 11028 | 2550 | / | 70 | / | 77.6 |
| 88 | 92 | 蛤蟆咀 | 10933 | 5223 | / | 63.8 | / | 64 |
| 89 | 93 | 八家村 | 10862 | 429 | / | 69.1 | / | 71.1 |
| 90 | 94 | 沙井村 | 2395 | -4251 | / | 58.5 | / | 61.2 |
| 91 | 95 | 楞口 | 2322 | -6362 | / | 52.4 | / | 53.5 |
| 92 | 96 | 獐子沟 | 4626 | -6017 | / | 54.8 | / | 57.4 |
| 93 | 97 | 野毛冲村 | 290 | -1971 | / | 67.7 | / | 69.1 |
| 94 | 98 | 灵源村 | 4887 | 5070 | 65 | 73.2 | 8.2 | 84.3 |
| 95 | 99 | 云瑞社区 | 4285 | -1715 | 69.4 | 75 | 5.6 | 82.7 |
| 96 | 100 | 云天苑 | 4468 | -2493 | / | 70.6 | / | 77.2 |
| 97 | 101 | 领秀知识城一期 | 12120 | 5734 | / | 60 | / | 61.1 |
| 98 | 102 | 昆明恒大文化旅游城 | 11834 | 7387 | / | 58 | / | 67.5 |
| 99 | 103 | 招商依云国际社区 | 5846 | 6259 | / | 69.8 | / | 81.2 |
| 100 | 105 | 小石洞 | 8222 | -4148 | / | 70.4 | / | 78 |
| 101 | 106 | 南冲 | 9442 | -4476 | / | 69.6 | / | 77.3 |
| 102 | 107 | 老余屯村 | 10350 | -4723 | / | 69.4 | / | 77.3 |
| 103 | 108 | 蚂蟥井 | 11608 | -5429 | / | 69.7 | / | 78.1 |
| 104 | 109 | 甸头 | 9216 | -4265 | / | 70.1 | / | 77.9 |
| 105 | 110 | 五龙山 | 9760 | -6334 | / | 65.7 | / | 72.8 |
| 106 | 111 | 大树营村 | 11280 | -3621 | / | 64.3 | / | 70.7 |
| 107 | 112 | 小堡子 | 9397 | -434 | 65.8 | 70 | 4.2 | 72.1 |
| 108 | 113 | 新农村 | 9981 | -895 | 63 | 65.7 | 2.7 | 66.6 |
| 位于上期环评规划控制范围内新建的居住小区 | | | | | | | | |
| 1 | 63* | 印城佳苑* | -9102 | 333 | 71.5 | 70.5 | -1 | 73.6 |
| 2 | 64* | 云翔苑* | -4380 | -787 | 71.5 | 79.1 | 7.6 | 83.8 |
| 3 | 65* | 星月澜湾、空港佳苑* | -2145 | -419 | 75.7 | 81 | 5.3 | 84.4 |
| 4 | 66* | 祥惠园等其他长水航城区域* | -177 | -1164 | 70.3 | 78.8 | 8.5 | 82 |
| 5 | 104* | 小哨社区* | 5108 | -492 | 70.7 | 77.1 | 6.4 | 82.5 |
| 6 | 114* | 七里湾小区* | 9005 | -46 | 69.4 | 72.4 | 3 | 74.8 |

表 5.1-9 预测年 2030 年学校、医院代表性点飞机噪声预测结果 单位: dB

| 序号 | 编号 | 声环境保护目标 | 坐标 | | 现状 2019 年 WECPNL (dB) | 2030 年 WECPNL (dB) | 噪声 增量 | 2030 年 LAmax |
|----|----|---------------------|--------|-------|-----------------------------|--------------------------|----------|-----------------|
| | | | X/m | Y/m | | | | |
| 1 | 4 | 西冲二幼 | -8559 | 1635 | 68.4 | 72.2 | 3.8 | 77.5 |
| 2 | 7 | 昆明空港经济区第一 幼儿园 | -1 | -1489 | 67.2 | 72.1 | 4.9 | 73.2 |
| 3 | 15 | 艾蓓尔幼儿园 | -9605 | 3306 | 66.6 | 71.1 | 4.5 | 75.5 |
| 4 | 16 | 小朝阳幼儿园 | -7033 | 2342 | 70.2 | 75.1 | 4.9 | 80.1 |
| 5 | 17 | 晨星幼儿园 | -6950 | 1702 | 69.9 | 74.1 | 4.2 | 78.8 |
| 6 | 18 | 西冲幼儿园 | -8337 | 1669 | 68.6 | 72.5 | 3.9 | 77.8 |
| 7 | 19 | 复兴小学 | -2019 | 4396 | 71.5 | 81.5 | 10 | 88.6 |
| 8 | 20 | 新发小学 | -1510 | -2755 | / | 65.1 | / | 65 |
| 9 | 21 | 立志小学 | -7066 | 2376 | 70.1 | 75 | 4.9 | 80.1 |
| 10 | 22 | 西冲小学 | -8113 | 1695 | 68.6 | 72.8 | 4.2 | 78 |
| 11 | 23 | 青龙学校 | -8483 | 1446 | 69 | 71.7 | 2.7 | 76.7 |
| 12 | 24 | 兴杰小学 | -7300 | 2155 | 69.7 | 74.6 | 4.9 | 79.8 |
| 13 | 25 | 明珠学校 | -7147 | 2080 | 69.8 | 74.7 | 4.9 | 79.8 |
| 14 | 26 | 昆明经济技术开发区 第四小学 | -11253 | 1861 | 66.7 | 70.7 | 4 | 76.5 |
| 15 | 27 | 高坡分校 | -11294 | 3505 | / | 69.9 | / | 73.7 |
| 16 | 28 | 昆明市第三中学空港 实验学校 | -9458 | 1476 | 68.3 | 71.2 | 2.9 | 76.6 |
| 17 | 29 | 板桥中学 | -7225 | 2265 | 69.7 | 74.8 | 5.1 | 79.9 |
| 18 | 30 | 沙沟中心学校 | -5159 | -189 | 75.4 | 79.8 | 4.4 | 83.5 |
| 19 | 31 | 云南省昆明市第十七 中学 | -246 | -1537 | 67 | 71.8 | 4.8 | 72.9 |
| 20 | 33 | 云南司法警官职业学 校 | -3844 | 1764 | 73.6 | 79.9 | 6.3 | 84.5 |
| 21 | 36 | 空港经济区第二幼儿 园 | 1259 | -1460 | 65.1 | 71 | 5.9 | 71.7 |
| 22 | 37 | 昆明空港第一小学 | 49 | -1657 | 66.7 | 70.8 | 4.1 | 71.6 |
| 23 | 38 | 官渡区大板桥小哨社 区卫生服务站 | 5358 | 3796 | 71.8 | 77.7 | 5.9 | 78.1 |
| 24 | 42 | 长水晨星幼儿园 | 4391 | -1805 | / | 74.6 | / | 82.5 |
| 25 | 43 | 白汉场中心学校 | 4169 | 3387 | 74.3 | 75.7 | 1.4 | 80.8 |
| 26 | 44 | 长水中心学校 | 5694 | 314 | / | 74.7 | / | 82.6 |
| 27 | 45 | 昆明光华学校 | 4434 | -1791 | 75.2 | 76.5 | 1.3 | 77.3 |
| 28 | 46 | 官渡区小哨中学 | 5217 | 3439 | 72 | 74.8 | 2.8 | 79.6 |
| 29 | 47 | 昆明理工大学津桥学 院 | 2932 | -2249 | / | 68.7 | / | 73.7 |
| 30 | 48 | 云南农业职业技术学 院 | 5154 | 2279 | 73.2 | 77.1 | 3.9 | 84.4 |
| 31 | 49 | 昆明市官渡区中对龙 中心学校 | 8485 | 6906 | / | 65.7 | / | 77.3 |
| 32 | 50 | 昆明幼儿师范高等专 科学学校 | 11183 | 6613 | / | 58.5 | / | 66 |

| 位于上期环评规划控制范围内新建的学校、医院 | | | | | | | | |
|-----------------------|-----|-------------------|-------|------|-----------------------------|--------------------------|----------|-----------------|
| 序号 | 编号 | 声环境保护目标 | 坐标 | | 现状 2019 年 WECPNL (dB) | 2030 年 WECPNL (dB) | 噪声 增量 | 2030 年 LAmax |
| | | | X/m | Y/m | | | | |
| 1 | 1* | 昆明云桥医院* | -6113 | 1206 | 73 | 74.1 | 1.1 | 77.6 |
| 2 | 2* | 立云医院* | -8911 | 1396 | 69 | 71.2 | 2.2 | 76.3 |
| 3 | 3* | 官渡区大板桥街道社区卫生服务中心* | -6716 | 1584 | 70.1 | 74 | 3.9 | 78.4 |
| 4 | 5* | 一甲中心易子幼儿园* | -7074 | 2199 | 70 | 74.9 | 4.9 | 80 |
| 5 | 6* | 贝贝飞行幼儿园* | -6673 | 1940 | 70.4 | 75.1 | 4.7 | 79.9 |
| 6 | 8* | 东方金宝贝幼儿园* | -6188 | 1313 | 72.5 | 74.2 | 1.7 | 77.9 |
| 7 | 9* | 杏园幼儿园* | -6218 | 1019 | 73.6 | 73.6 | 0 | 76.1 |
| 8 | 10* | 红莎贝贝幼儿园* | -5841 | 794 | 75.3 | 74.7 | -0.6 | 75.9 |
| 9 | 11* | 梧童雨幼儿园* | -5676 | 935 | 74.9 | 75 | 0.1 | 77 |
| 10 | 12* | 海天幼儿园* | -4834 | 1249 | 74.5 | 77.1 | 2.6 | 79.9 |
| 11 | 13* | 云南博慧幼儿园* | -4902 | 592 | 77.6 | 78.1 | 0.5 | 81.3 |
| 12 | 14* | 贝贝幼儿园* | -6749 | 2374 | 70.7 | 75.4 | 4.7 | 80.3 |
| 13 | 32* | 云南新西南技工学校* | -6862 | 2367 | 70.1 | 75.3 | 5.2 | 80.3 |
| 14 | 34* | 云南省女子强制隔离戒毒所* | -3247 | -397 | 75.9 | 80.7 | 4.8 | 83.6 |
| 15 | 35* | 云南省第七强制隔离戒毒所* | -2827 | 758 | 79.1 | 82.6 | 3.5 | 86.8 |
| 16 | 39* | 康乐幼儿园* | 1480 | -229 | 77.1 | 83.5 | 6.4 | 87 |
| 17 | 40* | 白汉场中心幼儿园* | 4432 | 3296 | 73.7 | 75.3 | 1.6 | 81.3 |
| 18 | 41* | 小哨博瑞幼儿园* | 5325 | -634 | 70.2 | 75.8 | 5.6 | 82.1 |

表 5.1-10 目标年 2030 年飞机噪声预测结果超标村庄统计

| 年份 | 声级范围 | WECPNL 声级范围 (dB) | | | | |
|--------|-------------------|------------------|-----|-----------------|---|--|
| | | 声级 dB | >90 | [90, 85] | [85, 80] | [80, 75] |
| 2030 年 | 本次声环境保护目标 (个) | | | 甘海子、花箐村、长坡村 (3) | 大村子、小康朗小村、小康朗大村、复兴村、新桥村、甘落冲、西冲村、葛藤沟、杨官庄 (9) | 黑波村、下李其、一甲、五甲、大东冲、阿地村、高石头、红沙坡、沙沟村、曹家冲、秧田冲、云桥村、白汉场、白种箐 (14) |
| | 上期环评规划控制距离内新增 (个) | | | | 星月澜湾、空港佳苑 (1) | 云翔苑、详惠园等其他长水航城区域、小哨社区 (3) |

表 5.1-11 目标年 2030 年飞机噪声预测结果超标学校、医院统计

| 声级范围 年份 | WECPNL 声级范围 (dB) | | | | | |
|------------|-------------------|-----|----------|--|---|---|
| | 声级 dB | >90 | [90, 85] | [85, 80] | [80, 75] | [75, 70] |
| 2030 年 | 本次声环境保护目标 (个) | | | 复兴小学 (1) | 小朝阳幼儿园、沙沟中心学校、云南司法警官职业学校、官渡区大板桥小哨社区卫生服务站、白汉场中心学校、昆明光华学校、云南农业职业技术学院 (7) | 西冲二幼、昆明空港经济区第一幼儿园、艾蓓尔幼儿园、晨星幼儿园、西冲幼儿园、立志小学、西冲小学、青龙学校、兴杰小学、明珠学校、昆明经济技术开发区第四小学、昆明市第三中学空港实验学校、板桥中学、云南省昆明市第十七中学、空港经济区第二幼儿园、昆明空港第一小学、长水晨星幼儿园、官渡区小哨中学、长水中心学校 (19) |
| | 上期环评规划控制距离内新增 (个) | | | 云南省女子强制隔离戒毒所、云南省第七强制隔离戒毒所、康乐幼儿园 (3) | 贝贝飞行幼儿园、海天幼儿园、云南博慧幼儿园、贝贝幼儿园、云南新西南技工学校、白汉场中心幼儿园、小哨博瑞幼儿园 (7) | 昆明云桥村医院、立云医院、官渡区大板桥街道社区卫生服务中心、一甲中心易子幼儿园、东方金宝贝幼儿园、杏园幼儿园、红莎贝贝幼儿园、梧童雨幼儿园 (8) |

5.1.2.6 机场飞机噪声预测评价

(1) 飞机噪声对村庄、小区的影响评价

本评价依据等值线图，给出了本次昆明机场扩建后 2030 年 WECPNL 超标量、增量及声级范围内超标居民户数和人口数。

由表 5.1-12 可知，对比 2019 年超标情况，目标年 2030 年共计 26 处村庄和居住区超标，超标量 0.2dB~14.8dB。在 2019 年已超标的 8 处的基础上，新增 18 处，主要出现在本次新增西三、东二跑道两端外及侧向，可见，随着西三、东二跑道扩建工程的实施，机场周边噪声影响区域范围有显著扩大。

昆明机场扩建后 2030 年，WECPNL 在 70-75 范围内的户数/人口数为 883 户/2640 人；在 75-80 范围内的户数/人口数为 2596 户/7652 人；在 80-85 范围内户数/人口数为 824 户/2704 人；在 85-90dB 范围内的户数/人口数为 178 户/635 人。按 75dB 评价，2030 年有 3598 户/10991 人生活在超标的区域内。

2030 年，6 个后建小区中有 4 个 WECPNL 超过 75dB，3 个在 75~80 dB 之间，1 个在 80~85 dB 之间，为星月澜湾、空港佳苑（紧挨，视为一个保护目标）。

表 5.1-12 2030 年不同声级 WECPNL 下影响的户数及人口数（村庄）

| 序号 | 编号 | 声环境保护目标 | 2030 年 WECPNL (dB) | 超标量 (dB) | 增量 (dB) | >90dB | | 85-90dB | | 80-85dB | | 75-80dB | | 70-75dB | | 备注 |
|----|----|---------|--------------------|----------|---------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|------|
| | | | | | | 户数 (户) | 人数 (人) | 户数 (户) | 人数 (人) | 户数 (户) | 人数 (人) | 户数 (户) | 人数 (人) | 户数 (户) | 人数 (人) | |
| 1 | 1 | 大村子 | 81.1 | 6.1 | 5 | / | / | / | / | 172 | 480 | 171 | 479 | / | / | 现状超标 |
| 2 | 2 | 黑波村 | 79.6 | 4.6 | 1.4 | / | / | / | / | / | / | 176 | 487 | / | / | 现状超标 |
| 3 | 3 | 下李其 | 75.2 | 0.2 | 5.2 | / | / | / | / | / | / | 48 | 103 | 44 | 95 | |
| 4 | 5 | 一甲 | 75.5 | 0.5 | 5 | / | / | / | / | / | / | 251 | 675 | 248 | 675 | |
| 5 | 9 | 五甲 | 76 | 1 | 4.3 | / | / | / | / | / | / | 235 | 600 | 235 | 599 | |
| 6 | 17 | 大东冲 | 75.9 | 0.9 | 10.4 | / | / | / | / | / | / | 49 | 177 | 49 | 177 | |
| 7 | 19 | 阿地村 | 79.8 | 4.8 | 4.1 | / | / | / | / | / | / | 169 | 548 | / | / | 现状超标 |
| 8 | 20 | 高石头 | 77.9 | 2.9 | 3.6 | / | / | / | / | / | / | 80 | 234 | / | / | |
| 9 | 21 | 红沙坡 | 77.9 | 2.9 | 1.7 | / | / | / | / | / | / | 108 | 286 | / | / | 现状超标 |
| 10 | 22 | 沙沟村 | 77 | 2 | 2 | / | / | / | / | / | / | 82 | 200 | 52 | 128 | |
| 11 | 23 | 曹家冲 | 75.8 | 0.8 | 12.9 | / | / | / | / | / | / | 28 | 111 | | | |
| 12 | 24 | 小康郎小村 | 84.9 | 9.9 | 18.1 | / | / | / | / | 25 | 100 | 63 | 254 | 30 | 118 | |
| 13 | 25 | 小康朗大村 | 83.8 | 8.8 | 16.7 | / | / | / | / | 67 | 202 | 100 | 303 | / | / | |
| 14 | 26 | 复兴村 | 81.2 | 6.2 | 10.3 | / | / | / | / | 33 | 101 | 132 | 404 | / | / | |
| 15 | 27 | 新桥村 | 84.3 | 9.3 | 8.7 | / | / | / | / | 54 | 216 | / | / | / | / | 现状超标 |
| 16 | 28 | 甘落冲 | 80.8 | 5.8 | 0.4 | / | / | / | / | 21 | 68 | 18 | 59 | / | / | 现状超标 |
| 17 | 29 | 秧田冲 | 76.8 | 1.8 | 7.9 | / | / | / | / | / | / | 28 | 90 | 26 | 84 | |
| 18 | 33 | 甘海子 | 85.6 | 10.6 | 2.9 | / | / | 69 | 275 | 56 | 225 | / | / | / | / | 现状超标 |
| 19 | 67 | 花箐村 | 85.6 | 10.6 | 15.5 | / | / | 16 | 50 | 31 | 96 | 42 | 131 | / | / | |

| 序号 | 编号 | 声环境保护目标 | 2030年 WECPNL (dB) | 超标 量 (dB) | 增 量 (dB) | >90dB | | 85-90dB | | 80-85dB | | 75-80dB | | 70-75dB | | 备注 |
|----|----|---------|-------------------------|-----------------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| | | | | | | 户数 (户) | 人数 (人) | |
| 20 | 76 | 长坡村 | 89.8 | 14.8 | 11 | / | / | 93 | 310 | 171 | 560 | 39 | 130 | / | / | 现状 超标 |
| 21 | 77 | 云桥村 | 75.7 | 0.7 | 6.6 | / | / | / | / | / | / | 110 | 439 | 164 | 657 | |
| 22 | 78 | 西冲村 | 83.4 | 8.4 | 11.3 | / | / | / | / | 156 | 523 | 42 | 141 | / | / | |
| 23 | 79 | 葛藤沟 | 80.1 | 5.1 | 7 | / | / | / | / | 2 | 7 | 30 | 83 | / | / | |
| 24 | 80 | 白汉场 | 78.1 | 3.1 | 3.7 | / | / | / | / | / | / | 500 | 1400 | / | / | |
| 25 | 81 | 杨官庄 | 83.7 | 8.7 | 14.1 | / | / | / | / | 36 | 126 | 64 | 224 | | | |
| 26 | 82 | 白种箐 | 79.9 | 4.9 | 16.6 | / | / | / | / | / | / | 31 | 94 | 35 | 107 | |
| 合计 | | | | | | 0 | 0 | 178 | 635 | 824 | 2704 | 2596 | 7652 | 883 | 2640 | |

(2) 飞机噪声对学校、医院的影响评价

由统计结果表 5.1-13 可知，对比 2019 年超标情况，2030 年共计 27 个学院、医院超标，超标量为 0.7dB~11.5dB，超标量最大为复兴小学的 11.5 dB。在 2019 年已超标的 10 处的基础上，新增 17 处，主要出现在本次新增西三、东二跑道两端外及侧向，可见，随着西三、东二跑道扩建工程的实施，机场周边噪声影响区域范围有显著扩大。

由统计结果表 5.1-13 可知，2030 年 18 个上期环评规划控制范围内新增学校、医院代表性点的 WECPNL 均超标，超标量为 1.2~13.5dB，超标量最大为康乐幼儿园的 13.5dB。

表 5.1-13 2030 年飞机噪声超标统计（学校、医院）

| 序号 | 编号 | 声环境保护目标 | 2030 年 WECPNL(dB) | 超标量(dB) | 增量(dB) | 备注 |
|----|----|-----------------|-------------------|---------|--------|------|
| 1 | 4 | 西冲二幼 | 72.2 | 2.2 | 3.8 | |
| 2 | 7 | 昆明空港经济区第一幼儿园 | 72.1 | 2.1 | 4.9 | |
| 3 | 15 | 艾蓓尔幼儿园 | 71.1 | 1.1 | 4.5 | |
| 4 | 16 | 小朝阳幼儿园 | 75.1 | 5.1 | 4.9 | 现状超标 |
| 5 | 17 | 晨星幼儿园 | 74.1 | 4.1 | 4.2 | |
| 6 | 18 | 西冲幼儿园 | 72.5 | 2.5 | 3.9 | |
| 7 | 19 | 复兴小学 | 81.5 | 11.5 | 10 | 现状超标 |
| 8 | 21 | 立志小学 | 75 | 5 | 4.9 | 现状超标 |
| 9 | 22 | 西冲小学 | 72.8 | 2.8 | 4.2 | |
| 10 | 23 | 青龙学校 | 71.7 | 1.7 | 2.7 | |
| 11 | 24 | 兴杰小学 | 74.6 | 4.6 | 4.9 | |
| 12 | 25 | 明珠学校 | 74.7 | 4.7 | 4.9 | |
| 13 | 26 | 昆明经济技术开发区第四小学 | 70.7 | 0.7 | 4 | |
| 14 | 28 | 昆明市第三中学空港实验学校 | 71.2 | 1.2 | 2.9 | |
| 15 | 29 | 板桥中学 | 74.8 | 4.8 | 5.1 | |
| 16 | 30 | 沙沟中心学校 | 79.8 | 9.8 | 4.4 | 现状超标 |
| 17 | 31 | 云南省昆明市第十七中学 | 71.8 | 1.8 | 4.8 | |
| 18 | 33 | 云南司法警官职业学校 | 79.9 | 9.9 | 6.3 | 现状超标 |
| 19 | 36 | 空港经济区第二幼儿园 | 71 | 1 | 5.9 | |
| 20 | 37 | 昆明空港第一小学 | 70.8 | 0.8 | 4.1 | |
| 21 | 38 | 官渡区大板桥小哨社区卫生服务站 | 77.7 | 7.7 | 5.9 | 现状超标 |
| 22 | 42 | 长水晨星幼儿园 | 74.6 | 4.6 | / | |
| 23 | 43 | 白汉场中心学校 | 75.7 | 5.7 | 1.4 | 现状超标 |
| 24 | 44 | 长水中心学校 | 74.7 | 4.7 | / | |
| 25 | 45 | 昆明光华学校 | 76.5 | 6.5 | 1.3 | 现状超标 |
| 26 | 46 | 官渡区小哨中学 | 74.8 | 4.8 | 2.8 | 现状超标 |
| 27 | 48 | 云南农业职业技术学院 | 77.1 | 7.1 | 3.9 | 现状超标 |

表 5.1-14 上期环评规划控制范围内新增学校、医院
2030 年飞机噪声超标统计

| 序号 | 编号 | 名称 | 2030 年 WECPNL(dB) | 超标量(dB) | 增量(dB) | 备注 |
|----|-----|-----------------------|----------------------|---------|--------|------|
| 1 | 1* | 昆明云桥医院* | 74.1 | 4.1 | 1.1 | 现状超标 |
| 2 | 2* | 立云医院* | 71.2 | 1.2 | 2.2 | |
| 3 | 3* | 官渡区大板桥街道社区 卫生服务中心* | 74 | 4 | 3.9 | 现状超标 |
| 4 | 5* | 一甲中心易子幼儿园* | 74.9 | 4.9 | 4.9 | |
| 5 | 6* | 贝贝飞行幼儿园* | 75.1 | 5.1 | 4.7 | 现状超标 |
| 6 | 8* | 东方金宝贝幼儿园* | 74.2 | 4.2 | 1.7 | 现状超标 |
| 7 | 9* | 杏园幼儿园* | 73.6 | 3.6 | 0 | 现状超标 |
| 8 | 10* | 红莎贝贝幼儿园* | 74.7 | 4.7 | -0.6 | 现状超标 |
| 9 | 11* | 梧童雨幼儿园* | 75 | 5 | 0.1 | 现状超标 |
| 10 | 12* | 海天幼儿园* | 77.1 | 7.1 | 2.6 | 现状超标 |
| 11 | 13* | 云南博慧幼儿园* | 78.1 | 8.1 | 0.5 | 现状超标 |
| 12 | 14* | 贝贝幼儿园* | 75.4 | 5.4 | 4.7 | 现状超标 |
| 13 | 32* | 云南新西南技工学校* | 75.3 | 5.3 | 5.2 | 现状超标 |
| 14 | 34* | 云南省女子强制隔离戒 毒所* | 80.7 | 10.7 | 4.8 | 现状超标 |
| 15 | 35* | 云南省第七强制隔离戒 毒所* | 82.6 | 12.6 | 3.5 | 现状超标 |
| 16 | 39* | 康乐幼儿园* | 83.5 | 13.5 | 6.4 | 现状超标 |
| 17 | 40* | 白汉场中心幼儿园* | 75.3 | 5.3 | 1.6 | 现状超标 |
| 18 | 41* | 小哨博瑞幼儿园* | 75.8 | 5.8 | 5.6 | 现状超标 |

(3) 最大 A 声级评价

国内还未制定相应的机场的最大 A 声级标准，国外在国家层面也未制定相应的标准，国外许可最大 A 声级是由机场自行制定的，部分机场制定的标准见表 5.1-15。

表 5.1-15 国外机场最大 A 声级许可噪声级 单位 dB

| 昼间时间 | 纽约 肯尼迪机场 | 伦敦 希斯罗机场 | 阿姆斯特丹 斯希霍尔机场 | 苏黎世 克劳顿机场 |
|------|-------------|-------------|-----------------|--------------|
| 白天 | 99 | 97 | 98 | 100 |
| 夜间 | 89 | 89 | 98 | 95 |

国内一般参考伦敦希思罗机场夜间 89dB(A) 作为最大许可噪声级。根据预测可知，昆明机场本次目标年 2030 年飞机最大 A 声级超过 89dB 有 6 个村庄，见表 5.1-16。

表 5.1-16 预测年 2030 年最大 A 声级超过 89 dB 村庄一览表 单位：dB

| 编号 | 名称 | WECPNL | L _{Amax} |
|----|-------|--------|-------------------|
| 24 | 小康朗小村 | 84.9 | 90 |
| 25 | 小康朗大村 | 83.8 | 91.8 |
| 33 | 甘海子 | 85.6 | 89.5 |
| 67 | 花箐村 | 85.6 | 95.7 |
| 76 | 长坡村 | 89.8 | 96.4 |
| 78 | 西冲村 | 83.4 | 93.2 |

对于最大 A 声级超过 89dB(A) 的区域，应采取相应的降噪措施，根据分析，最大声级超过 89dB(A) 的区域，均为 WECPNL 超过 80dB 的区域，可相结合采取措施，

在采取噪声防治措施后，最大 A 声级超标不会产生严重影响。

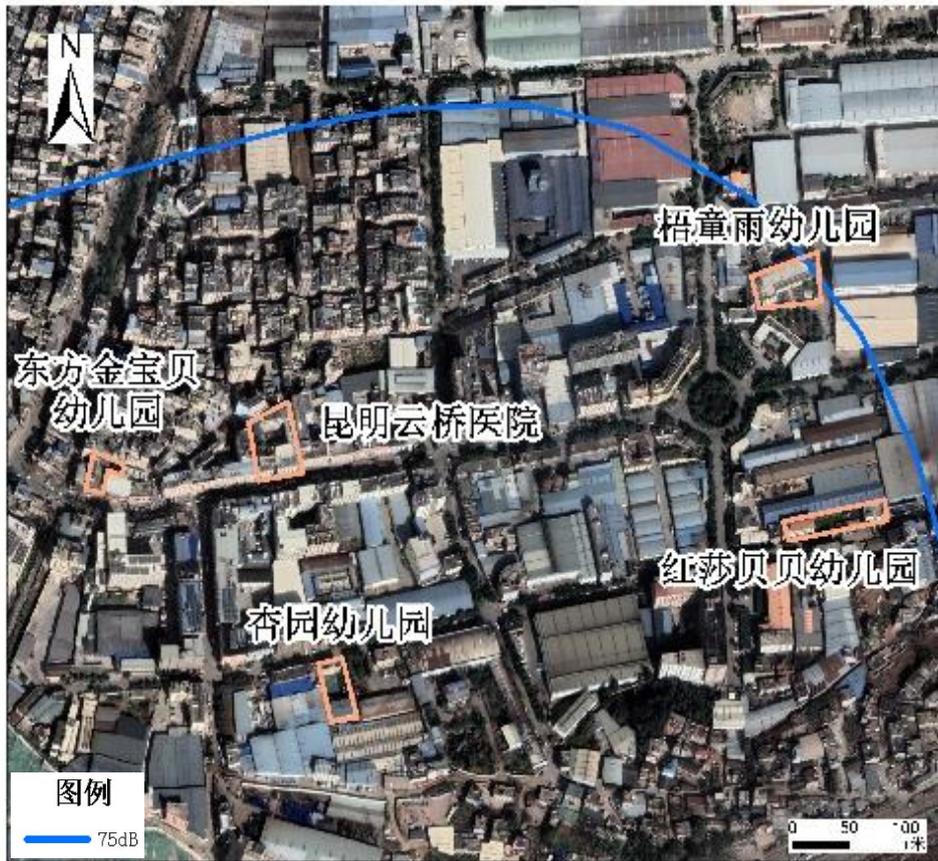


艾蓓尔幼儿园

复兴小学



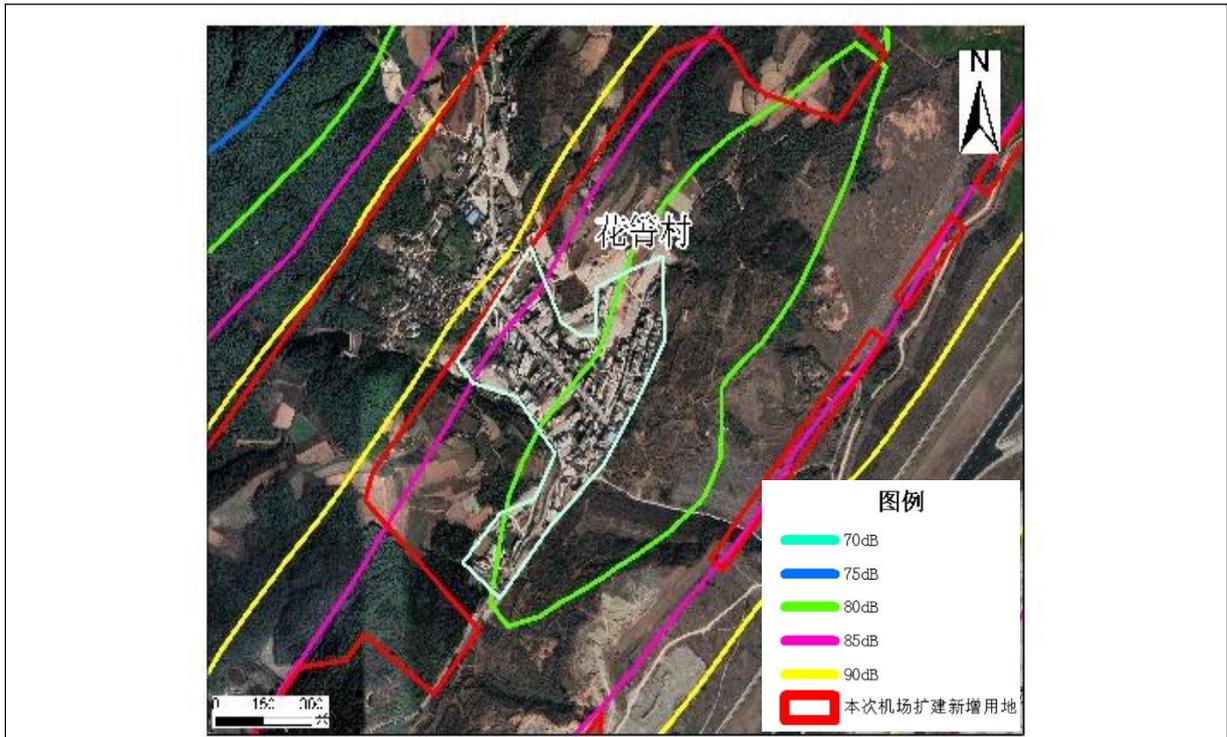
白汉场中心幼儿园、官渡区大板桥街道社区卫生服务中心、官渡区小哨中学、白汉场中心学校、云南农业职业技术学院



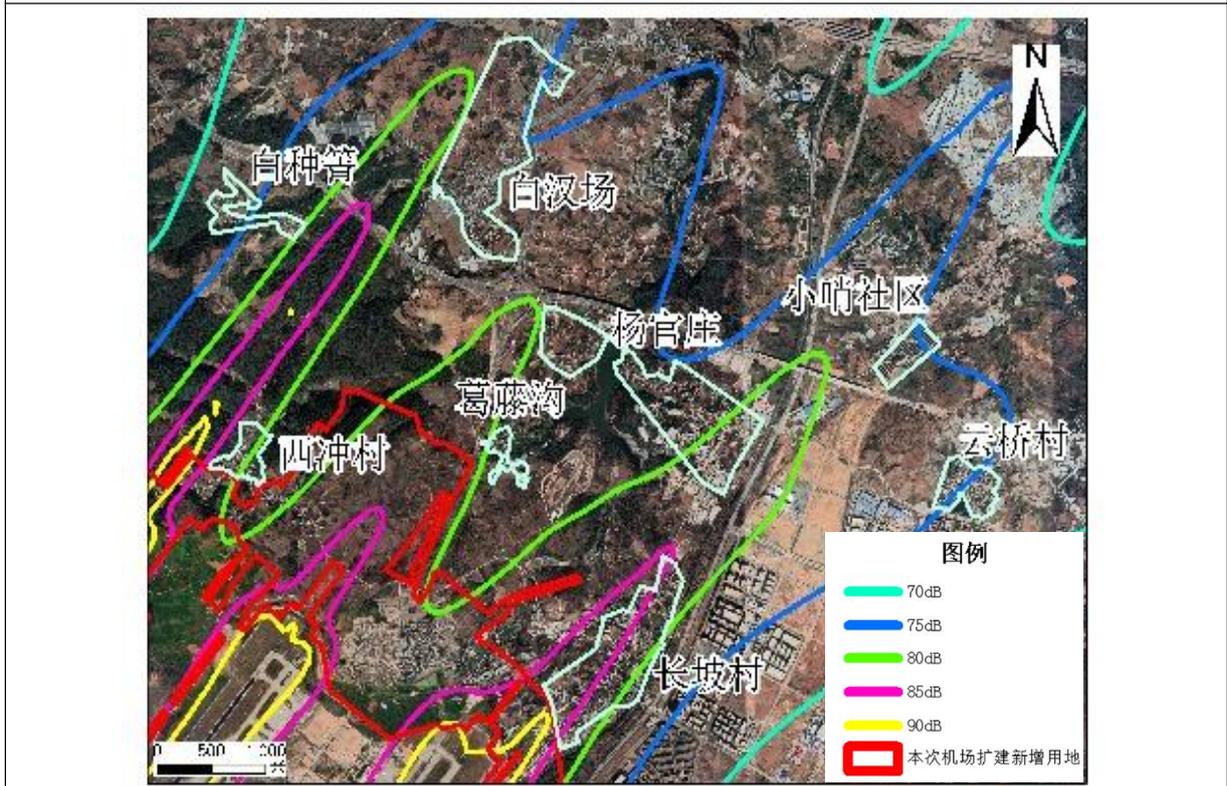
东方金宝贝幼儿园、昆明云桥医院、杏园幼儿园、红莎贝贝幼儿园、梧童雨幼儿园



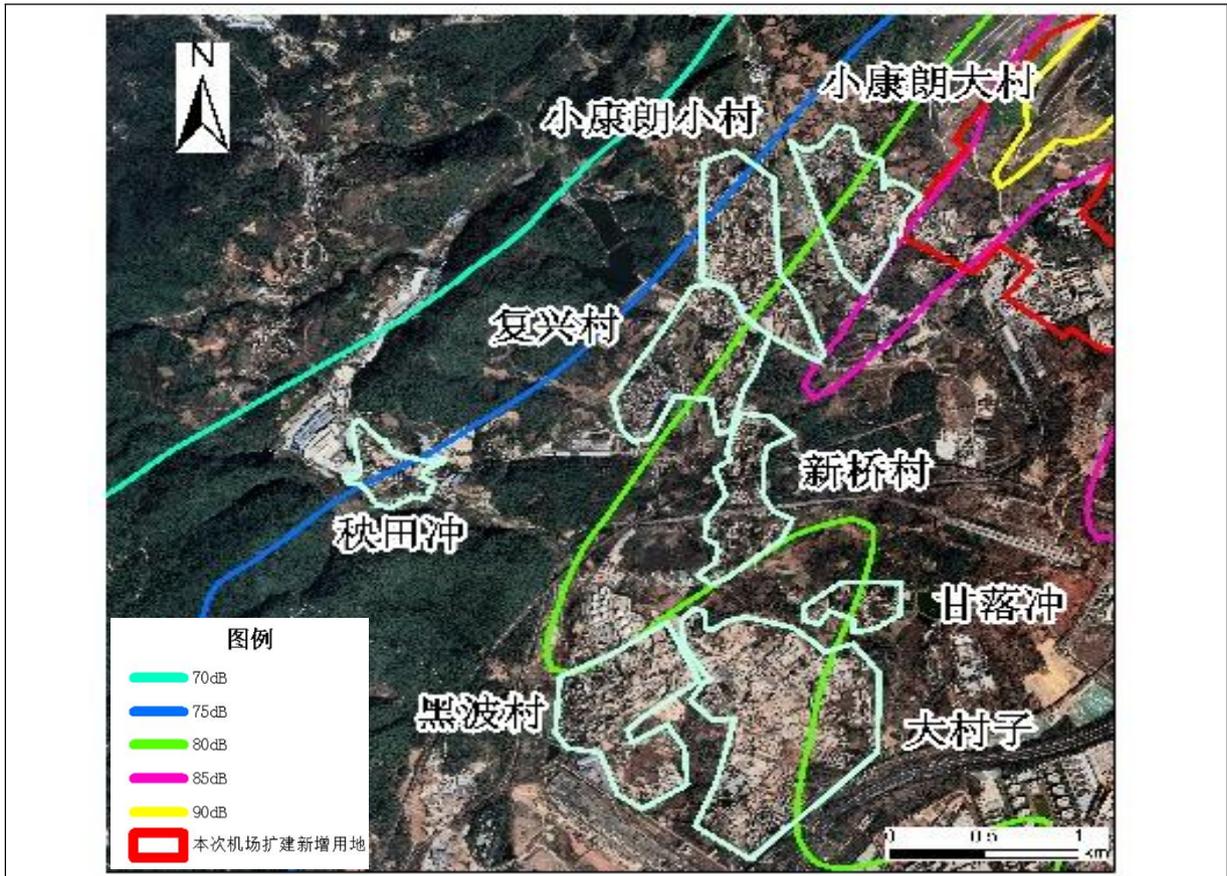
甘海子、星月澜湾、云翔苑



花箐村



西冲村、葛藤沟、杨官庄、白汉场、小哨社区、云桥村、长坡村、白种箐



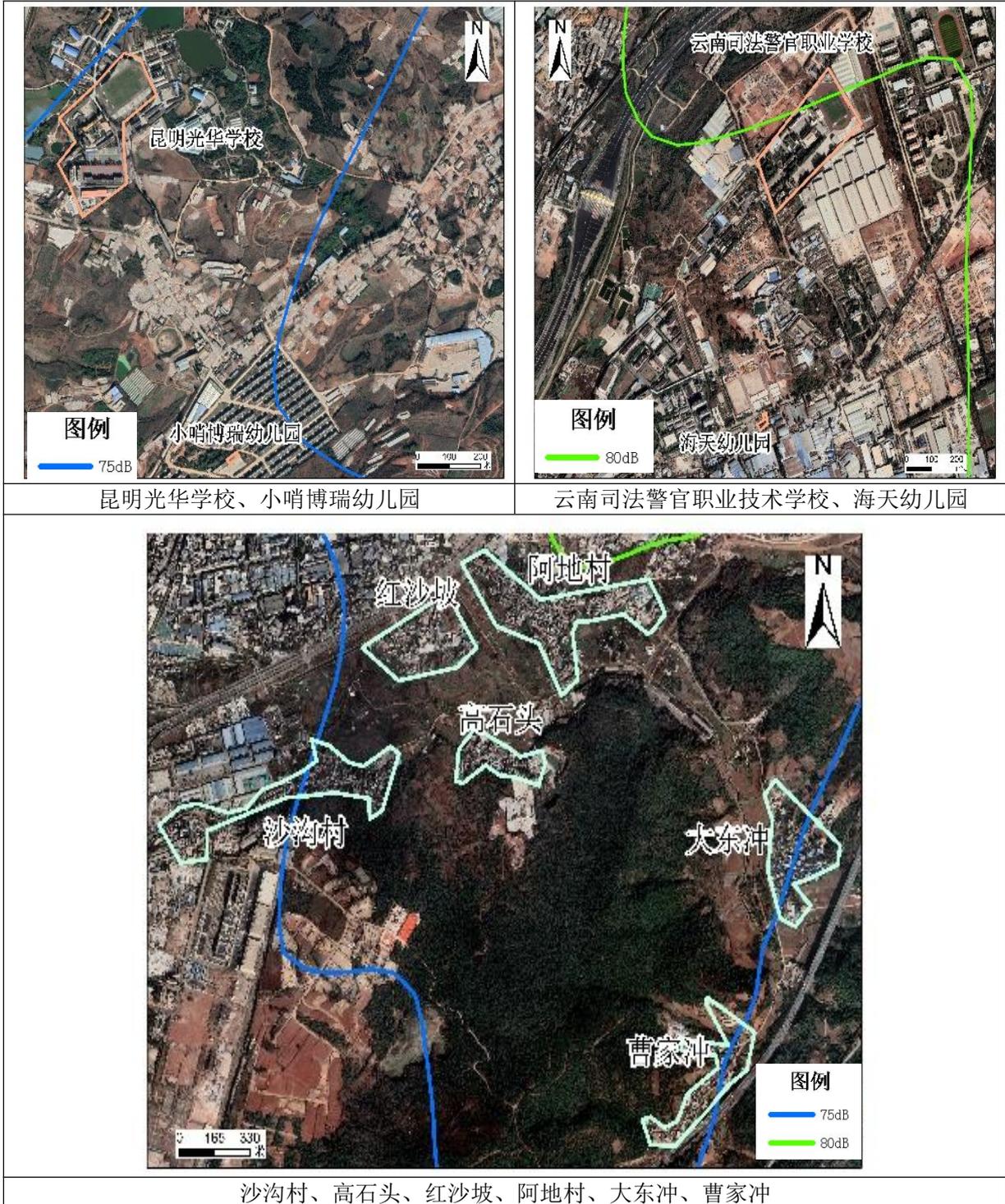
黑波村、大村子、甘落冲、新桥村、秧田冲、复兴村、小康朗小村、小康朗大村



昆明经济技术开发区第四小学



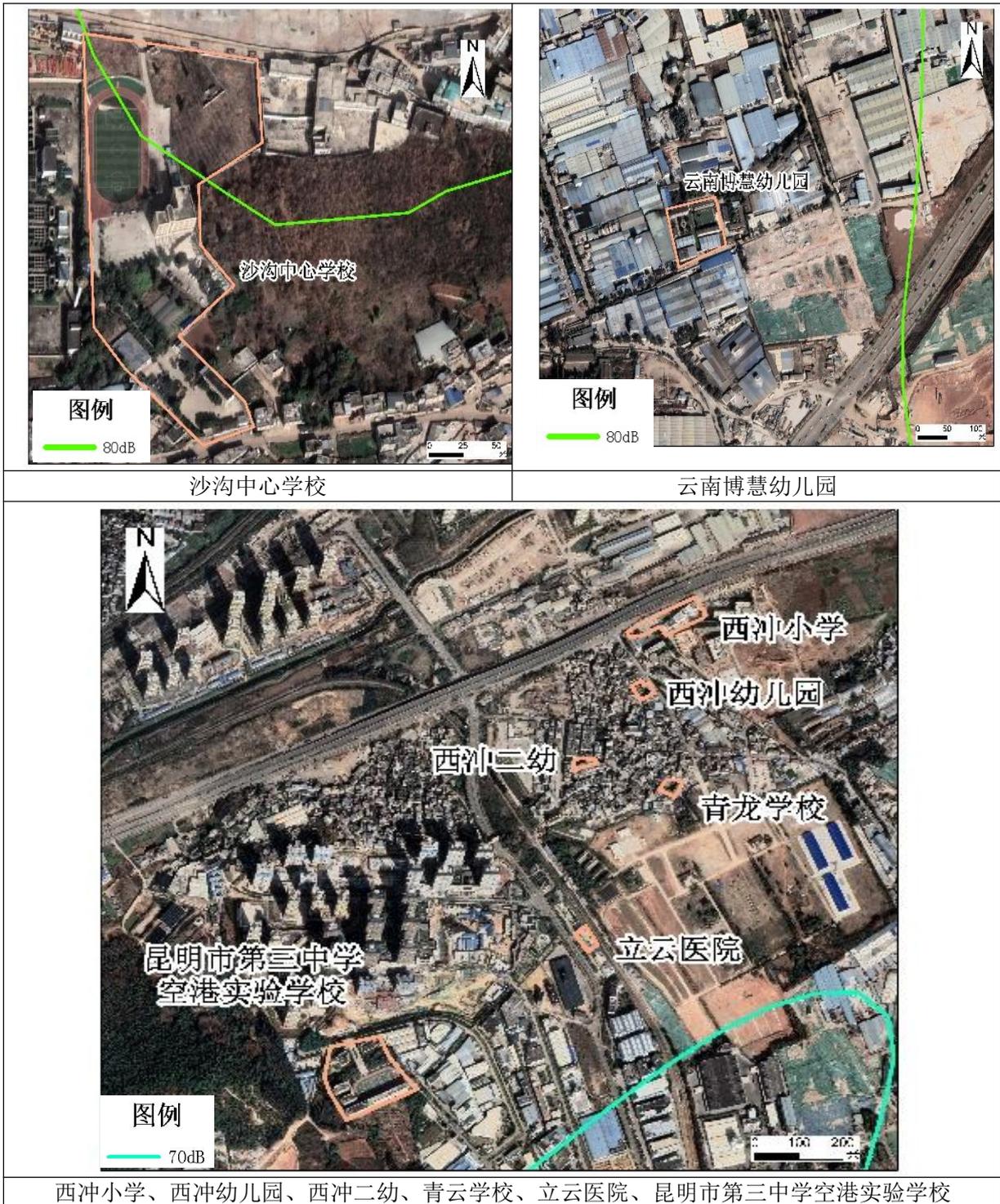
康乐幼儿园



昆明光华学校、小哨博瑞幼儿园

云南司法警官职业技术学校、海天幼儿园

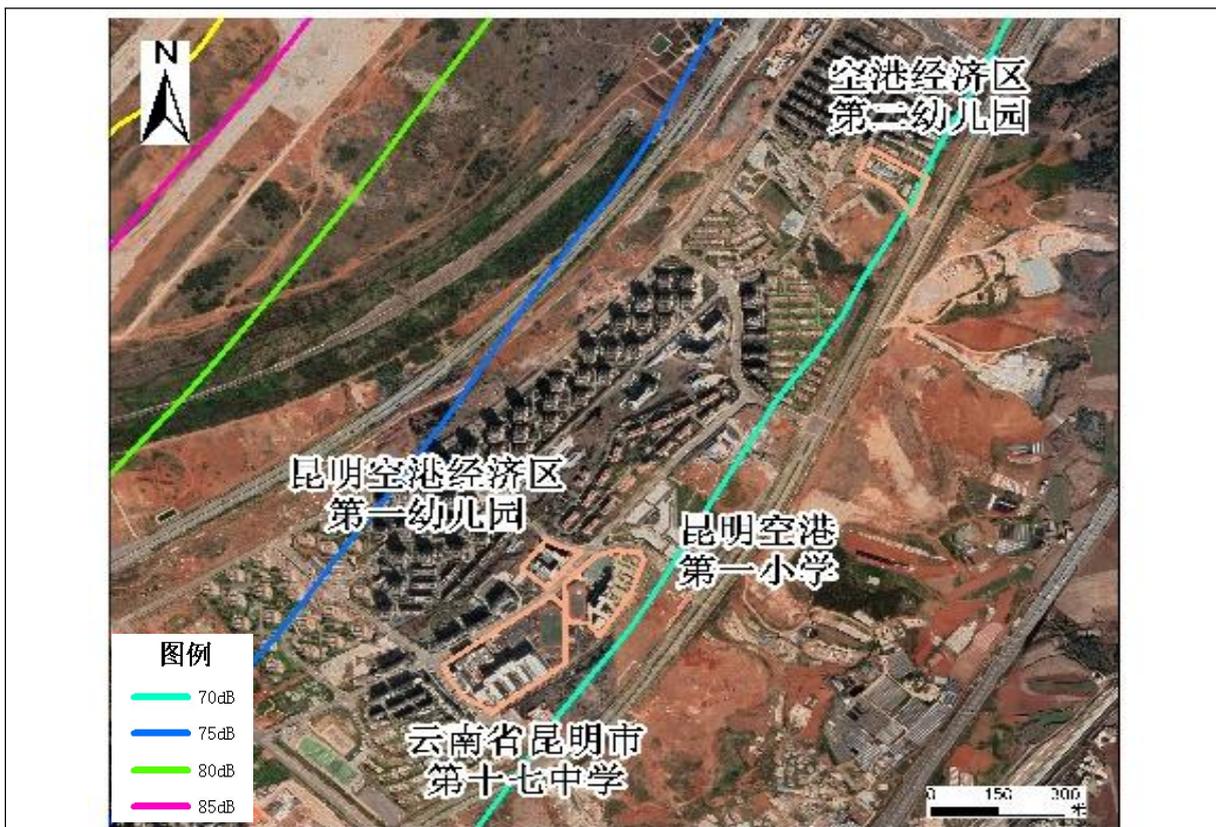
沙沟村、高石头、红沙坡、阿地村、大东冲、曹家冲



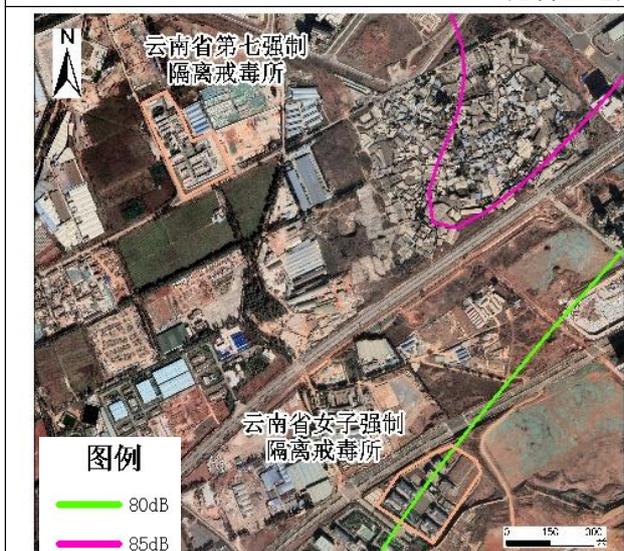
沙沟中心学校

云南博慧幼儿园

西冲小学、西冲幼儿园、西冲二幼、青龙学校、立云医院、昆明市第三中学空港实验学校



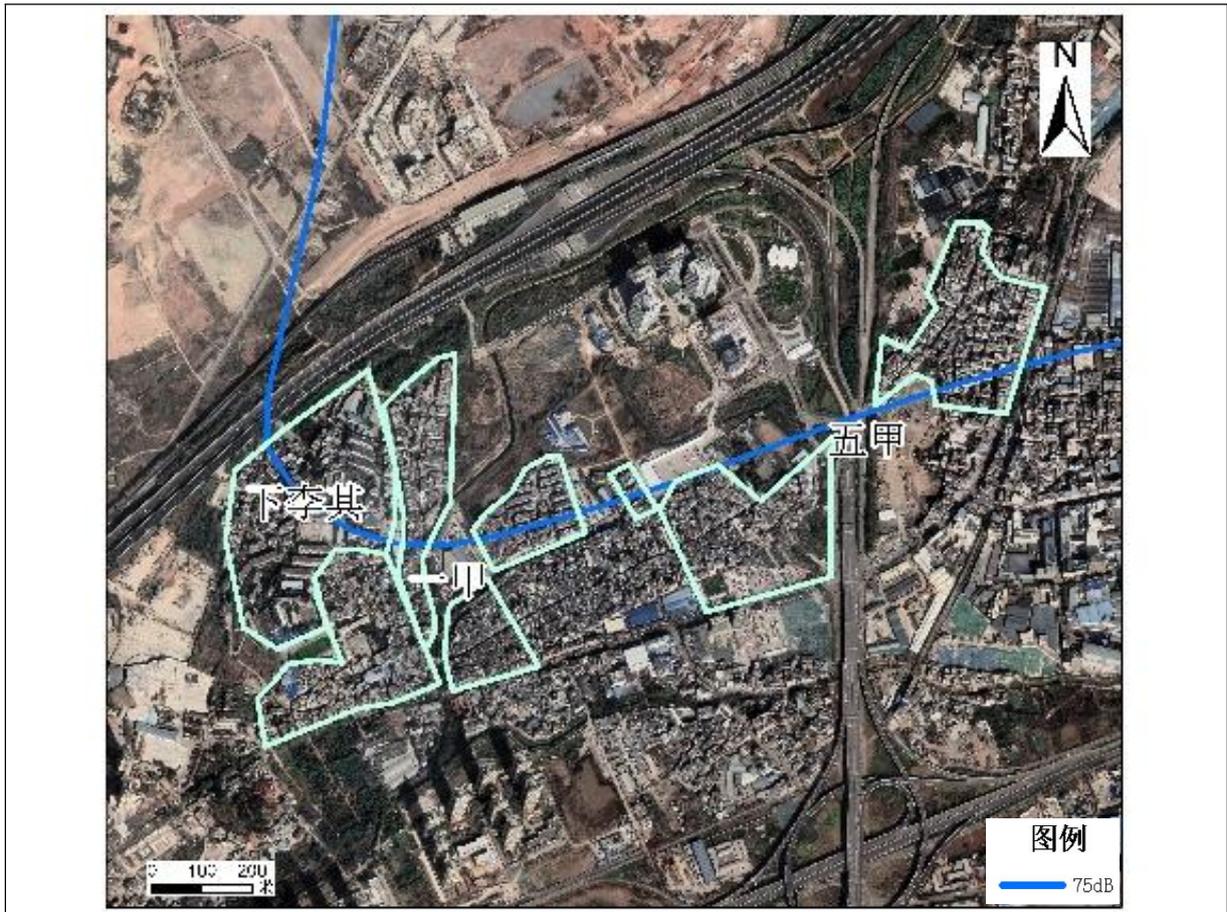
昆明空港经济区第一幼儿园、云南省昆明市第十七中学、空港经济区第二幼儿园、昆明空港第一小学



云南省女子强制隔离戒毒所、云南省第七强制隔离戒毒所



长水中心学校、长水晨星幼儿园



下李其、一甲、五甲



云南新西南职业技术学校、立志小学、小朝阳幼儿园、板桥中学、兴杰小学、明珠学校、贝贝幼儿园、一甲中心易子幼儿园、晨星幼儿园、贝贝飞行幼儿园、官渡区大板桥街道社区卫生服务中心

图 5.1-25 局部放大图

5.1.3 远期飞机噪声影响分析

根据中国民用航空局 2019 年 9 月 9 日批复的《民航局关于昆明长水国际机场总体规划的批复（2019 年版）》，昆明机场远期将达到 5 条平行跑道共同运行的复杂飞行区构型，且机场周边空域复杂。

根据本次可研报告，2035 年昆明机场将形成 5 条平行跑道共同运行的复杂飞行区构型，2035 年预测旅客吞吐量 12000 万人次、货邮吞吐量 120 万吨、客机年起降约 77.7 万架次、货机年起降约 1.335 万架次。由于本次昆明长水国际机场改扩建工程可行性研究阶段，并未对机场 2035 年跑道构型、飞行程序设计进行深入研究。本次根据 2035 年 5 条跑道的运行模式、飞行程序目前已有方案，进行 2035 年飞机噪声预测，预测等值线见附图 8。

表 5.1-17 2035 年各声级影响面积表

| 年份 | WECPNL 声级范围 (dB) km ² | | | | |
|--------|----------------------------------|---------|--------|--------|--------|
| | >70 | >75 | >80 | >85 | >90 |
| 2030 年 | 208.259 | 106.652 | 56.006 | 20.617 | 8.748 |
| 2035 年 | 235.06 | 114.41 | 63.48 | 28.625 | 11.97 |
| 增幅 | 12.87% | 7.27% | 13.34% | 38.84% | 36.83% |

由于目前 2035 年 5 条跑道构型、飞行程序设计处于初步研究阶段，未进行深入研究，未来机场进一步扩建，及下一轮的机场总规修编调整远期跑道构型等，均需根据具体情况，在充分研究论证机场远期空域及飞行程序（飞行航迹）、远期 5 条跑道起降运行模式等条件的基础上，重新绘制飞机噪声等值线图。

5.1.4 变电站噪声影响预测

本项目新建南工作区、北工作区各 1 座 110kV 中心变电站，其评价范围内无声环境保护目标，本次预测重点考虑变电站场界噪声。

1、参数选取

新建南区、北区 110kV 中心变电站主变均采用户内式布置，运行期间的噪声主要是主变压器噪声，变压器的噪声主要以中低频为主，根据变压器设备噪声标准以及类比实测的声源资料，110kV 变压器声源值一般在 60~65dB (A)，本次评价预测时按保守考虑，变压器噪声源强取设备外 1m 处 A 声级为 65dB (A)。本次预测声源按点源建模。

表 5.1-18 新建 110kV 中心变电站噪声预测参数一览表

| | | |
|----------------|--------------------------|-------------------|
| 北区 110kV 中心变电站 | 变电站布置形式 | 户内式 |
| | 站区建筑面积 (m ²) | 5244.46 |
| | 声源 | 主变压器 |
| | 声源类型 | 点声源 |
| | 声源个数 | 3 台 |
| | 主变压器 1m 外声压级 dB(A) | 65 |
| | 主变高度 (m) | 3.5 |
| | 配电综合楼高度 (m) | 17.3 |
| | 围墙高度 (m) | 2.5 |
| | 等声级线计算高度 (m) | 1.5 |
| 南区 110kV 中心变电站 | 变电站布置形式 | 户内式 |
| | 站区建筑面积 (m ²) | 3317.19 |
| | 声源 | 主变压器 |
| | 声源类型 | 点声源 |
| | 声源个数 | 本期 2 台 (远期预留 1 台) |
| | 主变压器 1m 外声压级 dB(A) | 65 |
| | 主变高度 (m) | 3.5 |
| | 配电综合楼高度 (m) | 17.3 |
| | 围墙高度 (m) | 2.5 |
| | 等声级线计算高度 (m) | 1.5 |

2、预测点位

南、北区 110kV 中心变电站四周厂界噪声预测点位于围墙外 1m、距离地面 1.5m 高度处。

3、预测方案

南区变电站本期建设两台主变压器 (远期预留一台)，北区变电站本期建设三台主变压器，本次噪声预测按照变电站本期建设规模进行预测，以变电站厂界噪声贡献值作为厂界噪声的评价量。

4、预测结果

根据南、北区 110kV 中心变电站总平面布置情况，按前述预测参数条件，本期规模条件下对变电站厂界噪声影响进行了预测计算，预测结果详见表 5.1-19。

表 5.1-19 新建 110kV 中心变电站噪声预测结果

| | 预测点 | 贡献值(dB) | 标准值(dB) | | 达标分析 |
|--------------------|-----|---------|---------|----|------|
| | | | 昼间 | 夜间 | |
| 南区 110kV 中心 变电站 | 东厂界 | 34.18 | 65 | 55 | 达标 |
| | 北厂界 | 25.2 | 65 | 55 | 达标 |
| | 南厂界 | 37.36 | 65 | 55 | 达标 |
| | 西厂界 | 27.15 | 65 | 55 | 达标 |
| 南区 110kV 中心 变电站 | 东厂界 | 31.17 | 65 | 55 | 达标 |
| | 北厂界 | 26.77 | 65 | 55 | 达标 |
| | 南厂界 | 34.8 | 65 | 55 | 达标 |
| | 西厂界 | 31.27 | 65 | 55 | 达标 |



图 5.1-26 南区 110kV 中心变电站噪声预测等值线图

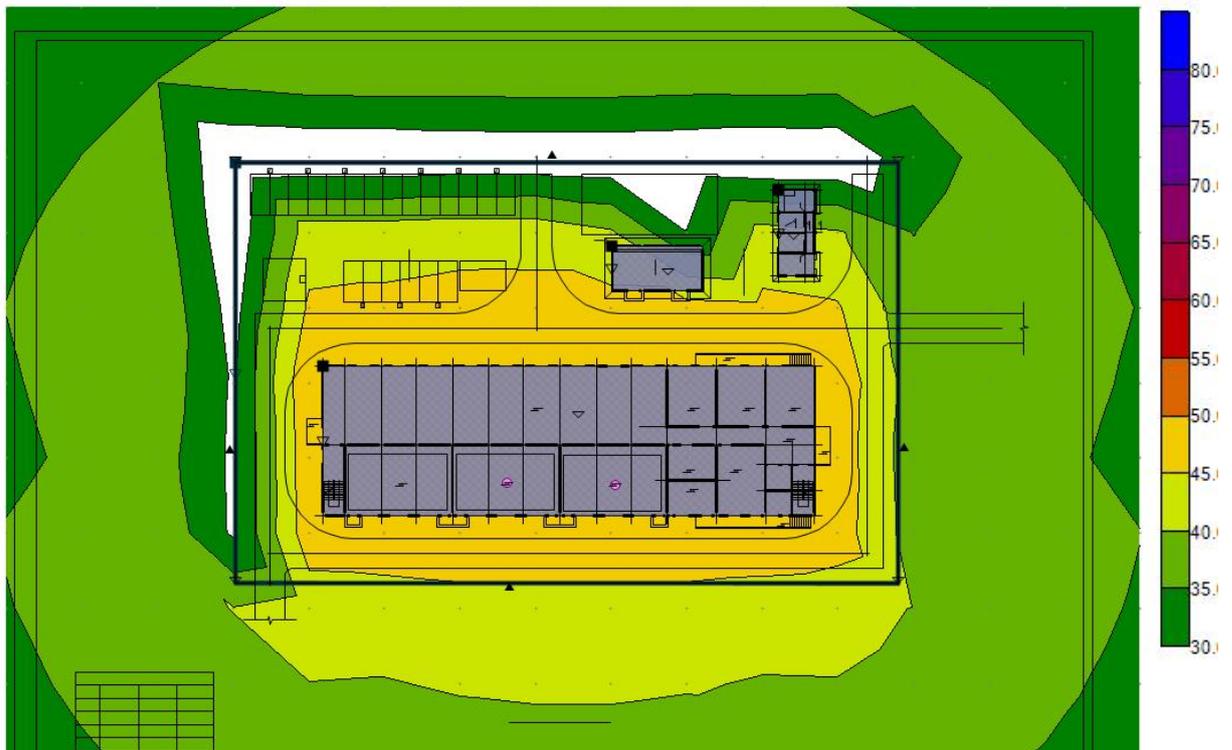


图 5.1-27 北区 110kV 中心变电站噪声预测等值线图

根据预测结果，新建 2 座 110kV 中心变电站均为户内变电站，厂界噪声贡献值为 25.2~37.36dB(A)，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准要求。

5.1.5 小结

昆明机场目标年 2030 年飞行业务量相较于现状有较大的增长,根据飞机噪声预测结果,有 53 个声环境保护目标预测值超过了《机场周围飞机噪声环境标准》(GB9660-88)一、二类区域标准,受影响居民区共计 26 处,有 3598 户/10991 人位于超过 75dB 区域,受影响学校共计 27 处,机场噪声会对周边声环境产生较为明显的影响,应根据超标的实际情况,采取针对性的噪声影响减缓措施。

新建 110kV 中心变电站均为户内变电站,厂界噪声贡献值为 25.2~37.36dB(A),均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3 类标准要求。

5.2 大气环境影响预测与评价

5.2.1 施工期

5.2.1.1 施工扬尘

(1) 来源

施工期大气环境影响主要是施工扬尘。施工扬尘来源主要是土方的挖填、场地平整、建筑材料装卸和堆放、车辆往来、混凝土搅拌等引起的扬尘。本工程涉及部分土方挖掘以及车辆往来运输，扬尘会对当地的大气环境造成影响。污染因子主要为 TSP。

施工扬尘的起尘量与许多因素有关，挖土机等在工作时的起尘量与挖坑深度、挖土机抓斗与地面的相对高度、风速、土壤的颗粒度、土壤含水量等因素有关。对于渣土堆场而言，起尘量还与堆放方式、起动风速及堆场有无防护措施等有关。国内外的研究结果和类比调查表明，影响起尘量的主要因素分别为：防护措施、风速、土壤湿度、挖土方式或土堆的堆放方式等。此外，道路的扬尘量与车辆的行驶速度有关，速度越快，其扬尘量也越大。

(2) 影响分析

施工过程中，扬尘影响最大的环节为挖土、露天堆放和车辆运输。

①挖土

据经验，当工程挖土方量为 400t/d 时，其扬尘（TSP）对大气环境的影响较大，一般其影响范围在 500m 左右，近距离 TSP 浓度超过二级标准几倍至十几倍，但在 600m 左右均可达到二级标准。

②露天堆放

施工扬尘的另一种情况是露天堆放，这类扬尘受作业时风速的影响。扬尘的大小跟风力的大小及气候有一定的关系。类比相关实测资料，在风速 3.6m/s 时，施工现场下风向不同距离的扬尘浓度见表 5.2-1。在自由风场中，施工扬尘可在 150m 范围内超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准，对大气环境可造成不利影响；150m 范围外一般不会有大的影响。

表 5.2-1 施工现场下风向不同距离处的扬尘浓度 单位：mg/m³

| 距离 | 1m | 25m | 50m | 80m | 150m |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| TSP | 3.744 | 1.630 | 0.785 | 0.496 | 0.246 |

③混凝土搅拌

为了满足飞机滑行、起降等特殊需要，需采用特制配合比混凝土，因此需在飞行

区设置混凝土搅拌站。混凝土搅拌会引起粉尘产生，搅拌引起的粉尘污染集中在搅拌站周围，对搅拌站附近影响表现为量大而面广。类比相关资料，在混凝土搅拌站下风向 50m 处，TSP 浓度为 11.652mg/m³，100m 处为 9.694mg/m³，在 200m 外基本能达到国家环境空气质量二级标准要求。因此应将混凝土搅拌站尽量设置在保护目标的下风向，且应远离保护目标 300m 以外。

④车辆运输

施工期车辆运输过程产生的扬尘约占扬尘总量的 60%，一般情况下，施工场地、施工道路在自然风作用下产生的扬尘所影响的范围在 100m 以内。如果在施工期间对车辆行驶的路面实施洒水抑尘，每天洒水 4-5 次，可使扬尘减少 70% 左右，将有效控制施工扬尘对周围农户的影响。表 5.2-2 为施工场地洒水抑尘的试验结果。

表 5.2-2 施工期场地洒水抑尘试验结果

| 距离(m) | | 5 | 20 | 50 | 100 |
|--------------------------------|-----|-------|------|------|------|
| TSP 小时平均浓度(mg/m ³) | 不洒水 | 10.14 | 2.89 | 1.15 | 0.86 |
| | 洒水 | 2.01 | 1.40 | 0.67 | 0.60 |

由上表可知，每天洒水 4-5 次进行抑尘，可有效地控制施工扬尘，可将 TSP 污染距离缩小到 20-50m 范围内。

5.2.1.2 施工废气

施工中将会有各种工程及运输用车来往于施工现场，主要有运输卡车、翻斗车、挖掘机、铲车、推土机等。汽车尾气中的污染物主要有一氧化碳（CO）、碳氢化合物（HC）及氮氧化物（NO_x），会对下风向和运输沿线区域产生不利影响。

一般燃汽油和柴油卡车排放的尾气中 HC、颗粒物、CO、NO_x 等污染物排放量见表 5.2-3。

表 5.2-3 汽车尾气中主要污染物排放量

| 燃料 | HC | 颗粒物 | CO | NO _x |
|----------|------|------|-------|-----------------|
| 燃汽油 g/km | 1.23 | 0.56 | 5.94 | 5.26 |
| 燃柴油 g/h | 77.8 | 61.8 | 161.0 | 452.0 |

施工现场汽车尾气对大气环境的影响有如下几个特点：

- 1) 车辆在施工现场范围内活动，尾气呈面源污染形式；
- 2) 车辆排气筒高度较低，尾气扩散范围不大，对周围地区影响较小；
- 3) 车辆为非连续行驶状态，污染物排放时间及排放量相对较少。

综上分析，由于车辆尾气为流动的线源，影响范围较大，但其污染不集中且扩散能力相对较快，因此对大气环境的影响不是很大。

5.2.2 运营期

5.2.2.1 气象特征分析

按《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)要求分析常规地面气象资料统计特征量。项目采用的是呈贡气象站(56882)资料,气象站位于云南省昆明市,地理坐标为东经 102.8258 度,北纬 24.9086 度,海拔高度 1976.6 米。呈贡气象站距项目 23.33km,是距项目最近的国家气象站,拥有长期的气象观测资料,以下资料根据 2002-2021 年气象数据统计分析。见表 5.2-4。

表 5.2-4 当地 20 年气象累年年资料

| 要素名称 | 值 | 单位 |
|--------|-------|-----|
| 平均气温 | 15.9 | ℃ |
| 极端最高气温 | 32.4 | ℃ |
| 极端最低气温 | -5.9 | ℃ |
| 平均气压 | 805.7 | hPa |
| 平均水汽压 | 12.7 | hPa |
| 平均相对湿度 | 69.7 | % |
| 平均降水量 | 805.9 | 毫米 |
| 平均风速 | 2.7 | 米/秒 |
| 极端最大风速 | 28.1 | 米/秒 |

表 5.2-5 近 20 年累年月平均风速资料(m/s)

| 月份 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 风速 | 2.9 | 3.3 | 3.5 | 3.3 | 3.0 | 2.7 | 2.2 | 2.0 | 2.0 | 2.1 | 2.4 | 2.6 |

风向玫瑰图如图 5.2-1。

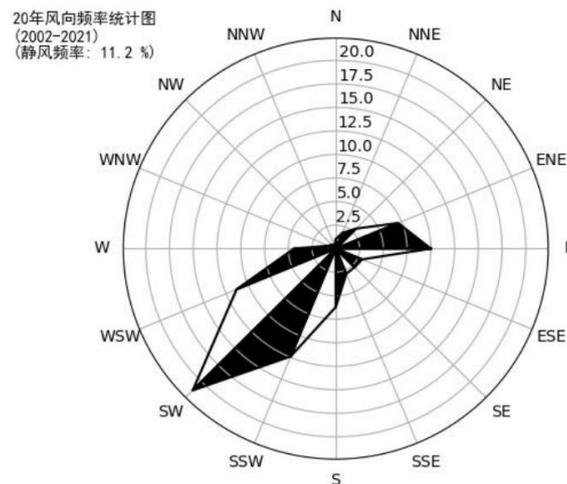


图 5.2-1 20 年风向频率玫瑰图

5.2.2.2 进一步预测模型的地面气象数据统计分析

进一步预测模型的地面气象数据采用基准年 2021 年呈贡站(56882, 地理坐标为东经 102.82 度, 北纬 24.91 度)的全年逐时逐次地面观测数据。2021 年呈贡站地面观

测数据的统计分析如下。

(1) 温度

根据 2021 年地面气象资料中每月平均温度的变化情况表和年平均温度月变化曲线图可知：项目所在地全年月平均气温最高均出现在 5 月（21.0℃），最低气温出现在 1 月（9.0℃）。

表 5.2-6 2021 年各月平均温度一览表(单位：℃)

| 月份 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 温度 | 9.0 | 12.5 | 16.7 | 18.6 | 21.0 | 20.8 | 20.4 | 20.6 | 19.8 | 16.0 | 12.1 | 10.3 |

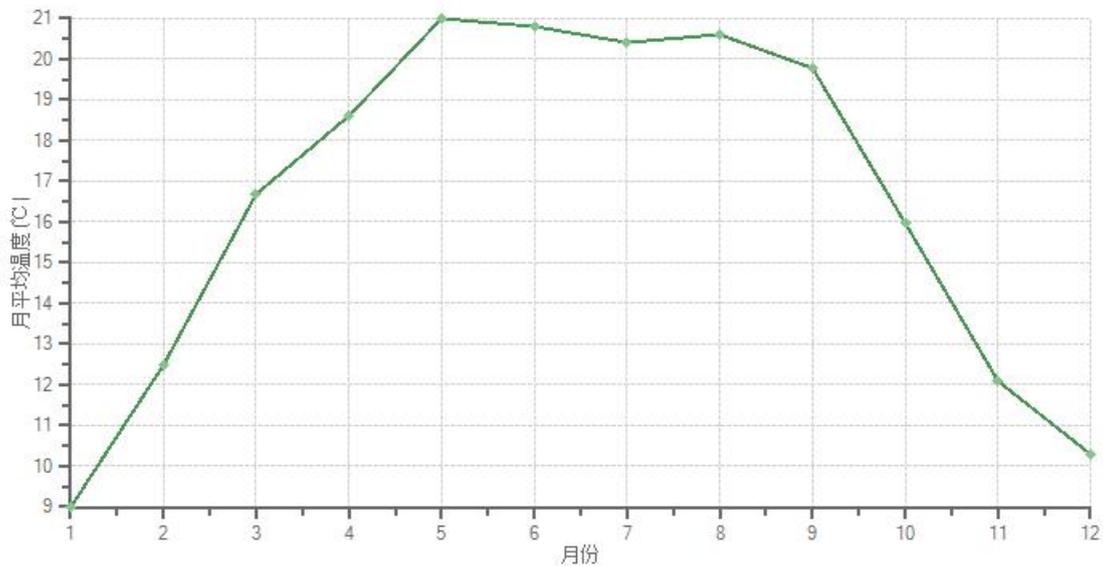


图 5.2-2 2021 年均温度月变化曲线图

(2) 风速

月平均风速随月份的变化和季小时平均风速的日变化情况见下表，各季小时的平均风速变化曲线见下图。

表 5.2-7 2021 年各月及年平均风速一览表(单位：m/s)

| 月份 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 风速 | 3.6 | 3.4 | 4.2 | 3.5 | 4.1 | 2.9 | 2.6 | 2.5 | 2.1 | 2.8 | 2.9 | 2.5 |

表 5.2-8 2021 年季小时平均风速的日变化一览表 (m/s)

| 小时 风速 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 春季 | 3.2 | 3.0 | 3.0 | 2.9 | 2.7 | 2.5 | 2.8 | 3.0 | 3.2 | 4.0 | 4.5 | 4.8 |
| 夏季 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.3 | 2.2 | 2.2 | 2.1 | 2.2 | 2.4 | 2.6 | 2.8 | 3.1 |
| 秋季 | 2.3 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.4 | 2.6 | 2.9 | 3.0 |
| 冬季 | 2.7 | 2.4 | 2.3 | 2.3 | 2.2 | 2.3 | 2.2 | 2.2 | 2.1 | 2.9 | 3.4 | 3.7 |
| 小时 风速 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 春季 | 5.0 | 5.2 | 5.2 | 5.3 | 5.4 | 5.1 | 5.0 | 4.5 | 4.0 | 3.7 | 3.6 | 3.3 |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 夏季 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 3.3 | 3.1 | 3.0 | 2.8 | 2.6 | 2.5 | 2.4 | 2.3 |
| 秋季 | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 3.5 | 3.5 | 3.3 | 2.8 | 2.6 | 2.5 | 2.3 | 2.4 | 2.2 |
| 冬季 | 4.0 | 4.4 | 4.7 | 4.7 | 4.6 | 4.3 | 3.9 | 3.7 | 3.2 | 2.9 | 2.7 | 2.7 |

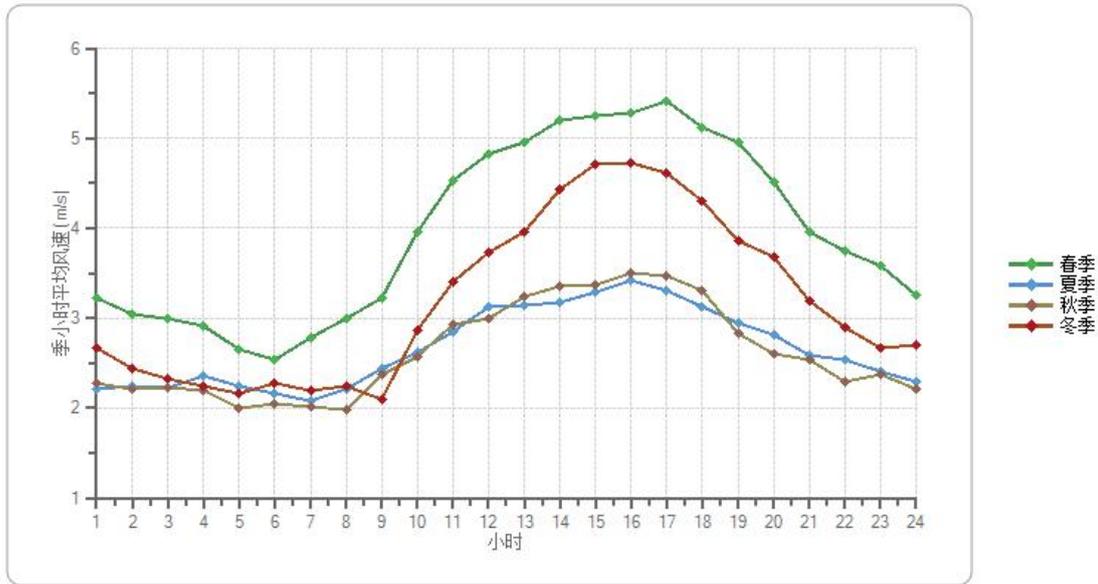


图 5.2-3 2021 年季小时平均风速日变化曲线图(m/s)

(3) 风向、风频

每月、各季及长期平均各向风频变化情况见下表。全年及四季风频玫瑰见下图。

表 5.2-9 2021 年各月、各季、全年各风向出现频率 (%)

| | N | NNE | NE | ENE | E | ESE | SE | SSE | S | SSW | SW | WSW | W | WNW | NW | NNW | C |
|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| 1月 | 0.1 | 0 | 0.5 | 1.1 | 3.4 | 14.1 | 6.5 | 0.8 | 0.9 | 1.2 | 4.6 | 19.9 | 35.1 | 7.4 | 1.5 | 0.4 | 2.6 |
| 2月 | 0.1 | 0.1 | 1.3 | 1.5 | 2.8 | 6.7 | 5.2 | 2.4 | 0.7 | 1.6 | 3.3 | 25 | 33.9 | 11.9 | 1.2 | 0.3 | 1.8 |
| 3月 | 0 | 0 | 0.1 | 0.4 | 0.9 | 4.6 | 5.2 | 0.8 | 0.8 | 0.5 | 3.1 | 14.4 | 46.9 | 17.6 | 3.4 | 0.7 | 0.5 |
| 4月 | 1 | 0.3 | 0.7 | 1.1 | 1.7 | 2.8 | 7.2 | 1.3 | 1.3 | 3.1 | 5 | 22.6 | 36.4 | 9.6 | 2.2 | 1.1 | 2.8 |
| 5月 | 0.1 | 0.1 | 0.3 | 0.3 | 1.7 | 4.7 | 4.7 | 1.1 | 1.2 | 0.7 | 3.4 | 30.2 | 44.9 | 4.7 | 1.3 | 0.4 | 0.1 |
| 6月 | 0.3 | 0.3 | 1.1 | 3.8 | 4.2 | 12.4 | 8.8 | 4.4 | 3.5 | 1.7 | 3.9 | 23.8 | 24.3 | 4 | 0.6 | 0.6 | 2.6 |
| 7月 | 1.9 | 3.8 | 4.2 | 7.7 | 9 | 3.8 | 3.5 | 2.3 | 4.3 | 14.4 | 19.1 | 9.9 | 5.6 | 1.2 | 0.4 | 0.8 | 8.2 |
| 8月 | 0.8 | 2.3 | 3.2 | 7.8 | 10.2 | 3.9 | 1.9 | 2.7 | 3.9 | 26.2 | 24.7 | 3.2 | 1.3 | 0.3 | 0.5 | 0.5 | 6.5 |
| 9月 | 0.8 | 0.4 | 2.8 | 11.1 | 11.9 | 7.9 | 6.1 | 3.1 | 6.3 | 16.8 | 18.5 | 3.5 | 0.8 | 0.3 | 0.4 | 0.6 | 8.8 |
| 10月 | 0.5 | 3.9 | 3.9 | 15.9 | 16.5 | 4.3 | 1.9 | 1.5 | 4.7 | 19.9 | 20.3 | 2 | 0.4 | 0.4 | 0 | 0 | 3.9 |
| 11月 | 0 | 1.4 | 2.9 | 12.1 | 18.6 | 2.1 | 1.5 | 2.5 | 3.2 | 15.7 | 28.8 | 5.4 | 0.8 | 0.3 | 0.4 | 0.3 | 4 |
| 12月 | 0.5 | 0.4 | 2.2 | 7.4 | 10.3 | 4 | 1.5 | 2.6 | 3.9 | 17.6 | 35.5 | 6.5 | 1.1 | 0.5 | 0.5 | 0 | 5.5 |
| 春季 | 0.4 | 0.1 | 0.4 | 0.6 | 1.4 | 4.0 | 5.7 | 1.0 | 1.1 | 1.4 | 3.8 | 22.4 | 42.8 | 10.6 | 2.3 | 0.7 | 1.1 |
| 夏季 | 1.0 | 2.1 | 2.9 | 6.4 | 7.8 | 6.6 | 4.7 | 3.1 | 3.9 | 14.2 | 16.0 | 12.2 | 10.3 | 1.8 | 0.5 | 0.6 | 5.8 |
| 秋季 | 0.5 | 1.9 | 3.2 | 13.0 | 15.7 | 4.8 | 3.2 | 2.3 | 4.7 | 17.5 | 22.5 | 3.6 | 0.7 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 5.5 |
| 冬季 | 0.3 | 0.2 | 1.3 | 3.4 | 5.6 | 8.3 | 4.4 | 1.9 | 1.9 | 7.0 | 14.8 | 16.9 | 23.0 | 6.4 | 1.1 | 0.2 | 3.3 |
| 全年 | 0.5 | 1.1 | 1.9 | 5.9 | 7.6 | 5.9 | 4.5 | 2.1 | 2.9 | 10 | 14.3 | 13.8 | 19.2 | 4.8 | 1 | 0.5 | 3.9 |

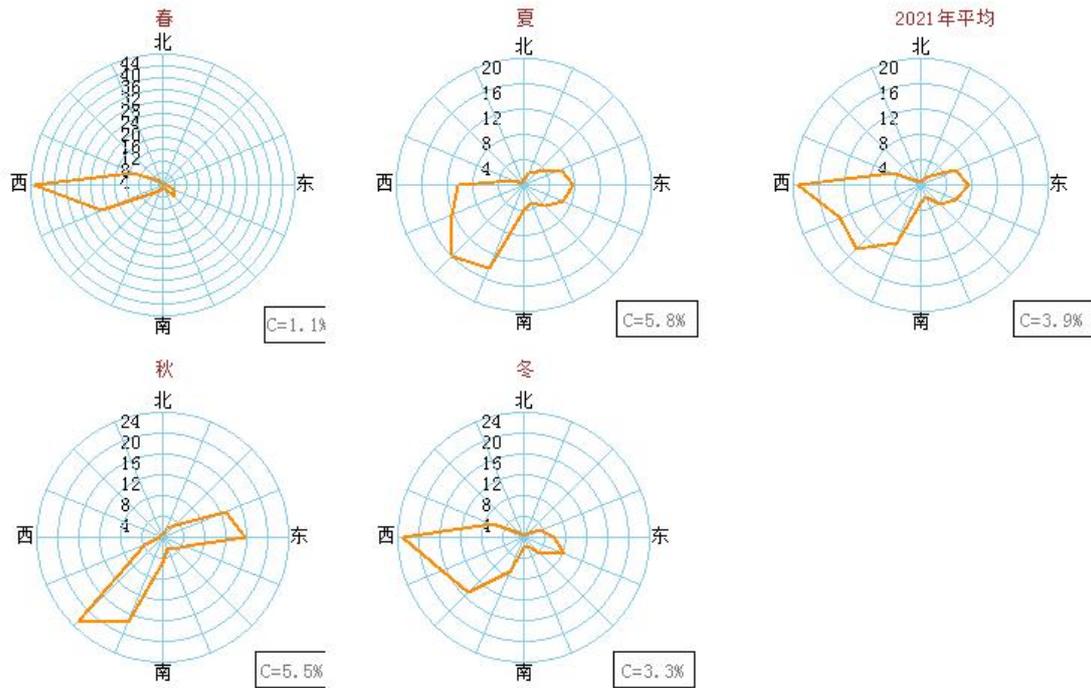


图 5.2-4 2021 年各季与年的风向频率玫瑰图

5.2.2.3 大气环境影响预测与评价

(1) 预测因子和评价标准

根据工程分析和污染源调查确定评价因子，确定预测因子为 CO 、 NMHC 、 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 。评价标准采用《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中大气环境污染物二级浓度限值， NMHC 参考执行由国家环境保护局科技标准司出版的《大气污染物综合排放标准详解》中的推荐值 $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。 NMHC 的厂界标准采用《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）的 $4\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(2) 预测模型介绍

本次环评大气影响预测工作预测模式采用美国联邦航空局2013年6月推出的排放和扩散模型系统（EDMS5.1.4.1）。EDMS 模式由污染源排放清单计算模块和扩散模型模块组成，是专门用于机场污染物排放清单计算和扩散模型分析的工具，在全球各地广泛用于机场的大气环境影响评价。

本次评价使用 EDMS 产生污染源排放清单，并生成 AERMOD 输入程序，而后将其导入到 AERMOD 模式中，模式系统对正常排放下各污染物浓度分布进行预测，预测时段为2021年1月至2021年12月。AERMOD 是一个稳态烟羽扩散模式，可基于大气边界层数据特征模拟点源、面源、体源等排放出的污染物在短期（小时平均，日平均）、长期（年平均）的浓度分布，适用于农村或城市地区、简单或复杂地形。

预测结果的数据分析和后处理采用三捷环境工程咨询有限公司开发的 BREEZE AERMOD、BREEZE 3D Analyst(4.1.0.4)和 BREEZE AERMOD EIA(2.1.0.36)进行处理。

(3) 模拟情景设置

本项目为机场扩建项目，由于扩建后机场业务量增加，将导致机型数量和类型的变化，停机坪位置调整，飞机跑道位置和用途的变更等一系列的变化。针对这一复杂的扩建情景，本项目采用“扩建后机场所有污染源的预测模拟结果”减去“现有机场所有污染源的预测模拟结果”作为新增污染源的预测模拟结果。为此，使用 EDMS 对现有和扩建后的机场的所有污染源进行建模，并使用 AERMOD 进行模拟，最后将预测结果相减。

同时考虑到机场项目对大气的影响，将预测范围设定为以昆明长水国际机场为中心的边长 50km 的正方形区域。

运营期机场空气污染物主要来源于机场运行飞机在停机坪停靠、滑行道滑行及跑道上起飞和降落过程中产生的尾气；停车场进出车辆、进场路上运行车辆的尾气；昆明长水国际机场空气污染源见表 5.2-10。

表 5.2-10 昆明长水国际机场空气污染源一览表

| 序号 | 污染源分类 | 污染源名称 | 排放的主要污染物 | 备注 |
|----|-------|-------------------|--|----------------------|
| 1 | 流动源 | 飞机以及地面保障系统，辅助动力设备 | SO ₂ 、CO、NO ₂ 和 NMHC、PM _{2.5} 、PM ₁₀ 以及其他污染物 | 包括飞机的滑行、起飞、降落过程 |
| 2 | | 进出场路汽车 | SO ₂ 、CO、NO ₂ 和 NMHC、PM _{2.5} 、PM ₁₀ 以及其他污染物 | 进场路各种车辆运行 |
| 3 | 静态源 | 锅炉，油库，停车场 | SO ₂ 、CO、NO ₂ 和 NMHC、PM _{2.5} 、PM ₁₀ 以及其他污染物 | 停车场、出租车蓄车场、航空油罐，供暖锅炉 |

大气污染源中飞机尾气、地面保障系统（各种为飞机服务的场内车辆等）、辅助动力设备（APM保障客舱内的空调运行的设备）、停车场等废气排放的计算采用美国联邦航空管理局(FAA)和美国空军(USAF)合作开发的 EDMS 模型(EDMS5.1.4.1)。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)对不达标区的评价要求，设置模拟情景见表 5.2-11。本项目的二次 PM_{2.5} 由《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)中的描述，将新增源的 NO₂ 贡献浓度与新增源的 SO₂ 贡献浓度分别乘以系数 0.44、0.58 后加和得到。在计算 PM_{2.5} 削减源的时候也考虑了 NO₂ 和 SO₂ 的削减源对二次 PM_{2.5} 的削减。

表 5.2-11 情景设置

| 序号 | 污染源类别 | 预测因子 | 计算点 | 预测内容 | 评价内容 |
|----|-----------------------------|--|-----------------|--------------|--|
| 1 | 新增污染源 | SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、NMHC | 环境空气保护目标 网格点 | 短期浓度 长期浓度 | 最大浓度占标率 |
| 2 | 新增污染源-区域 削减污染源+区 域拟建源 | SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、NMHC | 环境空气保护目标 网格点 | 短期浓度 长期浓度 | 叠加环境质量现状 浓度后的保证率日 平均质量浓度和年 平均质量浓度，或短 期浓度的达标情况； 年平均质量浓度变 化率 |
| 3 | 新增污染源+项 目全厂现有污染 源 | 超标污染物 | 网格点 | 短期浓度 | 大气环境防护距离 |

(4) 二氧化氮/氮氧化物的取值说明

EDMS 软件污染物排放量计算未能给出二氧化氮的排放量。GB3096-2012《环境空气质量标准》在基本项目中规定了二氧化氮的浓度限值，同时在其他项目中规定了NO_x浓度限值。鉴于NO_x主要由二氧化氮和一氧化氮组成，二氧化氮的毒性是一氧化氮毒性的五倍，因此本评价采用二氧化氮作为评价指标。飞机、汽车尾气的排放源强是按NO_x进行统计的，环境质量标准为NO₂，由于NO_x和NO₂在环境转换中的复杂性，国家没有规定二者的转换公式。通过类比其他国内机场在NO_x和NO₂的比例系数选取的情况，本项目对小时预测浓度采用NO_x和NO₂的比例系数为0.3，日均预测浓度采用0.5，年均预测浓度采用0.75。本次评价在预测中NO₂/NO_x的取值见表5.2-12。

表 5.2-12 评价中 NO₂/NO_x 的取值

| 预测内容 | 最大一次浓度预测 | 最大日均浓度预测 | 年均浓度预测 |
|--------------------------------------|----------|----------|--------|
| NO ₂ /NO _x 的取值 | 30% | 50% | 75% |

(5) 预测参数

1. 预测点的设置

采用直角坐标预测网格，采用近密远疏的可变网格点（5km 范围内间距 100m，5km-15km 范围间距 250m，15km-25km 范围间距 500m）。网格的设置符合导则的规定，具有足够的分辨率以尽可能精确预测污染源对评价范围的最大影响。

2. 模型设置

①地面气象数据

地面气象观测资料采用呈贡站（56882，地理坐标为东经 102.82 度，北纬 24.91 度）2021 年 1 月至 2021 年 12 月连续一年的地面逐时风速、风向、温度以及低云量总

云量观测资料，可以反应局地风场，符合导则要求。

②高空气象数据

本项目采用中尺度气象模式 WRF 模拟 50km 内的格点气象资料作为 AERMOD 模式输入的高空气象数据。该模式采用的原始数据有地形高度、土地利用、陆地-水体标志、植被组成等数据，数据源主要为美国 USGS 数据。原始气象数据采用美国国家环境预报中心的 NCEP/NCAR 的再分析数据。格点坐标为 34.33N，108.65E。高空气象数据层数为 40 层，时间为 GMT 时间 0 点和 12 点（北京时间 8 点和 20 点），可直接作为 Aermnet 程序的高空输入文件。

③地表特征参数

根据项目所在地 2030 年相关规划，以项目点为中心的 3km 范围内，城市地貌占比最大且超过一半，因此选择城市选项，项目所在地官渡区人口为 160.2 万。地表特征基本参数选自国家环保部环境工程评估中心环境质量模拟重点实验室编写的《大气预测软件 AERMOD 简要用户使用手册》。

④地形数据

本项目预测地形数据取自网站 <http://srtm.csi.cgiar.org>，精度为 90m×90m，本项目周边以平原为主，地形示意图如图 5.2-5 所示。

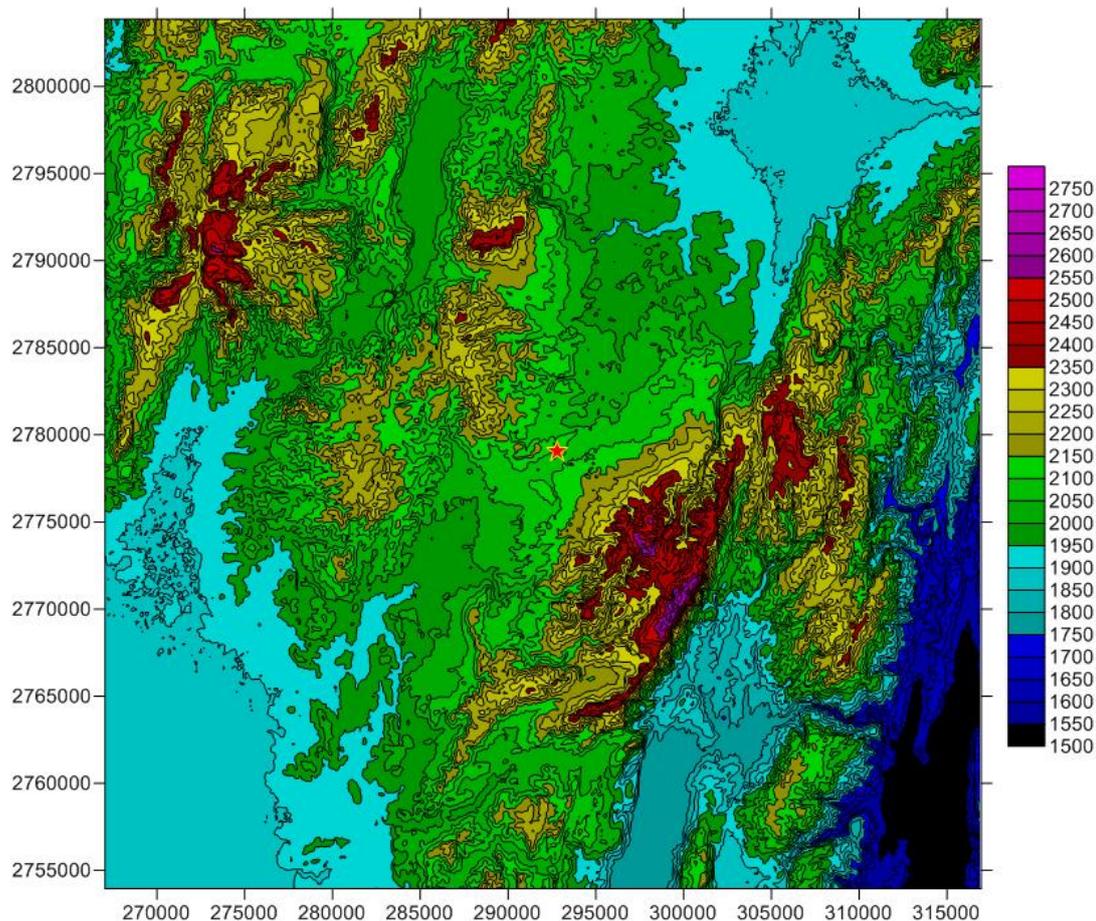


图 5.2-5 项目周边地形分析图（星型为机场位置）

（6）背景值选取

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)相关要求，本项目评价范围涉及官渡区、呈贡区、盘龙区、嵩明县、宜良县，本次收集了以上行政区划内的监测站点的基准年逐日监测数据，采用上述例行监测站点 2021 年逐日数据平均值作为现状背景叠加浓度。NMHC 采用补充监测站点的采样结果的最大值作为现状背景叠加浓度。站点信息表 5.2-13。

表 5.2-13 站点信息

| 站点名称 | 距厂址距离 | 经度 | 纬度 | 数据年份 |
|----------|--------|----------|----------|------|
| 官渡区博物馆 | 20.3km | 102.7494 | 25.0119 | 2021 |
| 呈贡区空气自动站 | 27km | 102.821 | 24.8885 | 2021 |
| 龙泉镇空气自动站 | 21km | 102.728 | 25.0836 | 2021 |
| 嵩明县空气自动站 | 31.2km | 103.0775 | 25.35663 | 2021 |
| 宜良县空气自动站 | 31.3km | 103.1655 | 24.91736 | 2021 |

（7）污染源、消减源、拟建源情况

因为机场污染源排放跟时间和航班有密切的关系，EDMS 通过航班起降的设置，将污染排放逐时分配为各个面源每个小时的污染源强，通过 AERMOD 的小时排放文件实现逐时可变源强的模拟计算。EDMS 计算系统共将机场排放清单中的各类污染源

依据机场运行规律划分为 5070 个面源进行模拟计算。本报告中不列举详细的各面源的设置情况。经调查，评价范围内无机场类似的削减源和拟建、在建源。

(8) 本项目环境影响评价预测结果

1. 大气环境保护区域

根据《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ2.2 - 2018)，对于项目厂界浓度满足大气污染物厂界浓度限值，但厂界外大气污染物短期贡献浓度超过环境质量浓度限值的，可以自厂界向外设置一定范围的大气环境保护距离。本项目厂界外大气污染物短期贡献浓度均未超过环境质量浓度限值，不需要设置防护区域。

(2) 新增源贡献浓度

① 小时贡献浓度

NO₂、SO₂、CO、NMHC 有小时环境质量标准，区域最大落地浓度的占标率分别为：89.62%、7.07%、19.41%、11.15%，均小于 100%的占标率，见表 5.2-14~表 5.2-17 所有环境保护目标均达标。

表 5.2-14 NO₂ 小时贡献质量浓度预测结果表

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标率 /% | 达标 情况 |
|-----------------|--------------|----------|----------|---------------------------------------|------------|-----------|----------|
| NO ₂ | 庄科村 | -6350.02 | -7042.91 | 5.81 | 2021092907 | 2.91 | 达标 |
| | 阿拉街道 | -4710.49 | -12315.8 | 3.79 | 2021092907 | 1.90 | 达标 |
| | 长水中心学校 | 6696.76 | 3074.25 | 6.83 | 2021081719 | 3.42 | 达标 |
| | 长水航城水槐苑 | 142.82 | -3614.27 | 8.33 | 2021042922 | 4.17 | 达标 |
| | 长水航城水禾苑 | 1080.43 | -2884.33 | 9.63 | 2021082819 | 4.82 | 达标 |
| | 长水航城 | -228.24 | -4043.13 | 7.72 | 2021042922 | 3.86 | 达标 |
| | 长水晨星幼儿园 | 6643.44 | 3045.32 | 6.90 | 2021081719 | 3.45 | 达标 |
| | 长坡村 | 2935.28 | 1463.74 | 24.00 | 2021122403 | 12.00 | 达标 |
| | 张家坡 | 2714.89 | -1524.39 | 8.46 | 2021120302 | 4.23 | 达标 |
| | 云翔苑 | -1915.74 | -6207.26 | 4.98 | 2021122607 | 2.49 | 达标 |
| | 云杉苑 | 436.32 | -3466.42 | 8.49 | 2021082819 | 4.25 | 达标 |
| | 云瑞社区 | 6616.5 | 2952.1 | 6.97 | 2021081719 | 3.48 | 达标 |
| | 云桥村 | 6876.16 | 3443.68 | 6.43 | 2021081719 | 3.21 | 达标 |
| | 云南新西南技工学校 | -6639.38 | -6682.25 | 5.02 | 2021092907 | 2.51 | 达标 |
| | 云南司法警官职业学校 | -4325.45 | -4754.55 | 12.16 | 2021092907 | 6.08 | 达标 |
| | 云南省第七强制隔离戒毒所 | -2919.27 | -4304.13 | 7.43 | 2021092907 | 3.71 | 达标 |
| | 云南农业职业技术学院 | 4065.07 | 6239.84 | 7.40 | 2021011507 | 3.70 | 达标 |
| | 云南博慧幼儿园 | -3982.13 | -6076.6 | 8.05 | 2021092907 | 4.02 | 达标 |
| 青云街道 | -12254 | -4988.94 | 6.33 | 2021022208 | 3.16 | 达标 | |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标率 /% | 达标 情况 |
|-----|------------------|----------|----------|---------------------------------------|------------|-----------|----------|
| | 印城佳苑 | -6450.2 | -9462.33 | 5.01 | 2021092907 | 2.51 | 达标 |
| | 一甲中心易子幼儿园 | -6569.49 | -6782.62 | 5.21 | 2021092907 | 2.61 | 达标 |
| | 一甲 | -6492.72 | -6576.49 | 5.34 | 2021092907 | 2.67 | 达标 |
| | 嵩阳街道 | 642.7 | 17270.25 | 4.14 | 2021112417 | 2.07 | 达标 |
| | 杨官庄 | 3744.94 | 4503.43 | 10.77 | 2021021108 | 5.39 | 达标 |
| | 羊桃箐 | 2370.13 | -5086.07 | 3.36 | 2021112414 | 1.68 | 达标 |
| | 严家庄 | -2237.99 | 3617.79 | 34.97 | 2021120107 | 17.49 | 达标 |
| | 七甸街道 | -3518.24 | -16979.1 | 2.11 | 2021040609 | 1.05 | 达标 |
| | 杏园幼儿园 | -5130.98 | -6829.53 | 7.85 | 2021092907 | 3.93 | 达标 |
| | 星月澜湾 | -1150.24 | -4364.52 | 6.73 | 2021122607 | 3.36 | 达标 |
| | 新桥村 | -5048.42 | -2083.59 | 10.98 | 2021021107 | 5.49 | 达标 |
| | 杨林镇 | 9817.1 | 8484.2 | 3.65 | 2021011507 | 1.83 | 达标 |
| | 新复村 | -2721.07 | -10326.8 | 3.10 | 2021092907 | 1.55 | 达标 |
| | 新发小学 | 802.38 | -5603.9 | 6.01 | 2021042922 | 3.00 | 达标 |
| | 新发村 | 746.12 | -5653.22 | 5.96 | 2021042922 | 2.98 | 达标 |
| | 小哨乡医院 | 2983.69 | 7360.23 | 6.78 | 2021020608 | 3.39 | 达标 |
| | 小哨村 | 7123.98 | 5267.01 | 6.16 | 2021021108 | 3.08 | 达标 |
| | 小哨博瑞幼儿园 | 6344.33 | 4524.16 | 7.22 | 2021021108 | 3.61 | 达标 |
| | 小康朗大村 | -4499.97 | -401.89 | 35.53 | 2021022208 | 17.77 | 达标 |
| | 小康郎小村 | -5045.77 | -906.04 | 24.16 | 2021022208 | 12.08 | 达标 |
| | 小朝阳幼儿园 | -6668.84 | -6644.34 | 4.93 | 2021092907 | 2.46 | 达标 |
| | 响水村 | 93.29 | 7137.64 | 11.40 | 2021122808 | 5.70 | 达标 |
| | 下李其 | -6790.84 | -6584.02 | 4.52 | 2021092907 | 2.26 | 达标 |
| | 下对龙 | 3760 | 12215.96 | 4.55 | 2021122808 | 2.28 | 达标 |
| | 西冲幼儿园 | -6953.49 | -8095.57 | 4.63 | 2021092907 | 2.31 | 达标 |
| | 西冲小学 | -6949.81 | -7947.32 | 4.61 | 2021092907 | 2.31 | 达标 |
| | 西冲片区安置区 | -6500.81 | -7298.97 | 5.45 | 2021092907 | 2.73 | 达标 |
| | 西冲口 | -6971.61 | -8155.89 | 4.61 | 2021092907 | 2.30 | 达标 |
| | 西冲二幼 | -7104.75 | -8278.05 | 4.38 | 2021092907 | 2.19 | 达标 |
| | 西冲村 | -86.63 | 3590.11 | 57.61 | 2021020608 | 28.80 | 达标 |
| | 悟童雨幼儿园 | -4715.45 | -6502.56 | 8.34 | 2021092907 | 4.17 | 达标 |
| | 五甲 | -5376.56 | -6278.43 | 8.20 | 2021092907 | 4.10 | 达标 |
| | 汤池街道 | 7799.69 | -12706.6 | 2.13 | 2021112414 | 1.07 | 达标 |
| | 乌龙村 | -8136 | 1200.16 | 12.35 | 2021020307 | 6.18 | 达标 |
| | 瓦角村 | -8160.48 | -7652.16 | 2.82 | 2021091021 | 1.41 | 达标 |
| | 棠梨坡 | -9926.63 | -5654.55 | 4.76 | 2021021107 | 2.38 | 达标 |
| | 四甲 | -5234.13 | -6589.61 | 8.09 | 2021092907 | 4.04 | 达标 |
| | 石灰窑 | 4259.28 | -5748.13 | 2.94 | 2021112414 | 1.47 | 达标 |
| | 云南省女子强制 隔离戒毒所 | -2132.61 | -5442.36 | 5.59 | 2021122607 | 2.80 | 达标 |
| | 龙泉街道 | -15882.7 | 3420.59 | 5.04 | 2021120607 | 2.52 | 达标 |
| | 山脚村 | -6298.13 | -7917.93 | 5.75 | 2021092907 | 2.87 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标率 /% | 达标 情况 |
|-----|-------------------|----------|----------|---------------------------------------|------------|-----------|----------|
| | 沙井村 | 7839.62 | 166.88 | 8.31 | 2021011808 | 4.15 | 达标 |
| | 沙沟中心学校 | -3521.08 | -6814.02 | 5.88 | 2021092907 | 2.94 | 达标 |
| | 沙沟村 | -4503.03 | -7552.6 | 6.56 | 2021092907 | 3.28 | 达标 |
| | 三甲 | -5187.92 | -6474 | 8.28 | 2021092907 | 4.14 | 达标 |
| | 清水社区 | -5186.7 | -12931.3 | 3.77 | 2021092907 | 1.88 | 达标 |
| | 青龙学校 | -6904.98 | -8333.21 | 4.72 | 2021092907 | 2.36 | 达标 |
| | 七里湾小区 | 8209.87 | 7740.77 | 4.48 | 2021011507 | 2.24 | 达标 |
| | 明珠学校 | -6539.54 | -6892.61 | 5.34 | 2021092907 | 2.67 | 达标 |
| | 灵源村 | 1459.18 | 7771.68 | 10.37 | 2021020608 | 5.18 | 达标 |
| | 栗子园 | -7485.37 | -8290.7 | 3.74 | 2021092907 | 1.87 | 达标 |
| | 立志小学 | -6712.05 | -6637.72 | 4.76 | 2021092907 | 2.38 | 达标 |
| | 立云医院 | -7118.83 | -8694.97 | 4.42 | 2021092907 | 2.21 | 达标 |
| | 洛羊街道 | -10655.1 | -16270.6 | 1.95 | 2021092907 | 0.97 | 达标 |
| | 昆明自修学校机 场校区 | 1384.27 | -2708.4 | 9.87 | 2021042922 | 4.93 | 达标 |
| | 昆明云桥医院 | -5188.72 | -6643.77 | 8.06 | 2021092907 | 4.03 | 达标 |
| | 昆明市第三中学 空港实验学校 | -7623.81 | -9061.49 | 3.80 | 2021092907 | 1.90 | 达标 |
| | 云南省昆明市第 十七中学 | 650.71 | -3842.68 | 7.63 | 2021082819 | 3.82 | 达标 |
| | 昆明理工大学津 桥学院 | 5846.91 | 1341.35 | 10.91 | 2021011808 | 5.46 | 达标 |
| | 昆明空港经济区 第一幼儿园 | 784.65 | -3648.57 | 9.23 | 2021082819 | 4.62 | 达标 |
| | 昆明空港第一小 学 | 843.82 | -3673.54 | 8.95 | 2021082819 | 4.48 | 达标 |
| | 昆明经济技术开 发区第四小学 | -8930.95 | -10220.3 | 2.51 | 2021022303 | 1.26 | 达标 |
| | 昆明光华学校 | 5980.84 | 5354.46 | 6.69 | 2021021108 | 3.34 | 达标 |
| | 空港经济区第二 幼儿园 | 1557.31 | -2662.92 | 9.27 | 2021042922 | 4.64 | 达标 |
| | 空港佳苑 | -284.94 | -3879.41 | 8.17 | 2021042922 | 4.09 | 达标 |
| | 康乐幼儿园 | 3565.46 | 1795.82 | 14.76 | 2021011808 | 7.38 | 达标 |
| | 花箐村 | -2051.25 | 1401.61 | 98.24 | 2021092907 | 49.12 | 达标 |
| | 红莎贝贝幼儿园 | -4683.52 | -6703.96 | 8.00 | 2021092907 | 4.00 | 达标 |
| | 红沙坡 | -4354.83 | -6794.55 | 7.42 | 2021092907 | 3.71 | 达标 |
| | 黑波村 | -6041.34 | -3700.57 | 6.09 | 2021092320 | 3.04 | 达标 |
| | 海子村 | -9047.76 | -10233.8 | 2.47 | 2021022303 | 1.24 | 达标 |
| | 海天幼儿园 | -4419.05 | -5632.73 | 9.92 | 2021092907 | 4.96 | 达标 |
| | 小板桥街道 | -16995 | -14489.1 | 2.17 | 2021072208 | 1.09 | 达标 |
| | 官渡区小哨中学 | 3064.17 | 7122.2 | 6.62 | 2021122321 | 3.31 | 达标 |
| | 官渡区大板桥中 心卫生院 | -6154.1 | -6786.04 | 6.26 | 2021092907 | 3.13 | 达标 |
| | 葛藤沟 | 2555.21 | 3792.31 | 17.72 | 2021021108 | 8.86 | 达标 |
| | 高石头 | -3933.51 | -7408.38 | 6.00 | 2021092907 | 3.00 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标率 /% | 达标 情况 |
|-----|----------|----------|----------|---------------------------------------|------------|-----------|----------|
| | 高坡分校 | -10249.9 | -9195.62 | 2.76 | 2021072208 | 1.38 | 达标 |
| | 甘落冲 | -4781.85 | -2994.33 | 12.81 | 2021092907 | 6.41 | 达标 |
| | 甘海子 | -1731.14 | -3972.76 | 8.35 | 2021022303 | 4.18 | 达标 |
| | 复兴小学 | -5075.04 | -1462.54 | 16.75 | 2021021107 | 8.37 | 达标 |
| | 复兴村 | -5144.29 | -1397.34 | 16.96 | 2021022208 | 8.48 | 达标 |
| | 二龙坝 | -5251.68 | 754.97 | 18.49 | 2021022208 | 9.25 | 达标 |
| | 二甲 | -6170.11 | -6870.86 | 6.20 | 2021092907 | 3.10 | 达标 |
| | 东园启城 | -7521.14 | -8668.76 | 3.82 | 2021092907 | 1.91 | 达标 |
| | 东方金宝贝幼儿园 | -5288.93 | -6646.37 | 7.95 | 2021092907 | 3.97 | 达标 |
| | 东大村 | -10190.4 | -1780.82 | 12.45 | 2021022208 | 6.23 | 达标 |
| | 大高坡 | -9969.93 | -8506.71 | 2.92 | 2021072208 | 1.46 | 达标 |
| | 大东冲 | -2569.6 | -7865.93 | 3.94 | 2021122607 | 1.97 | 达标 |
| | 大村子 | -5227.18 | -4132.5 | 9.83 | 2021092907 | 4.92 | 达标 |
| | 滇源街道 | -6697.89 | 10099.64 | 5.36 | 2021011607 | 2.68 | 达标 |
| | 晨星幼儿园 | -6121.92 | -6953.11 | 6.33 | 2021092907 | 3.17 | 达标 |
| | 曹家冲 | -3068.15 | -9045.97 | 3.82 | 2021092907 | 1.91 | 达标 |
| | 贝贝幼儿园 | -6547.63 | -6451.73 | 5.13 | 2021092907 | 2.57 | 达标 |
| | 贝贝飞行幼儿园 | -6130.73 | -6617.13 | 6.33 | 2021092907 | 3.16 | 达标 |
| | 板桥中学 | -6738.84 | -6835.41 | 4.86 | 2021092907 | 2.43 | 达标 |
| | 白种箐 | 144.66 | 5869.01 | 19.21 | 2021020608 | 9.60 | 达标 |
| | 松华街道 | -4711.9 | 5417.64 | 7.78 | 2021120107 | 3.89 | 达标 |
| | 白汉场中心幼儿园 | 2717.82 | 6323.38 | 7.18 | 2021101718 | 3.59 | 达标 |
| | 白汉场中心学校 | 2554.51 | 6166.26 | 7.65 | 2021101718 | 3.82 | 达标 |
| | 白汉场 | 2317.88 | 6007.13 | 8.20 | 2021101718 | 4.10 | 达标 |
| | 坝口 | -989.83 | -7442.58 | 3.89 | 2021042922 | 1.95 | 达标 |
| | 艾蓓尔幼儿园 | -9030.47 | -8032.75 | 2.74 | 2021072208 | 1.37 | 达标 |
| | 阿依家园 | -8042.78 | -8025.38 | 2.73 | 2021091021 | 1.36 | 达标 |
| | 阿依村 | -7119.02 | -7466.67 | 4.14 | 2021092907 | 2.07 | 达标 |
| | 阿地村 | -3691.19 | -6857.51 | 6.17 | 2021092907 | 3.09 | 达标 |
| | 云天苑 | 7228.55 | 2680.38 | 6.63 | 2021081719 | 3.31 | 达标 |
| | 区域最大值 | | | 179.25 | 2021011607 | 89.62 | 达标 |

表 5.2-15 SO₂小时贡献质量浓度预测结果表

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标率 /% | 达标 情况 |
|-----------------|---------|----------|----------|---------------------------------------|------------|-----------|----------|
| SO ₂ | 庄科村 | -6350.02 | -7042.91 | 1.76 | 2021092907 | 0.35 | 达标 |
| | 阿拉街道 | -4710.49 | -12315.8 | 1.78 | 2021092907 | 0.36 | 达标 |
| | 长水中心学校 | 6696.76 | 3074.25 | 2.28 | 2021081719 | 0.46 | 达标 |
| | 长水航城水槐苑 | 142.82 | -3614.27 | 3.92 | 2021020304 | 0.78 | 达标 |
| | 长水航城水禾苑 | 1080.43 | -2884.33 | 4.14 | 2021020407 | 0.83 | 达标 |
| | 长水航城 | -228.24 | -4043.13 | 3.70 | 2021092907 | 0.74 | 达标 |
| | 长水晨星幼儿园 | 6643.44 | 3045.32 | 2.31 | 2021081719 | 0.46 | 达标 |
| | 长坡村 | 2935.28 | 1463.74 | 10.29 | 2021011823 | 2.06 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标率 /% | 达标 情况 |
|-----|--------------|----------|----------|---------------------------------------|------------|-----------|----------|
| | 张家坡 | 2714.89 | -1524.39 | 3.06 | 2021092819 | 0.61 | 达标 |
| | 云翔苑 | -1915.74 | -6207.26 | 2.73 | 2021092907 | 0.55 | 达标 |
| | 云杉苑 | 436.32 | -3466.42 | 3.36 | 2021020304 | 0.67 | 达标 |
| | 云瑞社区 | 6616.5 | 2952.1 | 2.35 | 2021081719 | 0.47 | 达标 |
| | 云桥村 | 6876.16 | 3443.68 | 2.10 | 2021081719 | 0.42 | 达标 |
| | 云南新西南技工学校 | -6639.38 | -6682.25 | 1.84 | 2021091021 | 0.37 | 达标 |
| | 云南司法警官职业学校 | -4325.45 | -4754.55 | 4.28 | 2021092907 | 0.86 | 达标 |
| | 云南省第七强制隔离戒毒所 | -2919.27 | -4304.13 | 3.78 | 2021092907 | 0.76 | 达标 |
| | 云南农业职业技术学院 | 4065.07 | 6239.84 | 2.09 | 2021021018 | 0.42 | 达标 |
| | 云南博慧幼儿园 | -3982.13 | -6076.6 | 3.29 | 2021092907 | 0.66 | 达标 |
| | 青云街道 | -12254 | -4988.94 | 2.18 | 2021022208 | 0.44 | 达标 |
| | 印城佳苑 | -6450.2 | -9462.33 | 1.69 | 2021092907 | 0.34 | 达标 |
| | 一甲中心易子幼儿园 | -6569.49 | -6782.62 | 1.80 | 2021091021 | 0.36 | 达标 |
| | 一甲 | -6492.72 | -6576.49 | 1.85 | 2021091021 | 0.37 | 达标 |
| | 嵩阳街道 | 642.7 | 17270.25 | 1.38 | 2021032808 | 0.28 | 达标 |
| | 杨官庄 | 3744.94 | 4503.43 | 3.01 | 2021021108 | 0.60 | 达标 |
| | 羊桃箐 | 2370.13 | -5086.07 | 1.65 | 2021011518 | 0.33 | 达标 |
| | 严家庄 | -2237.99 | 3617.79 | 8.29 | 2021081121 | 1.66 | 达标 |
| | 七甸街道 | -3518.24 | -16979.1 | 0.96 | 2021092907 | 0.19 | 达标 |
| | 杏园幼儿园 | -5130.98 | -6829.53 | 2.72 | 2021092907 | 0.54 | 达标 |
| | 星月澜湾 | -1150.24 | -4364.52 | 3.94 | 2021092907 | 0.79 | 达标 |
| | 新桥村 | -5048.42 | -2083.59 | 5.12 | 2021022208 | 1.02 | 达标 |
| | 杨林镇 | 9817.1 | 8484.2 | 1.16 | 2021011507 | 0.23 | 达标 |
| | 新复村 | -2721.07 | -10326.8 | 1.80 | 2021092907 | 0.36 | 达标 |
| | 新发小学 | 802.38 | -5603.9 | 2.06 | 2021020304 | 0.41 | 达标 |
| | 新发村 | 746.12 | -5653.22 | 2.12 | 2021020304 | 0.42 | 达标 |
| | 小哨乡医院 | 2983.69 | 7360.23 | 2.70 | 2021020608 | 0.54 | 达标 |
| | 小哨村 | 7123.98 | 5267.01 | 1.91 | 2021021108 | 0.38 | 达标 |
| | 小哨博瑞幼儿园 | 6344.33 | 4524.16 | 2.38 | 2021021108 | 0.48 | 达标 |
| | 小康朗大村 | -4499.97 | -401.89 | 9.32 | 2021022208 | 1.86 | 达标 |
| | 小康郎小村 | -5045.77 | -906.04 | 7.61 | 2021022208 | 1.52 | 达标 |
| | 小朝阳幼儿园 | -6668.84 | -6644.34 | 1.85 | 2021091021 | 0.37 | 达标 |
| | 响水村 | 93.29 | 7137.64 | 3.82 | 2021112417 | 0.76 | 达标 |
| | 下李其 | -6790.84 | -6584.02 | 1.84 | 2021091021 | 0.37 | 达标 |
| | 下对龙 | 3760 | 12215.96 | 1.65 | 2021122808 | 0.33 | 达标 |
| | 西冲幼儿园 | -6953.49 | -8095.57 | 1.52 | 2021091021 | 0.30 | 达标 |
| | 西冲小学 | -6949.81 | -7947.32 | 1.55 | 2021091021 | 0.31 | 达标 |
| | 西冲片区安置区 | -6500.81 | -7298.97 | 1.67 | 2021091021 | 0.33 | 达标 |
| | 西冲口 | -6971.61 | -8155.89 | 1.51 | 2021091021 | 0.30 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标率 /% | 达标 情况 |
|-----|-------------------|----------|----------|---------------------------------------|------------|-----------|----------|
| | 西冲二幼 | -7104.75 | -8278.05 | 1.49 | 2021091021 | 0.30 | 达标 |
| | 西冲村 | -86.63 | 3590.11 | 24.32 | 2021020608 | 4.86 | 达标 |
| | 悟童雨幼儿园 | -4715.45 | -6502.56 | 3.02 | 2021092907 | 0.60 | 达标 |
| | 五甲 | -5376.56 | -6278.43 | 2.67 | 2021092907 | 0.53 | 达标 |
| | 汤池街道 | 7799.69 | -12706.6 | 0.76 | 2021011210 | 0.15 | 达标 |
| | 乌龙村 | -8136 | 1200.16 | 3.39 | 2021020307 | 0.68 | 达标 |
| | 瓦角村 | -8160.48 | -7652.16 | 1.47 | 2021091021 | 0.29 | 达标 |
| | 棠梨坡 | -9926.63 | -5654.55 | 1.80 | 2021022208 | 0.36 | 达标 |
| | 四甲 | -5234.13 | -6589.61 | 2.72 | 2021092907 | 0.54 | 达标 |
| | 石灰窑 | 4259.28 | -5748.13 | 1.04 | 2021112414 | 0.21 | 达标 |
| | 云南省女子强制 隔离戒毒所 | -2132.61 | -5442.36 | 2.92 | 2021092907 | 0.58 | 达标 |
| | 龙泉街道 | -15882.7 | 3420.59 | 1.49 | 2021120607 | 0.30 | 达标 |
| | 山脚村 | -6298.13 | -7917.93 | 1.82 | 2021092907 | 0.36 | 达标 |
| | 沙井村 | 7839.62 | 166.88 | 2.22 | 2021011808 | 0.44 | 达标 |
| | 沙沟中心学校 | -3521.08 | -6814.02 | 2.80 | 2021092907 | 0.56 | 达标 |
| | 沙沟村 | -4503.03 | -7552.6 | 2.63 | 2021092907 | 0.53 | 达标 |
| | 三甲 | -5187.92 | -6474 | 2.79 | 2021092907 | 0.56 | 达标 |
| | 清水社区 | -5186.7 | -12931.3 | 1.69 | 2021092907 | 0.34 | 达标 |
| | 青龙学校 | -6904.98 | -8333.21 | 1.48 | 2021091021 | 0.30 | 达标 |
| | 七里湾小区 | 8209.87 | 7740.77 | 1.36 | 2021011507 | 0.27 | 达标 |
| | 明珠学校 | -6539.54 | -6892.61 | 1.77 | 2021091021 | 0.35 | 达标 |
| | 灵源村 | 1459.18 | 7771.68 | 2.93 | 2021122808 | 0.59 | 达标 |
| | 栗子园 | -7485.37 | -8290.7 | 1.49 | 2021091021 | 0.30 | 达标 |
| | 立志小学 | -6712.05 | -6637.72 | 1.85 | 2021091021 | 0.37 | 达标 |
| | 立云医院 | -7118.83 | -8694.97 | 1.43 | 2021091021 | 0.29 | 达标 |
| | 洛羊街道 | -10655.1 | -16270.6 | 0.85 | 2021090207 | 0.17 | 达标 |
| | 昆明自修学校机 场校区 | 1384.27 | -2708.4 | 4.19 | 2021100819 | 0.84 | 达标 |
| | 昆明云桥医院 | -5188.72 | -6643.77 | 2.74 | 2021092907 | 0.55 | 达标 |
| | 昆明市第三中学 空港实验学校 | -7623.81 | -9061.49 | 1.44 | 2021091021 | 0.29 | 达标 |
| | 云南省昆明市第 十七中学 | 650.71 | -3842.68 | 2.75 | 2021011518 | 0.55 | 达标 |
| | 昆明理工大学津 桥学院 | 5846.91 | 1341.35 | 3.11 | 2021011808 | 0.62 | 达标 |
| | 昆明空港经济区 第一幼儿园 | 784.65 | -3648.57 | 3.44 | 2021011518 | 0.69 | 达标 |
| | 昆明空港第一小 学 | 843.82 | -3673.54 | 3.42 | 2021011518 | 0.68 | 达标 |
| | 昆明经济技术开 发区第四小学 | -8930.95 | -10220.3 | 1.19 | 2021091021 | 0.24 | 达标 |
| | 昆明光华学校 | 5980.84 | 5354.46 | 2.17 | 2021011507 | 0.43 | 达标 |
| | 空港经济区第二 幼儿园 | 1557.31 | -2662.92 | 4.16 | 2021100819 | 0.83 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标率 /% | 达标 情况 |
|-----|-------------|----------|----------|---------------------------------------|------------|-----------|----------|
| | 空港佳苑 | -284.94 | -3879.41 | 4.16 | 2021092907 | 0.83 | 达标 |
| | 康乐幼儿园 | 3565.46 | 1795.82 | 4.63 | 2021091600 | 0.93 | 达标 |
| | 花箐村 | -2051.25 | 1401.61 | 31.50 | 2021021018 | 6.30 | 达标 |
| | 红莎贝贝幼儿园 | -4683.52 | -6703.96 | 2.95 | 2021092907 | 0.59 | 达标 |
| | 红沙坡 | -4354.83 | -6794.55 | 2.92 | 2021092907 | 0.58 | 达标 |
| | 黑波村 | -6041.34 | -3700.57 | 2.54 | 2021091021 | 0.51 | 达标 |
| | 海子村 | -9047.76 | -10233.8 | 1.18 | 2021091021 | 0.24 | 达标 |
| | 海天幼儿园 | -4419.05 | -5632.73 | 3.60 | 2021092907 | 0.72 | 达标 |
| | 小板桥街道 | -16995 | -14489.1 | 0.88 | 2021072208 | 0.18 | 达标 |
| | 官渡区小哨中学 | 3064.17 | 7122.2 | 2.64 | 2021020608 | 0.53 | 达标 |
| | 官渡区大板桥中心卫生院 | -6154.1 | -6786.04 | 1.91 | 2021092907 | 0.38 | 达标 |
| | 葛藤沟 | 2555.21 | 3792.31 | 4.81 | 2021021108 | 0.96 | 达标 |
| | 高石头 | -3933.51 | -7408.38 | 2.67 | 2021092907 | 0.53 | 达标 |
| | 高坡分校 | -10249.9 | -9195.62 | 1.16 | 2021072208 | 0.23 | 达标 |
| | 甘落冲 | -4781.85 | -2994.33 | 4.20 | 2021090207 | 0.84 | 达标 |
| | 甘海子 | -1731.14 | -3972.76 | 3.23 | 2021122607 | 0.65 | 达标 |
| | 复兴小学 | -5075.04 | -1462.54 | 6.90 | 2021022208 | 1.38 | 达标 |
| | 复兴村 | -5144.29 | -1397.34 | 6.96 | 2021022208 | 1.39 | 达标 |
| | 二龙坝 | -5251.68 | 754.97 | 4.71 | 2021102421 | 0.94 | 达标 |
| | 二甲 | -6170.11 | -6870.86 | 1.90 | 2021092907 | 0.38 | 达标 |
| | 东园启城 | -7521.14 | -8668.76 | 1.46 | 2021091021 | 0.29 | 达标 |
| | 东方金宝贝幼儿园 | -5288.93 | -6646.37 | 2.66 | 2021092907 | 0.53 | 达标 |
| | 东大村 | -10190.4 | -1780.82 | 2.80 | 2021022208 | 0.56 | 达标 |
| | 大高坡 | -9969.93 | -8506.71 | 1.22 | 2021072208 | 0.24 | 达标 |
| | 大东冲 | -2569.6 | -7865.93 | 2.32 | 2021092907 | 0.46 | 达标 |
| | 大村子 | -5227.18 | -4132.5 | 3.14 | 2021090207 | 0.63 | 达标 |
| | 滇源街道 | -6697.89 | 10099.64 | 1.86 | 2021011607 | 0.37 | 达标 |
| | 晨星幼儿园 | -6121.92 | -6953.11 | 1.95 | 2021092907 | 0.39 | 达标 |
| | 曹家冲 | -3068.15 | -9045.97 | 2.18 | 2021092907 | 0.44 | 达标 |
| | 贝贝幼儿园 | -6547.63 | -6451.73 | 1.88 | 2021091021 | 0.38 | 达标 |
| | 贝贝飞行幼儿园 | -6130.73 | -6617.13 | 1.92 | 2021092907 | 0.38 | 达标 |
| | 板桥中学 | -6738.84 | -6835.41 | 1.82 | 2021091021 | 0.36 | 达标 |
| | 白种箐 | 144.66 | 5869.01 | 4.95 | 2021122808 | 0.99 | 达标 |
| | 松华街道 | -4711.9 | 5417.64 | 2.28 | 2021120107 | 0.46 | 达标 |
| | 白汉场中心幼儿园 | 2717.82 | 6323.38 | 2.88 | 2021020608 | 0.58 | 达标 |
| | 白汉场中心学校 | 2554.51 | 6166.26 | 3.03 | 2021020608 | 0.61 | 达标 |
| | 白汉场 | 2317.88 | 6007.13 | 3.29 | 2021020608 | 0.66 | 达标 |
| | 坝口 | -989.83 | -7442.58 | 1.76 | 2021092907 | 0.35 | 达标 |
| | 艾蓓尔幼儿园 | -9030.47 | -8032.75 | 1.26 | 2021091021 | 0.25 | 达标 |
| | 阿依家园 | -8042.78 | -8025.38 | 1.46 | 2021091021 | 0.29 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标率 /% | 达标 情况 |
|-----|-------|----------|----------|---------------------------------------|------------|-----------|----------|
| | 阿依村 | -7119.02 | -7466.67 | 1.63 | 2021091021 | 0.33 | 达标 |
| | 阿地村 | -3691.19 | -6857.51 | 2.82 | 2021092907 | 0.56 | 达标 |
| | 云天苑 | 7228.55 | 2680.38 | 2.35 | 2021081719 | 0.47 | 达标 |
| | 区域最大值 | | | 35.36 | 2021011607 | 7.07 | 达标 |

表 5.2-16 CO 小时贡献质量浓度预测结果表

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标率/% | 达标 情况 |
|-----|--------------|----------|----------|---------------------------------------|------------|-------|----------|
| CO | 庄科村 | -6350.02 | -7042.91 | 68.56 | 2021091021 | 0.69 | 达标 |
| | 阿拉街道 | -4710.49 | -12315.8 | 57.37 | 2021092907 | 0.57 | 达标 |
| | 长水中心学校 | 6696.76 | 3074.25 | 116.24 | 2021060920 | 1.16 | 达标 |
| | 长水航城水槐苑 | 142.82 | -3614.27 | 178.94 | 2021092907 | 1.79 | 达标 |
| | 长水航城水禾苑 | 1080.43 | -2884.33 | 132.99 | 2021020407 | 1.33 | 达标 |
| | 长水航城 | -228.24 | -4043.13 | 179.48 | 2021092907 | 1.79 | 达标 |
| | 长水晨星幼儿园 | 6643.44 | 3045.32 | 116.72 | 2021060920 | 1.17 | 达标 |
| | 长坡村 | 2935.28 | 1463.74 | 502.75 | 2021100819 | 5.03 | 达标 |
| | 张家坡 | 2714.89 | -1524.39 | 135.20 | 2021092819 | 1.35 | 达标 |
| | 云翔苑 | -1915.74 | -6207.26 | 94.97 | 2021092907 | 0.95 | 达标 |
| | 云杉苑 | 436.32 | -3466.42 | 160.10 | 2021092907 | 1.60 | 达标 |
| | 云瑞社区 | 6616.5 | 2952.1 | 122.21 | 2021020607 | 1.22 | 达标 |
| | 云桥村 | 6876.16 | 3443.68 | 126.21 | 2021021108 | 1.26 | 达标 |
| | 云南新西南技工学校 | -6639.38 | -6682.25 | 70.36 | 2021072208 | 0.70 | 达标 |
| | 云南司法警官职业学校 | -4325.45 | -4754.55 | 102.89 | 2021091021 | 1.03 | 达标 |
| | 云南省第七强制隔离戒毒所 | -2919.27 | -4304.13 | 230.46 | 2021090207 | 2.30 | 达标 |
| | 云南农业职业技术学院 | 4065.07 | 6239.84 | 151.89 | 2021020608 | 1.52 | 达标 |
| | 云南博慧幼儿园 | -3982.13 | -6076.6 | 136.51 | 2021090207 | 1.37 | 达标 |
| | 青云街道 | -12254 | -4988.94 | 66.37 | 2021022208 | 0.66 | 达标 |
| | 印城佳苑 | -6450.2 | -9462.33 | 70.74 | 2021090207 | 0.71 | 达标 |
| | 一甲中心易子幼儿园 | -6569.49 | -6782.62 | 67.85 | 2021072208 | 0.68 | 达标 |
| | 一甲 | -6492.72 | -6576.49 | 69.98 | 2021072208 | 0.70 | 达标 |
| | 嵩阳街道 | 642.7 | 17270.25 | 47.35 | 2021081207 | 0.47 | 达标 |
| | 杨官庄 | 3744.94 | 4503.43 | 209.87 | 2021021018 | 2.10 | 达标 |
| | 羊桃箐 | 2370.13 | -5086.07 | 61.88 | 2021011518 | 0.62 | 达标 |
| | 严家庄 | -2237.99 | 3617.79 | 222.43 | 2021092307 | 2.22 | 达标 |
| | 七甸街道 | -3518.24 | -16979.1 | 43.85 | 2021092907 | 0.44 | 达标 |
| | 杏园幼儿园 | -5130.98 | -6829.53 | 85.54 | 2021091021 | 0.86 | 达标 |
| | 星月澜湾 | -1150.24 | -4364.52 | 133.61 | 2021092907 | 1.34 | 达标 |
| | 新桥村 | -5048.42 | -2083.59 | 180.34 | 2021022208 | 1.80 | 达标 |
| 杨林镇 | 9817.1 | 8484.2 | 59.55 | 2021072809 | 0.60 | 达标 | |
| 新复村 | -2721.07 | -10326.8 | 70.02 | 2021092907 | 0.70 | 达标 | |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 (μm^3) | 出现时间 | 占标率/% | 达标情况 |
|-----|------------------|----------|----------|------------------------------|------------|-------|------|
| | 新发小学 | 802.38 | -5603.9 | 70.94 | 2021072321 | 0.71 | 达标 |
| | 新发村 | 746.12 | -5653.22 | 72.50 | 2021072321 | 0.73 | 达标 |
| | 小哨乡医院 | 2983.69 | 7360.23 | 113.05 | 2021112417 | 1.13 | 达标 |
| | 小哨村 | 7123.98 | 5267.01 | 113.96 | 2021011507 | 1.14 | 达标 |
| | 小哨博瑞幼儿园 | 6344.33 | 4524.16 | 141.13 | 2021011507 | 1.41 | 达标 |
| | 小康朗大村 | -4499.97 | -401.89 | 258.69 | 2021071721 | 2.59 | 达标 |
| | 小康郎小村 | -5045.77 | -906.04 | 201.51 | 2021022208 | 2.02 | 达标 |
| | 小朝阳幼儿园 | -6668.84 | -6644.34 | 71.17 | 2021072208 | 0.71 | 达标 |
| | 响水村 | 93.29 | 7137.64 | 110.68 | 2021040907 | 1.11 | 达标 |
| | 下李其 | -6790.84 | -6584.02 | 71.41 | 2021072208 | 0.71 | 达标 |
| | 下对龙 | 3760 | 12215.96 | 59.66 | 2021112417 | 0.60 | 达标 |
| | 西冲幼儿园 | -6953.49 | -8095.57 | 61.82 | 2021091021 | 0.62 | 达标 |
| | 西冲小学 | -6949.81 | -7947.32 | 61.56 | 2021091021 | 0.62 | 达标 |
| | 西冲片区安置区 | -6500.81 | -7298.97 | 66.33 | 2021091021 | 0.66 | 达标 |
| | 西冲口 | -6971.61 | -8155.89 | 61.77 | 2021091021 | 0.62 | 达标 |
| | 西冲二幼 | -7104.75 | -8278.05 | 60.07 | 2021091021 | 0.60 | 达标 |
| | 西冲村 | -86.63 | 3590.11 | 709.87 | 2021011607 | 7.10 | 达标 |
| | 悟童雨幼儿园 | -4715.45 | -6502.56 | 100.15 | 2021090207 | 1.00 | 达标 |
| | 五甲 | -5376.56 | -6278.43 | 83.07 | 2021091021 | 0.83 | 达标 |
| | 汤池街道 | 7799.69 | -12706.6 | 34.15 | 2021112414 | 0.34 | 达标 |
| | 乌龙村 | -8136 | 1200.16 | 114.38 | 2021071721 | 1.14 | 达标 |
| | 瓦角村 | -8160.48 | -7652.16 | 66.16 | 2021072208 | 0.66 | 达标 |
| | 棠梨坡 | -9926.63 | -5654.55 | 66.44 | 2021072807 | 0.66 | 达标 |
| | 四甲 | -5234.13 | -6589.61 | 86.00 | 2021091021 | 0.86 | 达标 |
| | 石灰窑 | 4259.28 | -5748.13 | 37.30 | 2021020708 | 0.37 | 达标 |
| | 云南省女子强制 隔离戒毒所 | -2132.61 | -5442.36 | 108.78 | 2021092907 | 1.09 | 达标 |
| | 龙泉街道 | -15882.7 | 3420.59 | 42.46 | 2021100107 | 0.42 | 达标 |
| | 山脚村 | -6298.13 | -7917.93 | 69.63 | 2021091021 | 0.70 | 达标 |
| | 沙井村 | 7839.62 | 166.88 | 81.05 | 2021100819 | 0.81 | 达标 |
| | 沙沟中心学校 | -3521.08 | -6814.02 | 100.10 | 2021090207 | 1.00 | 达标 |
| | 沙沟村 | -4503.03 | -7552.6 | 106.82 | 2021090207 | 1.07 | 达标 |
| | 三甲 | -5187.92 | -6474 | 86.95 | 2021091021 | 0.87 | 达标 |
| | 清水社区 | -5186.7 | -12931.3 | 51.12 | 2021092907 | 0.51 | 达标 |
| | 青龙学校 | -6904.98 | -8333.21 | 62.84 | 2021091021 | 0.63 | 达标 |
| | 七里湾小区 | 8209.87 | 7740.77 | 67.02 | 2021111607 | 0.67 | 达标 |
| | 明珠学校 | -6539.54 | -6892.61 | 65.46 | 2021072208 | 0.65 | 达标 |
| | 灵源村 | 1459.18 | 7771.68 | 127.54 | 2021021008 | 1.28 | 达标 |
| | 栗子园 | -7485.37 | -8290.7 | 55.54 | 2021091021 | 0.56 | 达标 |
| | 立志小学 | -6712.05 | -6637.72 | 71.45 | 2021072208 | 0.71 | 达标 |
| | 立云医院 | -7118.83 | -8694.97 | 60.88 | 2021091021 | 0.61 | 达标 |
| | 洛羊街道 | -10655.1 | -16270.6 | 38.02 | 2021090207 | 0.38 | 达标 |
| | 昆明自修学校机 | 1384.27 | -2708.4 | 150.25 | 2021100819 | 1.50 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 (μm^3) | 出现时间 | 占标率/% | 达标情况 |
|-----|-------------------|----------|----------|------------------------------|------------|-------|------|
| | 场校区 | | | | | | |
| | 昆明云桥医院 | -5188.72 | -6643.77 | 86.25 | 2021091021 | 0.86 | 达标 |
| | 昆明市第三中学 空港实验学校 | -7623.81 | -9061.49 | 57.52 | 2021091021 | 0.58 | 达标 |
| | 云南省昆明市第 十七中学 | 650.71 | -3842.68 | 117.06 | 2021092907 | 1.17 | 达标 |
| | 昆明理工大学津 桥学院 | 5846.91 | 1341.35 | 153.56 | 2021011808 | 1.54 | 达标 |
| | 昆明空港经济区 第一幼儿园 | 784.65 | -3648.57 | 136.03 | 2021011518 | 1.36 | 达标 |
| | 昆明空港第一小 学 | 843.82 | -3673.54 | 134.91 | 2021011518 | 1.35 | 达标 |
| | 昆明经济技术开 发区第四小学 | -8930.95 | -10220.3 | 44.03 | 2021091021 | 0.44 | 达标 |
| | 昆明光华学校 | 5980.84 | 5354.46 | 110.82 | 2021062819 | 1.11 | 达标 |
| | 空港经济区第二 幼儿园 | 1557.31 | -2662.92 | 151.15 | 2021100819 | 1.51 | 达标 |
| | 空港佳苑 | -284.94 | -3879.41 | 189.68 | 2021092907 | 1.90 | 达标 |
| | 康乐幼儿园 | 3565.46 | 1795.82 | 265.10 | 2021011808 | 2.65 | 达标 |
| | 花箐村 | -2051.25 | 1401.61 | 843.22 | 2021021018 | 8.43 | 达标 |
| | 红莎贝贝幼儿园 | -4683.52 | -6703.96 | 106.62 | 2021090207 | 1.07 | 达标 |
| | 红沙坡 | -4354.83 | -6794.55 | 119.45 | 2021090207 | 1.19 | 达标 |
| | 黑波村 | -6041.34 | -3700.57 | 93.93 | 2021022208 | 0.94 | 达标 |
| | 海子村 | -9047.76 | -10233.8 | 42.75 | 2021091021 | 0.43 | 达标 |
| | 海天幼儿园 | -4419.05 | -5632.73 | 104.09 | 2021091021 | 1.04 | 达标 |
| | 小板桥街道 | -16995 | -14489.1 | 40.47 | 2021072208 | 0.40 | 达标 |
| | 官渡区小哨中学 | 3064.17 | 7122.2 | 115.94 | 2021122808 | 1.16 | 达标 |
| | 官渡区大板桥中 心卫生院 | -6154.1 | -6786.04 | 71.22 | 2021091021 | 0.71 | 达标 |
| | 葛藤沟 | 2555.21 | 3792.31 | 450.54 | 2021021018 | 4.51 | 达标 |
| | 高石头 | -3933.51 | -7408.38 | 97.18 | 2021090207 | 0.97 | 达标 |
| | 高坡分校 | -10249.9 | -9195.62 | 59.00 | 2021072208 | 0.59 | 达标 |
| | 甘落冲 | -4781.85 | -2994.33 | 117.23 | 2021091021 | 1.17 | 达标 |
| | 甘海子 | -1731.14 | -3972.76 | 138.95 | 2021090207 | 1.39 | 达标 |
| | 复兴小学 | -5075.04 | -1462.54 | 217.94 | 2021022208 | 2.18 | 达标 |
| | 复兴村 | -5144.29 | -1397.34 | 213.82 | 2021022208 | 2.14 | 达标 |
| | 二龙坝 | -5251.68 | 754.97 | 170.25 | 2021072419 | 1.70 | 达标 |
| | 二甲 | -6170.11 | -6870.86 | 71.00 | 2021091021 | 0.71 | 达标 |
| | 东园启城 | -7521.14 | -8668.76 | 57.01 | 2021091021 | 0.57 | 达标 |
| | 东方金宝贝幼儿 园 | -5288.93 | -6646.37 | 84.64 | 2021091021 | 0.85 | 达标 |
| | 东大村 | -10190.4 | -1780.82 | 92.36 | 2021062319 | 0.92 | 达标 |
| | 大高坡 | -9969.93 | -8506.71 | 58.83 | 2021072208 | 0.59 | 达标 |
| | 大东冲 | -2569.6 | -7865.93 | 81.83 | 2021092907 | 0.82 | 达标 |
| | 大村子 | -5227.18 | -4132.5 | 93.59 | 2021091021 | 0.94 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 (μm^3) | 出现时间 | 占标率/% | 达标情况 |
|-----|----------|----------|----------|------------------------------|------------|-------|------|
| | 滇源街道 | -6697.89 | 10099.64 | 53.84 | 2021110107 | 0.54 | 达标 |
| | 晨星幼儿园 | -6121.92 | -6953.11 | 71.73 | 2021091021 | 0.72 | 达标 |
| | 曹家冲 | -3068.15 | -9045.97 | 76.66 | 2021092907 | 0.77 | 达标 |
| | 贝贝幼儿园 | -6547.63 | -6451.73 | 71.91 | 2021072208 | 0.72 | 达标 |
| | 贝贝飞行幼儿园 | -6130.73 | -6617.13 | 70.74 | 2021091021 | 0.71 | 达标 |
| | 板桥中学 | -6738.84 | -6835.41 | 69.59 | 2021072208 | 0.70 | 达标 |
| | 白种箐 | 144.66 | 5869.01 | 141.93 | 2021040907 | 1.42 | 达标 |
| | 松华街道 | -4711.9 | 5417.64 | 74.64 | 2021120107 | 0.75 | 达标 |
| | 白汉场中心幼儿园 | 2717.82 | 6323.38 | 152.17 | 2021112417 | 1.52 | 达标 |
| | 白汉场中心学校 | 2554.51 | 6166.26 | 175.44 | 2021112417 | 1.75 | 达标 |
| | 白汉场 | 2317.88 | 6007.13 | 195.01 | 2021112417 | 1.95 | 达标 |
| | 坝口 | -989.83 | -7442.58 | 95.76 | 2021092907 | 0.96 | 达标 |
| | 艾蓓尔幼儿园 | -9030.47 | -8032.75 | 63.37 | 2021072208 | 0.63 | 达标 |
| | 阿依家园 | -8042.78 | -8025.38 | 62.83 | 2021072208 | 0.63 | 达标 |
| | 阿依村 | -7119.02 | -7466.67 | 62.14 | 2021072208 | 0.62 | 达标 |
| | 阿地村 | -3691.19 | -6857.51 | 105.05 | 2021090207 | 1.05 | 达标 |
| | 云天苑 | 7228.55 | 2680.38 | 123.41 | 2021020607 | 1.23 | 达标 |
| | 区域最大值 | | | 1941.49 | 2021021018 | 19.41 | 达标 |

表 5.2-17 NMHC 小时贡献质量浓度预测结果表

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 (μm^3) | 出现时间 | 占标率/% | 达标情况 |
|------|--------------|----------|----------|------------------------------|------------|-------|------|
| NMHC | 庄科村 | -6350.02 | -7042.91 | 11.02 | 2021022303 | 0.55 | 达标 |
| | 阿拉街道 | -4710.49 | -12315.8 | 9.84 | 2021092907 | 0.49 | 达标 |
| | 长水中心学校 | 6696.76 | 3074.25 | 11.53 | 2021092920 | 0.58 | 达标 |
| | 长水航城水槐苑 | 142.82 | -3614.27 | 18.05 | 2021092907 | 0.90 | 达标 |
| | 长水航城水禾苑 | 1080.43 | -2884.33 | 23.69 | 2021011808 | 1.18 | 达标 |
| | 长水航城 | -228.24 | -4043.13 | 24.36 | 2021122906 | 1.22 | 达标 |
| | 长水晨星幼儿园 | 6643.44 | 3045.32 | 11.63 | 2021092920 | 0.58 | 达标 |
| | 长坡村 | 2935.28 | 1463.74 | 58.33 | 2021100819 | 2.92 | 达标 |
| | 张家坡 | 2714.89 | -1524.39 | 20.78 | 2021092819 | 1.04 | 达标 |
| | 云翔苑 | -1915.74 | -6207.26 | 15.81 | 2021120302 | 0.79 | 达标 |
| | 云杉苑 | 436.32 | -3466.42 | 22.16 | 2021100819 | 1.11 | 达标 |
| | 云瑞社区 | 6616.5 | 2952.1 | 11.61 | 2021092920 | 0.58 | 达标 |
| | 云桥村 | 6876.16 | 3443.68 | 11.36 | 2021092920 | 0.57 | 达标 |
| | 云南新西南技工学校 | -6639.38 | -6682.25 | 10.61 | 2021022303 | 0.53 | 达标 |
| | 云南司法警官职业学校 | -4325.45 | -4754.55 | 26.09 | 2021090207 | 1.30 | 达标 |
| | 云南省第七强制隔离戒毒所 | -2919.27 | -4304.13 | 33.02 | 2021091206 | 1.65 | 达标 |
| | 云南农业职业技术学院 | 4065.07 | 6239.84 | 14.15 | 2021020608 | 0.71 | 达标 |
| | 云南博慧幼儿园 | -3982.13 | -6076.6 | 21.31 | 2021092907 | 1.07 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|------------------|----------|----------|---------------------------------------|------------|-----------|----------|
| | 青云街道 | -12254 | -4988.94 | 8.60 | 2021022208 | 0.43 | 达标 |
| | 印城佳苑 | -6450.2 | -9462.33 | 11.12 | 2021090207 | 0.56 | 达标 |
| | 一甲中心易子幼儿园 | -6569.49 | -6782.62 | 10.91 | 2021022303 | 0.55 | 达标 |
| | 一甲 | -6492.72 | -6576.49 | 11.04 | 2021022303 | 0.55 | 达标 |
| | 嵩阳街道 | 642.7 | 17270.25 | 5.82 | 2021032808 | 0.29 | 达标 |
| | 杨官庄 | 3744.94 | 4503.43 | 17.81 | 2021021018 | 0.89 | 达标 |
| | 羊桃箐 | 2370.13 | -5086.07 | 7.83 | 2021011518 | 0.39 | 达标 |
| | 严家庄 | -2237.99 | 3617.79 | 22.91 | 2021120607 | 1.15 | 达标 |
| | 七甸街道 | -3518.24 | -16979.1 | 4.78 | 2021092907 | 0.24 | 达标 |
| | 杏园幼儿园 | -5130.98 | -6829.53 | 16.23 | 2021090207 | 0.81 | 达标 |
| | 星月澜湾 | -1150.24 | -4364.52 | 21.70 | 2021092907 | 1.09 | 达标 |
| | 新桥村 | -5048.42 | -2083.59 | 32.56 | 2021100107 | 1.63 | 达标 |
| | 杨林镇 | 9817.1 | 8484.2 | 6.43 | 2021072809 | 0.32 | 达标 |
| | 新复村 | -2721.07 | -10326.8 | 9.15 | 2021092907 | 0.46 | 达标 |
| | 新发小学 | 802.38 | -5603.9 | 12.55 | 2021102503 | 0.63 | 达标 |
| | 新发村 | 746.12 | -5653.22 | 12.80 | 2021102503 | 0.64 | 达标 |
| | 小哨乡医院 | 2983.69 | 7360.23 | 12.90 | 2021122808 | 0.64 | 达标 |
| | 小哨村 | 7123.98 | 5267.01 | 9.74 | 2021011507 | 0.49 | 达标 |
| | 小哨博瑞幼儿园 | 6344.33 | 4524.16 | 11.71 | 2021011507 | 0.59 | 达标 |
| | 小康朗大村 | -4499.97 | -401.89 | 36.68 | 2021071721 | 1.83 | 达标 |
| | 小康郎小村 | -5045.77 | -906.04 | 27.13 | 2021120417 | 1.36 | 达标 |
| | 小朝阳幼儿园 | -6668.84 | -6644.34 | 10.39 | 2021022303 | 0.52 | 达标 |
| | 响水村 | 93.29 | 7137.64 | 15.63 | 2021112417 | 0.78 | 达标 |
| | 下李其 | -6790.84 | -6584.02 | 9.65 | 2021073104 | 0.48 | 达标 |
| | 下对龙 | 3760 | 12215.96 | 7.08 | 2021080507 | 0.35 | 达标 |
| | 西冲幼儿园 | -6953.49 | -8095.57 | 9.52 | 2021090207 | 0.48 | 达标 |
| | 西冲小学 | -6949.81 | -7947.32 | 9.32 | 2021091021 | 0.47 | 达标 |
| | 西冲片区安置区 | -6500.81 | -7298.97 | 10.42 | 2021022303 | 0.52 | 达标 |
| | 西冲口 | -6971.61 | -8155.89 | 9.55 | 2021090207 | 0.48 | 达标 |
| | 西冲二幼 | -7104.75 | -8278.05 | 9.13 | 2021090207 | 0.46 | 达标 |
| | 西冲村 | -86.63 | 3590.11 | 109.94 | 2021112417 | 5.50 | 达标 |
| | 悟童雨幼儿园 | -4715.45 | -6502.56 | 16.81 | 2021090207 | 0.84 | 达标 |
| | 五甲 | -5376.56 | -6278.43 | 16.10 | 2021090207 | 0.81 | 达标 |
| | 汤池街道 | 7799.69 | -12706.6 | 3.34 | 2021011210 | 0.17 | 达标 |
| | 乌龙村 | -8136 | 1200.16 | 16.87 | 2021071721 | 0.84 | 达标 |
| | 瓦角村 | -8160.48 | -7652.16 | 7.91 | 2021072208 | 0.40 | 达标 |
| | 棠梨坡 | -9926.63 | -5654.55 | 12.10 | 2021022208 | 0.61 | 达标 |
| | 四甲 | -5234.13 | -6589.61 | 16.73 | 2021090207 | 0.84 | 达标 |
| | 石灰窑 | 4259.28 | -5748.13 | 4.70 | 2021020708 | 0.24 | 达标 |
| | 云南省女子强制 隔离戒毒所 | -2132.61 | -5442.36 | 18.85 | 2021120302 | 0.94 | 达标 |
| | 龙泉街道 | -15882.7 | 3420.59 | 5.82 | 2021071721 | 0.29 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|-------------------|----------|----------|---------------------------------------|------------|-----------|----------|
| | 山脚村 | -6298.13 | -7917.93 | 12.24 | 2021090207 | 0.61 | 达标 |
| | 沙井村 | 7839.62 | 166.88 | 7.96 | 2021092819 | 0.40 | 达标 |
| | 沙沟中心学校 | -3521.08 | -6814.02 | 17.19 | 2021092907 | 0.86 | 达标 |
| | 沙沟村 | -4503.03 | -7552.6 | 15.08 | 2021092907 | 0.75 | 达标 |
| | 三甲 | -5187.92 | -6474 | 17.08 | 2021090207 | 0.85 | 达标 |
| | 清水社区 | -5186.7 | -12931.3 | 9.39 | 2021092907 | 0.47 | 达标 |
| | 青龙学校 | -6904.98 | -8333.21 | 10.10 | 2021090207 | 0.51 | 达标 |
| | 七里湾小区 | 8209.87 | 7740.77 | 7.05 | 2021072809 | 0.35 | 达标 |
| | 明珠学校 | -6539.54 | -6892.61 | 11.03 | 2021022303 | 0.55 | 达标 |
| | 灵源村 | 1459.18 | 7771.68 | 13.77 | 2021112417 | 0.69 | 达标 |
| | 栗子园 | -7485.37 | -8290.7 | 8.66 | 2021022303 | 0.43 | 达标 |
| | 立志小学 | -6712.05 | -6637.72 | 10.19 | 2021022303 | 0.51 | 达标 |
| | 立云医院 | -7118.83 | -8694.97 | 9.72 | 2021090207 | 0.49 | 达标 |
| | 洛羊街道 | -10655.1 | -16270.6 | 5.71 | 2021090207 | 0.29 | 达标 |
| | 昆明自修学校机 场校区 | 1384.27 | -2708.4 | 22.56 | 2021072819 | 1.13 | 达标 |
| | 昆明云桥医院 | -5188.72 | -6643.77 | 16.70 | 2021090207 | 0.84 | 达标 |
| | 昆明市第三中学 空港实验学校 | -7623.81 | -9061.49 | 8.64 | 2021090207 | 0.43 | 达标 |
| | 云南省昆明市第 十七中学 | 650.71 | -3842.68 | 14.04 | 2021011518 | 0.70 | 达标 |
| | 昆明理工大学津 桥学院 | 5846.91 | 1341.35 | 12.21 | 2021060920 | 0.61 | 达标 |
| | 昆明空港经济区 第一幼儿园 | 784.65 | -3648.57 | 18.71 | 2021100819 | 0.94 | 达标 |
| | 昆明空港第一小 学 | 843.82 | -3673.54 | 17.90 | 2021100819 | 0.89 | 达标 |
| | 昆明经济技术开 发区第四小学 | -8930.95 | -10220.3 | 6.51 | 2021022303 | 0.33 | 达标 |
| | 昆明光华学校 | 5980.84 | 5354.46 | 9.44 | 2021062819 | 0.47 | 达标 |
| | 空港经济区第二 幼儿园 | 1557.31 | -2662.92 | 22.42 | 2021072819 | 1.12 | 达标 |
| | 空港佳苑 | -284.94 | -3879.41 | 22.63 | 2021092907 | 1.13 | 达标 |
| | 康乐幼儿园 | 3565.46 | 1795.82 | 24.51 | 2021092920 | 1.23 | 达标 |
| | 花箐村 | -2051.25 | 1401.61 | 114.06 | 2021021018 | 5.70 | 达标 |
| | 红莎贝贝幼儿园 | -4683.52 | -6703.96 | 15.75 | 2021090207 | 0.79 | 达标 |
| | 红沙坡 | -4354.83 | -6794.55 | 16.77 | 2021092907 | 0.84 | 达标 |
| | 黑波村 | -6041.34 | -3700.57 | 22.95 | 2021022208 | 1.15 | 达标 |
| | 海子村 | -9047.76 | -10233.8 | 6.44 | 2021022303 | 0.32 | 达标 |
| | 海天幼儿园 | -4419.05 | -5632.73 | 20.84 | 2021090207 | 1.04 | 达标 |
| | 小板桥街道 | -16995 | -14489.1 | 4.77 | 2021072208 | 0.24 | 达标 |
| | 官渡区小哨中学 | 3064.17 | 7122.2 | 13.48 | 2021122808 | 0.67 | 达标 |
| | 官渡区大板桥中 心卫生院 | -6154.1 | -6786.04 | 11.66 | 2021022303 | 0.58 | 达标 |
| | 葛藤沟 | 2555.21 | 3792.31 | 28.82 | 2021021018 | 1.44 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标率/% | 达标情况 |
|-----|----------|----------|----------|---------------------------------------|------------|-------|------|
| | 高石头 | -3933.51 | -7408.38 | 16.61 | 2021092907 | 0.83 | 达标 |
| | 高坡分校 | -10249.9 | -9195.62 | 6.99 | 2021072208 | 0.35 | 达标 |
| | 甘落冲 | -4781.85 | -2994.33 | 31.03 | 2021022208 | 1.55 | 达标 |
| | 甘海子 | -1731.14 | -3972.76 | 25.44 | 2021061405 | 1.27 | 达标 |
| | 复兴小学 | -5075.04 | -1462.54 | 27.21 | 2021071721 | 1.36 | 达标 |
| | 复兴村 | -5144.29 | -1397.34 | 26.69 | 2021071721 | 1.33 | 达标 |
| | 二龙坝 | -5251.68 | 754.97 | 23.77 | 2021011607 | 1.19 | 达标 |
| | 二甲 | -6170.11 | -6870.86 | 11.58 | 2021090207 | 0.58 | 达标 |
| | 东园启城 | -7521.14 | -8668.76 | 8.57 | 2021091021 | 0.43 | 达标 |
| | 东方金宝贝幼儿园 | -5288.93 | -6646.37 | 16.40 | 2021090207 | 0.82 | 达标 |
| | 东大村 | -10190.4 | -1780.82 | 10.65 | 2021120417 | 0.53 | 达标 |
| | 大高坡 | -9969.93 | -8506.71 | 7.12 | 2021072208 | 0.36 | 达标 |
| | 大东冲 | -2569.6 | -7865.93 | 11.71 | 2021092907 | 0.59 | 达标 |
| | 大村子 | -5227.18 | -4132.5 | 20.64 | 2021090305 | 1.03 | 达标 |
| | 滇源街道 | -6697.89 | 10099.64 | 5.96 | 2021040307 | 0.30 | 达标 |
| | 晨星幼儿园 | -6121.92 | -6953.11 | 12.02 | 2021090207 | 0.60 | 达标 |
| | 曹家冲 | -3068.15 | -9045.97 | 10.94 | 2021092907 | 0.55 | 达标 |
| | 贝贝幼儿园 | -6547.63 | -6451.73 | 10.58 | 2021022303 | 0.53 | 达标 |
| | 贝贝飞行幼儿园 | -6130.73 | -6617.13 | 12.02 | 2021022303 | 0.60 | 达标 |
| | 板桥中学 | -6738.84 | -6835.41 | 10.45 | 2021022303 | 0.52 | 达标 |
| | 白种箐 | 144.66 | 5869.01 | 21.36 | 2021112417 | 1.07 | 达标 |
| | 松华街道 | -4711.9 | 5417.64 | 6.53 | 2021120107 | 0.33 | 达标 |
| | 白汉场中心幼儿园 | 2717.82 | 6323.38 | 15.42 | 2021122808 | 0.77 | 达标 |
| | 白汉场中心学校 | 2554.51 | 6166.26 | 15.74 | 2021122808 | 0.79 | 达标 |
| | 白汉场 | 2317.88 | 6007.13 | 15.96 | 2021122808 | 0.80 | 达标 |
| | 坝口 | -989.83 | -7442.58 | 12.77 | 2021120302 | 0.64 | 达标 |
| | 艾蓓尔幼儿园 | -9030.47 | -8032.75 | 7.61 | 2021072208 | 0.38 | 达标 |
| | 阿依家园 | -8042.78 | -8025.38 | 7.48 | 2021072208 | 0.37 | 达标 |
| | 阿依村 | -7119.02 | -7466.67 | 9.50 | 2021022303 | 0.47 | 达标 |
| | 阿地村 | -3691.19 | -6857.51 | 17.91 | 2021092907 | 0.90 | 达标 |
| | 云天苑 | 7228.55 | 2680.38 | 10.49 | 2021092920 | 0.52 | 达标 |
| | 区域最大值 | | | 222.94 | 2021062319 | 11.15 | 达标 |

新增源 NO_2 、 SO_2 、 CO 、 NMHC 的小时贡献浓度分布分别见图 5.2-6，图 5.2-7，图 5.2-8，图 5.2-9。

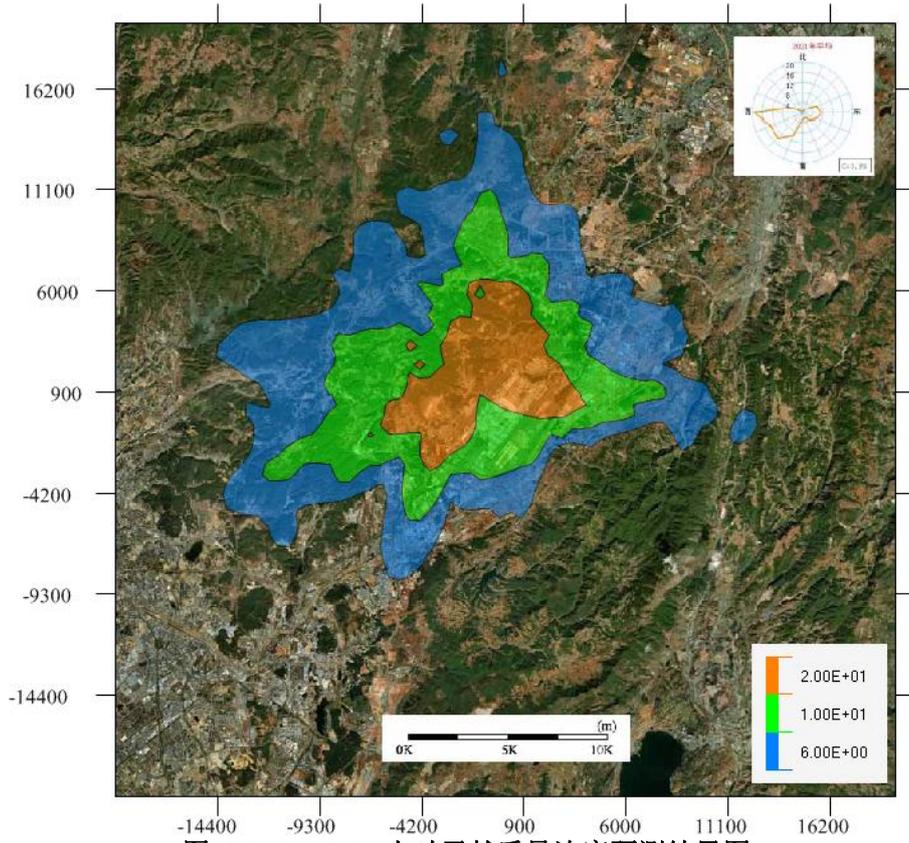


图 5.2-6 NO₂ 小时贡献质量浓度预测结果图

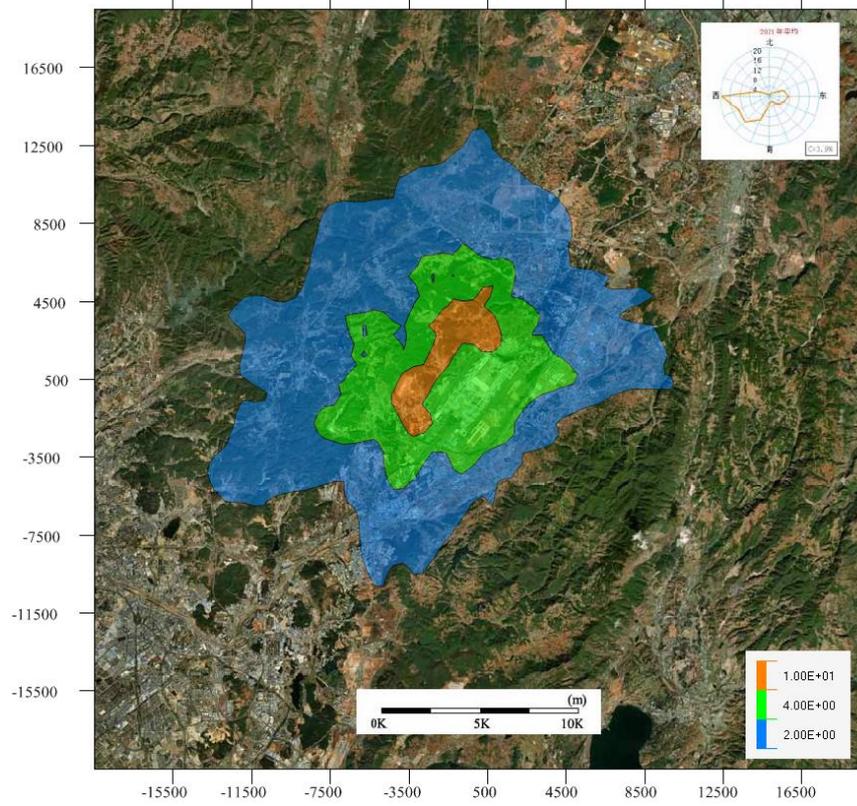


图 5.2-7 SO₂ 小时贡献质量浓度预测结果图

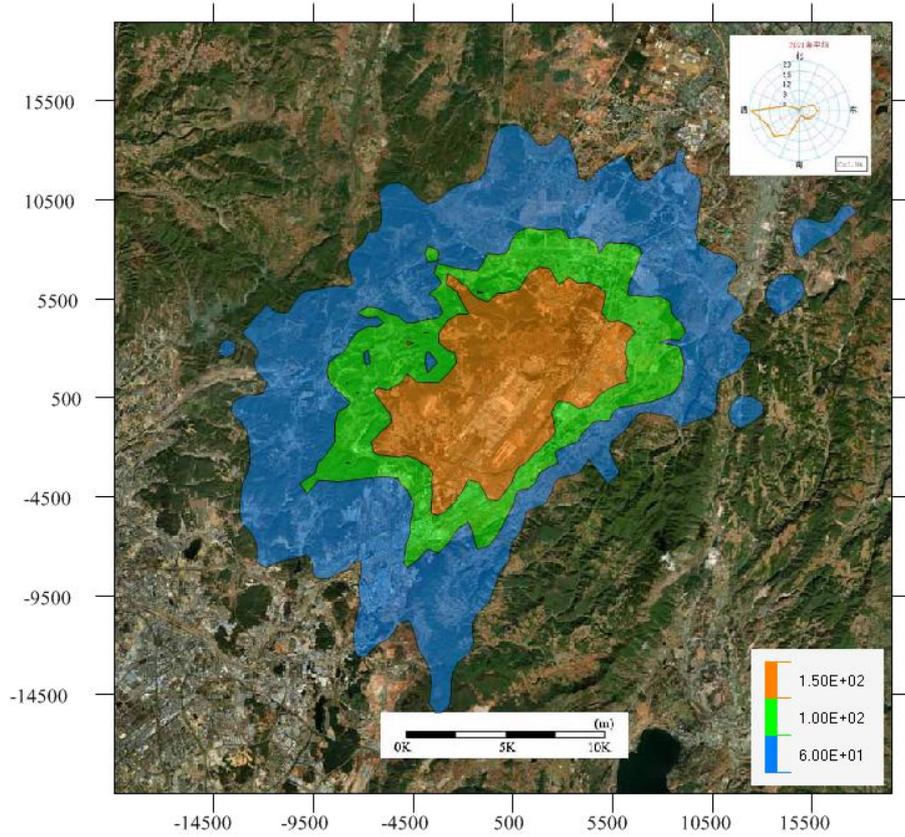


图 5.2-8 CO 小时贡献质量浓度预测结果图

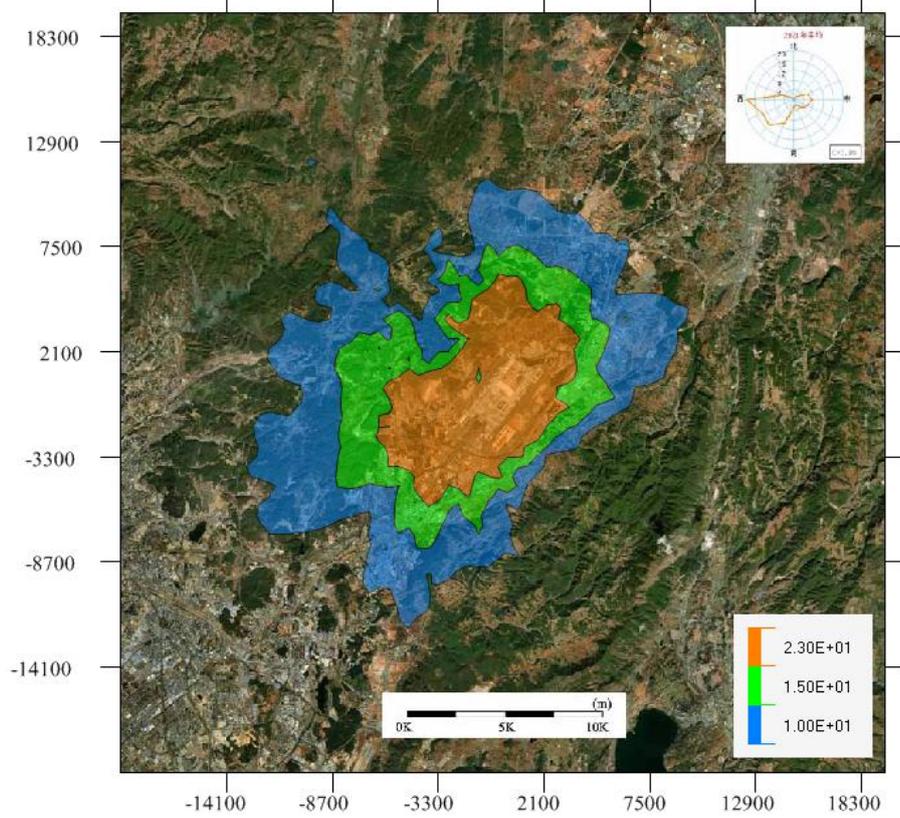


图 5.2-9 NMHC 小时贡献质量浓度预测结果图

②日均贡献浓度

NO₂、SO₂、总PM₁₀、总PM_{2.5}、CO有日平均环境质量标准，区域最大落地浓度的占标率分别为：43.36%、3.53%、12.18%、24.33%、14.97%，均小于100%的占标率，见表5.2-18~表5.2-22。所有环境保护目标均达标。

表 5.2-18 NO₂日均贡献质量浓度预测结果表

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标率/% | 达标情况 |
|-----------------|--------------|----------|----------|---------------------------------------|----------|-------|------|
| NO ₂ | 庄科村 | -6350.02 | -7042.91 | 0.70 | 20210929 | 0.88 | 达标 |
| | 阿拉街道 | -4710.49 | -12315.8 | 0.61 | 20210929 | 0.76 | 达标 |
| | 长水中心学校 | 6696.76 | 3074.25 | 1.47 | 20210206 | 1.84 | 达标 |
| | 长水航城水槐苑 | 142.82 | -3614.27 | 0.87 | 20210806 | 1.09 | 达标 |
| | 长水航城水禾苑 | 1080.43 | -2884.33 | 0.95 | 20211226 | 1.18 | 达标 |
| | 长水航城 | -228.24 | -4043.13 | 0.86 | 20210806 | 1.07 | 达标 |
| | 长水晨星幼儿园 | 6643.44 | 3045.32 | 1.50 | 20210206 | 1.87 | 达标 |
| | 长坡村 | 2935.28 | 1463.74 | 6.48 | 20210118 | 8.11 | 达标 |
| | 张家坡 | 2714.89 | -1524.39 | 1.07 | 20210118 | 1.34 | 达标 |
| | 云翔苑 | -1915.74 | -6207.26 | 0.65 | 20210929 | 0.81 | 达标 |
| | 云杉苑 | 436.32 | -3466.42 | 0.82 | 20210806 | 1.03 | 达标 |
| | 云瑞社区 | 6616.5 | 2952.1 | 1.53 | 20210206 | 1.91 | 达标 |
| | 云桥村 | 6876.16 | 3443.68 | 1.39 | 20210126 | 1.74 | 达标 |
| | 云南新西南技工学校 | -6639.38 | -6682.25 | 0.65 | 20210929 | 0.81 | 达标 |
| | 云南司法警官职业学校 | -4325.45 | -4754.55 | 1.29 | 20210929 | 1.61 | 达标 |
| | 云南省第七强制隔离戒毒所 | -2919.27 | -4304.13 | 1.14 | 20210929 | 1.42 | 达标 |
| | 云南农业职业技术学院 | 4065.07 | 6239.84 | 1.37 | 20210115 | 1.72 | 达标 |
| | 云南博慧幼儿园 | -3982.13 | -6076.6 | 1.08 | 20210929 | 1.35 | 达标 |
| | 青云街道 | -12254 | -4988.94 | 0.74 | 20211204 | 0.92 | 达标 |
| | 印城佳苑 | -6450.2 | -9462.33 | 0.66 | 20210929 | 0.82 | 达标 |
| | 一甲中心易子幼儿园 | -6569.49 | -6782.62 | 0.66 | 20210929 | 0.82 | 达标 |
| | 一甲 | -6492.72 | -6576.49 | 0.67 | 20210929 | 0.84 | 达标 |
| | 嵩阳街道 | 642.7 | 17270.25 | 0.42 | 20210812 | 0.52 | 达标 |
| | 杨官庄 | 3744.94 | 4503.43 | 1.79 | 20210115 | 2.24 | 达标 |
| | 羊桃箐 | 2370.13 | -5086.07 | 0.34 | 20210115 | 0.43 | 达标 |
| | 严家庄 | -2237.99 | 3617.79 | 7.51 | 20210217 | 9.39 | 达标 |
| | 七甸街道 | -3518.24 | -16979.1 | 0.36 | 20210929 | 0.45 | 达标 |
| | 杏园幼儿园 | -5130.98 | -6829.53 | 0.93 | 20210929 | 1.16 | 达标 |
| | 星月澜湾 | -1150.24 | -4364.52 | 0.84 | 20210731 | 1.05 | 达标 |
| | 新桥村 | -5048.42 | -2083.59 | 1.73 | 20210910 | 2.16 | 达标 |
| 杨林镇 | 9817.1 | 8484.2 | 0.65 | 20210115 | 0.82 | 达标 | |
| 新复村 | -2721.07 | -10326.8 | 0.53 | 20210929 | 0.66 | 达标 | |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|------------------|----------|----------|---------------------------------------|----------|-----------|----------|
| | 新发小学 | 802.38 | -5603.9 | 0.47 | 20210429 | 0.58 | 达标 |
| | 新发村 | 746.12 | -5653.22 | 0.46 | 20210429 | 0.58 | 达标 |
| | 小哨乡医院 | 2983.69 | 7360.23 | 1.71 | 20211223 | 2.13 | 达标 |
| | 小哨村 | 7123.98 | 5267.01 | 1.05 | 20210126 | 1.31 | 达标 |
| | 小哨博瑞幼儿园 | 6344.33 | 4524.16 | 1.33 | 20210126 | 1.67 | 达标 |
| | 小康朗大村 | -4499.97 | -401.89 | 6.35 | 20211204 | 7.94 | 达标 |
| | 小康郎小村 | -5045.77 | -906.04 | 3.81 | 20211204 | 4.77 | 达标 |
| | 小朝阳幼儿园 | -6668.84 | -6644.34 | 0.64 | 20210929 | 0.80 | 达标 |
| | 响水村 | 93.29 | 7137.64 | 1.88 | 20211223 | 2.35 | 达标 |
| | 下李其 | -6790.84 | -6584.02 | 0.61 | 20210929 | 0.76 | 达标 |
| | 下对龙 | 3760 | 12215.96 | 0.84 | 20211223 | 1.05 | 达标 |
| | 西冲幼儿园 | -6953.49 | -8095.57 | 0.60 | 20210929 | 0.75 | 达标 |
| | 西冲小学 | -6949.81 | -7947.32 | 0.60 | 20210929 | 0.75 | 达标 |
| | 西冲片区安置区 | -6500.81 | -7298.97 | 0.67 | 20210929 | 0.84 | 达标 |
| | 西冲口 | -6971.61 | -8155.89 | 0.60 | 20210929 | 0.75 | 达标 |
| | 西冲二幼 | -7104.75 | -8278.05 | 0.58 | 20210929 | 0.72 | 达标 |
| | 西冲村 | -86.63 | 3590.11 | 12.20 | 20211228 | 15.25 | 达标 |
| | 悟童雨幼儿园 | -4715.45 | -6502.56 | 1.01 | 20210929 | 1.26 | 达标 |
| | 五甲 | -5376.56 | -6278.43 | 0.92 | 20210929 | 1.15 | 达标 |
| | 汤池街道 | 7799.69 | -12706.6 | 0.18 | 20210118 | 0.23 | 达标 |
| | 乌龙村 | -8136 | 1200.16 | 3.32 | 20211204 | 4.16 | 达标 |
| | 瓦角村 | -8160.48 | -7652.16 | 0.46 | 20210718 | 0.57 | 达标 |
| | 棠梨坡 | -9926.63 | -5654.55 | 0.57 | 20211204 | 0.72 | 达标 |
| | 四甲 | -5234.13 | -6589.61 | 0.94 | 20210929 | 1.17 | 达标 |
| | 石灰窑 | 4259.28 | -5748.13 | 0.25 | 20210118 | 0.32 | 达标 |
| | 云南省女子强制 隔离戒毒所 | -2132.61 | -5442.36 | 0.77 | 20210929 | 0.97 | 达标 |
| | 龙泉街道 | -15882.7 | 3420.59 | 0.97 | 20210209 | 1.21 | 达标 |
| | 山脚村 | -6298.13 | -7917.93 | 0.71 | 20210929 | 0.88 | 达标 |
| | 沙井村 | 7839.62 | 166.88 | 1.23 | 20210118 | 1.54 | 达标 |
| | 沙沟中心学校 | -3521.08 | -6814.02 | 0.92 | 20210929 | 1.15 | 达标 |
| | 沙沟村 | -4503.03 | -7552.6 | 0.90 | 20210929 | 1.13 | 达标 |
| | 三甲 | -5187.92 | -6474 | 0.95 | 20210929 | 1.19 | 达标 |
| | 清水社区 | -5186.7 | -12931.3 | 0.59 | 20210929 | 0.73 | 达标 |
| | 青龙学校 | -6904.98 | -8333.21 | 0.61 | 20210929 | 0.76 | 达标 |
| | 七里湾小区 | 8209.87 | 7740.77 | 0.80 | 20210115 | 1.00 | 达标 |
| | 明珠学校 | -6539.54 | -6892.61 | 0.67 | 20210929 | 0.83 | 达标 |
| | 灵源村 | 1459.18 | 7771.68 | 1.86 | 20211223 | 2.32 | 达标 |
| | 栗子园 | -7485.37 | -8290.7 | 0.52 | 20210929 | 0.66 | 达标 |
| | 立志小学 | -6712.05 | -6637.72 | 0.63 | 20210929 | 0.79 | 达标 |
| | 立云医院 | -7118.83 | -8694.97 | 0.58 | 20210929 | 0.73 | 达标 |
| | 洛羊街道 | -10655.1 | -16270.6 | 0.33 | 20210929 | 0.41 | 达标 |
| | 昆明自修学校机 | 1384.27 | -2708.4 | 0.92 | 20211226 | 1.15 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|-------------------|----------|----------|---------------------------------------|----------|-----------|----------|
| | 场校区 | | | | | | |
| | 昆明云桥医院 | -5188.72 | -6643.77 | 0.94 | 20210929 | 1.17 | 达标 |
| | 昆明市第三中学 空港实验学校 | -7623.81 | -9061.49 | 0.54 | 20210929 | 0.67 | 达标 |
| | 云南省昆明市第 十七中学 | 650.71 | -3842.68 | 0.68 | 20211226 | 0.85 | 达标 |
| | 昆明理工大学津 桥学院 | 5846.91 | 1341.35 | 2.32 | 20210118 | 2.91 | 达标 |
| | 昆明空港经济区 第一幼儿园 | 784.65 | -3648.57 | 0.79 | 20211226 | 0.99 | 达标 |
| | 昆明空港第一小 学 | 843.82 | -3673.54 | 0.77 | 20211226 | 0.96 | 达标 |
| | 昆明经济技术开 发区第四小学 | -8930.95 | -10220.3 | 0.39 | 20210929 | 0.49 | 达标 |
| | 昆明光华学校 | 5980.84 | 5354.46 | 1.18 | 20210115 | 1.47 | 达标 |
| | 空港经济区第二 幼儿园 | 1557.31 | -2662.92 | 0.83 | 20210120 | 1.04 | 达标 |
| | 空港佳苑 | -284.94 | -3879.41 | 0.90 | 20210806 | 1.13 | 达标 |
| | 康乐幼儿园 | 3565.46 | 1795.82 | 4.26 | 20210118 | 5.32 | 达标 |
| | 花箐村 | -2051.25 | 1401.61 | 26.67 | 20210115 | 33.33 | 达标 |
| | 红莎贝贝幼儿园 | -4683.52 | -6703.96 | 0.99 | 20210929 | 1.24 | 达标 |
| | 红沙坡 | -4354.83 | -6794.55 | 0.98 | 20210929 | 1.23 | 达标 |
| | 黑波村 | -6041.34 | -3700.57 | 0.96 | 20210910 | 1.19 | 达标 |
| | 海子村 | -9047.76 | -10233.8 | 0.38 | 20210929 | 0.48 | 达标 |
| | 海天幼儿园 | -4419.05 | -5632.73 | 1.15 | 20210929 | 1.44 | 达标 |
| | 小板桥街道 | -16995 | -14489.1 | 0.22 | 20210718 | 0.27 | 达标 |
| | 官渡区小哨中学 | 3064.17 | 7122.2 | 1.69 | 20211223 | 2.11 | 达标 |
| | 官渡区大板桥中 心卫生院 | -6154.1 | -6786.04 | 0.74 | 20210929 | 0.93 | 达标 |
| | 葛藤沟 | 2555.21 | 3792.31 | 3.04 | 20210226 | 3.80 | 达标 |
| | 高石头 | -3933.51 | -7408.38 | 0.89 | 20210929 | 1.11 | 达标 |
| | 高坡分校 | -10249.9 | -9195.62 | 0.40 | 20210718 | 0.50 | 达标 |
| | 甘落冲 | -4781.85 | -2994.33 | 1.47 | 20210929 | 1.84 | 达标 |
| | 甘海子 | -1731.14 | -3972.76 | 1.03 | 20211221 | 1.29 | 达标 |
| | 复兴小学 | -5075.04 | -1462.54 | 2.36 | 20211204 | 2.95 | 达标 |
| | 复兴村 | -5144.29 | -1397.34 | 2.53 | 20211204 | 3.16 | 达标 |
| | 二龙坝 | -5251.68 | 754.97 | 6.00 | 20211204 | 7.50 | 达标 |
| | 二甲 | -6170.11 | -6870.86 | 0.74 | 20210929 | 0.92 | 达标 |
| | 东园启城 | -7521.14 | -8668.76 | 0.53 | 20210929 | 0.67 | 达标 |
| | 东方金宝贝幼儿 园 | -5288.93 | -6646.37 | 0.92 | 20210929 | 1.15 | 达标 |
| | 东大村 | -10190.4 | -1780.82 | 1.23 | 20211204 | 1.54 | 达标 |
| | 大高坡 | -9969.93 | -8506.71 | 0.41 | 20210718 | 0.51 | 达标 |
| | 大东冲 | -2569.6 | -7865.93 | 0.63 | 20210929 | 0.79 | 达标 |
| | 大村子 | -5227.18 | -4132.5 | 1.11 | 20210929 | 1.39 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 (μm^3) | 出现时间 | 占标率/% | 达标情况 |
|-----|----------|----------|----------|------------------------------|----------|-------|------|
| | 滇源街道 | -6697.89 | 10099.64 | 0.66 | 20210109 | 0.83 | 达标 |
| | 晨星幼儿园 | -6121.92 | -6953.11 | 0.75 | 20210929 | 0.94 | 达标 |
| | 曹家冲 | -3068.15 | -9045.97 | 0.64 | 20210929 | 0.80 | 达标 |
| | 贝贝幼儿园 | -6547.63 | -6451.73 | 0.66 | 20210929 | 0.83 | 达标 |
| | 贝贝飞行幼儿园 | -6130.73 | -6617.13 | 0.75 | 20210929 | 0.93 | 达标 |
| | 板桥中学 | -6738.84 | -6835.41 | 0.63 | 20210929 | 0.79 | 达标 |
| | 白种箐 | 144.66 | 5869.01 | 3.18 | 20211223 | 3.97 | 达标 |
| | 松华街道 | -4711.9 | 5417.64 | 1.74 | 20210217 | 2.18 | 达标 |
| | 白汉场中心幼儿园 | 2717.82 | 6323.38 | 1.84 | 20211223 | 2.31 | 达标 |
| | 白汉场中心学校 | 2554.51 | 6166.26 | 1.94 | 20211223 | 2.42 | 达标 |
| | 白汉场 | 2317.88 | 6007.13 | 2.06 | 20211223 | 2.57 | 达标 |
| | 坝口 | -989.83 | -7442.58 | 0.41 | 20210929 | 0.51 | 达标 |
| | 艾蓓尔幼儿园 | -9030.47 | -8032.75 | 0.44 | 20210718 | 0.55 | 达标 |
| | 阿依家园 | -8042.78 | -8025.38 | 0.45 | 20210804 | 0.56 | 达标 |
| | 阿依村 | -7119.02 | -7466.67 | 0.56 | 20210929 | 0.70 | 达标 |
| | 阿地村 | -3691.19 | -6857.51 | 0.93 | 20210929 | 1.17 | 达标 |
| | 云天苑 | 7228.55 | 2680.38 | 1.53 | 20210206 | 1.91 | 达标 |
| | 区域最大值 | | | 34.69 | 20211204 | 43.36 | 达标 |

表 5.2-19 SO₂ 本项目日均贡献质量浓度预测结果表

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 (μm^3) | 出现时间 | 占标率/% | 达标情况 |
|-----------------|--------------|----------|----------|------------------------------|----------|-------|------|
| SO ₂ | 庄科村 | -6350.02 | -7042.91 | 0.16 | 20210910 | 0.11 | 达标 |
| | 阿拉街道 | -4710.49 | -12315.8 | 0.14 | 20210929 | 0.09 | 达标 |
| | 长水中心学校 | 6696.76 | 3074.25 | 0.42 | 20210115 | 0.28 | 达标 |
| | 长水航城水槐苑 | 142.82 | -3614.27 | 0.32 | 20210730 | 0.22 | 达标 |
| | 长水航城水禾苑 | 1080.43 | -2884.33 | 0.55 | 20210118 | 0.37 | 达标 |
| | 长水航城 | -228.24 | -4043.13 | 0.30 | 20210730 | 0.20 | 达标 |
| | 长水晨星幼儿园 | 6643.44 | 3045.32 | 0.43 | 20210115 | 0.28 | 达标 |
| | 长坡村 | 2935.28 | 1463.74 | 2.03 | 20210118 | 1.36 | 达标 |
| | 张家坡 | 2714.89 | -1524.39 | 0.47 | 20210120 | 0.31 | 达标 |
| | 云翔苑 | -1915.74 | -6207.26 | 0.21 | 20210929 | 0.14 | 达标 |
| | 云杉苑 | 436.32 | -3466.42 | 0.31 | 20210730 | 0.21 | 达标 |
| | 云瑞社区 | 6616.5 | 2952.1 | 0.43 | 20210115 | 0.29 | 达标 |
| | 云桥村 | 6876.16 | 3443.68 | 0.41 | 20210115 | 0.27 | 达标 |
| | 云南新西南技工学校 | -6639.38 | -6682.25 | 0.18 | 20210910 | 0.12 | 达标 |
| | 云南司法警官职业学校 | -4325.45 | -4754.55 | 0.31 | 20210810 | 0.20 | 达标 |
| | 云南省第七强制隔离戒毒所 | -2919.27 | -4304.13 | 0.36 | 20210723 | 0.24 | 达标 |
| | 云南农业职业技术学院 | 4065.07 | 6239.84 | 0.34 | 20211223 | 0.23 | 达标 |
| | 云南博慧幼儿园 | -3982.13 | -6076.6 | 0.25 | 20210929 | 0.17 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标率/% | 达标情况 |
|-----|--------------|----------|----------|---------------------------------------|----------|-------|------|
| | 青云街道 | -12254 | -4988.94 | 0.25 | 20211204 | 0.17 | 达标 |
| | 印城佳苑 | -6450.2 | -9462.33 | 0.13 | 20210929 | 0.09 | 达标 |
| | 一甲中心易子幼儿园 | -6569.49 | -6782.62 | 0.17 | 20210910 | 0.12 | 达标 |
| | 一甲 | -6492.72 | -6576.49 | 0.18 | 20210910 | 0.12 | 达标 |
| | 嵩阳街道 | 642.7 | 17270.25 | 0.10 | 20211124 | 0.07 | 达标 |
| | 杨官庄 | 3744.94 | 4503.43 | 0.47 | 20210115 | 0.32 | 达标 |
| | 羊桃箐 | 2370.13 | -5086.07 | 0.13 | 20210115 | 0.09 | 达标 |
| | 严家庄 | -2237.99 | 3617.79 | 1.33 | 20210209 | 0.89 | 达标 |
| | 七甸街道 | -3518.24 | -16979.1 | 0.09 | 20210929 | 0.06 | 达标 |
| | 杏园幼儿园 | -5130.98 | -6829.53 | 0.20 | 20210929 | 0.13 | 达标 |
| | 星月澜湾 | -1150.24 | -4364.52 | 0.29 | 20210810 | 0.19 | 达标 |
| | 新桥村 | -5048.42 | -2083.59 | 0.91 | 20211204 | 0.61 | 达标 |
| | 杨林镇 | 9817.1 | 8484.2 | 0.18 | 20210115 | 0.12 | 达标 |
| | 新复村 | -2721.07 | -10326.8 | 0.14 | 20210929 | 0.10 | 达标 |
| | 新发小学 | 802.38 | -5603.9 | 0.14 | 20210730 | 0.10 | 达标 |
| | 新发村 | 746.12 | -5653.22 | 0.15 | 20210730 | 0.10 | 达标 |
| | 小哨乡医院 | 2983.69 | 7360.23 | 0.42 | 20211223 | 0.28 | 达标 |
| | 小哨村 | 7123.98 | 5267.01 | 0.36 | 20210115 | 0.24 | 达标 |
| | 小哨博瑞幼儿园 | 6344.33 | 4524.16 | 0.40 | 20210115 | 0.26 | 达标 |
| | 小康朗大村 | -4499.97 | -401.89 | 1.93 | 20211204 | 1.29 | 达标 |
| | 小康郎小村 | -5045.77 | -906.04 | 1.50 | 20211204 | 1.00 | 达标 |
| | 小朝阳幼儿园 | -6668.84 | -6644.34 | 0.18 | 20210910 | 0.12 | 达标 |
| | 响水村 | 93.29 | 7137.64 | 0.45 | 20211223 | 0.30 | 达标 |
| | 下李其 | -6790.84 | -6584.02 | 0.18 | 20210910 | 0.12 | 达标 |
| | 下对龙 | 3760 | 12215.96 | 0.19 | 20211223 | 0.13 | 达标 |
| | 西冲幼儿园 | -6953.49 | -8095.57 | 0.14 | 20210910 | 0.09 | 达标 |
| | 西冲小学 | -6949.81 | -7947.32 | 0.14 | 20210910 | 0.09 | 达标 |
| | 西冲片区安置区 | -6500.81 | -7298.97 | 0.15 | 20210910 | 0.10 | 达标 |
| | 西冲口 | -6971.61 | -8155.89 | 0.13 | 20210910 | 0.09 | 达标 |
| | 西冲二幼 | -7104.75 | -8278.05 | 0.13 | 20210910 | 0.09 | 达标 |
| | 西冲村 | -86.63 | 3590.11 | 3.62 | 20211223 | 2.42 | 达标 |
| | 悟童雨幼儿园 | -4715.45 | -6502.56 | 0.22 | 20210929 | 0.15 | 达标 |
| | 五甲 | -5376.56 | -6278.43 | 0.20 | 20210810 | 0.14 | 达标 |
| | 汤池街道 | 7799.69 | -12706.6 | 0.04 | 20210118 | 0.03 | 达标 |
| | 乌龙村 | -8136 | 1200.16 | 0.64 | 20210209 | 0.43 | 达标 |
| | 瓦角村 | -8160.48 | -7652.16 | 0.15 | 20210910 | 0.10 | 达标 |
| | 棠梨坡 | -9926.63 | -5654.55 | 0.22 | 20211204 | 0.15 | 达标 |
| | 四甲 | -5234.13 | -6589.61 | 0.20 | 20210929 | 0.14 | 达标 |
| | 石灰窑 | 4259.28 | -5748.13 | 0.06 | 20210115 | 0.04 | 达标 |
| | 云南省女子强制隔离戒毒所 | -2132.61 | -5442.36 | 0.23 | 20210929 | 0.16 | 达标 |
| | 龙泉街道 | -15882.7 | 3420.59 | 0.25 | 20210209 | 0.17 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 (μm^3) | 出现时间 | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|-------------------|----------|----------|------------------------------|----------|-----------|----------|
| | 山脚村 | -6298.13 | -7917.93 | 0.15 | 20210929 | 0.10 | 达标 |
| | 沙井村 | 7839.62 | 166.88 | 0.24 | 20210118 | 0.16 | 达标 |
| | 沙沟中心学校 | -3521.08 | -6814.02 | 0.22 | 20210929 | 0.15 | 达标 |
| | 沙沟村 | -4503.03 | -7552.6 | 0.20 | 20210929 | 0.13 | 达标 |
| | 三甲 | -5187.92 | -6474 | 0.21 | 20210929 | 0.14 | 达标 |
| | 清水社区 | -5186.7 | -12931.3 | 0.13 | 20210929 | 0.09 | 达标 |
| | 青龙学校 | -6904.98 | -8333.21 | 0.13 | 20210910 | 0.09 | 达标 |
| | 七里湾小区 | 8209.87 | 7740.77 | 0.21 | 20210115 | 0.14 | 达标 |
| | 明珠学校 | -6539.54 | -6892.61 | 0.17 | 20210910 | 0.11 | 达标 |
| | 灵源村 | 1459.18 | 7771.68 | 0.38 | 20211223 | 0.25 | 达标 |
| | 栗子园 | -7485.37 | -8290.7 | 0.13 | 20210910 | 0.09 | 达标 |
| | 立志小学 | -6712.05 | -6637.72 | 0.18 | 20210910 | 0.12 | 达标 |
| | 立云医院 | -7118.83 | -8694.97 | 0.12 | 20210910 | 0.08 | 达标 |
| | 洛羊街道 | -10655.1 | -16270.6 | 0.06 | 20210929 | 0.04 | 达标 |
| | 昆明自修学校机 场校区 | 1384.27 | -2708.4 | 0.61 | 20210120 | 0.41 | 达标 |
| | 昆明云桥医院 | -5188.72 | -6643.77 | 0.20 | 20210929 | 0.14 | 达标 |
| | 昆明市第三中学 空港实验学校 | -7623.81 | -9061.49 | 0.13 | 20210910 | 0.08 | 达标 |
| | 云南省昆明市第 十七中学 | 650.71 | -3842.68 | 0.26 | 20210115 | 0.17 | 达标 |
| | 昆明理工大学津 桥学院 | 5846.91 | 1341.35 | 0.54 | 20210118 | 0.36 | 达标 |
| | 昆明空港经济区 第一幼儿园 | 784.65 | -3648.57 | 0.30 | 20210115 | 0.20 | 达标 |
| | 昆明空港第一小 学 | 843.82 | -3673.54 | 0.30 | 20210115 | 0.20 | 达标 |
| | 昆明经济技术开 发区第四小学 | -8930.95 | -10220.3 | 0.10 | 20210910 | 0.07 | 达标 |
| | 昆明光华学校 | 5980.84 | 5354.46 | 0.37 | 20210115 | 0.25 | 达标 |
| | 空港经济区第二 幼儿园 | 1557.31 | -2662.92 | 0.62 | 20210120 | 0.41 | 达标 |
| | 空港佳苑 | -284.94 | -3879.41 | 0.32 | 20210730 | 0.21 | 达标 |
| | 康乐幼儿园 | 3565.46 | 1795.82 | 1.01 | 20210118 | 0.67 | 达标 |
| | 花箐村 | -2051.25 | 1401.61 | 5.49 | 20210115 | 3.66 | 达标 |
| | 红莎贝贝幼儿园 | -4683.52 | -6703.96 | 0.22 | 20210929 | 0.15 | 达标 |
| | 红沙坡 | -4354.83 | -6794.55 | 0.22 | 20210929 | 0.15 | 达标 |
| | 黑波村 | -6041.34 | -3700.57 | 0.40 | 20211204 | 0.27 | 达标 |
| | 海子村 | -9047.76 | -10233.8 | 0.10 | 20210910 | 0.07 | 达标 |
| | 海天幼儿园 | -4419.05 | -5632.73 | 0.26 | 20210929 | 0.18 | 达标 |
| | 小板桥街道 | -16995 | -14489.1 | 0.06 | 20210728 | 0.04 | 达标 |
| | 官渡区小哨中学 | 3064.17 | 7122.2 | 0.42 | 20211223 | 0.28 | 达标 |
| | 官渡区大板桥中 心卫生院 | -6154.1 | -6786.04 | 0.17 | 20210810 | 0.11 | 达标 |
| | 葛藤沟 | 2555.21 | 3792.31 | 0.65 | 20210115 | 0.43 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标率/% | 达标情况 |
|-----|----------|----------|----------|---------------------------------------|----------|-------|------|
| | 高石头 | -3933.51 | -7408.38 | 0.21 | 20210929 | 0.14 | 达标 |
| | 高坡分校 | -10249.9 | -9195.62 | 0.11 | 20210910 | 0.07 | 达标 |
| | 甘落冲 | -4781.85 | -2994.33 | 0.51 | 20211204 | 0.34 | 达标 |
| | 甘海子 | -1731.14 | -3972.76 | 0.34 | 20210723 | 0.23 | 达标 |
| | 复兴小学 | -5075.04 | -1462.54 | 1.28 | 20211204 | 0.85 | 达标 |
| | 复兴村 | -5144.29 | -1397.34 | 1.29 | 20211204 | 0.86 | 达标 |
| | 二龙坝 | -5251.68 | 754.97 | 1.10 | 20211204 | 0.74 | 达标 |
| | 二甲 | -6170.11 | -6870.86 | 0.17 | 20210810 | 0.11 | 达标 |
| | 东园启城 | -7521.14 | -8668.76 | 0.13 | 20210910 | 0.09 | 达标 |
| | 东方金宝贝幼儿园 | -5288.93 | -6646.37 | 0.20 | 20210929 | 0.13 | 达标 |
| | 东大村 | -10190.4 | -1780.82 | 0.41 | 20211204 | 0.27 | 达标 |
| | 大高坡 | -9969.93 | -8506.71 | 0.12 | 20210910 | 0.08 | 达标 |
| | 大东冲 | -2569.6 | -7865.93 | 0.18 | 20210929 | 0.12 | 达标 |
| | 大村子 | -5227.18 | -4132.5 | 0.31 | 20210910 | 0.21 | 达标 |
| | 滇源街道 | -6697.89 | 10099.64 | 0.15 | 20210109 | 0.10 | 达标 |
| | 晨星幼儿园 | -6121.92 | -6953.11 | 0.17 | 20210810 | 0.11 | 达标 |
| | 曹家冲 | -3068.15 | -9045.97 | 0.17 | 20210929 | 0.11 | 达标 |
| | 贝贝幼儿园 | -6547.63 | -6451.73 | 0.18 | 20210910 | 0.12 | 达标 |
| | 贝贝飞行幼儿园 | -6130.73 | -6617.13 | 0.17 | 20210810 | 0.12 | 达标 |
| | 板桥中学 | -6738.84 | -6835.41 | 0.17 | 20210910 | 0.12 | 达标 |
| | 白种箐 | 144.66 | 5869.01 | 0.72 | 20211223 | 0.48 | 达标 |
| | 松华街道 | -4711.9 | 5417.64 | 0.32 | 20210109 | 0.22 | 达标 |
| | 白汉场中心幼儿园 | 2717.82 | 6323.38 | 0.48 | 20211223 | 0.32 | 达标 |
| | 白汉场中心学校 | 2554.51 | 6166.26 | 0.50 | 20211223 | 0.34 | 达标 |
| | 白汉场 | 2317.88 | 6007.13 | 0.52 | 20211223 | 0.35 | 达标 |
| | 坝口 | -989.83 | -7442.58 | 0.14 | 20210730 | 0.10 | 达标 |
| | 艾蓓尔幼儿园 | -9030.47 | -8032.75 | 0.14 | 20210910 | 0.09 | 达标 |
| | 阿依家园 | -8042.78 | -8025.38 | 0.14 | 20210910 | 0.09 | 达标 |
| | 阿依村 | -7119.02 | -7466.67 | 0.15 | 20210910 | 0.10 | 达标 |
| | 阿地村 | -3691.19 | -6857.51 | 0.22 | 20210929 | 0.15 | 达标 |
| | 云天苑 | 7228.55 | 2680.38 | 0.40 | 20210115 | 0.27 | 达标 |
| | 区域最大值 | | | 5.30 | 20210115 | 3.53 | 达标 |

表 5.2-20 总 PM₁₀ 日均贡献质量浓度预测结果表

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标率/% | 达标情况 |
|-----------------------|---------|----------|----------|---------------------------------------|----------|-------|------|
| 总 PM ₁₀ | 庄科村 | -6350.02 | -7042.91 | 0.41 | 20210929 | 0.28 | 达标 |
| | 阿拉街道 | -4710.49 | -12315.8 | 0.37 | 20210929 | 0.25 | 达标 |
| | 长水中心学校 | 6696.76 | 3074.25 | 0.94 | 20210206 | 0.63 | 达标 |
| | 长水航城水槐苑 | 142.82 | -3614.27 | 0.54 | 20210731 | 0.36 | 达标 |
| | 长水航城水禾苑 | 1080.43 | -2884.33 | 0.74 | 20210118 | 0.50 | 达标 |
| | 长水航城 | -228.24 | -4043.13 | 0.53 | 20210731 | 0.35 | 达标 |
| | 长水晨星幼儿园 | 6643.44 | 3045.32 | 0.95 | 20210206 | 0.64 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|--------------|----------|----------|---------------------------------------|----------|-----------|----------|
| | 长坡村 | 2935.28 | 1463.74 | 4.35 | 20210118 | 2.90 | 达标 |
| | 张家坡 | 2714.89 | -1524.39 | 0.79 | 20210118 | 0.53 | 达标 |
| | 云翔苑 | -1915.74 | -6207.26 | 0.46 | 20210929 | 0.31 | 达标 |
| | 云杉苑 | 436.32 | -3466.42 | 0.55 | 20211226 | 0.36 | 达标 |
| | 云瑞社区 | 6616.5 | 2952.1 | 0.98 | 20210206 | 0.65 | 达标 |
| | 云桥村 | 6876.16 | 3443.68 | 0.91 | 20210126 | 0.60 | 达标 |
| | 云南新西南技工学校 | -6639.38 | -6682.25 | 0.38 | 20210929 | 0.25 | 达标 |
| | 云南司法警官职业学校 | -4325.45 | -4754.55 | 0.78 | 20210929 | 0.52 | 达标 |
| | 云南省第七强制隔离戒毒所 | -2919.27 | -4304.13 | 0.74 | 20210929 | 0.49 | 达标 |
| | 云南农业职业技术学院 | 4065.07 | 6239.84 | 0.83 | 20211223 | 0.55 | 达标 |
| | 云南博慧幼儿园 | -3982.13 | -6076.6 | 0.65 | 20210929 | 0.44 | 达标 |
| | 青云街道 | -12254 | -4988.94 | 0.51 | 20211204 | 0.34 | 达标 |
| | 印城佳苑 | -6450.2 | -9462.33 | 0.38 | 20210929 | 0.26 | 达标 |
| | 一甲中心易子幼儿园 | -6569.49 | -6782.62 | 0.39 | 20210929 | 0.26 | 达标 |
| | 一甲 | -6492.72 | -6576.49 | 0.40 | 20210929 | 0.26 | 达标 |
| | 嵩阳街道 | 642.7 | 17270.25 | 0.26 | 20210812 | 0.17 | 达标 |
| | 杨官庄 | 3744.94 | 4503.43 | 1.13 | 20210115 | 0.75 | 达标 |
| | 羊桃箐 | 2370.13 | -5086.07 | 0.24 | 20210115 | 0.16 | 达标 |
| | 严家庄 | -2237.99 | 3617.79 | 4.17 | 20210209 | 2.78 | 达标 |
| | 七甸街道 | -3518.24 | -16979.1 | 0.23 | 20210929 | 0.15 | 达标 |
| | 杏园幼儿园 | -5130.98 | -6829.53 | 0.55 | 20210929 | 0.37 | 达标 |
| | 星月澜湾 | -1150.24 | -4364.52 | 0.58 | 20210731 | 0.39 | 达标 |
| | 新桥村 | -5048.42 | -2083.59 | 1.24 | 20211204 | 0.83 | 达标 |
| | 杨林镇 | 9817.1 | 8484.2 | 0.41 | 20210115 | 0.28 | 达标 |
| | 新复村 | -2721.07 | -10326.8 | 0.35 | 20210929 | 0.23 | 达标 |
| | 新发小学 | 802.38 | -5603.9 | 0.28 | 20210429 | 0.19 | 达标 |
| | 新发村 | 746.12 | -5653.22 | 0.28 | 20210429 | 0.19 | 达标 |
| | 小哨乡医院 | 2983.69 | 7360.23 | 1.05 | 20211223 | 0.70 | 达标 |
| | 小哨村 | 7123.98 | 5267.01 | 0.74 | 20210115 | 0.49 | 达标 |
| | 小哨博瑞幼儿园 | 6344.33 | 4524.16 | 0.83 | 20210126 | 0.55 | 达标 |
| | 小康朗大村 | -4499.97 | -401.89 | 4.14 | 20211204 | 2.76 | 达标 |
| | 小康郎小村 | -5045.77 | -906.04 | 2.74 | 20211204 | 1.83 | 达标 |
| | 小朝阳幼儿园 | -6668.84 | -6644.34 | 0.38 | 20210804 | 0.25 | 达标 |
| | 响水村 | 93.29 | 7137.64 | 1.14 | 20211223 | 0.76 | 达标 |
| | 下李其 | -6790.84 | -6584.02 | 0.38 | 20210804 | 0.25 | 达标 |
| | 下对龙 | 3760 | 12215.96 | 0.51 | 20211223 | 0.34 | 达标 |
| | 西冲幼儿园 | -6953.49 | -8095.57 | 0.35 | 20210929 | 0.23 | 达标 |
| | 西冲小学 | -6949.81 | -7947.32 | 0.35 | 20210929 | 0.23 | 达标 |
| | 西冲片区安置区 | -6500.81 | -7298.97 | 0.39 | 20210929 | 0.26 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标率/% | 达标情况 |
|-----|-------------------|----------|----------|---------------------------------------|----------|-------|------|
| | 西冲口 | -6971.61 | -8155.89 | 0.35 | 20210929 | 0.23 | 达标 |
| | 西冲二幼 | -7104.75 | -8278.05 | 0.34 | 20210929 | 0.23 | 达标 |
| | 西冲村 | -86.63 | 3590.11 | 7.37 | 20211228 | 4.91 | 达标 |
| | 悟童雨幼儿园 | -4715.45 | -6502.56 | 0.60 | 20210929 | 0.40 | 达标 |
| | 五甲 | -5376.56 | -6278.43 | 0.54 | 20210929 | 0.36 | 达标 |
| | 汤池街道 | 7799.69 | -12706.6 | 0.11 | 20210118 | 0.07 | 达标 |
| | 乌龙村 | -8136 | 1200.16 | 1.90 | 20211204 | 1.27 | 达标 |
| | 瓦角村 | -8160.48 | -7652.16 | 0.30 | 20210718 | 0.20 | 达标 |
| | 棠梨坡 | -9926.63 | -5654.55 | 0.42 | 20211204 | 0.28 | 达标 |
| | 四甲 | -5234.13 | -6589.61 | 0.55 | 20210929 | 0.37 | 达标 |
| | 石灰窑 | 4259.28 | -5748.13 | 0.15 | 20210118 | 0.10 | 达标 |
| | 云南省女子强制 隔离戒毒所 | -2132.61 | -5442.36 | 0.54 | 20210929 | 0.36 | 达标 |
| | 龙泉街道 | -15882.7 | 3420.59 | 0.61 | 20210209 | 0.41 | 达标 |
| | 山脚村 | -6298.13 | -7917.93 | 0.41 | 20210929 | 0.28 | 达标 |
| | 沙井村 | 7839.62 | 166.88 | 0.72 | 20210118 | 0.48 | 达标 |
| | 沙沟中心学校 | -3521.08 | -6814.02 | 0.57 | 20210929 | 0.38 | 达标 |
| | 沙沟村 | -4503.03 | -7552.6 | 0.54 | 20210929 | 0.36 | 达标 |
| | 三甲 | -5187.92 | -6474 | 0.56 | 20210929 | 0.37 | 达标 |
| | 清水社区 | -5186.7 | -12931.3 | 0.36 | 20210929 | 0.24 | 达标 |
| | 青龙学校 | -6904.98 | -8333.21 | 0.36 | 20210929 | 0.24 | 达标 |
| | 七里湾小区 | 8209.87 | 7740.77 | 0.50 | 20210115 | 0.33 | 达标 |
| | 明珠学校 | -6539.54 | -6892.61 | 0.39 | 20210929 | 0.26 | 达标 |
| | 灵源村 | 1459.18 | 7771.68 | 1.09 | 20211223 | 0.73 | 达标 |
| | 栗子园 | -7485.37 | -8290.7 | 0.31 | 20210929 | 0.20 | 达标 |
| | 立志小学 | -6712.05 | -6637.72 | 0.38 | 20210804 | 0.25 | 达标 |
| | 立云医院 | -7118.83 | -8694.97 | 0.34 | 20210929 | 0.23 | 达标 |
| | 洛羊街道 | -10655.1 | -16270.6 | 0.19 | 20210929 | 0.13 | 达标 |
| | 昆明自修学校机 场校区 | 1384.27 | -2708.4 | 0.77 | 20210120 | 0.51 | 达标 |
| | 昆明云桥医院 | -5188.72 | -6643.77 | 0.55 | 20210929 | 0.37 | 达标 |
| | 昆明市第三中学 空港实验学校 | -7623.81 | -9061.49 | 0.31 | 20210929 | 0.21 | 达标 |
| | 云南省昆明市第 十七中学 | 650.71 | -3842.68 | 0.45 | 20211226 | 0.30 | 达标 |
| | 昆明理工大学津 桥学院 | 5846.91 | 1341.35 | 1.44 | 20210118 | 0.96 | 达标 |
| | 昆明空港经济区 第一幼儿园 | 784.65 | -3648.57 | 0.51 | 20211226 | 0.34 | 达标 |
| | 昆明空港第一小 学 | 843.82 | -3673.54 | 0.49 | 20211226 | 0.33 | 达标 |
| | 昆明经济技术开 发区第四小学 | -8930.95 | -10220.3 | 0.23 | 20210718 | 0.15 | 达标 |
| | 昆明光华学校 | 5980.84 | 5354.46 | 0.79 | 20210115 | 0.53 | 达标 |
| | 空港经济区第二 | 1557.31 | -2662.92 | 0.78 | 20210120 | 0.52 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标率/% | 达标情况 |
|-----|-------------|----------|----------|---------------------------------------|----------|-------|------|
| | 幼儿园 | | | | | | |
| | 空港佳苑 | -284.94 | -3879.41 | 0.60 | 20210731 | 0.40 | 达标 |
| | 康乐幼儿园 | 3565.46 | 1795.82 | 2.68 | 20210118 | 1.79 | 达标 |
| | 花箐村 | -2051.25 | 1401.61 | 15.29 | 20210115 | 10.20 | 达标 |
| | 红莎贝贝幼儿园 | -4683.52 | -6703.96 | 0.59 | 20210929 | 0.39 | 达标 |
| | 红沙坡 | -4354.83 | -6794.55 | 0.59 | 20210929 | 0.39 | 达标 |
| | 黑波村 | -6041.34 | -3700.57 | 0.65 | 20210910 | 0.44 | 达标 |
| | 海子村 | -9047.76 | -10233.8 | 0.23 | 20210718 | 0.16 | 达标 |
| | 海天幼儿园 | -4419.05 | -5632.73 | 0.69 | 20210929 | 0.46 | 达标 |
| | 小板桥街道 | -16995 | -14489.1 | 0.14 | 20210718 | 0.09 | 达标 |
| | 官渡区小哨中学 | 3064.17 | 7122.2 | 1.05 | 20211223 | 0.70 | 达标 |
| | 官渡区大板桥中心卫生院 | -6154.1 | -6786.04 | 0.44 | 20210929 | 0.29 | 达标 |
| | 葛藤沟 | 2555.21 | 3792.31 | 1.85 | 20210115 | 1.23 | 达标 |
| | 高石头 | -3933.51 | -7408.38 | 0.54 | 20210929 | 0.36 | 达标 |
| | 高坡分校 | -10249.9 | -9195.62 | 0.25 | 20210718 | 0.17 | 达标 |
| | 甘落冲 | -4781.85 | -2994.33 | 0.89 | 20210929 | 0.59 | 达标 |
| | 甘海子 | -1731.14 | -3972.76 | 0.67 | 20211221 | 0.45 | 达标 |
| | 复兴小学 | -5075.04 | -1462.54 | 1.95 | 20211204 | 1.30 | 达标 |
| | 复兴村 | -5144.29 | -1397.34 | 2.03 | 20211204 | 1.35 | 达标 |
| | 二龙坝 | -5251.68 | 754.97 | 3.43 | 20211204 | 2.29 | 达标 |
| | 二甲 | -6170.11 | -6870.86 | 0.43 | 20210929 | 0.29 | 达标 |
| | 东园启城 | -7521.14 | -8668.76 | 0.31 | 20210929 | 0.21 | 达标 |
| | 东方金宝贝幼儿园 | -5288.93 | -6646.37 | 0.54 | 20210929 | 0.36 | 达标 |
| | 东大村 | -10190.4 | -1780.82 | 0.84 | 20211204 | 0.56 | 达标 |
| | 大高坡 | -9969.93 | -8506.71 | 0.26 | 20210718 | 0.17 | 达标 |
| | 大东冲 | -2569.6 | -7865.93 | 0.42 | 20210929 | 0.28 | 达标 |
| | 大村子 | -5227.18 | -4132.5 | 0.67 | 20210929 | 0.44 | 达标 |
| | 滇源街道 | -6697.89 | 10099.64 | 0.40 | 20210109 | 0.27 | 达标 |
| | 晨星幼儿园 | -6121.92 | -6953.11 | 0.44 | 20210929 | 0.29 | 达标 |
| | 曹家冲 | -3068.15 | -9045.97 | 0.42 | 20210929 | 0.28 | 达标 |
| | 贝贝幼儿园 | -6547.63 | -6451.73 | 0.39 | 20210804 | 0.26 | 达标 |
| | 贝贝飞行幼儿园 | -6130.73 | -6617.13 | 0.44 | 20210929 | 0.29 | 达标 |
| | 板桥中学 | -6738.84 | -6835.41 | 0.37 | 20210929 | 0.25 | 达标 |
| | 白种箐 | 144.66 | 5869.01 | 1.90 | 20211223 | 1.27 | 达标 |
| | 松华街道 | -4711.9 | 5417.64 | 0.97 | 20210217 | 0.65 | 达标 |
| | 白汉场中心幼儿园 | 2717.82 | 6323.38 | 1.17 | 20211223 | 0.78 | 达标 |
| | 白汉场中心学校 | 2554.51 | 6166.26 | 1.22 | 20211223 | 0.81 | 达标 |
| | 白汉场 | 2317.88 | 6007.13 | 1.29 | 20211223 | 0.86 | 达标 |
| | 坝口 | -989.83 | -7442.58 | 0.30 | 20210929 | 0.20 | 达标 |
| | 艾蓓尔幼儿园 | -9030.47 | -8032.75 | 0.28 | 20210718 | 0.19 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标率/% | 达标情况 |
|-----|-------|----------|----------|---------------------------------------|----------|-------|------|
| | 阿依家园 | -8042.78 | -8025.38 | 0.29 | 20210718 | 0.19 | 达标 |
| | 阿依村 | -7119.02 | -7466.67 | 0.33 | 20210929 | 0.22 | 达标 |
| | 阿地村 | -3691.19 | -6857.51 | 0.57 | 20210929 | 0.38 | 达标 |
| | 云天苑 | 7228.55 | 2680.38 | 0.98 | 20210206 | 0.65 | 达标 |
| | 区域最大值 | | | 18.28 | 20211204 | 12.18 | 达标 |

表 5.2-21 总 PM_{2.5} 日均贡献质量浓度预测结果表

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标率/% | 达标情况 |
|------------------------|--------------|----------|----------|---------------------------------------|----------|-------|------|
| 总 PM _{2.5} | 庄科村 | -6350.02 | -7042.91 | 0.41 | 20210929 | 0.55 | 达标 |
| | 阿拉街道 | -4710.49 | -12315.8 | 0.37 | 20210929 | 0.49 | 达标 |
| | 长水中心学校 | 6696.76 | 3074.25 | 0.92 | 20210206 | 1.23 | 达标 |
| | 长水航城水槐苑 | 142.82 | -3614.27 | 0.53 | 20210731 | 0.71 | 达标 |
| | 长水航城水禾苑 | 1080.43 | -2884.33 | 0.73 | 20210118 | 0.98 | 达标 |
| | 长水航城 | -228.24 | -4043.13 | 0.53 | 20210731 | 0.70 | 达标 |
| | 长水晨星幼儿园 | 6643.44 | 3045.32 | 0.93 | 20210206 | 1.24 | 达标 |
| | 长坡村 | 2935.28 | 1463.74 | 4.28 | 20210118 | 5.71 | 达标 |
| | 张家坡 | 2714.89 | -1524.39 | 0.79 | 20210118 | 1.05 | 达标 |
| | 云翔苑 | -1915.74 | -6207.26 | 0.46 | 20210929 | 0.61 | 达标 |
| | 云杉苑 | 436.32 | -3466.42 | 0.54 | 20211226 | 0.72 | 达标 |
| | 云瑞社区 | 6616.5 | 2952.1 | 0.96 | 20210206 | 1.28 | 达标 |
| | 云桥村 | 6876.16 | 3443.68 | 0.89 | 20210126 | 1.18 | 达标 |
| | 云南新西南技工学校 | -6639.38 | -6682.25 | 0.38 | 20210929 | 0.51 | 达标 |
| | 云南司法警官职业学校 | -4325.45 | -4754.55 | 0.77 | 20210929 | 1.03 | 达标 |
| | 云南省第七强制隔离戒毒所 | -2919.27 | -4304.13 | 0.73 | 20210929 | 0.97 | 达标 |
| | 云南农业职业技术学院 | 4065.07 | 6239.84 | 0.81 | 20211223 | 1.07 | 达标 |
| | 云南博慧幼儿园 | -3982.13 | -6076.6 | 0.65 | 20210929 | 0.86 | 达标 |
| | 青云街道 | -12254 | -4988.94 | 0.50 | 20211204 | 0.67 | 达标 |
| | 印城佳苑 | -6450.2 | -9462.33 | 0.38 | 20210929 | 0.51 | 达标 |
| | 一甲中心易子幼儿园 | -6569.49 | -6782.62 | 0.39 | 20210929 | 0.52 | 达标 |
| | 一甲 | -6492.72 | -6576.49 | 0.39 | 20210929 | 0.53 | 达标 |
| | 嵩阳街道 | 642.7 | 17270.25 | 0.26 | 20210812 | 0.34 | 达标 |
| | 杨官庄 | 3744.94 | 4503.43 | 1.11 | 20210115 | 1.48 | 达标 |
| | 羊桃箐 | 2370.13 | -5086.07 | 0.24 | 20210115 | 0.32 | 达标 |
| | 严家庄 | -2237.99 | 3617.79 | 4.14 | 20210209 | 5.51 | 达标 |
| | 七甸街道 | -3518.24 | -16979.1 | 0.23 | 20210929 | 0.30 | 达标 |
| | 杏园幼儿园 | -5130.98 | -6829.53 | 0.55 | 20210929 | 0.73 | 达标 |
| | 星月澜湾 | -1150.24 | -4364.52 | 0.58 | 20210731 | 0.77 | 达标 |
| | 新桥村 | -5048.42 | -2083.59 | 1.23 | 20211204 | 1.64 | 达标 |
| 杨林镇 | 9817.1 | 8484.2 | 0.41 | 20210115 | 0.55 | 达标 | |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|------------------|----------|----------|---------------------------------------|----------|-----------|----------|
| | 新复村 | -2721.07 | -10326.8 | 0.35 | 20210929 | 0.46 | 达标 |
| | 新发小学 | 802.38 | -5603.9 | 0.28 | 20210429 | 0.37 | 达标 |
| | 新发村 | 746.12 | -5653.22 | 0.28 | 20210429 | 0.37 | 达标 |
| | 小哨乡医院 | 2983.69 | 7360.23 | 1.04 | 20211223 | 1.39 | 达标 |
| | 小哨村 | 7123.98 | 5267.01 | 0.72 | 20210115 | 0.95 | 达标 |
| | 小哨博瑞幼儿园 | 6344.33 | 4524.16 | 0.82 | 20210126 | 1.09 | 达标 |
| | 小康朗大村 | -4499.97 | -401.89 | 4.13 | 20211204 | 5.51 | 达标 |
| | 小康郎小村 | -5045.77 | -906.04 | 2.73 | 20211204 | 3.64 | 达标 |
| | 小朝阳幼儿园 | -6668.84 | -6644.34 | 0.38 | 20210804 | 0.51 | 达标 |
| | 响水村 | 93.29 | 7137.64 | 1.13 | 20211223 | 1.51 | 达标 |
| | 下李其 | -6790.84 | -6584.02 | 0.38 | 20210804 | 0.50 | 达标 |
| | 下对龙 | 3760 | 12215.96 | 0.50 | 20211223 | 0.67 | 达标 |
| | 西冲幼儿园 | -6953.49 | -8095.57 | 0.35 | 20210929 | 0.47 | 达标 |
| | 西冲小学 | -6949.81 | -7947.32 | 0.35 | 20210929 | 0.47 | 达标 |
| | 西冲片区安置区 | -6500.81 | -7298.97 | 0.39 | 20210929 | 0.52 | 达标 |
| | 西冲口 | -6971.61 | -8155.89 | 0.35 | 20210929 | 0.46 | 达标 |
| | 西冲二幼 | -7104.75 | -8278.05 | 0.34 | 20210929 | 0.45 | 达标 |
| | 西冲村 | -86.63 | 3590.11 | 7.37 | 20211228 | 9.82 | 达标 |
| | 悟童雨幼儿园 | -4715.45 | -6502.56 | 0.60 | 20210929 | 0.80 | 达标 |
| | 五甲 | -5376.56 | -6278.43 | 0.54 | 20210929 | 0.72 | 达标 |
| | 汤池街道 | 7799.69 | -12706.6 | 0.11 | 20210118 | 0.14 | 达标 |
| | 乌龙村 | -8136 | 1200.16 | 1.89 | 20211204 | 2.52 | 达标 |
| | 瓦角村 | -8160.48 | -7652.16 | 0.30 | 20210718 | 0.40 | 达标 |
| | 棠梨坡 | -9926.63 | -5654.55 | 0.41 | 20211204 | 0.55 | 达标 |
| | 四甲 | -5234.13 | -6589.61 | 0.55 | 20210929 | 0.73 | 达标 |
| | 石灰窑 | 4259.28 | -5748.13 | 0.15 | 20210118 | 0.19 | 达标 |
| | 云南省女子强制 隔离戒毒所 | -2132.61 | -5442.36 | 0.53 | 20210929 | 0.71 | 达标 |
| | 龙泉街道 | -15882.7 | 3420.59 | 0.60 | 20210209 | 0.81 | 达标 |
| | 山脚村 | -6298.13 | -7917.93 | 0.41 | 20210929 | 0.55 | 达标 |
| | 沙井村 | 7839.62 | 166.88 | 0.71 | 20210118 | 0.95 | 达标 |
| | 沙沟中心学校 | -3521.08 | -6814.02 | 0.56 | 20210929 | 0.75 | 达标 |
| | 沙沟村 | -4503.03 | -7552.6 | 0.54 | 20210929 | 0.71 | 达标 |
| | 三甲 | -5187.92 | -6474 | 0.56 | 20210929 | 0.75 | 达标 |
| | 清水社区 | -5186.7 | -12931.3 | 0.35 | 20210929 | 0.47 | 达标 |
| | 青龙学校 | -6904.98 | -8333.21 | 0.35 | 20210929 | 0.47 | 达标 |
| | 七里湾小区 | 8209.87 | 7740.77 | 0.49 | 20210115 | 0.66 | 达标 |
| | 明珠学校 | -6539.54 | -6892.61 | 0.39 | 20210929 | 0.52 | 达标 |
| | 灵源村 | 1459.18 | 7771.68 | 1.08 | 20211223 | 1.44 | 达标 |
| | 栗子园 | -7485.37 | -8290.7 | 0.31 | 20210929 | 0.41 | 达标 |
| | 立志小学 | -6712.05 | -6637.72 | 0.38 | 20210804 | 0.51 | 达标 |
| | 立云医院 | -7118.83 | -8694.97 | 0.34 | 20210929 | 0.45 | 达标 |
| | 洛羊街道 | -10655.1 | -16270.6 | 0.19 | 20210929 | 0.25 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 (μm^3) | 出现时间 | 占标率/% | 达标情况 |
|-----|---------------|----------|----------|------------------------------|----------|-------|------|
| | 昆明自修学校机场校区 | 1384.27 | -2708.4 | 0.76 | 20210120 | 1.01 | 达标 |
| | 昆明云桥医院 | -5188.72 | -6643.77 | 0.55 | 20210929 | 0.74 | 达标 |
| | 昆明市第三中学空港实验学校 | -7623.81 | -9061.49 | 0.31 | 20210929 | 0.42 | 达标 |
| | 云南省昆明市第十七中学 | 650.71 | -3842.68 | 0.45 | 20211226 | 0.59 | 达标 |
| | 昆明理工大学津桥学院 | 5846.91 | 1341.35 | 1.41 | 20210118 | 1.88 | 达标 |
| | 昆明空港经济区第一幼儿园 | 784.65 | -3648.57 | 0.50 | 20211226 | 0.67 | 达标 |
| | 昆明空港第一小学 | 843.82 | -3673.54 | 0.49 | 20211226 | 0.65 | 达标 |
| | 昆明经济技术开发区第四小学 | -8930.95 | -10220.3 | 0.23 | 20210718 | 0.31 | 达标 |
| | 昆明光华学校 | 5980.84 | 5354.46 | 0.78 | 20210115 | 1.03 | 达标 |
| | 空港经济区第二幼儿园 | 1557.31 | -2662.92 | 0.77 | 20210120 | 1.02 | 达标 |
| | 空港佳苑 | -284.94 | -3879.41 | 0.59 | 20210731 | 0.79 | 达标 |
| | 康乐幼儿园 | 3565.46 | 1795.82 | 2.62 | 20210118 | 3.49 | 达标 |
| | 花箐村 | -2051.25 | 1401.61 | 15.29 | 20210115 | 20.39 | 达标 |
| | 红莎贝贝幼儿园 | -4683.52 | -6703.96 | 0.59 | 20210929 | 0.78 | 达标 |
| | 红沙坡 | -4354.83 | -6794.55 | 0.58 | 20210929 | 0.78 | 达标 |
| | 黑波村 | -6041.34 | -3700.57 | 0.65 | 20210910 | 0.86 | 达标 |
| | 海子村 | -9047.76 | -10233.8 | 0.23 | 20210718 | 0.31 | 达标 |
| | 海天幼儿园 | -4419.05 | -5632.73 | 0.68 | 20210929 | 0.91 | 达标 |
| | 小板桥街道 | -16995 | -14489.1 | 0.13 | 20210718 | 0.18 | 达标 |
| | 官渡区小哨中学 | 3064.17 | 7122.2 | 1.04 | 20211223 | 1.39 | 达标 |
| | 官渡区大板桥中心卫生院 | -6154.1 | -6786.04 | 0.44 | 20210929 | 0.58 | 达标 |
| | 葛藤沟 | 2555.21 | 3792.31 | 1.77 | 20210115 | 2.36 | 达标 |
| | 高石头 | -3933.51 | -7408.38 | 0.54 | 20210929 | 0.72 | 达标 |
| | 高坡分校 | -10249.9 | -9195.62 | 0.25 | 20210718 | 0.33 | 达标 |
| | 甘落冲 | -4781.85 | -2994.33 | 0.88 | 20210929 | 1.18 | 达标 |
| | 甘海子 | -1731.14 | -3972.76 | 0.67 | 20211221 | 0.90 | 达标 |
| | 复兴小学 | -5075.04 | -1462.54 | 1.94 | 20211204 | 2.58 | 达标 |
| | 复兴村 | -5144.29 | -1397.34 | 2.02 | 20211204 | 2.69 | 达标 |
| | 二龙坝 | -5251.68 | 754.97 | 3.42 | 20211204 | 4.55 | 达标 |
| | 二甲 | -6170.11 | -6870.86 | 0.43 | 20210929 | 0.58 | 达标 |
| | 东园启城 | -7521.14 | -8668.76 | 0.31 | 20210929 | 0.41 | 达标 |
| | 东方金宝贝幼儿园 | -5288.93 | -6646.37 | 0.54 | 20210929 | 0.72 | 达标 |
| | 东大村 | -10190.4 | -1780.82 | 0.84 | 20211204 | 1.12 | 达标 |
| | 大高坡 | -9969.93 | -8506.71 | 0.26 | 20210718 | 0.34 | 达标 |
| | 大东冲 | -2569.6 | -7865.93 | 0.42 | 20210929 | 0.56 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标率/% | 达标情况 |
|-------|----------|----------|----------|---------------------------------------|----------|-------|------|
| | 大村子 | -5227.18 | -4132.5 | 0.66 | 20210929 | 0.89 | 达标 |
| | 滇源街道 | -6697.89 | 10099.64 | 0.40 | 20210109 | 0.53 | 达标 |
| | 晨星幼儿园 | -6121.92 | -6953.11 | 0.44 | 20210929 | 0.58 | 达标 |
| | 曹家冲 | -3068.15 | -9045.97 | 0.42 | 20210929 | 0.55 | 达标 |
| | 贝贝幼儿园 | -6547.63 | -6451.73 | 0.39 | 20210804 | 0.52 | 达标 |
| | 贝贝飞行幼儿园 | -6130.73 | -6617.13 | 0.44 | 20210929 | 0.58 | 达标 |
| | 板桥中学 | -6738.84 | -6835.41 | 0.37 | 20210929 | 0.50 | 达标 |
| | 白种箐 | 144.66 | 5869.01 | 1.88 | 20211223 | 2.51 | 达标 |
| | 松华街道 | -4711.9 | 5417.64 | 0.97 | 20210217 | 1.29 | 达标 |
| | 白汉场中心幼儿园 | 2717.82 | 6323.38 | 1.15 | 20211223 | 1.54 | 达标 |
| | 白汉场中心学校 | 2554.51 | 6166.26 | 1.21 | 20211223 | 1.61 | 达标 |
| | 白汉场 | 2317.88 | 6007.13 | 1.27 | 20211223 | 1.70 | 达标 |
| | 坝口 | -989.83 | -7442.58 | 0.29 | 20210929 | 0.39 | 达标 |
| | 艾蓓尔幼儿园 | -9030.47 | -8032.75 | 0.28 | 20210718 | 0.38 | 达标 |
| | 阿依家园 | -8042.78 | -8025.38 | 0.29 | 20210718 | 0.38 | 达标 |
| | 阿依村 | -7119.02 | -7466.67 | 0.33 | 20210929 | 0.44 | 达标 |
| | 阿地村 | -3691.19 | -6857.51 | 0.57 | 20210929 | 0.76 | 达标 |
| | 云天苑 | 7228.55 | 2680.38 | 0.96 | 20210206 | 1.28 | 达标 |
| 区域最大值 | | | | 18.25 | 20211204 | 24.33 | 达标 |

表 5.2-22 CO 日均贡献质量浓度预测结果表

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标率/% | 达标情况 |
|-----|--------------|----------|----------|---------------------------------------|----------|-------|------|
| CO | 庄科村 | -6350.02 | -7042.91 | 7.40 | 20210910 | 0.18 | 达标 |
| | 阿拉街道 | -4710.49 | -12315.8 | 3.70 | 20210929 | 0.09 | 达标 |
| | 长水中心学校 | 6696.76 | 3074.25 | 20.18 | 20210126 | 0.50 | 达标 |
| | 长水航城水槐苑 | 142.82 | -3614.27 | 12.18 | 20210730 | 0.30 | 达标 |
| | 长水航城水禾苑 | 1080.43 | -2884.33 | 21.47 | 20210120 | 0.54 | 达标 |
| | 长水航城 | -228.24 | -4043.13 | 11.68 | 20210730 | 0.29 | 达标 |
| | 长水晨星幼儿园 | 6643.44 | 3045.32 | 20.42 | 20210126 | 0.51 | 达标 |
| | 长坡村 | 2935.28 | 1463.74 | 83.56 | 20210118 | 2.09 | 达标 |
| | 张家坡 | 2714.89 | -1524.39 | 16.45 | 20210206 | 0.41 | 达标 |
| | 云翔苑 | -1915.74 | -6207.26 | 7.60 | 20210723 | 0.19 | 达标 |
| | 云杉苑 | 436.32 | -3466.42 | 12.91 | 20210118 | 0.32 | 达标 |
| | 云瑞社区 | 6616.5 | 2952.1 | 20.25 | 20210126 | 0.51 | 达标 |
| | 云桥村 | 6876.16 | 3443.68 | 19.17 | 20210126 | 0.48 | 达标 |
| | 云南新西南技工学校 | -6639.38 | -6682.25 | 7.67 | 20210910 | 0.19 | 达标 |
| | 云南司法警官职业学校 | -4325.45 | -4754.55 | 12.62 | 20210910 | 0.32 | 达标 |
| | 云南省第七强制隔离戒毒所 | -2919.27 | -4304.13 | 14.77 | 20210810 | 0.37 | 达标 |
| | 云南农业职业技术学院 | 4065.07 | 6239.84 | 17.08 | 20211223 | 0.43 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|------------------|----------|----------|---------------------------------------|----------|-----------|----------|
| | 云南博慧幼儿园 | -3982.13 | -6076.6 | 8.05 | 20210910 | 0.20 | 达标 |
| | 青云街道 | -12254 | -4988.94 | 8.16 | 20211204 | 0.20 | 达标 |
| | 印城佳苑 | -6450.2 | -9462.33 | 4.62 | 20210910 | 0.12 | 达标 |
| | 一甲中心易子幼儿园 | -6569.49 | -6782.62 | 7.59 | 20210910 | 0.19 | 达标 |
| | 一甲 | -6492.72 | -6576.49 | 7.79 | 20210910 | 0.19 | 达标 |
| | 嵩阳街道 | 642.7 | 17270.25 | 3.71 | 20210210 | 0.09 | 达标 |
| | 杨官庄 | 3744.94 | 4503.43 | 24.85 | 20211223 | 0.62 | 达标 |
| | 羊桃箐 | 2370.13 | -5086.07 | 4.68 | 20210115 | 0.12 | 达标 |
| | 严家庄 | -2237.99 | 3617.79 | 31.22 | 20210209 | 0.78 | 达标 |
| | 七甸街道 | -3518.24 | -16979.1 | 2.98 | 20210929 | 0.07 | 达标 |
| | 杏园幼儿园 | -5130.98 | -6829.53 | 7.58 | 20210910 | 0.19 | 达标 |
| | 星月澜湾 | -1150.24 | -4364.52 | 10.87 | 20210723 | 0.27 | 达标 |
| | 新桥村 | -5048.42 | -2083.59 | 34.51 | 20211204 | 0.86 | 达标 |
| | 杨林镇 | 9817.1 | 8484.2 | 5.73 | 20210115 | 0.14 | 达标 |
| | 新复村 | -2721.07 | -10326.8 | 4.74 | 20210929 | 0.12 | 达标 |
| | 新发小学 | 802.38 | -5603.9 | 6.47 | 20210723 | 0.16 | 达标 |
| | 新发村 | 746.12 | -5653.22 | 6.66 | 20210723 | 0.17 | 达标 |
| | 小哨乡医院 | 2983.69 | 7360.23 | 10.73 | 20211223 | 0.27 | 达标 |
| | 小哨村 | 7123.98 | 5267.01 | 18.72 | 20210115 | 0.47 | 达标 |
| | 小哨博瑞幼儿园 | 6344.33 | 4524.16 | 24.51 | 20210115 | 0.61 | 达标 |
| | 小康朗大村 | -4499.97 | -401.89 | 49.93 | 20211204 | 1.25 | 达标 |
| | 小康郎小村 | -5045.77 | -906.04 | 43.32 | 20211204 | 1.08 | 达标 |
| | 小朝阳幼儿园 | -6668.84 | -6644.34 | 7.67 | 20210910 | 0.19 | 达标 |
| | 响水村 | 93.29 | 7137.64 | 13.32 | 20211223 | 0.33 | 达标 |
| | 下李其 | -6790.84 | -6584.02 | 7.58 | 20210910 | 0.19 | 达标 |
| | 下对龙 | 3760 | 12215.96 | 4.91 | 20211226 | 0.12 | 达标 |
| | 西冲幼儿园 | -6953.49 | -8095.57 | 6.15 | 20210910 | 0.15 | 达标 |
| | 西冲小学 | -6949.81 | -7947.32 | 6.29 | 20210910 | 0.16 | 达标 |
| | 西冲片区安置区 | -6500.81 | -7298.97 | 7.02 | 20210910 | 0.18 | 达标 |
| | 西冲口 | -6971.61 | -8155.89 | 6.09 | 20210910 | 0.15 | 达标 |
| | 西冲二幼 | -7104.75 | -8278.05 | 5.95 | 20210910 | 0.15 | 达标 |
| | 西冲村 | -86.63 | 3590.11 | 96.60 | 20211124 | 2.42 | 达标 |
| | 悟童雨幼儿园 | -4715.45 | -6502.56 | 7.98 | 20210910 | 0.20 | 达标 |
| | 五甲 | -5376.56 | -6278.43 | 8.68 | 20210910 | 0.22 | 达标 |
| | 汤池街道 | 7799.69 | -12706.6 | 1.42 | 20211124 | 0.04 | 达标 |
| | 乌龙村 | -8136 | 1200.16 | 17.74 | 20210209 | 0.44 | 达标 |
| | 瓦角村 | -8160.48 | -7652.16 | 5.85 | 20210910 | 0.15 | 达标 |
| | 棠梨坡 | -9926.63 | -5654.55 | 8.03 | 20211204 | 0.20 | 达标 |
| | 四甲 | -5234.13 | -6589.61 | 8.13 | 20210910 | 0.20 | 达标 |
| | 石灰窑 | 4259.28 | -5748.13 | 1.84 | 20210207 | 0.05 | 达标 |
| | 云南省女子强制 隔离戒毒所 | -2132.61 | -5442.36 | 9.44 | 20210723 | 0.24 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标率/% | 达标情况 |
|-----|---------------|----------|----------|---------------------------------------|----------|-------|------|
| | 龙泉街道 | -15882.7 | 3420.59 | 8.25 | 20210209 | 0.21 | 达标 |
| | 山脚村 | -6298.13 | -7917.93 | 6.30 | 20210910 | 0.16 | 达标 |
| | 沙井村 | 7839.62 | 166.88 | 8.42 | 20210118 | 0.21 | 达标 |
| | 沙沟中心学校 | -3521.08 | -6814.02 | 6.94 | 20210929 | 0.17 | 达标 |
| | 沙沟村 | -4503.03 | -7552.6 | 5.30 | 20210929 | 0.13 | 达标 |
| | 三甲 | -5187.92 | -6474 | 8.35 | 20210910 | 0.21 | 达标 |
| | 清水社区 | -5186.7 | -12931.3 | 3.33 | 20210929 | 0.08 | 达标 |
| | 青龙学校 | -6904.98 | -8333.21 | 5.92 | 20210910 | 0.15 | 达标 |
| | 七里湾小区 | 8209.87 | 7740.77 | 6.39 | 20211223 | 0.16 | 达标 |
| | 明珠学校 | -6539.54 | -6892.61 | 7.49 | 20210910 | 0.19 | 达标 |
| | 灵源村 | 1459.18 | 7771.68 | 12.73 | 20210210 | 0.32 | 达标 |
| | 栗子园 | -7485.37 | -8290.7 | 5.89 | 20210910 | 0.15 | 达标 |
| | 立志小学 | -6712.05 | -6637.72 | 7.65 | 20210910 | 0.19 | 达标 |
| | 立云医院 | -7118.83 | -8694.97 | 5.61 | 20210910 | 0.14 | 达标 |
| | 洛羊街道 | -10655.1 | -16270.6 | 2.15 | 20210910 | 0.05 | 达标 |
| | 昆明自修学校机场校区 | 1384.27 | -2708.4 | 24.59 | 20210120 | 0.61 | 达标 |
| | 昆明云桥医院 | -5188.72 | -6643.77 | 8.00 | 20210910 | 0.20 | 达标 |
| | 昆明市第三中学空港实验学校 | -7623.81 | -9061.49 | 5.46 | 20210910 | 0.14 | 达标 |
| | 云南省昆明市第十七中学 | 650.71 | -3842.68 | 9.52 | 20210115 | 0.24 | 达标 |
| | 昆明理工大学津桥学院 | 5846.91 | 1341.35 | 24.64 | 20210118 | 0.62 | 达标 |
| | 昆明空港经济区第一幼儿园 | 784.65 | -3648.57 | 10.96 | 20210115 | 0.27 | 达标 |
| | 昆明空港第一小学 | 843.82 | -3673.54 | 10.84 | 20210115 | 0.27 | 达标 |
| | 昆明经济技术开发区第四小学 | -8930.95 | -10220.3 | 4.38 | 20210910 | 0.11 | 达标 |
| | 昆明光华学校 | 5980.84 | 5354.46 | 16.03 | 20210115 | 0.40 | 达标 |
| | 空港经济区第二幼儿园 | 1557.31 | -2662.92 | 24.37 | 20210120 | 0.61 | 达标 |
| | 空港佳苑 | -284.94 | -3879.41 | 12.49 | 20210730 | 0.31 | 达标 |
| | 康乐幼儿园 | 3565.46 | 1795.82 | 52.90 | 20210118 | 1.32 | 达标 |
| | 花箐村 | -2051.25 | 1401.61 | 105.11 | 20210930 | 2.63 | 达标 |
| | 红莎贝贝幼儿园 | -4683.52 | -6703.96 | 7.46 | 20210910 | 0.19 | 达标 |
| | 红沙坡 | -4354.83 | -6794.55 | 6.65 | 20210910 | 0.17 | 达标 |
| | 黑波村 | -6041.34 | -3700.57 | 17.93 | 20211204 | 0.45 | 达标 |
| | 海子村 | -9047.76 | -10233.8 | 4.36 | 20210910 | 0.11 | 达标 |
| | 海天幼儿园 | -4419.05 | -5632.73 | 10.22 | 20210910 | 0.26 | 达标 |
| | 小板桥街道 | -16995 | -14489.1 | 2.27 | 20210722 | 0.06 | 达标 |
| | 官渡区小哨中学 | 3064.17 | 7122.2 | 11.90 | 20211223 | 0.30 | 达标 |
| | 官渡区大板桥中心卫生院 | -6154.1 | -6786.04 | 7.77 | 20210910 | 0.19 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标率/% | 达标情况 |
|-----|----------|----------|----------|---------------------------------------|----------|-------|------|
| | 葛藤沟 | 2555.21 | 3792.31 | 60.40 | 20211223 | 1.51 | 达标 |
| | 高石头 | -3933.51 | -7408.38 | 5.93 | 20210929 | 0.15 | 达标 |
| | 高坡分校 | -10249.9 | -9195.62 | 4.12 | 20210910 | 0.10 | 达标 |
| | 甘落冲 | -4781.85 | -2994.33 | 25.50 | 20211204 | 0.64 | 达标 |
| | 甘海子 | -1731.14 | -3972.76 | 15.02 | 20210723 | 0.38 | 达标 |
| | 复兴小学 | -5075.04 | -1462.54 | 41.31 | 20211204 | 1.03 | 达标 |
| | 复兴村 | -5144.29 | -1397.34 | 40.83 | 20211204 | 1.02 | 达标 |
| | 二龙坝 | -5251.68 | 754.97 | 27.58 | 20210109 | 0.69 | 达标 |
| | 二甲 | -6170.11 | -6870.86 | 7.65 | 20210910 | 0.19 | 达标 |
| | 东园启城 | -7521.14 | -8668.76 | 5.68 | 20210910 | 0.14 | 达标 |
| | 东方金宝贝幼儿园 | -5288.93 | -6646.37 | 8.00 | 20210910 | 0.20 | 达标 |
| | 东大村 | -10190.4 | -1780.82 | 11.35 | 20211204 | 0.28 | 达标 |
| | 大高坡 | -9969.93 | -8506.71 | 4.29 | 20210910 | 0.11 | 达标 |
| | 大东冲 | -2569.6 | -7865.93 | 5.89 | 20210723 | 0.15 | 达标 |
| | 大村子 | -5227.18 | -4132.5 | 14.22 | 20211204 | 0.36 | 达标 |
| | 滇源街道 | -6697.89 | 10099.64 | 6.20 | 20210322 | 0.15 | 达标 |
| | 晨星幼儿园 | -6121.92 | -6953.11 | 7.55 | 20210910 | 0.19 | 达标 |
| | 曹家冲 | -3068.15 | -9045.97 | 5.23 | 20210723 | 0.13 | 达标 |
| | 贝贝幼儿园 | -6547.63 | -6451.73 | 7.86 | 20210910 | 0.20 | 达标 |
| | 贝贝飞行幼儿园 | -6130.73 | -6617.13 | 7.94 | 20210910 | 0.20 | 达标 |
| | 板桥中学 | -6738.84 | -6835.41 | 7.52 | 20210910 | 0.19 | 达标 |
| | 白种箐 | 144.66 | 5869.01 | 19.31 | 20211223 | 0.48 | 达标 |
| | 松华街道 | -4711.9 | 5417.64 | 10.02 | 20210109 | 0.25 | 达标 |
| | 白汉场中心幼儿园 | 2717.82 | 6323.38 | 14.84 | 20211223 | 0.37 | 达标 |
| | 白汉场中心学校 | 2554.51 | 6166.26 | 15.42 | 20211223 | 0.39 | 达标 |
| | 白汉场 | 2317.88 | 6007.13 | 17.10 | 20210210 | 0.43 | 达标 |
| | 坝口 | -989.83 | -7442.58 | 5.78 | 20210723 | 0.14 | 达标 |
| | 艾蓓尔幼儿园 | -9030.47 | -8032.75 | 5.06 | 20210910 | 0.13 | 达标 |
| | 阿依家园 | -8042.78 | -8025.38 | 5.79 | 20210910 | 0.14 | 达标 |
| | 阿依村 | -7119.02 | -7466.67 | 6.65 | 20210910 | 0.17 | 达标 |
| | 阿地村 | -3691.19 | -6857.51 | 6.67 | 20210929 | 0.17 | 达标 |
| | 云天苑 | 7228.55 | 2680.38 | 16.97 | 20210114 | 0.42 | 达标 |
| | 区域最大值 | | | 598.91 | 20211204 | 14.97 | 达标 |

新增源 NO_2 、 SO_2 、总 PM_{10} 、总 $\text{PM}_{2.5}$ 、 CO 的日平均贡献浓度分布分别见图 5.2-10、图 5.2-11、图 5.2-12、图 5.2-13、图 5.2-14。

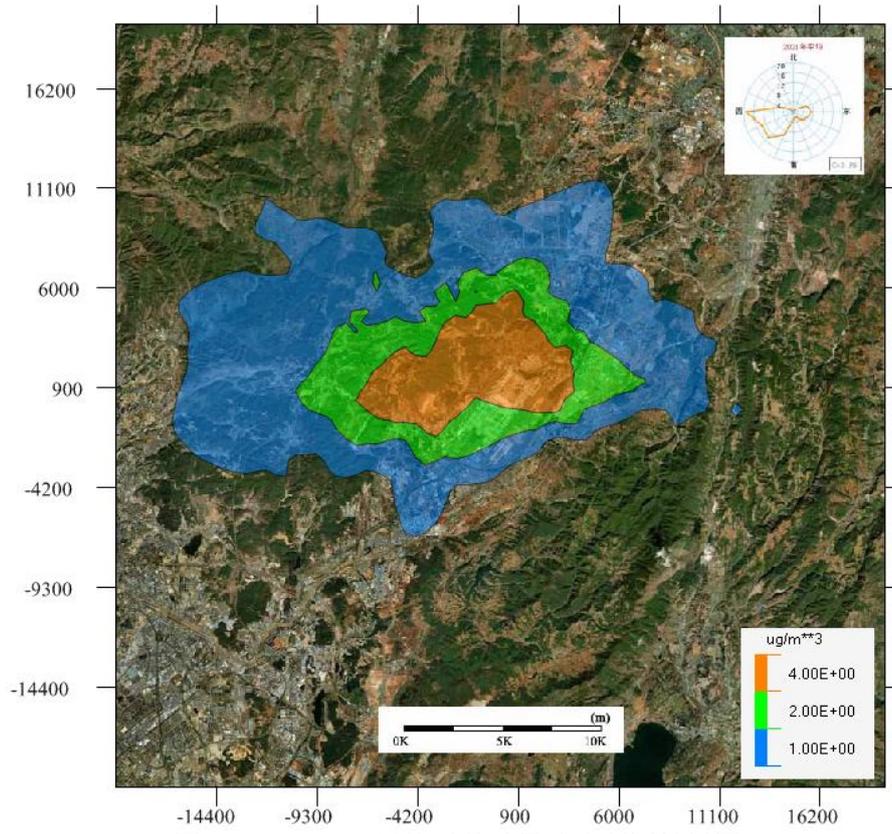


图 5.2-10 NO₂ 日均贡献质量浓度预测结果图

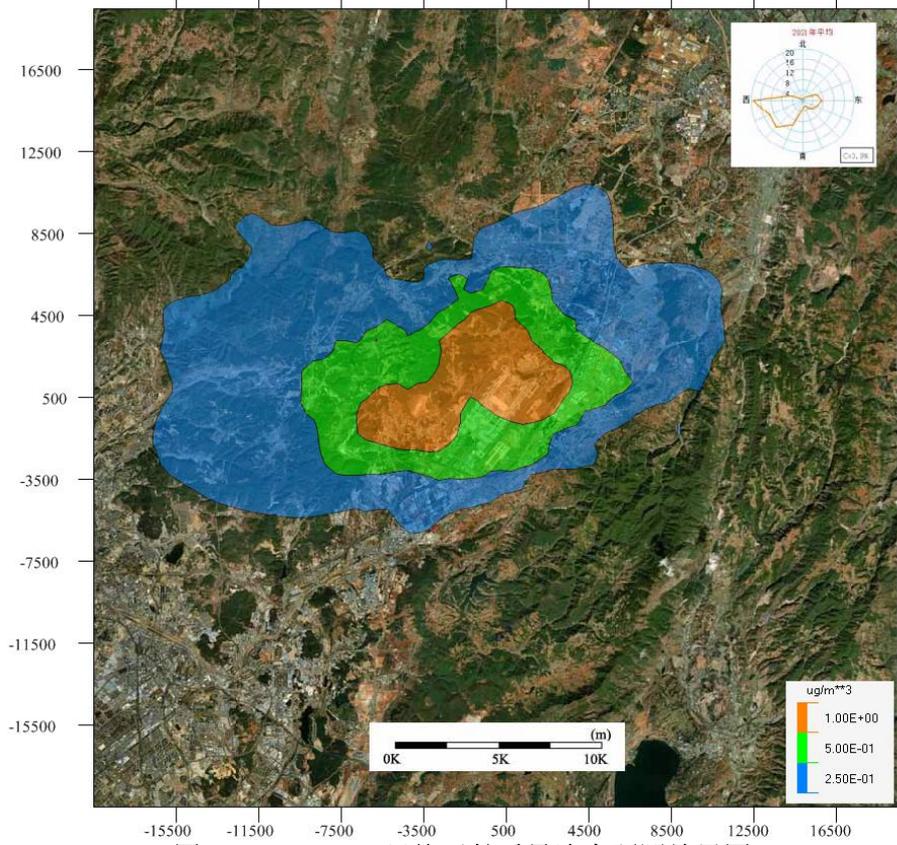


图 5.2-11 SO₂ 日均贡献质量浓度预测结果图

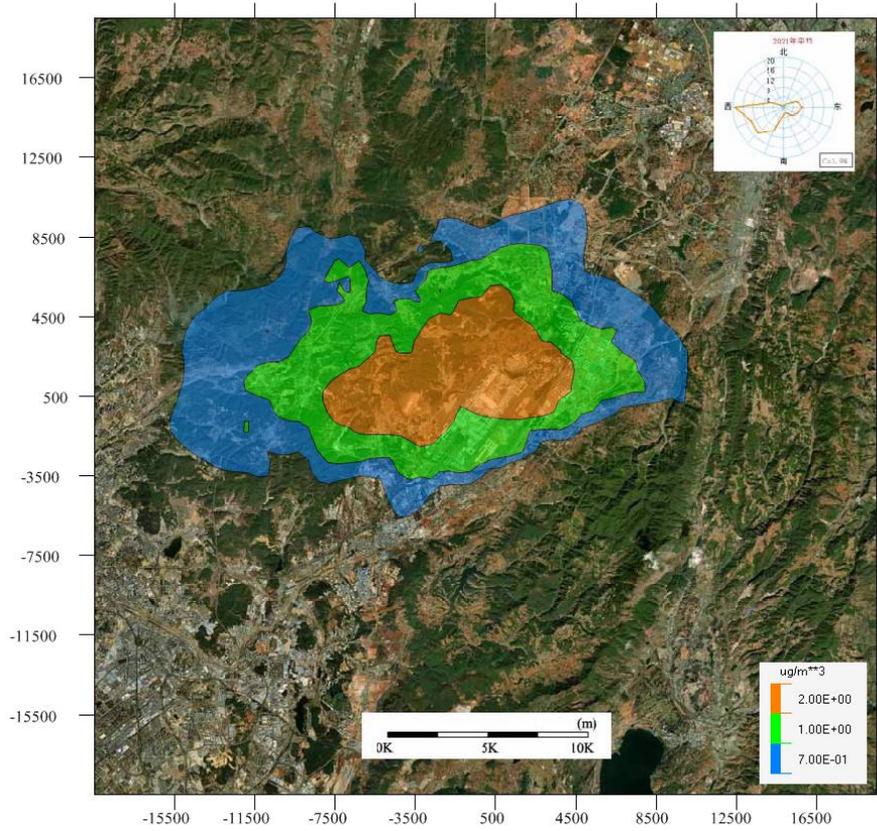


图 5.2-12 总 PM₁₀ 日均贡献质量浓度预测结果图

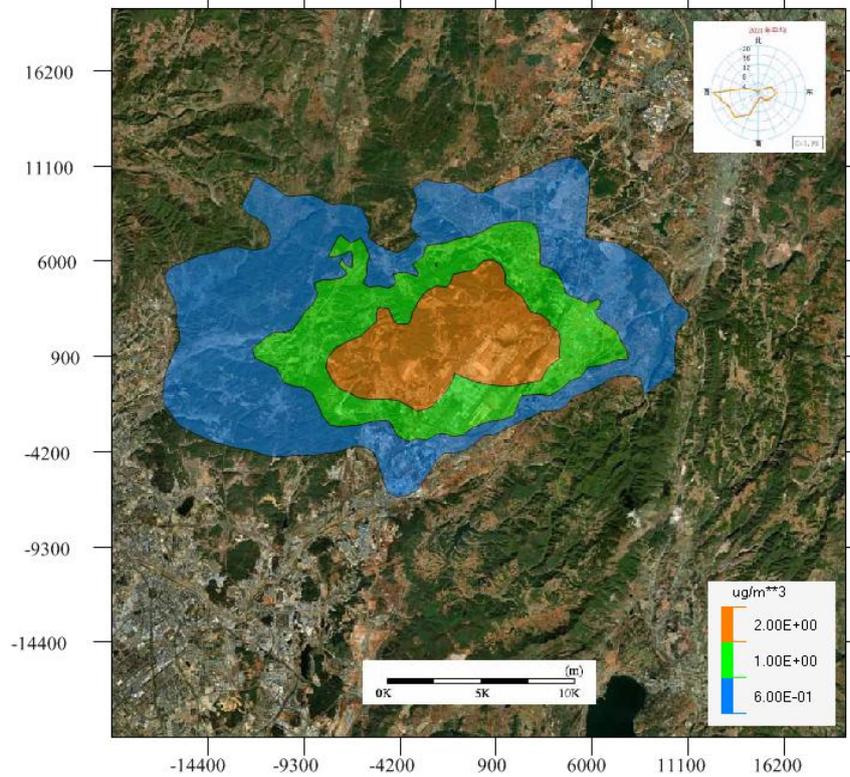


图 5.2-13 总 PM_{2.5} 日均贡献质量浓度预测结果图

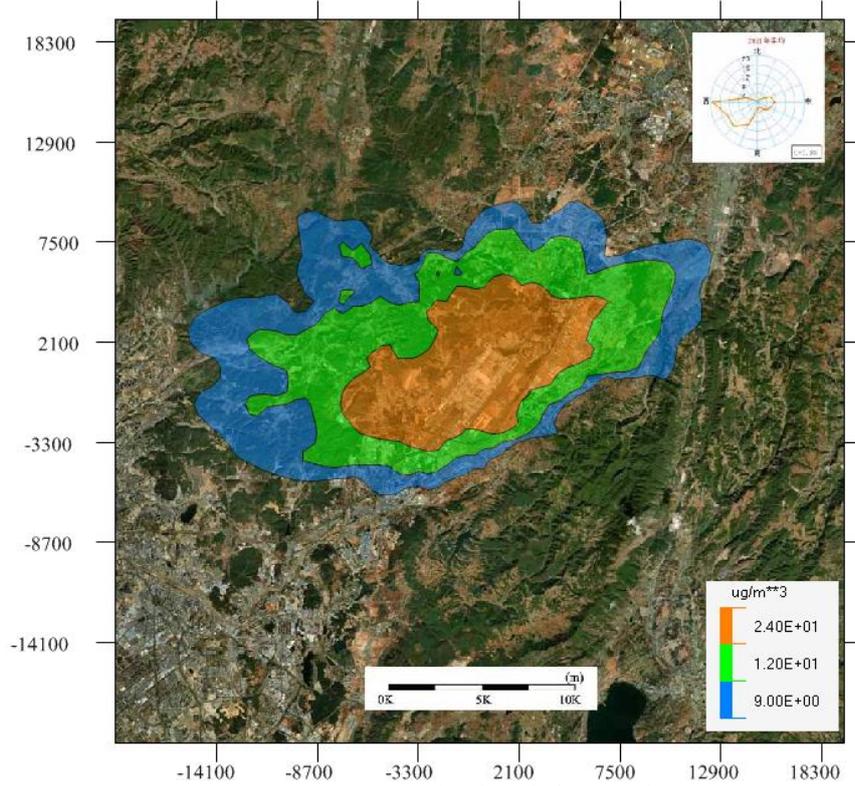


图 5.2-14 CO 日均贡献质量浓度预测结果图

③年均贡献浓度

NO₂、SO₂、总 PM₁₀、总 PM_{2.5}有年平均环境质量标准，区域最大落地浓度的占标率分别为：24.37%、2.37%、7.83%、14.28%，均小于 30%的占标率，见表 5.2-23~表 5.2-26。环境保护目标均为达标。

表 5.2-23 NO₂ 年均贡献质量浓度预测结果表

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 (μm^3) | 出现时间 | 占标率/% | 达标情况 |
|-----------------|-----------|----------|----------|------------------------------|------|-------|------|
| NO ₂ | 庄科村 | -6350.02 | -7042.91 | 0.08 | 2021 | 0.21 | 达标 |
| | 阿拉街道 | -4710.49 | -12315.8 | 0.03 | 2021 | 0.08 | 达标 |
| | 长水中心学校 | 6696.76 | 3074.25 | 0.44 | 2021 | 1.09 | 达标 |
| | 长水航城水槐苑 | 142.82 | -3614.27 | 0.14 | 2021 | 0.36 | 达标 |
| | 长水航城水禾苑 | 1080.43 | -2884.33 | 0.20 | 2021 | 0.49 | 达标 |
| | 长水航城 | -228.24 | -4043.13 | 0.12 | 2021 | 0.29 | 达标 |
| | 长水晨星幼儿园 | 6643.44 | 3045.32 | 0.44 | 2021 | 1.10 | 达标 |
| | 长坡村 | 2935.28 | 1463.74 | 2.01 | 2021 | 5.03 | 达标 |
| | 张家坡 | 2714.89 | -1524.39 | 0.23 | 2021 | 0.57 | 达标 |
| | 云翔苑 | -1915.74 | -6207.26 | 0.07 | 2021 | 0.17 | 达标 |
| | 云杉苑 | 436.32 | -3466.42 | 0.15 | 2021 | 0.38 | 达标 |
| | 云瑞社区 | 6616.5 | 2952.1 | 0.44 | 2021 | 1.11 | 达标 |
| | 云桥村 | 6876.16 | 3443.68 | 0.42 | 2021 | 1.05 | 达标 |
| | 云南新西南技工学校 | -6639.38 | -6682.25 | 0.09 | 2021 | 0.22 | 达标 |
| 云南司法警官职 | -4325.45 | -4754.55 | 0.14 | 2021 | 0.36 | 达标 | |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 (μm^3) | 出现时间 | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|------------------|----------|----------|------------------------------|------|-----------|----------|
| | 业学校 | | | | | | |
| | 云南省第七强制 隔离戒毒所 | -2919.27 | -4304.13 | 0.16 | 2021 | 0.40 | 达标 |
| | 云南农业职业技 术学院 | 4065.07 | 6239.84 | 0.39 | 2021 | 0.97 | 达标 |
| | 云南博慧幼儿园 | -3982.13 | -6076.6 | 0.10 | 2021 | 0.24 | 达标 |
| | 青云街道 | -12254 | -4988.94 | 0.13 | 2021 | 0.31 | 达标 |
| | 印城佳苑 | -6450.2 | -9462.33 | 0.05 | 2021 | 0.13 | 达标 |
| | 一甲中心易子幼 儿园 | -6569.49 | -6782.62 | 0.09 | 2021 | 0.22 | 达标 |
| | 一甲 | -6492.72 | -6576.49 | 0.09 | 2021 | 0.22 | 达标 |
| | 嵩阳街道 | 642.7 | 17270.25 | 0.09 | 2021 | 0.23 | 达标 |
| | 杨官庄 | 3744.94 | 4503.43 | 0.67 | 2021 | 1.66 | 达标 |
| | 羊桃箐 | 2370.13 | -5086.07 | 0.05 | 2021 | 0.12 | 达标 |
| | 严家庄 | -2237.99 | 3617.79 | 2.37 | 2021 | 5.92 | 达标 |
| | 七甸街道 | -3518.24 | -16979.1 | 0.02 | 2021 | 0.04 | 达标 |
| | 杏园幼儿园 | -5130.98 | -6829.53 | 0.09 | 2021 | 0.21 | 达标 |
| | 星月澜湾 | -1150.24 | -4364.52 | 0.12 | 2021 | 0.31 | 达标 |
| | 新桥村 | -5048.42 | -2083.59 | 0.36 | 2021 | 0.89 | 达标 |
| | 杨林镇 | 9817.1 | 8484.2 | 0.17 | 2021 | 0.42 | 达标 |
| | 新复村 | -2721.07 | -10326.8 | 0.04 | 2021 | 0.09 | 达标 |
| | 新发小学 | 802.38 | -5603.9 | 0.05 | 2021 | 0.14 | 达标 |
| | 新发村 | 746.12 | -5653.22 | 0.05 | 2021 | 0.14 | 达标 |
| | 小哨乡医院 | 2983.69 | 7360.23 | 0.34 | 2021 | 0.85 | 达标 |
| | 小哨村 | 7123.98 | 5267.01 | 0.34 | 2021 | 0.86 | 达标 |
| | 小哨博瑞幼儿园 | 6344.33 | 4524.16 | 0.42 | 2021 | 1.05 | 达标 |
| | 小康朗大村 | -4499.97 | -401.89 | 1.26 | 2021 | 3.15 | 达标 |
| | 小康郎小村 | -5045.77 | -906.04 | 0.73 | 2021 | 1.83 | 达标 |
| | 小朝阳幼儿园 | -6668.84 | -6644.34 | 0.09 | 2021 | 0.22 | 达标 |
| | 响水村 | 93.29 | 7137.64 | 0.47 | 2021 | 1.18 | 达标 |
| | 下李其 | -6790.84 | -6584.02 | 0.09 | 2021 | 0.22 | 达标 |
| | 下对龙 | 3760 | 12215.96 | 0.17 | 2021 | 0.43 | 达标 |
| | 西冲幼儿园 | -6953.49 | -8095.57 | 0.07 | 2021 | 0.17 | 达标 |
| | 西冲小学 | -6949.81 | -7947.32 | 0.07 | 2021 | 0.17 | 达标 |
| | 西冲片区安置区 | -6500.81 | -7298.97 | 0.08 | 2021 | 0.19 | 达标 |
| | 西冲口 | -6971.61 | -8155.89 | 0.07 | 2021 | 0.17 | 达标 |
| | 西冲二幼 | -7104.75 | -8278.05 | 0.06 | 2021 | 0.16 | 达标 |
| | 西冲村 | -86.63 | 3590.11 | 5.13 | 2021 | 12.84 | 达标 |
| | 悟童雨幼儿园 | -4715.45 | -6502.56 | 0.09 | 2021 | 0.23 | 达标 |
| | 五甲 | -5376.56 | -6278.43 | 0.10 | 2021 | 0.24 | 达标 |
| | 汤池街道 | 7799.69 | -12706.6 | 0.01 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 乌龙村 | -8136 | 1200.16 | 0.49 | 2021 | 1.22 | 达标 |
| | 瓦角村 | -8160.48 | -7652.16 | 0.07 | 2021 | 0.18 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标率/% | 达标情况 |
|-----|-------------------|----------|----------|---------------------------------------|------|-------|------|
| | 棠梨坡 | -9926.63 | -5654.55 | 0.11 | 2021 | 0.28 | 达标 |
| | 四甲 | -5234.13 | -6589.61 | 0.09 | 2021 | 0.23 | 达标 |
| | 石灰窑 | 4259.28 | -5748.13 | 0.03 | 2021 | 0.08 | 达标 |
| | 云南省女子强制 隔离戒毒所 | -2132.61 | -5442.36 | 0.09 | 2021 | 0.23 | 达标 |
| | 龙泉街道 | -15882.7 | 3420.59 | 0.15 | 2021 | 0.37 | 达标 |
| | 山脚村 | -6298.13 | -7917.93 | 0.07 | 2021 | 0.17 | 达标 |
| | 沙井村 | 7839.62 | 166.88 | 0.17 | 2021 | 0.43 | 达标 |
| | 沙沟中心学校 | -3521.08 | -6814.02 | 0.07 | 2021 | 0.18 | 达标 |
| | 沙沟村 | -4503.03 | -7552.6 | 0.07 | 2021 | 0.17 | 达标 |
| | 三甲 | -5187.92 | -6474 | 0.09 | 2021 | 0.23 | 达标 |
| | 清水社区 | -5186.7 | -12931.3 | 0.03 | 2021 | 0.08 | 达标 |
| | 青龙学校 | -6904.98 | -8333.21 | 0.06 | 2021 | 0.16 | 达标 |
| | 七里湾小区 | 8209.87 | 7740.77 | 0.21 | 2021 | 0.53 | 达标 |
| | 明珠学校 | -6539.54 | -6892.61 | 0.08 | 2021 | 0.21 | 达标 |
| | 灵源村 | 1459.18 | 7771.68 | 0.37 | 2021 | 0.93 | 达标 |
| | 栗子园 | -7485.37 | -8290.7 | 0.06 | 2021 | 0.16 | 达标 |
| | 立志小学 | -6712.05 | -6637.72 | 0.09 | 2021 | 0.22 | 达标 |
| | 立云医院 | -7118.83 | -8694.97 | 0.06 | 2021 | 0.15 | 达标 |
| | 洛羊街道 | -10655.1 | -16270.6 | 0.02 | 2021 | 0.05 | 达标 |
| | 昆明自修学校机 场校区 | 1384.27 | -2708.4 | 0.19 | 2021 | 0.47 | 达标 |
| | 昆明云桥医院 | -5188.72 | -6643.77 | 0.09 | 2021 | 0.22 | 达标 |
| | 昆明市第三中学 空港实验学校 | -7623.81 | -9061.49 | 0.06 | 2021 | 0.15 | 达标 |
| | 云南省昆明市第 十七中学 | 650.71 | -3842.68 | 0.11 | 2021 | 0.28 | 达标 |
| | 昆明理工大学津 桥学院 | 5846.91 | 1341.35 | 0.47 | 2021 | 1.17 | 达标 |
| | 昆明空港经济区 第一幼儿园 | 784.65 | -3648.57 | 0.12 | 2021 | 0.29 | 达标 |
| | 昆明空港第一小 学 | 843.82 | -3673.54 | 0.11 | 2021 | 0.28 | 达标 |
| | 昆明经济技术开 发区第四小学 | -8930.95 | -10220.3 | 0.05 | 2021 | 0.12 | 达标 |
| | 昆明光华学校 | 5980.84 | 5354.46 | 0.39 | 2021 | 0.99 | 达标 |
| | 空港经济区第二 幼儿园 | 1557.31 | -2662.92 | 0.18 | 2021 | 0.45 | 达标 |
| | 空港佳苑 | -284.94 | -3879.41 | 0.14 | 2021 | 0.34 | 达标 |
| | 康乐幼儿园 | 3565.46 | 1795.82 | 0.97 | 2021 | 2.43 | 达标 |
| | 花箐村 | -2051.25 | 1401.61 | 10.00 | 2021 | 25.01 | 达标 |
| | 红莎贝贝幼儿园 | -4683.52 | -6703.96 | 0.09 | 2021 | 0.22 | 达标 |
| | 红沙坡 | -4354.83 | -6794.55 | 0.08 | 2021 | 0.20 | 达标 |
| | 黑波村 | -6041.34 | -3700.57 | 0.18 | 2021 | 0.45 | 达标 |
| | 海子村 | -9047.76 | -10233.8 | 0.05 | 2021 | 0.12 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标率/% | 达标情况 |
|-----|-------------|----------|----------|---------------------------------------|------|-------|------|
| | 海天幼儿园 | -4419.05 | -5632.73 | 0.11 | 2021 | 0.29 | 达标 |
| | 小板桥街道 | -16995 | -14489.1 | 0.03 | 2021 | 0.08 | 达标 |
| | 官渡区小哨中学 | 3064.17 | 7122.2 | 0.35 | 2021 | 0.88 | 达标 |
| | 官渡区大板桥中心卫生院 | -6154.1 | -6786.04 | 0.09 | 2021 | 0.22 | 达标 |
| | 葛藤沟 | 2555.21 | 3792.31 | 1.27 | 2021 | 3.18 | 达标 |
| | 高石头 | -3933.51 | -7408.38 | 0.07 | 2021 | 0.16 | 达标 |
| | 高坡分校 | -10249.9 | -9195.62 | 0.05 | 2021 | 0.13 | 达标 |
| | 甘落冲 | -4781.85 | -2994.33 | 0.23 | 2021 | 0.56 | 达标 |
| | 甘海子 | -1731.14 | -3972.76 | 0.17 | 2021 | 0.42 | 达标 |
| | 复兴小学 | -5075.04 | -1462.54 | 0.53 | 2021 | 1.33 | 达标 |
| | 复兴村 | -5144.29 | -1397.34 | 0.55 | 2021 | 1.37 | 达标 |
| | 二龙坝 | -5251.68 | 754.97 | 1.07 | 2021 | 2.66 | 达标 |
| | 二甲 | -6170.11 | -6870.86 | 0.09 | 2021 | 0.21 | 达标 |
| | 东园启城 | -7521.14 | -8668.76 | 0.06 | 2021 | 0.15 | 达标 |
| | 东方金宝贝幼儿园 | -5288.93 | -6646.37 | 0.09 | 2021 | 0.22 | 达标 |
| | 东大村 | -10190.4 | -1780.82 | 0.21 | 2021 | 0.54 | 达标 |
| | 大高坡 | -9969.93 | -8506.71 | 0.06 | 2021 | 0.15 | 达标 |
| | 大东冲 | -2569.6 | -7865.93 | 0.05 | 2021 | 0.13 | 达标 |
| | 大村子 | -5227.18 | -4132.5 | 0.16 | 2021 | 0.40 | 达标 |
| | 滇源街道 | -6697.89 | 10099.64 | 0.17 | 2021 | 0.43 | 达标 |
| | 晨星幼儿园 | -6121.92 | -6953.11 | 0.08 | 2021 | 0.21 | 达标 |
| | 曹家冲 | -3068.15 | -9045.97 | 0.05 | 2021 | 0.11 | 达标 |
| | 贝贝幼儿园 | -6547.63 | -6451.73 | 0.09 | 2021 | 0.23 | 达标 |
| | 贝贝飞行幼儿园 | -6130.73 | -6617.13 | 0.09 | 2021 | 0.22 | 达标 |
| | 板桥中学 | -6738.84 | -6835.41 | 0.09 | 2021 | 0.22 | 达标 |
| | 白种箐 | 144.66 | 5869.01 | 0.75 | 2021 | 1.89 | 达标 |
| | 松华街道 | -4711.9 | 5417.64 | 0.32 | 2021 | 0.81 | 达标 |
| | 白汉场中心幼儿园 | 2717.82 | 6323.38 | 0.44 | 2021 | 1.09 | 达标 |
| | 白汉场中心学校 | 2554.51 | 6166.26 | 0.46 | 2021 | 1.16 | 达标 |
| | 白汉场 | 2317.88 | 6007.13 | 0.49 | 2021 | 1.22 | 达标 |
| | 坝口 | -989.83 | -7442.58 | 0.05 | 2021 | 0.12 | 达标 |
| | 艾蓓尔幼儿园 | -9030.47 | -8032.75 | 0.06 | 2021 | 0.16 | 达标 |
| | 阿依家园 | -8042.78 | -8025.38 | 0.07 | 2021 | 0.17 | 达标 |
| | 阿依村 | -7119.02 | -7466.67 | 0.07 | 2021 | 0.19 | 达标 |
| | 阿地村 | -3691.19 | -6857.51 | 0.07 | 2021 | 0.18 | 达标 |
| | 云天苑 | 7228.55 | 2680.38 | 0.40 | 2021 | 1.00 | 达标 |
| | 区域最大值 | | | 9.75 | 2021 | 24.37 | 达标 |

表 5.2-24 SO₂ 年均贡献质量浓度预测结果表

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----------------|--------------|----------|----------|---------------------------------------|------|-----------|----------|
| SO ₂ | 庄科村 | -6350.02 | -7042.91 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 阿拉街道 | -4710.49 | -12315.8 | 0.01 | 2021 | 0.01 | 达标 |
| | 长水中心学校 | 6696.76 | 3074.25 | 0.08 | 2021 | 0.14 | 达标 |
| | 长水航城水槐苑 | 142.82 | -3614.27 | 0.03 | 2021 | 0.05 | 达标 |
| | 长水航城水禾苑 | 1080.43 | -2884.33 | 0.06 | 2021 | 0.11 | 达标 |
| | 长水航城 | -228.24 | -4043.13 | 0.03 | 2021 | 0.04 | 达标 |
| | 长水晨星幼儿园 | 6643.44 | 3045.32 | 0.08 | 2021 | 0.14 | 达标 |
| | 长坡村 | 2935.28 | 1463.74 | 0.54 | 2021 | 0.90 | 达标 |
| | 张家坡 | 2714.89 | -1524.39 | 0.09 | 2021 | 0.14 | 达标 |
| | 云翔苑 | -1915.74 | -6207.26 | 0.01 | 2021 | 0.02 | 达标 |
| | 云杉苑 | 436.32 | -3466.42 | 0.04 | 2021 | 0.06 | 达标 |
| | 云瑞社区 | 6616.5 | 2952.1 | 0.09 | 2021 | 0.14 | 达标 |
| | 云桥村 | 6876.16 | 3443.68 | 0.08 | 2021 | 0.13 | 达标 |
| | 云南新西南技工学校 | -6639.38 | -6682.25 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 云南司法警官职业学校 | -4325.45 | -4754.55 | 0.03 | 2021 | 0.06 | 达标 |
| | 云南省第七强制隔离戒毒所 | -2919.27 | -4304.13 | 0.04 | 2021 | 0.07 | 达标 |
| | 云南农业职业技术学院 | 4065.07 | 6239.84 | 0.07 | 2021 | 0.11 | 达标 |
| | 云南博慧幼儿园 | -3982.13 | -6076.6 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 青云街道 | -12254 | -4988.94 | 0.03 | 2021 | 0.04 | 达标 |
| | 印城佳苑 | -6450.2 | -9462.33 | 0.01 | 2021 | 0.02 | 达标 |
| | 一甲中心易子幼儿园 | -6569.49 | -6782.62 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 一甲 | -6492.72 | -6576.49 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 嵩阳街道 | 642.7 | 17270.25 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 杨官庄 | 3744.94 | 4503.43 | 0.11 | 2021 | 0.18 | 达标 |
| | 羊桃箐 | 2370.13 | -5086.07 | 0.01 | 2021 | 0.01 | 达标 |
| | 严家庄 | -2237.99 | 3617.79 | 0.29 | 2021 | 0.48 | 达标 |
| | 七甸街道 | -3518.24 | -16979.1 | 0.00 | 2021 | 0.01 | 达标 |
| | 杏园幼儿园 | -5130.98 | -6829.53 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 星月澜湾 | -1150.24 | -4364.52 | 0.03 | 2021 | 0.05 | 达标 |
| | 新桥村 | -5048.42 | -2083.59 | 0.11 | 2021 | 0.19 | 达标 |
| | 杨林镇 | 9817.1 | 8484.2 | 0.03 | 2021 | 0.05 | 达标 |
| | 新复村 | -2721.07 | -10326.8 | 0.01 | 2021 | 0.01 | 达标 |
| | 新发小学 | 802.38 | -5603.9 | 0.01 | 2021 | 0.02 | 达标 |
| 新发村 | 746.12 | -5653.22 | 0.01 | 2021 | 0.02 | 达标 | |
| 小哨乡医院 | 2983.69 | 7360.23 | 0.06 | 2021 | 0.10 | 达标 | |
| 小哨村 | 7123.98 | 5267.01 | 0.06 | 2021 | 0.10 | 达标 | |
| 小哨博瑞幼儿园 | 6344.33 | 4524.16 | 0.07 | 2021 | 0.12 | 达标 | |
| 小康朗大村 | -4499.97 | -401.89 | 0.32 | 2021 | 0.54 | 达标 | |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|-------------------|----------|----------|---------------------------------------|------|-----------|----------|
| | 小康郎小村 | -5045.77 | -906.04 | 0.20 | 2021 | 0.33 | 达标 |
| | 小朝阳幼儿园 | -6668.84 | -6644.34 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 响水村 | 93.29 | 7137.64 | 0.07 | 2021 | 0.12 | 达标 |
| | 下李其 | -6790.84 | -6584.02 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 下对龙 | 3760 | 12215.96 | 0.03 | 2021 | 0.05 | 达标 |
| | 西冲幼儿园 | -6953.49 | -8095.57 | 0.01 | 2021 | 0.02 | 达标 |
| | 西冲小学 | -6949.81 | -7947.32 | 0.01 | 2021 | 0.02 | 达标 |
| | 西冲片区安置区 | -6500.81 | -7298.97 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 西冲口 | -6971.61 | -8155.89 | 0.01 | 2021 | 0.02 | 达标 |
| | 西冲二幼 | -7104.75 | -8278.05 | 0.01 | 2021 | 0.02 | 达标 |
| | 西冲村 | -86.63 | 3590.11 | 1.12 | 2021 | 1.87 | 达标 |
| | 悟童雨幼儿园 | -4715.45 | -6502.56 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 五甲 | -5376.56 | -6278.43 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 汤池街道 | 7799.69 | -12706.6 | 0.00 | 2021 | 0.00 | 达标 |
| | 乌龙村 | -8136 | 1200.16 | 0.09 | 2021 | 0.14 | 达标 |
| | 瓦角村 | -8160.48 | -7652.16 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 棠梨坡 | -9926.63 | -5654.55 | 0.03 | 2021 | 0.04 | 达标 |
| | 四甲 | -5234.13 | -6589.61 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 石灰窑 | 4259.28 | -5748.13 | 0.01 | 2021 | 0.01 | 达标 |
| | 云南省女子强制 隔离戒毒所 | -2132.61 | -5442.36 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 龙泉街道 | -15882.7 | 3420.59 | 0.03 | 2021 | 0.04 | 达标 |
| | 山脚村 | -6298.13 | -7917.93 | 0.01 | 2021 | 0.02 | 达标 |
| | 沙井村 | 7839.62 | 166.88 | 0.04 | 2021 | 0.07 | 达标 |
| | 沙沟中心学校 | -3521.08 | -6814.02 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 沙沟村 | -4503.03 | -7552.6 | 0.01 | 2021 | 0.02 | 达标 |
| | 三甲 | -5187.92 | -6474 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 清水社区 | -5186.7 | -12931.3 | 0.01 | 2021 | 0.01 | 达标 |
| | 青龙学校 | -6904.98 | -8333.21 | 0.01 | 2021 | 0.02 | 达标 |
| | 七里湾小区 | 8209.87 | 7740.77 | 0.04 | 2021 | 0.06 | 达标 |
| | 明珠学校 | -6539.54 | -6892.61 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 灵源村 | 1459.18 | 7771.68 | 0.06 | 2021 | 0.10 | 达标 |
| | 栗子园 | -7485.37 | -8290.7 | 0.01 | 2021 | 0.02 | 达标 |
| | 立志小学 | -6712.05 | -6637.72 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 立云医院 | -7118.83 | -8694.97 | 0.01 | 2021 | 0.02 | 达标 |
| | 洛羊街道 | -10655.1 | -16270.6 | 0.00 | 2021 | 0.01 | 达标 |
| | 昆明自修学校机 场校区 | 1384.27 | -2708.4 | 0.07 | 2021 | 0.11 | 达标 |
| | 昆明云桥医院 | -5188.72 | -6643.77 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 昆明市第三中学 空港实验学校 | -7623.81 | -9061.49 | 0.01 | 2021 | 0.02 | 达标 |
| | 云南省昆明市第 十七中学 | 650.71 | -3842.68 | 0.02 | 2021 | 0.04 | 达标 |
| | 昆明理工大学津 | 5846.91 | 1341.35 | 0.10 | 2021 | 0.17 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标率/% | 达标情况 |
|-----|---------------|----------|----------|---------------------------------------|------|-------|------|
| | 桥学院 | | | | | | |
| | 昆明空港经济区第一幼儿园 | 784.65 | -3648.57 | 0.02 | 2021 | 0.04 | 达标 |
| | 昆明空港第一小学 | 843.82 | -3673.54 | 0.02 | 2021 | 0.04 | 达标 |
| | 昆明经济技术开发区第四小学 | -8930.95 | -10220.3 | 0.01 | 2021 | 0.02 | 达标 |
| | 昆明光华学校 | 5980.84 | 5354.46 | 0.07 | 2021 | 0.11 | 达标 |
| | 空港经济区第二幼儿园 | 1557.31 | -2662.92 | 0.06 | 2021 | 0.11 | 达标 |
| | 空港佳苑 | -284.94 | -3879.41 | 0.03 | 2021 | 0.05 | 达标 |
| | 康乐幼儿园 | 3565.46 | 1795.82 | 0.22 | 2021 | 0.37 | 达标 |
| | 花箐村 | -2051.25 | 1401.61 | 1.73 | 2021 | 2.88 | 达标 |
| | 红莎贝贝幼儿园 | -4683.52 | -6703.96 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 红沙坡 | -4354.83 | -6794.55 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 黑波村 | -6041.34 | -3700.57 | 0.05 | 2021 | 0.08 | 达标 |
| | 海子村 | -9047.76 | -10233.8 | 0.01 | 2021 | 0.02 | 达标 |
| | 海天幼儿园 | -4419.05 | -5632.73 | 0.03 | 2021 | 0.04 | 达标 |
| | 小板桥街道 | -16995 | -14489.1 | 0.01 | 2021 | 0.01 | 达标 |
| | 官渡区小哨中学 | 3064.17 | 7122.2 | 0.06 | 2021 | 0.10 | 达标 |
| | 官渡区大板桥中心卫生院 | -6154.1 | -6786.04 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 葛藤沟 | 2555.21 | 3792.31 | 0.18 | 2021 | 0.29 | 达标 |
| | 高石头 | -3933.51 | -7408.38 | 0.01 | 2021 | 0.02 | 达标 |
| | 高坡分校 | -10249.9 | -9195.62 | 0.01 | 2021 | 0.02 | 达标 |
| | 甘落冲 | -4781.85 | -2994.33 | 0.07 | 2021 | 0.11 | 达标 |
| | 甘海子 | -1731.14 | -3972.76 | 0.04 | 2021 | 0.07 | 达标 |
| | 复兴小学 | -5075.04 | -1462.54 | 0.16 | 2021 | 0.26 | 达标 |
| | 复兴村 | -5144.29 | -1397.34 | 0.16 | 2021 | 0.26 | 达标 |
| | 二龙坝 | -5251.68 | 754.97 | 0.20 | 2021 | 0.34 | 达标 |
| | 二甲 | -6170.11 | -6870.86 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 东园启城 | -7521.14 | -8668.76 | 0.01 | 2021 | 0.02 | 达标 |
| | 东方金宝贝幼儿园 | -5288.93 | -6646.37 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 东大村 | -10190.4 | -1780.82 | 0.04 | 2021 | 0.07 | 达标 |
| | 大高坡 | -9969.93 | -8506.71 | 0.01 | 2021 | 0.02 | 达标 |
| | 大东冲 | -2569.6 | -7865.93 | 0.01 | 2021 | 0.02 | 达标 |
| | 大村子 | -5227.18 | -4132.5 | 0.04 | 2021 | 0.07 | 达标 |
| | 滇源街道 | -6697.89 | 10099.64 | 0.03 | 2021 | 0.05 | 达标 |
| | 晨星幼儿园 | -6121.92 | -6953.11 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 曹家冲 | -3068.15 | -9045.97 | 0.01 | 2021 | 0.01 | 达标 |
| | 贝贝幼儿园 | -6547.63 | -6451.73 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 贝贝飞行幼儿园 | -6130.73 | -6617.13 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 板桥中学 | -6738.84 | -6835.41 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|----------|----------|----------|---------------------------------------|------|-----------|----------|
| | 白种箐 | 144.66 | 5869.01 | 0.11 | 2021 | 0.19 | 达标 |
| | 松华街道 | -4711.9 | 5417.64 | 0.05 | 2021 | 0.08 | 达标 |
| | 白汉场中心幼儿园 | 2717.82 | 6323.38 | 0.08 | 2021 | 0.13 | 达标 |
| | 白汉场中心学校 | 2554.51 | 6166.26 | 0.08 | 2021 | 0.13 | 达标 |
| | 白汉场 | 2317.88 | 6007.13 | 0.09 | 2021 | 0.14 | 达标 |
| | 坝口 | -989.83 | -7442.58 | 0.01 | 2021 | 0.02 | 达标 |
| | 艾蓓尔幼儿园 | -9030.47 | -8032.75 | 0.01 | 2021 | 0.02 | 达标 |
| | 阿依家园 | -8042.78 | -8025.38 | 0.01 | 2021 | 0.02 | 达标 |
| | 阿依村 | -7119.02 | -7466.67 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 阿地村 | -3691.19 | -6857.51 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 云天苑 | 7228.55 | 2680.38 | 0.08 | 2021 | 0.13 | 达标 |
| | 区域最大值 | | | | 1.42 | 2021 | 2.37 |

表 5.2-25 总 PM₁₀ 年均贡献质量浓度预测结果表

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----------------------|--------------|----------|----------|---------------------------------------|------|-----------|----------|
| 总 PM ₁₀ | 庄科村 | -6350.02 | -7042.91 | 0.05 | 2021 | 0.07 | 达标 |
| | 阿拉街道 | -4710.49 | -12315.8 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 长水中心学校 | 6696.76 | 3074.25 | 0.26 | 2021 | 0.37 | 达标 |
| | 长水航城水槐苑 | 142.82 | -3614.27 | 0.09 | 2021 | 0.13 | 达标 |
| | 长水航城水禾苑 | 1080.43 | -2884.33 | 0.13 | 2021 | 0.19 | 达标 |
| | 长水航城 | -228.24 | -4043.13 | 0.07 | 2021 | 0.10 | 达标 |
| | 长水晨星幼儿园 | 6643.44 | 3045.32 | 0.26 | 2021 | 0.37 | 达标 |
| | 长坡村 | 2935.28 | 1463.74 | 1.27 | 2021 | 1.81 | 达标 |
| | 张家坡 | 2714.89 | -1524.39 | 0.16 | 2021 | 0.23 | 达标 |
| | 云翔苑 | -1915.74 | -6207.26 | 0.04 | 2021 | 0.06 | 达标 |
| | 云杉苑 | 436.32 | -3466.42 | 0.09 | 2021 | 0.13 | 达标 |
| | 云瑞社区 | 6616.5 | 2952.1 | 0.26 | 2021 | 0.38 | 达标 |
| | 云桥村 | 6876.16 | 3443.68 | 0.25 | 2021 | 0.35 | 达标 |
| | 云南新西南技工学校 | -6639.38 | -6682.25 | 0.05 | 2021 | 0.08 | 达标 |
| | 云南司法警官职业学校 | -4325.45 | -4754.55 | 0.09 | 2021 | 0.13 | 达标 |
| | 云南省第七强制隔离戒毒所 | -2919.27 | -4304.13 | 0.10 | 2021 | 0.14 | 达标 |
| | 云南农业职业技术学院 | 4065.07 | 6239.84 | 0.22 | 2021 | 0.32 | 达标 |
| | 云南博慧幼儿园 | -3982.13 | -6076.6 | 0.06 | 2021 | 0.08 | 达标 |
| | 青云街道 | -12254 | -4988.94 | 0.07 | 2021 | 0.11 | 达标 |
| | 印城佳苑 | -6450.2 | -9462.33 | 0.03 | 2021 | 0.04 | 达标 |
| | 一甲中心易子幼儿园 | -6569.49 | -6782.62 | 0.05 | 2021 | 0.07 | 达标 |
| | 一甲 | -6492.72 | -6576.49 | 0.05 | 2021 | 0.08 | 达标 |
| | 嵩阳街道 | 642.7 | 17270.25 | 0.05 | 2021 | 0.07 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|------------------|----------|----------|---------------------------------------|------|-----------|----------|
| | 杨官庄 | 3744.94 | 4503.43 | 0.38 | 2021 | 0.54 | 达标 |
| | 羊桃箐 | 2370.13 | -5086.07 | 0.03 | 2021 | 0.04 | 达标 |
| | 严家庄 | -2237.99 | 3617.79 | 1.24 | 2021 | 1.77 | 达标 |
| | 七甸街道 | -3518.24 | -16979.1 | 0.01 | 2021 | 0.01 | 达标 |
| | 杏园幼儿园 | -5130.98 | -6829.53 | 0.05 | 2021 | 0.07 | 达标 |
| | 星月澜湾 | -1150.24 | -4364.52 | 0.08 | 2021 | 0.11 | 达标 |
| | 新桥村 | -5048.42 | -2083.59 | 0.24 | 2021 | 0.34 | 达标 |
| | 杨林镇 | 9817.1 | 8484.2 | 0.10 | 2021 | 0.14 | 达标 |
| | 新复村 | -2721.07 | -10326.8 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 新发小学 | 802.38 | -5603.9 | 0.03 | 2021 | 0.04 | 达标 |
| | 新发村 | 746.12 | -5653.22 | 0.03 | 2021 | 0.04 | 达标 |
| | 小哨乡医院 | 2983.69 | 7360.23 | 0.19 | 2021 | 0.28 | 达标 |
| | 小哨村 | 7123.98 | 5267.01 | 0.20 | 2021 | 0.28 | 达标 |
| | 小哨博瑞幼儿园 | 6344.33 | 4524.16 | 0.24 | 2021 | 0.35 | 达标 |
| | 小康朗大村 | -4499.97 | -401.89 | 0.77 | 2021 | 1.11 | 达标 |
| | 小康郎小村 | -5045.77 | -906.04 | 0.46 | 2021 | 0.66 | 达标 |
| | 小朝阳幼儿园 | -6668.84 | -6644.34 | 0.05 | 2021 | 0.08 | 达标 |
| | 响水村 | 93.29 | 7137.64 | 0.26 | 2021 | 0.37 | 达标 |
| | 下李其 | -6790.84 | -6584.02 | 0.05 | 2021 | 0.08 | 达标 |
| | 下对龙 | 3760 | 12215.96 | 0.10 | 2021 | 0.14 | 达标 |
| | 西冲幼儿园 | -6953.49 | -8095.57 | 0.04 | 2021 | 0.06 | 达标 |
| | 西冲小学 | -6949.81 | -7947.32 | 0.04 | 2021 | 0.06 | 达标 |
| | 西冲片区安置区 | -6500.81 | -7298.97 | 0.05 | 2021 | 0.07 | 达标 |
| | 西冲口 | -6971.61 | -8155.89 | 0.04 | 2021 | 0.06 | 达标 |
| | 西冲二幼 | -7104.75 | -8278.05 | 0.04 | 2021 | 0.05 | 达标 |
| | 西冲村 | -86.63 | 3590.11 | 3.00 | 2021 | 4.29 | 达标 |
| | 悟童雨幼儿园 | -4715.45 | -6502.56 | 0.05 | 2021 | 0.08 | 达标 |
| | 五甲 | -5376.56 | -6278.43 | 0.06 | 2021 | 0.08 | 达标 |
| | 汤池街道 | 7799.69 | -12706.6 | 0.01 | 2021 | 0.01 | 达标 |
| | 乌龙村 | -8136 | 1200.16 | 0.28 | 2021 | 0.39 | 达标 |
| | 瓦角村 | -8160.48 | -7652.16 | 0.04 | 2021 | 0.06 | 达标 |
| | 棠梨坡 | -9926.63 | -5654.55 | 0.07 | 2021 | 0.10 | 达标 |
| | 四甲 | -5234.13 | -6589.61 | 0.05 | 2021 | 0.08 | 达标 |
| | 石灰窑 | 4259.28 | -5748.13 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 云南省女子强制 隔离戒毒所 | -2132.61 | -5442.36 | 0.05 | 2021 | 0.08 | 达标 |
| | 龙泉街道 | -15882.7 | 3420.59 | 0.08 | 2021 | 0.12 | 达标 |
| | 山脚村 | -6298.13 | -7917.93 | 0.04 | 2021 | 0.06 | 达标 |
| | 沙井村 | 7839.62 | 166.88 | 0.11 | 2021 | 0.15 | 达标 |
| | 沙沟中心学校 | -3521.08 | -6814.02 | 0.04 | 2021 | 0.06 | 达标 |
| | 沙沟村 | -4503.03 | -7552.6 | 0.04 | 2021 | 0.06 | 达标 |
| | 三甲 | -5187.92 | -6474 | 0.06 | 2021 | 0.08 | 达标 |
| | 清水社区 | -5186.7 | -12931.3 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标率/% | 达标情况 |
|-----|---------------|----------|----------|---------------------------------------|------|-------|------|
| | 青龙学校 | -6904.98 | -8333.21 | 0.04 | 2021 | 0.05 | 达标 |
| | 七里湾小区 | 8209.87 | 7740.77 | 0.12 | 2021 | 0.17 | 达标 |
| | 明珠学校 | -6539.54 | -6892.61 | 0.05 | 2021 | 0.07 | 达标 |
| | 灵源村 | 1459.18 | 7771.68 | 0.21 | 2021 | 0.30 | 达标 |
| | 栗子园 | -7485.37 | -8290.7 | 0.04 | 2021 | 0.05 | 达标 |
| | 立志小学 | -6712.05 | -6637.72 | 0.05 | 2021 | 0.08 | 达标 |
| | 立云医院 | -7118.83 | -8694.97 | 0.04 | 2021 | 0.05 | 达标 |
| | 洛羊街道 | -10655.1 | -16270.6 | 0.01 | 2021 | 0.02 | 达标 |
| | 昆明自修学校机场校区 | 1384.27 | -2708.4 | 0.13 | 2021 | 0.18 | 达标 |
| | 昆明云桥医院 | -5188.72 | -6643.77 | 0.05 | 2021 | 0.08 | 达标 |
| | 昆明市第三中学空港实验学校 | -7623.81 | -9061.49 | 0.03 | 2021 | 0.05 | 达标 |
| | 云南省昆明市第十七中学 | 650.71 | -3842.68 | 0.07 | 2021 | 0.10 | 达标 |
| | 昆明理工大学津桥学院 | 5846.91 | 1341.35 | 0.29 | 2021 | 0.41 | 达标 |
| | 昆明空港经济区第一幼儿园 | 784.65 | -3648.57 | 0.07 | 2021 | 0.10 | 达标 |
| | 昆明空港第一小学 | 843.82 | -3673.54 | 0.07 | 2021 | 0.10 | 达标 |
| | 昆明经济技术开发区第四小学 | -8930.95 | -10220.3 | 0.03 | 2021 | 0.04 | 达标 |
| | 昆明光华学校 | 5980.84 | 5354.46 | 0.22 | 2021 | 0.32 | 达标 |
| | 空港经济区第二幼儿园 | 1557.31 | -2662.92 | 0.12 | 2021 | 0.18 | 达标 |
| | 空港佳苑 | -284.94 | -3879.41 | 0.08 | 2021 | 0.12 | 达标 |
| | 康乐幼儿园 | 3565.46 | 1795.82 | 0.60 | 2021 | 0.86 | 达标 |
| | 花箐村 | -2051.25 | 1401.61 | 5.54 | 2021 | 7.91 | 达标 |
| | 红莎贝贝幼儿园 | -4683.52 | -6703.96 | 0.05 | 2021 | 0.07 | 达标 |
| | 红沙坡 | -4354.83 | -6794.55 | 0.05 | 2021 | 0.07 | 达标 |
| | 黑波村 | -6041.34 | -3700.57 | 0.12 | 2021 | 0.17 | 达标 |
| | 海子村 | -9047.76 | -10233.8 | 0.03 | 2021 | 0.04 | 达标 |
| | 海天幼儿园 | -4419.05 | -5632.73 | 0.07 | 2021 | 0.10 | 达标 |
| | 小板桥街道 | -16995 | -14489.1 | 0.02 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 官渡区小哨中学 | 3064.17 | 7122.2 | 0.20 | 2021 | 0.29 | 达标 |
| | 官渡区大板桥中心卫生院 | -6154.1 | -6786.04 | 0.05 | 2021 | 0.07 | 达标 |
| | 葛藤沟 | 2555.21 | 3792.31 | 0.73 | 2021 | 1.04 | 达标 |
| | 高石头 | -3933.51 | -7408.38 | 0.04 | 2021 | 0.05 | 达标 |
| | 高坡分校 | -10249.9 | -9195.62 | 0.03 | 2021 | 0.05 | 达标 |
| | 甘落冲 | -4781.85 | -2994.33 | 0.15 | 2021 | 0.22 | 达标 |
| | 甘海子 | -1731.14 | -3972.76 | 0.11 | 2021 | 0.15 | 达标 |
| | 复兴小学 | -5075.04 | -1462.54 | 0.35 | 2021 | 0.49 | 达标 |
| | 复兴村 | -5144.29 | -1397.34 | 0.35 | 2021 | 0.50 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标率/% | 达标情况 |
|-----|----------|----------|----------|---------------------------------------|------|-------|------|
| | 二龙坝 | -5251.68 | 754.97 | 0.61 | 2021 | 0.87 | 达标 |
| | 二甲 | -6170.11 | -6870.86 | 0.05 | 2021 | 0.07 | 达标 |
| | 东园启城 | -7521.14 | -8668.76 | 0.04 | 2021 | 0.05 | 达标 |
| | 东方金宝贝幼儿园 | -5288.93 | -6646.37 | 0.05 | 2021 | 0.08 | 达标 |
| | 东大村 | -10190.4 | -1780.82 | 0.13 | 2021 | 0.18 | 达标 |
| | 大高坡 | -9969.93 | -8506.71 | 0.04 | 2021 | 0.05 | 达标 |
| | 大东冲 | -2569.6 | -7865.93 | 0.03 | 2021 | 0.04 | 达标 |
| | 大村子 | -5227.18 | -4132.5 | 0.10 | 2021 | 0.15 | 达标 |
| | 滇源街道 | -6697.89 | 10099.64 | 0.10 | 2021 | 0.14 | 达标 |
| | 晨星幼儿园 | -6121.92 | -6953.11 | 0.05 | 2021 | 0.07 | 达标 |
| | 曹家冲 | -3068.15 | -9045.97 | 0.03 | 2021 | 0.04 | 达标 |
| | 贝贝幼儿园 | -6547.63 | -6451.73 | 0.06 | 2021 | 0.08 | 达标 |
| | 贝贝飞行幼儿园 | -6130.73 | -6617.13 | 0.05 | 2021 | 0.08 | 达标 |
| | 板桥中学 | -6738.84 | -6835.41 | 0.05 | 2021 | 0.07 | 达标 |
| | 白种箐 | 144.66 | 5869.01 | 0.41 | 2021 | 0.59 | 达标 |
| | 松华街道 | -4711.9 | 5417.64 | 0.18 | 2021 | 0.25 | 达标 |
| | 白汉场中心幼儿园 | 2717.82 | 6323.38 | 0.25 | 2021 | 0.36 | 达标 |
| | 白汉场中心学校 | 2554.51 | 6166.26 | 0.26 | 2021 | 0.38 | 达标 |
| | 白汉场 | 2317.88 | 6007.13 | 0.28 | 2021 | 0.40 | 达标 |
| | 坝口 | -989.83 | -7442.58 | 0.03 | 2021 | 0.04 | 达标 |
| | 艾蓓尔幼儿园 | -9030.47 | -8032.75 | 0.04 | 2021 | 0.06 | 达标 |
| | 阿依家园 | -8042.78 | -8025.38 | 0.04 | 2021 | 0.06 | 达标 |
| | 阿依村 | -7119.02 | -7466.67 | 0.04 | 2021 | 0.06 | 达标 |
| | 阿地村 | -3691.19 | -6857.51 | 0.04 | 2021 | 0.06 | 达标 |
| | 云天苑 | 7228.55 | 2680.38 | 0.24 | 2021 | 0.34 | 达标 |
| | 区域最大值 | | | 5.48 | 2021 | 7.83 | 达标 |

表 5.2-26 总 PM_{2.5} 年均贡献质量浓度预测结果表

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标率/% | 达标情况 |
|------------------------|---------|----------|----------|---------------------------------------|------|-------|------|
| 总 PM _{2.5} | 庄科村 | -6350.02 | -7042.91 | 0.05 | 2021 | 0.14 | 达标 |
| | 阿拉街道 | -4710.49 | -12315.8 | 0.02 | 2021 | 0.05 | 达标 |
| | 长水中心学校 | 6696.76 | 3074.25 | 0.25 | 2021 | 0.73 | 达标 |
| | 长水航城水槐苑 | 142.82 | -3614.27 | 0.09 | 2021 | 0.25 | 达标 |
| | 长水航城水禾苑 | 1080.43 | -2884.33 | 0.13 | 2021 | 0.37 | 达标 |
| | 长水航城 | -228.24 | -4043.13 | 0.07 | 2021 | 0.20 | 达标 |
| | 长水晨星幼儿园 | 6643.44 | 3045.32 | 0.26 | 2021 | 0.74 | 达标 |
| | 长坡村 | 2935.28 | 1463.74 | 1.26 | 2021 | 3.61 | 达标 |
| | 张家坡 | 2714.89 | -1524.39 | 0.16 | 2021 | 0.46 | 达标 |
| | 云翔苑 | -1915.74 | -6207.26 | 0.04 | 2021 | 0.12 | 达标 |
| | 云杉苑 | 436.32 | -3466.42 | 0.09 | 2021 | 0.27 | 达标 |
| | 云瑞社区 | 6616.5 | 2952.1 | 0.26 | 2021 | 0.74 | 达标 |
| | 云桥村 | 6876.16 | 3443.68 | 0.24 | 2021 | 0.70 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标率/% | 达标情况 |
|-----|--------------|----------|----------|---------------------------------------|------|-------|------|
| | 云南新西南技工学校 | -6639.38 | -6682.25 | 0.05 | 2021 | 0.15 | 达标 |
| | 云南司法警官职业学校 | -4325.45 | -4754.55 | 0.09 | 2021 | 0.25 | 达标 |
| | 云南省第七强制隔离戒毒所 | -2919.27 | -4304.13 | 0.10 | 2021 | 0.28 | 达标 |
| | 云南农业职业技术学院 | 4065.07 | 6239.84 | 0.22 | 2021 | 0.63 | 达标 |
| | 云南博慧幼儿园 | -3982.13 | -6076.6 | 0.06 | 2021 | 0.17 | 达标 |
| | 青云街道 | -12254 | -4988.94 | 0.07 | 2021 | 0.21 | 达标 |
| | 印城佳苑 | -6450.2 | -9462.33 | 0.03 | 2021 | 0.08 | 达标 |
| | 一甲中心易子幼儿园 | -6569.49 | -6782.62 | 0.05 | 2021 | 0.15 | 达标 |
| | 一甲 | -6492.72 | -6576.49 | 0.05 | 2021 | 0.15 | 达标 |
| | 嵩阳街道 | 642.7 | 17270.25 | 0.05 | 2021 | 0.14 | 达标 |
| | 杨官庄 | 3744.94 | 4503.43 | 0.37 | 2021 | 1.07 | 达标 |
| | 羊桃箐 | 2370.13 | -5086.07 | 0.03 | 2021 | 0.08 | 达标 |
| | 严家庄 | -2237.99 | 3617.79 | 1.24 | 2021 | 3.53 | 达标 |
| | 七甸街道 | -3518.24 | -16979.1 | 0.01 | 2021 | 0.03 | 达标 |
| | 杏园幼儿园 | -5130.98 | -6829.53 | 0.05 | 2021 | 0.14 | 达标 |
| | 星月澜湾 | -1150.24 | -4364.52 | 0.07 | 2021 | 0.21 | 达标 |
| | 新桥村 | -5048.42 | -2083.59 | 0.24 | 2021 | 0.67 | 达标 |
| | 杨林镇 | 9817.1 | 8484.2 | 0.09 | 2021 | 0.27 | 达标 |
| | 新复村 | -2721.07 | -10326.8 | 0.02 | 2021 | 0.06 | 达标 |
| | 新发小学 | 802.38 | -5603.9 | 0.03 | 2021 | 0.09 | 达标 |
| | 新发村 | 746.12 | -5653.22 | 0.03 | 2021 | 0.09 | 达标 |
| | 小哨乡医院 | 2983.69 | 7360.23 | 0.19 | 2021 | 0.55 | 达标 |
| | 小哨村 | 7123.98 | 5267.01 | 0.20 | 2021 | 0.56 | 达标 |
| | 小哨博瑞幼儿园 | 6344.33 | 4524.16 | 0.24 | 2021 | 0.68 | 达标 |
| | 小康朗大村 | -4499.97 | -401.89 | 0.77 | 2021 | 2.20 | 达标 |
| | 小康郎小村 | -5045.77 | -906.04 | 0.46 | 2021 | 1.31 | 达标 |
| | 小朝阳幼儿园 | -6668.84 | -6644.34 | 0.05 | 2021 | 0.15 | 达标 |
| | 响水村 | 93.29 | 7137.64 | 0.26 | 2021 | 0.74 | 达标 |
| | 下李其 | -6790.84 | -6584.02 | 0.05 | 2021 | 0.15 | 达标 |
| | 下对龙 | 3760 | 12215.96 | 0.10 | 2021 | 0.28 | 达标 |
| | 西冲幼儿园 | -6953.49 | -8095.57 | 0.04 | 2021 | 0.11 | 达标 |
| | 西冲小学 | -6949.81 | -7947.32 | 0.04 | 2021 | 0.12 | 达标 |
| | 西冲片区安置区 | -6500.81 | -7298.97 | 0.05 | 2021 | 0.13 | 达标 |
| | 西冲口 | -6971.61 | -8155.89 | 0.04 | 2021 | 0.11 | 达标 |
| | 西冲二幼 | -7104.75 | -8278.05 | 0.04 | 2021 | 0.11 | 达标 |
| | 西冲村 | -86.63 | 3590.11 | 2.99 | 2021 | 8.55 | 达标 |
| | 悟童雨幼儿园 | -4715.45 | -6502.56 | 0.05 | 2021 | 0.15 | 达标 |
| | 五甲 | -5376.56 | -6278.43 | 0.06 | 2021 | 0.16 | 达标 |
| | 汤池街道 | 7799.69 | -12706.6 | 0.01 | 2021 | 0.02 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 出现时间 | 占标率/% | 达标情况 |
|-----|-------------------|----------|----------|---------------------------------------|------|-------|------|
| | 乌龙村 | -8136 | 1200.16 | 0.27 | 2021 | 0.79 | 达标 |
| | 瓦角村 | -8160.48 | -7652.16 | 0.04 | 2021 | 0.12 | 达标 |
| | 棠梨坡 | -9926.63 | -5654.55 | 0.07 | 2021 | 0.19 | 达标 |
| | 四甲 | -5234.13 | -6589.61 | 0.05 | 2021 | 0.15 | 达标 |
| | 石灰窑 | 4259.28 | -5748.13 | 0.02 | 2021 | 0.05 | 达标 |
| | 云南省女子强制 隔离戒毒所 | -2132.61 | -5442.36 | 0.05 | 2021 | 0.15 | 达标 |
| | 龙泉街道 | -15882.7 | 3420.59 | 0.08 | 2021 | 0.24 | 达标 |
| | 山脚村 | -6298.13 | -7917.93 | 0.04 | 2021 | 0.11 | 达标 |
| | 沙井村 | 7839.62 | 166.88 | 0.10 | 2021 | 0.30 | 达标 |
| | 沙沟中心学校 | -3521.08 | -6814.02 | 0.04 | 2021 | 0.12 | 达标 |
| | 沙沟村 | -4503.03 | -7552.6 | 0.04 | 2021 | 0.11 | 达标 |
| | 三甲 | -5187.92 | -6474 | 0.06 | 2021 | 0.16 | 达标 |
| | 清水社区 | -5186.7 | -12931.3 | 0.02 | 2021 | 0.05 | 达标 |
| | 青龙学校 | -6904.98 | -8333.21 | 0.04 | 2021 | 0.11 | 达标 |
| | 七里湾小区 | 8209.87 | 7740.77 | 0.12 | 2021 | 0.34 | 达标 |
| | 明珠学校 | -6539.54 | -6892.61 | 0.05 | 2021 | 0.14 | 达标 |
| | 灵源村 | 1459.18 | 7771.68 | 0.21 | 2021 | 0.59 | 达标 |
| | 栗子园 | -7485.37 | -8290.7 | 0.04 | 2021 | 0.11 | 达标 |
| | 立志小学 | -6712.05 | -6637.72 | 0.05 | 2021 | 0.15 | 达标 |
| | 立云医院 | -7118.83 | -8694.97 | 0.04 | 2021 | 0.10 | 达标 |
| | 洛羊街道 | -10655.1 | -16270.6 | 0.01 | 2021 | 0.04 | 达标 |
| | 昆明自修学校机 场校区 | 1384.27 | -2708.4 | 0.13 | 2021 | 0.36 | 达标 |
| | 昆明云桥医院 | -5188.72 | -6643.77 | 0.05 | 2021 | 0.15 | 达标 |
| | 昆明市第三中学 空港实验学校 | -7623.81 | -9061.49 | 0.03 | 2021 | 0.10 | 达标 |
| | 云南省昆明市第 十七中学 | 650.71 | -3842.68 | 0.07 | 2021 | 0.19 | 达标 |
| | 昆明理工大学津 桥学院 | 5846.91 | 1341.35 | 0.28 | 2021 | 0.81 | 达标 |
| | 昆明空港经济区 第一幼儿园 | 784.65 | -3648.57 | 0.07 | 2021 | 0.20 | 达标 |
| | 昆明空港第一小 学 | 843.82 | -3673.54 | 0.07 | 2021 | 0.19 | 达标 |
| | 昆明经济技术开 发区第四小学 | -8930.95 | -10220.3 | 0.03 | 2021 | 0.08 | 达标 |
| | 昆明光华学校 | 5980.84 | 5354.46 | 0.22 | 2021 | 0.63 | 达标 |
| | 空港经济区第二 幼儿园 | 1557.31 | -2662.92 | 0.12 | 2021 | 0.35 | 达标 |
| | 空港佳苑 | -284.94 | -3879.41 | 0.08 | 2021 | 0.23 | 达标 |
| | 康乐幼儿园 | 3565.46 | 1795.82 | 0.59 | 2021 | 1.69 | 达标 |
| | 花箐村 | -2051.25 | 1401.61 | 5.54 | 2021 | 15.82 | 达标 |
| | 红莎贝贝幼儿园 | -4683.52 | -6703.96 | 0.05 | 2021 | 0.15 | 达标 |
| | 红沙坡 | -4354.83 | -6794.55 | 0.05 | 2021 | 0.14 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 最大贡献值 (μm^3) | 出现时间 | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|-----------------|----------|----------|------------------------------|------|-----------|----------|
| | 黑波村 | -6041.34 | -3700.57 | 0.11 | 2021 | 0.33 | 达标 |
| | 海子村 | -9047.76 | -10233.8 | 0.03 | 2021 | 0.08 | 达标 |
| | 海天幼儿园 | -4419.05 | -5632.73 | 0.07 | 2021 | 0.19 | 达标 |
| | 小板桥街道 | -16995 | -14489.1 | 0.02 | 2021 | 0.05 | 达标 |
| | 官渡区小哨中学 | 3064.17 | 7122.2 | 0.20 | 2021 | 0.57 | 达标 |
| | 官渡区大板桥中 心卫生院 | -6154.1 | -6786.04 | 0.05 | 2021 | 0.15 | 达标 |
| | 葛藤沟 | 2555.21 | 3792.31 | 0.70 | 2021 | 2.00 | 达标 |
| | 高石头 | -3933.51 | -7408.38 | 0.04 | 2021 | 0.11 | 达标 |
| | 高坡分校 | -10249.9 | -9195.62 | 0.03 | 2021 | 0.09 | 达标 |
| | 甘落冲 | -4781.85 | -2994.33 | 0.15 | 2021 | 0.43 | 达标 |
| | 甘海子 | -1731.14 | -3972.76 | 0.10 | 2021 | 0.30 | 达标 |
| | 复兴小学 | -5075.04 | -1462.54 | 0.34 | 2021 | 0.98 | 达标 |
| | 复兴村 | -5144.29 | -1397.34 | 0.35 | 2021 | 1.00 | 达标 |
| | 二龙坝 | -5251.68 | 754.97 | 0.61 | 2021 | 1.73 | 达标 |
| | 二甲 | -6170.11 | -6870.86 | 0.05 | 2021 | 0.14 | 达标 |
| | 东园启城 | -7521.14 | -8668.76 | 0.04 | 2021 | 0.10 | 达标 |
| | 东方金宝贝幼儿 园 | -5288.93 | -6646.37 | 0.05 | 2021 | 0.15 | 达标 |
| | 东大村 | -10190.4 | -1780.82 | 0.13 | 2021 | 0.36 | 达标 |
| | 大高坡 | -9969.93 | -8506.71 | 0.04 | 2021 | 0.10 | 达标 |
| | 大东冲 | -2569.6 | -7865.93 | 0.03 | 2021 | 0.09 | 达标 |
| | 大村子 | -5227.18 | -4132.5 | 0.10 | 2021 | 0.29 | 达标 |
| | 滇源街道 | -6697.89 | 10099.64 | 0.10 | 2021 | 0.27 | 达标 |
| | 晨星幼儿园 | -6121.92 | -6953.11 | 0.05 | 2021 | 0.14 | 达标 |
| | 曹家冲 | -3068.15 | -9045.97 | 0.03 | 2021 | 0.08 | 达标 |
| | 贝贝幼儿园 | -6547.63 | -6451.73 | 0.05 | 2021 | 0.16 | 达标 |
| | 贝贝飞行幼儿园 | -6130.73 | -6617.13 | 0.05 | 2021 | 0.15 | 达标 |
| | 板桥中学 | -6738.84 | -6835.41 | 0.05 | 2021 | 0.15 | 达标 |
| | 白种箐 | 144.66 | 5869.01 | 0.41 | 2021 | 1.18 | 达标 |
| | 松华街道 | -4711.9 | 5417.64 | 0.18 | 2021 | 0.50 | 达标 |
| | 白汉场中心幼儿 园 | 2717.82 | 6323.38 | 0.25 | 2021 | 0.70 | 达标 |
| | 白汉场中心学校 | 2554.51 | 6166.26 | 0.26 | 2021 | 0.75 | 达标 |
| | 白汉场 | 2317.88 | 6007.13 | 0.28 | 2021 | 0.79 | 达标 |
| | 坝口 | -989.83 | -7442.58 | 0.03 | 2021 | 0.08 | 达标 |
| | 艾蓓尔幼儿园 | -9030.47 | -8032.75 | 0.04 | 2021 | 0.11 | 达标 |
| | 阿依家园 | -8042.78 | -8025.38 | 0.04 | 2021 | 0.11 | 达标 |
| | 阿依村 | -7119.02 | -7466.67 | 0.04 | 2021 | 0.13 | 达标 |
| | 阿地村 | -3691.19 | -6857.51 | 0.04 | 2021 | 0.12 | 达标 |
| | 云天苑 | 7228.55 | 2680.38 | 0.23 | 2021 | 0.67 | 达标 |
| | 区域最大值 | | | 5.00 | 2021 | 14.28 | 达标 |

新增源 NO₂、SO₂、总 PM₁₀、总 PM_{2.5} 的年均贡献浓度分布分别见图 5.2-15、图 5.2-16、图 5.2-17、图 5.2-18。

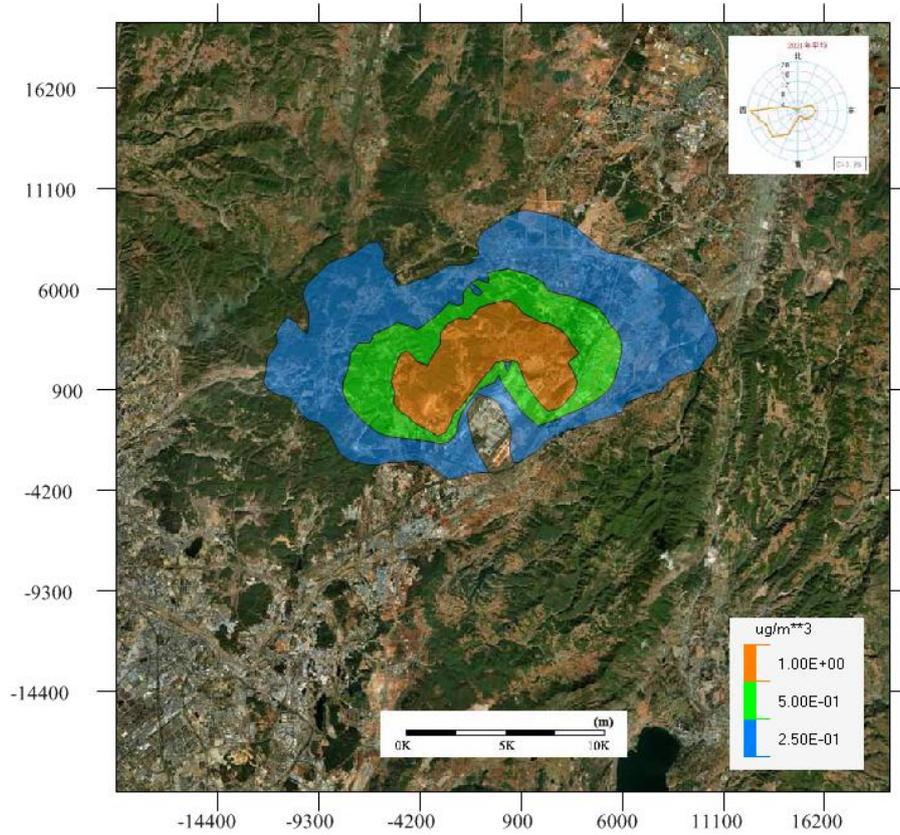


图 5.2-15 NO₂ 年均贡献质量浓度预测结果图

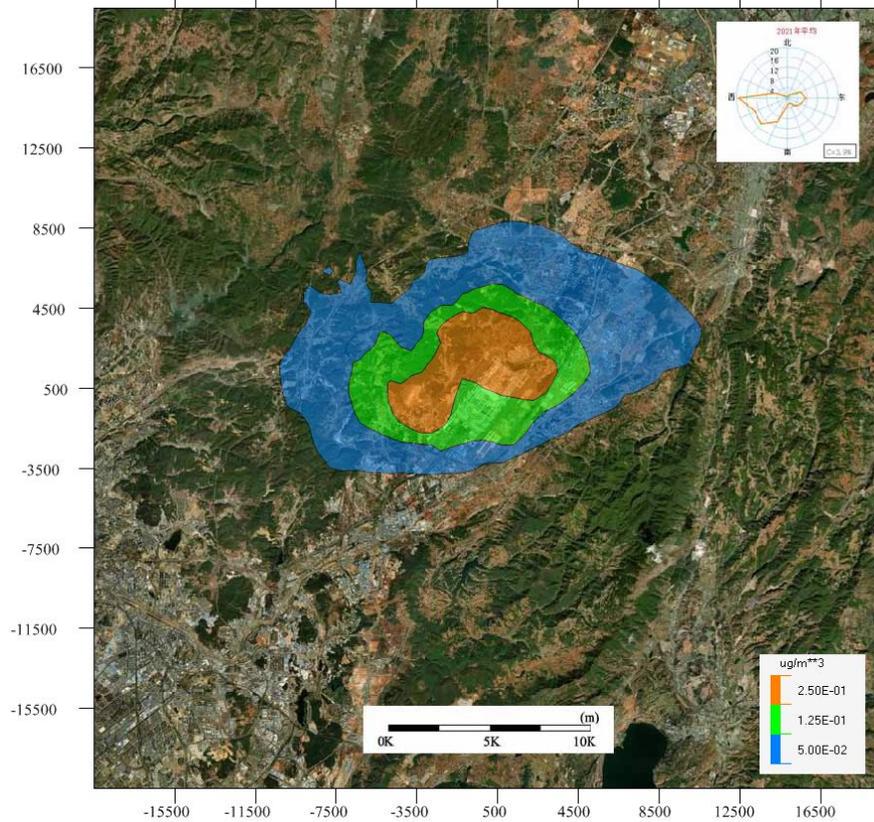


图 5.2-16 SO₂ 年均贡献质量浓度预测结果图

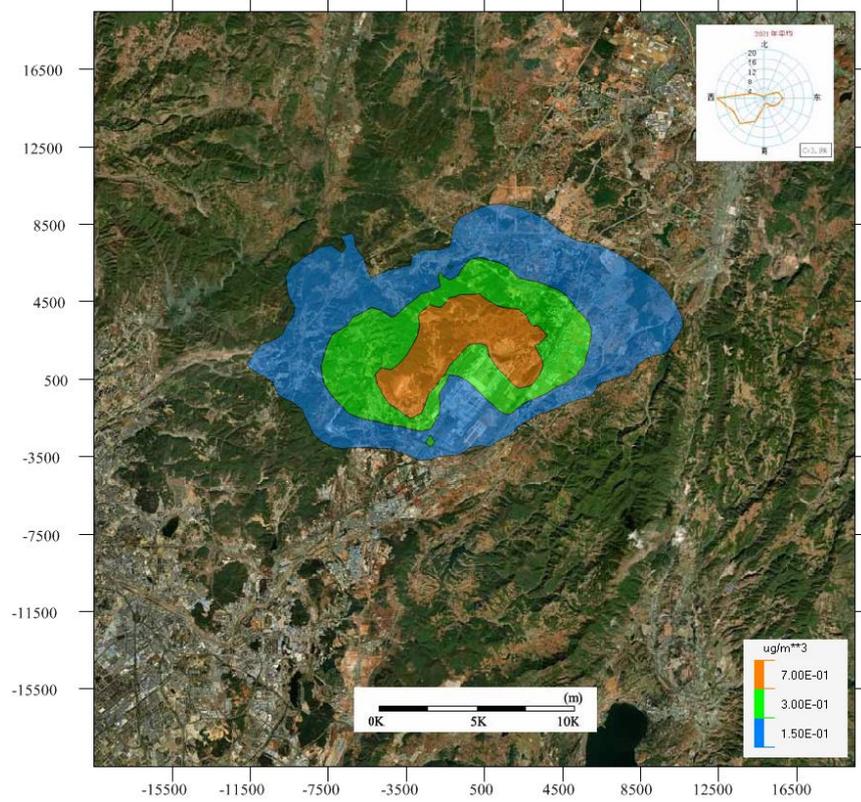


图 5.2-17 总 PM₁₀ 年均贡献质量浓度预测结果图

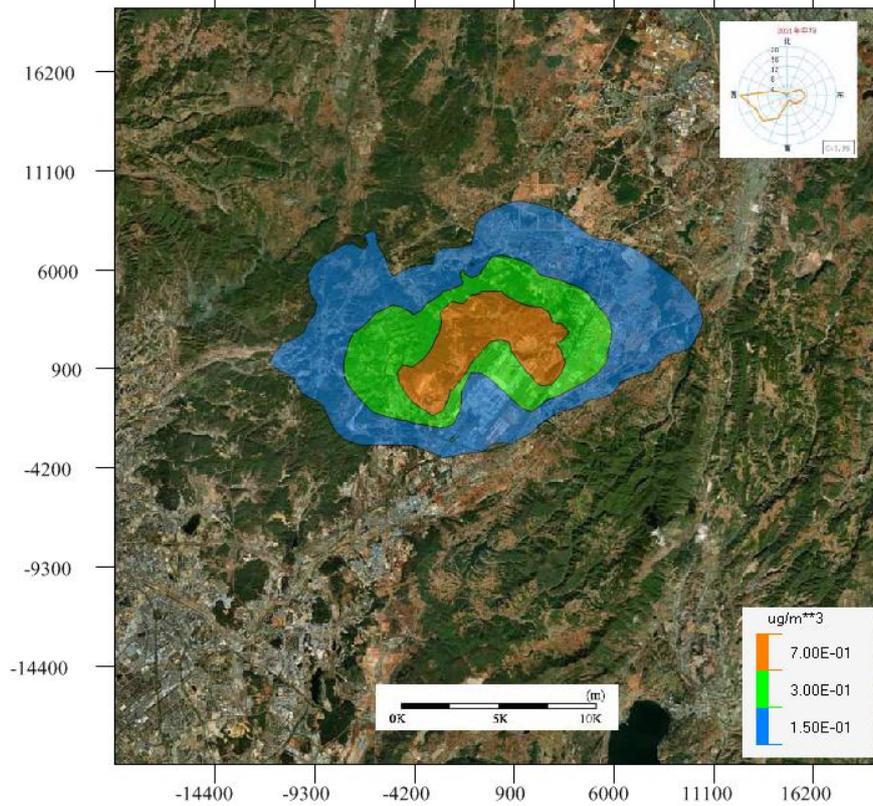


图 5.2-18 总 PM_{2.5} 贡献质量浓度预测结果图

(3) 现状浓度达标的污染物叠加后环境质量浓度预测结果

NO₂, SO₂, CO, NMHC 的现状浓度均为达标, 因此, 对这些现状浓度超标的污染物需要按照《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)的要求, 叠加达标逐日背景浓度、区域削减污染源以及在建、拟建项目的环境影响, 之后再选取保证率日平均质量浓度和年平均质量浓度来判断是否均符合环境质量标准。其中 NMHC 不属于基本污染物, 叠加的背景浓度是补充监测的小时值。

① NO₂

本期 NO₂ 的贡献浓度叠加后的保证率日均预测结果和年均预测结果如表 5.2-27 和表 5.2-28。叠加后的保证率日均和年均的区域环境质量浓度最大值的占标率分别为 63.58%和 77.97%, 均达标。保护目标叠加后浓度均达标。

表 5.2-27 叠加现状后 NO₂ 保证率日均环境质量浓度预测结果表

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 现状浓 度 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 叠加后 浓度 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----------------|--------------|----------|----------|-------------------------------------|-----------|--|---|-----------|----------|
| NO ₂ | 庄科村 | -6350.02 | -7042.91 | 0.01 | 0.01 | 36.52 | 36.53 | 45.66 | 达标 |
| | 阿拉街道 | -4710.49 | -12315.8 | 0.01 | 0.01 | 36.52 | 36.53 | 45.66 | 达标 |
| | 长水中心学校 | 6696.76 | 3074.25 | 0.12 | 0.14 | 36.71 | 36.83 | 46.03 | 达标 |
| | 长水航城水槐苑 | 142.82 | -3614.27 | 0.11 | 0.13 | 36.52 | 36.63 | 45.78 | 达标 |
| | 长水航城水禾苑 | 1080.43 | -2884.33 | 0.15 | 0.19 | 36.52 | 36.67 | 45.84 | 达标 |
| | 长水航城 | -228.24 | -4043.13 | 0.09 | 0.11 | 36.52 | 36.61 | 45.76 | 达标 |
| | 长水晨星幼儿园 | 6643.44 | 3045.32 | 0.12 | 0.15 | 36.71 | 36.83 | 46.03 | 达标 |
| | 长坡村 | 2935.28 | 1463.74 | 1.53 | 1.92 | 36.71 | 38.24 | 47.80 | 达标 |
| | 张家坡 | 2714.89 | -1524.39 | 0.03 | 0.04 | 36.71 | 36.74 | 45.93 | 达标 |
| | 云翔苑 | -1915.74 | -6207.26 | 0.03 | 0.03 | 36.52 | 36.55 | 45.68 | 达标 |
| | 云杉苑 | 436.32 | -3466.42 | 0.12 | 0.15 | 36.52 | 36.64 | 45.80 | 达标 |
| | 云瑞社区 | 6616.5 | 2952.1 | 0.12 | 0.14 | 36.71 | 36.83 | 46.03 | 达标 |
| | 云桥村 | 6876.16 | 3443.68 | 0.12 | 0.15 | 36.71 | 36.83 | 46.03 | 达标 |
| | 云南新西南技工学校 | -6639.38 | -6682.25 | 0.02 | 0.02 | 36.52 | 36.54 | 45.67 | 达标 |
| | 云南司法警官职业学校 | -4325.45 | -4754.55 | 0.03 | 0.04 | 36.52 | 36.55 | 45.69 | 达标 |
| | 云南省第七强制隔离戒毒所 | -2919.27 | -4304.13 | 0.04 | 0.05 | 36.52 | 36.56 | 45.70 | 达标 |
| | 云南农业职业技术学院 | 4065.07 | 6239.84 | 0.41 | 0.52 | 36.71 | 37.12 | 46.40 | 达标 |
| | 云南博慧幼儿园 | -3982.13 | -6076.6 | 0.02 | 0.03 | 36.52 | 36.54 | 45.68 | 达标 |
| | 青云街道 | -12254 | -4988.94 | 0.10 | 0.12 | 36.52 | 36.62 | 45.77 | 达标 |
| | 印城佳苑 | -6450.2 | -9462.33 | 0.00 | 0.00 | 36.52 | 36.52 | 45.65 | 达标 |
| 一甲中心易子幼儿园 | -6569.49 | -6782.62 | 0.02 | 0.02 | 36.52 | 36.54 | 45.67 | 达标 | |
| 一甲 | -6492.72 | -6576.49 | 0.02 | 0.02 | 36.52 | 36.54 | 45.67 | 达标 | |
| 嵩阳街道 | 642.7 | 17270.25 | 0.06 | 0.08 | 36.52 | 36.58 | 45.73 | 达标 | |
| 杨官庄 | 3744.94 | 4503.43 | 0.47 | 0.59 | 36.71 | 37.19 | 46.48 | 达标 | |
| 羊桃箐 | 2370.13 | -5086.07 | 0.05 | 0.07 | 36.52 | 36.57 | 45.72 | 达标 | |
| 严家庄 | -2237.99 | 3617.79 | 0.63 | 0.79 | 37.37 | 38.00 | 47.50 | 达标 | |
| 七甸街道 | -3518.24 | -16979.1 | 0.00 | 0.00 | 36.52 | 36.52 | 45.65 | 达标 | |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 现状浓 度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 叠加后 浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|--------------|----------|----------|--------------------------------------|-----------|---|--|-----------|----------|
| | 杏园幼儿园 | -5130.98 | -6829.53 | 0.01 | 0.02 | 36.52 | 36.53 | 45.67 | 达标 |
| | 星月澜湾 | -1150.24 | -4364.52 | 0.07 | 0.08 | 36.52 | 36.59 | 45.73 | 达标 |
| | 新桥村 | -5048.42 | -2083.59 | 0.30 | 0.38 | 36.52 | 36.82 | 46.03 | 达标 |
| | 杨林镇 | 9817.1 | 8484.2 | 0.14 | 0.17 | 36.71 | 36.85 | 46.06 | 达标 |
| | 新复村 | -2721.07 | -10326.8 | 0.02 | 0.02 | 36.52 | 36.54 | 45.67 | 达标 |
| | 新发小学 | 802.38 | -5603.9 | 0.05 | 0.06 | 36.52 | 36.57 | 45.71 | 达标 |
| | 新发村 | 746.12 | -5653.22 | 0.05 | 0.06 | 36.52 | 36.57 | 45.71 | 达标 |
| | 小哨乡医院 | 2983.69 | 7360.23 | 0.62 | 0.77 | 36.52 | 37.14 | 46.42 | 达标 |
| | 小哨村 | 7123.98 | 5267.01 | 0.17 | 0.22 | 36.71 | 36.88 | 46.10 | 达标 |
| | 小哨博瑞幼儿园 | 6344.33 | 4524.16 | 0.19 | 0.24 | 36.71 | 36.90 | 46.12 | 达标 |
| | 小康朗大村 | -4499.97 | -401.89 | 0.02 | 0.02 | 37.37 | 37.39 | 46.73 | 达标 |
| | 小康郎小村 | -5045.77 | -906.04 | 2.14 | 2.68 | 34.92 | 37.06 | 46.33 | 达标 |
| | 小朝阳幼儿园 | -6668.84 | -6644.34 | 0.02 | 0.03 | 36.52 | 36.54 | 45.68 | 达标 |
| | 响水村 | 93.29 | 7137.64 | 0.07 | 0.08 | 36.97 | 37.04 | 46.30 | 达标 |
| | 下李其 | -6790.84 | -6584.02 | 0.02 | 0.03 | 36.52 | 36.54 | 45.68 | 达标 |
| | 下对龙 | 3760 | 12215.96 | 0.23 | 0.29 | 36.52 | 36.75 | 45.94 | 达标 |
| | 西冲幼儿园 | -6953.49 | -8095.57 | 0.00 | 0.01 | 36.52 | 36.52 | 45.66 | 达标 |
| | 西冲小学 | -6949.81 | -7947.32 | 0.01 | 0.01 | 36.52 | 36.53 | 45.66 | 达标 |
| | 西冲片区安置区 | -6500.81 | -7298.97 | 0.01 | 0.01 | 36.52 | 36.53 | 45.66 | 达标 |
| | 西冲口 | -6971.61 | -8155.89 | 0.00 | 0.00 | 36.52 | 36.52 | 45.65 | 达标 |
| | 西冲二幼 | -7104.75 | -8278.05 | 0.00 | 0.00 | 36.52 | 36.52 | 45.65 | 达标 |
| | 西冲村 | -86.63 | 3590.11 | 8.57 | 10.72 | 32.27 | 40.84 | 51.05 | 达标 |
| | 悟童雨幼儿园 | -4715.45 | -6502.56 | 0.02 | 0.02 | 36.52 | 36.54 | 45.67 | 达标 |
| | 五甲 | -5376.56 | -6278.43 | 0.02 | 0.02 | 36.52 | 36.54 | 45.67 | 达标 |
| | 汤池街道 | 7799.69 | -12706.6 | 0.01 | 0.01 | 36.52 | 36.53 | 45.66 | 达标 |
| | 乌龙村 | -8136 | 1200.16 | 0.13 | 0.16 | 36.71 | 36.84 | 46.05 | 达标 |
| | 瓦角村 | -8160.48 | -7652.16 | 0.03 | 0.03 | 36.52 | 36.55 | 45.68 | 达标 |
| | 棠梨坡 | -9926.63 | -5654.55 | 0.03 | 0.04 | 36.52 | 36.55 | 45.69 | 达标 |
| | 四甲 | -5234.13 | -6589.61 | 0.01 | 0.02 | 36.52 | 36.53 | 45.67 | 达标 |
| | 石灰窑 | 4259.28 | -5748.13 | 0.04 | 0.05 | 36.52 | 36.56 | 45.70 | 达标 |
| | 云南省女子强制隔离戒毒所 | -2132.61 | -5442.36 | 0.03 | 0.04 | 36.52 | 36.55 | 45.69 | 达标 |
| | 龙泉街道 | -15882.7 | 3420.59 | 0.06 | 0.08 | 36.71 | 36.77 | 45.97 | 达标 |
| | 山脚村 | -6298.13 | -7917.93 | 0.00 | 0.01 | 36.52 | 36.52 | 45.66 | 达标 |
| | 沙井村 | 7839.62 | 166.88 | 0.19 | 0.24 | 36.52 | 36.71 | 45.89 | 达标 |
| | 沙沟中心学校 | -3521.08 | -6814.02 | 0.02 | 0.02 | 36.52 | 36.54 | 45.67 | 达标 |
| | 沙沟村 | -4503.03 | -7552.6 | 0.01 | 0.01 | 36.52 | 36.53 | 45.66 | 达标 |
| | 三甲 | -5187.92 | -6474 | 0.02 | 0.02 | 36.52 | 36.54 | 45.67 | 达标 |
| | 清水社区 | -5186.7 | -12931.3 | 0.01 | 0.01 | 36.52 | 36.53 | 45.66 | 达标 |
| | 青龙学校 | -6904.98 | -8333.21 | 0.00 | 0.00 | 36.52 | 36.52 | 45.65 | 达标 |
| | 七里湾小区 | 8209.87 | 7740.77 | 0.18 | 0.23 | 36.71 | 36.89 | 46.12 | 达标 |
| | 明珠学校 | -6539.54 | -6892.61 | 0.01 | 0.02 | 36.52 | 36.53 | 45.67 | 达标 |
| | 灵源村 | 1459.18 | 7771.68 | 0.10 | 0.12 | 36.97 | 37.07 | 46.33 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 现状浓 度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 叠加后 浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|-------------------|----------|----------|--------------------------------------|-----------|---|--|-----------|----------|
| | 栗子园 | -7485.37 | -8290.7 | 0.01 | 0.01 | 36.52 | 36.53 | 45.66 | 达标 |
| | 立志小学 | -6712.05 | -6637.72 | 0.02 | 0.03 | 36.52 | 36.54 | 45.68 | 达标 |
| | 立云医院 | -7118.83 | -8694.97 | 0.00 | 0.00 | 36.52 | 36.52 | 45.65 | 达标 |
| | 洛羊街道 | -10655.1 | -16270.6 | 0.00 | 0.00 | 36.52 | 36.52 | 45.65 | 达标 |
| | 昆明自修学校机场校区 | 1384.27 | -2708.4 | 0.14 | 0.17 | 36.52 | 36.66 | 45.82 | 达标 |
| | 昆明云桥医院 | -5188.72 | -6643.77 | 0.01 | 0.02 | 36.52 | 36.53 | 45.67 | 达标 |
| | 昆明市第三中学空港实 验学校 | -7623.81 | -9061.49 | 0.00 | 0.00 | 36.52 | 36.52 | 45.65 | 达标 |
| | 云南省昆明市第十七中 学 | 650.71 | -3842.68 | 0.09 | 0.11 | 36.52 | 36.61 | 45.76 | 达标 |
| | 昆明理工大学津桥学院 | 5846.91 | 1341.35 | 0.09 | 0.11 | 36.71 | 36.80 | 46.00 | 达标 |
| | 昆明空港经济区第一幼 儿园 | 784.65 | -3648.57 | 0.10 | 0.12 | 36.52 | 36.62 | 45.77 | 达标 |
| | 昆明空港第一小学 | 843.82 | -3673.54 | 0.09 | 0.12 | 36.52 | 36.61 | 45.77 | 达标 |
| | 昆明经济技术开发区第 四小学 | -8930.95 | -10220.3 | 0.00 | 0.01 | 36.52 | 36.52 | 45.66 | 达标 |
| | 昆明光华学校 | 5980.84 | 5354.46 | 0.26 | 0.32 | 36.71 | 36.97 | 46.21 | 达标 |
| | 空港经济区第二幼儿 园 | 1557.31 | -2662.92 | 0.13 | 0.16 | 36.52 | 36.65 | 45.81 | 达标 |
| | 空港佳苑 | -284.94 | -3879.41 | 0.10 | 0.12 | 36.52 | 36.62 | 45.77 | 达标 |
| | 康乐幼儿园 | 3565.46 | 1795.82 | 0.60 | 0.75 | 36.71 | 37.31 | 46.64 | 达标 |
| | 花箐村 | -2051.25 | 1401.61 | 16.82 | 21.02 | 31.24 | 48.06 | 60.07 | 达标 |
| | 红莎贝贝幼儿园 | -4683.52 | -6703.96 | 0.02 | 0.02 | 36.52 | 36.54 | 45.67 | 达标 |
| | 红沙坡 | -4354.83 | -6794.55 | 0.02 | 0.02 | 36.52 | 36.54 | 45.67 | 达标 |
| | 黑波村 | -6041.34 | -3700.57 | 0.11 | 0.13 | 36.52 | 36.63 | 45.78 | 达标 |
| | 海子村 | -9047.76 | -10233.8 | 0.00 | 0.01 | 36.52 | 36.52 | 45.66 | 达标 |
| | 海天幼儿园 | -4419.05 | -5632.73 | 0.02 | 0.03 | 36.52 | 36.54 | 45.68 | 达标 |
| | 小板桥街道 | -16995 | -14489.1 | 0.00 | 0.00 | 36.52 | 36.52 | 45.65 | 达标 |
| | 官渡区小哨中学 | 3064.17 | 7122.2 | 0.66 | 0.82 | 36.52 | 37.18 | 46.47 | 达标 |
| | 官渡区大板桥中心卫生 院 | -6154.1 | -6786.04 | 0.01 | 0.02 | 36.52 | 36.53 | 45.67 | 达标 |
| | 葛藤沟 | 2555.21 | 3792.31 | 1.05 | 1.32 | 36.71 | 37.76 | 47.20 | 达标 |
| | 高石头 | -3933.51 | -7408.38 | 0.01 | 0.02 | 36.52 | 36.53 | 45.67 | 达标 |
| | 高坡分校 | -10249.9 | -9195.62 | 0.02 | 0.03 | 36.52 | 36.54 | 45.68 | 达标 |
| | 甘落冲 | -4781.85 | -2994.33 | 0.19 | 0.24 | 36.52 | 36.71 | 45.89 | 达标 |
| | 甘海子 | -1731.14 | -3972.76 | 0.06 | 0.07 | 36.52 | 36.58 | 45.72 | 达标 |
| | 复兴小学 | -5075.04 | -1462.54 | 0.36 | 0.45 | 36.52 | 36.88 | 46.10 | 达标 |
| | 复兴村 | -5144.29 | -1397.34 | 0.37 | 0.46 | 36.52 | 36.89 | 46.11 | 达标 |
| | 二龙坝 | -5251.68 | 754.97 | 0.01 | 0.01 | 37.37 | 37.38 | 46.72 | 达标 |
| | 二甲 | -6170.11 | -6870.86 | 0.01 | 0.01 | 36.52 | 36.53 | 45.66 | 达标 |
| | 东园启城 | -7521.14 | -8668.76 | 0.00 | 0.01 | 36.52 | 36.52 | 45.66 | 达标 |
| | 东方金宝贝幼儿园 | -5288.93 | -6646.37 | 0.01 | 0.02 | 36.52 | 36.53 | 45.67 | 达标 |
| | 东大村 | -10190.4 | -1780.82 | 0.05 | 0.07 | 36.71 | 36.76 | 45.95 | 达标 |
| | 大高坡 | -9969.93 | -8506.71 | 0.03 | 0.04 | 36.52 | 36.55 | 45.69 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 现状浓 度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 叠加后 浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|----------|----------|----------|--------------------------------------|-----------|---|--|-----------|----------|
| | 大东冲 | -2569.6 | -7865.93 | 0.02 | 0.02 | 36.52 | 36.54 | 45.67 | 达标 |
| | 大村子 | -5227.18 | -4132.5 | 0.07 | 0.09 | 36.52 | 36.59 | 45.74 | 达标 |
| | 滇源街道 | -6697.89 | 10099.64 | 0.02 | 0.02 | 36.97 | 36.99 | 46.24 | 达标 |
| | 晨星幼儿园 | -6121.92 | -6953.11 | 0.01 | 0.01 | 36.52 | 36.53 | 45.66 | 达标 |
| | 曹家冲 | -3068.15 | -9045.97 | 0.01 | 0.02 | 36.52 | 36.53 | 45.67 | 达标 |
| | 贝贝幼儿园 | -6547.63 | -6451.73 | 0.02 | 0.03 | 36.52 | 36.54 | 45.68 | 达标 |
| | 贝贝飞行幼儿园 | -6130.73 | -6617.13 | 0.01 | 0.02 | 36.52 | 36.53 | 45.67 | 达标 |
| | 板桥中学 | -6738.84 | -6835.41 | 0.02 | 0.02 | 36.52 | 36.54 | 45.67 | 达标 |
| | 白种箐 | 144.66 | 5869.01 | 0.20 | 0.25 | 36.97 | 37.17 | 46.46 | 达标 |
| | 松华街道 | -4711.9 | 5417.64 | 0.53 | 0.67 | 36.52 | 37.05 | 46.32 | 达标 |
| | 白汉场中心幼儿园 | 2717.82 | 6323.38 | 0.66 | 0.83 | 36.71 | 37.37 | 46.72 | 达标 |
| | 白汉场中心学校 | 2554.51 | 6166.26 | 0.72 | 0.89 | 36.71 | 37.43 | 46.78 | 达标 |
| | 白汉场 | 2317.88 | 6007.13 | 0.96 | 1.20 | 36.52 | 37.48 | 46.85 | 达标 |
| | 坝口 | -989.83 | -7442.58 | 0.03 | 0.03 | 36.52 | 36.55 | 45.68 | 达标 |
| | 艾蓓尔幼儿园 | -9030.47 | -8032.75 | 0.03 | 0.04 | 36.52 | 36.55 | 45.69 | 达标 |
| | 阿依家园 | -8042.78 | -8025.38 | 0.02 | 0.02 | 36.52 | 36.54 | 45.67 | 达标 |
| | 阿依村 | -7119.02 | -7466.67 | 0.01 | 0.02 | 36.52 | 36.53 | 45.67 | 达标 |
| | 阿地村 | -3691.19 | -6857.51 | 0.02 | 0.02 | 36.52 | 36.54 | 45.67 | 达标 |
| | 云天苑 | 7228.55 | 2680.38 | 0.08 | 0.10 | 36.71 | 36.79 | 45.99 | 达标 |
| | 区域最大值 | | | 23.07 | 28.83 | 27.80 | 50.87 | 63.58 | 达标 |

表 5.2-28 叠加现状后 NO₂ 年均环境质量浓度预测结果表

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 现状浓 度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 叠加后 浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----------------|--------------|----------|----------|--------------------------------------|-----------|---|--|-----------|----------|
| NO ₂ | 庄科村 | -6350.02 | -7042.91 | 0.08 | 0.21 | 21.44 | 21.52 | 53.81 | 达标 |
| | 阿拉街道 | -4710.49 | -12315.8 | 0.03 | 0.08 | 21.44 | 21.47 | 53.68 | 达标 |
| | 长水中心学校 | 6696.76 | 3074.25 | 0.44 | 1.09 | 21.44 | 21.88 | 54.69 | 达标 |
| | 长水航城水槐苑 | 142.82 | -3614.27 | 0.14 | 0.36 | 21.44 | 21.58 | 53.96 | 达标 |
| | 长水航城水禾苑 | 1080.43 | -2884.33 | 0.20 | 0.49 | 21.44 | 21.64 | 54.09 | 达标 |
| | 长水航城 | -228.24 | -4043.13 | 0.12 | 0.29 | 21.44 | 21.56 | 53.89 | 达标 |
| | 长水晨星幼儿园 | 6643.44 | 3045.32 | 0.44 | 1.10 | 21.44 | 21.88 | 54.70 | 达标 |
| | 长坡村 | 2935.28 | 1463.74 | 2.01 | 5.03 | 21.44 | 23.45 | 58.63 | 达标 |
| | 张家坡 | 2714.89 | -1524.39 | 0.23 | 0.57 | 21.44 | 21.67 | 54.17 | 达标 |
| | 云翔苑 | -1915.74 | -6207.26 | 0.07 | 0.17 | 21.44 | 21.51 | 53.77 | 达标 |
| | 云杉苑 | 436.32 | -3466.42 | 0.15 | 0.38 | 21.44 | 21.59 | 53.98 | 达标 |
| | 云瑞社区 | 6616.5 | 2952.1 | 0.44 | 1.11 | 21.44 | 21.88 | 54.71 | 达标 |
| | 云桥村 | 6876.16 | 3443.68 | 0.42 | 1.05 | 21.44 | 21.86 | 54.65 | 达标 |
| | 云南新西南技工学校 | -6639.38 | -6682.25 | 0.09 | 0.22 | 21.44 | 21.53 | 53.82 | 达标 |
| | 云南司法警官职业学校 | -4325.45 | -4754.55 | 0.14 | 0.36 | 21.44 | 21.58 | 53.96 | 达标 |
| | 云南省第七强制隔离戒毒所 | -2919.27 | -4304.13 | 0.16 | 0.40 | 21.44 | 21.60 | 54.00 | 达标 |
| | 云南农业职业技术学院 | 4065.07 | 6239.84 | 0.39 | 0.97 | 21.44 | 21.83 | 54.57 | 达标 |
| | 云南博慧幼儿园 | -3982.13 | -6076.6 | 0.10 | 0.24 | 21.44 | 21.54 | 53.84 | 达标 |
| | 青云街道 | -12254 | -4988.94 | 0.13 | 0.31 | 21.44 | 21.57 | 53.91 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 现状浓 度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 叠加后 浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|--------------|----------|----------|--------------------------------------|-----------|---|--|-----------|----------|
| | 印城佳苑 | -6450.2 | -9462.33 | 0.05 | 0.13 | 21.44 | 21.49 | 53.73 | 达标 |
| | 一甲中心易子幼儿园 | -6569.49 | -6782.62 | 0.09 | 0.22 | 21.44 | 21.53 | 53.82 | 达标 |
| | 一甲 | -6492.72 | -6576.49 | 0.09 | 0.22 | 21.44 | 21.53 | 53.82 | 达标 |
| | 嵩阳街道 | 642.7 | 17270.25 | 0.09 | 0.23 | 21.44 | 21.53 | 53.83 | 达标 |
| | 杨官庄 | 3744.94 | 4503.43 | 0.67 | 1.66 | 21.44 | 22.11 | 55.26 | 达标 |
| | 羊桃箐 | 2370.13 | -5086.07 | 0.05 | 0.12 | 21.44 | 21.49 | 53.72 | 达标 |
| | 严家庄 | -2237.99 | 3617.79 | 2.37 | 5.92 | 21.44 | 23.81 | 59.52 | 达标 |
| | 七甸街道 | -3518.24 | -16979.1 | 0.02 | 0.04 | 21.44 | 21.46 | 53.64 | 达标 |
| | 杏园幼儿园 | -5130.98 | -6829.53 | 0.09 | 0.21 | 21.44 | 21.53 | 53.81 | 达标 |
| | 星月澜湾 | -1150.24 | -4364.52 | 0.12 | 0.31 | 21.44 | 21.56 | 53.91 | 达标 |
| | 新桥村 | -5048.42 | -2083.59 | 0.36 | 0.89 | 21.44 | 21.80 | 54.49 | 达标 |
| | 杨林镇 | 9817.1 | 8484.2 | 0.17 | 0.42 | 21.44 | 21.61 | 54.02 | 达标 |
| | 新复村 | -2721.07 | -10326.8 | 0.04 | 0.09 | 21.44 | 21.48 | 53.69 | 达标 |
| | 新发小学 | 802.38 | -5603.9 | 0.05 | 0.14 | 21.44 | 21.49 | 53.74 | 达标 |
| | 新发村 | 746.12 | -5653.22 | 0.05 | 0.14 | 21.44 | 21.49 | 53.74 | 达标 |
| | 小哨乡医院 | 2983.69 | 7360.23 | 0.34 | 0.85 | 21.44 | 21.78 | 54.45 | 达标 |
| | 小哨村 | 7123.98 | 5267.01 | 0.34 | 0.86 | 21.44 | 21.78 | 54.46 | 达标 |
| | 小哨博瑞幼儿园 | 6344.33 | 4524.16 | 0.42 | 1.05 | 21.44 | 21.86 | 54.65 | 达标 |
| | 小康朗大村 | -4499.97 | -401.89 | 1.26 | 3.15 | 21.44 | 22.70 | 56.75 | 达标 |
| | 小康郎小村 | -5045.77 | -906.04 | 0.73 | 1.83 | 21.44 | 22.17 | 55.43 | 达标 |
| | 小朝阳幼儿园 | -6668.84 | -6644.34 | 0.09 | 0.22 | 21.44 | 21.53 | 53.82 | 达标 |
| | 响水村 | 93.29 | 7137.64 | 0.47 | 1.18 | 21.44 | 21.91 | 54.78 | 达标 |
| | 下李其 | -6790.84 | -6584.02 | 0.09 | 0.22 | 21.44 | 21.53 | 53.82 | 达标 |
| | 下对龙 | 3760 | 12215.96 | 0.17 | 0.43 | 21.44 | 21.61 | 54.03 | 达标 |
| | 西冲幼儿园 | -6953.49 | -8095.57 | 0.07 | 0.17 | 21.44 | 21.51 | 53.77 | 达标 |
| | 西冲小学 | -6949.81 | -7947.32 | 0.07 | 0.17 | 21.44 | 21.51 | 53.77 | 达标 |
| | 西冲片区安置区 | -6500.81 | -7298.97 | 0.08 | 0.19 | 21.44 | 21.52 | 53.79 | 达标 |
| | 西冲口 | -6971.61 | -8155.89 | 0.07 | 0.17 | 21.44 | 21.51 | 53.77 | 达标 |
| | 西冲二幼 | -7104.75 | -8278.05 | 0.06 | 0.16 | 21.44 | 21.50 | 53.76 | 达标 |
| | 西冲村 | -86.63 | 3590.11 | 5.13 | 12.84 | 21.44 | 26.57 | 66.44 | 达标 |
| | 悟童雨幼儿园 | -4715.45 | -6502.56 | 0.09 | 0.23 | 21.44 | 21.53 | 53.83 | 达标 |
| | 五甲 | -5376.56 | -6278.43 | 0.10 | 0.24 | 21.44 | 21.54 | 53.84 | 达标 |
| | 汤池街道 | 7799.69 | -12706.6 | 0.01 | 0.03 | 21.44 | 21.45 | 53.64 | 达标 |
| | 乌龙村 | -8136 | 1200.16 | 0.49 | 1.22 | 21.44 | 21.93 | 54.82 | 达标 |
| | 瓦角村 | -8160.48 | -7652.16 | 0.07 | 0.18 | 21.44 | 21.51 | 53.78 | 达标 |
| | 棠梨坡 | -9926.63 | -5654.55 | 0.11 | 0.28 | 21.44 | 21.55 | 53.88 | 达标 |
| | 四甲 | -5234.13 | -6589.61 | 0.09 | 0.23 | 21.44 | 21.53 | 53.83 | 达标 |
| | 石灰窑 | 4259.28 | -5748.13 | 0.03 | 0.08 | 21.44 | 21.47 | 53.68 | 达标 |
| | 云南省女子强制隔离戒毒所 | -2132.61 | -5442.36 | 0.09 | 0.23 | 21.44 | 21.53 | 53.83 | 达标 |
| | 龙泉街道 | -15882.7 | 3420.59 | 0.15 | 0.37 | 21.44 | 21.59 | 53.97 | 达标 |
| | 山脚村 | -6298.13 | -7917.93 | 0.07 | 0.17 | 21.44 | 21.51 | 53.77 | 达标 |
| | 沙井村 | 7839.62 | 166.88 | 0.17 | 0.43 | 21.44 | 21.61 | 54.03 | 达标 |
| | 沙沟中心学校 | -3521.08 | -6814.02 | 0.07 | 0.18 | 21.44 | 21.51 | 53.78 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 现状浓 度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 叠加后 浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|-------------------|----------|----------|--------------------------------------|-----------|---|--|-----------|----------|
| | 沙沟村 | -4503.03 | -7552.6 | 0.07 | 0.17 | 21.44 | 21.51 | 53.77 | 达标 |
| | 三甲 | -5187.92 | -6474 | 0.09 | 0.23 | 21.44 | 21.53 | 53.83 | 达标 |
| | 清水社区 | -5186.7 | -12931.3 | 0.03 | 0.08 | 21.44 | 21.47 | 53.68 | 达标 |
| | 青龙学校 | -6904.98 | -8333.21 | 0.06 | 0.16 | 21.44 | 21.50 | 53.76 | 达标 |
| | 七里湾小区 | 8209.87 | 7740.77 | 0.21 | 0.53 | 21.44 | 21.65 | 54.13 | 达标 |
| | 明珠学校 | -6539.54 | -6892.61 | 0.08 | 0.21 | 21.44 | 21.52 | 53.81 | 达标 |
| | 灵源村 | 1459.18 | 7771.68 | 0.37 | 0.93 | 21.44 | 21.81 | 54.53 | 达标 |
| | 栗子园 | -7485.37 | -8290.7 | 0.06 | 0.16 | 21.44 | 21.50 | 53.76 | 达标 |
| | 立志小学 | -6712.05 | -6637.72 | 0.09 | 0.22 | 21.44 | 21.53 | 53.82 | 达标 |
| | 立云医院 | -7118.83 | -8694.97 | 0.06 | 0.15 | 21.44 | 21.50 | 53.75 | 达标 |
| | 洛羊街道 | -10655.1 | -16270.6 | 0.02 | 0.05 | 21.44 | 21.46 | 53.65 | 达标 |
| | 昆明自修学校机场校区 | 1384.27 | -2708.4 | 0.19 | 0.47 | 21.44 | 21.63 | 54.07 | 达标 |
| | 昆明云桥医院 | -5188.72 | -6643.77 | 0.09 | 0.22 | 21.44 | 21.53 | 53.82 | 达标 |
| | 昆明市第三中学空港实 验学校 | -7623.81 | -9061.49 | 0.06 | 0.15 | 21.44 | 21.50 | 53.75 | 达标 |
| | 云南省昆明市第十七中 学 | 650.71 | -3842.68 | 0.11 | 0.28 | 21.44 | 21.55 | 53.88 | 达标 |
| | 昆明理工大学津桥学院 | 5846.91 | 1341.35 | 0.47 | 1.17 | 21.44 | 21.91 | 54.77 | 达标 |
| | 昆明空港经济区第一幼 儿园 | 784.65 | -3648.57 | 0.12 | 0.29 | 21.44 | 21.56 | 53.89 | 达标 |
| | 昆明空港第一小学 | 843.82 | -3673.54 | 0.11 | 0.28 | 21.44 | 21.55 | 53.88 | 达标 |
| | 昆明经济技术开发区第 四小学 | -8930.95 | -10220.3 | 0.05 | 0.12 | 21.44 | 21.49 | 53.72 | 达标 |
| | 昆明光华学校 | 5980.84 | 5354.46 | 0.39 | 0.99 | 21.44 | 21.83 | 54.59 | 达标 |
| | 空港经济区第二幼儿 园 | 1557.31 | -2662.92 | 0.18 | 0.45 | 21.44 | 21.62 | 54.05 | 达标 |
| | 空港佳苑 | -284.94 | -3879.41 | 0.14 | 0.34 | 21.44 | 21.58 | 53.94 | 达标 |
| | 康乐幼儿园 | 3565.46 | 1795.82 | 0.97 | 2.43 | 21.44 | 22.41 | 56.03 | 达标 |
| | 花箐村 | -2051.25 | 1401.61 | 10.00 | 25.01 | 21.44 | 31.44 | 78.61 | 达标 |
| | 红莎贝贝幼儿园 | -4683.52 | -6703.96 | 0.09 | 0.22 | 21.44 | 21.53 | 53.82 | 达标 |
| | 红沙坡 | -4354.83 | -6794.55 | 0.08 | 0.20 | 21.44 | 21.52 | 53.80 | 达标 |
| | 黑波村 | -6041.34 | -3700.57 | 0.18 | 0.45 | 21.44 | 21.62 | 54.05 | 达标 |
| | 海子村 | -9047.76 | -10233.8 | 0.05 | 0.12 | 21.44 | 21.49 | 53.72 | 达标 |
| | 海天幼儿园 | -4419.05 | -5632.73 | 0.11 | 0.29 | 21.44 | 21.55 | 53.89 | 达标 |
| | 小板桥街道 | -16995 | -14489.1 | 0.03 | 0.08 | 21.44 | 21.47 | 53.68 | 达标 |
| | 官渡区小哨中学 | 3064.17 | 7122.2 | 0.35 | 0.88 | 21.44 | 21.79 | 54.48 | 达标 |
| | 官渡区大板桥中心卫生 院 | -6154.1 | -6786.04 | 0.09 | 0.22 | 21.44 | 21.53 | 53.82 | 达标 |
| | 葛藤沟 | 2555.21 | 3792.31 | 1.27 | 3.18 | 21.44 | 22.71 | 56.78 | 达标 |
| | 高石头 | -3933.51 | -7408.38 | 0.07 | 0.16 | 21.44 | 21.51 | 53.76 | 达标 |
| | 高坡分校 | -10249.9 | -9195.62 | 0.05 | 0.13 | 21.44 | 21.49 | 53.73 | 达标 |
| | 甘落冲 | -4781.85 | -2994.33 | 0.23 | 0.56 | 21.44 | 21.67 | 54.16 | 达标 |
| | 甘海子 | -1731.14 | -3972.76 | 0.17 | 0.42 | 21.44 | 21.61 | 54.02 | 达标 |
| | 复兴小学 | -5075.04 | -1462.54 | 0.53 | 1.33 | 21.44 | 21.97 | 54.93 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 现状浓 度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 叠加后 浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|----------|----------|----------|--------------------------------------|-----------|---|--|-----------|----------|
| | 复兴村 | -5144.29 | -1397.34 | 0.55 | 1.37 | 21.44 | 21.99 | 54.97 | 达标 |
| | 二龙坝 | -5251.68 | 754.97 | 1.07 | 2.66 | 21.44 | 22.51 | 56.26 | 达标 |
| | 二甲 | -6170.11 | -6870.86 | 0.09 | 0.21 | 21.44 | 21.53 | 53.81 | 达标 |
| | 东园启城 | -7521.14 | -8668.76 | 0.06 | 0.15 | 21.44 | 21.50 | 53.75 | 达标 |
| | 东方金宝贝幼儿园 | -5288.93 | -6646.37 | 0.09 | 0.22 | 21.44 | 21.53 | 53.82 | 达标 |
| | 东大村 | -10190.4 | -1780.82 | 0.21 | 0.54 | 21.44 | 21.65 | 54.14 | 达标 |
| | 大高坡 | -9969.93 | -8506.71 | 0.06 | 0.15 | 21.44 | 21.50 | 53.75 | 达标 |
| | 大东冲 | -2569.6 | -7865.93 | 0.05 | 0.13 | 21.44 | 21.49 | 53.73 | 达标 |
| | 大村子 | -5227.18 | -4132.5 | 0.16 | 0.40 | 21.44 | 21.60 | 54.00 | 达标 |
| | 滇源街道 | -6697.89 | 10099.64 | 0.17 | 0.43 | 21.44 | 21.61 | 54.03 | 达标 |
| | 晨星幼儿园 | -6121.92 | -6953.11 | 0.08 | 0.21 | 21.44 | 21.52 | 53.81 | 达标 |
| | 曹家冲 | -3068.15 | -9045.97 | 0.05 | 0.11 | 21.44 | 21.49 | 53.71 | 达标 |
| | 贝贝幼儿园 | -6547.63 | -6451.73 | 0.09 | 0.23 | 21.44 | 21.53 | 53.83 | 达标 |
| | 贝贝飞行幼儿园 | -6130.73 | -6617.13 | 0.09 | 0.22 | 21.44 | 21.53 | 53.82 | 达标 |
| | 板桥中学 | -6738.84 | -6835.41 | 0.09 | 0.22 | 21.44 | 21.53 | 53.82 | 达标 |
| | 白种箐 | 144.66 | 5869.01 | 0.75 | 1.89 | 21.44 | 22.19 | 55.49 | 达标 |
| | 松华街道 | -4711.9 | 5417.64 | 0.32 | 0.81 | 21.44 | 21.76 | 54.41 | 达标 |
| | 白汉场中心幼儿园 | 2717.82 | 6323.38 | 0.44 | 1.09 | 21.44 | 21.88 | 54.69 | 达标 |
| | 白汉场中心学校 | 2554.51 | 6166.26 | 0.46 | 1.16 | 21.44 | 21.90 | 54.76 | 达标 |
| | 白汉场 | 2317.88 | 6007.13 | 0.49 | 1.22 | 21.44 | 21.93 | 54.82 | 达标 |
| | 坝口 | -989.83 | -7442.58 | 0.05 | 0.12 | 21.44 | 21.49 | 53.72 | 达标 |
| | 艾蓓尔幼儿园 | -9030.47 | -8032.75 | 0.06 | 0.16 | 21.44 | 21.50 | 53.76 | 达标 |
| | 阿依家园 | -8042.78 | -8025.38 | 0.07 | 0.17 | 21.44 | 21.51 | 53.77 | 达标 |
| | 阿依村 | -7119.02 | -7466.67 | 0.07 | 0.19 | 21.44 | 21.51 | 53.79 | 达标 |
| | 阿地村 | -3691.19 | -6857.51 | 0.07 | 0.18 | 21.44 | 21.51 | 53.78 | 达标 |
| | 云天苑 | 7228.55 | 2680.38 | 0.40 | 1.00 | 21.44 | 21.84 | 54.60 | 达标 |
| | 区域最大值 | | | 9.75 | 24.37 | 21.44 | 31.19 | 77.97 | 达标 |

本期 NO₂ 的保证率日均预测结果和年均浓度分布如图 5.2-19 和图 5.2-20。

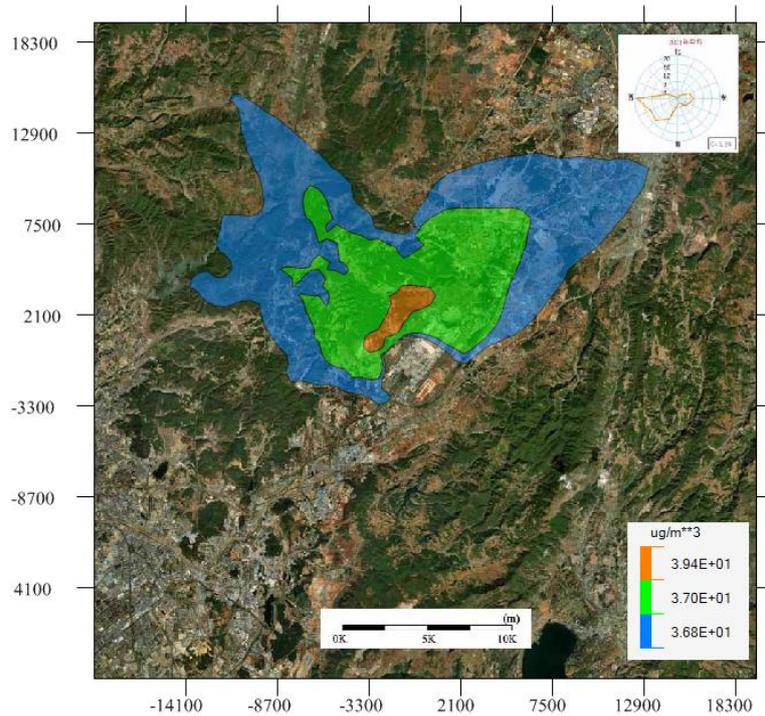


图 5.2-19 叠加现状后 NO₂ 保证率日均环境质量浓度预测结果图

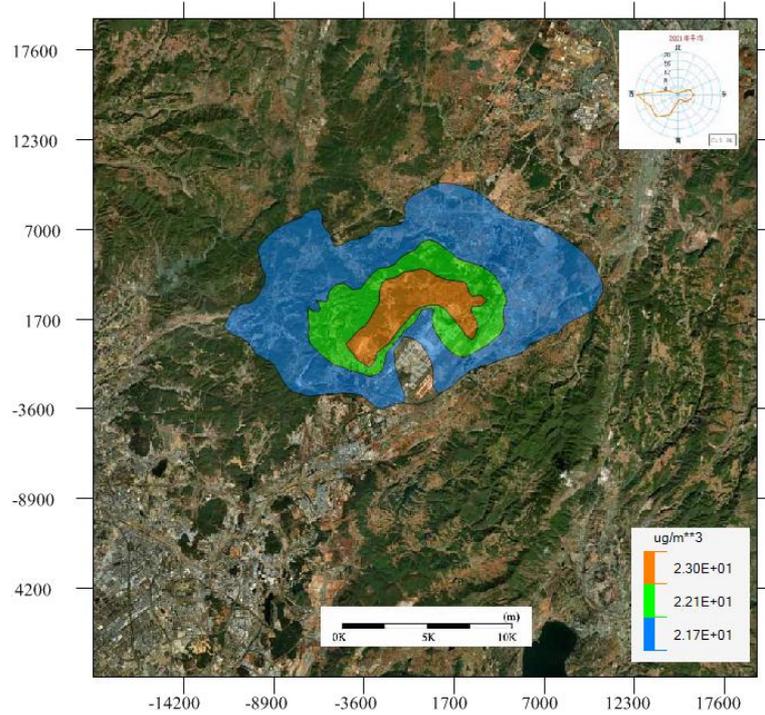


图 5.2-20 叠加现状后 NO₂ 年均环境质量浓度预测结果图

②SO₂

本期 SO₂ 的贡献浓度叠加后的保证率日均预测结果和年均预测结果如表 5.2-29 和表 5.2-30。叠加后的保证率日均和年均的区域环境质量浓度最大值的占标率分别为 9.25%和 16.24%，均达标。所有环境保护目标的叠加后浓度的占标率也都小于 100%。

表 5.2-29 叠加现状后 SO₂ 保证率日均环境质量浓度预测结果表

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /(μm^3) | 占标 率/% | 现状浓 度 /(μm^3) | 叠加后 浓度 /(μm^3) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----------------|--------------|----------|----------|-----------------------------|-----------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------|----------|
| SO ₂ | 庄科村 | -6350.02 | -7042.91 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.392 | 8.26 | 达标 |
| | 阿拉街道 | -4710.49 | -12315.8 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.391 | 8.26 | 达标 |
| | 长水中心学校 | 6696.76 | 3074.25 | 0.22 | 0.15 | 12.39 | 12.609 | 8.41 | 达标 |
| | 长水航城水槐苑 | 142.82 | -3614.27 | 0.02 | 0.01 | 12.39 | 12.410 | 8.27 | 达标 |
| | 长水航城水禾苑 | 1080.43 | -2884.33 | 0.07 | 0.05 | 12.39 | 12.465 | 8.31 | 达标 |
| | 长水航城 | -228.24 | -4043.13 | 0.01 | 0.01 | 12.39 | 12.403 | 8.27 | 达标 |
| | 长水晨星幼儿园 | 6643.44 | 3045.32 | 0.22 | 0.15 | 12.39 | 12.612 | 8.41 | 达标 |
| | 长坡村 | 2935.28 | 1463.74 | 0.26 | 0.17 | 12.74 | 12.997 | 8.66 | 达标 |
| | 张家坡 | 2714.89 | -1524.39 | 0.14 | 0.09 | 12.39 | 12.532 | 8.35 | 达标 |
| | 云翔苑 | -1915.74 | -6207.26 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.392 | 8.26 | 达标 |
| | 云杉苑 | 436.32 | -3466.42 | 0.03 | 0.02 | 12.39 | 12.417 | 8.28 | 达标 |
| | 云瑞社区 | 6616.5 | 2952.1 | 0.22 | 0.15 | 12.39 | 12.615 | 8.41 | 达标 |
| | 云桥村 | 6876.16 | 3443.68 | 0.21 | 0.14 | 12.39 | 12.596 | 8.40 | 达标 |
| | 云南新西南技工学校 | -6639.38 | -6682.25 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.391 | 8.26 | 达标 |
| | 云南司法警官职业学校 | -4325.45 | -4754.55 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.393 | 8.26 | 达标 |
| | 云南省第七强制隔离戒毒所 | -2919.27 | -4304.13 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.393 | 8.26 | 达标 |
| | 云南农业职业技术学院 | 4065.07 | 6239.84 | 0.08 | 0.06 | 12.39 | 12.475 | 8.32 | 达标 |
| | 云南博慧幼儿园 | -3982.13 | -6076.6 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.392 | 8.26 | 达标 |
| | 青云街道 | -12254 | -4988.94 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.390 | 8.26 | 达标 |
| | 印城佳苑 | -6450.2 | -9462.33 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.391 | 8.26 | 达标 |
| | 一甲中心易子幼儿园 | -6569.49 | -6782.62 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.391 | 8.26 | 达标 |
| | 一甲 | -6492.72 | -6576.49 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.391 | 8.26 | 达标 |
| | 嵩阳街道 | 642.7 | 17270.25 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.390 | 8.26 | 达标 |
| | 杨官庄 | 3744.94 | 4503.43 | 0.21 | 0.14 | 12.39 | 12.599 | 8.40 | 达标 |
| | 羊桃箐 | 2370.13 | -5086.07 | 0.01 | 0.01 | 12.39 | 12.398 | 8.27 | 达标 |
| | 严家庄 | -2237.99 | 3617.79 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.390 | 8.26 | 达标 |
| | 七甸街道 | -3518.24 | -16979.1 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.390 | 8.26 | 达标 |
| | 杏园幼儿园 | -5130.98 | -6829.53 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.392 | 8.26 | 达标 |
| | 星月澜湾 | -1150.24 | -4364.52 | 0.01 | 0.00 | 12.39 | 12.396 | 8.26 | 达标 |
| | 新桥村 | -5048.42 | -2083.59 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.390 | 8.26 | 达标 |
| | 杨林镇 | 9817.1 | 8484.2 | 0.05 | 0.04 | 12.39 | 12.445 | 8.30 | 达标 |
| | 新复村 | -2721.07 | -10326.8 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.391 | 8.26 | 达标 |
| | 新发小学 | 802.38 | -5603.9 | 0.01 | 0.00 | 12.39 | 12.396 | 8.26 | 达标 |
| | 新发村 | 746.12 | -5653.22 | 0.01 | 0.00 | 12.39 | 12.396 | 8.26 | 达标 |
| | 小哨乡医院 | 2983.69 | 7360.23 | 0.01 | 0.01 | 12.39 | 12.403 | 8.27 | 达标 |
| | 小哨村 | 7123.98 | 5267.01 | 0.15 | 0.10 | 12.39 | 12.536 | 8.36 | 达标 |
| | 小哨博瑞幼儿园 | 6344.33 | 4524.16 | 0.17 | 0.12 | 12.39 | 12.563 | 8.38 | 达标 |
| | 小康朗大村 | -4499.97 | -401.89 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.390 | 8.26 | 达标 |
| | 小康郎小村 | -5045.77 | -906.04 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.390 | 8.26 | 达标 |
| | 小朝阳幼儿园 | -6668.84 | -6644.34 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.391 | 8.26 | 达标 |
| 响水村 | 93.29 | 7137.64 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.390 | 8.26 | 达标 | |
| 下李其 | -6790.84 | -6584.02 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.391 | 8.26 | 达标 | |
| 下对龙 | 3760 | 12215.96 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.390 | 8.26 | 达标 | |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 现状浓 度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 叠加后 浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|---------------|----------|----------|--------------------------------------|-----------|---|--|-----------|----------|
| | 西冲幼儿园 | -6953.49 | -8095.57 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.391 | 8.26 | 达标 |
| | 西冲小学 | -6949.81 | -7947.32 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.391 | 8.26 | 达标 |
| | 西冲片区安置区 | -6500.81 | -7298.97 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.392 | 8.26 | 达标 |
| | 西冲口 | -6971.61 | -8155.89 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.391 | 8.26 | 达标 |
| | 西冲二幼 | -7104.75 | -8278.05 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.391 | 8.26 | 达标 |
| | 西冲村 | -86.63 | 3590.11 | 0.30 | 0.20 | 12.64 | 12.937 | 8.62 | 达标 |
| | 悟童雨幼儿园 | -4715.45 | -6502.56 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.393 | 8.26 | 达标 |
| | 五甲 | -5376.56 | -6278.43 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.392 | 8.26 | 达标 |
| | 汤池街道 | 7799.69 | -12706.6 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.392 | 8.26 | 达标 |
| | 乌龙村 | -8136 | 1200.16 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.390 | 8.26 | 达标 |
| | 瓦角村 | -8160.48 | -7652.16 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.390 | 8.26 | 达标 |
| | 棠梨坡 | -9926.63 | -5654.55 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.390 | 8.26 | 达标 |
| | 四甲 | -5234.13 | -6589.61 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.392 | 8.26 | 达标 |
| | 石灰窑 | 4259.28 | -5748.13 | 0.01 | 0.00 | 12.39 | 12.397 | 8.26 | 达标 |
| | 云南省女子强制隔离戒毒所 | -2132.61 | -5442.36 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.392 | 8.26 | 达标 |
| | 龙泉街道 | -15882.7 | 3420.59 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.390 | 8.26 | 达标 |
| | 山脚村 | -6298.13 | -7917.93 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.392 | 8.26 | 达标 |
| | 沙井村 | 7839.62 | 166.88 | 0.07 | 0.05 | 12.39 | 12.462 | 8.31 | 达标 |
| | 沙沟中心学校 | -3521.08 | -6814.02 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.392 | 8.26 | 达标 |
| | 沙沟村 | -4503.03 | -7552.6 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.392 | 8.26 | 达标 |
| | 三甲 | -5187.92 | -6474 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.392 | 8.26 | 达标 |
| | 清水社区 | -5186.7 | -12931.3 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.391 | 8.26 | 达标 |
| | 青龙学校 | -6904.98 | -8333.21 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.391 | 8.26 | 达标 |
| | 七里湾小区 | 8209.87 | 7740.77 | 0.07 | 0.04 | 12.39 | 12.456 | 8.30 | 达标 |
| | 明珠学校 | -6539.54 | -6892.61 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.391 | 8.26 | 达标 |
| | 灵源村 | 1459.18 | 7771.68 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.391 | 8.26 | 达标 |
| | 栗子园 | -7485.37 | -8290.7 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.391 | 8.26 | 达标 |
| | 立志小学 | -6712.05 | -6637.72 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.391 | 8.26 | 达标 |
| | 立云医院 | -7118.83 | -8694.97 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.391 | 8.26 | 达标 |
| | 洛羊街道 | -10655.1 | -16270.6 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.390 | 8.26 | 达标 |
| | 昆明自修学校机场校区 | 1384.27 | -2708.4 | 0.08 | 0.05 | 12.39 | 12.471 | 8.31 | 达标 |
| | 昆明云桥医院 | -5188.72 | -6643.77 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.392 | 8.26 | 达标 |
| | 昆明市第三中学空港实验学校 | -7623.81 | -9061.49 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.391 | 8.26 | 达标 |
| | 云南省昆明市第十七中学 | 650.71 | -3842.68 | 0.02 | 0.01 | 12.39 | 12.406 | 8.27 | 达标 |
| | 昆明理工大学津桥学院 | 5846.91 | 1341.35 | 0.26 | 0.17 | 12.39 | 12.650 | 8.43 | 达标 |
| | 昆明空港经济区第一幼儿园 | 784.65 | -3648.57 | 0.02 | 0.01 | 12.39 | 12.408 | 8.27 | 达标 |
| | 昆明空港第一小学 | 843.82 | -3673.54 | 0.02 | 0.01 | 12.39 | 12.408 | 8.27 | 达标 |
| | 昆明经济技术开发区第四小学 | -8930.95 | -10220.3 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.390 | 8.26 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 现状浓 度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 叠加后 浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|-------------|----------|----------|--------------------------------------|-----------|---|--|-----------|----------|
| | 昆明光华学校 | 5980.84 | 5354.46 | 0.15 | 0.10 | 12.39 | 12.535 | 8.36 | 达标 |
| | 空港经济区第二幼儿园 | 1557.31 | -2662.92 | 0.08 | 0.05 | 12.39 | 12.469 | 8.31 | 达标 |
| | 空港佳苑 | -284.94 | -3879.41 | 0.01 | 0.01 | 12.39 | 12.405 | 8.27 | 达标 |
| | 康乐幼儿园 | 3565.46 | 1795.82 | 0.13 | 0.09 | 12.64 | 12.770 | 8.51 | 达标 |
| | 花箐村 | -2051.25 | 1401.61 | 3.13 | 2.09 | 10.93 | 14.062 | 9.37 | 达标 |
| | 红莎贝贝幼儿园 | -4683.52 | -6703.96 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.393 | 8.26 | 达标 |
| | 红沙坡 | -4354.83 | -6794.55 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.392 | 8.26 | 达标 |
| | 黑波村 | -6041.34 | -3700.57 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.390 | 8.26 | 达标 |
| | 海子村 | -9047.76 | -10233.8 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.390 | 8.26 | 达标 |
| | 海天幼儿园 | -4419.05 | -5632.73 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.393 | 8.26 | 达标 |
| | 小板桥街道 | -16995 | -14489.1 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.390 | 8.26 | 达标 |
| | 官渡区小哨中学 | 3064.17 | 7122.2 | 0.02 | 0.01 | 12.39 | 12.410 | 8.27 | 达标 |
| | 官渡区大板桥中心卫生院 | -6154.1 | -6786.04 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.392 | 8.26 | 达标 |
| | 葛藤沟 | 2555.21 | 3792.31 | 0.33 | 0.22 | 12.39 | 12.716 | 8.48 | 达标 |
| | 高石头 | -3933.51 | -7408.38 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.392 | 8.26 | 达标 |
| | 高坡分校 | -10249.9 | -9195.62 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.390 | 8.26 | 达标 |
| | 甘落冲 | -4781.85 | -2994.33 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.391 | 8.26 | 达标 |
| | 甘海子 | -1731.14 | -3972.76 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.394 | 8.26 | 达标 |
| | 复兴小学 | -5075.04 | -1462.54 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.390 | 8.26 | 达标 |
| | 复兴村 | -5144.29 | -1397.34 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.390 | 8.26 | 达标 |
| | 二龙坝 | -5251.68 | 754.97 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.390 | 8.26 | 达标 |
| | 二甲 | -6170.11 | -6870.86 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.392 | 8.26 | 达标 |
| | 东园启城 | -7521.14 | -8668.76 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.391 | 8.26 | 达标 |
| | 东方金宝贝幼儿园 | -5288.93 | -6646.37 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.392 | 8.26 | 达标 |
| | 东大村 | -10190.4 | -1780.82 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.390 | 8.26 | 达标 |
| | 大高坡 | -9969.93 | -8506.71 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.390 | 8.26 | 达标 |
| | 大东冲 | -2569.6 | -7865.93 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.391 | 8.26 | 达标 |
| | 大村子 | -5227.18 | -4132.5 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.391 | 8.26 | 达标 |
| | 滇源街道 | -6697.89 | 10099.64 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.390 | 8.26 | 达标 |
| | 晨星幼儿园 | -6121.92 | -6953.11 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.392 | 8.26 | 达标 |
| | 曹家冲 | -3068.15 | -9045.97 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.391 | 8.26 | 达标 |
| | 贝贝幼儿园 | -6547.63 | -6451.73 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.391 | 8.26 | 达标 |
| | 贝贝飞行幼儿园 | -6130.73 | -6617.13 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.391 | 8.26 | 达标 |
| | 板桥中学 | -6738.84 | -6835.41 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.391 | 8.26 | 达标 |
| | 白种箐 | 144.66 | 5869.01 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.392 | 8.26 | 达标 |
| | 松华街道 | -4711.9 | 5417.64 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.390 | 8.26 | 达标 |
| | 白汉场中心幼儿园 | 2717.82 | 6323.38 | 0.05 | 0.03 | 12.39 | 12.436 | 8.29 | 达标 |
| | 白汉场中心学校 | 2554.51 | 6166.26 | 0.05 | 0.03 | 12.39 | 12.441 | 8.29 | 达标 |
| | 白汉场 | 2317.88 | 6007.13 | 0.05 | 0.03 | 12.39 | 12.441 | 8.29 | 达标 |
| | 坝口 | -989.83 | -7442.58 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.392 | 8.26 | 达标 |
| | 艾蓓尔幼儿园 | -9030.47 | -8032.75 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.390 | 8.26 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /(μm^3) | 占标 率/% | 现状浓 度 /(μm^3) | 叠加后 浓度 /(μm^3) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|-------|----------|----------|-----------------------------|-----------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------|----------|
| | 阿依家园 | -8042.78 | -8025.38 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.390 | 8.26 | 达标 |
| | 阿依村 | -7119.02 | -7466.67 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.391 | 8.26 | 达标 |
| | 阿地村 | -3691.19 | -6857.51 | 0.00 | 0.00 | 12.39 | 12.392 | 8.26 | 达标 |
| | 云天苑 | 7228.55 | 2680.38 | 0.22 | 0.14 | 12.39 | 12.607 | 8.40 | 达标 |
| | 区域最大值 | | | 1.23 | 0.82 | 12.64 | 13.871 | 9.25 | 达标 |

表 5.2-30 叠加现状后 SO₂ 年均环境质量浓度预测结果表

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /(μm^3) | 占标 率/% | 现状浓 度 /(μm^3) | 叠加后 浓度 /(μm^3) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----------------|--------------|----------|----------|-----------------------------|-----------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------|----------|
| SO ₂ | 庄科村 | -6350.02 | -7042.91 | 0.017 | 0.03 | 8.32 | 8.337 | 13.90 | 达标 |
| | 阿拉街道 | -4710.49 | -12315.8 | 0.006 | 0.01 | 8.32 | 8.326 | 13.88 | 达标 |
| | 长水中心学校 | 6696.76 | 3074.25 | 0.084 | 0.14 | 8.32 | 8.404 | 14.01 | 达标 |
| | 长水航城水槐苑 | 142.82 | -3614.27 | 0.033 | 0.05 | 8.32 | 8.353 | 13.92 | 达标 |
| | 长水航城水禾苑 | 1080.43 | -2884.33 | 0.064 | 0.11 | 8.32 | 8.384 | 13.97 | 达标 |
| | 长水航城 | -228.24 | -4043.13 | 0.026 | 0.04 | 8.32 | 8.346 | 13.91 | 达标 |
| | 长水晨星幼儿园 | 6643.44 | 3045.32 | 0.085 | 0.14 | 8.32 | 8.405 | 14.01 | 达标 |
| | 长坡村 | 2935.28 | 1463.74 | 0.541 | 0.90 | 8.32 | 8.861 | 14.77 | 达标 |
| | 张家坡 | 2714.89 | -1524.39 | 0.086 | 0.14 | 8.32 | 8.406 | 14.01 | 达标 |
| | 云翔苑 | -1915.74 | -6207.26 | 0.015 | 0.02 | 8.32 | 8.335 | 13.89 | 达标 |
| | 云杉苑 | 436.32 | -3466.42 | 0.036 | 0.06 | 8.32 | 8.356 | 13.93 | 达标 |
| | 云瑞社区 | 6616.5 | 2952.1 | 0.086 | 0.14 | 8.32 | 8.406 | 14.01 | 达标 |
| | 云桥村 | 6876.16 | 3443.68 | 0.079 | 0.13 | 8.32 | 8.399 | 14.00 | 达标 |
| | 云南新西南技工学校 | -6639.38 | -6682.25 | 0.019 | 0.03 | 8.32 | 8.339 | 13.90 | 达标 |
| | 云南司法警官职业学校 | -4325.45 | -4754.55 | 0.034 | 0.06 | 8.32 | 8.354 | 13.92 | 达标 |
| | 云南省第七强制隔离戒毒所 | -2919.27 | -4304.13 | 0.039 | 0.07 | 8.32 | 8.359 | 13.93 | 达标 |
| | 云南农业职业技术学院 | 4065.07 | 6239.84 | 0.066 | 0.11 | 8.32 | 8.386 | 13.98 | 达标 |
| | 云南博慧幼儿园 | -3982.13 | -6076.6 | 0.021 | 0.03 | 8.32 | 8.341 | 13.90 | 达标 |
| | 青云街道 | -12254 | -4988.94 | 0.026 | 0.04 | 8.32 | 8.346 | 13.91 | 达标 |
| | 印城佳苑 | -6450.2 | -9462.33 | 0.010 | 0.02 | 8.32 | 8.330 | 13.88 | 达标 |
| | 一甲中心易子幼儿园 | -6569.49 | -6782.62 | 0.019 | 0.03 | 8.32 | 8.339 | 13.90 | 达标 |
| | 一甲 | -6492.72 | -6576.49 | 0.020 | 0.03 | 8.32 | 8.340 | 13.90 | 达标 |
| | 嵩阳街道 | 642.7 | 17270.25 | 0.015 | 0.03 | 8.32 | 8.335 | 13.89 | 达标 |
| | 杨官庄 | 3744.94 | 4503.43 | 0.109 | 0.18 | 8.32 | 8.429 | 14.05 | 达标 |
| | 羊桃箐 | 2370.13 | -5086.07 | 0.008 | 0.01 | 8.32 | 8.328 | 13.88 | 达标 |
| | 严家庄 | -2237.99 | 3617.79 | 0.286 | 0.48 | 8.32 | 8.606 | 14.34 | 达标 |
| | 七甸街道 | -3518.24 | -16979.1 | 0.003 | 0.01 | 8.32 | 8.323 | 13.87 | 达标 |
| | 杏园幼儿园 | -5130.98 | -6829.53 | 0.018 | 0.03 | 8.32 | 8.338 | 13.90 | 达标 |
| | 星月澜湾 | -1150.24 | -4364.52 | 0.029 | 0.05 | 8.32 | 8.349 | 13.91 | 达标 |
| | 新桥村 | -5048.42 | -2083.59 | 0.113 | 0.19 | 8.32 | 8.433 | 14.06 | 达标 |
| 杨林镇 | 9817.1 | 8484.2 | 0.030 | 0.05 | 8.32 | 8.350 | 13.92 | 达标 | |
| 新复村 | -2721.07 | -10326.8 | 0.007 | 0.01 | 8.32 | 8.327 | 13.88 | 达标 | |
| 新发小学 | 802.38 | -5603.9 | 0.010 | 0.02 | 8.32 | 8.330 | 13.88 | 达标 | |
| 新发村 | 746.12 | -5653.22 | 0.010 | 0.02 | 8.32 | 8.330 | 13.88 | 达标 | |
| 小哨乡医院 | 2983.69 | 7360.23 | 0.060 | 0.10 | 8.32 | 8.380 | 13.97 | 达标 | |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 现状浓 度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 叠加后 浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|---------------|----------|----------|--------------------------------------|-----------|---|--|-----------|----------|
| | 小哨村 | 7123.98 | 5267.01 | 0.061 | 0.10 | 8.32 | 8.381 | 13.97 | 达标 |
| | 小哨博瑞幼儿园 | 6344.33 | 4524.16 | 0.075 | 0.12 | 8.32 | 8.395 | 13.99 | 达标 |
| | 小康朗大村 | -4499.97 | -401.89 | 0.322 | 0.54 | 8.32 | 8.642 | 14.40 | 达标 |
| | 小康郎小村 | -5045.77 | -906.04 | 0.197 | 0.33 | 8.32 | 8.517 | 14.19 | 达标 |
| | 小朝阳幼儿园 | -6668.84 | -6644.34 | 0.020 | 0.03 | 8.32 | 8.340 | 13.90 | 达标 |
| | 响水村 | 93.29 | 7137.64 | 0.073 | 0.12 | 8.32 | 8.393 | 13.99 | 达标 |
| | 下李其 | -6790.84 | -6584.02 | 0.020 | 0.03 | 8.32 | 8.340 | 13.90 | 达标 |
| | 下对龙 | 3760 | 12215.96 | 0.029 | 0.05 | 8.32 | 8.349 | 13.92 | 达标 |
| | 西冲幼儿园 | -6953.49 | -8095.57 | 0.014 | 0.02 | 8.32 | 8.334 | 13.89 | 达标 |
| | 西冲小学 | -6949.81 | -7947.32 | 0.014 | 0.02 | 8.32 | 8.334 | 13.89 | 达标 |
| | 西冲片区安置区 | -6500.81 | -7298.97 | 0.016 | 0.03 | 8.32 | 8.336 | 13.89 | 达标 |
| | 西冲口 | -6971.61 | -8155.89 | 0.014 | 0.02 | 8.32 | 8.334 | 13.89 | 达标 |
| | 西冲二幼 | -7104.75 | -8278.05 | 0.013 | 0.02 | 8.32 | 8.333 | 13.89 | 达标 |
| | 西冲村 | -86.63 | 3590.11 | 1.119 | 1.87 | 8.32 | 9.439 | 15.73 | 达标 |
| | 悟童雨幼儿园 | -4715.45 | -6502.56 | 0.019 | 0.03 | 8.32 | 8.339 | 13.90 | 达标 |
| | 五甲 | -5376.56 | -6278.43 | 0.021 | 0.03 | 8.32 | 8.341 | 13.90 | 达标 |
| | 汤池街道 | 7799.69 | -12706.6 | 0.002 | 0.00 | 8.32 | 8.322 | 13.87 | 达标 |
| | 乌龙村 | -8136 | 1200.16 | 0.087 | 0.14 | 8.32 | 8.407 | 14.01 | 达标 |
| | 瓦角村 | -8160.48 | -7652.16 | 0.016 | 0.03 | 8.32 | 8.336 | 13.89 | 达标 |
| | 棠梨坡 | -9926.63 | -5654.55 | 0.026 | 0.04 | 8.32 | 8.346 | 13.91 | 达标 |
| | 四甲 | -5234.13 | -6589.61 | 0.019 | 0.03 | 8.32 | 8.339 | 13.90 | 达标 |
| | 石灰窑 | 4259.28 | -5748.13 | 0.005 | 0.01 | 8.32 | 8.325 | 13.88 | 达标 |
| | 云南省女子强制隔离戒毒所 | -2132.61 | -5442.36 | 0.020 | 0.03 | 8.32 | 8.340 | 13.90 | 达标 |
| | 龙泉街道 | -15882.7 | 3420.59 | 0.026 | 0.04 | 8.32 | 8.346 | 13.91 | 达标 |
| | 山脚村 | -6298.13 | -7917.93 | 0.014 | 0.02 | 8.32 | 8.334 | 13.89 | 达标 |
| | 沙井村 | 7839.62 | 166.88 | 0.040 | 0.07 | 8.32 | 8.360 | 13.93 | 达标 |
| | 沙沟中心学校 | -3521.08 | -6814.02 | 0.015 | 0.03 | 8.32 | 8.335 | 13.89 | 达标 |
| | 沙沟村 | -4503.03 | -7552.6 | 0.014 | 0.02 | 8.32 | 8.334 | 13.89 | 达标 |
| | 三甲 | -5187.92 | -6474 | 0.020 | 0.03 | 8.32 | 8.340 | 13.90 | 达标 |
| | 清水社区 | -5186.7 | -12931.3 | 0.006 | 0.01 | 8.32 | 8.326 | 13.88 | 达标 |
| | 青龙学校 | -6904.98 | -8333.21 | 0.013 | 0.02 | 8.32 | 8.333 | 13.89 | 达标 |
| | 七里湾小区 | 8209.87 | 7740.77 | 0.037 | 0.06 | 8.32 | 8.357 | 13.93 | 达标 |
| | 明珠学校 | -6539.54 | -6892.61 | 0.018 | 0.03 | 8.32 | 8.338 | 13.90 | 达标 |
| | 灵源村 | 1459.18 | 7771.68 | 0.061 | 0.10 | 8.32 | 8.381 | 13.97 | 达标 |
| | 栗子园 | -7485.37 | -8290.7 | 0.013 | 0.02 | 8.32 | 8.333 | 13.89 | 达标 |
| | 立志小学 | -6712.05 | -6637.72 | 0.020 | 0.03 | 8.32 | 8.340 | 13.90 | 达标 |
| | 立云医院 | -7118.83 | -8694.97 | 0.012 | 0.02 | 8.32 | 8.332 | 13.89 | 达标 |
| | 洛羊街道 | -10655.1 | -16270.6 | 0.004 | 0.01 | 8.32 | 8.324 | 13.87 | 达标 |
| | 昆明自修学校机场校区 | 1384.27 | -2708.4 | 0.066 | 0.11 | 8.32 | 8.386 | 13.98 | 达标 |
| | 昆明云桥医院 | -5188.72 | -6643.77 | 0.019 | 0.03 | 8.32 | 8.339 | 13.90 | 达标 |
| | 昆明市第三中学空港实验学校 | -7623.81 | -9061.49 | 0.012 | 0.02 | 8.32 | 8.332 | 13.89 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 现状浓 度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 叠加后 浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|---------------|----------|----------|--------------------------------------|-----------|---|--|-----------|----------|
| | 云南省昆明市第十七中学 | 650.71 | -3842.68 | 0.024 | 0.04 | 8.32 | 8.344 | 13.91 | 达标 |
| | 昆明理工大学津桥学院 | 5846.91 | 1341.35 | 0.102 | 0.17 | 8.32 | 8.422 | 14.04 | 达标 |
| | 昆明空港经济区第一幼儿园 | 784.65 | -3648.57 | 0.025 | 0.04 | 8.32 | 8.345 | 13.91 | 达标 |
| | 昆明空港第一小学 | 843.82 | -3673.54 | 0.024 | 0.04 | 8.32 | 8.344 | 13.91 | 达标 |
| | 昆明经济技术开发区第四小学 | -8930.95 | -10220.3 | 0.009 | 0.02 | 8.32 | 8.329 | 13.88 | 达标 |
| | 昆明光华学校 | 5980.84 | 5354.46 | 0.068 | 0.11 | 8.32 | 8.388 | 13.98 | 达标 |
| | 空港经济区第二幼儿园 | 1557.31 | -2662.92 | 0.064 | 0.11 | 8.32 | 8.384 | 13.97 | 达标 |
| | 空港佳苑 | -284.94 | -3879.41 | 0.031 | 0.05 | 8.32 | 8.351 | 13.92 | 达标 |
| | 康乐幼儿园 | 3565.46 | 1795.82 | 0.219 | 0.37 | 8.32 | 8.539 | 14.23 | 达标 |
| | 花箐村 | -2051.25 | 1401.61 | 1.727 | 2.88 | 8.32 | 10.047 | 16.74 | 达标 |
| | 红莎贝贝幼儿园 | -4683.52 | -6703.96 | 0.018 | 0.03 | 8.32 | 8.338 | 13.90 | 达标 |
| | 红沙坡 | -4354.83 | -6794.55 | 0.017 | 0.03 | 8.32 | 8.337 | 13.89 | 达标 |
| | 黑波村 | -6041.34 | -3700.57 | 0.050 | 0.08 | 8.32 | 8.370 | 13.95 | 达标 |
| | 海子村 | -9047.76 | -10233.8 | 0.009 | 0.02 | 8.32 | 8.329 | 13.88 | 达标 |
| | 海天幼儿园 | -4419.05 | -5632.73 | 0.025 | 0.04 | 8.32 | 8.345 | 13.91 | 达标 |
| | 小板桥街道 | -16995 | -14489.1 | 0.006 | 0.01 | 8.32 | 8.326 | 13.88 | 达标 |
| | 官渡区小哨中学 | 3064.17 | 7122.2 | 0.062 | 0.10 | 8.32 | 8.382 | 13.97 | 达标 |
| | 官渡区大板桥中心卫生院 | -6154.1 | -6786.04 | 0.019 | 0.03 | 8.32 | 8.339 | 13.90 | 达标 |
| | 葛藤沟 | 2555.21 | 3792.31 | 0.175 | 0.29 | 8.32 | 8.495 | 14.16 | 达标 |
| | 高石头 | -3933.51 | -7408.38 | 0.013 | 0.02 | 8.32 | 8.333 | 13.89 | 达标 |
| | 高坡分校 | -10249.9 | -9195.62 | 0.012 | 0.02 | 8.32 | 8.332 | 13.89 | 达标 |
| | 甘落冲 | -4781.85 | -2994.33 | 0.069 | 0.11 | 8.32 | 8.389 | 13.98 | 达标 |
| | 甘海子 | -1731.14 | -3972.76 | 0.043 | 0.07 | 8.32 | 8.363 | 13.94 | 达标 |
| | 复兴小学 | -5075.04 | -1462.54 | 0.157 | 0.26 | 8.32 | 8.477 | 14.13 | 达标 |
| | 复兴村 | -5144.29 | -1397.34 | 0.158 | 0.26 | 8.32 | 8.478 | 14.13 | 达标 |
| | 二龙坝 | -5251.68 | 754.97 | 0.201 | 0.34 | 8.32 | 8.521 | 14.20 | 达标 |
| | 二甲 | -6170.11 | -6870.86 | 0.018 | 0.03 | 8.32 | 8.338 | 13.90 | 达标 |
| | 东园启城 | -7521.14 | -8668.76 | 0.013 | 0.02 | 8.32 | 8.333 | 13.89 | 达标 |
| | 东方金宝贝幼儿园 | -5288.93 | -6646.37 | 0.019 | 0.03 | 8.32 | 8.339 | 13.90 | 达标 |
| | 东大村 | -10190.4 | -1780.82 | 0.045 | 0.07 | 8.32 | 8.365 | 13.94 | 达标 |
| | 大高坡 | -9969.93 | -8506.71 | 0.013 | 0.02 | 8.32 | 8.333 | 13.89 | 达标 |
| | 大东冲 | -2569.6 | -7865.93 | 0.010 | 0.02 | 8.32 | 8.330 | 13.88 | 达标 |
| | 大村子 | -5227.18 | -4132.5 | 0.042 | 0.07 | 8.32 | 8.362 | 13.94 | 达标 |
| | 滇源街道 | -6697.89 | 10099.64 | 0.028 | 0.05 | 8.32 | 8.348 | 13.91 | 达标 |
| | 晨星幼儿园 | -6121.92 | -6953.11 | 0.018 | 0.03 | 8.32 | 8.338 | 13.90 | 达标 |
| | 曹家冲 | -3068.15 | -9045.97 | 0.009 | 0.01 | 8.32 | 8.329 | 13.88 | 达标 |
| | 贝贝幼儿园 | -6547.63 | -6451.73 | 0.020 | 0.03 | 8.32 | 8.340 | 13.90 | 达标 |
| | 贝贝飞行幼儿园 | -6130.73 | -6617.13 | 0.019 | 0.03 | 8.32 | 8.339 | 13.90 | 达标 |
| | 板桥中学 | -6738.84 | -6835.41 | 0.019 | 0.03 | 8.32 | 8.339 | 13.90 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 现状浓 度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 叠加后 浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 达标 情况 | |
|-----|----------|----------|----------|--------------------------------------|-----------|---|--|-----------|----------|-------|
| | 白种箐 | 144.66 | 5869.01 | 0.115 | 0.19 | 8.32 | 8.435 | 14.06 | 达标 | |
| | 松华街道 | -4711.9 | 5417.64 | 0.047 | 0.08 | 8.32 | 8.367 | 13.94 | 达标 | |
| | 白汉场中心幼儿园 | 2717.82 | 6323.38 | 0.076 | 0.13 | 8.32 | 8.396 | 13.99 | 达标 | |
| | 白汉场中心学校 | 2554.51 | 6166.26 | 0.081 | 0.13 | 8.32 | 8.401 | 14.00 | 达标 | |
| | 白汉场 | 2317.88 | 6007.13 | 0.085 | 0.14 | 8.32 | 8.405 | 14.01 | 达标 | |
| | 坝口 | -989.83 | -7442.58 | 0.009 | 0.02 | 8.32 | 8.329 | 13.88 | 达标 | |
| | 艾蓓尔幼儿园 | -9030.47 | -8032.75 | 0.014 | 0.02 | 8.32 | 8.334 | 13.89 | 达标 | |
| | 阿依家园 | -8042.78 | -8025.38 | 0.014 | 0.02 | 8.32 | 8.334 | 13.89 | 达标 | |
| | 阿依村 | -7119.02 | -7466.67 | 0.016 | 0.03 | 8.32 | 8.336 | 13.89 | 达标 | |
| | 阿地村 | -3691.19 | -6857.51 | 0.015 | 0.03 | 8.32 | 8.335 | 13.89 | 达标 | |
| | 云天苑 | 7228.55 | 2680.38 | 0.079 | 0.13 | 8.32 | 8.399 | 14.00 | 达标 | |
| | 区域最大值 | | | | | | 1.421 | 2.37 | 8.32 | 9.741 |

本期 SO_2 的保证率日均预测结果和年均浓度分布如图 5.2-21 和图 5.2-22。

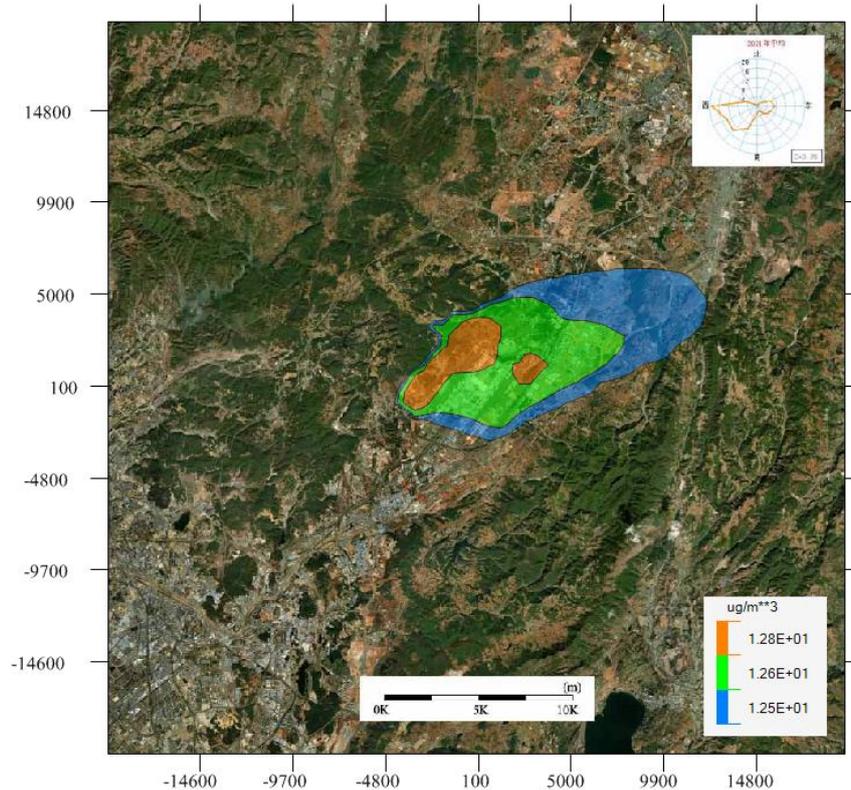


图 5.2-21 叠加现状后 SO_2 保证率日均环境质量浓度预测结果图

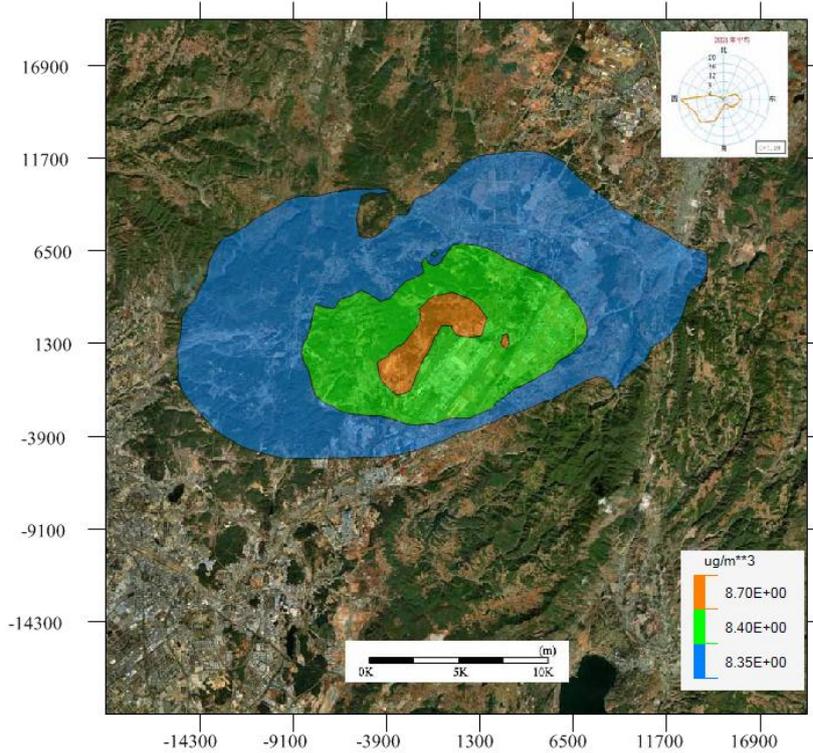


图 5.2-22 叠加现状后 SO₂ 年均环境质量浓度预测结果图

③CO

本期 CO 的叠加后保证率日均预测结果表 5.2-31 所示。叠加后的保证率日均的区域环境质量浓度最大值的占标率为 29.54%，达标。所有环境保护目标的叠加后保证率日均浓度的占标率也都小于 100%。

表 5.2-31 叠加现状后 CO 保证率日均环境质量浓度预测结果表

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 现状浓 度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 叠加后 浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|--------------|------------|----------|----------|--------------------------------------|-----------|---|--|-----------|----------|
| CO | 庄科村 | -6350.02 | -7042.91 | 1.82 | 0.05 | 843.19 | 845.01 | 21.13 | 达标 |
| | 阿拉街道 | -4710.49 | -12315.8 | 1.46 | 0.04 | 843.19 | 844.65 | 21.12 | 达标 |
| | 长水中心学校 | 6696.76 | 3074.25 | 1.92 | 0.05 | 847.55 | 849.47 | 21.24 | 达标 |
| | 长水航城水槐苑 | 142.82 | -3614.27 | 0.67 | 0.02 | 846.38 | 847.05 | 21.18 | 达标 |
| | 长水航城水禾苑 | 1080.43 | -2884.33 | 0.04 | 0.00 | 847.55 | 847.59 | 21.19 | 达标 |
| | 长水航城 | -228.24 | -4043.13 | 0.10 | 0.00 | 846.38 | 846.48 | 21.16 | 达标 |
| | 长水晨星幼儿园 | 6643.44 | 3045.32 | 1.93 | 0.05 | 847.55 | 849.48 | 21.24 | 达标 |
| | 长坡村 | 2935.28 | 1463.74 | 0.00 | 0.00 | 858.41 | 858.41 | 21.46 | 达标 |
| | 张家坡 | 2714.89 | -1524.39 | 0.39 | 0.01 | 847.55 | 847.94 | 21.20 | 达标 |
| | 云翔苑 | -1915.74 | -6207.26 | 0.01 | 0.00 | 845.22 | 845.23 | 21.13 | 达标 |
| | 云杉苑 | 436.32 | -3466.42 | 1.03 | 0.03 | 846.38 | 847.41 | 21.19 | 达标 |
| | 云瑞社区 | 6616.5 | 2952.1 | 1.89 | 0.05 | 847.55 | 849.44 | 21.24 | 达标 |
| | 云桥村 | 6876.16 | 3443.68 | 2.08 | 0.05 | 847.55 | 849.63 | 21.24 | 达标 |
| | 云南新西南技工学校 | -6639.38 | -6682.25 | 1.94 | 0.05 | 843.19 | 845.13 | 21.13 | 达标 |
| | 云南司法警官职业学校 | -4325.45 | -4754.55 | 0.00 | 0.00 | 845.22 | 845.22 | 21.13 | 达标 |
| 云南省第七强制隔离戒毒所 | -2919.27 | -4304.13 | 0.00 | 0.00 | 845.22 | 845.22 | 21.13 | 达标 | |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 现状浓 度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 叠加后 浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|--------------|----------|----------|--------------------------------------|-----------|---|--|-----------|----------|
| | 云南农业职业技术学院 | 4065.07 | 6239.84 | 3.07 | 0.08 | 843.19 | 846.26 | 21.16 | 达标 |
| | 云南博慧幼儿园 | -3982.13 | -6076.6 | 0.00 | 0.00 | 845.22 | 845.22 | 21.13 | 达标 |
| | 青云街道 | -12254 | -4988.94 | 0.67 | 0.02 | 843.19 | 843.86 | 21.10 | 达标 |
| | 印城佳苑 | -6450.2 | -9462.33 | 1.08 | 0.03 | 843.19 | 844.27 | 21.11 | 达标 |
| | 一甲中心易子幼儿园 | -6569.49 | -6782.62 | 1.91 | 0.05 | 843.19 | 845.10 | 21.13 | 达标 |
| | 一甲 | -6492.72 | -6576.49 | 1.99 | 0.05 | 843.19 | 845.18 | 21.13 | 达标 |
| | 嵩阳街道 | 642.7 | 17270.25 | 0.08 | 0.00 | 843.19 | 843.27 | 21.08 | 达标 |
| | 杨官庄 | 3744.94 | 4503.43 | 1.40 | 0.04 | 847.55 | 848.95 | 21.22 | 达标 |
| | 羊桃箐 | 2370.13 | -5086.07 | 2.75 | 0.07 | 843.19 | 845.94 | 21.15 | 达标 |
| | 严家庄 | -2237.99 | 3617.79 | 1.51 | 0.04 | 845.22 | 846.73 | 21.17 | 达标 |
| | 七甸街道 | -3518.24 | -16979.1 | 1.61 | 0.04 | 843.19 | 844.81 | 21.12 | 达标 |
| | 杏园幼儿园 | -5130.98 | -6829.53 | 0.00 | 0.00 | 845.22 | 845.22 | 21.13 | 达标 |
| | 星月澜湾 | -1150.24 | -4364.52 | 0.66 | 0.02 | 845.22 | 845.89 | 21.15 | 达标 |
| | 新桥村 | -5048.42 | -2083.59 | 0.61 | 0.02 | 845.22 | 845.83 | 21.15 | 达标 |
| | 杨林镇 | 9817.1 | 8484.2 | 3.60 | 0.09 | 843.19 | 846.79 | 21.17 | 达标 |
| | 新复村 | -2721.07 | -10326.8 | 0.00 | 0.00 | 845.22 | 845.22 | 21.13 | 达标 |
| | 新发小学 | 802.38 | -5603.9 | 0.42 | 0.01 | 845.22 | 845.64 | 21.14 | 达标 |
| | 新发村 | 746.12 | -5653.22 | 0.40 | 0.01 | 845.22 | 845.63 | 21.14 | 达标 |
| | 小哨乡医院 | 2983.69 | 7360.23 | 1.66 | 0.04 | 843.19 | 844.85 | 21.12 | 达标 |
| | 小哨村 | 7123.98 | 5267.01 | 1.25 | 0.03 | 847.55 | 848.80 | 21.22 | 达标 |
| | 小哨博瑞幼儿园 | 6344.33 | 4524.16 | 1.84 | 0.05 | 847.55 | 849.39 | 21.23 | 达标 |
| | 小康朗大村 | -4499.97 | -401.89 | 0.00 | 0.00 | 846.95 | 846.95 | 21.17 | 达标 |
| | 小康郎小村 | -5045.77 | -906.04 | 0.00 | 0.00 | 846.38 | 846.38 | 21.16 | 达标 |
| | 小朝阳幼儿园 | -6668.84 | -6644.34 | 1.95 | 0.05 | 843.19 | 845.14 | 21.13 | 达标 |
| | 响水村 | 93.29 | 7137.64 | 0.99 | 0.02 | 843.19 | 844.19 | 21.10 | 达标 |
| | 下李其 | -6790.84 | -6584.02 | 1.94 | 0.05 | 843.19 | 845.13 | 21.13 | 达标 |
| | 下对龙 | 3760 | 12215.96 | 0.51 | 0.01 | 843.19 | 843.70 | 21.09 | 达标 |
| | 西冲幼儿园 | -6953.49 | -8095.57 | 1.39 | 0.03 | 843.19 | 844.58 | 21.11 | 达标 |
| | 西冲小学 | -6949.81 | -7947.32 | 1.43 | 0.04 | 843.19 | 844.62 | 21.12 | 达标 |
| | 西冲片区安置区 | -6500.81 | -7298.97 | 1.70 | 0.04 | 843.19 | 844.89 | 21.12 | 达标 |
| | 西冲口 | -6971.61 | -8155.89 | 1.37 | 0.03 | 843.19 | 844.56 | 21.11 | 达标 |
| | 西冲二幼 | -7104.75 | -8278.05 | 1.33 | 0.03 | 843.19 | 844.52 | 21.11 | 达标 |
| | 西冲村 | -86.63 | 3590.11 | 21.96 | 0.55 | 846.38 | 868.34 | 21.71 | 达标 |
| | 悟童雨幼儿园 | -4715.45 | -6502.56 | 0.00 | 0.00 | 845.22 | 845.22 | 21.13 | 达标 |
| | 五甲 | -5376.56 | -6278.43 | 0.00 | 0.00 | 845.22 | 845.22 | 21.13 | 达标 |
| | 汤池街道 | 7799.69 | -12706.6 | 0.47 | 0.01 | 843.19 | 843.66 | 21.09 | 达标 |
| | 乌龙村 | -8136 | 1200.16 | 0.89 | 0.02 | 843.19 | 844.08 | 21.10 | 达标 |
| | 瓦角村 | -8160.48 | -7652.16 | 1.50 | 0.04 | 843.19 | 844.69 | 21.12 | 达标 |
| | 棠梨坡 | -9926.63 | -5654.55 | 1.30 | 0.03 | 843.19 | 844.49 | 21.11 | 达标 |
| | 四甲 | -5234.13 | -6589.61 | 0.00 | 0.00 | 845.22 | 845.22 | 21.13 | 达标 |
| | 石灰窑 | 4259.28 | -5748.13 | 0.80 | 0.02 | 843.19 | 843.99 | 21.10 | 达标 |
| | 云南省女子强制隔离戒毒所 | -2132.61 | -5442.36 | 0.01 | 0.00 | 845.22 | 845.23 | 21.13 | 达标 |
| | 龙泉街道 | -15882.7 | 3420.59 | 0.17 | 0.00 | 843.19 | 843.36 | 21.08 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 现状浓 度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 叠加后 浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|-------------------|----------|----------|--------------------------------------|-----------|---|--|-----------|----------|
| | 山脚村 | -6298.13 | -7917.93 | 1.49 | 0.04 | 843.19 | 844.68 | 21.12 | 达标 |
| | 沙井村 | 7839.62 | 166.88 | 1.39 | 0.03 | 845.22 | 846.61 | 21.17 | 达标 |
| | 沙沟中心学校 | -3521.08 | -6814.02 | 0.00 | 0.00 | 845.22 | 845.22 | 21.13 | 达标 |
| | 沙沟村 | -4503.03 | -7552.6 | 2.02 | 0.05 | 843.19 | 845.21 | 21.13 | 达标 |
| | 三甲 | -5187.92 | -6474 | 0.00 | 0.00 | 845.22 | 845.22 | 21.13 | 达标 |
| | 清水社区 | -5186.7 | -12931.3 | 1.20 | 0.03 | 843.19 | 844.39 | 21.11 | 达标 |
| | 青龙学校 | -6904.98 | -8333.21 | 1.32 | 0.03 | 843.19 | 844.51 | 21.11 | 达标 |
| | 七里湾小区 | 8209.87 | 7740.77 | 3.74 | 0.09 | 843.19 | 846.93 | 21.17 | 达标 |
| | 明珠学校 | -6539.54 | -6892.61 | 1.86 | 0.05 | 843.19 | 845.05 | 21.13 | 达标 |
| | 灵源村 | 1459.18 | 7771.68 | 0.90 | 0.02 | 843.19 | 844.09 | 21.10 | 达标 |
| | 栗子园 | -7485.37 | -8290.7 | 1.32 | 0.03 | 843.19 | 844.51 | 21.11 | 达标 |
| | 立志小学 | -6712.05 | -6637.72 | 1.94 | 0.05 | 843.19 | 845.13 | 21.13 | 达标 |
| | 立云医院 | -7118.83 | -8694.97 | 1.21 | 0.03 | 843.19 | 844.40 | 21.11 | 达标 |
| | 洛羊街道 | -10655.1 | -16270.6 | 0.28 | 0.01 | 843.19 | 843.47 | 21.09 | 达标 |
| | 昆明自修学校机场校区 | 1384.27 | -2708.4 | 0.02 | 0.00 | 847.55 | 847.57 | 21.19 | 达标 |
| | 昆明云桥医院 | -5188.72 | -6643.77 | 0.00 | 0.00 | 845.22 | 845.22 | 21.13 | 达标 |
| | 昆明市第三中学空港实 验学校 | -7623.81 | -9061.49 | 1.14 | 0.03 | 843.19 | 844.33 | 21.11 | 达标 |
| | 云南省昆明市第十七中 学 | 650.71 | -3842.68 | 0.31 | 0.01 | 846.38 | 846.69 | 21.17 | 达标 |
| | 昆明理工大学津桥学院 | 5846.91 | 1341.35 | 1.62 | 0.04 | 847.55 | 849.17 | 21.23 | 达标 |
| | 昆明空港经济区第一幼 儿园 | 784.65 | -3648.57 | 0.36 | 0.01 | 846.38 | 846.74 | 21.17 | 达标 |
| | 昆明空港第一小学 | 843.82 | -3673.54 | 0.29 | 0.01 | 846.38 | 846.67 | 21.17 | 达标 |
| | 昆明经济技术开发区第 四小学 | -8930.95 | -10220.3 | 0.88 | 0.02 | 843.19 | 844.07 | 21.10 | 达标 |
| | 昆明光华学校 | 5980.84 | 5354.46 | 0.87 | 0.02 | 847.55 | 848.42 | 21.21 | 达标 |
| | 空港经济区第二幼儿 园 | 1557.31 | -2662.92 | 0.02 | 0.00 | 847.55 | 847.57 | 21.19 | 达标 |
| | 空港佳苑 | -284.94 | -3879.41 | 0.23 | 0.01 | 846.38 | 846.61 | 21.17 | 达标 |
| | 康乐幼儿园 | 3565.46 | 1795.82 | 0.00 | 0.00 | 852.88 | 852.88 | 21.32 | 达标 |
| | 花箐村 | -2051.25 | 1401.61 | 31.10 | 0.78 | 835.96 | 867.06 | 21.68 | 达标 |
| | 红莎贝贝幼儿园 | -4683.52 | -6703.96 | 0.00 | 0.00 | 845.22 | 845.22 | 21.13 | 达标 |
| | 红沙坡 | -4354.83 | -6794.55 | 0.00 | 0.00 | 845.22 | 845.22 | 21.13 | 达标 |
| | 黑波村 | -6041.34 | -3700.57 | 0.01 | 0.00 | 845.22 | 845.23 | 21.13 | 达标 |
| | 海子村 | -9047.76 | -10233.8 | 0.90 | 0.02 | 843.19 | 844.09 | 21.10 | 达标 |
| | 海天幼儿园 | -4419.05 | -5632.73 | 0.00 | 0.00 | 845.22 | 845.22 | 21.13 | 达标 |
| | 小板桥街道 | -16995 | -14489.1 | 0.62 | 0.02 | 843.19 | 843.81 | 21.10 | 达标 |
| | 官渡区小哨中学 | 3064.17 | 7122.2 | 1.94 | 0.05 | 843.19 | 845.13 | 21.13 | 达标 |
| | 官渡区大板桥中心卫生 院 | -6154.1 | -6786.04 | 1.97 | 0.05 | 843.19 | 845.16 | 21.13 | 达标 |
| | 葛藤沟 | 2555.21 | 3792.31 | 5.36 | 0.13 | 847.55 | 852.91 | 21.32 | 达标 |
| | 高石头 | -3933.51 | -7408.38 | 0.00 | 0.00 | 845.22 | 845.22 | 21.13 | 达标 |
| | 高坡分校 | -10249.9 | -9195.62 | 1.16 | 0.03 | 843.19 | 844.35 | 21.11 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 现状浓 度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 叠加后 浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|----------|----------|----------|--------------------------------------|-----------|---|--|-----------|----------|
| | 甘落冲 | -4781.85 | -2994.33 | 0.18 | 0.00 | 845.22 | 845.40 | 21.14 | 达标 |
| | 甘海子 | -1731.14 | -3972.76 | 0.73 | 0.02 | 845.22 | 845.95 | 21.15 | 达标 |
| | 复兴小学 | -5075.04 | -1462.54 | 0.00 | 0.00 | 846.38 | 846.38 | 21.16 | 达标 |
| | 复兴村 | -5144.29 | -1397.34 | 0.00 | 0.00 | 846.38 | 846.38 | 21.16 | 达标 |
| | 二龙坝 | -5251.68 | 754.97 | 0.00 | 0.00 | 846.38 | 846.38 | 21.16 | 达标 |
| | 二甲 | -6170.11 | -6870.86 | 1.93 | 0.05 | 843.19 | 845.12 | 21.13 | 达标 |
| | 东园启城 | -7521.14 | -8668.76 | 1.23 | 0.03 | 843.19 | 844.42 | 21.11 | 达标 |
| | 东方金宝贝幼儿园 | -5288.93 | -6646.37 | 0.00 | 0.00 | 845.22 | 845.22 | 21.13 | 达标 |
| | 东大村 | -10190.4 | -1780.82 | 0.03 | 0.00 | 843.19 | 843.22 | 21.08 | 达标 |
| | 大高坡 | -9969.93 | -8506.71 | 1.26 | 0.03 | 843.19 | 844.45 | 21.11 | 达标 |
| | 大东冲 | -2569.6 | -7865.93 | 0.00 | 0.00 | 845.22 | 845.22 | 21.13 | 达标 |
| | 大村子 | -5227.18 | -4132.5 | 0.00 | 0.00 | 845.22 | 845.22 | 21.13 | 达标 |
| | 滇源街道 | -6697.89 | 10099.64 | 0.81 | 0.02 | 843.19 | 844.00 | 21.10 | 达标 |
| | 晨星幼儿园 | -6121.92 | -6953.11 | 1.90 | 0.05 | 843.19 | 845.10 | 21.13 | 达标 |
| | 曹家冲 | -3068.15 | -9045.97 | 0.00 | 0.00 | 845.22 | 845.22 | 21.13 | 达标 |
| | 贝贝幼儿园 | -6547.63 | -6451.73 | 2.03 | 0.05 | 843.19 | 845.22 | 21.13 | 达标 |
| | 贝贝飞行幼儿园 | -6130.73 | -6617.13 | 0.00 | 0.00 | 845.22 | 845.22 | 21.13 | 达标 |
| | 板桥中学 | -6738.84 | -6835.41 | 1.88 | 0.05 | 843.19 | 845.07 | 21.13 | 达标 |
| | 白种箐 | 144.66 | 5869.01 | 2.29 | 0.06 | 843.19 | 845.48 | 21.14 | 达标 |
| | 松华街道 | -4711.9 | 5417.64 | 1.82 | 0.05 | 843.19 | 845.01 | 21.13 | 达标 |
| | 白汉场中心幼儿园 | 2717.82 | 6323.38 | 2.34 | 0.06 | 843.19 | 845.53 | 21.14 | 达标 |
| | 白汉场中心学校 | 2554.51 | 6166.26 | 2.30 | 0.06 | 843.19 | 845.49 | 21.14 | 达标 |
| | 白汉场 | 2317.88 | 6007.13 | 2.20 | 0.05 | 843.19 | 845.39 | 21.13 | 达标 |
| | 坝口 | -989.83 | -7442.58 | 0.01 | 0.00 | 845.22 | 845.23 | 21.13 | 达标 |
| | 艾蓓尔幼儿园 | -9030.47 | -8032.75 | 1.38 | 0.03 | 843.19 | 844.57 | 21.11 | 达标 |
| | 阿依家园 | -8042.78 | -8025.38 | 1.39 | 0.03 | 843.19 | 844.58 | 21.11 | 达标 |
| | 阿依村 | -7119.02 | -7466.67 | 1.59 | 0.04 | 843.19 | 844.78 | 21.12 | 达标 |
| | 阿地村 | -3691.19 | -6857.51 | 0.00 | 0.00 | 845.22 | 845.22 | 21.13 | 达标 |
| | 云天苑 | 7228.55 | 2680.38 | 1.64 | 0.04 | 847.55 | 849.19 | 21.23 | 达标 |
| | 区域最大值 | | | 346.42 | 8.66 | 835.03 | 1181.45 | 29.54 | 达标 |

本期 CO 的叠加后保证率日均浓度分布如图 5.2-23 所示。

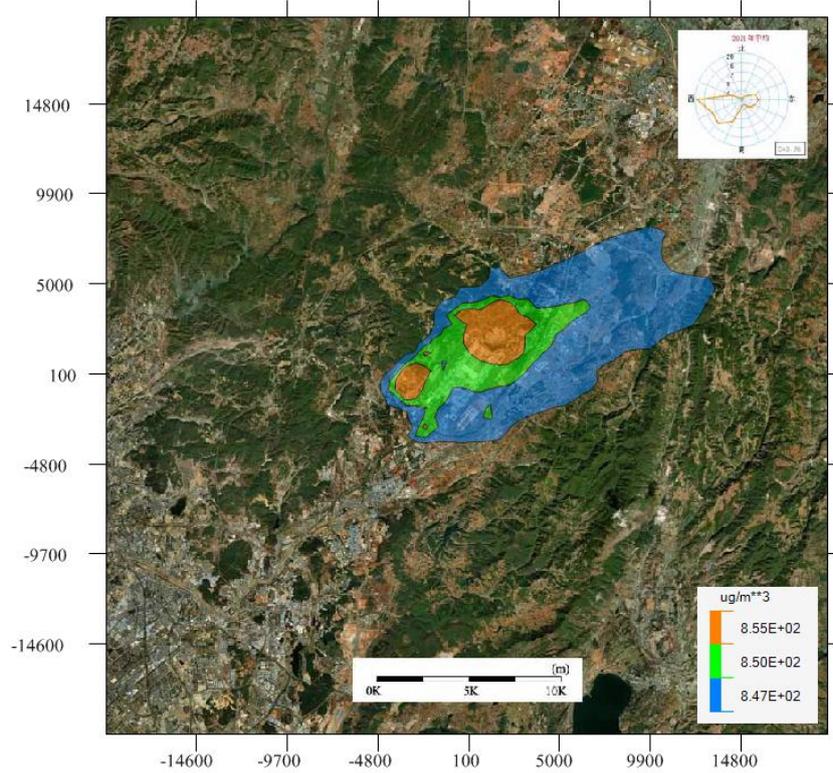


图 5.2-23 叠加现状后 CO 保证率日均环境质量浓度预测结果图

④NMHC

本期 NMHC 叠加背景浓度的小时平均预测结果表 5.2-32 所示。叠加后的小时平均区域环境质量浓度最大值的占标率为 94.65%，达标。所有环境保护目标的叠加后浓度的占标率也都小于 100%。

表 5.2-32 NMHC 小时值叠加后预测结果表

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /(μm^3) | 占标 率/% | 现状浓 度 /(μm^3) | 叠加后 浓度 /(μm^3) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|--------------|------------|----------|----------|-----------------------------|-----------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------|----------|
| NMHC | 庄科村 | -6350.02 | -7042.91 | 11.02 | 0.55 | 1670.00 | 1681.02 | 84.05 | 达标 |
| | 阿拉街道 | -4710.49 | -12315.8 | 9.84 | 0.49 | 1670.00 | 1679.84 | 83.99 | 达标 |
| | 长水中心学校 | 6696.76 | 3074.25 | 11.53 | 0.58 | 1670.00 | 1681.53 | 84.08 | 达标 |
| | 长水航城水槐苑 | 142.82 | -3614.27 | 18.05 | 0.90 | 1670.00 | 1688.05 | 84.40 | 达标 |
| | 长水航城水禾苑 | 1080.43 | -2884.33 | 23.69 | 1.18 | 1670.00 | 1693.69 | 84.68 | 达标 |
| | 长水航城 | -228.24 | -4043.13 | 24.36 | 1.22 | 1670.00 | 1694.36 | 84.72 | 达标 |
| | 长水晨星幼儿园 | 6643.44 | 3045.32 | 11.63 | 0.58 | 1670.00 | 1681.63 | 84.08 | 达标 |
| | 长坡村 | 2935.28 | 1463.74 | 58.33 | 2.92 | 1670.00 | 1728.33 | 86.42 | 达标 |
| | 张家坡 | 2714.89 | -1524.39 | 20.78 | 1.04 | 1670.00 | 1690.78 | 84.54 | 达标 |
| | 云翔苑 | -1915.74 | -6207.26 | 15.81 | 0.79 | 1670.00 | 1685.81 | 84.29 | 达标 |
| | 云杉苑 | 436.32 | -3466.42 | 22.16 | 1.11 | 1670.00 | 1692.16 | 84.61 | 达标 |
| | 云瑞社区 | 6616.5 | 2952.1 | 11.61 | 0.58 | 1670.00 | 1681.61 | 84.08 | 达标 |
| | 云桥村 | 6876.16 | 3443.68 | 11.36 | 0.57 | 1670.00 | 1681.36 | 84.07 | 达标 |
| | 云南新西南技工学校 | -6639.38 | -6682.25 | 10.61 | 0.53 | 1670.00 | 1680.61 | 84.03 | 达标 |
| | 云南司法警官职业学校 | -4325.45 | -4754.55 | 26.09 | 1.30 | 1670.00 | 1696.09 | 84.80 | 达标 |
| 云南省第七强制隔离戒毒所 | -2919.27 | -4304.13 | 33.02 | 1.65 | 1670.00 | 1703.02 | 85.15 | 达标 | |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 现状浓 度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 叠加后 浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|--------------|----------|----------|--------------------------------------|-----------|---|--|-----------|----------|
| | 云南农业职业技术学院 | 4065.07 | 6239.84 | 14.15 | 0.71 | 1670.00 | 1684.15 | 84.21 | 达标 |
| | 云南博慧幼儿园 | -3982.13 | -6076.6 | 21.31 | 1.07 | 1670.00 | 1691.31 | 84.57 | 达标 |
| | 青云街道 | -12254 | -4988.94 | 8.60 | 0.43 | 1670.00 | 1678.60 | 83.93 | 达标 |
| | 印城佳苑 | -6450.2 | -9462.33 | 11.12 | 0.56 | 1670.00 | 1681.12 | 84.06 | 达标 |
| | 一甲中心易子幼儿园 | -6569.49 | -6782.62 | 10.91 | 0.55 | 1670.00 | 1680.91 | 84.05 | 达标 |
| | 一甲 | -6492.72 | -6576.49 | 11.04 | 0.55 | 1670.00 | 1681.04 | 84.05 | 达标 |
| | 嵩阳街道 | 642.7 | 17270.25 | 5.82 | 0.29 | 1670.00 | 1675.82 | 83.79 | 达标 |
| | 杨官庄 | 3744.94 | 4503.43 | 17.81 | 0.89 | 1670.00 | 1687.81 | 84.39 | 达标 |
| | 羊桃箐 | 2370.13 | -5086.07 | 7.83 | 0.39 | 1670.00 | 1677.83 | 83.89 | 达标 |
| | 严家庄 | -2237.99 | 3617.79 | 22.91 | 1.15 | 1670.00 | 1692.91 | 84.65 | 达标 |
| | 七甸街道 | -3518.24 | -16979.1 | 4.78 | 0.24 | 1670.00 | 1674.78 | 83.74 | 达标 |
| | 杏园幼儿园 | -5130.98 | -6829.53 | 16.23 | 0.81 | 1670.00 | 1686.23 | 84.31 | 达标 |
| | 星月澜湾 | -1150.24 | -4364.52 | 21.70 | 1.09 | 1670.00 | 1691.70 | 84.59 | 达标 |
| | 新桥村 | -5048.42 | -2083.59 | 32.56 | 1.63 | 1670.00 | 1702.56 | 85.13 | 达标 |
| | 杨林镇 | 9817.1 | 8484.2 | 6.43 | 0.32 | 1670.00 | 1676.43 | 83.82 | 达标 |
| | 新复村 | -2721.07 | -10326.8 | 9.15 | 0.46 | 1670.00 | 1679.15 | 83.96 | 达标 |
| | 新发小学 | 802.38 | -5603.9 | 12.55 | 0.63 | 1670.00 | 1682.55 | 84.13 | 达标 |
| | 新发村 | 746.12 | -5653.22 | 12.80 | 0.64 | 1670.00 | 1682.80 | 84.14 | 达标 |
| | 小哨乡医院 | 2983.69 | 7360.23 | 12.90 | 0.64 | 1670.00 | 1682.90 | 84.14 | 达标 |
| | 小哨村 | 7123.98 | 5267.01 | 9.74 | 0.49 | 1670.00 | 1679.74 | 83.99 | 达标 |
| | 小哨博瑞幼儿园 | 6344.33 | 4524.16 | 11.71 | 0.59 | 1670.00 | 1681.71 | 84.09 | 达标 |
| | 小康朗大村 | -4499.97 | -401.89 | 36.68 | 1.83 | 1670.00 | 1706.68 | 85.33 | 达标 |
| | 小康郎小村 | -5045.77 | -906.04 | 27.13 | 1.36 | 1670.00 | 1697.13 | 84.86 | 达标 |
| | 小朝阳幼儿园 | -6668.84 | -6644.34 | 10.39 | 0.52 | 1670.00 | 1680.39 | 84.02 | 达标 |
| | 响水村 | 93.29 | 7137.64 | 15.63 | 0.78 | 1670.00 | 1685.63 | 84.28 | 达标 |
| | 下李其 | -6790.84 | -6584.02 | 9.65 | 0.48 | 1670.00 | 1679.65 | 83.98 | 达标 |
| | 下对龙 | 3760 | 12215.96 | 7.08 | 0.35 | 1670.00 | 1677.08 | 83.85 | 达标 |
| | 西冲幼儿园 | -6953.49 | -8095.57 | 9.52 | 0.48 | 1670.00 | 1679.52 | 83.98 | 达标 |
| | 西冲小学 | -6949.81 | -7947.32 | 9.32 | 0.47 | 1670.00 | 1679.32 | 83.97 | 达标 |
| | 西冲片区安置区 | -6500.81 | -7298.97 | 10.42 | 0.52 | 1670.00 | 1680.42 | 84.02 | 达标 |
| | 西冲口 | -6971.61 | -8155.89 | 9.55 | 0.48 | 1670.00 | 1679.55 | 83.98 | 达标 |
| | 西冲二幼 | -7104.75 | -8278.05 | 9.13 | 0.46 | 1670.00 | 1679.13 | 83.96 | 达标 |
| | 西冲村 | -86.63 | 3590.11 | 109.94 | 5.50 | 1670.00 | 1779.94 | 89.00 | 达标 |
| | 悟童雨幼儿园 | -4715.45 | -6502.56 | 16.81 | 0.84 | 1670.00 | 1686.81 | 84.34 | 达标 |
| | 五甲 | -5376.56 | -6278.43 | 16.10 | 0.81 | 1670.00 | 1686.10 | 84.31 | 达标 |
| | 汤池街道 | 7799.69 | -12706.6 | 3.34 | 0.17 | 1670.00 | 1673.34 | 83.67 | 达标 |
| | 乌龙村 | -8136 | 1200.16 | 16.87 | 0.84 | 1670.00 | 1686.87 | 84.34 | 达标 |
| | 瓦角村 | -8160.48 | -7652.16 | 7.91 | 0.40 | 1670.00 | 1677.91 | 83.90 | 达标 |
| | 棠梨坡 | -9926.63 | -5654.55 | 12.10 | 0.61 | 1670.00 | 1682.10 | 84.11 | 达标 |
| | 四甲 | -5234.13 | -6589.61 | 16.73 | 0.84 | 1670.00 | 1686.73 | 84.34 | 达标 |
| | 石灰窑 | 4259.28 | -5748.13 | 4.70 | 0.24 | 1670.00 | 1674.70 | 83.74 | 达标 |
| | 云南省女子强制隔离戒毒所 | -2132.61 | -5442.36 | 18.85 | 0.94 | 1670.00 | 1688.85 | 84.44 | 达标 |
| | 龙泉街道 | -15882.7 | 3420.59 | 5.82 | 0.29 | 1670.00 | 1675.82 | 83.79 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 现状浓 度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 叠加后 浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|-------------------|----------|----------|--------------------------------------|-----------|---|--|-----------|----------|
| | 山脚村 | -6298.13 | -7917.93 | 12.24 | 0.61 | 1670.00 | 1682.24 | 84.11 | 达标 |
| | 沙井村 | 7839.62 | 166.88 | 7.96 | 0.40 | 1670.00 | 1677.96 | 83.90 | 达标 |
| | 沙沟中心学校 | -3521.08 | -6814.02 | 17.19 | 0.86 | 1670.00 | 1687.19 | 84.36 | 达标 |
| | 沙沟村 | -4503.03 | -7552.6 | 15.08 | 0.75 | 1670.00 | 1685.08 | 84.25 | 达标 |
| | 三甲 | -5187.92 | -6474 | 17.08 | 0.85 | 1670.00 | 1687.08 | 84.35 | 达标 |
| | 清水社区 | -5186.7 | -12931.3 | 9.39 | 0.47 | 1670.00 | 1679.39 | 83.97 | 达标 |
| | 青龙学校 | -6904.98 | -8333.21 | 10.10 | 0.51 | 1670.00 | 1680.10 | 84.01 | 达标 |
| | 七里湾小区 | 8209.87 | 7740.77 | 7.05 | 0.35 | 1670.00 | 1677.05 | 83.85 | 达标 |
| | 明珠学校 | -6539.54 | -6892.61 | 11.03 | 0.55 | 1670.00 | 1681.03 | 84.05 | 达标 |
| | 灵源村 | 1459.18 | 7771.68 | 13.77 | 0.69 | 1670.00 | 1683.77 | 84.19 | 达标 |
| | 栗子园 | -7485.37 | -8290.7 | 8.66 | 0.43 | 1670.00 | 1678.66 | 83.93 | 达标 |
| | 立志小学 | -6712.05 | -6637.72 | 10.19 | 0.51 | 1670.00 | 1680.19 | 84.01 | 达标 |
| | 立云医院 | -7118.83 | -8694.97 | 9.72 | 0.49 | 1670.00 | 1679.72 | 83.99 | 达标 |
| | 洛羊街道 | -10655.1 | -16270.6 | 5.71 | 0.29 | 1670.00 | 1675.71 | 83.79 | 达标 |
| | 昆明自修学校机场校区 | 1384.27 | -2708.4 | 22.56 | 1.13 | 1670.00 | 1692.56 | 84.63 | 达标 |
| | 昆明云桥医院 | -5188.72 | -6643.77 | 16.70 | 0.84 | 1670.00 | 1686.70 | 84.34 | 达标 |
| | 昆明市第三中学空港实 验学校 | -7623.81 | -9061.49 | 8.64 | 0.43 | 1670.00 | 1678.64 | 83.93 | 达标 |
| | 云南省昆明市第十七中 学 | 650.71 | -3842.68 | 14.04 | 0.70 | 1670.00 | 1684.04 | 84.20 | 达标 |
| | 昆明理工大学津桥学院 | 5846.91 | 1341.35 | 12.21 | 0.61 | 1670.00 | 1682.21 | 84.11 | 达标 |
| | 昆明空港经济区第一幼 儿园 | 784.65 | -3648.57 | 18.71 | 0.94 | 1670.00 | 1688.71 | 84.44 | 达标 |
| | 昆明空港第一小学 | 843.82 | -3673.54 | 17.90 | 0.89 | 1670.00 | 1687.90 | 84.39 | 达标 |
| | 昆明经济技术开发区第 四小学 | -8930.95 | -10220.3 | 6.51 | 0.33 | 1670.00 | 1676.51 | 83.83 | 达标 |
| | 昆明光华学校 | 5980.84 | 5354.46 | 9.44 | 0.47 | 1670.00 | 1679.44 | 83.97 | 达标 |
| | 空港经济区第二幼儿 园 | 1557.31 | -2662.92 | 22.42 | 1.12 | 1670.00 | 1692.42 | 84.62 | 达标 |
| | 空港佳苑 | -284.94 | -3879.41 | 22.63 | 1.13 | 1670.00 | 1692.63 | 84.63 | 达标 |
| | 康乐幼儿园 | 3565.46 | 1795.82 | 24.51 | 1.23 | 1670.00 | 1694.51 | 84.73 | 达标 |
| | 花箐村 | -2051.25 | 1401.61 | 114.06 | 5.70 | 1670.00 | 1784.06 | 89.20 | 达标 |
| | 红莎贝贝幼儿园 | -4683.52 | -6703.96 | 15.75 | 0.79 | 1670.00 | 1685.75 | 84.29 | 达标 |
| | 红沙坡 | -4354.83 | -6794.55 | 16.77 | 0.84 | 1670.00 | 1686.77 | 84.34 | 达标 |
| | 黑波村 | -6041.34 | -3700.57 | 22.95 | 1.15 | 1670.00 | 1692.95 | 84.65 | 达标 |
| | 海子村 | -9047.76 | -10233.8 | 6.44 | 0.32 | 1670.00 | 1676.44 | 83.82 | 达标 |
| | 海天幼儿园 | -4419.05 | -5632.73 | 20.84 | 1.04 | 1670.00 | 1690.84 | 84.54 | 达标 |
| | 小板桥街道 | -16995 | -14489.1 | 4.77 | 0.24 | 1670.00 | 1674.77 | 83.74 | 达标 |
| | 官渡区小哨中学 | 3064.17 | 7122.2 | 13.48 | 0.67 | 1670.00 | 1683.48 | 84.17 | 达标 |
| | 官渡区大板桥中心卫生 院 | -6154.1 | -6786.04 | 11.66 | 0.58 | 1670.00 | 1681.66 | 84.08 | 达标 |
| | 葛藤沟 | 2555.21 | 3792.31 | 28.82 | 1.44 | 1670.00 | 1698.82 | 84.94 | 达标 |
| | 高石头 | -3933.51 | -7408.38 | 16.61 | 0.83 | 1670.00 | 1686.61 | 84.33 | 达标 |
| | 高坡分校 | -10249.9 | -9195.62 | 6.99 | 0.35 | 1670.00 | 1676.99 | 83.85 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 现状浓 度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 叠加后 浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|----------|----------|----------|--------------------------------------|-----------|---|--|-----------|----------|
| | 甘落冲 | -4781.85 | -2994.33 | 31.03 | 1.55 | 1670.00 | 1701.03 | 85.05 | 达标 |
| | 甘海子 | -1731.14 | -3972.76 | 25.44 | 1.27 | 1670.00 | 1695.44 | 84.77 | 达标 |
| | 复兴小学 | -5075.04 | -1462.54 | 27.21 | 1.36 | 1670.00 | 1697.21 | 84.86 | 达标 |
| | 复兴村 | -5144.29 | -1397.34 | 26.69 | 1.33 | 1670.00 | 1696.69 | 84.83 | 达标 |
| | 二龙坝 | -5251.68 | 754.97 | 23.77 | 1.19 | 1670.00 | 1693.77 | 84.69 | 达标 |
| | 二甲 | -6170.11 | -6870.86 | 11.58 | 0.58 | 1670.00 | 1681.58 | 84.08 | 达标 |
| | 东园启城 | -7521.14 | -8668.76 | 8.57 | 0.43 | 1670.00 | 1678.57 | 83.93 | 达标 |
| | 东方金宝贝幼儿园 | -5288.93 | -6646.37 | 16.40 | 0.82 | 1670.00 | 1686.40 | 84.32 | 达标 |
| | 东大村 | -10190.4 | -1780.82 | 10.65 | 0.53 | 1670.00 | 1680.65 | 84.03 | 达标 |
| | 大高坡 | -9969.93 | -8506.71 | 7.12 | 0.36 | 1670.00 | 1677.12 | 83.86 | 达标 |
| | 大东冲 | -2569.6 | -7865.93 | 11.71 | 0.59 | 1670.00 | 1681.71 | 84.09 | 达标 |
| | 大村子 | -5227.18 | -4132.5 | 20.64 | 1.03 | 1670.00 | 1690.64 | 84.53 | 达标 |
| | 滇源街道 | -6697.89 | 10099.64 | 5.96 | 0.30 | 1670.00 | 1675.96 | 83.80 | 达标 |
| | 晨星幼儿园 | -6121.92 | -6953.11 | 12.02 | 0.60 | 1670.00 | 1682.02 | 84.10 | 达标 |
| | 曹家冲 | -3068.15 | -9045.97 | 10.94 | 0.55 | 1670.00 | 1680.94 | 84.05 | 达标 |
| | 贝贝幼儿园 | -6547.63 | -6451.73 | 10.58 | 0.53 | 1670.00 | 1680.58 | 84.03 | 达标 |
| | 贝贝飞行幼儿园 | -6130.73 | -6617.13 | 12.02 | 0.60 | 1670.00 | 1682.02 | 84.10 | 达标 |
| | 板桥中学 | -6738.84 | -6835.41 | 10.45 | 0.52 | 1670.00 | 1680.45 | 84.02 | 达标 |
| | 白种箐 | 144.66 | 5869.01 | 21.36 | 1.07 | 1670.00 | 1691.36 | 84.57 | 达标 |
| | 松华街道 | -4711.9 | 5417.64 | 6.53 | 0.33 | 1670.00 | 1676.53 | 83.83 | 达标 |
| | 白汉场中心幼儿园 | 2717.82 | 6323.38 | 15.42 | 0.77 | 1670.00 | 1685.42 | 84.27 | 达标 |
| | 白汉场中心学校 | 2554.51 | 6166.26 | 15.74 | 0.79 | 1670.00 | 1685.74 | 84.29 | 达标 |
| | 白汉场 | 2317.88 | 6007.13 | 15.96 | 0.80 | 1670.00 | 1685.96 | 84.30 | 达标 |
| | 坝口 | -989.83 | -7442.58 | 12.77 | 0.64 | 1670.00 | 1682.77 | 84.14 | 达标 |
| | 艾蓓尔幼儿园 | -9030.47 | -8032.75 | 7.61 | 0.38 | 1670.00 | 1677.61 | 83.88 | 达标 |
| | 阿依家园 | -8042.78 | -8025.38 | 7.48 | 0.37 | 1670.00 | 1677.48 | 83.87 | 达标 |
| | 阿依村 | -7119.02 | -7466.67 | 9.50 | 0.47 | 1670.00 | 1679.50 | 83.97 | 达标 |
| | 阿地村 | -3691.19 | -6857.51 | 17.91 | 0.90 | 1670.00 | 1687.91 | 84.40 | 达标 |
| | 云天苑 | 7228.55 | 2680.38 | 10.49 | 0.52 | 1670.00 | 1680.49 | 84.02 | 达标 |
| | 区域最大值 | | | 222.94 | 11.15 | 1670.00 | 1892.94 | 94.65 | 达标 |

2030年NMHC的叠加后浓度分布如图5.2-24。

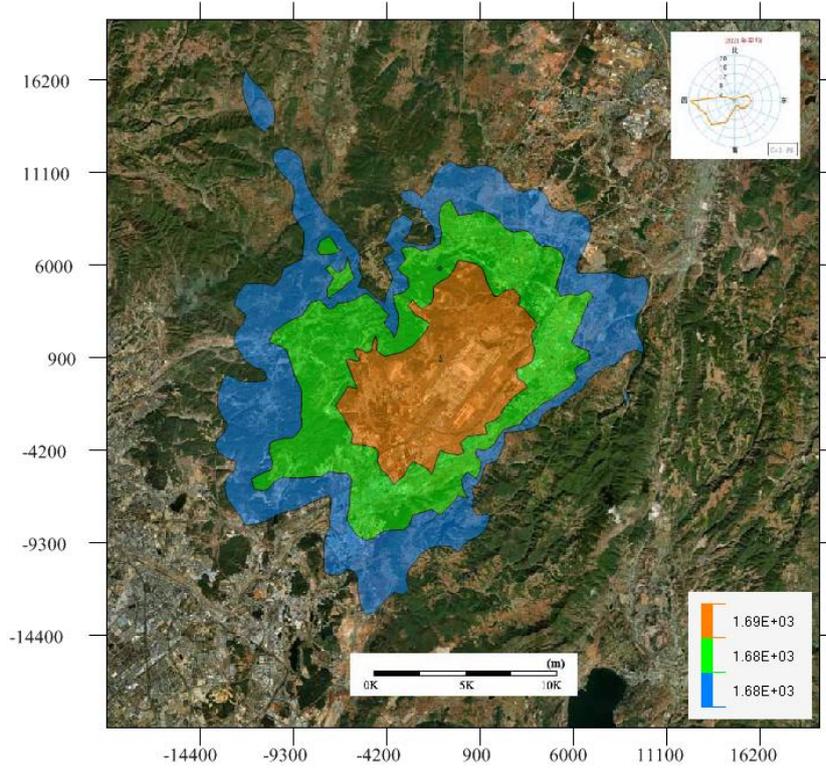


图 5.2-24 NMHC 小时值叠加后环境质量浓度预测结果图

⑤总 PM₁₀

预测年 2030 年总 PM₁₀ 的贡献浓度叠加后的保证率日均预测结果和年均预测结果如表 5.2-33 和表 5.2-34。叠加后的保证率日均和年均的区域环境质量浓度最大值的占标率分别为 54.89%和 66.06%，均达标。所有环境保护目标的叠加后浓度的占标率也都小于 100%。

表 5.2-33 叠加现状后总 PM₁₀ 保证率日均环境质量浓度预测结果表

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标率/% | 现状浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 叠加后 浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----------------------|-----------|----------|----------|--------------------------------------|----------|---------------------------------------|--|-----------|----------|
| 总 PM ₁₀ | 庄科村 | -6350.02 | -7042.91 | 3.81E-03 | 2.54E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 阿拉街道 | -4710.49 | -12315.8 | 3.79E-03 | 2.52E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 长水中心学校 | 6696.76 | 3074.25 | 2.36E-01 | 1.57E-01 | 75.19 | 75.43 | 50.28 | 达标 |
| | 长水航城水槐苑 | 142.82 | -3614.27 | 3.21E-02 | 2.14E-02 | 75.19 | 75.22 | 50.15 | 达标 |
| | 长水航城水禾苑 | 1080.43 | -2884.33 | 7.43E-02 | 4.95E-02 | 75.19 | 75.26 | 50.18 | 达标 |
| | 长水航城 | -228.24 | -4043.13 | 2.12E-02 | 1.41E-02 | 75.19 | 75.21 | 50.14 | 达标 |
| | 长水晨星幼儿园 | 6643.44 | 3045.32 | 2.39E-01 | 1.59E-01 | 75.19 | 75.43 | 50.29 | 达标 |
| | 长坡村 | 2935.28 | 1463.74 | 1.57E+00 | 1.05E+00 | 74.81 | 76.39 | 50.92 | 达标 |
| | 张家坡 | 2714.89 | -1524.39 | 1.63E-01 | 1.09E-01 | 75.19 | 75.35 | 50.24 | 达标 |
| | 云翔苑 | -1915.74 | -6207.26 | 3.42E-03 | 2.28E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 云杉苑 | 436.32 | -3466.42 | 3.84E-02 | 2.56E-02 | 75.19 | 75.23 | 50.15 | 达标 |
| | 云瑞社区 | 6616.5 | 2952.1 | 2.40E-01 | 1.60E-01 | 75.19 | 75.43 | 50.29 | 达标 |
| | 云桥村 | 6876.16 | 3443.68 | 2.23E-01 | 1.49E-01 | 75.19 | 75.41 | 50.28 | 达标 |
| | 云南新西南技工学校 | -6639.38 | -6682.25 | 2.57E-03 | 1.71E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 云南司法警官职业学 | -4325.45 | -4754.55 | 7.77E-03 | 5.18E-03 | 75.19 | 75.20 | 50.13 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标率/% | 现状浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 叠加后 浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标率/% | 达标 情况 |
|-----|--------------|----------|----------|--------------------------------------|----------|---------------------------------------|--|-------|----------|
| | 校 | | | | | | | | |
| | 云南省第七强制隔离戒毒所 | -2919.27 | -4304.13 | 7.40E-03 | 4.93E-03 | 75.19 | 75.20 | 50.13 | 达标 |
| | 云南农业职业技术学院 | 4065.07 | 6239.84 | 1.24E-01 | 8.29E-02 | 75.19 | 75.31 | 50.21 | 达标 |
| | 云南博慧幼儿园 | -3982.13 | -6076.6 | 5.65E-03 | 3.77E-03 | 75.19 | 75.20 | 50.13 | 达标 |
| | 青云街道 | -12254 | -4988.94 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 印城佳苑 | -6450.2 | -9462.33 | 2.04E-03 | 1.36E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 一甲中心易子幼儿园 | -6569.49 | -6782.62 | 2.94E-03 | 1.96E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 一甲 | -6492.72 | -6576.49 | 2.90E-03 | 1.94E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 嵩阳街道 | 642.7 | 17270.25 | 6.86E-05 | 4.58E-05 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 杨官庄 | 3744.94 | 4503.43 | 2.61E-01 | 1.74E-01 | 75.19 | 75.45 | 50.30 | 达标 |
| | 羊桃箐 | 2370.13 | -5086.07 | 1.08E-02 | 7.20E-03 | 75.19 | 75.20 | 50.13 | 达标 |
| | 严家庄 | -2237.99 | 3617.79 | 2.27E+00 | 1.52E+00 | 73.71 | 75.98 | 50.66 | 达标 |
| | 七甸街道 | -3518.24 | -16979.1 | 2.69E-05 | 1.79E-05 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 杏园幼儿园 | -5130.98 | -6829.53 | 5.66E-03 | 3.78E-03 | 75.19 | 75.20 | 50.13 | 达标 |
| | 星月澜湾 | -1150.24 | -4364.52 | 1.48E-02 | 9.84E-03 | 75.19 | 75.20 | 50.14 | 达标 |
| | 新桥村 | -5048.42 | -2083.59 | 3.73E-06 | 2.49E-06 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 杨林镇 | 9817.1 | 8484.2 | 6.51E-02 | 4.34E-02 | 75.19 | 75.26 | 50.17 | 达标 |
| | 新复村 | -2721.07 | -10326.8 | 6.13E-03 | 4.08E-03 | 75.19 | 75.20 | 50.13 | 达标 |
| | 新发小学 | 802.38 | -5603.9 | 9.72E-03 | 6.48E-03 | 75.19 | 75.20 | 50.13 | 达标 |
| | 新发村 | 746.12 | -5653.22 | 9.60E-03 | 6.40E-03 | 75.19 | 75.20 | 50.13 | 达标 |
| | 小哨乡医院 | 2983.69 | 7360.23 | 3.45E-02 | 2.30E-02 | 75.19 | 75.22 | 50.15 | 达标 |
| | 小哨村 | 7123.98 | 5267.01 | 1.57E-01 | 1.05E-01 | 75.19 | 75.35 | 50.23 | 达标 |
| | 小哨博瑞幼儿园 | 6344.33 | 4524.16 | 1.98E-01 | 1.32E-01 | 75.19 | 75.39 | 50.26 | 达标 |
| | 小康朗大村 | -4499.97 | -401.89 | 2.73E-07 | 1.82E-07 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 小康郎小村 | -5045.77 | -906.04 | 7.91E-08 | 5.28E-08 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 小朝阳幼儿园 | -6668.84 | -6644.34 | 2.40E-03 | 1.60E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 响水村 | 93.29 | 7137.64 | 6.34E-03 | 4.23E-03 | 75.19 | 75.20 | 50.13 | 达标 |
| | 下李其 | -6790.84 | -6584.02 | 1.85E-03 | 1.23E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 下对龙 | 3760 | 12215.96 | 2.46E-03 | 1.64E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 西冲幼儿园 | -6953.49 | -8095.57 | 2.30E-03 | 1.53E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 西冲小学 | -6949.81 | -7947.32 | 2.32E-03 | 1.55E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 西冲片区安置区 | -6500.81 | -7298.97 | 3.40E-03 | 2.27E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 西冲口 | -6971.61 | -8155.89 | 2.26E-03 | 1.51E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 西冲二幼 | -7104.75 | -8278.05 | 2.05E-03 | 1.37E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 西冲村 | -86.63 | 3590.11 | 1.52E+00 | 1.02E+00 | 76.40 | 77.92 | 51.95 | 达标 |
| | 悟童雨幼儿园 | -4715.45 | -6502.56 | 6.06E-03 | 4.04E-03 | 75.19 | 75.20 | 50.13 | 达标 |
| | 五甲 | -5376.56 | -6278.43 | 6.18E-03 | 4.12E-03 | 75.19 | 75.20 | 50.13 | 达标 |
| | 汤池街道 | 7799.69 | -12706.6 | 2.13E-03 | 1.42E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 乌龙村 | -8136 | 1200.16 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 瓦角村 | -8160.48 | -7652.16 | 1.35E-04 | 8.98E-05 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 棠梨坡 | -9926.63 | -5654.55 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标率/% | 现状浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 叠加后 浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|-------------------|----------|----------|--------------------------------------|-----------|---------------------------------------|--|-----------|----------|
| | 四甲 | -5234.13 | -6589.61 | 6.23E-03 | 4.15E-03 | 75.19 | 75.20 | 50.13 | 达标 |
| | 石灰窑 | 4259.28 | -5748.13 | 9.42E-03 | 6.28E-03 | 75.19 | 75.20 | 50.13 | 达标 |
| | 云南省女子强制隔离 戒毒所 | -2132.61 | -5442.36 | 3.01E-03 | 2.00E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 龙泉街道 | -15882.7 | 3420.59 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 山脚村 | -6298.13 | -7917.93 | 3.28E-03 | 2.19E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 沙井村 | 7839.62 | 166.88 | 1.17E-01 | 7.80E-02 | 75.19 | 75.31 | 50.20 | 达标 |
| | 沙沟中心学校 | -3521.08 | -6814.02 | 1.97E-03 | 1.31E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 沙沟村 | -4503.03 | -7552.6 | 2.12E-03 | 1.41E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 三甲 | -5187.92 | -6474 | 6.43E-03 | 4.29E-03 | 75.19 | 75.20 | 50.13 | 达标 |
| | 清水社区 | -5186.7 | -12931.3 | 3.09E-03 | 2.06E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 青龙学校 | -6904.98 | -8333.21 | 2.32E-03 | 1.55E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 七里湾小区 | 8209.87 | 7740.77 | 8.04E-02 | 5.36E-02 | 75.19 | 75.27 | 50.18 | 达标 |
| | 明珠学校 | -6539.54 | -6892.61 | 3.16E-03 | 2.10E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 灵源村 | 1459.18 | 7771.68 | 9.17E-03 | 6.11E-03 | 75.19 | 75.20 | 50.13 | 达标 |
| | 栗子园 | -7485.37 | -8290.7 | 1.48E-03 | 9.84E-04 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 立志小学 | -6712.05 | -6637.72 | 2.24E-03 | 1.49E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 立云医院 | -7118.83 | -8694.97 | 2.04E-03 | 1.36E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 洛羊街道 | -10655.1 | -16270.6 | -9.53E-13 | -6.36E-13 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 昆明自修学校机场校 区 | 1384.27 | -2708.4 | 7.93E-02 | 5.29E-02 | 75.19 | 75.27 | 50.18 | 达标 |
| | 昆明云桥医院 | -5188.72 | -6643.77 | 6.14E-03 | 4.10E-03 | 75.19 | 75.20 | 50.13 | 达标 |
| | 昆明市第三中学空港 实验学校 | -7623.81 | -9061.49 | 1.73E-03 | 1.15E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 云南省昆明市第十七 中学 | 650.71 | -3842.68 | 2.28E-02 | 1.52E-02 | 75.19 | 75.21 | 50.14 | 达标 |
| | 昆明理工大学津桥学 院 | 5846.91 | 1341.35 | 2.65E-01 | 1.77E-01 | 75.19 | 75.46 | 50.30 | 达标 |
| | 昆明空港经济区第一 幼儿园 | 784.65 | -3648.57 | 2.52E-02 | 1.68E-02 | 75.19 | 75.22 | 50.14 | 达标 |
| | 昆明空港第一小学 | 843.82 | -3673.54 | 2.41E-02 | 1.61E-02 | 75.19 | 75.21 | 50.14 | 达标 |
| | 昆明经济技术开发区 第四小学 | -8930.95 | -10220.3 | 1.06E-03 | 7.09E-04 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 昆明光华学校 | 5980.84 | 5354.46 | 1.65E-01 | 1.10E-01 | 75.19 | 75.36 | 50.24 | 达标 |
| | 空港经济区第二幼儿 园 | 1557.31 | -2662.92 | 7.89E-02 | 5.26E-02 | 75.19 | 75.27 | 50.18 | 达标 |
| | 空港佳苑 | -284.94 | -3879.41 | 2.59E-02 | 1.72E-02 | 75.19 | 75.22 | 50.14 | 达标 |
| | 康乐幼儿园 | 3565.46 | 1795.82 | 4.26E-01 | 2.84E-01 | 75.19 | 75.62 | 50.41 | 达标 |
| | 花箐村 | -2051.25 | 1401.61 | 6.77E+00 | 4.51E+00 | 74.81 | 81.58 | 54.39 | 达标 |
| | 红莎贝贝幼儿园 | -4683.52 | -6703.96 | 5.31E-03 | 3.54E-03 | 75.19 | 75.20 | 50.13 | 达标 |
| | 红沙坡 | -4354.83 | -6794.55 | 4.08E-03 | 2.72E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 黑波村 | -6041.34 | -3700.57 | 1.60E-05 | 1.07E-05 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 海子村 | -9047.76 | -10233.8 | 9.66E-04 | 6.44E-04 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标率/% | 现状浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 叠加后 浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标率/% | 达标 情况 |
|-----|-------------|----------|----------|--------------------------------------|----------|---------------------------------------|--|-------|----------|
| | 海天幼儿园 | -4419.05 | -5632.73 | 7.86E-03 | 5.24E-03 | 75.19 | 75.20 | 50.13 | 达标 |
| | 小板桥街道 | -16995 | -14489.1 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 官渡区小哨中学 | 3064.17 | 7122.2 | 4.87E-02 | 3.24E-02 | 75.19 | 75.24 | 50.16 | 达标 |
| | 官渡区大板桥中心卫生院 | -6154.1 | -6786.04 | 4.28E-03 | 2.85E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 葛藤沟 | 2555.21 | 3792.31 | 5.11E-01 | 3.41E-01 | 75.19 | 75.70 | 50.47 | 达标 |
| | 高石头 | -3933.51 | -7408.38 | 1.44E-03 | 9.61E-04 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 高坡分校 | -10249.9 | -9195.62 | 4.27E-10 | 2.85E-10 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 甘落冲 | -4781.85 | -2994.33 | 1.79E-03 | 1.19E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 甘海子 | -1731.14 | -3972.76 | 4.45E-03 | 2.97E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 复兴小学 | -5075.04 | -1462.54 | 1.62E-07 | 1.08E-07 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 复兴村 | -5144.29 | -1397.34 | 1.12E-07 | 7.44E-08 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 二龙坝 | -5251.68 | 754.97 | 3.50E-09 | 2.33E-09 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 二甲 | -6170.11 | -6870.86 | 4.27E-03 | 2.85E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 东园启城 | -7521.14 | -8668.76 | 1.60E-03 | 1.06E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 东方金宝贝幼儿园 | -5288.93 | -6646.37 | 6.08E-03 | 4.05E-03 | 75.19 | 75.20 | 50.13 | 达标 |
| | 东大村 | -10190.4 | -1780.82 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 大高坡 | -9969.93 | -8506.71 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 大东冲 | -2569.6 | -7865.93 | 2.97E-03 | 1.98E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 大村子 | -5227.18 | -4132.5 | 1.59E-03 | 1.06E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 滇源街道 | -6697.89 | 10099.64 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 晨星幼儿园 | -6121.92 | -6953.11 | 4.41E-03 | 2.94E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 曹家冲 | -3068.15 | -9045.97 | 5.02E-03 | 3.34E-03 | 75.19 | 75.20 | 50.13 | 达标 |
| | 贝贝幼儿园 | -6547.63 | -6451.73 | 2.48E-03 | 1.65E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 贝贝飞行幼儿园 | -6130.73 | -6617.13 | 4.20E-03 | 2.80E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 板桥中学 | -6738.84 | -6835.41 | 2.47E-03 | 1.64E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 白种箐 | 144.66 | 5869.01 | 1.94E-02 | 1.29E-02 | 75.19 | 75.21 | 50.14 | 达标 |
| | 松华街道 | -4711.9 | 5417.64 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 白汉场中心幼儿园 | 2717.82 | 6323.38 | 9.11E-02 | 6.07E-02 | 75.19 | 75.28 | 50.19 | 达标 |
| | 白汉场中心学校 | 2554.51 | 6166.26 | 9.96E-02 | 6.64E-02 | 75.19 | 75.29 | 50.19 | 达标 |
| | 白汉场 | 2317.88 | 6007.13 | 1.03E-01 | 6.85E-02 | 75.19 | 75.29 | 50.20 | 达标 |
| | 坝口 | -989.83 | -7442.58 | 6.18E-03 | 4.12E-03 | 75.19 | 75.20 | 50.13 | 达标 |
| | 艾蓓尔幼儿园 | -9030.47 | -8032.75 | 1.28E-06 | 8.54E-07 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 阿依家园 | -8042.78 | -8025.38 | 4.71E-04 | 3.14E-04 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 阿依村 | -7119.02 | -7466.67 | 1.87E-03 | 1.24E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 阿地村 | -3691.19 | -6857.51 | 2.22E-03 | 1.48E-03 | 75.19 | 75.19 | 50.13 | 达标 |
| | 云天苑 | 7228.55 | 2680.38 | 2.22E-01 | 1.48E-01 | 75.19 | 75.41 | 50.27 | 达标 |
| | 区域最大值 | | | 8.019 | 5.35E+00 | 74.32 | 82.34 | 54.89 | 达标 |

表 5.2-34 叠加现状后总 PM₁₀ 年均环境质量浓度预测结果表

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 现状浓度 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 叠加后浓度 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----------------------|--------------|----------|----------|-------------------------------------|-----------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------|----------|
| 总 PM ₁₀ | 庄科村 | -6350.02 | -7042.91 | 0.05 | 0.07 | 40.760 | 40.809 | 58.30 | 达标 |
| | 阿拉街道 | -4710.49 | -12315.8 | 0.02 | 0.03 | 40.760 | 40.779 | 58.26 | 达标 |
| | 长水中心学校 | 6696.76 | 3074.25 | 0.26 | 0.37 | 40.760 | 41.019 | 58.60 | 达标 |
| | 长水航城水槐苑 | 142.82 | -3614.27 | 0.09 | 0.13 | 40.760 | 40.848 | 58.35 | 达标 |
| | 长水航城水禾苑 | 1080.43 | -2884.33 | 0.13 | 0.19 | 40.760 | 40.891 | 58.42 | 达标 |
| | 长水航城 | -228.24 | -4043.13 | 0.07 | 0.10 | 40.760 | 40.830 | 58.33 | 达标 |
| | 长水晨星幼儿园 | 6643.44 | 3045.32 | 0.26 | 0.37 | 40.760 | 41.022 | 58.60 | 达标 |
| | 长坡村 | 2935.28 | 1463.74 | 1.27 | 1.81 | 40.760 | 42.031 | 60.04 | 达标 |
| | 张家坡 | 2714.89 | -1524.39 | 0.16 | 0.23 | 40.760 | 40.922 | 58.46 | 达标 |
| | 云翔苑 | -1915.74 | -6207.26 | 0.04 | 0.06 | 40.760 | 40.802 | 58.29 | 达标 |
| | 云杉苑 | 436.32 | -3466.42 | 0.09 | 0.13 | 40.760 | 40.854 | 58.36 | 达标 |
| | 云端社区 | 6616.5 | 2952.1 | 0.26 | 0.38 | 40.760 | 41.024 | 58.61 | 达标 |
| | 云桥村 | 6876.16 | 3443.68 | 0.25 | 0.35 | 40.760 | 41.008 | 58.58 | 达标 |
| | 云南新西南技工学校 | -6639.38 | -6682.25 | 0.05 | 0.08 | 40.760 | 40.813 | 58.30 | 达标 |
| | 云南司法警官职业学校 | -4325.45 | -4754.55 | 0.09 | 0.13 | 40.760 | 40.848 | 58.35 | 达标 |
| | 云南省第七强制隔离戒毒所 | -2919.27 | -4304.13 | 0.10 | 0.14 | 40.760 | 40.860 | 58.37 | 达标 |
| | 云南农业职业技术学院 | 4065.07 | 6239.84 | 0.22 | 0.32 | 40.760 | 40.983 | 58.55 | 达标 |
| | 云南博慧幼儿园 | -3982.13 | -6076.6 | 0.06 | 0.08 | 40.760 | 40.818 | 58.31 | 达标 |
| | 青云街道 | -12254 | -4988.94 | 0.07 | 0.11 | 40.760 | 40.834 | 58.33 | 达标 |
| | 印城佳苑 | -6450.2 | -9462.33 | 0.03 | 0.04 | 40.760 | 40.790 | 58.27 | 达标 |
| | 一甲中心易子幼儿园 | -6569.49 | -6782.62 | 0.05 | 0.07 | 40.760 | 40.812 | 58.30 | 达标 |
| | 一甲 | -6492.72 | -6576.49 | 0.05 | 0.08 | 40.760 | 40.814 | 58.31 | 达标 |
| | 嵩阳街道 | 642.7 | 17270.25 | 0.05 | 0.07 | 40.760 | 40.811 | 58.30 | 达标 |
| | 杨官庄 | 3744.94 | 4503.43 | 0.38 | 0.54 | 40.760 | 41.140 | 58.77 | 达标 |
| | 羊桃箐 | 2370.13 | -5086.07 | 0.03 | 0.04 | 40.760 | 40.787 | 58.27 | 达标 |
| | 严家庄 | -2237.99 | 3617.79 | 1.24 | 1.77 | 40.760 | 42.000 | 60.00 | 达标 |
| | 七甸街道 | -3518.24 | -16979.1 | 0.01 | 0.01 | 40.760 | 40.769 | 58.24 | 达标 |
| | 杏园幼儿园 | -5130.98 | -6829.53 | 0.05 | 0.07 | 40.760 | 40.810 | 58.30 | 达标 |
| | 星月澜湾 | -1150.24 | -4364.52 | 0.08 | 0.11 | 40.760 | 40.835 | 58.34 | 达标 |
| | 新桥村 | -5048.42 | -2083.59 | 0.24 | 0.34 | 40.760 | 40.998 | 58.57 | 达标 |
| | 杨林镇 | 9817.1 | 8484.2 | 0.10 | 0.14 | 40.760 | 40.855 | 58.36 | 达标 |
| | 新复村 | -2721.07 | -10326.8 | 0.02 | 0.03 | 40.760 | 40.782 | 58.26 | 达标 |
| | 新发小学 | 802.38 | -5603.9 | 0.03 | 0.04 | 40.760 | 40.791 | 58.27 | 达标 |
| | 新发村 | 746.12 | -5653.22 | 0.03 | 0.04 | 40.760 | 40.791 | 58.27 | 达标 |
| | 小哨乡医院 | 2983.69 | 7360.23 | 0.19 | 0.28 | 40.760 | 40.954 | 58.51 | 达标 |
| | 小哨村 | 7123.98 | 5267.01 | 0.20 | 0.28 | 40.760 | 40.957 | 58.51 | 达标 |
| | 小哨博瑞幼儿园 | 6344.33 | 4524.16 | 0.24 | 0.35 | 40.760 | 41.003 | 58.58 | 达标 |
| | 小康朗大村 | -4499.97 | -401.89 | 0.77 | 1.11 | 40.760 | 41.534 | 59.33 | 达标 |
| | 小康郎小村 | -5045.77 | -906.04 | 0.46 | 0.66 | 40.760 | 41.220 | 58.89 | 达标 |
| | 小朝阳幼儿园 | -6668.84 | -6644.34 | 0.05 | 0.08 | 40.760 | 40.813 | 58.30 | 达标 |
| 响水村 | 93.29 | 7137.64 | 0.26 | 0.37 | 40.760 | 41.021 | 58.60 | 达标 | |
| 下李其 | -6790.84 | -6584.02 | 0.05 | 0.08 | 40.760 | 40.814 | 58.31 | 达标 | |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 现状浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 叠加后浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|-------------------|----------|----------|--------------------------------------|-----------|---------------------------------------|--|-----------|----------|
| | 下对龙 | 3760 | 12215.96 | 0.10 | 0.14 | 40.760 | 40.858 | 58.37 | 达标 |
| | 西冲幼儿园 | -6953.49 | -8095.57 | 0.04 | 0.06 | 40.760 | 40.799 | 58.28 | 达标 |
| | 西冲小学 | -6949.81 | -7947.32 | 0.04 | 0.06 | 40.760 | 40.801 | 58.29 | 达标 |
| | 西冲片区安置区 | -6500.81 | -7298.97 | 0.05 | 0.07 | 40.760 | 40.806 | 58.29 | 达标 |
| | 西冲口 | -6971.61 | -8155.89 | 0.04 | 0.06 | 40.760 | 40.799 | 58.28 | 达标 |
| | 西冲二幼 | -7104.75 | -8278.05 | 0.04 | 0.05 | 40.760 | 40.798 | 58.28 | 达标 |
| | 西冲村 | -86.63 | 3590.11 | 3.00 | 4.29 | 40.760 | 43.760 | 62.51 | 达标 |
| | 悟童雨幼儿园 | -4715.45 | -6502.56 | 0.05 | 0.08 | 40.760 | 40.814 | 58.31 | 达标 |
| | 五甲 | -5376.56 | -6278.43 | 0.06 | 0.08 | 40.760 | 40.818 | 58.31 | 达标 |
| | 汤池街道 | 7799.69 | -12706.6 | 0.01 | 0.01 | 40.760 | 40.768 | 58.24 | 达标 |
| | 乌龙村 | -8136 | 1200.16 | 0.28 | 0.39 | 40.760 | 41.036 | 58.62 | 达标 |
| | 瓦角村 | -8160.48 | -7652.16 | 0.04 | 0.06 | 40.760 | 40.802 | 58.29 | 达标 |
| | 棠梨坡 | -9926.63 | -5654.55 | 0.07 | 0.10 | 40.760 | 40.828 | 58.33 | 达标 |
| | 四甲 | -5234.13 | -6589.61 | 0.05 | 0.08 | 40.760 | 40.814 | 58.31 | 达标 |
| | 石灰窑 | 4259.28 | -5748.13 | 0.02 | 0.03 | 40.760 | 40.779 | 58.26 | 达标 |
| | 云南省女子强制隔离 戒毒所 | -2132.61 | -5442.36 | 0.05 | 0.08 | 40.760 | 40.815 | 58.31 | 达标 |
| | 龙泉街道 | -15882.7 | 3420.59 | 0.08 | 0.12 | 40.760 | 40.843 | 58.35 | 达标 |
| | 山脚村 | -6298.13 | -7917.93 | 0.04 | 0.06 | 40.760 | 40.800 | 58.29 | 达标 |
| | 沙井村 | 7839.62 | 166.88 | 0.11 | 0.15 | 40.760 | 40.865 | 58.38 | 达标 |
| | 沙沟中心学校 | -3521.08 | -6814.02 | 0.04 | 0.06 | 40.760 | 40.803 | 58.29 | 达标 |
| | 沙沟村 | -4503.03 | -7552.6 | 0.04 | 0.06 | 40.760 | 40.800 | 58.29 | 达标 |
| | 三甲 | -5187.92 | -6474 | 0.06 | 0.08 | 40.760 | 40.816 | 58.31 | 达标 |
| | 清水社区 | -5186.7 | -12931.3 | 0.02 | 0.03 | 40.760 | 40.778 | 58.25 | 达标 |
| | 青龙学校 | -6904.98 | -8333.21 | 0.04 | 0.05 | 40.760 | 40.798 | 58.28 | 达标 |
| | 七里湾小区 | 8209.87 | 7740.77 | 0.12 | 0.17 | 40.760 | 40.881 | 58.40 | 达标 |
| | 明珠学校 | -6539.54 | -6892.61 | 0.05 | 0.07 | 40.760 | 40.811 | 58.30 | 达标 |
| | 灵源村 | 1459.18 | 7771.68 | 0.21 | 0.30 | 40.760 | 40.968 | 58.53 | 达标 |
| | 栗子园 | -7485.37 | -8290.7 | 0.04 | 0.05 | 40.760 | 40.798 | 58.28 | 达标 |
| | 立志小学 | -6712.05 | -6637.72 | 0.05 | 0.08 | 40.760 | 40.813 | 58.30 | 达标 |
| | 立云医院 | -7118.83 | -8694.97 | 0.04 | 0.05 | 40.760 | 40.795 | 58.28 | 达标 |
| | 洛羊街道 | -10655.1 | -16270.6 | 0.01 | 0.02 | 40.760 | 40.772 | 58.25 | 达标 |
| | 昆明自修学校机场校 区 | 1384.27 | -2708.4 | 0.13 | 0.18 | 40.760 | 40.889 | 58.41 | 达标 |
| | 昆明云桥医院 | -5188.72 | -6643.77 | 0.05 | 0.08 | 40.760 | 40.813 | 58.30 | 达标 |
| | 昆明市第三中学空港 实验学校 | -7623.81 | -9061.49 | 0.03 | 0.05 | 40.760 | 40.795 | 58.28 | 达标 |
| | 云南省昆明市第十七 中学 | 650.71 | -3842.68 | 0.07 | 0.10 | 40.760 | 40.827 | 58.32 | 达标 |
| | 昆明理工大学津桥学 院 | 5846.91 | 1341.35 | 0.29 | 0.41 | 40.760 | 41.046 | 58.64 | 达标 |
| | 昆明空港经济区第一 幼儿园 | 784.65 | -3648.57 | 0.07 | 0.10 | 40.760 | 40.830 | 58.33 | 达标 |
| | 昆明空港第一小学 | 843.82 | -3673.54 | 0.07 | 0.10 | 40.760 | 40.828 | 58.33 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /(μm^3) | 占标 率/% | 现状浓度 /(μm^3) | 叠加后浓度 /(μm^3) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|---------------|----------|----------|-----------------------------|-----------|------------------------------|-------------------------------|-----------|----------|
| | 昆明经济技术开发区第四小学 | -8930.95 | -10220.3 | 0.03 | 0.04 | 40.760 | 40.787 | 58.27 | 达标 |
| | 昆明光华学校 | 5980.84 | 5354.46 | 0.22 | 0.32 | 40.760 | 40.985 | 58.55 | 达标 |
| | 空港经济区第二幼儿园 | 1557.31 | -2662.92 | 0.12 | 0.18 | 40.760 | 40.885 | 58.41 | 达标 |
| | 空港佳苑 | -284.94 | -3879.41 | 0.08 | 0.12 | 40.760 | 40.842 | 58.35 | 达标 |
| | 康乐幼儿园 | 3565.46 | 1795.82 | 0.60 | 0.86 | 40.760 | 41.360 | 59.09 | 达标 |
| | 花箐村 | -2051.25 | 1401.61 | 5.54 | 7.91 | 40.760 | 46.300 | 66.14 | 达标 |
| | 红莎贝贝幼儿园 | -4683.52 | -6703.96 | 0.05 | 0.07 | 40.760 | 40.811 | 58.30 | 达标 |
| | 红沙坡 | -4354.83 | -6794.55 | 0.05 | 0.07 | 40.760 | 40.808 | 58.30 | 达标 |
| | 黑波村 | -6041.34 | -3700.57 | 0.12 | 0.17 | 40.760 | 40.876 | 58.39 | 达标 |
| | 海子村 | -9047.76 | -10233.8 | 0.03 | 0.04 | 40.760 | 40.787 | 58.27 | 达标 |
| | 海天幼儿园 | -4419.05 | -5632.73 | 0.07 | 0.10 | 40.760 | 40.829 | 58.33 | 达标 |
| | 小板桥街道 | -16995 | -14489.1 | 0.02 | 0.03 | 40.760 | 40.778 | 58.25 | 达标 |
| | 官渡区小哨中学 | 3064.17 | 7122.2 | 0.20 | 0.29 | 40.760 | 40.961 | 58.52 | 达标 |
| | 官渡区大板桥中心卫生院 | -6154.1 | -6786.04 | 0.05 | 0.07 | 40.760 | 40.812 | 58.30 | 达标 |
| | 葛藤沟 | 2555.21 | 3792.31 | 0.73 | 1.04 | 40.760 | 41.488 | 59.27 | 达标 |
| | 高石头 | -3933.51 | -7408.38 | 0.04 | 0.05 | 40.760 | 40.798 | 58.28 | 达标 |
| | 高坡分校 | -10249.9 | -9195.62 | 0.03 | 0.05 | 40.760 | 40.792 | 58.27 | 达标 |
| | 甘落冲 | -4781.85 | -2994.33 | 0.15 | 0.22 | 40.760 | 40.912 | 58.45 | 达标 |
| | 甘海子 | -1731.14 | -3972.76 | 0.11 | 0.15 | 40.760 | 40.865 | 58.38 | 达标 |
| | 复兴小学 | -5075.04 | -1462.54 | 0.35 | 0.49 | 40.760 | 41.106 | 58.72 | 达标 |
| | 复兴村 | -5144.29 | -1397.34 | 0.35 | 0.50 | 40.760 | 41.113 | 58.73 | 达标 |
| | 二龙坝 | -5251.68 | 754.97 | 0.61 | 0.87 | 40.760 | 41.369 | 59.10 | 达标 |
| | 二甲 | -6170.11 | -6870.86 | 0.05 | 0.07 | 40.760 | 40.811 | 58.30 | 达标 |
| | 东园启城 | -7521.14 | -8668.76 | 0.04 | 0.05 | 40.760 | 40.796 | 58.28 | 达标 |
| | 东方金宝贝幼儿园 | -5288.93 | -6646.37 | 0.05 | 0.08 | 40.760 | 40.813 | 58.30 | 达标 |
| | 东大村 | -10190.4 | -1780.82 | 0.13 | 0.18 | 40.760 | 40.887 | 58.41 | 达标 |
| | 大高坡 | -9969.93 | -8506.71 | 0.04 | 0.05 | 40.760 | 40.796 | 58.28 | 达标 |
| | 大东冲 | -2569.6 | -7865.93 | 0.03 | 0.04 | 40.760 | 40.790 | 58.27 | 达标 |
| | 大村子 | -5227.18 | -4132.5 | 0.10 | 0.15 | 40.760 | 40.862 | 58.37 | 达标 |
| | 滇源街道 | -6697.89 | 10099.64 | 0.10 | 0.14 | 40.760 | 40.857 | 58.37 | 达标 |
| | 晨星幼儿园 | -6121.92 | -6953.11 | 0.05 | 0.07 | 40.760 | 40.810 | 58.30 | 达标 |
| | 曹家冲 | -3068.15 | -9045.97 | 0.03 | 0.04 | 40.760 | 40.787 | 58.27 | 达标 |
| | 贝贝幼儿园 | -6547.63 | -6451.73 | 0.06 | 0.08 | 40.760 | 40.815 | 58.31 | 达标 |
| | 贝贝飞行幼儿园 | -6130.73 | -6617.13 | 0.05 | 0.08 | 40.760 | 40.814 | 58.31 | 达标 |
| | 板桥中学 | -6738.84 | -6835.41 | 0.05 | 0.07 | 40.760 | 40.812 | 58.30 | 达标 |
| | 白种箐 | 144.66 | 5869.01 | 0.41 | 0.59 | 40.760 | 41.174 | 58.82 | 达标 |
| | 松华街道 | -4711.9 | 5417.64 | 0.18 | 0.25 | 40.760 | 40.937 | 58.48 | 达标 |
| | 白汉场中心幼儿园 | 2717.82 | 6323.38 | 0.25 | 0.36 | 40.760 | 41.009 | 58.58 | 达标 |
| | 白汉场中心学校 | 2554.51 | 6166.26 | 0.26 | 0.38 | 40.760 | 41.025 | 58.61 | 达标 |
| | 白汉场 | 2317.88 | 6007.13 | 0.28 | 0.40 | 40.760 | 41.040 | 58.63 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 现状浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 叠加后浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|--------|----------|----------|--------------------------------------|-----------|---------------------------------------|--|-----------|----------|
| | 坝口 | -989.83 | -7442.58 | 0.03 | 0.04 | 40.760 | 40.787 | 58.27 | 达标 |
| | 艾蓓尔幼儿园 | -9030.47 | -8032.75 | 0.04 | 0.06 | 40.760 | 40.799 | 58.28 | 达标 |
| | 阿依家园 | -8042.78 | -8025.38 | 0.04 | 0.06 | 40.760 | 40.800 | 58.29 | 达标 |
| | 阿依村 | -7119.02 | -7466.67 | 0.04 | 0.06 | 40.760 | 40.805 | 58.29 | 达标 |
| | 阿地村 | -3691.19 | -6857.51 | 0.04 | 0.06 | 40.760 | 40.803 | 58.29 | 达标 |
| | 云天苑 | 7228.55 | 2680.38 | 0.24 | 0.34 | 40.760 | 40.998 | 58.57 | 达标 |
| | 区域最大值 | | | 5.48 | 7.83 | 40.760 | 46.243 | 66.06 | 达标 |

预测年 2030 年总 PM_{10} 的保证率日均预测结果和年均浓度分布如图 5.2-25 和图 5.2-26。

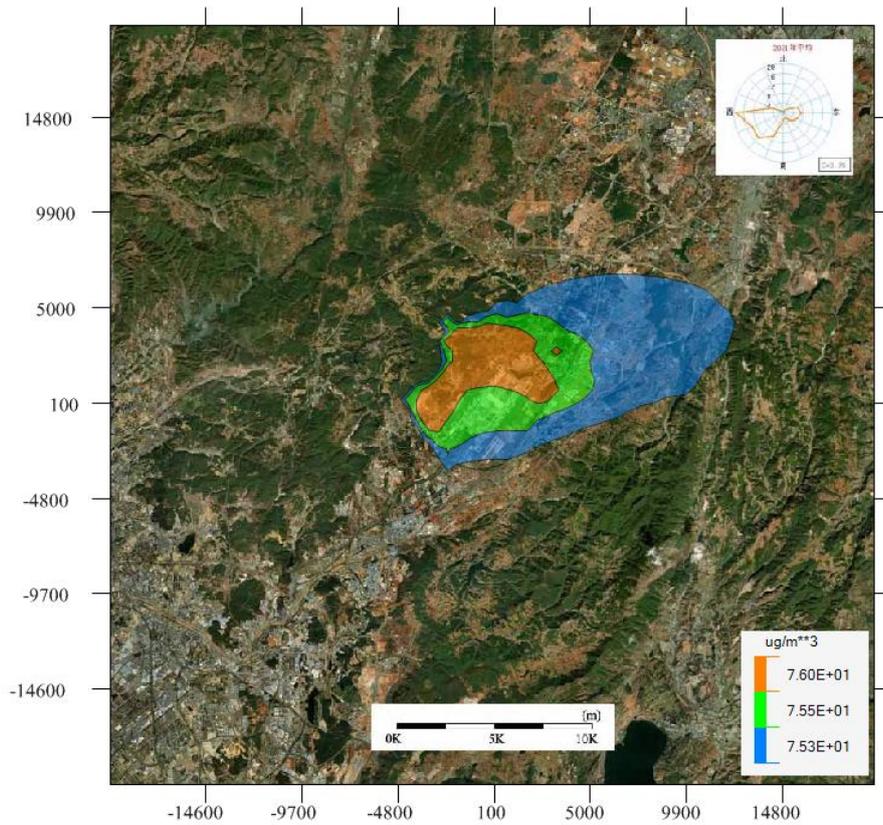


图 5.2-25 叠加现状后总 PM_{10} 保证率日均环境质量浓度预测结果图

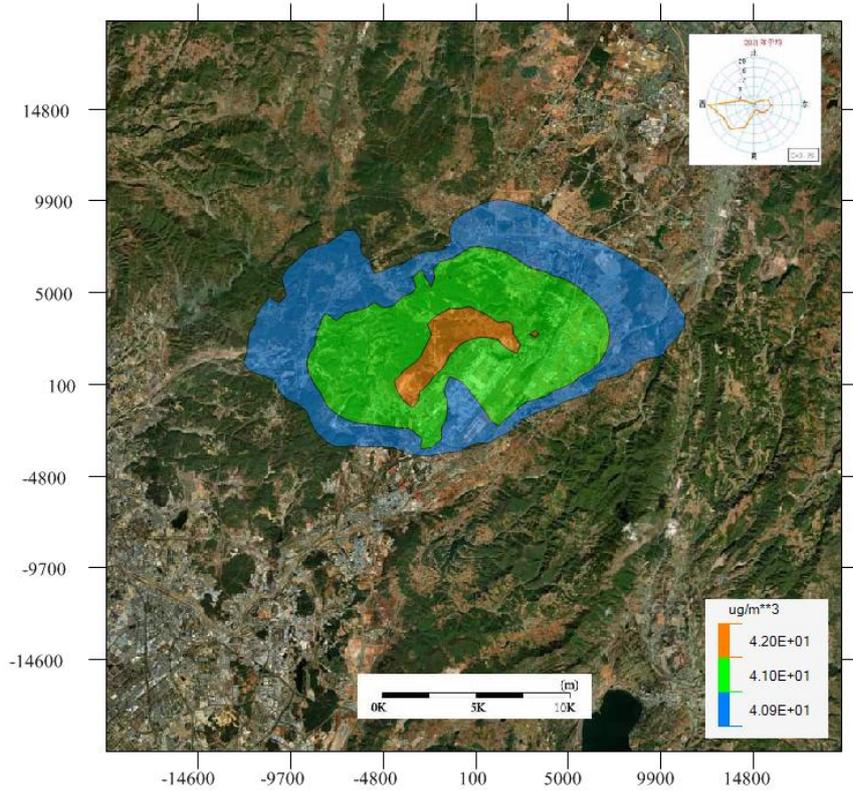


图 5.2-26 叠加现状后总 PM₁₀ 年均环境质量浓度预测结果图

⑥ 总 PM_{2.5}

预测年 2030 年总 PM_{2.5} 的贡献浓度叠加后的保证率日均预测结果和年均预测结果如表 5.2-35 和表 5.2-36。叠加后的保证率日均和年均的区域环境质量浓度最大值的占标率分别为 64.70%和 77.88%，均达标。所有环境保护目标的叠加后浓度的占标率也都小于 100%。

表 5.2-35 叠加现状后总 PM_{2.5} 保证率日均环境质量浓度预测结果表

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标率/% | 现状浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 叠加后 浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|------------------------|----------|----------|----------|--------------------------------------|----------|---------------------------------------|--|-----------|----------|
| 总 PM _{2.5} | 庄科村 | -6350.02 | -7042.91 | 0.005 | 6.44E-03 | 42.16 | 42.165 | 56.22 | 达标 |
| | 阿拉街道 | -4710.49 | -12315.8 | 0.005 | 6.28E-03 | 42.16 | 42.165 | 56.22 | 达标 |
| | 长水中心学校 | 6696.76 | 3074.25 | 0.351 | 4.68E-01 | 42.16 | 42.511 | 56.68 | 达标 |
| | 长水航城水槐苑 | 142.82 | -3614.27 | 0.060 | 7.97E-02 | 42.16 | 42.220 | 56.29 | 达标 |
| | 长水航城水禾苑 | 1080.43 | -2884.33 | 0.190 | 2.54E-01 | 42.16 | 42.350 | 56.47 | 达标 |
| | 长水航城 | -228.24 | -4043.13 | 0.033 | 4.34E-02 | 42.16 | 42.193 | 56.26 | 达标 |
| | 长水晨星幼儿园 | 6643.44 | 3045.32 | 0.355 | 4.74E-01 | 42.16 | 42.515 | 56.69 | 达标 |
| | 长坡村 | 2935.28 | 1463.74 | 0.295 | 3.94E-01 | 43.62 | 43.915 | 58.55 | 达标 |
| | 张家坡 | 2714.89 | -1524.39 | 0.322 | 4.29E-01 | 42.16 | 42.482 | 56.64 | 达标 |
| | 云翔苑 | -1915.74 | -6207.26 | 0.008 | 1.07E-02 | 42.16 | 42.168 | 56.22 | 达标 |
| | 云杉苑 | 436.32 | -3466.42 | 0.082 | 1.09E-01 | 42.16 | 42.242 | 56.32 | 达标 |
| | 云瑞社区 | 6616.5 | 2952.1 | 0.363 | 4.84E-01 | 42.16 | 42.523 | 56.70 | 达标 |
| | 云桥村 | 6876.16 | 3443.68 | 0.319 | 4.26E-01 | 42.16 | 42.479 | 56.64 | 达标 |
| 云南新西南技工学校 | -6639.38 | -6682.25 | 0.002 | 2.99E-03 | 42.16 | 42.162 | 56.22 | 达标 | |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /(μm^3) | 占标率/% | 现状浓度 /(μm^3) | 叠加后 浓度 /(μm^3) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|--------------|----------|----------|-----------------------------|----------|------------------------------|-----------------------------------|-----------|----------|
| | 云南司法警官职业学校 | -4325.45 | -4754.55 | 0.010 | 1.35E-02 | 42.16 | 42.170 | 56.23 | 达标 |
| | 云南省第七强制隔离戒毒所 | -2919.27 | -4304.13 | 0.013 | 1.76E-02 | 42.16 | 42.173 | 56.23 | 达标 |
| | 云南农业职业技术学院 | 4065.07 | 6239.84 | 0.066 | 8.79E-02 | 42.16 | 42.226 | 56.30 | 达标 |
| | 云南博慧幼儿园 | -3982.13 | -6076.6 | 0.011 | 1.48E-02 | 42.16 | 42.171 | 56.23 | 达标 |
| | 青云街道 | -12254 | -4988.94 | 0.000 | 0.00E+00 | 42.16 | 42.160 | 56.21 | 达标 |
| | 印城佳苑 | -6450.2 | -9462.33 | 0.005 | 6.40E-03 | 42.16 | 42.165 | 56.22 | 达标 |
| | 一甲中心易子幼儿园 | -6569.49 | -6782.62 | 0.003 | 3.84E-03 | 42.16 | 42.163 | 56.22 | 达标 |
| | 一甲 | -6492.72 | -6576.49 | 0.003 | 3.51E-03 | 42.16 | 42.163 | 56.22 | 达标 |
| | 嵩阳街道 | 642.7 | 17270.25 | 0.000 | 0.00E+00 | 42.16 | 42.160 | 56.21 | 达标 |
| | 杨官庄 | 3744.94 | 4503.43 | 0.307 | 4.10E-01 | 42.16 | 42.467 | 56.62 | 达标 |
| | 羊桃箐 | 2370.13 | -5086.07 | 0.025 | 3.28E-02 | 42.16 | 42.185 | 56.25 | 达标 |
| | 严家庄 | -2237.99 | 3617.79 | 2.269 | 3.03E+00 | 40.96 | 43.229 | 57.64 | 达标 |
| | 七甸街道 | -3518.24 | -16979.1 | 0.002 | 2.22E-03 | 42.16 | 42.162 | 56.22 | 达标 |
| | 杏园幼儿园 | -5130.98 | -6829.53 | 0.010 | 1.28E-02 | 42.16 | 42.170 | 56.23 | 达标 |
| | 星月澜湾 | -1150.24 | -4364.52 | 0.018 | 2.38E-02 | 42.16 | 42.178 | 56.24 | 达标 |
| | 新桥村 | -5048.42 | -2083.59 | 0.000 | 0.00E+00 | 42.16 | 42.160 | 56.21 | 达标 |
| | 杨林镇 | 9817.1 | 8484.2 | 0.033 | 4.43E-02 | 42.16 | 42.193 | 56.26 | 达标 |
| | 新复村 | -2721.07 | -10326.8 | 0.007 | 9.59E-03 | 42.16 | 42.167 | 56.22 | 达标 |
| | 新发小学 | 802.38 | -5603.9 | 0.020 | 2.65E-02 | 42.16 | 42.180 | 56.24 | 达标 |
| | 新发村 | 746.12 | -5653.22 | 0.019 | 2.59E-02 | 42.16 | 42.179 | 56.24 | 达标 |
| | 小哨乡医院 | 2983.69 | 7360.23 | 0.004 | 4.79E-03 | 42.16 | 42.164 | 56.22 | 达标 |
| | 小哨村 | 7123.98 | 5267.01 | 0.173 | 2.31E-01 | 42.16 | 42.333 | 56.44 | 达标 |
| | 小哨博瑞幼儿园 | 6344.33 | 4524.16 | 0.245 | 3.27E-01 | 42.16 | 42.405 | 56.54 | 达标 |
| | 小康朗大村 | -4499.97 | -401.89 | 1.192 | 1.59E+00 | 41.23 | 42.422 | 56.56 | 达标 |
| | 小康郎小村 | -5045.77 | -906.04 | 0.000 | 0.00E+00 | 42.16 | 42.160 | 56.21 | 达标 |
| | 小朝阳幼儿园 | -6668.84 | -6644.34 | 0.002 | 2.66E-03 | 42.16 | 42.162 | 56.22 | 达标 |
| | 响水村 | 93.29 | 7137.64 | 0.000 | 0.00E+00 | 42.16 | 42.160 | 56.21 | 达标 |
| | 下李其 | -6790.84 | -6584.02 | 0.001 | 1.78E-03 | 42.16 | 42.161 | 56.22 | 达标 |
| | 下对龙 | 3760 | 12215.96 | 0.000 | 0.00E+00 | 42.16 | 42.160 | 56.21 | 达标 |
| | 西冲幼儿园 | -6953.49 | -8095.57 | 0.004 | 5.48E-03 | 42.16 | 42.164 | 56.22 | 达标 |
| | 西冲小学 | -6949.81 | -7947.32 | 0.004 | 5.18E-03 | 42.16 | 42.164 | 56.22 | 达标 |
| | 西冲片区安置区 | -6500.81 | -7298.97 | 0.005 | 6.18E-03 | 42.16 | 42.165 | 56.22 | 达标 |
| | 西冲口 | -6971.61 | -8155.89 | 0.004 | 5.50E-03 | 42.16 | 42.164 | 56.22 | 达标 |
| | 西冲二幼 | -7104.75 | -8278.05 | 0.004 | 5.04E-03 | 42.16 | 42.164 | 56.22 | 达标 |
| | 西冲村 | -86.63 | 3590.11 | 1.652 | 2.20E+00 | 43.03 | 44.682 | 59.58 | 达标 |
| | 悟童雨幼儿园 | -4715.45 | -6502.56 | 0.011 | 1.41E-02 | 42.16 | 42.171 | 56.23 | 达标 |
| | 五甲 | -5376.56 | -6278.43 | 0.008 | 1.08E-02 | 42.16 | 42.168 | 56.22 | 达标 |
| | 汤池街道 | 7799.69 | -12706.6 | 0.010 | 1.31E-02 | 42.16 | 42.170 | 56.23 | 达标 |
| | 乌龙村 | -8136 | 1200.16 | 0.000 | 0.00E+00 | 42.16 | 42.160 | 56.21 | 达标 |
| | 瓦角村 | -8160.48 | -7652.16 | 0.000 | 1.07E-04 | 42.16 | 42.160 | 56.21 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /(μm^3) | 占标率/% | 现状浓度 /(μm^3) | 叠加后 浓度 /(μm^3) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|-------------------|----------|----------|-----------------------------|----------|------------------------------|-----------------------------------|-----------|----------|
| | 棠梨坡 | -9926.63 | -5654.55 | 0.000 | 0.00E+00 | 42.16 | 42.160 | 56.21 | 达标 |
| | 四甲 | -5234.13 | -6589.61 | 0.009 | 1.25E-02 | 42.16 | 42.169 | 56.23 | 达标 |
| | 石灰窑 | 4259.28 | -5748.13 | 0.020 | 2.72E-02 | 42.16 | 42.180 | 56.24 | 达标 |
| | 云南省女子强制 隔离戒毒所 | -2132.61 | -5442.36 | 0.007 | 9.24E-03 | 42.16 | 42.167 | 56.22 | 达标 |
| | 龙泉街道 | -15882.7 | 3420.59 | 0.000 | 0.00E+00 | 42.16 | 42.160 | 56.21 | 达标 |
| | 山脚村 | -6298.13 | -7917.93 | 0.006 | 8.50E-03 | 42.16 | 42.166 | 56.22 | 达标 |
| | 沙井村 | 7839.62 | 166.88 | 0.237 | 3.15E-01 | 42.16 | 42.397 | 56.53 | 达标 |
| | 沙沟中心学校 | -3521.08 | -6814.02 | 0.006 | 8.51E-03 | 42.16 | 42.166 | 56.22 | 达标 |
| | 沙沟村 | -4503.03 | -7552.6 | 0.007 | 8.99E-03 | 42.16 | 42.167 | 56.22 | 达标 |
| | 三甲 | -5187.92 | -6474 | 0.009 | 1.27E-02 | 42.16 | 42.170 | 56.23 | 达标 |
| | 清水社区 | -5186.7 | -12931.3 | 0.004 | 5.17E-03 | 42.16 | 42.164 | 56.22 | 达标 |
| | 青龙学校 | -6904.98 | -8333.21 | 0.005 | 6.10E-03 | 42.16 | 42.165 | 56.22 | 达标 |
| | 七里湾小区 | 8209.87 | 7740.77 | 0.046 | 6.10E-02 | 42.16 | 42.206 | 56.27 | 达标 |
| | 明珠学校 | -6539.54 | -6892.61 | 0.003 | 4.51E-03 | 42.16 | 42.163 | 56.22 | 达标 |
| | 灵源村 | 1459.18 | 7771.68 | 0.000 | 0.00E+00 | 42.16 | 42.160 | 56.21 | 达标 |
| | 栗子园 | -7485.37 | -8290.7 | 0.002 | 3.19E-03 | 42.16 | 42.162 | 56.22 | 达标 |
| | 立志小学 | -6712.05 | -6637.72 | 0.002 | 2.38E-03 | 42.16 | 42.162 | 56.22 | 达标 |
| | 立云医院 | -7118.83 | -8694.97 | 0.004 | 5.65E-03 | 42.16 | 42.164 | 56.22 | 达标 |
| | 洛羊街道 | -10655.1 | -16270.6 | 0.000 | 1.94E-04 | 42.16 | 42.160 | 56.21 | 达标 |
| | 昆明自修学校机 场校区 | 1384.27 | -2708.4 | 0.211 | 2.81E-01 | 42.16 | 42.371 | 56.49 | 达标 |
| | 昆明云桥医院 | -5188.72 | -6643.77 | 0.010 | 1.28E-02 | 42.16 | 42.170 | 56.23 | 达标 |
| | 昆明市第三中学 空港实验学校 | -7623.81 | -9061.49 | 0.003 | 4.56E-03 | 42.16 | 42.163 | 56.22 | 达标 |
| | 云南省昆明市第 十七中学 | 650.71 | -3842.68 | 0.049 | 6.55E-02 | 42.16 | 42.209 | 56.28 | 达标 |
| | 昆明理工大学津 桥学院 | 5846.91 | 1341.35 | 0.498 | 6.64E-01 | 42.16 | 42.658 | 56.88 | 达标 |
| | 昆明空港经济区 第一幼儿园 | 784.65 | -3648.57 | 0.053 | 7.07E-02 | 42.16 | 42.213 | 56.28 | 达标 |
| | 昆明空港第一小 学 | 843.82 | -3673.54 | 0.051 | 6.78E-02 | 42.16 | 42.211 | 56.28 | 达标 |
| | 昆明经济技术开 发区第四小学 | -8930.95 | -10220.3 | 0.001 | 1.74E-03 | 42.16 | 42.161 | 56.22 | 达标 |
| | 昆明光华学校 | 5980.84 | 5354.46 | 0.171 | 2.29E-01 | 42.16 | 42.331 | 56.44 | 达标 |
| | 空港经济区第二 幼儿园 | 1557.31 | -2662.92 | 0.213 | 2.84E-01 | 42.16 | 42.373 | 56.50 | 达标 |
| | 空港佳苑 | -284.94 | -3879.41 | 0.040 | 5.35E-02 | 42.16 | 42.200 | 56.27 | 达标 |
| | 康乐幼儿园 | 3565.46 | 1795.82 | 0.639 | 8.52E-01 | 42.16 | 42.799 | 57.06 | 达标 |
| | 花箐村 | -2051.25 | 1401.61 | 2.381 | 3.17E+00 | 45.21 | 47.591 | 63.45 | 达标 |
| | 红莎贝贝幼儿园 | -4683.52 | -6703.96 | 0.010 | 1.35E-02 | 42.16 | 42.170 | 56.23 | 达标 |
| | 红沙坡 | -4354.83 | -6794.55 | 0.009 | 1.22E-02 | 42.16 | 42.169 | 56.23 | 达标 |
| | 黑波村 | -6041.34 | -3700.57 | 0.000 | 4.66E-13 | 42.16 | 42.160 | 56.21 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标率/% | 现状浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 叠加后 浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|-------------|----------|----------|--------------------------------------|----------|---------------------------------------|--|-----------|----------|
| | 海子村 | -9047.76 | -10233.8 | 0.001 | 1.53E-03 | 42.16 | 42.161 | 56.21 | 达标 |
| | 海天幼儿园 | -4419.05 | -5632.73 | 0.012 | 1.55E-02 | 42.16 | 42.172 | 56.23 | 达标 |
| | 小板桥街道 | -16995 | -14489.1 | 0.000 | 0.00E+00 | 42.16 | 42.160 | 56.21 | 达标 |
| | 官渡区小哨中学 | 3064.17 | 7122.2 | 0.008 | 1.12E-02 | 42.16 | 42.168 | 56.22 | 达标 |
| | 官渡区大板桥中心卫生院 | -6154.1 | -6786.04 | 0.005 | 6.98E-03 | 42.16 | 42.165 | 56.22 | 达标 |
| | 葛藤沟 | 2555.21 | 3792.31 | 0.645 | 8.60E-01 | 42.16 | 42.805 | 57.07 | 达标 |
| | 高石头 | -3933.51 | -7408.38 | 0.006 | 7.54E-03 | 42.16 | 42.166 | 56.22 | 达标 |
| | 高坡分校 | -10249.9 | -9195.62 | 0.000 | 1.52E-09 | 42.16 | 42.160 | 56.21 | 达标 |
| | 甘落冲 | -4781.85 | -2994.33 | 0.004 | 4.90E-03 | 42.16 | 42.164 | 56.22 | 达标 |
| | 甘海子 | -1731.14 | -3972.76 | 0.014 | 1.81E-02 | 42.16 | 42.174 | 56.23 | 达标 |
| | 复兴小学 | -5075.04 | -1462.54 | 0.000 | 0.00E+00 | 42.16 | 42.160 | 56.21 | 达标 |
| | 复兴村 | -5144.29 | -1397.34 | 0.000 | 0.00E+00 | 42.16 | 42.160 | 56.21 | 达标 |
| | 二龙坝 | -5251.68 | 754.97 | 1.091 | 1.45E+00 | 41.23 | 42.321 | 56.43 | 达标 |
| | 二甲 | -6170.11 | -6870.86 | 0.005 | 7.16E-03 | 42.16 | 42.165 | 56.22 | 达标 |
| | 东园启城 | -7521.14 | -8668.76 | 0.003 | 4.03E-03 | 42.16 | 42.163 | 56.22 | 达标 |
| | 东方金宝贝幼儿园 | -5288.93 | -6646.37 | 0.009 | 1.23E-02 | 42.16 | 42.169 | 56.23 | 达标 |
| | 东大村 | -10190.4 | -1780.82 | 0.000 | 0.00E+00 | 42.16 | 42.160 | 56.21 | 达标 |
| | 大高坡 | -9969.93 | -8506.71 | 0.000 | 3.27E-25 | 42.16 | 42.160 | 56.21 | 达标 |
| | 大东冲 | -2569.6 | -7865.93 | 0.006 | 8.49E-03 | 42.16 | 42.166 | 56.22 | 达标 |
| | 大村子 | -5227.18 | -4132.5 | 0.002 | 2.23E-03 | 42.16 | 42.162 | 56.22 | 达标 |
| | 滇源街道 | -6697.89 | 10099.64 | 0.000 | 0.00E+00 | 42.16 | 42.160 | 56.21 | 达标 |
| | 晨星幼儿园 | -6121.92 | -6953.11 | 0.006 | 7.74E-03 | 42.16 | 42.166 | 56.22 | 达标 |
| | 曹家冲 | -3068.15 | -9045.97 | 0.006 | 8.36E-03 | 42.16 | 42.166 | 56.22 | 达标 |
| | 贝贝幼儿园 | -6547.63 | -6451.73 | 0.002 | 2.64E-03 | 42.16 | 42.162 | 56.22 | 达标 |
| | 贝贝飞行幼儿园 | -6130.73 | -6617.13 | 0.005 | 6.45E-03 | 42.16 | 42.165 | 56.22 | 达标 |
| | 板桥中学 | -6738.84 | -6835.41 | 0.002 | 2.95E-03 | 42.16 | 42.162 | 56.22 | 达标 |
| | 白种箐 | 144.66 | 5869.01 | 0.000 | 0.00E+00 | 42.16 | 42.160 | 56.21 | 达标 |
| | 松华街道 | -4711.9 | 5417.64 | 0.000 | 0.00E+00 | 42.16 | 42.160 | 56.21 | 达标 |
| | 白汉场中心幼儿园 | 2717.82 | 6323.38 | 0.028 | 3.75E-02 | 42.16 | 42.188 | 56.25 | 达标 |
| | 白汉场中心学校 | 2554.51 | 6166.26 | 0.032 | 4.27E-02 | 42.16 | 42.192 | 56.26 | 达标 |
| | 白汉场 | 2317.88 | 6007.13 | 0.033 | 4.36E-02 | 42.16 | 42.193 | 56.26 | 达标 |
| | 坝口 | -989.83 | -7442.58 | 0.011 | 1.41E-02 | 42.16 | 42.171 | 56.23 | 达标 |
| | 艾蓓尔幼儿园 | -9030.47 | -8032.75 | 0.000 | 1.16E-05 | 42.16 | 42.160 | 56.21 | 达标 |
| | 阿依家园 | -8042.78 | -8025.38 | 0.000 | 5.75E-04 | 42.16 | 42.160 | 56.21 | 达标 |
| | 阿依村 | -7119.02 | -7466.67 | 0.002 | 2.69E-03 | 42.16 | 42.162 | 56.22 | 达标 |
| | 阿地村 | -3691.19 | -6857.51 | 0.007 | 8.98E-03 | 42.16 | 42.167 | 56.22 | 达标 |
| | 云天苑 | 7228.55 | 2680.38 | 0.359 | 4.79E-01 | 42.16 | 42.519 | 56.69 | 达标 |
| | 区域最大值 | | | 5.283 | 7.04E+00 | 43.24 | 48.523 | 64.70 | 达标 |

表 5.2-36 叠加现状后总 PM_{2.5} 年均环境质量浓度预测结果表

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 (μm^3) | 占标率/% | 现状浓度 (μm^3) | 叠加后 浓度 (μm^3) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|------------------------|--------------|----------|----------|----------------------------|--------|-----------------------------|----------------------------------|-----------|----------|
| 总 PM _{2.5} | 庄科村 | -6350.02 | -7042.91 | 0.049 | 0.14 | 22.260 | 22.309 | 63.74 | 达标 |
| | 阿拉街道 | -4710.49 | -12315.8 | 0.019 | 0.05 | 22.260 | 22.279 | 63.65 | 达标 |
| | 长水中心学校 | 6696.76 | 3074.25 | 0.255 | 0.73 | 22.260 | 22.515 | 64.33 | 达标 |
| | 长水航城水槐苑 | 142.82 | -3614.27 | 0.087 | 0.25 | 22.260 | 22.347 | 63.85 | 达标 |
| | 长水航城水禾苑 | 1080.43 | -2884.33 | 0.129 | 0.37 | 22.260 | 22.389 | 63.97 | 达标 |
| | 长水航城 | -228.24 | -4043.13 | 0.070 | 0.20 | 22.260 | 22.330 | 63.80 | 达标 |
| | 长水晨星幼儿园 | 6643.44 | 3045.32 | 0.258 | 0.74 | 22.260 | 22.518 | 64.34 | 达标 |
| | 长坡村 | 2935.28 | 1463.74 | 1.264 | 3.61 | 22.260 | 23.524 | 67.21 | 达标 |
| | 张家坡 | 2714.89 | -1524.39 | 0.160 | 0.46 | 22.260 | 22.420 | 64.06 | 达标 |
| | 云翔苑 | -1915.74 | -6207.26 | 0.041 | 0.12 | 22.260 | 22.301 | 63.72 | 达标 |
| | 云杉苑 | 436.32 | -3466.42 | 0.093 | 0.27 | 22.260 | 22.353 | 63.87 | 达标 |
| | 云瑞社区 | 6616.5 | 2952.1 | 0.260 | 0.74 | 22.260 | 22.520 | 64.34 | 达标 |
| | 云桥村 | 6876.16 | 3443.68 | 0.244 | 0.70 | 22.260 | 22.504 | 64.30 | 达标 |
| | 云南新西南技工学校 | -6639.38 | -6682.25 | 0.053 | 0.15 | 22.260 | 22.313 | 63.75 | 达标 |
| | 云南司法警官职业学校 | -4325.45 | -4754.55 | 0.087 | 0.25 | 22.260 | 22.347 | 63.85 | 达标 |
| | 云南省第七强制隔离戒毒所 | -2919.27 | -4304.13 | 0.099 | 0.28 | 22.260 | 22.359 | 63.88 | 达标 |
| | 云南农业职业技术学院 | 4065.07 | 6239.84 | 0.220 | 0.63 | 22.260 | 22.480 | 64.23 | 达标 |
| | 云南博慧幼儿园 | -3982.13 | -6076.6 | 0.058 | 0.17 | 22.260 | 22.318 | 63.77 | 达标 |
| | 青云街道 | -12254 | -4988.94 | 0.074 | 0.21 | 22.260 | 22.334 | 63.81 | 达标 |
| | 印城佳苑 | -6450.2 | -9462.33 | 0.030 | 0.08 | 22.260 | 22.290 | 63.68 | 达标 |
| | 一甲中心易子幼儿园 | -6569.49 | -6782.62 | 0.051 | 0.15 | 22.260 | 22.311 | 63.75 | 达标 |
| | 一甲 | -6492.72 | -6576.49 | 0.053 | 0.15 | 22.260 | 22.314 | 63.75 | 达标 |
| | 嵩阳街道 | 642.7 | 17270.25 | 0.050 | 0.14 | 22.260 | 22.310 | 63.74 | 达标 |
| | 杨官庄 | 3744.94 | 4503.43 | 0.373 | 1.07 | 22.260 | 22.633 | 64.67 | 达标 |
| | 羊桃箐 | 2370.13 | -5086.07 | 0.027 | 0.08 | 22.260 | 22.287 | 63.68 | 达标 |
| | 严家庄 | -2237.99 | 3617.79 | 1.237 | 3.53 | 22.260 | 23.497 | 67.13 | 达标 |
| | 七甸街道 | -3518.24 | -16979.1 | 0.009 | 0.03 | 22.260 | 22.269 | 63.63 | 达标 |
| | 杏园幼儿园 | -5130.98 | -6829.53 | 0.050 | 0.14 | 22.260 | 22.310 | 63.74 | 达标 |
| | 星月澜湾 | -1150.24 | -4364.52 | 0.075 | 0.21 | 22.260 | 22.335 | 63.81 | 达标 |
| | 新桥村 | -5048.42 | -2083.59 | 0.236 | 0.67 | 22.260 | 22.496 | 64.27 | 达标 |
| | 杨林镇 | 9817.1 | 8484.2 | 0.094 | 0.27 | 22.260 | 22.354 | 63.87 | 达标 |
| | 新复村 | -2721.07 | -10326.8 | 0.022 | 0.06 | 22.260 | 22.282 | 63.66 | 达标 |
| | 新发小学 | 802.38 | -5603.9 | 0.031 | 0.09 | 22.260 | 22.291 | 63.69 | 达标 |
| | 新发村 | 746.12 | -5653.22 | 0.031 | 0.09 | 22.260 | 22.291 | 63.69 | 达标 |
| | 小哨乡医院 | 2983.69 | 7360.23 | 0.192 | 0.55 | 22.260 | 22.452 | 64.15 | 达标 |
| | 小哨村 | 7123.98 | 5267.01 | 0.195 | 0.56 | 22.260 | 22.455 | 64.16 | 达标 |
| 小哨博瑞幼儿园 | 6344.33 | 4524.16 | 0.239 | 0.68 | 22.260 | 22.499 | 64.28 | 达标 | |
| 小康朗大村 | -4499.97 | -401.89 | 0.771 | 2.20 | 22.260 | 23.031 | 65.80 | 达标 | |
| 小康郎小村 | -5045.77 | -906.04 | 0.458 | 1.31 | 22.260 | 22.718 | 64.91 | 达标 | |
| 小朝阳幼儿园 | -6668.84 | -6644.34 | 0.053 | 0.15 | 22.260 | 22.313 | 63.75 | 达标 | |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /(μm^3) | 占标率/% | 现状浓度 /(μm^3) | 叠加后 浓度 /(μm^3) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|-------------------|----------|----------|-----------------------------|-------|------------------------------|-----------------------------------|-----------|----------|
| | 响水村 | 93.29 | 7137.64 | 0.259 | 0.74 | 22.260 | 22.519 | 64.34 | 达标 |
| | 下李其 | -6790.84 | -6584.02 | 0.053 | 0.15 | 22.260 | 22.313 | 63.75 | 达标 |
| | 下对龙 | 3760 | 12215.96 | 0.097 | 0.28 | 22.260 | 22.357 | 63.88 | 达标 |
| | 西冲幼儿园 | -6953.49 | -8095.57 | 0.039 | 0.11 | 22.260 | 22.299 | 63.71 | 达标 |
| | 西冲小学 | -6949.81 | -7947.32 | 0.040 | 0.12 | 22.260 | 22.300 | 63.72 | 达标 |
| | 西冲片区安置区 | -6500.81 | -7298.97 | 0.046 | 0.13 | 22.260 | 22.306 | 63.73 | 达标 |
| | 西冲口 | -6971.61 | -8155.89 | 0.039 | 0.11 | 22.260 | 22.299 | 63.71 | 达标 |
| | 西冲二幼 | -7104.75 | -8278.05 | 0.038 | 0.11 | 22.260 | 22.298 | 63.71 | 达标 |
| | 西冲村 | -86.63 | 3590.11 | 2.992 | 8.55 | 22.260 | 25.252 | 72.15 | 达标 |
| | 悟童雨幼儿园 | -4715.45 | -6502.56 | 0.054 | 0.15 | 22.260 | 22.314 | 63.75 | 达标 |
| | 五甲 | -5376.56 | -6278.43 | 0.058 | 0.16 | 22.260 | 22.318 | 63.76 | 达标 |
| | 汤池街道 | 7799.69 | -12706.6 | 0.008 | 0.02 | 22.260 | 22.268 | 63.62 | 达标 |
| | 乌龙村 | -8136 | 1200.16 | 0.275 | 0.79 | 22.260 | 22.535 | 64.39 | 达标 |
| | 瓦角村 | -8160.48 | -7652.16 | 0.042 | 0.12 | 22.260 | 22.302 | 63.72 | 达标 |
| | 棠梨坡 | -9926.63 | -5654.55 | 0.067 | 0.19 | 22.260 | 22.327 | 63.79 | 达标 |
| | 四甲 | -5234.13 | -6589.61 | 0.053 | 0.15 | 22.260 | 22.314 | 63.75 | 达标 |
| | 石灰窑 | 4259.28 | -5748.13 | 0.018 | 0.05 | 22.260 | 22.279 | 63.65 | 达标 |
| | 云南省女子强制 隔离戒毒所 | -2132.61 | -5442.36 | 0.054 | 0.15 | 22.260 | 22.314 | 63.75 | 达标 |
| | 龙泉街道 | -15882.7 | 3420.59 | 0.082 | 0.24 | 22.260 | 22.343 | 63.84 | 达标 |
| | 山脚村 | -6298.13 | -7917.93 | 0.040 | 0.11 | 22.260 | 22.300 | 63.71 | 达标 |
| | 沙井村 | 7839.62 | 166.88 | 0.105 | 0.30 | 22.260 | 22.365 | 63.90 | 达标 |
| | 沙沟中心学校 | -3521.08 | -6814.02 | 0.042 | 0.12 | 22.260 | 22.302 | 63.72 | 达标 |
| | 沙沟村 | -4503.03 | -7552.6 | 0.039 | 0.11 | 22.260 | 22.299 | 63.71 | 达标 |
| | 三甲 | -5187.92 | -6474 | 0.055 | 0.16 | 22.260 | 22.315 | 63.76 | 达标 |
| | 清水社区 | -5186.7 | -12931.3 | 0.017 | 0.05 | 22.260 | 22.278 | 63.65 | 达标 |
| | 青龙学校 | -6904.98 | -8333.21 | 0.037 | 0.11 | 22.260 | 22.297 | 63.71 | 达标 |
| | 七里湾小区 | 8209.87 | 7740.77 | 0.120 | 0.34 | 22.260 | 22.380 | 63.94 | 达标 |
| | 明珠学校 | -6539.54 | -6892.61 | 0.050 | 0.14 | 22.260 | 22.310 | 63.74 | 达标 |
| | 灵源村 | 1459.18 | 7771.68 | 0.207 | 0.59 | 22.260 | 22.467 | 64.19 | 达标 |
| | 栗子园 | -7485.37 | -8290.7 | 0.038 | 0.11 | 22.260 | 22.298 | 63.71 | 达标 |
| | 立志小学 | -6712.05 | -6637.72 | 0.053 | 0.15 | 22.260 | 22.313 | 63.75 | 达标 |
| | 立云医院 | -7118.83 | -8694.97 | 0.035 | 0.10 | 22.260 | 22.295 | 63.70 | 达标 |
| | 洛羊街道 | -10655.1 | -16270.6 | 0.012 | 0.04 | 22.260 | 22.272 | 63.64 | 达标 |
| | 昆明自修学校机 场校区 | 1384.27 | -2708.4 | 0.128 | 0.36 | 22.260 | 22.388 | 63.96 | 达标 |
| | 昆明云桥医院 | -5188.72 | -6643.77 | 0.053 | 0.15 | 22.260 | 22.313 | 63.75 | 达标 |
| | 昆明市第三中学 空港实验学校 | -7623.81 | -9061.49 | 0.034 | 0.10 | 22.260 | 22.295 | 63.70 | 达标 |
| | 云南省昆明市第 十七中学 | 650.71 | -3842.68 | 0.066 | 0.19 | 22.260 | 22.326 | 63.79 | 达标 |
| | 昆明理工大学津 桥学院 | 5846.91 | 1341.35 | 0.283 | 0.81 | 22.260 | 22.544 | 64.41 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /(μm^3) | 占标率/% | 现状浓度 /(μm^3) | 叠加后 浓度 /(μm^3) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|---------------|----------|----------|-----------------------------|-------|------------------------------|-----------------------------------|-----------|----------|
| | 昆明空港经济区第一幼儿园 | 784.65 | -3648.57 | 0.069 | 0.20 | 22.260 | 22.329 | 63.80 | 达标 |
| | 昆明空港第一小学 | 843.82 | -3673.54 | 0.067 | 0.19 | 22.260 | 22.327 | 63.79 | 达标 |
| | 昆明经济技术开发区第四小学 | -8930.95 | -10220.3 | 0.027 | 0.08 | 22.260 | 22.287 | 63.68 | 达标 |
| | 昆明光华学校 | 5980.84 | 5354.46 | 0.222 | 0.63 | 22.260 | 22.482 | 64.23 | 达标 |
| | 空港经济区第二幼儿园 | 1557.31 | -2662.92 | 0.123 | 0.35 | 22.260 | 22.383 | 63.95 | 达标 |
| | 空港佳苑 | -284.94 | -3879.41 | 0.081 | 0.23 | 22.260 | 22.341 | 63.83 | 达标 |
| | 康乐幼儿园 | 3565.46 | 1795.82 | 0.592 | 1.69 | 22.260 | 22.852 | 65.29 | 达标 |
| | 花箐村 | -2051.25 | 1401.61 | 5.536 | 15.82 | 22.260 | 27.796 | 79.42 | 达标 |
| | 红莎贝贝幼儿园 | -4683.52 | -6703.96 | 0.051 | 0.15 | 22.260 | 22.311 | 63.75 | 达标 |
| | 红沙坡 | -4354.83 | -6794.55 | 0.048 | 0.14 | 22.260 | 22.308 | 63.74 | 达标 |
| | 黑波村 | -6041.34 | -3700.57 | 0.114 | 0.33 | 22.260 | 22.374 | 63.93 | 达标 |
| | 海子村 | -9047.76 | -10233.8 | 0.027 | 0.08 | 22.260 | 22.287 | 63.68 | 达标 |
| | 海天幼儿园 | -4419.05 | -5632.73 | 0.068 | 0.19 | 22.260 | 22.328 | 63.79 | 达标 |
| | 小板桥街道 | -16995 | -14489.1 | 0.018 | 0.05 | 22.260 | 22.278 | 63.65 | 达标 |
| | 官渡区小哨中学 | 3064.17 | 7122.2 | 0.199 | 0.57 | 22.260 | 22.459 | 64.17 | 达标 |
| | 官渡区大板桥中心卫生院 | -6154.1 | -6786.04 | 0.051 | 0.15 | 22.260 | 22.311 | 63.75 | 达标 |
| | 葛藤沟 | 2555.21 | 3792.31 | 0.702 | 2.00 | 22.260 | 22.962 | 65.60 | 达标 |
| | 高石头 | -3933.51 | -7408.38 | 0.038 | 0.11 | 22.260 | 22.298 | 63.71 | 达标 |
| | 高坡分校 | -10249.9 | -9195.62 | 0.032 | 0.09 | 22.260 | 22.292 | 63.69 | 达标 |
| | 甘落冲 | -4781.85 | -2994.33 | 0.149 | 0.43 | 22.260 | 22.409 | 64.03 | 达标 |
| | 甘海子 | -1731.14 | -3972.76 | 0.104 | 0.30 | 22.260 | 22.364 | 63.90 | 达标 |
| | 复兴小学 | -5075.04 | -1462.54 | 0.343 | 0.98 | 22.260 | 22.603 | 64.58 | 达标 |
| | 复兴村 | -5144.29 | -1397.34 | 0.350 | 1.00 | 22.260 | 22.610 | 64.60 | 达标 |
| | 二龙坝 | -5251.68 | 754.97 | 0.607 | 1.73 | 22.260 | 22.867 | 65.33 | 达标 |
| | 二甲 | -6170.11 | -6870.86 | 0.050 | 0.14 | 22.260 | 22.311 | 63.74 | 达标 |
| | 东园启城 | -7521.14 | -8668.76 | 0.036 | 0.10 | 22.260 | 22.296 | 63.70 | 达标 |
| | 东方金宝贝幼儿园 | -5288.93 | -6646.37 | 0.053 | 0.15 | 22.260 | 22.313 | 63.75 | 达标 |
| | 东大村 | -10190.4 | -1780.82 | 0.126 | 0.36 | 22.260 | 22.386 | 63.96 | 达标 |
| | 大高坡 | -9969.93 | -8506.71 | 0.035 | 0.10 | 22.260 | 22.295 | 63.70 | 达标 |
| | 大东冲 | -2569.6 | -7865.93 | 0.030 | 0.09 | 22.260 | 22.290 | 63.69 | 达标 |
| | 大村子 | -5227.18 | -4132.5 | 0.101 | 0.29 | 22.260 | 22.361 | 63.89 | 达标 |
| | 滇源街道 | -6697.89 | 10099.64 | 0.096 | 0.27 | 22.260 | 22.356 | 63.87 | 达标 |
| | 晨星幼儿园 | -6121.92 | -6953.11 | 0.049 | 0.14 | 22.260 | 22.309 | 63.74 | 达标 |
| | 曹家冲 | -3068.15 | -9045.97 | 0.027 | 0.08 | 22.260 | 22.287 | 63.68 | 达标 |
| | 贝贝幼儿园 | -6547.63 | -6451.73 | 0.055 | 0.16 | 22.260 | 22.315 | 63.76 | 达标 |
| | 贝贝飞行幼儿园 | -6130.73 | -6617.13 | 0.053 | 0.15 | 22.260 | 22.313 | 63.75 | 达标 |
| | 板桥中学 | -6738.84 | -6835.41 | 0.051 | 0.15 | 22.260 | 22.311 | 63.75 | 达标 |

| 污染物 | 预测点 | X(m) | Y(m) | 贡献值 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标率/% | 现状浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 叠加后 浓度 /($\mu\text{m}/\text{m}^3$) | 占标 率/% | 达标 情况 |
|-----|----------|----------|----------|--------------------------------------|-------|---------------------------------------|--|-----------|----------|
| | 白种箐 | 144.66 | 5869.01 | 0.412 | 1.18 | 22.260 | 22.672 | 64.78 | 达标 |
| | 松华街道 | -4711.9 | 5417.64 | 0.176 | 0.50 | 22.260 | 22.436 | 64.10 | 达标 |
| | 白汉场中心幼儿园 | 2717.82 | 6323.38 | 0.246 | 0.70 | 22.260 | 22.506 | 64.30 | 达标 |
| | 白汉场中心学校 | 2554.51 | 6166.26 | 0.262 | 0.75 | 22.260 | 22.522 | 64.35 | 达标 |
| | 白汉场 | 2317.88 | 6007.13 | 0.277 | 0.79 | 22.260 | 22.537 | 64.39 | 达标 |
| | 坝口 | -989.83 | -7442.58 | 0.027 | 0.08 | 22.260 | 22.287 | 63.68 | 达标 |
| | 艾蓓尔幼儿园 | -9030.47 | -8032.75 | 0.039 | 0.11 | 22.260 | 22.299 | 63.71 | 达标 |
| | 阿依家园 | -8042.78 | -8025.38 | 0.039 | 0.11 | 22.260 | 22.299 | 63.71 | 达标 |
| | 阿依村 | -7119.02 | -7466.67 | 0.044 | 0.13 | 22.260 | 22.304 | 63.73 | 达标 |
| | 阿地村 | -3691.19 | -6857.51 | 0.043 | 0.12 | 22.260 | 22.303 | 63.72 | 达标 |
| | 云天苑 | 7228.55 | 2680.38 | 0.235 | 0.67 | 22.260 | 22.495 | 64.27 | 达标 |
| | 区域最大值 | | | 4.997 | 14.28 | 22.260 | 27.257 | 77.88 | 达标 |

预测年 2030 年总 $\text{PM}_{2.5}$ 的保证率日均预测结果和年均浓度分布如图 5.2-27 和图 5.2-28。

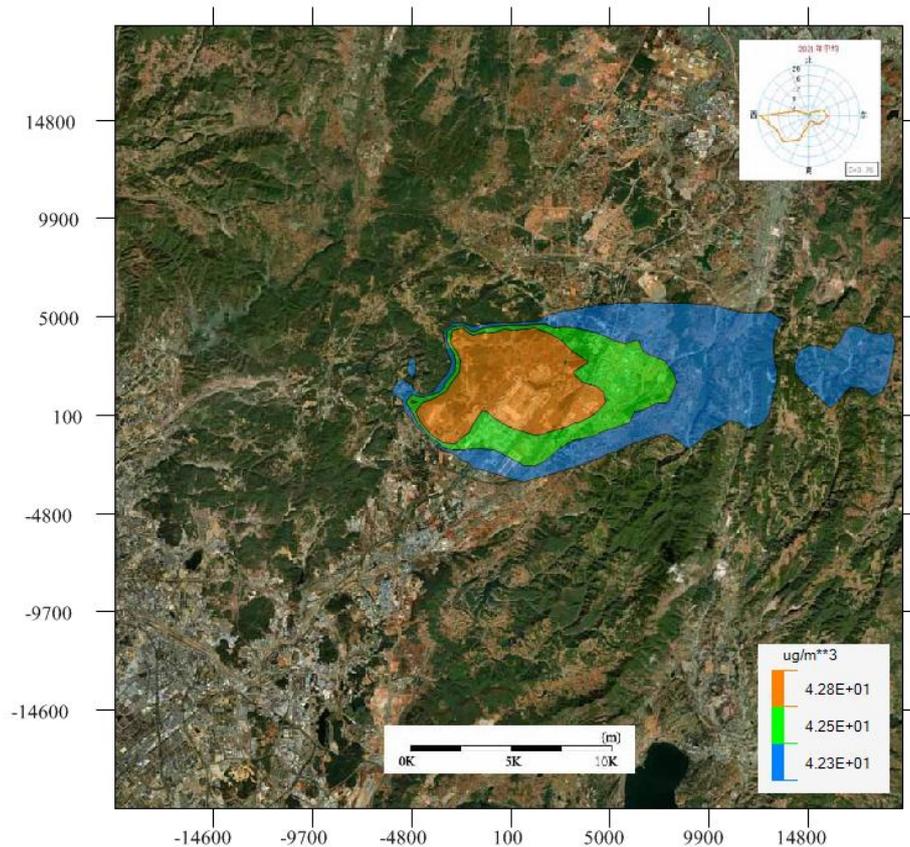


图 5.2-27 叠加现状后总 $\text{PM}_{2.5}$ 保证率日均环境质量浓度预测结果图

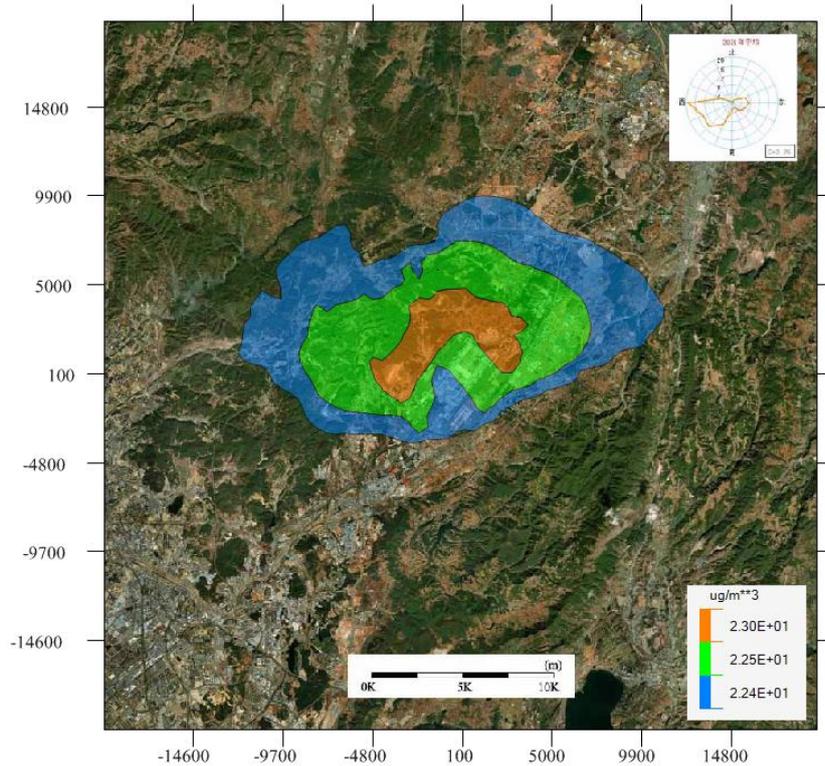


图 5.2-28 叠加现状后总 PM_{2.5} 年均环境质量浓度预测结果图

5.2.2.4 小结

本项目建设区域属于大气环境质量达标区域，根据以上分析可以得出以下结论：

1) 本项目新增污染物 NO₂、SO₂、CO、NMHC 有小时区域网格最大落地浓度的占标率分别为：89.62%，7.07%，19.41%，11.15%，均小于 100% 的占标率；NO₂、SO₂、总 PM₁₀、总 PM_{2.5}、CO 有日平均区域网格最大落地浓度的占标率分别为：43.36%，3.53%，12.18%，24.33%，14.97%，均小于 100% 的占标率。因此，正常排放下污染物短期浓度贡献值的最大浓度占标率≤100%；

2) 本项目新增污染物 NO₂、SO₂、总 PM₁₀、总 PM_{2.5} 有年平均环境质量标准，区域网格最大落地浓度的占标率分别为：24.37%，2.37%，7.83%，14.28%，正常排放下污染物年均浓度贡献值的最大浓度占标率≤30%；

3) 项目环境影响符合环境功能区划或满足区域环境质量改善目标。现状浓度达标的污染物，NO₂、SO₂、CO、总 PM₁₀、总 PM_{2.5} 贡献浓度叠加后的保证率日均浓度的占标率分别为 63.58%、9.25%、29.54%、54.89%、64.70%，符合环境质量标准；NO₂、SO₂、CO、总 PM₁₀、总 PM_{2.5} 的年均的区域环境质量浓度最大值叠加后污染物浓度占标率分别为 77.97%、16.24%、66.06%、77.88%，符合环境质量标准；对于 NMHC 仅有短期浓度限值的，叠加后的短期浓度占标率为 94.65%，符合环境质量标准。

综上所述，本项目大气环境影响可以接受。

5.3 地表水环境影响预测与评价

5.3.1 施工期

本次扩建工程施工期废水主要为施工生产废水、施工地表径流含泥沙雨水以及施工人员生活污水等。

建筑施工期间，由于场地清洗、管道敷设、混凝土搅拌、建筑安装等工程的实施，将会产生一定量的施工弃水。从施工废水的性质和化学组成来看，主要污染物为悬浮物。施工场地应设置三级沉淀池，施工废水经三级沉淀池处理后上层清液回用于场地降尘、机械和车辆冲洗等。

项目地表径流的污水主要是在夏季雨水较充沛时，雨水冲刷土石方开挖裸露地表、以及表土堆积地、堆料场、预制场、边坡地等，可能产生的含有泥沙的地表径流雨水，主要污染因子为 SS，如果直接汇入河流，将影响河流水质。对表土堆积地、堆料场等场地采取覆盖措施，在场地周围设置截排水沟，并在低洼处设置沉砂池等，雨季地表径流经沉淀处理后回用，回用不完的经征得有关部门许可后外排，禁止含大量泥沙或未经处理的废水排入市政管网及水体，施工现场设置拦水、截水、排水工程。

此外，由于建设期间将需要大量的施工人员，在施工期间，施工人员的日常生活将产生一定量的生活污水。施工人员生活污水来源于各施工营地，主要是施工人员就餐、洗涤产生的污水及粪便水，主要含有 COD、BOD₅、SS、NH₃-N 及油类等。施工工地设置移动环保厕所或防渗化粪池处理后委托环卫部门定期清运。

采取以上措施后，施工期对于地表水环境影响较小。

5.3.2 运营期

(1) 生产生活污水

本次机场扩建后，产生废水主要为生活污水、配餐中心含油废水及生产含油废水。根据工程分析，本次扩建目标年为 2030 年，满足年旅客吞吐量 9500 万人次的需求，经测算，2030 年机场日新鲜用水量为 15274m³/d，污水产生量为 13197 m³/d，再生水产生量 12537 m³/d。

本次机场扩建后，非雨季，产生的污水经南工作区 1 万 m³/d 中水处理站（既有）及北工作区 1.5 万 m³/d 污水处理站（本次新增），经处理后达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）“冲厕、车辆冲洗”及“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”较严值后，回用于道路浇洒、绿地、冲厕等，不外排；雨季或事故

状态下，部分污水进入空港区南污水处理厂处理。本项目污水均妥善处理，不直接排入外环境，因此项目建设对周围水环境影响较小。

1.中水量回用分析

①中水回用途径

本期工程扩建后，全场中水产生量为 12537m³/d。中水是指将人们在生活和生产中使用过的水，经集流再生处理后，会用充当地面清洁、绿化、洗车、空调冷却、冲洗便器、消防、景观等不与人体直接接触的杂用水。

机场内中水回用的途径拟用于如下环节：

- 地面清扫、公厕——可在机场内各驻场单位的办公区、航站区、机务维修等生产区配置中水管网；
- 空调补水——机场内各办公区、航站区设置大量的空调系统，空调补水可使用中水，同时油库区循环冷却降温用水也可使用中水；
- 绿化、景观——作为国际化枢纽机场，绿化美化在总体布局上是其重点，机场设计绿化指标>35%，大范围的绿化以及景观设置是中水回用的重头。

②中水回用量（非雨季）

本期工程扩建后，根据机场内各用水单元用水指标及本次机场扩建规模分析，绿化用水定额为 3L/m²·d，绿化面积 242hm²，则可用于绿化中水量为 7260m³/d；道路浇洒用水定额为 2L/m²·d，道路面积 92hm²，中水可回用量为 3755m³/d；航站楼冲厕用水量，按照 7L/人·d，旅客 26 万人，则可回用 1820m³/d；空调补水 300m³/d，合计中水需水量共计 13135 m³/d，大于中水产生量 12537m³/d。综上，非雨季 2030 年昆明机场产生中水量小于中水需水量，故后可全部回用。

③中水回用量（雨季）

本期工程扩建后，2030 年昆明机场全场污水产生量 13197m³/d。雨季时，7000m³/d 污水进入空港区南污水处理厂，6197m³/d 污水进入机场南区/北区污水处理站，机场污水处理站产生中水量 5887m³/d。航站楼冲厕用水量，按照 7L/人·d，旅客及办公人员 26 万人，则可回用 1820m³/d；空调补水 300m³/d。雨季时，中水需水量 2120 m³/d，剩余中水量 3767 m³/d，根据昆明市近 20 年气象统计资料，按照连续 5 天降雨，需修建中水池 1.9 万 m³，位于本次扩建新增的北区污水处理站附近。

空港区南污水处理厂位于昆明机场西南，距离昆明机场现有污水处理站直线距离 5.4km，空港区南污水处理厂 2012 年 12 月建成运行，污水处理采用二级深度处理，二

级处理采用改良 AAO，深度处理采用絮凝沉淀，处理规模 7 万 m^3/d 。昆明机场在空港区南污水处理厂收水范围内，至空港区南污水处理厂的污水管线已建成并连通。



图 5.3-1 机场与空港区南污水处理厂位置关系图

2. 污水处理工艺及达标分析

① 南工作区现有中水处理站现状

南工作区现有一座 1 万 m^3/d 中水处理站，主要采用 SBR(CASS)+深度处理工艺方式。其工艺流程为污水通过场内污水管网收集后依靠重力流入污水处理厂，首先进入粗格栅-提升泵房，去除污水中大颗粒固体物质，并通过提升泵将污水进行一次提升。经提升的污水进入细格栅-平流沉砂池，降低来水中的固体物质及沙粒。经过预处理的污水进入 CASS 反应池，在此进行生物脱氮除磷，随后进入二沉池进行泥水分离，上清液进入絮凝沉淀池，进一步加药除磷，随后进入滤池进一步脱氮，出水进入接触消毒池消毒，最终进入中水泵房用于绿化用水。处理后，出水水质达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准。

根据河北同修环境检测有限公司 2022 年 6 月出具的《昆明长水国际机场环境质量现状监测报告》，现有中水处理站各污染物浓度均达到《城市污水再生利用 城市杂用

水水质》（GB/T18920-2020）城市绿化水标准。监测结果见表 2.7-15。

②本次新建污水处理站工艺

本次扩建拟在北工作区新建一座 1.5 万 m³/d 污水处理站，污水处理采用两级生化+深度处理工艺。与南工作区中水处理站处理工艺相比较，在南工作区中水处理站处理工艺基础上进行优化，将平流沉砂池优化为曝气沉砂池，CASS 反应池优化为 A²O 生化池，絮凝沉淀池改为高效沉淀池，D 型滤池优化为深床反硝化滤池，使北工作区污水处理站处理氮磷效果更好、更能安全稳定运行。

本次机场扩建后，产生废水主要为生活污水、配餐中心含油废水及生产含油废水，通过化粪池、隔油池预处理后，进入污水处理站。与南工作区相比较，污水来源相类似，则污水处理站进水水质相似。且北工作区污水处理站污水处理工艺及处理规模均优于南工作区。因此北工作区新建污水处理站出水水质可以达标《城市污水再生利用城市杂用水水质》冲厕、车辆冲洗标准。

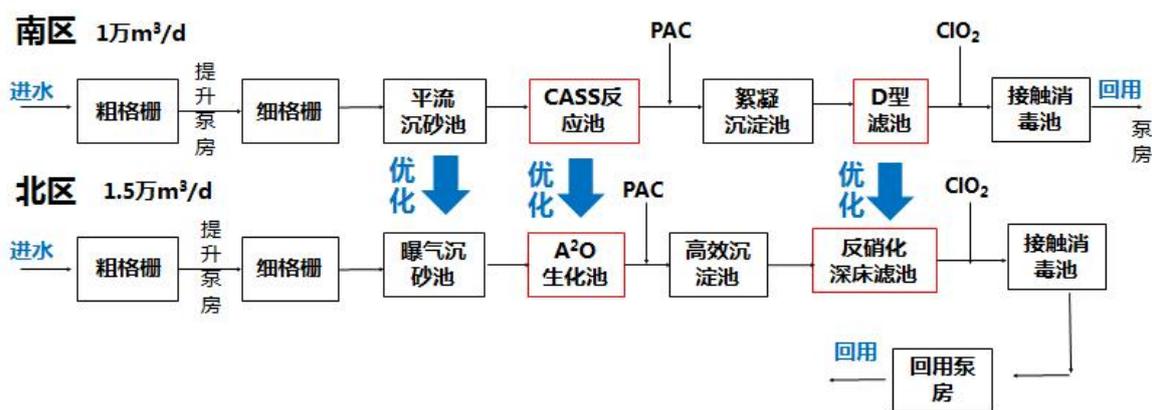


图 5.3-2 南、北工作区污水处理工艺对比

经以上分析，从中水水质、中水回用量等指标来看，昆明长水国际机场改扩建后本次目标年 2030 年产生的生产、生活污水经南工作区现有中水处理站和本次北工作区新增的污水处理站处理后可全部回用，对地表水环境影响较小。

(2) 维修机坪污水

维修机坪区域建设含油雨水处理系统，以降低机场含油雨水排放对周围环境的影响。本次扩建的维修机坪区域建设独立的雨水收集管网，机坪雨水由专用管网收集后排至隔油设备，经隔油设备处理达标后排入场内雨水系统。

机场扩建完成后，在落实本报告要求的废水处理措施的情况下，项目对周边地表水体的环境影响可接受。

5.4 电磁环境影响预测与评价

本次在南、北工作区各新建 1 座 110kV 中心变电站，其电磁环境预测评价采用类比法。

5.4.1 类比对象的选择

(1) 选则原则

工频电场主要取决于电压等级及关心点与源的距离，并与环境湿度、植被及地理地形因子等屏蔽条件相关。

工频磁场主要取决于电流及关心点与源的距离。

变电站电磁环境类比测量，从严格意义讲，具有相同的变电站型式、完全相同的设备型号（决定了电压等级及额定功率、额定电流等）、布置情况（决定了距离因子）和环境条件是最理想的，即：不仅有相同变电站型式、主变压器数量和容量，而且一次主接线也相同，布置情况及环境条件也相同。但是要满足这样的条件是很困难的，要解决这一实际困难，可以在关键部分相同，而达到进行类比的条件。所谓关键部分，就是主要的工频电场、工频磁场产生源。对于变电站围墙外的工频电场，要求最近的高压带电构架布置一致、电压相同，此时就可以认为具有可比性；同样对于变电站围墙外的工频磁场，也要求最近的通流导体的布置和电流相同才具有可比性。实际情况是，工频电场的类比条件相对容易实现，因为变电站主设备和母线电压是基本稳定的，不会随时间和负荷的变化而产生大的变化。但是产生工频磁场的电流却是随负荷变化而有较大的变化。根据以往对诸多变电站的电磁环境的类比监测结果，变电站周围的工频磁场远小于 100 μ T 的限值标准，因此本工程主要针对工频电场选取类比对象。

(2) 类比对象

据上述类比原则以及本工程的规模、电压等级、主变容量、平面布置等因素，本次选择机场南工作区现有 110kV 螺蛳湾变电站作为类比对象。本工程变电站与类比变电站的可比性分析见下表。

表 5.4-1 本工程变电站与类比变电站类比条件对照表

| 项目 \ 变电站名称 | 南工作区 110kV 中心变电站 本次拟建 | 北工作区 110kV 中心变电站 本次拟建 | 螺蛳湾 110kV 中心变 电站（现有） |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 电压等级（KV） | 110/10 | 110/10 | 110/10 |
| 布置形式 | 户内式 | 户内式 | 户内式 |

| 主变容量 (MVA) | 2×50MVA (远期预留 1 台 50MVA) | 3×63MVA | 3×63MVA |
|------------|---|---|--|
| 110kV 出线 | 2 回 | 2 回 | 3 回 |
| 所在地区 | 机场南工作区 | 机场北工作区 | 机场南工作区 |
| 平面布置 | 所有电器设备位于配电综合楼内。综合楼位于站址中央, 3 台主变在综合楼一字形布置。 | 所有电器设备位于配电综合楼内。综合楼位于站址中央, 3 台主变在综合楼一字形布置。 | 所有电气设备均布置于地面综合楼内, 综合楼位于站址中央。3 台主变在综合楼一字形布置; 高低压带电区分布在主变两侧。 |

5.4.2 类比对象的可行性分析

(1) 相同性分析

由表 5.4-1 可看出, 本次拟建南、北工作区 110kV 中心变电站与类比螺蛳湾变电站 (现有) 电压等级相同 (110/10kV), 布置形式一致, 所在地区同为机场场内, 具有可比性。

(2) 规模差异影响分析

类比的螺蛳湾变电站主变容量为 3×63MVA, 与本次拟建北工作区变电站容量一致, 而较本次拟建南工作区变电站 (2×50MVA) 规模大。

类比的 110kV 螺蛳湾变电站出线规模为 3 回, 本次拟建南、北工作区 110kV 中心变电站 110kV 出现规模为 2 回。

(2) 可比性分析

1) 与南工作区 110kV 中心变电站

工频电场仅和运行电压及布置型式相关, 因此对于工频电场只要电压等级相同、布置型式一致就具有可比性。因此对于工频电场, 采用 110kV 螺蛳湾变电站作为南工作区 110kV 中心变电站的类比站是可行的。

与主变容量相关的环境影响因子主要为工频磁感应强度, 本次拟建南工作区 110kV 中心变电站主变数量、主变容量和 110kV 出线回路数均小于类比变电站。

综上所述, 南工作区 110kV 中心变电站与类比变电站具有可比性。

2) 与北工作区 110kV 中心变电站

工频电场仅和运行电压及布置型式相关, 因此对于工频电场只要电压等级相同、布置型式一致、出线方式相同就具有可比性。与主变容量相关的环境影响因子主要为工频磁场, 类比 110kV 螺蛳湾变电站与本工程北工作区新建 110kV 中心变电站电压

等级、布置形式、出线方式、主变容量均相同。

由以上分析可知，采用 110kV 螺蛳湾变电站作为类比对象是可行的。

5.4.3 110kV 螺蛳湾变电站类比监测

- (1) 监测单位：云南坤发环境科技有限公司；
- (2) 监测内容：变电站厂界、衰减断面；
- (3) 监测方法：电磁环境现状监测按《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ 681-2013)和《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)中相关规定执行；
- (4) 监测频次：昼间监测一次，每次监测时间不小于 15 秒读取稳定状态下最大值；
- (5) 监测时间：2022 年 10 月 03 日；
- (6) 气象条件：晴好天气下进行，环境湿度在 80%以下；
- (7) 监测运行工况

表 5.4-2 监测工况

| 名称 | 电压 (kV) | 电流 (A) | 有功功率 (MW) | 无功功率 (MW) |
|------|-------------|------------|-----------|-----------|
| 1#主变 | 113.6~114.2 | 84.6~100.1 | 9.5~12.7 | 0.4~0.9 |
| 2#主变 | 113.6~114.4 | 68.3~80.2 | 6.7~8.1 | 0.5~0.7 |
| 3#主变 | 113.6~114.1 | 78.3~86.8 | 8.3~10.2 | 0.4~0.8 |

- (8) 监测布点：

变电站厂界：在变电站厂界各均匀布设 2 个测点，监测点选择在没有进出线或远离进出线（距离边导线地面投影不少于 20m）的围墙外布设，避开西北进出线一侧，共 6 个点。各测点布置在变电站围墙外 5m，距离地面 1.5m 高度处。

断面：断面监测路径以变电站围墙周围的工频电场和工频磁场监测最大值处为起点（选取厂界监测值最大一侧进行断面监测），在垂直于围墙的方向上布置，监测点间距为 5m，顺序测至距离围墙 50m 处为止。监测布点见表 5.4-3、图 5.4-1。

表 5.4-3 电磁环境质量现状点位表

| 工程名称 | 纬度 | 经度 | 监测点位 | 检测内容 |
|--------|--------------|-------------|-----------------|--------------|
| 螺蛳湾变电站 | 102.92168677 | 25.08200361 | 厂界四侧；监测最大值处（断面） | 工频电场 工频磁场 |



图 5.4-1 110kV 螺蛳湾变电站现状监测点

(9) 监测结果

| 序号 | 监测位置 | 工频电场强度 (V/m) | 工频磁感应强度 (μT) | |
|--------------------|--|-----------------|------------------------------|-------|
| (一) 110kV 螺蛳湾变电站 | | | | |
| 1 | 螺蛳湾变电站东北侧 1# | 48.60 | 29.67 | |
| 2 | 螺蛳湾变电站东北侧 2# | 45.01 | 29.92 | |
| 3 | 螺蛳湾变电站东南侧 1# | 39.09 | 24.86 | |
| 4 | 螺蛳湾变电站东南侧 2# | 36.82 | 24.65 | |
| 5 | 螺蛳湾变电站西南侧 1# | 65.17 | 40.07 | |
| 6 | 螺蛳湾变电站西南侧 2# | 66.07 | 39.40 | |
| (二) 110kV 螺蛳湾变电站断面 | | | | |
| 1 | 变电站断面(厂界 监测值最大侧为 西南侧,断面向西 南侧展开) | 5m | 65.09 | 38.43 |
| 2 | | 10m | 62.94 | 37.61 |
| 3 | | 15m | 59.36 | 36.83 |
| 4 | | 20m | 50.76 | 31.80 |
| 5 | | 25m | 20.16 | 10.09 |
| 6 | | 30m | 13.49 | 6.189 |
| 7 | | 35m | 10.49 | 3.667 |
| 8 | | 40m | 0.888 | 0.157 |
| 9 | | 45m | 0.0 | 0.0 |
| 10 | | 50m | 0.0 | 0.0 |

由监测结果可知：110kV 螺蛳湾变电站厂界的工频电场强度监测值范围为 36.82~60.54V/m，工频磁感应强度监测值范围为 24.65~40.07 μT ，均分别小于 4000V/m、100 μT 的控制限值。变电站断面的工频电场强度监测值范围为 0.0~65.09V/m，工频磁感应强度监测值范围为 0.0~38.43 μT ，均分别小于 4000V/m、100 μT 的控制限值。

5.4.4 电磁环境影响评价综合结论

类比分析结果表明，110kV 螺蛳湾变电站运营期的电磁环境水平能够反映本工程南、北区 110kV 中心变电站建成投运后的电磁环境影响水平；类比监测结果表明，类比对象 110kV 螺蛳湾变电站围墙外的工频电场强度、磁感应强度类比监测值分别小于 4000V/m、100 μ T 的控制限值。因此，可以预测本次拟建南、北区 110kV 中心变电站建成投运后产生的工频电场强度、工频磁感应强度均能分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100 μ T 的控制限值。

5.5 生态环境影响预测与评价

5.5.1 对土地利用的影响

根据工程技术资料，本项目工程总占地面积 1678.95 hm²，其中永久占地 1038.97hm²，临时占地 639.980hm²。

工程占地面积中，占用林地面积最大，占用林地 661.64 公顷，占工程总占地面积 46.85%。其中，永久占用林地面积 306.55 公顷，临时占用林地面积 355.09 公顷。评价区人工林分布广面积大，调查表明工程占用的林地主要是评价区的人工林，包括人工华山松-云南松林、人工柏树林等，以及部分灌木林和其他林地。

评价区园地分布广面积大，主要分布在村寨周边及地形坡度较平缓的区域。因而，工程占用的园地面积也较大，达 383.28 公顷，占工程总占地面积的 22.83%。其中，永久占用园地面积 243.27 公顷，临时占用园地面积 140.01 公顷。

评价区位于昆明北郊，村镇分布集中，区内村镇、工矿企业等占地面积较大，因而工程占用评价区的建设用地面积也较大，达到 312.27 公顷，占工程总占地面积的 18.60%。其中，永久占用建设用地面积 221.81 公顷，临时占用建设土地面积 90.46 公顷。

工程占用农地及其他农地面积也较大，达 150.99 公顷，占工程总占地面积的 8.99%。其中，永久占用面积 113.42 公顷，临时占用面积 37.57 公顷。被工程占用农地及其他农地中，占用旱地面积较大为 95.91 公顷，其次是水域及水利设施用地，主要是农灌用地、人工库塘及人工沟渠约 21.70 公顷；工程占用农村道路面积约 19.68 公顷。

此外，工程将占用部分未利用地，占用面积约 45.80 公顷。现场调查表明，这部分未利用地主要是暂时没有进行建设的空闲地，现状基本是荒草地。

表 5.5-1 工程建设占用土地类型统计

| 地类 | | 永久用地 | 临时用地 | 用地合计 | 占工程用地面积% |
|----|------|--------|--------|--------|----------|
| 林地 | 乔木林地 | 306.55 | 355.09 | 661.64 | 39.41 |
| | 竹林地 | 4.44 | | 4.44 | 0.26 |
| | 灌木林地 | 44.89 | 10.31 | 55.20 | 3.29 |
| | 其他林地 | 62.90 | 2.45 | 65.35 | 3.89 |
| | 小计 | 418.77 | 367.85 | 786.62 | 46.85 |
| 园地 | 果园 | 243.18 | 133.67 | 376.85 | 22.45 |
| | 其他园地 | 0.09 | 6.34 | 6.43 | 0.38 |
| | 小计 | 243.27 | 140.01 | 383.28 | 22.83 |

| 地类 | | 永久用地 | 临时用地 | 用地合计 | 占工程用地面积% |
|---------|------------|---------|---------|---------|----------|
| 农地及其他农地 | 水田 | 0.56 | | 0.56 | 0.03 |
| | 水浇地 | 1.15 | | 1.15 | 0.07 |
| | 旱地 | 70.53 | 25.38 | 95.91 | 5.71 |
| | 农村道路 | 13.33 | 6.35 | 19.68 | 1.17 |
| | 水域及水利设施用地 | 15.86 | 5.84 | 21.70 | 1.29 |
| | 其他农用地 | 11.99 | | 11.99 | 0.71 |
| | 小计 | 113.42 | 37.57 | 150.99 | 8.99 |
| 建设用地 | 建制镇 | 3.03 | | 3.03 | 0.18 |
| | 村庄 | 170.39 | 90.46 | 260.85 | 15.54 |
| | 采矿用地 | 16.05 | | 16.05 | 0.96 |
| | 风景名胜及特殊用地 | 0.59 | | 0.59 | 0.04 |
| | 公路用地 | 10.68 | | 10.68 | 0.64 |
| | 机场用地 | 18.20 | | 18.20 | 1.08 |
| | 管道运输用地 | 0.51 | | 0.51 | 0.03 |
| | 水工建筑用地 | 2.37 | | 2.37 | 0.14 |
| | 小计 | 221.81 | 90.46 | 312.27 | 18.60 |
| 未利用地 | 未利用地(其他草地) | 41.71 | 4.09 | 45.80 | 2.73 |
| 合计 | | 1038.97 | 639.980 | 1678.95 | 100.00 |

5.5.2 对植被的影响预测评价

根据工程技术资料，本工程总占地面积 1678.95 hm²，其中永久占地面积 1038.97hm²，临时占地面积 639.980hm²。工程建设对植被的影响包括对自然植被的影响和对人工植被的影响两方面。

表 5.5-2 工程建设占用植被类型统计

| 属性 | 植被类型 | 永久占地 | | 临时占地 | | 总占地面积 | 评价区同比% | 评价区面积 |
|------|---------------|--------------|-------------|--------------|-------------|---------------|-------------|----------------|
| | | 占地面积 | 评价区同比% | 占地面积 | 评价区同比% | | | |
| 自然植被 | 半湿润常绿阔叶林 | 3.13 | 0.69 | 0.80 | 0.18 | 3.93 | 0.87 | 450.85 |
| | 暖温性硬叶常绿阔叶林 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4.09 |
| | 暖温性针叶林 | 59.37 | 5.80 | 23.40 | 2.29 | 82.77 | 8.09 | 1023.49 |
| | 暖温性灌丛 | 18.62 | 3.03 | 10.31 | 1.68 | 28.93 | 4.71 | 614.69 |
| | 自然植被小计 | 81.12 | 3.88 | 34.51 | 1.65 | 115.63 | 5.52 | 2093.12 |
| 人工植被 | 用材林 | 232.07 | 4.89 | 330.89 | 6.98 | 562.96 | 11.87 | 4741.48 |
| | 经济林 | 349.18 | 11.48 | 133.67 | 4.39 | 482.85 | 15.87 | 3042.29 |
| | 苗圃 | 37.36 | 19.13 | 6.34 | 3.25 | 43.70 | 22.37 | 195.32 |
| | 绿化 | 23.61 | 10.44 | 2.45 | 1.08 | 26.06 | 11.52 | 226.20 |
| | 耕地 | 21.99 | 0.93 | 25.38 | 1.07 | 47.37 | 1.99 | 2375.44 |

| 属性 | 植被类型 | 永久占地 | | 临时占地 | | 总占地面积 | 评价区 同比% | 评价区面 积 |
|----|---------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------|------------|-----------|
| | | 占地面 积 | 评价区 同比% | 占地面 积 | 评价区 同比% | | | |
| | 人工植被小计 | 642.22 | 6.07 | 473.35 | 4.47 | 1115.57 | 10.54 | 10580.73 |
| 其他 | 村镇用地 | 181.53 | 5.38 | 81.89 | 2.43 | 263.42 | 7.81 | 3373.62 |
| | 建设用地 | 46.71 | 3.13 | 8.57 | 0.57 | 55.28 | 3.71 | 1491.14 |
| | 待建设用地 | 35.18 | 2.97 | 4.09 | 0.35 | 39.27 | 3.32 | 1182.97 |
| | 已建机场 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2119.66 |
| | 道路公路用地 | 14.83 | 2.23 | 6.35 | 0.95 | 21.18 | 3.18 | 665.31 |
| | 河流 | 1.93 | 14.97 | 1.21 | 9.39 | 3.14 | 24.36 | 12.89 |
| | 库塘 | 13.46 | 8.60 | 4.63 | 2.96 | 18.09 | 11.56 | 156.52 |
| | 其他小计 | 293.64 | 3.26 | 106.74 | 1.19 | 400.38 | 4.45 | 9002.11 |
| 合计 | 1038.97 | 4.79 | 639.980 | 2.84 | 1678.95 | 7.63 | 21675.96 | |

5.5.2.1 工程建设对自然植被的影响

评价区自然植被包括半湿润常绿阔叶林、暖温性针叶林和暖温性灌丛，分布广泛，累计面积 2093.12 公顷，占评价区面积的 9.66%。

根据工程技术资料，结合现场调查及植被制图分析，工程建设占用自然植被面积 115.63hm²，占本工程占地面积的 6.89%，占评价区同类植被面积的 5.52%。

(1) 工程建设对半湿润常绿阔叶林的影响

评价区的半湿润常绿阔叶林面积 450.85hm²；根据现场调查及叠图分析，工程占用评价区半湿润常绿阔叶林面积 3.93hm²，占评价区同类植被面积的 0.87%。其中工程永久占用评价区半湿润常绿阔叶林面积 3.13hm²，占评价区同类植被面积的 0.69%；工程临时占用评价区半湿润常绿阔叶林面积 0.80hm²，占评价区同类植被面积的 0.18%。

(2) 工程建设对暖温性针叶林的影响

评价区暖温性针叶林包括云南松林、云南油杉林，累计面积 1023.49hm²。根据现场调查及叠图分析，工程占用暖温性针叶林面积 82.77hm²，占评价区同类植被面积的 8.09%；其中永久占用暖温性针叶林面积 59.37hm²，占评价区同类植被面积的 5.80%；临时占用暖温性针叶林面积 23.40hm²，占评价区同类植被面积的 2.29%。

(3) 工程建设对灌丛的影响

评价区的灌丛属于暖温性灌丛。评价区暖温性灌丛面积较小约 614.69 hm²。据现场调查及叠图分析，工程占用暖温性灌丛面积 28.93hm²，占评价区同类植被面积的 4.71%；其中，工程永久占用暖温性灌丛面积 18.62 hm²，占评价区同类植被面积的 3.03%；工程临时占用暖温性灌丛面积 10.31 hm²，占评价区同类植被面积的 1.68%。

5.5.2.2 工程建设对人工植被的影响

评价区人工植被包括人工用材林、园地和耕地植被，分布广泛，累计面积 10580.70 公顷，占评价区面积的 48.81%。

根据工程资料及现场调查，工程占用人工植被面积 1115.57hm²，占本工程占地面积的 66.44%，占评价区人工植被面积的 10.54%。其中，永久工程占用人工植被面积 642.22hm²，占评价区人工植被面积的 6.07%；临时工程占用人工植被面积 473.35hm²，占评价区人工植被面积的 4.47%。

(1) 工程建设对人工用材林的影响

评价区人工用材林包括人工华山松林、人工云南松林、人工柏树林等，种植面积较大，累计面积 4741.48hm²，占评价区面积的 21.87%。

根据工程资料及现场调查，工程占用人工用材林面积 562.96hm²，占评价区同类植被面积的 11.87%。其中，永久工程占用人工用材林面积 232.07hm²，占评价区同类植被面积的 4.89%；临时工程占用人工用材林面积 330.89hm²，占评价区同类植被面积的 6.98%。

(2) 工程建设对园地（经济林）的影响

评价区园地(经济林)分布较广，主要种植桃、梨等经济林果，累计面积 3042.29hm²，占评价区面积的 14.04%。

根据工程资料及现场调查，工程占用园地（经济林）面积 482.85hm²，占评价区同类植被面积的 15.87%。其中，永久工程占用园地（经济林）面积 349.18hm²，占评价区同类植被面积的 11.48%；临时工程占用园地（经济林）面积 133.67hm²，占评价区同类植被面积的 4.39%。

(3) 工程建设对苗圃的影响

评价区苗圃分布较广，但是面积较小，主要培育、假植适宜昆明地区应用的多种园林绿化植物，累计面积 195.32hm²，占评价区面积的 0.9%。

根据工程资料及现场调查，工程占用苗圃面积较小，约 43.70hm²，占评价区同类植被面积的 22.37%。其中，永久工程占用苗圃面积 37.36hm²，占评价区同类植被面积的 19.13%；临时工程占用苗圃面积 6.34hm²，占评价区同类植被面积的 3.25%。

(4) 工程建设对人工绿化植被的影响

评价区人工绿化植被分布广，但是面积较小，累计面积 226.2hm²，占评价区面积的 1.04%。

根据工程资料及现场调查，工程占用人工绿化植被面积较小，约 26.06hm²，占评价区同类植被面积的 11.52%；其中永久工程占用人工绿化植被面积约 23.61hm²，占评价区同类植被面积的 10.44%；临时工程占用人工绿化植被面积 2.45hm²，占评价区同类植被面积的 1.08%。

5.5.3 对植物资源的影响预测评价

5.5.3.1 对一般植物资源的影响预测评价

本次机场扩建工程新增永久占地面积 1038.97hm²，临时占地面积 639.980hm²。

如前述，工程占用土地面积以人工林、耕地、建设用地为主，工程占用自然植被面积较少。评价区的植物资源 466 种野生维管植物，其部分个体将要随着机场扩建占地而消失，使评价区植物的个体数量有所减少，但是减少幅度有限，物种不会消失。

工程占用的植被类型包括自然植被和人工植被。受工程施工影响区的植被是被反复干扰后残存下来的类型，原生群落中的物种已经大部分消失，残存下来的主要是次生的种类，如山合欢 *Albizia kalkora*、盐肤木 *Rhus chinensis*、米饭花 *Lyonia ovalifolia* 等。这些次生物种广泛分布于评价区内外，个体数量较多，因为本工程施工虽然会占用生境并减少一些个体，但是就其总体来说，影响不大，因为它们的分布广泛，数量较多。

上述施工区中出现的这些植物种类个体将要随工程施工而在施工区消失，但是它们主要是次生物种，在云南各地分布很广。这些个体在施工区极小范围内的消失不会影响到这些物种在云南的种群数量，更不会影响到它们的种群生存。而且，占用的自然植被面积很小。因此，本工程施工区的施工对本区植物物种多样性的影响较小。

5.5.3.2 对国家重点保护植物的影响评价

根据本次现场调查，在评价区记录到 2 种国家重点保护野生植物（表 4.7-7）。

1) 大花香水月季 *Rosa odorata var. gigantean*

大花香水月季为蔷薇科蔷薇属藤本植物，国家 II 级重点保护植物。生长于海拔 800~2600 米的高山地带山坡林缘或灌丛中，主要分布于维西、大理、丽江、昆明、镇康、思茅、蒙自、屏边等地。大花香水月季在评价区主要分布于下石将军、大鱼塘附近。数量不多。其中分布于下石将军附近的部分个体会受到工程施工影响。大花香水月季是蔷薇科蔷薇属的带刺多年生木质藤本植物，在云南省尤其是滇中地区分布广泛，开花结实正常，工程建设对大花香水月季的影响较小。

2) 滇重楼 *Paris polyphylla* var. *yunnanensis*

滇重楼为延龄草科，重楼属草本植物，国家 II 级重点保护植物。适宜生长在海拔 1600~3100m 的地区。滇重楼自然分布于云南全省各地；四川、贵州；缅甸均有分布。评价区的滇重楼主要分布于豹子洞、严家庄附近。由于受人为采挖的影响，数量很少。其中分布于豹子洞的部分滇重楼会受到工程施工影响。总的来说滇重楼为多年生草本植物，在云生分布广，在滇中地区及机场评价区附近也广泛分布，属于广布种，其开花结实正常。近 20 年来滇重楼的野生资源整体减少，主要是由于作为药用植物被大量采挖导致的。目前在昆明周边的林下和灌丛中，还能零星见到一些个体。近 20 年来由于重楼类植物的市场价格较高，已经有较多人工种植，包括企业的产业化种植和农户的自家种植。只要加强控制对重楼类植物的野外采挖，其野外种群数量会得到恢复。昆明机场扩建工程对滇重楼的影响较小。

5.5.3.3 对红色名录受威胁植物的影响评价

按照《中国生物多样性红色名录》中极危(Critically Endangered)、濒危(Endangered)和易危(Vulnerable)三种等级，通常称为受威胁物种，评价区记录到 8 种受威胁植物，即云南卫矛 *Euonymus yunnanensis*、小白及 *Bletilla formosana*、昆明马兜铃 *Aristolochia kunmingensis*、广布芋兰 *Nervilia aragoana*、一文钱 *Stephania delavayi*、滇紫草 *Onosma paniculatum*、川滇叠鞘兰 *Chamaegastrodia inverta*、曲莲 *Hemsleya amabilis* (详见表 4.7-8)。

评价区记录的 8 种红色名录受威胁植物中，云南卫矛、小白及、滇紫草、川滇叠鞘兰、曲莲分布于工程用地红线范围外的评价区，不受工程建设所影响。另外 3 种，即昆明马兜铃、广布芋兰和一文钱，零星分布于本次昆明机场扩建工程用地红线范围内，会受到工程建设所影响。这几种受威胁植物总体上分布较广，在评价和周边地区乃至云南省和周边省区、国外均有分布，受工程影响的个体很少，工程建设对其种群结构和繁衍影响不大。

5.5.3.4 对特有植物的影响评价

5.5.3.4.1 对狭域特有植物的影响

评价区未发现狭域特有植物。

5.5.3.4.2 对云南特有植物的影响

评价区分布 17 种云南特有植物，即昆明小檗 *Berberis kunmingensis*、易门小檗

Berberis pruinosa var. *viridifolia*、长柱十大功劳 *Mahonia duclouxiana*、蒙自樱桃 *Cerasus henryi*、大花香水月季 *Rosa odorata* var. *gigantea*、三叶悬钩子 *Rubus delavayi*、丑柳 *Salix inamoena* var. *inamoena*、滇鹅耳枥 *Carpinus monbeigiana*、珍珠榕（珍珠莲）*Ficus sarmentosa* var. *henryi*、桦叶葡萄 *Vitis betulifolia*、银衣香青 *Anaphalis contortiformis*、万丈深 *Crepis phoenix*、环毛紫云菜 *Strobilanthes cyclo*、云南金茅 *Eulalia yunnanensis*、草丝竹 *Yushania andropogonoides*、滑竹 *Yushania polytricha*、地盘松 *Pinus yunnanensis* var. *pygmaea*。这些植物在评价区内属于常见种，数量较多，而且开花结实正常，种子量大，种子散布和更新状况良好，工程建设对其影响不大。

5.5.3.4.3 对中国特有植物的影响

评价区分布 103 种中国特有植物，性状包括灌木、草本、藤本及附生植物。评价区中国特有植物的种类丰富，占评价区植物种类的 22.10%。评价区的中国特有植物包括云南含笑 *Michelia yunnanensis*、偏翅唐松草 *Thalictrum delavayi*、粉叶小檗 *Berberis pruinosa*、一文钱 *Stephania delavayi*、昆明马兜铃 *Aristolochia kunmingensis*、灰叶堇菜 *Viola delavayi*、细蝇子草 *Silene gracilicaulis*、窄叶火炭母 *Polygonum chinense* var. *paradoxum*、川牛膝 *Cyathula officinalis*、黄金凤 *Impatiens sicutifer*、狭叶露珠草 *Circaea alpina* ssp. *angustifolia*、曲莲 *Hemsleya amabilis*、独牛 *Begonia henryi*、怒江山茶 *Camellia saluenensis*、尖萼金丝桃 *Hypericum acmosepalum*、西南金丝桃 *Hypericum henryi*、毡毛栒子 *Cotoneaster pannosus*、牛筋条 *Dichotomanthes tristaniaecarpa*、窄叶火棘 *Pyracantha angustifolia*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、毛枝绣线菊 *Spiraea martini* var. *martini*、大花土圞儿 *Apios macrantha*、三棱枝杭子梢 *Campylotropis trigonoclada*、美花山蚂蝗 *Desmodium callianthum*、长梗木蓝 *Indigofera henryi*、蒙自木蓝 *Indigofera mengtzeana*、白刺花 *Sophora davidii*、板凳果 *Pachysandra axillaris*、矮杨梅 *Myrica nanta*、元江栲 *Castanopsis orthacantha*、黄毛青冈 *Cyclobalanopsis delavayi* 等。

这些中国特有植物主要分布于云南中部等地，是云南中部、中南部地区常见的物种。机场工程对其中部分种类的部分个体会有一定影响，但是由于它们的分布遍布云南乃至全国，是常见种类，因此总体来说机场扩建工程对这些特有植物的影响很小。

5.5.4 对导致外来物种或有害生物入侵的风险评价

对照《云南省外来入侵物种名录（2019 版）》，评价区分布 14 种外来植物，即紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、鬼针草 *Bidens pilosa*、香附子 *Cyperus rotundus*、苏门白酒草 *Erigeron sumatrensis*、圆叶牵牛 *Ipomoea purpurea*、曼陀罗 *Datura*

stramonium、喀西茄 *Solanum aculeatissimum*、假酸浆 *Nicandra physalodes*、双穗雀稗 *Paspalum distichum*、少花龙葵 *Solanum americanum*、秋英 *Cosmos bipinnatus*、野西瓜苗 *Hibiscus trionum*、红花酢浆草 *Oxalis corymbosa*、苦苣菜 *Sonchus oleraceus*。其中紫茎泽兰、鬼针草、苏门白酒草数量多，在多数调查样方内和调查线路上多有所见，盖度最高可达 10%。其他 6 种外来入侵植物虽然分布较广但是数量较少。

上述 14 种外来入侵植物均出现于昆明机场扩建工程的用地范围及周边区域，尤其是人为活动频繁的荒地、耕地、灌丛、路边等空旷生境。本次昆明机场扩建工程占地面积较大，工程建设形成较多的新的裸露地表，这些裸露区域的出现增加了外来入侵植物的扩散范围，有利于这 14 种外来入侵植物的生长和扩散。因此，工程建设初期对评价区外来入侵植物扩散造成一定风险。但是工程竣工后，大部分用地区或转变为建筑或其地面硬化，少量临时用地在工程竣工后要进行植被恢复，外来入侵植物难以生长。所以工程竣工后，外来入侵植物扩散和分布的范围会明显减少。总体上工程建设对外来入侵植物扩散的风险不大。

5.5.5 对动物的影响分析

5.5.5.1 施工期对动物影响分析

(1) 施工期对两栖爬行类的影响分析

评价区分布两栖爬行动物 19 种；其中两栖类 8 种、爬行类 11 种。两栖爬行动物迁徙能力较弱、对环境的依赖较强，昆明机场区域的两栖爬行动物主要栖息于水库、农田、沟箐及灌草丛。受工程影响的主要是栖息于上述环境中的常见物种，如大蹼铃蟾 *Bombina maxima*、滇蛙 *Rana pleuraden*、铜蜓蜥 *Sphenomorphus indicus* 和棕背树蜥 *Calotes emma* 等。

施工期对两栖类的影响主要表现为：本次机场扩建跑道和航站楼等用地区域的土建开挖，原材料的堆放、临时施工场地或施工便道的开挖，均会造成部分生境破坏和丧失，缩小两栖类动物的生存环境；工程施工机械、施工人员进入工地，短时间内增大了评价区内的人为干扰强度，这些因素都会直接影响到两栖动物，导致两栖类物种的种群数量在短期内有所减少，但不会造成物种在该区域内消失。但是，两栖动物的主要栖息于评价区东北部和西南部的湿地生境，而本次昆明机场扩建工程基本不占用湿地且距湿地的距离都较远；此外，现有建设区的一些空闲区域可直接用于原材料的堆放和运输通道，能尽可能的减少项目施工造成的生境破碎化。因此项目施工对评价区和施工区的两栖动物的影响是暂时且可控的。

施工期间对爬行类的影响主要表现为：工程施工过程中，由于大量的机械作业和工人的活动，一些爬行动物因受到惊扰而不得不迁移到其它地方。但是由于机场区域各种动物的种群数少，大多数动物会对项目的施工和营运有自动的躲避和避让行为，故项目的实施对野生动物的直接影响相对较小，施工结束后其影响逐渐消除。

施工期间虽然会占用一定面积的动物栖息地，使评价区两栖爬行动物的适宜栖息地相对减少，但对整个评价区两栖爬行动物的种群数量的影响有限。一方面项目建设均以现有机场为基础，对其周边地区进行扩建，占用地区多为居民区和耕地，受影响的两栖爬行类动物将迁徙它处，另一方面随着项目建设的完成，生境的恢复，两栖爬行动物的种群数量将很快得以恢复。

(2) 施工期对鸟类的影响分析

评价区记录鸟类 92 种。以雀形目的种类最丰富，有 59 种，占鸟类记录种数的 64.13%；非雀形目 33 种，占鸟类记录种数的 35.87%。常见的有燕科、鹁鸽科、鹌科、鸫科、山雀科、雀科等，广泛分布于评价区的各种生境中。

施工期对鸟类的影响主要表现为：项目施工中产生的各种噪声及人为活动干扰会使原生境不再适合某些鸟类栖息，对原先栖息于此些林地的鸟类会产生直接影响，如黑卷尾 *Dicrurus macrocercus*、斑鸠 *Turdus eunomus* 等。但此类鸟多为攀禽和鸣禽，数量比其它鸟类多，分布范围较广，食源广泛且同类栖息生境在附近易于寻找，受项目建设影响的鸟类可以寻找至附近同类生境，并在短暂的调整活动范围之后，很快适应新的环境。只要施工过程没有影响到鸟类集中的栖息或繁殖地，就不会影响评价区鸟类种群及其长期生存繁衍的环境。施工活动将导致伴人活动的一些鸟类，如白鹡鸰 *Motacilla alba*、黄臀鹌 *Pycnonotus xanthorrhous*、麻雀 *Passer montanus* 等的数量有所增加；而对其他鸟类可能会产生干扰，导致鸟类在短时间内离开影响评价区，但不会导致鸟类物种的减少及数量明显下降。

总体来看，评价区人为活动频繁。除此以外，现有昆明机场为防止运营期发生“鸟撞”事件，会定期采取多种驱鸟措施。长期的适应结果，这就使得该地区鸟类具备了相对较强的抗干扰能力。评价区的生境、植被以林地、草地、耕地和人工林为主，三者约占评价区面积的 75%，尤其是项目工程仅西边占用少部分林地，其余占地均为耕地和村寨。施工区缺少天然林，缺少高大茂密的森林，没有鸟类集中的栖息地和繁殖地，更没有国家重点保护鸟类的固定繁殖场所。施工期人为活动、施工噪声等会干扰、惊吓工程占地区及周边的鸟类，鸟类会暂时避绕到影响区外觅食活动，由于大部

分鸟类活动能力与范围较广，受影响施工影响很小。综上所述，工程建设对鸟类生存的影响属于低影响可接受范围，且随着工程结束，其影响也将逐渐消失。

（3）施工期对哺乳类的影响分析

评价区记录哺乳类 14 种，其中啮齿目计 9 种，占评价区记录哺乳类种数的 64.28%；翼手目计 2 种，占评价区记录哺乳类种数的 14.29%。可见评价区的哺乳类动物种类和数量以啮齿类占优势，如赤腹松鼠 *Callosciurus erythraeus*、隐纹花松鼠 *Tamiops swinhoei*、褐家鼠 *Rattus norvegicus*、黄胸鼠 *Rattus tanezumi*、小家鼠 *Mus musculus*、锡金小鼠 *Mus pahari* 等。

评价区以林地和耕地为主，而项目施工区主要为村寨和耕地，是大多数啮齿目鼠科物种活动相对较多的地方，工程永久占地与临时占地会压缩该区动物的活动空间，降低种群数量与出现频率。多栖息于评价区西侧和东南侧林地中的翼手目和啮齿目松鼠科物种则受到的影响较小。

施工期间对哺乳类的影响主要表现为：对动物觅食地所在生态环境的破坏，包括对施工区林植被的破坏和林木的砍伐、爆破所产生噪声，弃渣场作业，施工人员以及施工机械的干扰等，使评价区及其周边环境发生改变，受影响的主要是适生于耕地、草丛的啮齿类物种，但伴随人类生活的一些啮齿动物，如小家鼠 *Mus musculus*、锡金小鼠 *Mus pahari* 等的种群数量会有所增加。工程建成后，随着植被的逐渐恢复，生态环境的好转，人为干扰减少，许多外迁的哺乳类会陆续回到原来的栖息地。

5.5.5.2 营运期对动物的影响分析

机场运营产生很多干扰因子，如噪声污染、视觉污染、污染物的排放等。其中噪声污染影响显著。机场营运期对陆生动物的影响主要为来往飞机起降的噪声对动物的栖息和繁殖有一定的不利影响，例如影响动物的交配和产卵。动物选择生境和建立巢区时通常会回避和远离机场。

（1）阻隔影响

扩建后的昆明长水国际机场占地面积将明显增加，机场用地范围对两栖爬行动物的原有生境和生存活动有一定的分离和阻隔。但是，项目工程征用的土地大部分为耕地和村寨。评价区动物多为广域分布物种，大部分种类的生境都在两种类型以上，机场外的适宜生境较多。因而机场运营产生的动物阻隔效应较小。

（2）环境污染影响

机场营运中产生的噪声、废气、机场路面径流等将对机场区域动物的生存环境造

成一定的污染；交通噪声、飞机和地勤车辆灯光等会对动物栖息与繁殖产生一定的不利影响，使部分小型动物在选择生境和建立巢区时回避机场区域。

机场周边植被以林地、草地和耕地为主，人为活动较频繁，无大型哺乳类分布；评价区两栖类和爬行类的种类和数量也较少。因此机场运营对哺乳类、两栖爬行类的影响不大。

(3) 对鸟类的影响

机场运营期对鸟类的影响，主要是飞机起降对鸟类撞击造成的鸟类死亡影响，在航空界称为“鸟撞现象”。“鸟撞现象”是全球航空机场的共同现象。鸟撞现象与机场航空运行特征、当地分布的鸟类种类、习性、栖息地等因素有关。

1) 居留型

在评价区记录到的 92 种鸟类中，有留鸟 47 种，占评价区鸟类种数的 51.09%。评价区常见的留鸟有家燕、树鹩 *Anthus hodgsoni*、黄臀鹌 *Pycnonotus xanthorrhous*、麻雀 *Passer montanus*、白鹡鸰 *Motacilla alba*、黑头金翅雀 *Carduelis ambigua* 等 6 种。项目实施，对常年栖息在评价区的留鸟影响较大。

评价区夏候鸟 22 种，占评价区鸟类的 23.91%。夏候鸟通常春夏季在北方筑巢安家、孵卵育雏。在机场运营期对机场鸟撞防治措施的实施以及噪声的影响下，鸟类会自己回避这样不利于生存的环境，加之一年中，它们在评价区一带出现的时间不超过半年，居留时间短。研究和现实情况表面，撞鸟多高发与鸟类密集活动的区域，即多发于鸟类重要迁徙通道附近，而评价区内没有小河、水库，植被也没有高大茂密的森林，其次评价区所在位置也不是鸟类主要迁徙通道，同时访问周边居民，机场周边没有成群候鸟居留，因此机场运营对夏候鸟的影响相对较小。

评价区的冬候鸟计 15 种，占评价区鸟类的 16.30%。冬候鸟冬季在南方越冬，次年春季飞往北方繁殖。幼鸟长大后，正值秋季，又飞回原地区越冬。一年中，它们在评价区一带出现的时间一般不超过半年，机场运营对冬候鸟的影响最小。

2) 生态习性

按行为习性、生境特点等统计，评价区鸟类主要包括涉禽、猛禽、陆禽、攀禽和鸣禽等，基本情况如下：

涉禽指适应在沼泽和水边生活的鸟类，它们的腿长，颈长，适于涉水行走，不适合游泳，休息时常一只脚站立，大部分是从水底、污泥中或地面获得食物。鹭类和鹬类等都属于这一类。而本项目评价区农耕地，有一定数量的白鹭 *Egretta garzetta* 和牛

背鹭 *Bubulcus ibis* 活动。项目实施，会占用部分耕地，挤压其生存空间，加大人为干扰，对它们的影响较大。

猛禽一般体形较大，嘴和爪锐利，翅膀强大有力，善于高空飞行、翱翔；为肉食性鸟类，性格凶猛，利用嘴、爪捕捉动物。评价区见到的猛禽种类少，数量也少，主要包括雀鹰 *Accipiter nisus*、普通鵟 *Buteo buteo*、黑翅鸢 *Elanus caeruleus*、斑头鸺鹠 *Glaucidium cuculoides*、红角鸮 *Otus sunia* 和红隼 *Falco tinnunculus* 等。项目实施，对它们的影响较大。

陆禽主要在陆地上栖息，在陆地上奔走、觅食，不适于远距离飞行。评价区的走禽主要有山斑鸠、珠颈斑鸠等。项目实施，占据其很少部分栖息地（农耕地、林地），对它们有一定的影响。

攀禽大多数都生活在树林中，善于攀缘树，它们脚的构造特殊，能有效地进行抓握。评价区的攀禽种类和数量均较少，主要有噪鹛 *Eudynamys scolopaceus*、普通夜鹰 *Caprimulgus indicus* 等。项目实施，占据其很少部分栖息地（林地），对它们有一定的影响。

鸣禽主要为雀形目的鸟类。评价区的生境以林木灌丛、耕地为主，鸣禽种类相对较多，占评价区鸟类种类的 62.2%，数量也相对较多。它们大多数属小型鸟类，如山麻雀 *Passer rutilans*、黑卷尾 *Dicrurus macrocercus*、灰卷尾 *Dicrurus leucophaeus*、家燕 *Hirundo rustica* 等。项目实施，对它们的影响较大。

3) 活动时间

评价区的鸟类基本都是白天活动的鸟类。因此，白天飞机起飞、降落产生的噪音、人为干扰对鸟类影响较大，但有些鸟类会逐渐适应，如黄臀鹎 *Pycnonotus xanthorrhous*、白鹡鸰 *Motacilla alba*、麻雀 *Passer montanus* 等。

4) 评价区鸟类集群活动

评价区常见的集群鸟类主要有树鹩 *Anthus hodgsoni*、纯色山鹡鸰 *Plain Prinia*、家燕 *Hirundo rustica*、麻雀 *Passer montanus*、黑头金翅雀 *Carduelis ambigua* 等。只要土地用途改变，在原生境活动的集群鸟类，其种类和数量将会发生很大的变化，如主要在农耕区活动的树鹩 *Anthus hodgsoni*、麻雀 *Passer montanus* 和黑头金翅雀 *Carduelis ambigua* 会减少。

5) 飞行高度

评价区的鸟类以几种鹰隼类的飞行高度较高，通常可达上千米；其他鸟类飞行高

度较低，一般 400 m 以下；那些数量较多的小型鸣禽的飞行高度一般不超过 300 m。因此，营运期间对雀形目鸟类的影响较大。

综上所述，机场运行对鸟类的直接影响是飞机飞行对鸟类的撞击影响，即飞机撞鸟事件。昆明长水国际机场的位于昆明市官渡区东北部的长水村，评价区仅东北和西南方向有小河流和溪流分布，有多个小型水库。植被以林地、草地和耕地等为主，没有高大茂密的森林。访问评价区周边村民，评价区冬季没有见到相对固定和每年大致重复的成群冬候鸟经过。此外，根据文献分析，如《全国候鸟迁徙路线保护总体规划》等文献，评价区尽管距离水禽和涉禽的迁徙通道较近，不是候鸟迁徙的主要通道；因此，评价区不属于候鸟迁徙的主要通道。评价区缺乏鸟类集中繁殖和集中越冬的条件，因而评价区不属于鸟类集中繁殖和集中越冬的区域。

调查和研究表明，撞鸟多高发于鸟类密集活动的区域，即多发于鸟类重要迁徙通道以及重要的集中繁殖地和集中越冬地附近。昆明机场及周边地区位于昆明北郊，不属于鸟类密集活动的区域，不是鸟类重要迁徙通道以及重要的集中繁殖地和集中越冬地。国际民航组织（ICAO）的统计表明，综合军用机场和民用机场的飞机撞鸟事件，飞机撞鸟的概率约是万分之一。昆明机场的鸟类监测数据表明，2017-2021 年昆明机场累计发生 24 起责任鸟击，1 起事故征候。

国际民航组织（ICAO）的统计还表明，飞机撞鸟事件的 75% 发生在距地面 60 m 以内的范围，15% 发生在距地面 60~300 m 高度，因此，飞机撞鸟多发生在起飞和降落的高度内，即多发生在 300 m 以下高空区域，被撞的鸟也主要是在低空飞翔活动的小型鸟类。其次，1000 m 高空以下，也有撞击鸟类的可能；在 300~1000 m 区间内，撞击鸟类风险与高度呈负相关，飞行高度越高，撞击鸟类的可能性越小。也就是说，撞鸟多发生在飞机起飞和降落时段。只有在飞机飞行较低时，撞击鸟类的几率才比较大。

机场运营期对鸟类的间接影响包括噪声影响鸟类繁殖成功率、灯光干扰鸟类迁徙导航、灯光导致趋光性鸟类飞来发生撞击、灯光照射下的水泥地面使鸟类误以为是水面等。由于本区鸟类的种类和数量较少，以小型的鸣禽鸟类为主，由此对鸟类造成的影响程度较低。根据昆明长水国际机场扩建工程竣工后的航空运行特征，以及机场周边（评价区）鸟类特点，昆明长水国际机场运行对鸟类的影响，以对出现于评价区的 47 种留鸟的影响较大，其他夏候鸟及冬候鸟，由于每年在当地生活的时间较短，机场运行对其影响较小。另外，从鸟类习性看，昆明长水国际机场运行对在低空飞行的鸣

禽等影响相对较大，如山麻雀 *Passer rutilans*、黑卷尾 *Dicrurus macrocercus*、家燕 *Hirundo rustica* 等；对主要在高空飞行的猛禽（雀鹰 *Accipiter nisus*、普通鵟 *Buteo buteo*、黑翅鸢 *Elanus caeruleus*、斑头鸺鹠 *Glaucidium cuculoides*、红角鸮 *Otus sunia* 和红隼 *Falco tinnunculus* 等）也有一定影响；昆明机场周边缺少大树、缺少连片湿地，机场运行对攀禽（普通夜鹰 *Caprimulgus indicus* 和噪鹛 *Eudynamys scolopaceus* 等）基本没有影响。

如前面分析，根据昆明长水国际机场运营记录，自 2017-2021 年累计 24 起责任鸟击，1 起事故征候。机场运行对鸟类的间接影响（包括噪声影响鸟类繁殖成功率、灯光干扰鸟类迁徙导航、灯光导致趋光性鸟类飞来发生撞击、灯光照射下的水泥地面使鸟类误以为是水面等）虽然难以避免，对附近鸟类存在一定负面影响，但是鸟类会通过逐渐适应新的环境减少此类间接影响。因此，昆明机场扩建运行后，对评价区鸟类的影响总体较小。

5.5.5.3 工程建设对保护动物的影响分析

根据前面的分析，机场建设和运营对鸟类的影响主要包括施工期的占地影响、运营期的直接鸟撞影响和运营期的其他间接影响。

(1) 对国家重点保护动物的影响

评价区属国家重点保护动物有，雀鹰 *Accipiter nisus*、普通鵟 *Buteo buteo*、黑翅鸢 *Elanus caeruleus*、黑鸢 *Milvus migrans*、斑头鸺鹠 *Glaucidium cuculoides*、红角鸮 *Otus sunia*、领角鸮 *Otus lettia*、红隼 *Falco tinnunculus*、燕隼 *Falco subbuteo*、红脚隼 *Falco amurensis*、白胸翡翠 *Halcyon smyrnensis* 和红喉歌鸲 *Luscinia calliope* 12 种鸟类，豹猫 *Prionailurus bengalensis* 和黄喉貂 *Martes flavigula* 2 种哺乳动物，均为国家 II 级保护动物。

保护鸟类雀鹰 *Accipiter nisus*、普通鵟 *Buteo buteo*、黑翅鸢 *Elanus caeruleus*、黑鸢 *Milvus migrans*、斑头鸺鹠 *Glaucidium cuculoides*、红角鸮 *Otus sunia*、领角鸮 *Otus lettia*、红隼 *Falco tinnunculus*、燕隼 *Falco subbuteo*、红脚隼 *Falco amurensis* 等属于猛禽，活动范围广泛。评价区中的林地主要分布于西侧和东南侧，本次机场扩建新增占地范围虽包括了小部分林地但其周边大多为耕地和居民区，但缺乏高大天然森林，不是猛禽的筑巢、繁殖区，评价区仅是其广大觅食区域的一小部分，因机场建设减少猛禽觅食范围的程度有限，因而，昆明机场扩建对这些猛禽的影响很小。豹猫和黄喉貂主要栖息于山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近。机场扩建虽减少其活动范围，但

这两种动物对环境有很强的适应性，所以机场建设对这两种动物的影响很小。

保护鸟类红喉歌鸲为鸣禽，平常在森林密丛及次生植被中活动，以昆虫为食，也吃少量植物性食物如果实。因此项目实施对其影响主要是压缩生存空间，使其暂时远离评价区，影响较小。

运营期的鸟撞影响：从昆明机场的记录，自 2017-2021 年累计 24 起责任鸟击，1 起事故征候。鸟撞事件多发生于飞机下降低空或刚刚起飞升空不久的低空范围。而评价区猛禽平时飞翔高度较高，仅在向下俯冲猎食时才接近低空，此时发生鸟撞的概率极低，属于极小概率事件；其中雷达罩、风挡、发动机为主要撞击部位。2017 年-2021 年西跑道共 10 起，东跑道共 6 起，由于上报事件经过内未明确跑道号，其中 9 起责任鸟击事件的跑道号不详。

表 5.5-3 2017-2021 年昆明机场责任鸟击数量

| 年份 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|----------------------------------|------|--------------|------|------|------|
| 数量（起） | 10 | 6（含 1 起事故征候） | 4 | 2 | 3 |
| 2017-2021 年累计共 24 起责任鸟击，1 起事故征候。 | | | | | |

运营期的其他间接影响：机场运营期对鸟类的间接影响包括噪声影响其繁殖成功率、灯光干扰影响迁徙导航、灯光导致趋光性鸟类飞来发生撞击、灯光照射下的水泥地面使鸟类误以为是水面等方面。如前述，评价区缺少高大的森林和林木，不是这些猛禽的筑巢繁殖区，因而，机场运营产生的噪声对猛禽的繁殖影响不大。鹰隼类猛禽不属于趋光性鸟类，而且飞得高，机场运营期的灯光不足以影响猛禽的飞翔，也不会导致猛禽因灯光引诱而扑向机场的水泥地面。

综上所述，昆明机场扩建后运营期，对评价区重点保护鸟类等影响很小。

（2）对特有动物的影响

评价区分布有两栖爬行动物特有种 9 种，即大蹼铃蟾 *Bombina maxima*、多疣狭口蛙 *Kaloula verrucosa*、昭觉林蛙 *Rana chaochiaoensis*、滇蛙 *Rana pleuraden*、八线腹链蛇 *Hebius octolineatum*、颈棱蛇 *Macropisthodon rudis* 和昆明攀蜥 *Japalura varcoae*，它们均分布于四川、贵州、云南等地，在评价区农耕地、静水区域及其附近活动，均属少见种。而昆明机场占地区大多为耕地和村寨，因此，机场建设和运营对这些两栖爬行动物特有种无显著影响。

评价区还分布 2 种哺乳类特有物种，即贵州菊头蝠 *Rhinolophus rex* 和大绒鼠 *Eothenomys miletus*，在评价区的各种林地和草灌丛中活动，属少见种和常见种。机场

用地仅仅占用小面积的林地，其建设和运营对这 2 种哺乳类有影响较小。

表 5.5-4 项目建设对保护动物、特有动物的影响一览表

| 保护等级 | 物种 | 级别 | 分布情况 | 影响 |
|------|---|------|-------------|---|
| 保护动物 | 雀鹰、普通鳶、黑翅鸢、黑鸢、斑头鸺鹠、红角鸮、领角鸮、红隼、燕隼、红脚隼、白胸翡翠、红喉歌鸲、黄喉貂、豹猫 | 国 II | 评价区上空、耕地或林地 | 主要是噪声和生境影响，施工噪声干扰会使其远离施工区，在其他地方寻找新的活动觅食场所 |
| 特有动物 | 大蹼铃蟾、多疣狭口蛙、昭觉林蛙、滇蛙、八线腹链蛇、颈棱蛇、昆明攀蜥、贵州菊头蝠、大绒鼠 | 中国特有 | 农田、林缘灌丛、水库 | 机场占地，噪声和人为干扰 |

5.5.6 对评价区生态系统稳定性的影响

5.5.6.1 对评价区生态系统生物量的影响

根据方精云等所著《我国森林植被的生物量和净生产量》的研究结果，计算表明，昆明机场扩建项目评价区总面积 21675.96hm² 范围内，工程前其生态系统累积的生物量约是 1107564.28t（干重），每 hm² 平均生物量约 51.10t /hm²（干重），可见，评价区单位面积的平均生物量水平较低。本次昆明机场扩建新增占地面积 1678.95 hm²，包括永久占地 1038.97 hm² 和临时占地 639.98hm²。工程实施的各种占地减少了评价区生态系统的生物量，对当地生态系统的物质循环和能量流动产生一定程度的负面影响，这种影响包括永久损失影响和临时损失影响两方面。

表 5.5-5 项目建设对评价区生物量的影响一览表

| 生态系统 | 永久占地面积 (hm ²) | 临时占地面积 (hm ²) | 单位面积生物量 (t/hm ²) | 工程前生物量(t) | 永久损失生物量(t) | 临时损失生物量(t) | 总损失生物量(t) | 评价区同比 (%) |
|------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|
| 半湿润常绿阔叶林 | 3.13 | 0.8 | 125.22 | 56455.44 | 391.94 | 100.18 | 492.11 | 0.04 |
| 暖温性硬叶常绿阔叶林 | | | 125.22 | 512.15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 暖温性针叶林 | 59.37 | 23.4 | 98.02 | 100322.49 | 5819.45 | 2293.67 | 8113.12 | 0.73 |
| 暖温性灌丛 | 18.62 | 10.31 | 75 | 46101.75 | 1396.50 | 773.25 | 2169.75 | 0.20 |
| 人工用材林 | 232.07 | 330.89 | 120 | 596121.6 | 27848.40 | 39706.80 | 67555.20 | 6.10 |
| 人工经济林 | 410.15 | 142.46 | 60 | 194256.6 | 24609.00 | 8547.60 | 33156.60 | 2.99 |
| 旱地 | 21.99 | 25.38 | 30 | 71263.2 | 659.70 | 761.40 | 1421.10 | 0.13 |
| 水域 | 15.39 | 5.84 | 10 | 1694.1 | 153.90 | 58.40 | 212.30 | 0.02 |
| 公路 | 14.83 | 6.35 | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 建设用") | 263.42 | 94.55 | 5 | 40836.95 | 1317.10 | 472.75 | 1789.85 | 0.16 |
| 合计 | 1038.97 | 639.98 | 51.10 | 1107564.28 | 53087.66 | 32700.70 | 85788.36 | 7.75 |

(1) 永久占地影响

本次昆明机场扩建新增永久占用面积为 1038.97hm²。由于植被面积的永久减少，机场扩建使评价区永久损失的生物量约 53087.66t（干重）。永久减少的生物量约占评价区生物量的 4.97%。这部分生物量将会永久损失，对评价区的生态系统造成一定的不利影响。

(2) 临时占地影响

本次昆明机场扩建新增临时占用面积为 639.98hm²。由此临时减少的生物量约 32700.70t（干重），因工程建设使评价区生物量的损失率约是 2.95%。项目竣工后，随着临时占地区域植被的恢复，这部分临时损失的生物量可以逐渐得到恢复。但是由于植被恢复是一个长期的过程，在本区水热条较好的情况下，植被恢复及其生物量的稳定的时间要长达 20 年以上。

5.5.6.2 对评价区生态系统生产力的影响

根据方精云等所著《我国森林植被的生物量和净生产量》的研究结果，拟建项目评价区在其总面积 21675.96hm² 范围内，工程前其生态系统总生产力约为每年 1107564.28t/a（干重），单位面积的生产力平均约 5.74t/a.hm²（干重），表明本工程评价区的生态系统生产力水平较低。因工程建设占用一定的植被面积，使评价区生态系统的生产力有所减少，对评价区生态系统造成一定的负面影响。这种影响包括永久影响和临时影响两方面。

表 5.5-6 工程建设对评价区生态系统生产力的影响一览表

| 生态系统 | 永久占地面积 (hm ²) | 临时占地面积 | 净生产力(t/a.) | 植被生产力(t/a) | 永久减少生产力(t/a) | 临时减少生产力(t/a) | 总减少生产力 (t/a) | 评价区同比(%) |
|------------|---------------------------|--------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|----------|
| 半湿润常绿阔叶林 | 3.13 | 0.8 | 16.81 | 56455.44 | 52.62 | 13.45 | 66.06 | 0.01 |
| 暖温性硬叶常绿阔叶林 | | | 16.81 | 512.15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 暖温性针叶林 | 59.37 | 23.4 | 9.74 | 100322.49 | 578.26 | 227.92 | 806.18 | 0.07 |
| 暖温性灌丛 | 18.62 | 10.31 | 8.85 | 46101.75 | 164.79 | 91.24 | 256.03 | 0.02 |
| 人工用材林 | 232.07 | 330.89 | 8.41 | 596121.6 | 1951.71 | 2782.78 | 4734.49 | 0.43 |
| 人工经济林 | 410.15 | 142.46 | 8.41 | 194256.6 | 3449.36 | 1198.09 | 4647.45 | 0.42 |
| 旱地 | 21.99 | 25.38 | 6.5 | 71263.2 | 142.94 | 164.97 | 307.91 | 0.03 |
| 水域 | 15.39 | 5.84 | 4 | 1694.1 | 61.56 | 23.36 | 84.92 | 0.01 |
| 公路 | 14.83 | 6.35 | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 建设用地 | 263.42 | 94.55 | 2 | 40836.95 | 526.84 | 189.10 | 715.94 | 0.06 |

| | | | | | | | | |
|----|---------|--------|------|------------|---------|---------|---------|------|
| 合计 | 1038.97 | 639.98 | 5.74 | 1107564.28 | 5963.69 | 3673.49 | 9637.17 | 0.87 |
|----|---------|--------|------|------------|---------|---------|---------|------|

(1) 永久占地影响

本次昆明机场扩建新增永久占用面积约 1038.97hm²，由此评价区生态系统生物生产力每年永久损失约 5963.69t/a（干重），评价区生态系统植被生产力的损失率约为 0.54%。

(2) 临时占地影响

本次昆明机场扩建新增临时占用面积约 639.98 hm²，由此评价区生态系统生物生产力每年临时损失约 3673.49t/a（干重），评价区每年生态系统植被生产力的损失率约是 0.33%。项目竣工后，随着临时占地区域植被的恢复，这部分临时损失的生产力可以逐渐得到恢复，但是恢复的进程较为缓慢。

5.5.6.3 对生态系统稳定性影响的结论

生态系统的植被生物量状况及植被生产力水平是维持一个地区生态稳定性最重要的因素。因此，本次昆明机场扩建对评价区生态系统的稳定性的影响，主要由工程建设后对评价区植被生物量状况及植被生产力水平改变的程度所决定。

由上面的分析可知，本次昆明机场扩建后，由于永久占用和临时占用减少了评价区部分植被面积，由此评价区损失的生物量约是 85788.36t（干重），占工程前评价区生物量的 7.75%，减少的幅度有限；损失的生物生产力是 9637.173t/a（干重），占工程前评价区生物生产力的 0.87%，减少的幅度有限。其中，因临时占地减少造成的临时减少的生物量和生产力，在工程竣工后通过实施植被恢复和植被的自然恢复，使评价区生物量和生产力的损失能得到部分弥补。因此，本次昆明机场扩建对评价区生态系统的稳定性不会产生明显的影响。

5.5.7 小结

(1) 本次昆明机场扩建工程区和评价区，是以农业生产为主的区域，现存的天然植被主要是暖温性针叶林和暖温性灌丛，没有特殊的植被类型。现存植被处在大规模的人工用材林种植区域，生物多样性价值已经显著降低。因此，机场扩建对本区的生物多样性的影响不大。

(2) 本次昆明机场扩建占用自然植被类型面积较大，但是在本评价区周边还有较多同类植被类型分布。受影响的自然植被类型都是比较次生的，人为影响严重，其中的生物多样性已经明显降低，它们的生态功能也显著减弱。工程永久占地区生态系统基本被破坏殆尽，以果园、林草地和农田为主的生态系统将转变为以机场建设工程为

主的建设用地，生态系统的完整性将受到显著影响，生态系统的结构和功能均发生一定变化。但是，这是工程建设带来的必然的、不可避免的生态影响。机场区通过增加相应的人工绿化生态系统可以缓减机场建设对生态完整性的影响。

(3) 评价区有记录评价区野生维管植物 108 科 316 属 466 种。其中蕨类植物 15 科 30 属 44 种；种子植物 93 科 286 属 422 种；种子植物中，裸子植物 2 科 3 属 4 种，被子植物 91 科 283 属 418 种。评价区的植物丰富度水平在云南省处于较低水平。其中的一些个体将要随工程建设而消失。这些植物均是在云南南部乃至我国南方都有分布的种类，因此本工程建设对这些物种的影响不大，不会对这些物种的生存造成危机。

(4) 对国家重点保护植物的影响

评价区发现 2 种国家重点保护野生植物，即大花香水月季和滇重楼。

大花香水月季在评价区主要分布于下石将军、大鱼塘附近。数量不多，部分个体会受到工程施工影响。大花香水月季在滇中地区分布广，开花结实正常，因工程建设对大花香水月季的影响较小。

滇重楼在评价区主要分布于豹子洞、严家庄附近。受人为采挖的影响，数量很少。滇重楼分布广，开花结实正常，工程建设对大花香水月季的影响较小。

(5) 对特有植物的影响

评价区分布 17 种云南特有植物，分布 103 种中国特有植物。在评价区内属于常见种，在评价区数量较多，而且结实正常，种子量大，种子散布和更新状况良好，工程建设对其影响不大。

(6) 评价区分布陆生脊椎动物 125 种，包括两栖类 8 种、爬行类 11 种、鸟类 92 种、哺乳类 14 种。鸟类主要为林鸟类和农田鸟类；哺乳类主要为啮齿类。该区域村寨、公路、耕地、人工林多，农业生产强度及人为活动大，评价区缺乏大型野生动物种类，以常见的小型动物和伴人动物为主。

评价区分布国家重点保护野生动物 14 种，包括 12 种鸟类和 2 种兽类：雀鹰、普通鵟、黑翅鸢、黑鸢、斑头鹞鹑、红角鸮、领角鸮、红隼、燕隼、红脚隼、白胸翡翠、红喉歌鸲、豹猫和黄喉貂，均属国家 II 级重点保护动物；

评价区记录到中国特有动物 9 种，即大蹼铃蟾、多疣狭口蛙、昭觉林蛙、滇蛙、八线腹链蛇、颈棱蛇、昆明攀蜥、贵州菊头蝠和大绒鼠。机场范围及周边鸟类呈现出秋季>春季>夏季>冬季的状态。昆明长水机场环境复杂多样，为动物的生存提供了极好的条件，昆明地区整体自然条件持续向好，导致机场周边生物多样性上升，鸟防

工作也日趋复杂和困难，这要求机场工作人员加强对机场周边鸟类的调研。

总的来看，由于评价区内有大面积的耕地、村寨且人口流量较大，有较强的人为干扰，因此动物种类偏少。本次昆明机场扩建的建设和运营，对评价区动物的影响较小。结合往年的调查，近年来由于机场周边的自然环境恢复较好，机场及周边地区鸟类多样性相对稳定，并呈现持续小幅度增长趋势；机场周边鸟类多样性的增加，增加了对机场鸟防工作的压力。但昆明机场一直持续开展鸟击防范基础性调研工作，持续开展鸟防工作，采用一些智能的、多方面的措施对机场进行驱鸟，做到有效降低了鸟击责任高度范围内的鸟击概率。

总之，动植物群落等对气候条件不同的自然条件适应存在差异，动物的群落种类组成、种群规模、活动规律等季节的变化而发生波动。项目建设对当地的植物、植被、动物、生物多样性、陆生生态系统有一定影响，但影响不大。通过完善各种生态减免措施和恢复措施，可以降低工程建设对陆生生态的破坏程度。从陆生生态的角度，本工程是可行的。

5.6 土壤、地下水环境影响分析

5.6.1 施工期

施工期土壤、地下水污染源主要为生活污水、施工废渣、施工废水等，污染物主要为石油类、COD、NH₃-N及SS等。

(1) 生活污水

施工营地生活污水一旦随意排放，将对地下水产生一定的影响。由于施工营地均为临时设施，并且分布范围较大，难于收集进行统一处理，施工工地设置移动环保厕所或防渗化粪池处理后委托环卫部门定期清运。

(2) 施工废渣、淤泥等

施工期间，开挖基坑将产生大量废渣，基坑内部混凝土衬砌将产生一定量的废弃泥浆。这些废渣和废弃泥浆随意堆放，经过雨水淋滤将会对地下水产生污染，因此，应在废渣堆放场地修建挡墙，将废渣和废弃泥浆收集后集中处理。

(3) 施工废水

施工期生产废水主要来自施工场地、施工机械、运输车辆的清洗废水，主要含泥沙、悬浮颗粒物等。直接排放会对当地环境造成不良影响，应建立临时性的沉淀池，对含沙污水加以处理，沉淀处理后用于施工场地泼洒抑尘，不外排。

本项目施工期产生的生活、生产废水和废渣在做到防渗措施的基础上对土壤、地下水的影响较小。

5.6.2 运营期

根据工程分析，本次扩建工程可能存在对土壤、地下水产生影响的环节是污水管线、污水处理站各处理池、变电站贮油坑、事故油池及危废暂存间、除冰废液收集系统等。对此，提出以下环保措施，预防污染物对土壤、地下水产生污染。

(1) 分区防渗措施

污水管、构筑物损坏时污染物可以通过污水管、构筑物渗透，或管理不善，有跑、冒、滴、漏现象而污染地下水及土壤。为减轻项目运营期对地下水、土壤环境的影响，本评价要求对本工程划分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区，分别采取相应的防渗措施，具体如下：

1. 重点防渗区：化粪池、新建污水管网、污水处理站各污水池，新建变电站的贮油坑、事故油池、危废暂存间、医疗废物暂存间、除冰废液收集系统等，需按照国家规范进行防渗设计和施工，主要采取了以下措施：

污水管线：沿线采用 2mm 厚防水卷材进行人工防渗，防渗层的渗透系数不大于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ；保证污水管道质量，采用防渗性能良好的管材，采用了防渗性能好的高密度聚乙烯管，增加管段长度，减少管道接口。对地下管道和阀门设防渗管沟和活动观察顶盖，以便出现渗漏问题及时观察、解决。

化粪池、污水处理站各污水池：基础采用防渗材料，基础用聚氨酯做了三层防水，满足《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）相关要求，等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0\text{m}$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。

变电站贮油坑、事故油池、危废暂存间、医疗废物暂存间、除冰废液收集系统：危废暂存间选址应满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）要求，场所应采取“防风、防雨、防晒、防渗”等措施。危废暂存间、医疗废物暂存间、事故油池、贮油坑、除冰废液收集系统在其下方基础层铺设防渗层，防渗层为至少 6m 厚的粘土层（渗透系数 $\leq 10^{-7} \text{cm/s}$ ），或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10} \text{cm/s}$ ，防渗效果能满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）中的相关要求。

2. 一般防渗区：中水池、设备间。该部分已采取防渗措施满足《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中的一般防渗区要求，等效黏土防渗层 $M_b \geq 1.5\text{m}$ ，

防渗层的渗透系数不小于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。

3. 简单防渗区：办公楼、场区道路，采取一般地面硬化。

采取以上分区防渗措施，可以有效控制污水、事故油等污染物，不会对机场周边土壤、地下水环境产生不利影响。

(2) 事故油池

变电站主变压器等电气设备为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有变压器油，正常情况下变压器油不外排，在事故和检修过程中的失控状态下可能造成变压器油的泄漏。

为防止事故、检修时造成废变压器油污染，变电站内一般均设置有变压器油排蓄系统，在变压器基座四周铺设有卵石层的贮油坑，贮油坑通过底部的事事故排油管道与具有油水分离功能的事事故油池相连。在发生事故时，可经设备下方的贮油坑收集后经排油管道汇入事故油池进行油水分离，大部分绝缘油回用，少部分废油和形成的油泥等危险废物暂存于变电站内 15m^2 危废暂存间，交由资质单位依法合规地进行回收、处置，不外排。

根据风险防范措施分析，本次在南、北工作区各新建 1 座 110kV 中心变电站，各建 1 座 25m^3 事故油池，新建的事故油池有效容积能够满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置。”的要求，可以满足事故且失控状态下主变事故排油容纳的要求。

正常情况下，采取以上措施，可以对项目可能产生土壤、地下水影响的各项途径均进行有效预防，在确保各项防渗措施得以落实，并加强维护和厂区环境管理的前提下，可有效控制项目区内的废水、废油等污染物下渗现象，避免污染地下水和土壤环境。

非正常情况下，机场污水管线及防渗设施发生破裂，污染物泄漏会对包气带土壤造成一定的影响，因此应加强管理，做好机场污水管线、污水处理站各污水池、变电站的贮油坑、事故油池、危废暂存间及除冰废液收集系统的防渗工作、定期检查，发现泄漏后，从源头上切断污染，及时阻断污染物的运移。

5.7 固体废物环境影响分析

5.7.1 施工期

施工期固体废物主要包括施工场地所产生的建筑垃圾和施工人员生活垃圾。

(1) 建筑垃圾

建筑垃圾主要指地面挖掘、拆除工程、道路修筑、管道敷设、材料运输、基础工程和房屋建筑等工程施工期间产生的大量废弃建筑材料，如砂石、石灰、混凝土、木材、废弃泥浆等。预计施工期建筑垃圾产生量约为 60 万 t。

对于建筑垃圾应设专人进行分拣，把有用的钢筋、木料、电缆等进行回收再利用，对不可利用的施工垃圾及拆迁的构造物垃圾应堆放在指定地点，定期运送至空港新城指定场所处理。

(2) 生活垃圾

本工程施工期间，各类施工人员较为集中，高峰时施工人员及工地管理人员约 3000 人，生活垃圾产生量按 0.5kg/人·d 计，则施工期生活垃圾产生量为 1.5t/d。环评要求在施工营地设置临时垃圾桶，对生活垃圾采取分类收集管理，定期按当地环卫部门要求清运处理。

5.7.2 运营期

航油工程、机务维修等均不在此处评价范围内。因此，机场固体废物主要包括航空垃圾、生活垃圾、污水处理站污泥、医疗废物、变电站产生的危废及除冰废液等。

(1) 航空垃圾

根据污染源分析结果，2030 年昆明长水国际机场接收的航空垃圾约 10630t/a。

(2) 生活垃圾

机场工作区生活垃圾主要是候机厅、餐厅食堂、办公区区域产生的垃圾，生活垃圾主要为纸类、塑料类、厨余垃圾等。根据污染源分析结果，2030 年昆明长水国际机场年生活垃圾产生量估计将达到 27035t/a。

非疫区航空垃圾封闭消毒后同生活垃圾一起由云南昆船环保技术有限公司负责收运、处置；疫区航空垃圾按照医疗废物要求管理，单独密闭收集，在机场出入境检验检疫部门监管下集中消毒后，由云南正晓环保投资有限公司处置。

化粪池污泥委托环卫部门定期清掏，隔油池废油及泔水委托有资质单位清运处置。

(3) 医疗废物

根据污染源分析结果，2030年昆明长水国际机场年医疗废物（废物代码为841-001-01）产生量2t/a。在机场急救部设医疗废物暂存间，暂存产生的医疗废物，按照危险废物转运要求进行转运，依托现有处理措施，委托有资质单位云南正晓环保投资有限公司处置。

（4）污水处理站污泥

根据现有南工作区中水处理站污泥的鉴别结果，污泥属于一般固废，目前委托第三方公司云南建帮物流有限公司负责送至肥业公司处置。

本次机场改扩建将在北工作区新增1.5万m³/d污水处理站，处理废水主要来自于航站楼及工作区生活污水，与现有污水处理站处理废水水质来源一致、处理工艺基本一致，因此产生的污泥亦属于一般固废，依托现有固体处理措施委托云南建帮物流有限公司负责送至肥业公司处置。

（5）变电站产生的危废

南工作区、北工作区各新建1座110kV中心变电站，其在运营过程中产生的废变压器油（废物代码HW08 900-220-08）和废铅酸蓄电池（废物代码HW31 900-052-31），严格执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单、《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012），并委托有资质单位清运处置。

（2）除冰废液

飞机除冰完毕后除冰废液（废物代码HW06 900-404-06）经除冰液收集系统集中收集，由厂家回收。

项目运营期间产生的固体废物均妥善处置，不会对区域环境产生明显影响。

5.8 环境风险影响分析

5.8.1 评价原则

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）的要求，环境风险评价应以突发性事故导致的危险物质环境急性损害防控为目标，对建设项目的环境风险进行分析、预测和评估，提出环境风险预防、控制、减缓措施，明确环境风险监控及应急要求，为建设项目环境风险防控提供科学依据。

5.8.2 评价工作程序

评价工作程序见图 5.8-1。

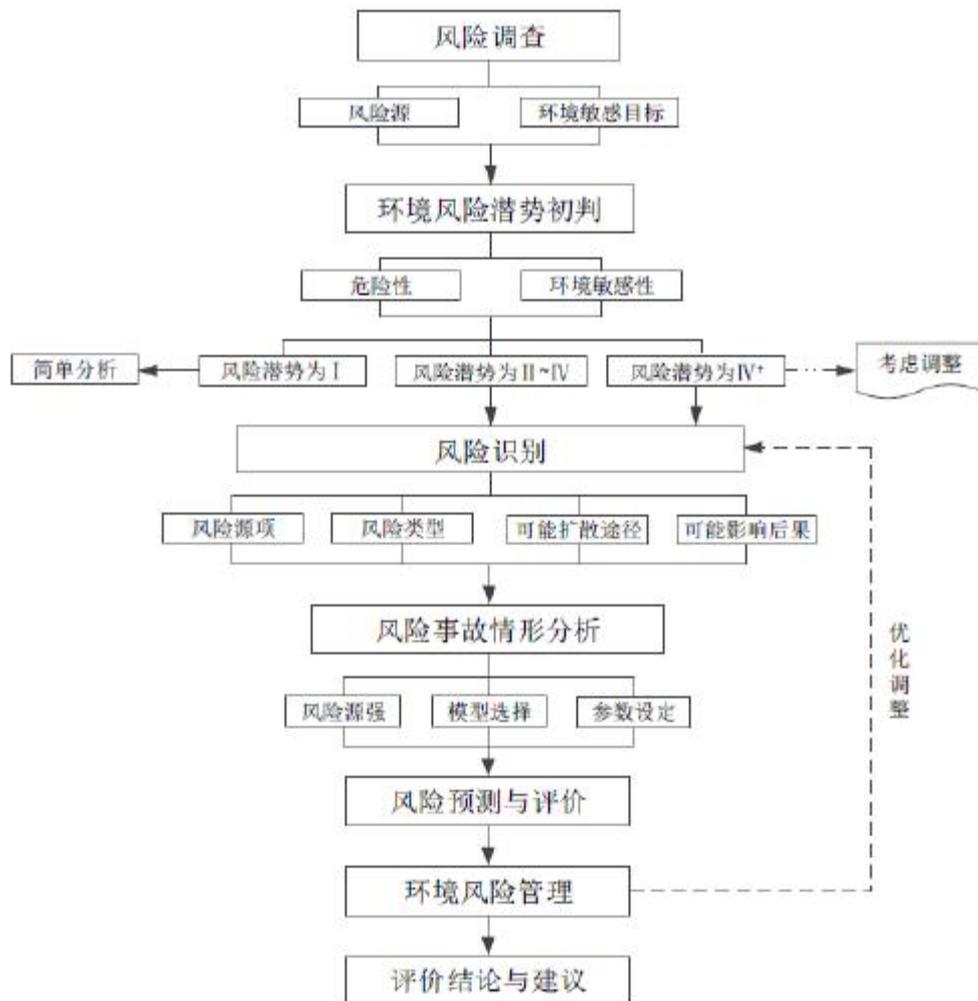


图 5.8-1 评价工作程序

5.8.3 评价依据

5.8.3.1 风险调查

昆明机场本次扩建供油工程单独立项、单独评价，不在本次评价范围内。

(1) 航空煤油

本次评价并不涉及有毒物质，易燃物质为航空煤油。本项目采用加油车加油，因此，本项目航空煤油主要存储在运油车上。

(2) 变压器油

由于冷却或绝缘需要，变电站内主变压器使用电力用油，这些冷却或绝缘油都装在电气设备的外壳内，一般无需更换（一般定期（一年一次或大修后）作预防性试验，通过对绝缘电阻、吸收比、极化指数、介质损耗、绕组泄漏电流、油中微水等综合分析，综合判断受潮情况、杂质情况、油老化情况等，如果不合格，过滤再生后继续使用），也不会外泄对环境造成危害。但设备在发生事故并失控时，可能泄漏，污染环境，造成环境风险。根据《国家危险废物名录（2021年版）》（生态环境部部令第15号），变压器维护、更换和拆解过程中产生的废变压器油属危险废物，废物类别为HW08废矿物油与含矿物油废物，废物代码为900-220-08，危险特性为毒性、易燃性（T、I）。

5.8.3.2 风险潜势初判

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）以及《企业突发环境事件风险分级方法》，计算每种危险物在厂界内的最大存在总量与其对应临界量的比值Q。

$$Q = q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + \dots + q_n/Q_n$$

式中：

q_1, q_2, \dots, q_n ——每种危险物质的最大存在总量，单位为吨（t）；

Q_1, Q_2, \dots, Q_n ——每种危险物质的临界量，单位为吨（t）。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录B，重点关注的危险物质及临界量，将突发环境事件风险物质的临界量与实际量进行对比，若 $Q < 1$ ，则判定该项目环境风险潜势为I，具体见表5.8-1。

表 5.8-1 燃料贮存设施一览表

| 危险单元 | 物质名称 | 临界量（t） | 实际最大存储量（t） | Q 值 |
|------|------|--------|------------|-------|
| 加油车 | 航空煤油 | 2500 | 30 | 0.012 |
| 合计 | | / | 30 | 0.012 |

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）评价工作等级划分原则，本项目油类总储量小于临界量2500t，即 $Q=0.012 < 1$ ，该项目环境风险潜势为I，本项目环境风险仅需进行简单分析。

简单分析是对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境

危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。

5.8.4 环境风险识别

5.8.4.1 环境风险单元识别

本项目主体工程包括飞行区工程、航站区建筑工程及配套公用工程等，其中可能导致环境风险事故的单元为飞机燃油的供油工程，本次评价机场供油采用设置油车棚停放 1 辆航空煤油的加油车方式为飞机加油；南工作区、北工作区新建 110kV 中心变电站，变压器在发生事故并失控时，可能造成变压器油泄漏、污染环境，造成环境风险，因此昆明长国际机场改扩建工程可能导致环境风险事故单元加油车、新建 110kV 中心变电站。

5.8.4.2 危险物质识别

拟建工程存在风险的主要物质为加油车存储的航空煤油。拟建工程危险物质的数量及分布情况详见表 5.8-2。

表 5.8-2 拟建工程危险物质数量及分布情况一览表

| 危险物质名称 | CAS 号 | 储存位置 | 最大储量 (t) | 临界量(t) | 防护措施 |
|--------|-------|-------------------------|----------|--------|------|
| 航空煤油 | / | 加油车 | 30 | 2500 | 定期维护 |
| 变压器油 | / | 南工作区、北工作区新建 110kV 中心变电站 | | / | 定期维护 |

机场涉及的危险物质为航空煤油，各危险物质理化性质及危害性分析见表 5.8-3。

表 5.8-3 航空煤油理化性质及危害性分析

| 标识 | 中文名 | 煤油 | 英文名 | kerosene |
|---------|--|--------------------|-----------|----------------|
| 理化性质 | 外观与性质 | 水白色至淡黄色流动性油状体，易挥发。 | 主要用途 | 用作燃料、溶剂、杀虫喷雾剂。 |
| | 熔点 (°C) | / | 沸点 (°C) | 175~325 |
| | 相对密度 | 0.8~1.0 (水) | 相对密度 | 4.5 (空气) |
| | 溶解性 | 不溶于水，溶于醇等大多数有机溶剂。 | | |
| 燃烧爆炸危险性 | 燃烧性 | 本品易燃，具刺激性 | | |
| | 闪点 (°C) | 43~72 | 引燃温度 (°C) | 210 |
| | 爆炸下限 (V%) | 1.4 | 爆炸上限 (V%) | 7.5 |
| | 燃烧产物 | 一氧化碳、二氧化碳、水 | 稳定性 | / |
| | 禁忌物 | 强氧化剂 | 聚合危害 | / |
| 灭火方法 | 消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。灭火剂： | | | |

| 标识 | 中文名 | 煤油 | 英文名 | kerosene |
|------|---|---|-----|----------|
| | | 雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。 | | |
| | 危险特性 | 其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热可引起燃烧爆炸。与氧化剂可发生反应。流速过快，容易产生和积聚静电。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。 | | |
| | 储存注意事项 | 储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。炎热季节库温不得超过 25℃。应与氧化剂、食用化学品分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。 | | |
| | 运输注意事项 | 本品铁路运输时限使用钢制企业自备罐车装运，装运前需报有关部门批准。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。夏季最好早晚运输。运输时所用的槽（罐）车应有接地链，槽内可设孔隔板以减少震荡产生静电。严禁与氧化剂、食用化学品等混装混运。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。严禁用木船、水泥船散装运输。 | | |
| | 急性毒性 | LD ₅₀ : 36000 mg/kg(大鼠经口); 7072 mg/kg(兔经皮) | | |
| 危害 | 健康危害 | 急性中毒：吸入高浓度煤油蒸气，常先有兴奋，后转入抑制，表现为乏力、头痛、酩酊感、神志恍惚、肌肉震颤、共济运动失调；严重者出现定向力障碍、谵妄、意识模糊等；蒸气可引起眼及呼吸道刺激症状，重者出现化学性肺炎。吸入液态煤油可引起吸入性肺炎，严重时可能发生肺水肿。摄入引起口腔、咽喉和胃肠道刺激症状，可出现与吸入中毒相同的中枢神经系统症状。慢性影响：神经衰弱综合征为主要表现，还有眼及呼吸道刺激症状，接触性皮炎，皮肤干燥等。 | | |
| | 环境危害 | 对大气可能造成污染 | | |
| 应急措施 | 皮肤接触 | 脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。 | | |
| | 眼睛接触 | 提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。 | | |
| | 吸入 | 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 | | |
| | 食入 | 尽快彻底洗胃。就医。 | | |
| 防护措施 | 工程控制 | 生产过程密闭，全面通风。提供安全淋浴和洗眼设备。 | | |
| | 呼吸系统防护 | 空气中浓度超标时，建议佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。紧急事态抢救或撤离时，应该佩戴空气呼吸器。 | | |
| | 眼睛防护 | 戴化学安全防护眼镜。 | | |
| | 身体防护 | 穿防静电工作服。 | | |
| | 手防护 | 戴橡胶耐油手套。 | | |
| | 其他 | 工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。 | | |
| | 应急监测 | / | | |
| | 废气处置方法 | 处置前应参阅国家和地方有关法规。建议用焚烧法处置。 | | |
| 应急处理 | 迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。也可以在保证安全情况下，就地焚烧。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。 | | | |

通过物质危险性识别，航空煤油属于易燃液体，具有爆炸危险性和毒性危害，煤油火灾危险类别为乙 B 类，一旦遇上明火、高温、静电、雷电，都有可能发生火灾事。

航空煤油发生泄漏，其蒸气与空气混合形成爆炸性混合物，特别是在通风换气不良的空间内，遇明火、碰撞或摩擦火花、电火花、静电火花、雷击火花及高温设备表面等可能引发火灾、爆炸事故。

航空煤油灭火方法为泡沫、二氧化碳、干粉；航空煤油储罐要有防火防爆技术措施，禁止使用易产生火花的机械设备和工具，罐装应注意流速（不超过 3m/s），且有接地装置，防止静电积聚，搬运时要轻装轻放，防止包装及容器损坏。

表 5.8-4 变压器油理化性质及危害性分析

| 标识 | 中文名 | 变压器油 | 英文名 | transformer oil |
|----------|-------------------------------|---|--------|----------------------|
| 理化性质 | 外观与性质 | 浅色液体 | | |
| | 闪点（℃） | >140℃ | 自然点（℃） | >270℃ |
| | 初馏点（℃） | >250℃ | 密度 | 895kg/m ³ |
| | 粘度：<12mm ² /s | | | |
| | 有害成分：烷烃、环烷族饱和烃、芳香族不饱和烃等组成的化合物 | | | |
| 溶解性 | 不溶于水，溶于有机溶剂。 | | | |
| 危险特性 | 物理和化学危险 | 温度升高超过物理性质的指标时，会释放出可燃的蒸气和分解产物。 | | |
| | 人类健康 | 矿物质油缓慢生物降解产品将在环境中保留一段时间。存在污染地面、土壤和水的风险。 | | |
| | 环境 | 吸入蒸气或烟雾（在高温情况下才会产生）会刺激呼吸道。长期或重复皮肤接触会造成脱脂或刺激。眼睛撕虾能引起刺激。 | | |
| 措施 | 皮肤接触 | 立即脱去被污染的衣物，擦去矿物油，并用香皂和大量水清洗。衣物未清洗前勿使用。如果发生刺激反应，就医。 | | |
| | 眼睛接触 | 用大量的水清洗。如果发生刺激反应，就医。 | | |
| | 吸入 | 如果吸入雾、烟或蒸气引起刺激反应，立即转移到新鲜空气处。如果呼吸困难可进行吸氧。如症状未缓解，请与医生联系。如呼吸停止应进行人工呼吸并立即送医院就诊。 | | |
| | 食入 | 用水清洗口腔。如果吞下量较大及时就医。 | | |
| 意外泄漏应急处置 | 个人措施 | 佩带适当的防护设备，立即熄灭火源。 | | |
| | 环境措施 | 防止溢出物进入或蔓延到排水沟、水道和土壤中。与当地生态环境部门联系。 | | |
| | 清洁方法 | 如果无危险，应尽快停止泄漏。少量泄漏使，用粘土、沙、土或其它合适的材料吸收。大量泄漏时，用泵将泄漏的油泵入合适的容器中，然后再用上面提到的材料吸收。 | | |
| 操作处置与储存 | 处理 | 避免热、明火和强氧化剂。所有处理设备要进行接地，以防电火花。如果处于高温下或高速运动的机械设备中，可能会释放出蒸气或雾，因此需要良好的通风，使用防爆通风设备。 | | |
| | 贮存 | 贮存于干燥，凉爽环境下，通风良好处。避免强烈日光，明火和高温。 | | |
| 接触 | 控制因素 | 如果存在矿物油的尘雾，应进行通风。 | | |

通过物质危险性识别，变压器油不属于易燃液体，不易燃烧，但具有毒性危害。

变压器油发生泄漏会造成土壤、地下水污染。处置方法尽快停止泄漏，用粘土、沙、土或其它合适的材料吸收或将泄漏的油泵入合适的容器中，然后再处理。

5.8.4.3 事故伴生/次生污染识别

加油车火灾事故产生的毒害物质主要为 CO，CO 理化性质及毒理性指标见表 5.8-5。

表 5.8-5 CO 物理、化学及毒理性指标

| 品名 | 一氧化碳 | 英文名 | carbon monoxide | | 别名 | / |
|-------|--|---------------------|-----------------|-----------|---------|------------------------|
| 理化性质 | 分子式 | CO | 分子量 | 28.01 | 熔点 (°C) | -199.1 |
| | 沸点 (°C) | -191.4 | 相对密度 | 0.97 (空气) | 蒸气压 | 309kPa /-180°C |
| | 闪点 (°C) | <-50 | 引燃温度 (°C) | 610 | 爆炸极限 | 上限: 74.2% 下限: 12.5% |
| | 外观气味 | 无色无臭气体。 | | | | |
| | 溶解性 | 微溶于水，溶于乙醇、苯等多数有机溶剂。 | | | | |
| 稳定性 | / | | | | | |
| 危险性 | 健康危害：一氧化碳在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧。急性中毒：轻度中毒者出现头痛、头晕、耳鸣、心悸、恶心、呕吐、无力；中度中毒者除上述症状外，还有皮肤粘膜呈樱红色、脉快、烦躁、步态不稳、浅至中度昏迷。 环境危害：对环境有危害，对水体、土壤和大气可造成污染。 燃烧危险：本品易燃。 | | | | | |
| 毒理学资料 | 接触控制与个人防护：中国 MAC(mg/m ³): 30；前苏联 MAC(mg/m ³): 20。 毒性：LD ₅₀ : 无资料；LC ₅₀ : 2069mg/m ³ , 4 小时 (大鼠吸入)。 | | | | | |

5.8.4.4 环境影响途径

根据对项目的物料危险性、工艺过程危险性等危险性因素的分析结果可知，一旦加油车发生事故，可能发生的风险为油品泄漏、火灾及爆炸风险，可能影响的环境要素和风险途径包括环境空气、土壤、地下水和居民。

大气扩散：油品一旦发生泄漏、燃烧事故后，其伴生污染物 CO 进入大气将形成毒性气体云团，在被稀释至安全浓度前，这些云团可以在较大范围内扩散，对环境空气质量和人群健康产生影响。

地下水、土壤扩散：油品发生泄漏后油品聚集在地面，通过地面渗透进入土壤和地下含水层，对土壤和地下水环境造成影响。

5.8.5 环境风险分析

5.8.5.1 大气环境影响分析

项目的航空煤油泄漏后，泄漏油品在地面呈不规则的面源分布，影响油品的挥发速度因素为油品蒸汽压、现场风速、油品溢出面积、油品蒸汽分子平均重度等。油料

泄漏后经过蒸发进入大气中并迅速扩散。航空煤油的油品的主要成份是烷烃和芳烃碳氢化合物，其中，对大气环境可造成污染的是油品中的较轻的烃类组份，这些成份挥发进入大气形成烃类污染——非甲烷总烃的污染。若泄漏油品得不到及时处理，则烃类挥发时间持续较长，将会对周边的环境产生污染。

伴生火灾、爆炸过程中，油类物质燃烧会伴生大量的烟尘、CO、SO₂等污染物，其伴生污染物CO和SO₂进入大气将形成毒性气体云团，在被稀释至安全浓度前，这些云团可以在较大范围内扩散，在短时间内对环境空气质量和人群健康产生影响。尤其不完全燃烧产生的CO毒性较大，对人体健康产生的危害较大。

因此在机场运营过程中，必须采取相应的风险防范措施，将风险事故的发生概率降至最低；如果发生事故，为了避免此范围内的人群健康受到明显影响，可在事故状态下对部分居民组织撤离或疏散。

5.8.5.2 土壤、地下水环境影响分析

项目的航空煤油、变压器油泄漏后，泄漏油品能进入和累积于土壤中，一般深度在0~20cm的土壤表层，90%以上的油将残留在该部分，最深可渗透到60~150cm。积聚在土壤中的石油烃，大部分是高分子组分，它们粘着在植物根系上形成一层粘膜，阻碍根系对营养元素的吸收和呼吸功能，甚至引起根系的腐烂，而石油中的轻组分可以直接进入植物体内对植物造成直接伤害。

石油类物质进入土壤，会破坏土壤结构，分散土粒，使土壤的透水性降低，同时石油碳氢化合物污染的土壤会产生严重的疏水性，导致不能正常吸湿和储存水分，从而阻碍植物生长。土壤受到石油污染时碳氮比增加，微生物则通过提高自身繁殖和代谢速率来促进这些化学物质的分解，这需要微生物从土壤中吸收大量氮素来合成体细胞，导致微生物与植物争夺土壤有效氮素，同时土壤颗粒吸附的石油烃干扰了营养元素从土壤颗粒进到土壤溶液，两种因素使得植物受到养分胁迫，因而生长受阻。

地下水由于其埋藏和运移的复杂性，一旦受到泄漏航空煤油、变压器油等油品污染后将造成较为严重的后果。地下水一旦遭到油品的污染，可使地下水产生严重异味，并具有较强的致畸致癌性，无法饮用。污染物通过包气带进入潜水含水层，进而下渗地下水体，尽管油品在土壤渗漏过程中土壤层吸附会延缓油料的下渗进入地下水，但在长期的作用下，发生渗漏的油品仍可能对地下水造成污染。

5.8.5.3 火灾事故环境影响

加油车一旦发生突发泄漏，引发火灾爆炸事故后，不但可能造成大气、地表水、土壤等的环境污染，而且在发生燃烧或爆炸后可能会造成周边人群的伤亡事故。火灾事故中，最大的环境影响是消防废水和火灾燃烧废气，特别是废气中有毒气体的 CO。

5.8.6 环境风险防范措施

5.8.6.1 加油车风险防范措施

(1) 危险化学品贮运安全防范措施

本项目中所涉及到的危险化学品为航空煤油，为《危险化学品名录》（2002 版）的高闪点液体。根据《石油库设计规范》（GB50074-2002）中的规定，由于本项目加油车存储的物质为煤油，闪点介于 28~60℃之间，其火灾危险性属于乙类，其安全距离为 100m。根据周围调查结果，在距离油车棚的 100m 范围内，并无居民点等环境保护目标，符合安全的规定。

(2) 火灾防范措施

本项目消防车旁设消防值班室，在油车棚、停机坪、跑道等飞行区设环状消防管线供水，并与场内供水干管相接。消防管线上设置地下式消火栓，间距不小于 120m。飞行区、站坪消防供水系统为低压制，最不利点的消火栓压力不小于 0.10MPa。

站坪上每个机位设一个灭火器材箱。灭火器材箱体采用带隔板的钢板结构，箱体内外采用红色静电喷涂，箱内配两具 MF/ABC5 的手提式干粉（磷酸铵盐）灭火器、一具 MFT50 的推车式干粉（磷酸铵盐）灭火器、一盘标准衬胶水带、一个消火栓扳手。

本项目的油车棚的周边设 1.2m 高围堰，用于收集泄漏的航空煤油。

(3) 泄漏防范和处理措施

1.定时对加油车检查：对外观检查或非破坏性的测厚检查、射线探伤，检查记录应存档备查。

2.制定加油车防泄漏措施：在输送油料时，要严格按章操作，避免跑冒滴漏现象和泄漏事故的发生；在机场四周设置管沟，防止航煤燃油泄漏直接流入路面或河流。

3.在加油车加油过程中，必须注意监控加油车上的各种仪表是否正常运行，发现异常现象，马上停止加油，必须注意观察加油车加油胶管与接头连接处是否渗漏，飞机油箱排气孔是否溢油，避免加油发生跑冒滴漏。

4.为防止泄漏的煤油直接进入土壤、水面、雨下水道、排污管等等，在油车棚区

周围设围堰，收集泄漏煤油，并进行隔油池。此外，一旦加油车发生漏油，应立即关闭所有油罐阀门，检查围堰池和雨水排口阀门，关闭入口和出口。为防止大量溢油通过围堰池进入排水系统，应迅速利用储备吸油棉或泥沙等将扩散溢油固定。

5.加油车所在区域设置硬化地面且下设防渗层，漏油及消防废水不直接与土壤接触，不会对土壤环境产生较大影响。

(4) 火灾爆炸防范措施

航空煤油泄漏后，一旦遇火将产生燃烧或爆炸等火灾事故，针对于火灾事故，项目区设置消防管网和消防事故水池，用于对火灾进行扑救，并收集消防废水；并设置相应的事故应急防范措施，尽量杜绝危害事故的发生，即使有不可避免的事故发生，也能将其危害降低到最低限度。

本项目的油车棚的周边设围堰，收集泄漏的航空煤油。

5.8.6.2 变压器油防泄漏措施

为防止事故、检修时造成废变压器油污染，变电站内一般均设置有变压器油排蓄系统，在变压器基座四周铺设卵石层的贮油坑，贮油坑通过底部的事事故排油管道与具有油水分离功能的事事故油池相连。在发生事故时，泄漏的变压器油将通过排油管道排入事故油池。进入事故油池的变压器油将交由有资质单位依法合规地进行回收、处置，不外排。

本次南工作区新建 110kV 中心变电站（2×50MVA），50MVA 主变设备含油约为 18t 左右，变压器油密度 895kg/m³，计算事故油池容积为 20.1m³。北工作区新建 110kV 中心变电站（3×63MVA），63MVA 主变设备含油约为 20t 左右，计算事故油池容积为 22.3m³。

因此，在南、北工作区新建的 110kV 中心变电站各新建 1 座 25m³ 事故油池，新建的事故油池有效容积能够满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置。”的要求，可以满足事故且失控状态下主变事故排油容纳的要求。

事故油池、贮油坑在其下方基础层铺设防渗层，防渗层为至少 6m 厚的粘土层（渗透系数≤10⁻⁷cm/s），或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数≤10⁻¹⁰cm/s，防渗效果能满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）中的相关要求。万一发生事故漏油，在主变压器下方设置铺设卵石层的贮油坑，并通过地下排油管道汇入事故油池进行油水分离，大部分绝缘油回用，少部分废油和形成

的油泥等危险废物委托有相应危废处理资质的单位依法合规地进行回收、处置。

5.8.7 应急措施

本项目的事故应急措施主要包括泄漏应急措施和火灾应急措施两部分。

5.8.7.1 泄漏应急措施

迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入；切断火源；建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源，防止进入下水道等限制性空间。小量泄漏时可用砂土、蛭石或其它惰性材料吸收。大量泄漏时可构筑围堤收容；用消防灭火器泡沫覆盖，降低油气挥发散逸。必要时可采用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或交由具有废油处理能力和危险废物经营资质的单位进行妥善处置。

5.8.7.2 火灾应急措施

由于自然灾害或人为原因，当事故灾害不可避免的时候，有效的应急救援行动是唯一可以抵御事故灾害蔓延和减缓灾害后果的有力措施，建设单位必须高度重视火灾事故。

火灾事故发生时，应首先按照操作规范进行安全自救，在发生安全或风险事故后，除尽快报警，通知周边人群疏散、防止人群围观外，也可利用项目区内已有安全灭火设施在事故初期采取相应措施避免和控制事故危害程度的加大。在事故状态严重时，应根据实际情况及时采取应急措施加以施救，必须依托杨础镇当地政府或社会单位的应急救援系统，共享附近地区的应急救援资源。

5.8.8 应急预案

风险应急预案主要是为了针对重大风险事故发生时所设定的紧急补救措施，避免更大的人员伤亡和财产损失，在突发的风险事故中，能够迅速准确地处理事故和控制事态发展，把损失降到最低限度。

根据有关法律法规，坚持“预防为主”的指导思想兼有“统一指挥、行之有理、行之有效、行之为速、将损失降到最低”的原则，2020年7月昆明长水国际机场有限责任公司已编制《昆明长水国际机场突发环境事件应急预案》并完成备案工作。

(1) 根据应急预案管理要求，昆明长水机场应每年组织应急培训和演练工作，培训方式以理论和实战结合，年初制定培训计划，年底进行工作总结。

(2) 应急预案颁布后，每3年对环境应急预案进行一次回顾性评价，并及时更新、

修改应急预案。

(3) 本次昆明机场改扩建工程竣工后，应对环境风险应急预案进行修订和更新。

5.8.9 环境风险评价结论

本项目环境风险简要分析内，在落实上述风险防范措施和应急预案的基础上，严格按照规章制度进行管理和操作，本工程的环境风险水平可以接受，事故状态下对区域大气环境、地表水和地下水环境的影响可得到有效控制。

6 环境保护措施及其可行性论证

6.1 噪声污染防治措施

6.1.1 施工期

(1) 合理安排施工时段，尽量避免夜间施工。严格禁止在声环境保护目标周边内进行夜间施工活动，因特殊需要必须夜间施工的，要及时告知周边群众并采取必要的降噪和影响减缓措施；

(2) 合理规划施工通道，有组织进行运输，施工运输线路应避开声环境保护目标；

(3) 施工过程中，应合理安排施工机械的使用，尽可能选用低噪声的施工机械、设备和工艺，尽量减少高噪声设备的使用时间，加强各种施工机械的维修保养，尽可能降低施工机械噪声的排放，严格限制高噪声机械在夜间使用；

(4) 施工场界设置施工围挡；

(5) 加强声环境保护目标夜间声环境监测，限制夜间运输车辆车速、装载量，减缓对村庄等的夜间噪声的影响。

6.1.2 运营期

6.1.2.1 我国有关飞机噪声影响的控制规章

(1) 《中华人民共和国噪声污染防治法》

第四十五条 各级人民政府及其有关部门制定、修改国土空间规划和交通运输等相关规划，应当综合考虑公路、城市道路、铁路、城市轨道交通线路、水路、港口和民用机场及其起降航线对周围声环境的影响。

新建民用机场选址与噪声敏感建筑物集中区域的距离应当符合标准要求。

第五十二条 民用机场所在地人民政府，应当根据环境影响评价以及监测结果确定的民用航空器噪声对机场周围生活环境产生影响的范围和程度，划定噪声敏感建筑物禁止建设区域和限制建设区域，并实施控制。

在禁止建设区域禁止新建与航空无关的噪声敏感建筑物。

在限制建设区域确需建设噪声敏感建筑物的，建设单位应当对噪声敏感建筑物进行建筑隔声设计，符合民用建筑隔声设计相关标准要求。

第五十三条 民用航空器应当符合国务院民用航空主管部门规定的适航标准中的有关噪声要求。

第五十四条 民用机场管理机构负责机场起降航空器噪声的管理，会同航空运输企业、通用航空企业、空中交通管理部门等单位，采取低噪声飞行程序、起降跑道优化、运行架次和时段控制、高噪声航空器运行限制或者周围噪声敏感建筑物隔声降噪等措施，防止、减轻民用航空器噪声污染。

民用机场管理机构应当按照国家规定，对机场周围民用航空器噪声进行监测，保存原始监测记录，对监测数据的真实性和准确性负责，监测结果定期向民用航空、生态环境主管部门报送。

第五十七条 因民用航空器起降排放噪声造成严重污染的，民用机场所在地人民政府应当组织有关部门和其他有关单位对噪声污染情况进行调查，综合考虑经济、技术和管理措施，制定噪声污染综合治理方案。

民用机场管理机构、地方各级人民政府和其他有关单位应当按照噪声污染综合治理方案的要求采取有效措施，减轻噪声污染。

(2) 《中华人民共和国民用航空法》1996年3月1日施行

第五十五条 民用机场建设规划应当与城市规划相协调。

(3) 《民用机场管理条例》（国务院令 第553号，2009年4月13日），

第五十九条 在民用机场起降的民用航空器应当符合国家有关航空器噪声和涡轮发动机排出物的适航标准。

第六十条 机场管理机构应当会同航空运输企业、空中交通管理部门等有关单位，采取技术手段和管理措施控制民用航空器噪声对运输机场周边地区的影响。

第六十一条 民用机场所在地有关地方人民政府制定民用机场周边地区的土地利用总体规划和城乡规划，应当充分考虑民用航空器噪声对民用机场周边地区的影响，符合国家有关声环境质量标准。

机场管理机构应当将民用航空器噪声对运输机场周边地区产生影响的情况，报告有关地方人民政府国土资源、规划建设、环境保护等主管部门。

第六十二条 民用机场所在地有关地方人民政府应当在民用机场周边地区划定限制建设噪声敏感建筑物的区域并实施控制。确需在该区域内建设噪声敏感建筑物的，建设单位应当采取措施减轻或者避免民用航空器运行时对其产生的噪声影响。

民用机场所在地有关地方人民政府应当会同地区民用航空管理机构协调解决在民用机场起降的民用航空器噪声影响引发的相关问题。

6.1.2.2 飞机噪声控制措施分类及其实施效果

根据国内外已采取的飞机噪声控制措施,本次评价给出了昆明机场可以采取的控制措施及可能取得的效果,见表 6.1-1。

表 6.1-1 昆明机场可以采取的控制措施及可能取得的效果表

| 措施分项 | 措施 | 措施性质 | 效果 |
|----------|-------------------|---------|--|
| 机场设计阶段 | 跑道位置、长度改变 | 建议措施 | 由于机场周边村庄分布较均匀,可使影响区域发生变化,影响数量改变不大。 |
| | 跑道入口内移 | 建议措施 | 可缩小影响面积 |
| 机场空管及运行 | 优先或轮流使用跑道* | 建议措施 | 可使影响范围比较一致,便于土地的规划使用。 |
| | 使用优先跑道 | 建议措施 | 4条跑道,夜间飞行量小,可设置优先跑道,可减少部分区域的噪声影响。 |
| | 优化飞行程序 | 建议措施 | 避免侧向跑道限制高度飞行,可减少影响范围,由于周边村庄分布较均匀,未能选出更合理的飞行航迹。 |
| | 限制飞机型号 | 建议措施 | 应限制二阶段飞机飞行,减少高噪声飞机影响。 |
| | 实行宵禁 | 建议措施 | 由于飞行量大,难于控制,在采用优先跑道后,相当于部分区域实行了宵禁 |
| | 增大下滑角* | 建议措施 | 可减少降落噪声影响,需国家民航局讨论。 |
| 飞机操作 | 使用起飞降噪程序* | 建议措施 | 可减少高噪声区域,但增加了 70-75dB 的区域,需国家民航局讨论,侧向跑道难于实施。 |
| | 限制使用反推* | 建议措施 | 可减少跑道侧向噪声影响,需国家民航局讨论。 |
| 机场周边土地使用 | 获取土地使用权* | 建议措施 | 有助于提高机场控制飞机噪声的积极性,需向国家土地部门申请。 |
| | 共同开发机场资产 | 建议措施 | 便于充分利用土地资源。 |
| | 相容性使用分区 | 应实施 | 便于周边土地的利用和开发。 |
| | 建筑物隔音 | 应实施 | |
| | 噪声搬迁 | 应实施 | |
| | 房地产噪声通告 | 应实施 | 避免纠纷 |
| | 购买保证 | 应实施 | 避免纠纷 |
| 机场噪声管理 | 收取噪声相关的起降费 | 从航空公司收取 | 解决机场噪声控制费用来源,促进航空公司采用低噪声飞机。 |
| | 噪声监测 | 应实施 | 建立噪声常年监测系统,了解机场飞机噪声情况。 |
| | 建立公民投诉机制,建立社区参与项目 | 建议措施 | 有助于及时反应周边居民的诉求。 |

标注*的措施是民航局有责任负责其安全实施,不由机场营运人单方面完成。

6.1.2.3 限制高噪声飞机飞行

限制高噪声飞机飞行,合理组合机队的机型,从源头上减少飞机噪声。国际民航组织在飞机噪声控制方面进行了广泛的研究,提出了不同阶段的飞机噪声要求,我国也制定了不同阶段的飞机噪声的要求。目前国内仍有部分二阶段高噪声飞机飞行。虽

然比例较低，但影响较大。

昆明机场应尽快建立相应的单架飞机噪声限值要求，淘汰如 IL76、IL62、TU154、B74S、B72Y 等二阶段飞机在机场的起降。

6.1.2.4 机场周边土地利用规划

根据本次预测远期 2035 年飞机噪声 WECPNL 等值线图，优化调整空港规划及周边地区相关规划。

(1) 地用途的噪声敏感性分类

机场周围区域由于受飞机噪声影响，土地的使用用途受到限制，国内不少机场由于周围被居民区包围而被迫搬迁。为合理使用机场周围土地，本规划依据我国《机场周围飞机噪声环境标准》（GB9660-88）和《关于机场周围区域噪声环境标准有关条目解释的复函》（国家环保局环函（2004）163 号），结合《城市用地分类与规划建设用地标准》（GBJ37137-90），同时参考美国联邦航空局依照美国航空安全降噪法（美国法典第 49 集 2101 及其后续各节）提出的第 150 部《机场噪声相容性规划》中给出的相容性标准，各国对机场噪声控制的意见，对不同土地用途对噪声的敏感性进行了分类，分类结果见表 6.1-2。

表 6.1-2 土地用途的噪声敏感性分类

| 土地用途噪声敏感性类别 | 噪声敏感性 | 城市用地种类 |
|-------------|-------|--|
| I 类 | 敏感 | 居住用地（R）、文化设施用地（A2）、教育科研用地（A3）、医疗卫生用地（A5）、社会福利设施用地（A6）、外事用地（A8）、宗教设施用地（A9） |
| II 类 | 较敏感 | 行政办公用地（A1）、商务设施用地（B2）、其他服务设施用地（B9）、特殊用地（H4）。 |
| III 类 | 较不敏感 | 体育用地（A4）、文物古迹用地（A7）、商业设施用地（B1）、娱乐康体用地（B3）、公用设施营业网点用地（B4）、工业用地（M）、公园绿地（G1）、广场用地（G3） |
| IV 类 | 不敏感 | 物流仓储用地（W）、交通设施用地（S、H2）、公用设施用地（U、H3）、防护绿地（G2）、采矿用地（H5）、水域（E1）、农林用地（E2）、其他非建设用地（E3） |

表中噪声敏感性为 I 类的土地用途主要是保护居民的睡眠；噪声敏感性为 II、III 类的土地用途主要是保护人们通讯较少受到干扰；噪声敏感性为 IV 类的土地用途，该用途较少有人在此活动或自身产生较强的噪声，主要保护听力不受损伤。

(2) 不同飞机噪声控制区级别下、机场周围土地用途的适用性

为有助于机场周围土地的规划使用，表 6.1-3 给出了机场周围飞机噪声 WECPNL 范围及对应的可供使用的用途。

凡在噪声控制区级别高的区域必须建设噪声敏感建筑物时,应采取通风隔声措施,使室内的声环境质量满足相应的室内噪声标准。

表 6.1-3 机场周围飞机噪声控制区可适用的城市用地种类

| 机场周围区域 | 机场周围区域飞机噪声等级 WECPNL, dB | | | | |
|-------------|-------------------------|-------|-------|-------|------|
| 土地利用噪声敏感性类别 | ≤70 | 70~75 | 75~80 | 80~85 | >85 |
| I 类 | Y | Y-20 | N-25 | N | N |
| II 类 | Y | Y | Y-25 | Y-30 | N |
| III 类 | Y | Y | Y | Y-25 | Y-30 |
| IV 类 | Y | Y | Y | Y | Y |

注:
 Y 表示允许;
 N 表示禁止;
 Y-20 表示允许,但建筑物的围护结构降噪量(NLR)应不低于 20dB(A);
 Y-25 表示允许,但建筑物的围护结构降噪量(NLR)应不低于 25dB(A);
 Y-30 表示允许,但建筑物的围护结构降噪量(NLR)应不低于 30dB(A);
 N-25 表示新建不允许,已有建筑物的围护结构降噪量(NLR)应不低于 25dB(A)。

(3) 昆明机场噪声敏感用地分区控制建议

2021 年 12 月 24 日,中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过并发布了《中华人民共和国噪声污染防治法》,自 2022 年 6 月 5 日起施行。根据新法第五十二条:“民用机场所在地人民政府,应当根据环境影响评价以及监测结果确定的民用航空器噪声对机场周围生活环境产生影响的范围和程度,划定噪声敏感建筑物禁止建设区域和限制建设区域,并实施控制。在禁止建设区域禁止新建与航空无关的噪声敏感建筑物。在限制建设区域确需建设噪声敏感建筑物的,建设单位应当对噪声敏感建筑物进行建筑隔声设计,符合民用建筑隔声设计相关标准要求。”

参照噪声污染防治法,本次评价建议地方政府参照远期 2035 年机场飞机噪声等值线,划分 2 个区域(控制线之间区域),其中, I 级控制线(70dB)和 II 级控制线(75dB)间为限制建设区、II 级控制线(75dB)以内为禁止建设区。限制建设区内有条件限制规划新建噪声敏感建筑物,禁止建设区内禁止规划新建噪声敏感建筑物。当地政府及昆明机场可按上述要求,并结合净空要求,控制周围区域的建设用地规划,按此控制一般不会产生较重的飞机噪声影响。

(4) 规划控制要求说明

原国家环保总局对北京市关于首都机场飞机噪声的请示以国家环保局环函(2004)163 号《关于机场周围区域噪声环境标准有关条目解释的复函》作了答复。在该复函中国家环保总局针对北京市环保局的请示,对机场噪声标准的使用解释如下:

①应按照当地政府对二类区域内城市规划的要求确定可否新建住宅、学校等建筑。如允许新建住宅、学校等建筑，除满足 WECPNL 小于 75dB 的声环境质量要求外，还需使室内声环境质量达到《住宅设计规范》（GB50096-1999）5.3 的质量要求，室内环境噪声昼间 $\leq 50\text{dB}(\text{A})$ ，夜间 $\leq 40\text{dB}(\text{A})$ 。

②现有住宅、学校、幼儿园教室及医院病房等建筑达不到生活功能声环境质量要求的，应采取相应隔声措施达到要求。

③飞机噪声大于 75dB（WECPNL）的机场周围区域，不得新建住宅、学校及幼儿园、医院等噪声敏感建筑物。

根据昆明长水国际机场本次改扩建远期 2035 年飞机噪声预测结果，机场公司应配合地方政府应做好机场临空规划及周边地区相关规划，原则上 70dB（WECPNL）线内不得新增居住、学校、医院等噪声敏感建筑，针对本次环评 70dB（WECPNL）范围较上期环评提出 2035 年 70dB（WECPNL）控制线增加区域，目前已有规划的，按照相关规划实施，并由敏感建筑物建设单位（开发商）采取建筑隔声措施，满足室内环境噪声相关标准要求。

6.1.2.5 与机场周边规划相容性分析

（1）机场周边的城市规划

昆明机场周围用地已批控制性详细规划有：《云南省昆明空港经济区李其片区（空港商务区）控制性详细规划（2019-2030 年）》、《昆综合保税区区块二（空港片区）控制性详细规划修编》、《昆明新机场生产生活配套服务区控制性详细规划》、《滇中航空物流产业园（一期）规划控制性详细规划（2009-2035 年）》、《滇中临空产业园控制性详细规划》、《云南东盟产业城控制性详细规划》。

《云南省昆明空港经济区板桥-西冲片区控制性详细规划》、《云南省滇中新区空港杉松园片区控制性规划》等尚在编制中。

（2）相容性分析

将昆明机场本次改扩建远期 2035 年飞机噪声等值线与上述规划进行叠图，进而分析 2035 年飞机噪声与周围用地规划相容性。机场周边用地规划关系见图 6.1-1。

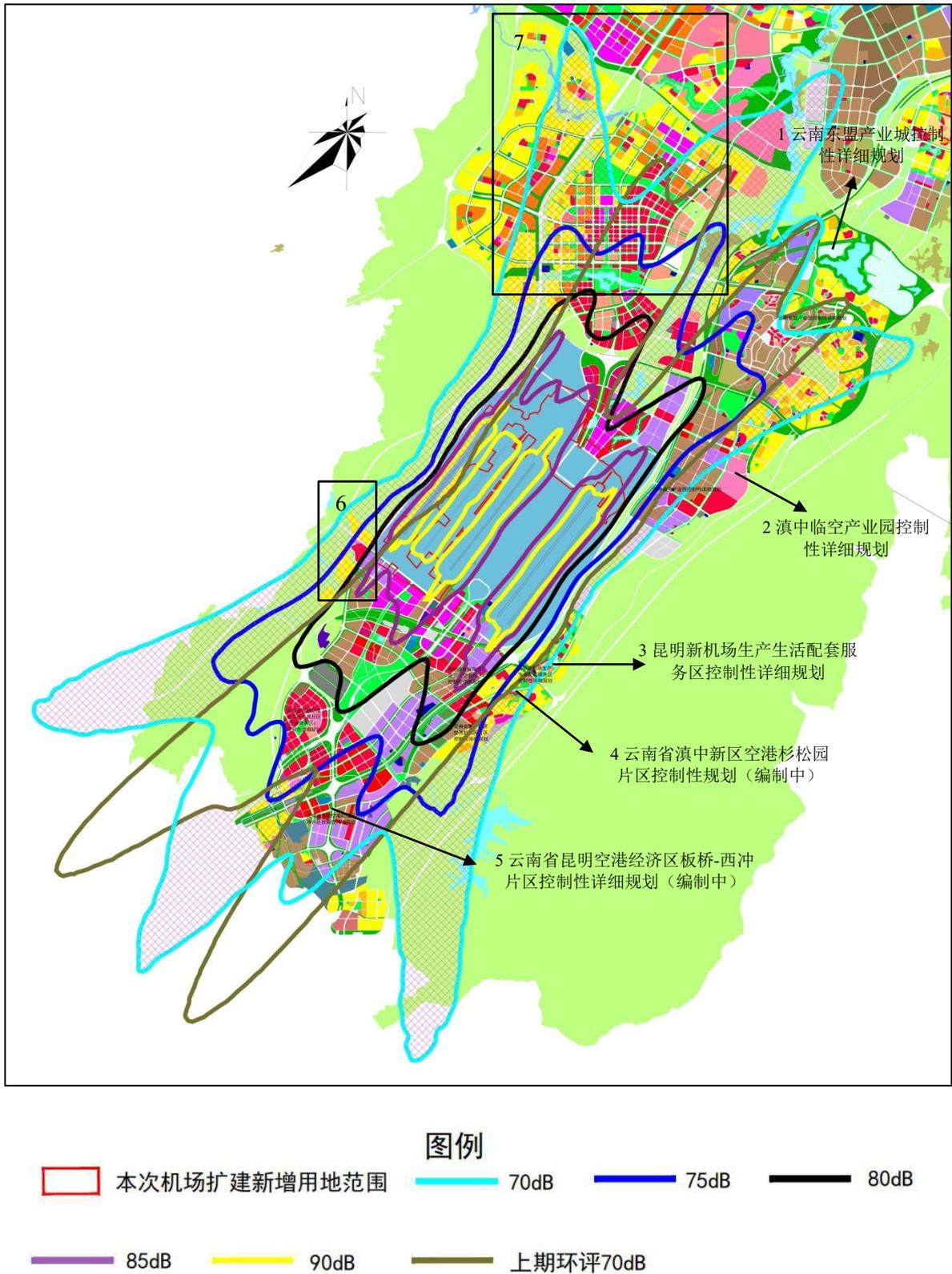
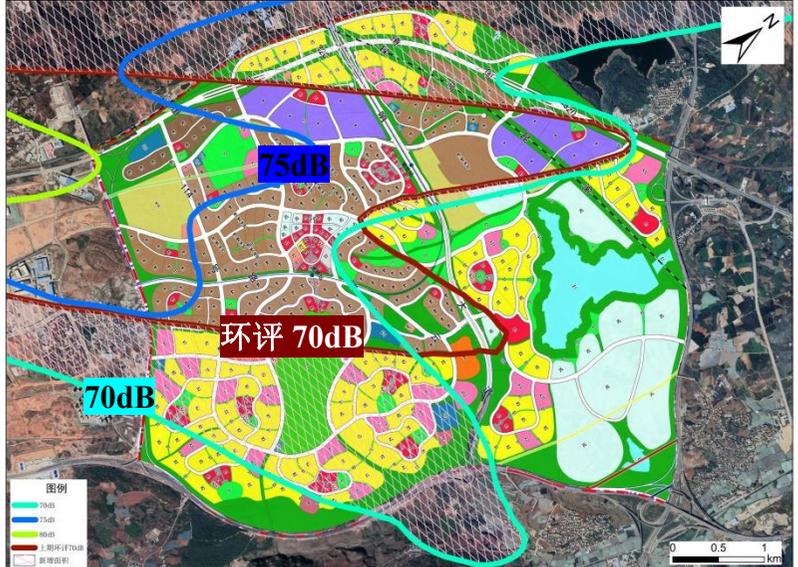
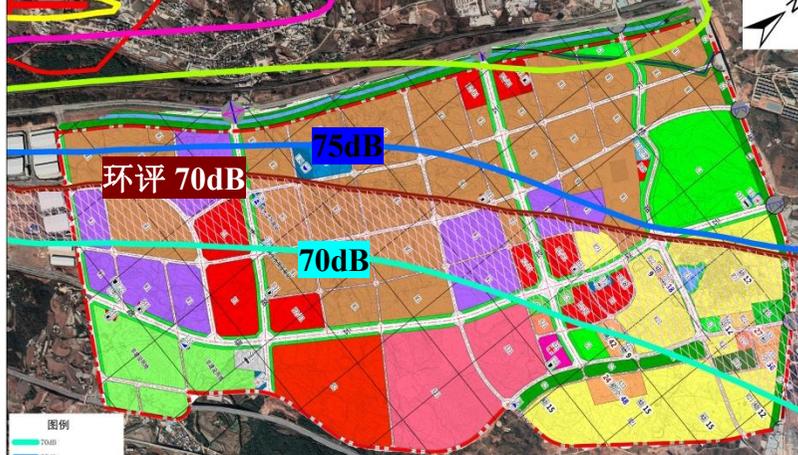


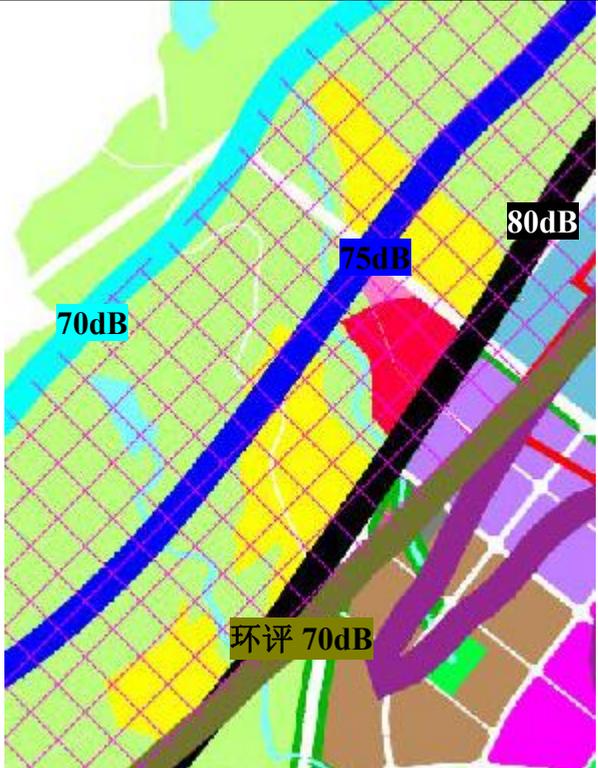
图 6.1-1 2035 年飞机噪声等值线与机场周边规划关系图

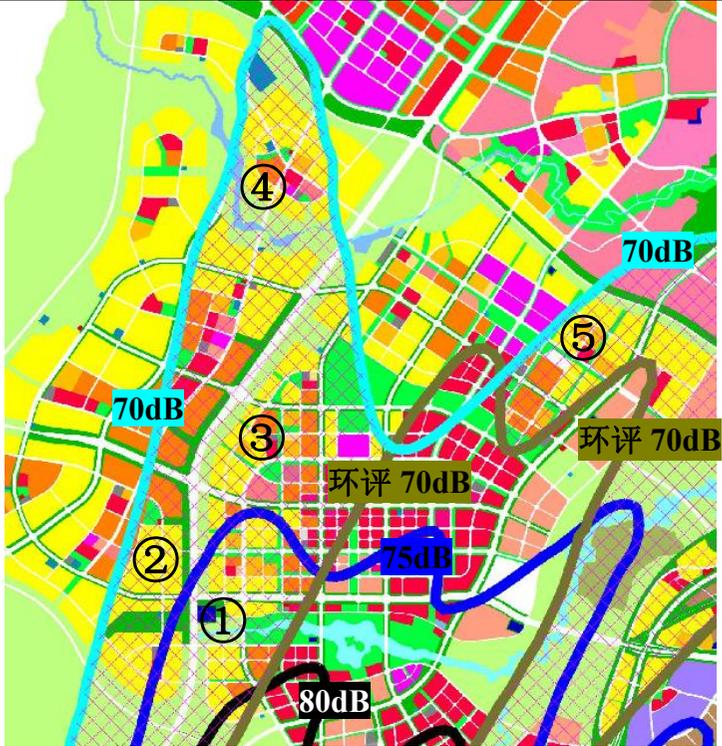
表 6.1-4 2035 年飞机噪声与机场周边规划相容性分析

| 编号 | 规划名称 | 相容性分析 | 规划叠图 |
|----|----------------|---|--|
| 1 | 云南东盟产业城控制性详细规划 | <p>按规划实施，采取降噪措施。</p> <p>部分居住区、学校、医院进入 70-75dB 范围内，但属于上期环评 70dB 线外，按照规划控制原则，可按照现有规划实施，应要求开发商安装隔声量 $35 > RW \geq 30$ 的隔声门窗。</p> |  |
| 2 | 滇中临空产业园控制性详细规划 | <p>按规划实施，采取降噪措施。</p> <p>部分居住区、学校、医院进入 70-75dB 范围内，但属于上期环评 70dB 线外，按照规划控制原则，可按照现有规划实施，应要求开发商安装隔声量 $35 > RW \geq 30$ 的隔声门窗。</p> |  |

| 编号 | 规划名称 | 相容性分析 | 规划叠图 |
|----|--------------------------|--|------|
| 3 | 昆明新机场生产生活配套服务区控制性详细规划 | <p>按规划实施，采取降噪措施。</p> <p>①规划区，居住区进入 75-80 分贝范围内。规划已实施，现状为长水航城的星月澜湾，已安装双层中空隔声窗。</p> <p>②规划区，位于上期环评 70dB -本次 75 dB 间，规划已实施，目前为长水航城，已建成小区已安装双层中空隔声窗。</p> <p>③规划区，部分居住区、学校、医院进入 70-75dB 范围内，但属于上期环评 70dB 线外，按照规划控制原则，可按照现有规划实施，应要求开发商安装隔声量 $35 > RW \geq 30$ 的隔声门窗。</p> | |
| 4 | 云南省滇中新区空港杉松园片区控制性规划（编制中） | <p>按规划实施，采取降噪措施。</p> <p>①、②规划区，居住区、幼儿园进入 75-80 范围内。规划已实施，现状为云翔苑等已建成小区或在建小区，规划部门应要求开发商安装隔声量 $40 > RW \geq 35$ 的隔声门窗。</p> <p>③规划区，部分居住区、学校、医院进入 70-75dB 范围内，但属于上期环评 70dB 线外，按照规划控制原则，可按照现有规划实施，应要求开发商安装隔声量 $35 > RW \geq 30$ 的隔声门窗。</p> | |

| 编号 | 规划名称 | 相容性分析 | 规划叠图 |
|----|-------------------------------|---|------|
| 5 | 云南省昆明空港经济区板桥-西冲片区控制性详细规划（编制中） | <p style="text-align: center;">部分规划调整。</p> <p>①规划区，虽属于上期环评 70dB 线外，但进入 75-80dB 范围内，建议调整规划，将居住区、学校、医院调至 70dB 线外。</p> <p>②、③规划区，部分居住区、学校、医院进入 70-75dB 范围内，但属于上期环评 70dB 线外，按照规划控制原则，应要求开发商安装隔声量 $35 > RW \geq 30$ 的隔声门窗。</p> | |

| 编号 | 规划名称 | 相容性分析 | 规划叠图 |
|----|------|--|--|
| 6 | / | <p style="text-align: center;">调整规划。</p> <p>虽然位于上期环评 70dB 线外，但大部分居住区、学校、医院进入本次预测 75-80dB 范围内，现状为农村，建议调整规划，将居住区、学校、医院调整至 70dB 范围外。</p> |  |

| 编号 | 规划名称 | 相容性分析 | 规划叠图 |
|----|------|---|--|
| 7 | / | <p style="text-align: center;">部分规划调整。</p> <p>①规划区，虽然位于上期环评 70dB 线外，但居住区、部分学校、医院进入 75-80dB 范围内，现状为农村，建议调整规划，将居住区、学校、医院调整至 70dB 范围外。</p> <p>②、③、④、⑤规划区，居住区、学校、医院进入 70-75dB 范围内，但位于上期环评 70dB 线外，按照规划控制原则，可按照现有规划实施，应要求开发商安装隔声量 $35 > RW \geq 30$ 的隔声门窗。</p> |  |

由表 6.1-4 规划相容性分析可以看出：机场周边规划体现了机场存在的现实情况，在距跑道两端 3 公里范围内主要规划了工业企业及商业，避免了在机场高噪声影响区域建设声敏感建筑物。根据 2035 年飞机噪声预测结果，部分规划的敏感建筑进入 75-80 dB，未实施的需进行规划调整，将居住区、学校、医院等敏感建筑调整到飞机噪声 WECPNL70dB 范围以外；部分进入 70-75 dB，对于已有规划且位于上期环评提出 70dB 控制线范围外的区域，可按照现有规划实施，但是需由敏感建筑物建设主体安装隔声门窗，以满足相关标准要求。

6.1.2.6 隔声和搬迁措施

(1) 环保搬迁原则

本次收集整理广州白云机场扩建、西安咸阳机场扩建、揭阳潮汕机场扩建、深圳机场飞行区扩建等 4 个枢纽、干线扩建机场项目环保搬迁隔声原则，经分析，对于扩建项目，一般对 WECPNL 大于 85dB 以上的村庄和社区采取搬迁措施，对 WECPNL75~85dB 之间的村庄和社区采取隔声措施；对 WECPNL 大于 80dB 以上的学校和医院采取搬迁措施，对 WECPNL70~80dB 之间的学校、医院采取隔声措施，具体见表 6.1-5。

表 6.1-5 国内枢纽、干线机场拆迁隔声措施原则统计表

| 序号 | 环评报告名称 | 噪声治理措施 | 备注 |
|----|--|--|------|
| 1 | 《广州白云机场二期扩建工程环境影响报告书》 《广州白云机场三期扩建工程环境影响报告书》 | 1.对 WECPNL 大于 85dB 以上的村庄和社区采取搬迁措施, 对 WECPNL75~85dB 之间的村庄和社区采取隔声措施。 2.对 WECPNL 大于 80dB 以上的学校和医院采取搬迁措施, 对 WECPNL70~80dB 之间的学校、医院采取隔声措施。 | 枢纽机场 |
| 2 | 《陕西咸阳机场改扩建工程环境影响报告书》 | WECPNL 大于 85dB 以上的居民点采取搬迁; 75~85dB 的农村居民住宅采取隔声措施; 更换隔声门窗: 小区居民住宅在门窗不能满足隔声要求时更换为隔声门窗。 对于学校、医院、敬老院等敏感点 WECPNL 大于 80dB 的采取搬迁措施; 对于大于 80dB 以上的幼儿园搬迁后可能带来家长、孩子的不便, 可根据实际情况, 在征得当地居民同意的基础上也可采用隔声措施。位于 WECPNL70-80dB 之间的学校、医院、幼儿园采取隔声措施。 | 枢纽机场 |
| 3 | 《揭阳潮汕机场跑道延长及站坪扩建工程环境影响报告书》 | 1.国内对枢纽机场、干线机场一般要求 WECPNL 大于 85dB 等值线以内区域的居民点和大于 80dB 的学校、医院予以搬迁, 其余住宅、学校及医院等采取隔声措施。 2.采用通风隔声窗, 使其室内外声级差大于 25dB。 3.对学校及居民建筑墙体和房顶密封性能不好的增加密封处理。 | 干线机场 |
| 4 | 《深圳机场飞行区扩建工程环境影响报告书》 | 1.国内对枢纽机场、干线机场一般要求 WECPNL 大于 85dB 等值线以内区域的居民点和大于 80dB 的学校、医院予以搬迁。 2.位于 WECPNL 为 75~80dB 范围内的建筑采用隔声窗, 使其室内外插入损失达 30dB。 3.调整飞行程序, 调整跑道起飞时的偏转角度。 4.制定机场周围土地使用规划。 5.淘汰二阶段飞机。 | 干线机场 |

参照国内枢纽、干线机场扩建拆迁原则，结合本项目实际情况，确定本工程采取搬迁和隔声措施的基本原则如下：对 WECPNL 大于 85dB 以上的村庄等居住区采取搬迁措施，对 WECPNL75~85dB 之间的村庄等居住区采取隔声措施。对 WECPNL 大于 80dB 以上的学校和医院采取搬迁措施，对 WECPNL70~80dB 之间的学校、医院采取隔声措施。

(2) 居民、学校、医院环保搬迁措施

根据目标年 2030 年预测结果，除工程占地拆迁区域之外，本次声环境保护目标中有 3 个村庄（甘海子、花箐村、长坡村）进入飞机噪声等值线 85dB 范围以内，其中甘海子为上期环评环保搬迁点；学校医院中仅复兴小学位于飞机噪声等值线 80dB 范围以内。按照环保搬迁的措施原则，本期拟对以上村庄、学校采取搬迁措施。

1. 拆迁标准

噪声搬迁补偿的标准依据地方政府出台的相关规定执行；以下核算中仅包括宅基地搬迁成本费用，涉及到的其他费用由当地政府及建设单位协商确定。村庄搬迁补偿费用按每 450m²/户、3500 元/m²核算，学校搬迁补偿费用按 4000 元/m²核算。

2. 环保搬迁投资费用

根据见表 6.1-6，环保拆迁费用共计 93046 万元，其中上期遗留 19688 万元，本次新增 73358 万元。

上期环评要求搬迁的村庄（甘海子），因种种原因，目前暂未落实，相关措施由上期拆迁责任单位在本次改扩建中一并落实，本次不重复核算环保投资。

本次改扩建新增环保搬迁的 2 个村庄（花箐村、长坡村）和 1 所学校（复兴小学），改扩建工程投运前完成搬迁工作，费用预算 73358 万元。

表 6.1-6 2030 年环保搬迁措施投资估算表

| 序号 | 类型 | 噪声区间 | 名称 | 噪声预测值 (dB) | 户数 (户) | 建筑面积 (m ²) | 拆迁单价 (元) | 拟采取的措施 | 投资估算 (万元) | |
|----|----|------|------|------------|--------|------------------------|----------|--------|-----------|-------|
| | | | | | | | | | 本次新增 | 上期遗留 |
| 1 | 村庄 | >85 | 甘海子 | 85.6 | 125 | | 3500 | 搬迁 | | 19688 |
| 2 | | | 花箐村 | 85.6 | 162 | | 3500 | 搬迁 | 25515 | |
| 3 | | | 长坡村 | 89.8 | 303 | | 3500 | 搬迁 | 47723 | |
| 4 | 学校 | >80 | 复兴小学 | 83 | / | 300 | 4000 | 搬迁 | 120 | |
| 合计 | | | | | | | | | 73358 | 19688 |
| 共计 | | | | | | | | | 93046 | |

对于工程拆迁及环保拆迁安置区的选址工作，评价建议，安置区应设置飞机噪声影响范围之外，规划的适宜村民居住区域，积极改善村民的居住环境。

(3) 居民、学校、医院隔声措施

1. 采取建筑隔声措施的基本原则

为了有效利用机场周围土地，对位于机场周围 WECPNL 超过一定数值的地区可采用隔声措施，减少飞机噪声对居民的影响，是国际上所采用的一种通用做法。我国在首都机场的现有住宅和学校插入损失实测和预测结果见表 6.1-7。

表 6.1-7 不同隔声外窗结构的插入损失（关窗）

| 窗结构 | | 预计窗隔声量，分贝 | 建筑物插入损失，分贝 |
|-----|-----------|-----------|------------|
| 实测 | 单层推拉窗 | 20 | 15-16 |
| | 单层平开窗 | 25 | 20-21 |
| | 外窗封闭阳台+内窗 | 均为单层推拉窗 | 28-30 |
| 预测 | 双层平开窗 | 30-35 | 30 |
| | 外窗封闭阳台+内窗 | 外窗为双层平开窗 | 35 |

国内隔声窗标准《建筑门窗空气声隔声性能分级及检测方法》(GBT8485-2008)规定的计权隔声量见表 6.1-8。

表 6.1-8 不同级别隔声窗的计权隔声量

| 等级 | 计权隔声量 (RW) |
|-----|-------------------|
| I | $RW \geq 45$ |
| II | $45 > RW \geq 40$ |
| III | $40 > RW \geq 35$ |
| IV | $35 > RW \geq 30$ |
| V | $30 > RW \geq 25$ |

如采用隔声措施，使 80~85dB 地区室内外声级差大于 30dB；75~80dB 地区室内外声级差大于 25dB，该类地区室内噪声将和外环境 WECPNL 为 75dB 以下的（插入损失 15-20dB）的普通居民相应的室内声级基本一致，能初步满足居民要求。

根据实测结果和隔声窗标准，建议位于 WECPNL 为 80-85dB 范围内的建筑，为使其室内外声级差大于 30 分贝：可采用 III 级隔声窗（计权隔声量： $40 > R_w \geq 35$ ）；位于 WECPNL 为 75-80dB 范围内的建筑，为使其室内外声级差大于 25 分贝：可采用 IV 级隔声窗（计权隔声量： $35 > R_w \geq 30$ ）；目前计权隔声量 30 和 35dB 以上的隔声窗已经有较为成熟的产品，并在控制交通噪声方面取得较好的效果。

根据目标年 2030 年预测结果，本次声环境保护目标中有共有 23 个村庄进入飞机噪声等值线 75~85dB 范围以内，其中 5 个村庄（黑波村、阿地村、红沙坡、沙沟村、甘落冲）为上期环评要求设置隔声窗的点位，余下 18 所村庄为本次改扩建新增需安装

隔声窗措施。

本次声环境保护目标中有 26 所学校、医院进入飞机噪声等值线 70~80dB 范围以内，其中 12 所学校、医院（云南农业职业技术学院、昆明光华学校、白汉场中心学校、长水中心学校、云南司法警官职业学校、立志小学、小朝阳幼儿园、板桥中学、兴杰小学、沙沟中心学校、官渡区大板桥小哨社区卫生服务站、官渡区小哨中学）为上期环评要求设置隔声窗的点位；云南省昆明市第十七中学、空港经济区第一幼儿园、空港经济区第二幼儿园、昆明空港第一小学已安装隔声窗；余下 10 所学校、医院为本次改扩建新增需安装隔声窗措施。

2.隔声费用计算标准

居民按照每户门窗面积 25m² 计，学校等 1 间门窗面积 50m² 计，每平米 1200 元计。

3.隔声措施投资费用

根据见表 6.1-9，隔声费用共计 13440 万元，其中上期遗留 2979 万元，本次新增 10461 万元。

上期环评要求安装隔声措施的 5 个村庄（黑波村、阿地村、红沙坡、沙沟村、甘落冲共 626 户）、12 所学校、医院（云南农业职业技术学院、昆明光华学校、白汉场中心学校、长水中心学校、云南司法警官职业学校、立志小学、小朝阳幼儿园、板桥中学、兴杰小学、沙沟中心学校、官渡区大板桥小哨社区卫生服务站、官渡区小哨中学），相关措施由上期责任单位在本次改扩建中一并落实，本次不考虑重复核算环保投资。

本次改扩建新增隔声措施的 18 个村庄（3219 户）和 10 所学校，费用 10461 万元。

（4）飞机噪声降噪投资汇总

经上述分析，本次预测目标年 2030 年昆明机场降噪投资 106486 万元。其中上期遗留 22667 万元，本次新增 83819 万元（环保搬迁 73358 万元、隔声措施 10461 万元）。

二甲、三甲、四甲、阿依村、云瑞社区预测值接近标准值，运营期加强跟踪监测，根据监测结果，实时增补降噪措施。

表 6.1-9 2030 年隔声措施投资估算表

| 序号 | 编号 | 类型 | 噪声区间 | 名称 | 噪声预测值 (dB) | 户数 (户) | 隔声窗面积 (m ²) | 隔声窗单价 (元) | 拟采取的措施 | 投资估算 (万元) | |
|----|----|-------|-------|--------|------------|-------------------------|-------------------------|-----------|----------------------|-----------|---------------------|
| | | | | | | | | | | 本次新增 | 上期遗留 |
| 1 | 1 | 村庄 | 80~85 | 大村子 | 81.1 | 343 | 8575 | 1200 | III 级隔声窗 40>RW≥35 | 1029 | |
| 2 | 24 | | | 小康郎小村 | 84.9 | 118 | 2950 | 1200 | | 354 | |
| 3 | 25 | | | 小康郎大村 | 83.8 | 167 | 4175 | 1200 | | 501 | |
| 4 | 26 | | | 复兴村 | 81.2 | 165 | 4125 | 1200 | | 495 | |
| 5 | 27 | | | 新桥村 | 84.3 | 54 | 1350 | 1200 | | 162 | |
| 6 | 78 | | | 西冲村 | 83.4 | 79 | 1975 | 1200 | | 237 | |
| 7 | 79 | | | 葛藤沟 | 80.1 | 32 | 800 | 1200 | | 96 | |
| 8 | 81 | | | 杨官庄 | 83.7 | 100 | 2500 | 1200 | | 300 | |
| 9 | 28 | | | 甘落冲 | 80.8 | 39 | 975 | 1200 | | | 117 |
| 10 | 3 | | | 75~80 | 下李其 | 75.2 | 92 | 2300 | | 1200 | IV 级隔声窗 35>RW≥30 |
| 11 | 5 | | 一甲 | | 75.5 | 499 | 12475 | 1200 | 1497 | | |
| 12 | 9 | | 五甲 | | 76 | 470 | 11750 | 1200 | 1410 | | |
| 13 | 17 | | 大东冲 | | 75.9 | 98 | 2450 | 1200 | 294 | | |
| 14 | 20 | | 高石头 | | 77.9 | 80 | 2000 | 1200 | 240 | | |
| 15 | 23 | | 曹家冲 | | 75.8 | 28 | 700 | 1200 | 84 | | |
| 16 | 29 | | 秧田冲 | | 76.8 | 54 | 1350 | 1200 | 162 | | |
| 17 | 77 | | 云桥村 | | 75.7 | 274 | 6850 | 1200 | 822 | | |
| 18 | 80 | | 白汉场 | | 78.1 | 500 | 12500 | 1200 | 1500 | | |
| 19 | 82 | | 白种箐 | | 79.9 | 66 | 1650 | 1200 | 198 | | |
| 20 | 2 | | 黑波村 | | 79.6 | 176 | 4400 | 1200 | | 528 | |
| 21 | 19 | | 阿地村 | | 79.8 | 169 | 4225 | 1200 | | 507 | |
| 22 | 21 | | 红沙坡 | | 77.9 | 108 | 2700 | 1200 | | 324 | |
| 23 | 22 | | 沙沟村 | 77 | 134 | 3350 | 1200 | | 402 | | |
| 序号 | 编号 | 类型 | 噪声区间 | 名称 | 噪声预测值 (dB) | 隔声窗面积 (m ²) | | 隔声窗单价 (元) | 拟采取的措施 | 投资估算 (万元) | |
| | | | | | | | | | | 本次新增 | 上期遗 |
| 1 | 4 | 学校、医院 | 70~75 | 西冲二幼 | 72.2 | 250 | | 1200 | IV 级隔声窗 35>RW≥30 | 30 | |
| 2 | 15 | | | 艾蓓尔幼儿园 | 71.1 | 400 | | 1200 | | 48 | |
| 3 | 17 | | | 晨星幼儿园 | 74.1 | 250 | | 1200 | | 30 | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|-----------------|------|---------------|-------|--------------|------|--|-------|------|---------------------|--|-----|
| 4 | 18 | | | 西冲幼儿园 | 72.5 | 300 | 1200 | | 36 | | | | |
| 5 | 22 | | | 西冲小学 | 72.8 | 1000 | 1200 | | 120 | | | | |
| 6 | 23 | | | 青龙学校 | 71.7 | 450 | 1200 | | 54 | | | | |
| 7 | 25 | | | 明珠学校 | 74.7 | 600 | 1200 | | 72 | | | | |
| 8 | 26 | | | 昆明经济技术开发区第四小学 | 70.7 | 1200 | 1200 | | 144 | | | | |
| 9 | 28 | | | 昆明市第三中学空港实验学校 | 71.2 | 2000 | 1200 | | 240 | | | | |
| 10 | 42 | | | 长水晨星幼儿园 | 74.6 | 250 | 1200 | | 30 | | | | |
| 11 | 7 | | | 昆明空港经济区第一幼儿园 | 72.1 | 已安装中空双层推拉隔声窗 | | | | | | | |
| 12 | 31 | | | 云南省昆明市第十七中学 | 71.8 | 已安装中空双层平开隔声窗 | | | | | | | |
| 13 | 36 | | | 空港经济区第二幼儿园 | 71 | 已安装中空双层平开隔声窗 | | | | | | | |
| 14 | 37 | | | 昆明空港第一小学 | 70.8 | 已安装中空双层平开隔声窗 | | | | | | | |
| 15 | 21 | | | 立志小学 | 75 | 148 | 1200 | | | 18 | | | |
| 16 | 24 | | | 兴杰小学 | 74.6 | 419 | 1200 | | | 50 | | | |
| 17 | 29 | | | 板桥中学 | 74.8 | 444 | 1200 | | | 53 | | | |
| 18 | 44 | | | 长水中心学校 | 74.7 | 242 | 1200 | | | 29 | | | |
| 19 | 46 | | | 官渡区小哨中学 | 74.8 | 296 | 1200 | | | 36 | | | |
| 20 | 16 | | | 学 校、 医院 | 75~80 | 小朝阳幼儿园 | 75.1 | | 944 | 1200 | III级隔声窗 40>RW≥35 | | 113 |
| 21 | 30 | | | | | 沙沟中心学校 | 79.8 | | 312 | 1200 | | | 37 |
| 22 | 33 | | | | | 云南司法警官职业学校 | 79.9 | | 4165 | 1200 | | | 500 |
| 23 | 38 | 官渡区大板桥小哨社区卫生服务站 | 77.7 | | | 60 | 1200 | | 7 | | | | |
| 24 | 43 | 白汉场中心学校 | 75.7 | | | 426 | 1200 | | 51 | | | | |
| 25 | 45 | 昆明光华学校 | 76.5 | | | 752 | 1200 | | 90 | | | | |
| 26 | 48 | 云南农业职业技术学院 | 77.1 | | | 977 | 1200 | | 117 | | | | |
| | | | | 合计 | | | | | 10461 | 2979 | | | |
| | | | | 共计 | | | | | 13440 | | | | |



昆明空港经济区第一幼儿园已安装隔声窗



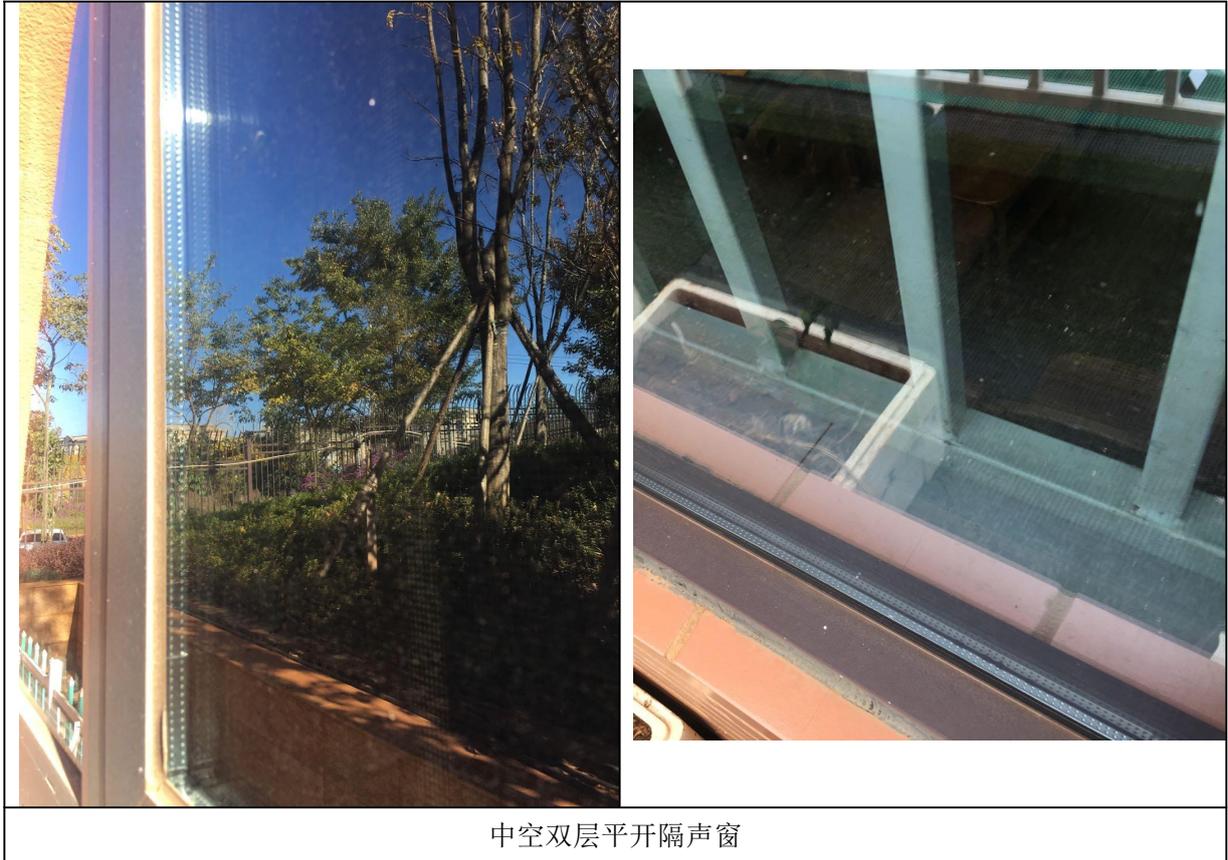
昆明空港经济区第二幼儿园已安装隔声窗



昆十七中已安装隔声窗



昆明空港第一小学已安装隔声窗



中空双层平开隔声窗

图 6.1-2 已安装隔声窗点位

6.1.2.7 上期环评规划控制范围内新增声环境保护目标噪声防治措施

根据目标年 2030 年飞机噪声预测结果：2030 年 6 个后建小区中有 4 个 WECPNL 超过 75dB，3 个在 75~80 dB 之间，1 个在 80~85 dB 之间，为星月澜湾、空港佳苑。18 个后建学校、医院 WECPNL 均超过 70dB。

《中华人民共和国噪声污染防治法》第五十二条：民用机场所在地人民政府，应当根据环境影响评价以及监测结果确定的民用航空器噪声对机场周围生活环境产生影响的范围和程度，划定噪声敏感建筑物禁止建设区域和限制建设区域，并实施控制。

在禁止建设区域禁止新建与航空无关的噪声敏感建筑物。

在限制建设区域确需建设噪声敏感建筑物的，建设单位应当对噪声敏感建筑物进行建筑隔声设计，符合民用建筑隔声设计相关标准要求。

根据以上分析，针对上期环评提出的 2035 年 WECPNL70dB 控制范围内新增的居住区、学校、医院等噪声敏感建筑，应由各自建设单位对噪声敏感建筑物进行建筑隔声设计，符合民用建筑隔声设计相关标准要求。上述噪声超标点措施本次改扩建环评不予考虑。

6.1.2.8 设置航空器运行与噪声监测系统

(1) 设置依据

2018年1月,原环保部下发《关于机场、港口、水利(河湖整治与防洪除涝工程)三个行业建设项目环境影响评价文件审批原则的通知》,按照《机场建设项目环境影响评价文件审批原则(试行)》:针对年旅客吞吐量(近期或远期)超千万人次机场,提出了设置机场环境空气质量自动监测系统,以及在机场和主要声环境敏感区设置噪声实时监测系统的要求。

“国务院关于促进民航业发展的若干意见(国发〔2012〕24号)”,其中在“(十一)切实打造绿色低碳航空”中明确:……建立大型机场噪音监测系统……

昆明机场国内属于大型枢纽机场,2030年旅客吞吐量超9500万人次,因此,本次评价提出,建立机场噪声监测系统,实时对机场噪声对周边影响作出监测。

(2) 航空器运行与噪声监测系统的职能

机场噪声监测系统主要建设内容包括场内中央服务器及外围监测站点,形成一个可以长期连续多点监测的系统,可以通过接入空管雷达、航班信息、地理信息等数据,运用机场噪声监测系统相关软件,对航空噪声的相关影响因素进行实时监测、信息收集分析处理,从而了解每个航班的噪声影响情况,并实现航空噪声的计算评估、投诉处理,制定噪声治理策略和降噪效果评估等功能。

昆明机场航空器运行和噪声监测系统的职能包括如下几方面:

①监测和分析昆明机场运行的不同航空公司不同机型单架飞机噪声的 L_{Amax} 、 L_{EPN} 、 T_d ,确定需要航空公司淘汰、调整其运行时段的机型。

②给出不同航空公司对昆明机场飞机噪声的贡献量及应分担的职责。

③监测和分析机场飞机噪声不同级别控制范围边界噪声的月和年度变化趋势。

④监测和分析主要上访点的飞机噪声达标情况。

⑤结合实际飞行轨迹、结合飞机噪声的定点监测结果的校核。

⑥结合昆明机场飞机噪声治理措施的实施,监测和分析不同措施的治理效果。

(3) 昆明机场飞机噪声监测点位的布设建议

依据机场噪声等值线图,同时结合飞机飞行航迹及周边声环境保护目标分布情况,重点布设在跑道两端,受噪声影响较大的飞行航迹下方,共设置了12个飞机噪声在线监控点,设置的位置见表6.1-10。飞机噪声监控系统投资约需2400万元。

由于机场建设周期较长,机场周边随着空港经济区规划的不断实施,周边居住区

及学校等保护目标也处于不断变化过程中，同时，后续昆明机场扩建后的起降飞行路线随着飞行程序的最终批复可能发生一定变化，因此本次提出的以下 12 个噪声监控点位置仅为建议。机场扩建工程投运后，应根据周边声环境保护目标的分布变化情况及飞行路线的调整情况，结合实际情况，可聘请专业评估单位协助确定监控点位。

表 6.1-10 飞机噪声在线监控点位置

| 序号 | 监控点位名称 | 经度 (E°) | 纬度 (N°) |
|----|--------------|--------------|-------------|
| 1 | 小康朗小村 | 102.89065361 | 25.09643270 |
| 2 | 新桥村 | 102.8866939 | 25.09240424 |
| 3 | 灵源村 | 102.95306861 | 25.17952467 |
| 4 | 板桥中学 | 102.8708345 | 25.04905296 |
| 5 | 云南省第七强制隔离戒毒所 | 102.91027665 | 25.06908401 |
| 6 | 葛藤沟 | 102.96260655 | 25.14400746 |
| 7 | 昆明光华学校 | 102.99752355 | 25.15798252 |
| 8 | 阿地村 | 102.9009741 | 25.04993263 |
| 9 | 沙沟村 | 102.89480001 | 25.04287064 |
| 10 | 云南农业职业技术学校 | 102.9754635 | 25.16928395 |
| 11 | 白汉场 | 102.9549619 | 25.17072683 |
| 12 | 黑波村 | 102.8772531 | 25.08106521 |

6.1.2.9 减缓飞机噪声影响的管理措施

(1) 有关法律规定

《中华人民共和国噪声污染防治法》对机场噪声污染作出了明确的要求：“民用机场所在地人民政府，应当根据环境影响评价以及监测结果确定的民用航空器噪声对机场周围生活环境产生影响的范围和程度，划定噪声敏感建筑物禁止建设区域和限制建设区域，并实施控制。在禁止建设区域禁止新建与航空无关的噪声敏感建筑物。

在限制建设区域确需建设噪声敏感建筑物的，建设单位应当对噪声敏感建筑物进行建筑隔声设计，符合民用建筑隔声设计相关标准要求。”

《民用机场管理条例》（国务院令 第 553 号，2009 年 4 月 13 日）第四章 民用机场安全环境保护第五十九条～第六十二条规定 在民用机场起降的民用航空器应当符合国家有关航空器噪声和涡轮发动机排出物的适航标准。

机场管理机构应当会同航空运输企业、空中交通管理部门等有关单位，采取技术手段和管理措施控制民用航空器噪声对运输机场周边地区的影响。

民用机场所在地有关地方人民政府制定民用机场周边地区的土地利用总体规划和城乡规划，应当充分考虑民用航空器噪声对民用机场周边地区的影响，符合国家有关声环境质量标准。

机场管理机构应当将民用航空器噪声对运输机场周边地区产生影响的情况，报告

有关地方人民政府国土资源、规划建设、环境保护等主管部门。

民用机场所在地有关地方人民政府应当在民用机场周边地区划定限制建设噪声敏感建筑物的区域并实施控制。确需在该区域内建设噪声敏感建筑物的，建设单位应当采取措施减轻或者避免民用航空器运行时对其产生的噪声影响。

民用机场所在地有关地方人民政府应当会同地区民用航空管理机构协调解决在民用机场起降的民用航空器噪声影响引发的相关问题。

拆迁治理措施实施中要执行 2001 年中华人民共和国国务院令第 305 号《城市房屋拆迁管理条例》的规定，并请国家有关部门在用地指标等方面予以支持。

(2) 制定机场周边飞机噪声相关管理措施

依据以上法规当前应采取的飞机噪声管理措施如下：

①昆明市政府参照 2035 年飞机噪声等声级线图，联合规划、土地、环保共同制定昆明机场周边噪声敏感建筑物禁止建设区域和限制建设区域，并实施控制。

②在噪声控制区的指导下，相关区市规划部门应制定机场飞机噪声控制区内的土地利用规划，并积极推进该规划的实施。

③在噪声控制区内进行项目建设，应进行飞机噪声影响评价，同时应征求机场的意见。如项目和所处地的飞机噪声不相容，而业主仍愿建设，应由项目业主承担由此引起的一切法律责任。

④在进行建筑隔声措施时，建设单位与房主、学校协商，共同做好隔声措施，解决飞机噪声对生活学习的干扰。

(3) 昆明机场设计中应采取的减缓环境影响的措施和实施单位

为使昆明机场扩建工程能顺利实施，昆明机场工程设计中应研究和落实的减缓飞机噪声影响的措施见表 6.1-11。

表 6.1-11 应研究和落实减缓飞机噪声影响的措施

| 分类 | 工程类别 | 应研究的减缓飞机噪声影响的措施 | 实施单位 |
|--------------|-----------------|---------------------|-----------------------------|
| 飞机噪声 减缓措施 | 机队机型组成 | 优化、淘汰高噪声机型 | 由机场提出限制国外航空公司高噪声飞机进入昆明机场的规定 |
| | 调整飞行程序 | 夜间建立优先跑道的可行性 | 空管 |
| | 规划 | 制定飞机噪声控制区 | 机场、昆明市 |
| | | 调整已有规划 | 昆明市规划部门 |
| | 拆迁、隔声 | 研究采取拆迁和隔声措施的原则，制定方案 | 机场和当地政府协调 |
| 飞机噪声监测点位 | 设置合理的飞机噪声监测控制点位 | 机场 | |

6.2 大气污染防治措施

6.2.1 施工期

项目施工期废气主要来源于施工扬尘、施工机械产生的燃油烟气，本次环评提出以下措施降低施工期对大气环境的影响。

- (1) 建设工程开工前，对施工场界设置不低于 2.5m 的围挡；
- (2) 安装扬尘在线监测系统，施工过程中，切实做好施工现场洒水降尘工作；
- (3) 临时便道及施工现场主要道路应当进行硬化处理，并定时洒水，对其他裸露场地进行覆盖或者临时绿化；
- (4) 对贮存易产生扬尘的物料堆放应当密闭，不能密闭的，应当采取围挡、防风抑尘网等措施；
- (5) 汽车运输易起尘的物料时，要加盖篷布并控制车速，防止物料洒落和产生扬尘；卸车时应尽量减少落差，减少扬尘；
- (6) 施工现场出入口应当设置冲洗车辆设施。对车轮进行清洗或清扫，避免把泥土带入城市道路。
- (7) 加强施工机械设备及车辆的养护，应定期对施工机械和施工运输车辆排放的废气进行检查监测；严禁使用劣质油料，保证不排放未完全燃烧的黑烟；
- (8) 及时对施工现场进行清理和平整，不得从高处向下倾倒或者抛洒各类物料和建筑垃圾；
- (9) 避免在大风季节以及夏季暴雨时节施工，尽可能缩短施工时间。遇有大风天气时，应避免进行挖掘、回填等大土方量作业；
- (10) 在施工现场出入口公示施工现场负责人、环保监督员、扬尘污染主要控制措施、举报电话等信息。

综上所述，施工工地要做到工地周边围挡、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、渣土车辆密闭运输。在采取以上施工扬尘的防治措施后，可有效的减轻扬尘污染，可以满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的无组织排放监控浓度限值标准。

6.2.2 运营期

机场内主要的废气污染源为飞机尾气、汽车尾气。机场应以改善大气环境质量为目标，污染物总量减排为主线，严格大气污染源管控和污染治理，实现颗粒物、SO₂、

NO_x、非甲烷总烃等多种污染物协同减排。

1) 严格重点大气污染源监控管理

(1) 加强大气污染源监控

机场应加强大气污染源监控，同时要求各大气污染源建立监测报告制度，定期向机场环保主管人员和昆明市生态环境局汇报监测结果及大气污染治理设施运行情况，加强重点大气污染源的环保监督管理。

(2) 大气环境质量改善策略

(1) 飞机尾气控制策略

①为控制飞机尾气污染，机场在飞行密度设计上建议尽量避免过密的起降安排，避免在某一时间段内对机场地区形成较高浓度的 CO、NO₂ 等大气环境污染。

②鼓励各航空公司采用排污量较小的机型。

③在静风、小风等不利于大气污染物扩散的天气条件下，可考虑适当控制航班数量，减少大气污染物排放和对局地大气环境的污染。

(2) 汽车尾气控制策略

①实施公交优先战略：进一步完善机场范围公共交通系统，实施公交优先发展战略。并采取相应的鼓励措施，鼓励机场旅客乘地铁、大巴等公共交通进出机场，使公共交通成为机场主导交通方式，减少汽车尾气排放。

②进一步完善机场地区机动车环保标志管理，禁止无有效环保标志车辆上路行驶进入机场区域。

③不断提高进入机场地区机动车排放标准。禁止黄标车及其他高排放老旧机动车进入机场地区，进入机场地区的机动车必须达到国家第五阶段机动车污染物排放标准。

(3) 餐饮油烟净化措施

新增食堂厨房安装静电式油烟净化装置，油烟排放符合《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）排放限值。

(4) 燃气锅炉

新建 3 台燃气锅炉采用冷凝低氮型，水冷预混燃烧，废气通过 24.5m 烟囱排放，锅炉烟气污染物排放满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表 2 燃气锅炉标准排放限值要求。

(5) 除臭设施

本次在北工作区新增的 1.5 万 m³/d 污水处理站在粗格栅和污泥脱水工序采用生物

除臭洗涤塔，以减少污水处理产生的恶臭。

垃圾中转站安装一体化除尘除臭设施，垃圾中转站除臭装置包含喷淋除臭系统和抽风除尘系统。中转站作业车间设计为封闭式，进出口设置快速卷帘门系统，整个作业在微负压环境中进行，防止臭气外逸。喷淋除臭系统由高压喷雾主机、植物液加药装置、管道、喷头构成，末端喷头安装于卸料区工作区上方。抽风除尘系统由高压喷雾主机、植物液加药装置、管道、喷头构成，末端喷头安装于卸料区工作区上方。

3) 其他场内管控措施

为积极响应国务院日前印发的《关于打赢蓝天保卫战三年行动计划》（国发[2018]22号）及民航贯彻落实《打赢蓝天保卫战三年行动计划》工作方案，昆明机场在规划期应积极采取以下措施进一步改善区域大气环境质量：

加快机场场内车队结构升级。加开推进机场场内“油改电”建设，在满足民航机场设备技术标准和相关管理规定的前提下，推广使用新能源设备和车辆，场内地面保障服务系统更换为电力设备，完善场内充电设施服务体系建设，创新商业运营模式（高效集约式发展）。

4) 可行性论证

评价提出的大气环境影响减缓措施主要为管理类的措施。此类措施在技术上可行，经济合理，在机场日常运行中能够长期实施。

昆明机场飞机尾气、机动车尾气均属于无组织排放源。污染物易扩散，对大气环境质量影响可以接受。类比同类项目，机场航站区外围 TSP、PM₁₀、SO₂、NO₂、CO、非甲烷总烃的监测，目标年机场区域各监测因子均可达标。

结合现状机场大气环境监测结果，评价提出的大气环境影响减缓措施是可行的。

6.3 生态环境保护措施

6.3.1 对植被的保护措施

(1) 避让措施

在施工区域，对分布有自然植被的施工点，尽量采取避让措施，尽量避让残存的较好的森林群落。

针对评价区分布 2 种国家 II 级重点保护野生植物大花香水月季和滇重楼，数量很少。施工中个别大花香水月季和滇重楼会受到施工影响，过程中要尽可能给予避让。

(2) 迁地保护

对评价区分布 2 种国家 II 级重点保护野生植物大花香水月季和滇重楼，因工程建设不可避免时，要采取迁地保护措施。工程实施前，对不可避免的保护植物进行移栽。移栽到不受工程影响的附近类似生境的区域。移栽是对苗木的取挖要尽量少伤及根系，取挖后尽快对根系加以必要的保护。移栽后进行细致管理，视必要给予围栏、遮阴、浇水等措施，以保证其成活。

（3）减缓措施

在施工区域，对于那些无法避让的植被，尽量减少对其影响。工棚和料场等临时工程建在工程永久占地范围内，不新增占地，最大限度减少对天然植被的破坏。

（4）恢复措施

在施工区域中，对施工临时占用及破坏的自然植被及其生境等，工程结束后应该尽量通过实施生态恢复措施使其逐步得到恢复。

在植被恢复中，应采用科学的植被恢复措施恢复当地植被。应该依照“适地适树”、原生性、特有性、实用性的基本科学原则，种植当地生态系统中原有的重要的适宜的植物种类。机场的植被恢复，要避免种植高大速生的乔木树种，如桉树、杨树等；避免种植鸟类喜欢取食的植物，如开花鲜艳，果实为浆果、核果等的木本植物等。

因此，结合机场安全考虑，机场的植被恢复中建议主要种植草本植物，根据种源情况，选择种植如下草本植物：

● 草本植物：拔毒散 *Sida szechuensis*、滇白前 *Silene viscidula*、滇黄芩 *Scutellaria amoena*、牙刷草 *Elsholtzia bodinieri*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*、野古草 *Arundinella anomala*、蕨 *Pteridium aquilinum var. latiusculum*、云南龙胆 *Gentiana yunnanensis*、金茅 *Eulalia speciosa*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、假朝天罐 *Osbeckia crinita*、芒萁 *Dicranopteris pedata*、地刷石松 *Lycopodium complanatum*、石松 *Lycopodium japonicum*、五裂老鹳草 *Geranium kariense*、蛛毛香青 *Anaphalis busua*、黄金凤 *Impatiens sicutifer*、狗肝菜 *Dicliptera chinensis* 等。

（5）加强宣传教育，促进遵纪守法

对施工人员进行环境教育、生物多样性保护教育及有关法律、法规的宣传教育。禁止乱砍乱伐，要让施工人员明确知道生物多样性是受国家法律保护的，破坏生物多样性将要承担相应的法律责任。

6.3.2 对鸟类的保护措施

6.3.2.1 昆明机场现有驱鸟措施

自昆明机场建成后，结合机场区域的自然环境，选择适合当地气候、土壤条件的乡土植物，按照不同目的和机场不同区域的功能，对场区进行绿化，美化环境、改善生态环境质量，草坪选择低矮、抗虫、不需修剪、不吸引鸟类的草种，绿化树种选择发育缓慢、不提供鸟类喜欢吃的种子、不适宜鸟类做巢的树种。

目前采取的驱鸟方法主要有：驱鸟炮、驱鸟恐怖球、驱鸟恐怖眼、驱鸟假人、捕鸟网、驱鸟车、驱鸟旗等，并不定期清理机场周边鸟窝。对于用捕鸟网捕获的鸟类，但应本着动物保护的原则，尤其对国家重点保护鸟类，以及其他数量稀少鸟类，则不宜使用猎杀方式进行驱赶，考虑异地放生。

机场区域内的野生动物主要包括：野兔、老鼠等。主要采取以下防治措施：

- (1) 加强对机场航站区、生活区植被、树木的杀虫工作，防止衍生鸟类食物链。
- (2) 做好对飞行区内捕鸟网、鼠兽夹的设置工作，预防猛禽对航空器活动的侵扰。
- (3) 各排水明渠加设防护栏，阻止其进入飞行场地。



图 6.3-1 昆明机场现有驱鸟设施

6.3.2.2 有效性分析

机场运行十余年，采取了一系列的、多样性的驱鸟及野生动物防治措施，机场组建了场务驱鸟队，配备相应的人员和先进的驱鸟设备，特别是飞机起降过程中，如果机场区域出现大体型鸟类，均提前及时利用驱鸟炮驱逐。本次统计了2017年-2021年机场鸟撞数量，数据见表6.3-1。

表 6.3-1 2017-2021 年昆明机场鸟击数量

| 年份 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-------|------|------------|------|------|------|
| 数量（起） | 10 | 6（含1起事故征候） | 4 | 2 | 3 |

由表6.3-1可知，机场2017年-2021年累计共24起鸟撞事件，2017年最多有10起，随着驱鸟方式的改进，近年来呈下降趋势。

总体来说，机场未发生群体性撞鸟事件，驱鸟措施总体有效。

6.3.2.3 鸟类保护措施

（1）生境控制

机场鸟击防治是一个持久、动态、系统的工程。机场鸟类群落组成主要受机场及周边的食物源、水源和隐蔽场所等环境因素影响，从这3个方面采取相应措施是防范鸟击的重要举措。鸟击防治需要利用科学的方法，如合理配置驱鸟设备和干扰鸟类活动等，以达到对鸟击发生的防治。从机场安全的角度出发机场要驱鸟，驱鸟就要破坏其食物源、水源和隐蔽场所，并用人工技术方法令其不能在此活动，以达到目的。对于机场鸟撞防治异地引鸟是当前普遍认为比较适合的措施，即将机场占地区的鸟类引到另一处比较适合鸟类生存的新环境中去，通过建立人工招引区域，招引鸟类离开机场或改变经机场迁飞的路线。机场鸟撞防治需要综合各种方式，任何一种方式单独使用均有可能提高野生动物的耐受性，在使用一段时间后可能失效。任何防治技术必须深入研究目标动物的生物学和行为特征，有针对性地实施防治。以下为一些目前常用的技术手段。

建议机场通过除草剂降低机场内草坪植被的复杂性，或选择本地鸟类不喜欢的草种、树种进行机场绿化，及时处理机场草坪，并适时割草、清除腐草，控制草高在15~20cm，使鸟类无法藏身；种植不结籽的单一草种，防止植被开花吸引昆虫和草籽落地吸引小云雀、布氏鸚、金翅雀等植食性鸟类；适时喷洒低毒高效杀虫剂，最大限度减少土壤动物和昆虫数量；清理场区生活垃圾；完善排水系统等，从而减少鸟类活动数量；巡护时及时修补出现破损的围界，妥善处理机场及附近产生的生活垃圾，投放鼠药和

捕鼠器，谨防小型哺乳动物窜入机场吸引猛禽。

另外，建议机场加强与当地政府、居民沟通，积极组织宣传机场净空保护知识，加强与当地政府、村委会和信鸽协会的沟通和联系，共同做好养鸽户的工作，并严格执行《民用航空法》及有关规定，规范管理净空范围内的家鸽放飞和无人机的使用。并采用简单而实用的办法（加强巡逻、定时定点驱赶）相结合，来消除由家鸽带来的机场安全隐患。其次，对机场周边吸引鸟类的林地、灌丛、苗圃等进行清除或改造，如清除树下及林地周围的所有矮灌丛，还要将树木顶部稀疏化，以减少其作为鸟类栖息的吸引力，尽量避免采用猎枪捕杀鸟类。

（2）生物控制

对于集群鸟类，如家燕 *Hirundo rustica* 等，在繁殖季节应采取预防措施，一旦发现衔泥筑巢现象应及时驱赶并捣毁鸟巢；在飞机起飞或降落时段，如发现有燕群在机场上空活动，应采用驱鸟设施如驱鸟炮进行驱赶。主要包括听觉驱鸟、视觉驱鸟、化学剂驱鸟和动态驱鸟等措施，由于鸟类对环境适应能力较强，长期使用单一固定驱鸟方式会面临鸟类习惯化的问题，因此采用多种驱鸟方式能有效地驱赶机场鸟类，必要时结合粘鸟网等设备进行捕猎，此外，机场一定范围内要安装一些驱鸟设备。如在跑道附近使用人工草，使用声色恐吓，运用色彩、警报器、灯光、声音、烟火、丙烷爆炸物等，干扰野生动物技术的总和。发出的危险信号刺激野生动物的视觉和听觉系统，使动物产生逃避反应，以达到驱逐野生动物和鸟类的作用。

（3）网捕地面鸟类

对机场内部出现的小型鸟类，可通过鸟网来控制其数量，减少其对猛禽的吸引。对于用捕鸟网捕获的鸟类，但应本着动物保护的原则，尤其对国家重点保护鸟类，以及其他数量稀少鸟类，则不宜使用猎杀方式进行驱赶，应考虑异地放生。

（4）加强鸟情调研与信息管理

对于鸟类较多出现的西侧林地，加强进一步监测。及时对机场的鸟类进行监测，掌握机场鸟类的的生活习性，做到有效防治鸟撞事件。对机场净空区加强巡逻管理，还有必要及时开展鸟情预测预报等基本工作，规范机场鸟情监测，做好鸟情监测日志，逐步积累可发展鸟情的预警系统，及时对机场的鸟情做出预测。对周边发现的新增鸟类及时采取措施进行防治。掌握机场鸟类现状及迁徙规律，以更好地指导规范机场鸟击防范工作。此外，在机场有集群现象的鸟类，且飞行高度高的鸟，应该加强监测及时驱赶，减少对机场航空安全的威胁。因此，加强鸟情调研和信息的管理尤为重要。

6.4 地表水污染防治措施

6.4.1 施工期

施工期废水主要包括施工生产废水和施工人员生活污水。

- (1) 施工人员生活污水采用移动环保厕所或防渗化粪池收集处理后定期清运；
- (2) 施工期间，在运输车清洗处、搅拌机旁等设置沉淀池。施工废水排入沉淀池，经多级沉淀池沉淀、澄清处理后上清液回用于砂石料喷洒或施工场地洒水降尘，生产废水不外排，沉淀的泥浆干化后运至弃土场；
- (3) 施工场地四周设置集水沟，收集施工现场排放的混凝土养护水、渗漏水等建筑废水，收集后排入沉淀池，沉淀后用于洒水抑尘；
- (4) 设置固定施工材料和建筑垃圾的堆存点，严禁乱堆乱弃，必要时设置围挡或遮盖，避免雨水冲刷后将污染物带入地表水体；
- (5) 雨季地表径流经沉淀处理后回用，回用不完的经征得有关部门许可后外排，禁止含大量泥沙或未经处理的废水排入市政管网及水体，施工现场设置拦水、截水、排水工程。
- (6) 施工场地所有的临时废水收集、处理设施均需采取必要的防漏、防渗措施；
- (7) 制定应急方案，在施工期间如遇到突然的暴雨，或者建筑材料、垃圾、油料等意外进入沟渠，应立即停止施工，对污染物进行有效收集、清运；
- (8) 严格按照施工监理机构的要求对施工期各类污废水进行有效收集、分类处置，严禁随意排放污废水，避免形成地表径流；
- (9) 在施工期间环境监理单位应对建设工程进行监督，确保机场施工污水、废料不外排。

落实以上施工期地表水污染防治措施和管理措施的情况下，项目施工期对周围地表水环境影响较小。

6.4.2 运营期

- (1) 生产生活污水

1. 机场污水

经测算，2030年机场日用水量为15274m³/d，污水产生量为13197m³/d。

机场现状污废水集中排放至南工作区1万m³/d中水处理站，污水经处理后出水水质达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准，回用于场

区绿化用水。

本次扩建工程在北工作区新建 1.5 万 m³/d 污水处理站、1.9 万 m³ 中水池。非雨季，污水经处理后出水水质达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）“冲厕、车辆冲洗”及“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”较严值后，回用于道路浇洒、绿地、冲厕等，不外排；雨季或污水处理站事故状态下，机场污水部分进入空港区南污水处理厂处理。

（2）维修机坪污水

维修机坪区域建设含油雨水处理系统，以降低机场含油雨水排放对周围环境的影响。本次扩建的维修机坪区域建设独立的雨水收集管网，机坪雨水由专用管网收集后经隔油处理达标后排入场内雨水系统。

6.5 固体废物处置措施

6.5.1 施工期

施工期固体废物主要包括施工场地所产生的建筑垃圾和施工人员生活垃圾。

1) 建筑垃圾

建筑垃圾主要指地面挖掘、拆除工程、道路修筑、管道敷设、材料运输、基础工程和房屋建筑等工程施工期间产生的大量废弃建筑材料，如砂石、石灰、混凝土、木材、废弃泥浆等。预计施工期建筑垃圾产生量约为 60 万 t。

对于建筑垃圾应设专人进行分拣，把有用的钢筋、木料、电缆等进行回收再利用，对不可利用的施工垃圾及拆迁的构造物垃圾应堆放在指定地点，定期运送至空港新城指定场所处理。

2) 生活垃圾

本工程施工期间，各类施工人员较为集中，高峰时施工人员及工地管理人员约 3000 人，生活垃圾产生量按 0.5kg/人·d 计，则施工期生活垃圾产生量为 1.5t/d。环评要求在施工营地设置临时垃圾桶，对生活垃圾采取分类收集管理，定期按当地环卫部门要求清运处理。

6.5.2 运营期

航油工程、机务维修等均不在此处评价范围内。因此，机场固体废物主要包括航空垃圾、生活垃圾、污水处理站污泥、医疗废物等。

（1）一般固废处置措施

非疫区航空垃圾封闭消毒后同生活垃圾一起由云南昆船环保技术有限公司收运处置；污水处理站产生的污泥属于一般固废，依托现有固体处理措施委托云南建帮物流有限公司负责送至肥业公司处置。化粪池污泥委托环卫部门定期清掏，隔油池废油及泔水委托有资质单位清运处置。

（2）危险废物处置措施

在新建急救中心设医疗废物暂存间，医疗废物委托有资质单位云南正晓环保投资有限公司处置；疫区航空垃圾按照医疗废物要求管理，单独密闭收集，在机场出入境检验检疫部门监管下集中消毒后，由云南正晓环保投资有限公司处置；南工作区、北工作区新建 110kV 中心变电站在运营过程中产生的废变压器油和废铅酸蓄电池作为危险废物分别交由有危废处置资质单位进行处理。

飞机除冰完毕后，除冰废液经收集系统收集，交由厂家回收处理。

（3）危废暂存间设置要求

一、贮存场所污染防治措施

危废暂存区设施按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 年修改单和《建设项目危险废物环境影响评价指南》的有关规范进行建设与维护，可保证各危险废物能得到妥善的贮存和处理，减少对周边土壤的影响。暂存区必须符合以下要求：

a、危险废物暂存间基础设施的防渗层至少为 6 米厚黏土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}\text{cm/s}$ ），或 2mm 厚高密度聚乙烯或至少 2 mm 厚的其它人工材料（渗透系数 $\leq 10^{-10}\text{cm/s}$ ）。

b、修建径流疏导系统，避免 25 年一遇的暴雨流到危险废物堆里。危险废物堆内设计雨水收集池，并能收集 25 年一遇的暴雨 24 小时降水量。

c、危险废物堆要防风、防雨、防晒、防渗漏。

d、不相容危险废物要分别存放或存放在不渗透间隔分开的区域内，每个部分都应有防漏裙脚或储漏盘，防漏裙脚或储漏盘的材料要与危险废物相容。

e、地面与裙脚使用坚固、防渗的材料建造，建筑材料必须与危险废物相容。

f、暂存区内应设置抽排风机，保证暂存区内空气新鲜。

g、必须按 GB15562.2《环境保护图形标志（固体废物贮存场）》的规定设置警示标志。

h、必须定期对所贮存的危险废物包装容器及贮存设施进行检查，发现破损，应及

时采取措施清理更换。

企业须制定管理台账，台账应如实记载产生危险废物的种类、数量、利用、贮存、处置、流向等信息。产生的危险废物实行分类收集后置于贮存设施内，贮存时限一般不得超过一年，并设专人管理。盛装危险废物的容器和包装物以及产生、收集、贮存、运输、处置危险废物的场所，必须依法设置相应标识、警示标志和标签，标签上应注明贮存的废物类别、危害性以及开始贮存时间等内容。企业必须严格执行危险废物转移计划报批和依法运行危险废物转移联单，并通过信息系统登记转移计划和电子转移联单。建设单位健全内部管理制度，包括落实危险废物产生信息公开制度，建立员工培训和固体废物管理员制度，完善危险废物相关档案管理制度。

二、危险废物转运的控制措施

①将危险废物委托给危废处置单位处理时，应遵照原国家环保总局《危险废物转移联单管理办法》中的规定执行，在转移前必须向生态环境部门提供利用方的危险废物经营许可证，并办理危险废物转移联单手续。禁止在转移过程中将危险废物随处倾倒而严重污染环境。

②在各类废物暂存和外销、外委运输过程中应采取防雨、防渗、防漏等措施，防止废物洒漏造成污染。对危险废物的运输应按照《汽车危险品货物运输规则》（JTJ313088）、《道路危险货物运输管理规定》（2005年第9号）、《汽车运输、装卸危险货物作业规程》（JT618）、《道路运输危险货物车辆标志》（GB13392）中的有关规定执行。

③公司要建立危险废弃物管理制度和分类管理档案，对危险废弃物的处理和收运都应由指定的专业人员负责，做好宣传教育工作，严禁任何人随意排放固体废弃物。

综上，项目运营期间产生的固体废物均妥善处置，不会对区域环境产生明显影响。

6.6 地下水、土壤环境污染防治措施

（1）分区防渗措施

为减轻项目运营期对地下水、土壤环境的影响，本评价要求对本工程划分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区，分别采取相应的防渗措施，具体如下：

1. 重点防渗区：化粪池、新建污水管网、污水处理站各污水池，新建变电站的贮油坑、事故油池、危废暂存间、医疗废物暂存间、除冰废液收集系统，需按照国家规范进行防渗设计和施工，主要采取了以下措施：

污水管线：沿线采用 2mm 厚防水卷材进行人工防渗，防渗层的渗透系数不大于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ；保证污水管道质量，采用防渗性能良好的管材，采用了防渗性能好的高密度聚乙烯管，增加管段长度，减少管道接口。对地下管道和阀门设防渗管沟和活动观察顶盖，以便出现渗漏问题及时观察、解决。

化粪池、污水处理站各污水池：基础采用防渗材料，基础用聚氨酯做了三层防水，满足《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）相关要求，等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0\text{m}$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。

变电站贮油坑、事故油池、危废暂存间、医疗废物暂存间、除冰废液收集系统：危废暂存间选址应满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）要求，场所应采取“防风、防雨、防晒、防渗”等措施。贮油坑、事故油池、危废暂存间、医疗废物暂存间、和除冰废液收集系统在其下方基础层铺设防渗层，防渗层为至少 6m 厚的粘土层（渗透系数 $\leq 10^{-7} \text{cm/s}$ ），或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10} \text{cm/s}$ ，防渗效果能满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）中的相关要求。万一发生事故漏油，可经设备下方设置铺设有卵石层的贮油坑，收集后汇入事故油池进行油水分离，大部分绝缘油回用，少部分废油和形成的油泥等危险废物委托有相应危废处理资质的单位依法合规地进行回收、处置，不外排。

2. 一般防渗区：中水池、设备间。该部分已采取防渗措施满足《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中的一般防渗区要求，等效黏土防渗层 $M_b \geq 1.5\text{m}$ ，防渗层的渗透系数不小于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。

3. 简单防渗区：办公楼、场区道路，采取一般地面硬化。

（2）变电站事故油池

根据风险防范措施分析，本次在南、北工作区新建的 110kV 中心变电站各新建 1 座 25m^3 事故油池，事故油池有效容积能够满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置。”的要求，可以满足事故且失控状态下主变事故排油容纳的要求。

在发生事故时，泄漏的变压器油由铺设有卵石层的贮油坑收集，通过其通过底部排油管道排入事故油池。进入事故油池的废变压器油，暂存于变电站内 15m^2 危废暂存间，交由有资质单位依法合规地进行回收、处置，不外排。

6.7 总量控制指标分析

根据环境保护部“十二五”期间确定的污染物排放总量控制指标，结合拟建项目污染特点，污染物总量控制因子为：COD、NH₃-N、SO₂及NO_x。

(1) 大气污染物总量控制分析

本次改扩建新建3台15t/h燃气锅炉，根据工程分析，本次改扩建后污染物新增的总量控制指标：NO_x新增1.58t/a，SO₂新增0.53t/a。

(2) 水污染物总量控制分析

本次机场工程运营过程中产生的污水经处理后回用，雨季或事故状态下部分污水进入空港区南污水处理厂处理。因此，本项目不需申请COD和NH₃-N排放总量控制指标。

6.8 环境保护投资估算

本项目总投资为 640.7 亿元，其中环境保护投资估算总额为 119634 万元（其中：大气污染防治投资 360 万元，水污染防治投资 31490 万元，噪声污染防治投资 86219 万元，固废污染防治投资 995 万元，风险防范投资 90 万元，生态保护投资 100 万元，其它与环保相关费用 380 万元），约占工程总投资的 1.87%，上述环保投资不包含现有项目整改措施的费用，各工程环保投资见表 6.8-1。

表 6.8-1 昆明机场改扩建工程环保投资估算表 单位：万元

| 序号 | 环境要素 | 环保措施 | 投资（万元） | 实施时段 |
|----|---------|--|---------|------|
| 1 | 大气治理 | 扬尘在线监测系统，洒水、遮盖等 | 100 | 施工期 |
| | | 食堂油烟净化器 | 60 | 运营期 |
| | | 污水处理站除臭、垃圾中转站除臭 | 200 | 施工期 |
| 2 | 废水治理 | 施工期三级沉淀池 | 50 | 施工期 |
| | | 环保厕所或防渗化粪池等 | 40 | 施工期 |
| | | 北工作区新建 1.5 万 m ³ /d 污水处理站、1.9 万 m ³ 中水池、防渗措施 | 31400 | 施工期 |
| 3 | 生态恢复 | 植物措施（航站区景观绿化） | 列入水保投资 | |
| 4 | 鸟类观测 | 对机场及其附近的鸟情进行调查和监测。 | 100 万/年 | 运营期 |
| | | 采用有效的驱鸟措施，并设立专门驱鸟班负责驱鸟工作 | | |
| 5 | 固体废物 | 2 座 1200m ² 垃圾中转站、防渗措施 | 150 | 施工期 |
| | | 生活垃圾处理处置 | 570 | 运营期 |
| | | 疫区航空垃圾处理处置 | 60 | 运营期 |
| | | 污水处理站污泥处置 | 15 | 运营期 |
| | | 医疗废物暂存间及处置 | 50 | 运营期 |
| | | 除冰液收集系统及其防渗措施 | 150 | 运营期 |
| 6 | 风险防范措施 | 2 处变电站各建 25m ³ 事故油池 | 40 | 运营期 |
| | | 2 处变电站各建 15m ² 危废暂存间及其防渗措施 | 50 | 运营期 |
| 7 | 声环境 | 飞机噪声环保搬迁（2 个村庄、1 所学校） | 73358 | 施工期 |
| | | 飞机噪声隔声措施（18 个村庄 3219 户、10 所学校） | 10461 | 施工期 |
| | | 12 个飞机噪声实时监测系统 | 2400 | 运营期 |
| 8 | 环境监测与监理 | 开展施工期环境监测与监理 | 250 | 施工期 |
| 8 | 环保验收 | 开展竣工环境保护验收 | 100 | 运营期 |
| 9 | 运营期监测 | 废水、废气、噪声、变电站电磁等 | 30 万/年 | 运营期 |
| 合计 | | | 119634 | |

7 环境影响经济损益分析

7.1 社会效益分析

昆明机场改扩建工程进一步提高昆明乃至关系航空与运输保障能力，促进区域经济的平稳、快速发展。完善云南省的综合交通体系，实现航空运输业与旅游业互动协同发展。

7.2 经济效益分析

本项目的经济效益主要包括旅客运输时间节约效益、货物在途时间缩短效益、减少货物损失的效益、增加外汇效益、客货运输费用的节约效益和诱发效益等。经计算，本项目经济内部收益率（EIRR）为 9.94%，大于社会折现率 8%，经济净现值 ENPV（ $Is=8\%$ ）为 104.8670 亿元，国民经济效益较好。

7.3 环境损失分析

本工程符合国家的产业政策，符合民航相关规划。项目在严格遵守国家及地方相关法律法规的要求，严格执行“三同时”制度，严格落实本报告书中所提的各项环境保护措施及要求的前提下，能够将环境损失降低。

7.4 环境效益分析

总体来说，由环境影响导致的经济损失较拟建项目带来的社会效益要小得多，工程的建设将发挥国民经济基础设施基本功能，产生广泛的社会效益，拉动地区经济增长和社会发展，同时在环境保护方面也是可以接受的。

8 环境管理与监测计划

建立比较合理的环境管理体制和管理机构，保证环境保护措施的有效实施，制定科学完善的环境监控计划，并付诸实现，可以正确处理经济发展与环境保护的相互关系，实现昆明机场建设运营的经济效益、社会效益和环境效益的统一。

8.1 环境管理

8.1.1 环境管理机构设置

(1) 设置目的

贯彻执行有关环境法规，正确处理好机场安全生产与环境保护的关系，实现机场建设的社会、经济和环境效益的统一，及时掌握机场污染控制措施的效果，了解机场及周围地区的环境质量与社会环境的变化，为机场施工期和运营期的环境管理提供服务。

(2) 机构组成

环境保护机构职责分为环境管理和环境监控两部分。

根据建设机场项目的实际情况，在建设施工期间，工程建设指挥部应设专人负责环境保护事宜。工程建设完成后，应设立机场公司下属的专职环境保护机构，专职负责机场的环境保护事宜。环保机构肩负机场环境管理和环境监控两部分职能，其业务受所在地生态环境局指导和监督。

(3) 环保机构定员

施工期在建设工程指挥部设 1 名环境管理人员，运营期设置 2 名环境管理人员，负责机场的环境管理和监控。

8.1.2 环境管理职责

环境管理机构的主要管理职责，根据不同时期工程内容，环境管理的侧重点不同。根据工程情况，可将环境管理职责分为施工期、运营期。

(1) 施工期环境管理

建设单位在施工开始时应配有专职的环保督察员，负责监督施工单位在建设期间的的环境管理（包括生活污水、施工废水、施工噪声、道路扬尘处理等）工作。

施工期主要环境管理内容包括：

- ①组织制定本单位的环境保护管理的规章制度，并监督执行；

②负责施工过程中的日常环境管理工作；

③组织环境保护宣传，提高施工人员的环境保护意识，在施工操作中，应尽可能减少扬尘和噪声；

④按照水保方案和环评对本项目的要求，负责实施阶段性的水土保持和生态恢复工作。

建设单位环保督察员职责包括：

①协调和督促项目配套环保设施的建设符合“三同时”要求；

②参与工程环保设施竣工验收；

（2）运营期管理

运营期间，应该设立环境管理机构，负责机场的环保管理和环境监测工作。其主要环境管理职责如下：

①对机场及影响范围内的环境保护工作实施统一监督管理，贯彻执行国家和地方的有关环境保护法规；

②编制环境保护规划和计划，并组织实施；

③建立各种管理制度，实现污染物排放定量统计，并经常检查督促；

④做好污染物达标排放，维护环保设施正常运转，协同各级环保局解答和处理与机场环境保护有关的公众提出的意见和问题；

⑤搞好环境教育和技术培训，提高工作人员的素质；

⑥领导和组织机场范围的环境监测工作，建立监控档案；

⑦与政府环境保护机构密切配合，接受各级政府环境保护机构的检查与指导。

8.1.3 环境管理措施

（1）施工期环境管理措施

对施工队伍实行环保职责管理，在工程承包合同中，应包括有关环境保护的条款，对施工机械、施工方法、施工进度提出环境保护要求，以及对施工过程中扬尘、噪声排放强度等的限制和措施。要求施工单位按环保要求施工，并对施工过程环保措施的实施进行检查、监督。

（2）运营期的环境管理措施

机场环保工作要纳入机场全面工作之中，把环保工作贯穿到机场管理的各个部分。机场环保工作要合理布署、统一安排，使环境污染治理做到从源头开始实施；贯彻以防为主，防治结合的方针。机场的日常环境管理要有一整套行之有效的管理制度，落

实具体责任和奖罚规定。环保管理机构要对环境保护统一管理，对各部门环保工作定期检查，并接受政府环保部门的监督。

8.2 施工期环境监理

依据云南省环境保护厅《云南省建设项目环境保护管理规定》的通知，建设单位委托的建设项目工程监理事项，应当包括环境污染治理设施及生态破坏防治工程的内容。通过环境监理，制定影响的环境管理政策，并采取相应的环保措施，使其影响降到最低程度。

8.2.1 目的、意义

建设项目环境监理是指环境监理机构受项目建设单位委托，依据环境影响评价文件及环境保护行政主管部门批复、环境监理合同，对项目施工建设实行的环境保护监督管理。

环境监理是建设项目管理的需要，为保证“三同时”的实施和验收把好关；环境监理是建设单位自身的需要，可以帮助业主及时发现问题，并指导其解决；环境监理是公众要求的需要，如有扰民问题便于及时得到解决。依据国家、云南省相关部门制定的法律、法规、技术标准，以及经批准的设计文件和依法签订的建立、施工承包合同，按环境监理服务的范围和内容，履行环境监理义务，独立、公正、科学、有效地服务于本工程，实施全面环境监理，使工程在设计、施工、运营等方面达到环境保护要求，有效控制工程环境污染及生态破坏，保证施工合同中有关环境保护的合同条款得到落实。

8.2.2 监理的范围及要求

(1) 环境监理范围

- 1.建设项目的主体工程、辅助工程、后方工程，施工期环保措施实施情况；
- 2.环保设施的落实情况；
- 3.环保依托工程建设运行情况；
- 4.变更设计后原环保设施的适用性提出质疑和相应要求；
- 5.环保范畴内对建设工程其它方面的监理工程（工程监理、水保监理等）。

(2) 监理要求

- 1.环境监理单位同时对建设单位及环保行政主管部门负责；

2.环境监理人员会同施工单位编写环境监理文件，包括：日志、月报、中期报告、年报作为“三同时”验收的技术文件；

3.环境监理单位根据需要在建设过程中采取必要的环境监测的技术手段；

4.具有综合性，在环保范畴内对工程其它方面的监理（工程监理、水保监理等）提出建议。

8.2.3 环境监理程序、职责

（1）环境监理程序

1.编制环境监理方案。根据所承担的环境监理工作，按照环境影响评价文件及环境保护行政主管部门批复的要求编制环境监理方案；

2.依据项目建设进度，按单项措施编制环境监理实施细则；

3.按照监理实施细则实施监理，定期向项目建设单位提交监理报告和专题报告；

4.环境监理单位应每季向审批建设项目的环保部门报送季度监理报告，出现污染事故要向环保部门报送监理报告日报；

5.建设项目环境监理业务完成后，向项目建设单位提交工程监理工作报告，移交档案资料。

（2）环境监理职责

1.环境监理人员的职责主要是根据建设项目有关环境保护法律法规、招投标文件、环境监理方案以及环境影响报告等对环境保护的要求，规范项目的施工过程与管理，指导建设单位、承包方等落实各项环保措施，并负责管理各种相关文件、文档的收集、存档、备案和上报，为顺利进行工程竣工环境保护验收奠定良好基础。具体职现分工：

2.建设单位负责建设中环保工作的组织实施、监督检查、调查处理污染事件；

3.施工单位是实施者、责任者；

4.监理单位要按照环评报告书及环保审批部门批复要求展开环境监理；

5.设计单位要严格按照环评报告书及环保审批部门批复要求进行设计。

8.2.4 环境监理人员及工作制度

（1）监理人员安排

项目工程建设单位委托具有环境监理资质机构承担项目环境监理工作，环境监理单位和人员的资质按照云南省环保局关于环境监理的有关规定执行，监理人员应具备必要的环保知识和环保意识，并具备一定的环境管理经验。

本项目应设立环境监理办公室，设置一名环境监理总监和 3 名环境监理工程师，按照环保要求，对项目进行全面的施工现场的环境监理工作，对日常环境监理工作中发现的环境隐患和问题，应及时地反馈给项目建设单位和施工单位。

总监理工程师可全面负责项目的环境监理，并在合同中应明确规定有停工的权力。具体负责审定、监理部门内部人员的工作，并组织编写日报、月报、季报及竣工后的报告等。并定期巡视现场，参与环境破坏事故处理，定期召开监理工作会议，如确实存在重大环境问题在征求监理指挥同意后，可以要求在 24h 内停工。

(2) 监理工作制度

会议制度：如首次会议、监理例会、专题会议等。

记录制度：过程记录，监测记录（采样、结果及分析等），竣工记录等。

报告制度：日报、中期报告（主体工程完成 45%-50%）。

书函制度：所有决定都以书面的形式传达，如情况确实紧急，可暂时以口头形式传达，但事后一定要以书函的形式进行补充。

8.2.5 环境监理内容

环境监理主要包括施工期环境保护达标监理、生态保护措施监理和环保设施监理：环境保护达标监理是监督检查项目施工建设过程中各种污染因子达到环境保护标准要求的情况；生态保护措施监理是监督检查项目施工建设过程中自然生态保护和恢复措施、水土保持措施及自然保护区、风景名胜区、水源保护区等环境敏感保护目标的保护措施落实情况。

根据施工时段的具体内容不同，环境监理可分为 3 个阶段进行，即施工准备阶段、施工阶段、交工以及缺陷责任期。

——施工准备阶段

这一阶段的监理任务主要是编制环境监理细则，审核施工合同中的环保条款、承包商施工期环境管理计划和施工组织设计中的环保措施，核实工程占地和准备工作，审核施工物料的堆放是否符合环保要求。

——施工阶段

施工过程的环境监理其内容主要是督促施工单位落实环境影响报告中提出的各项环境保护措施，规范施工过程。本项目施工阶段主要的环境监理要点见表 8.2-1，环境监理人员根据要点进行监理，及时纠正不规范的操作。

表 8.2-1 施工期环境监理情况

| 环境影响 | 环境监理重点具体内容 | 实施机构 | 监督机构 |
|------|--|------|----------------|
| 废水 | ①施工营地采用移动式环保厕所或化粪池收集，定期清运，不外排。 ②施工现场应建造沉淀池、隔油池等污水临时处理设施，对含油量大的施工机械冲洗水或悬浮物含量高的其它施工废水处理后回用，生产废水经沉淀处理后回用，沉渣与固体废弃物一起处置。 | 施工单位 | 施工监理单位及当地生态环境局 |
| 废气 | ①施工期间，安装扬尘在线监测系统，场区应进行围挡，减少扬尘污染。 ②运输车辆加盖篷布，施工便道定期洒水。 | | |
| 噪声 | ①控制施工作业时间，高噪声设备，距离声环境保护目标较近的禁止夜间作业。 ②加强对施工机械的维护保养，以避免由于设备性能差而增大机械噪声的现象发生。 | | |
| 固废 | ①生活垃圾应集中堆放，统一清运处置； ②建筑垃圾应按市政规划地点进行处理。 | | |
| 防渗工程 | 污水处理站各污水处理站、变电站贮油池、事故油池、危废暂存间等按照环评要求，采用旁站方式落实防渗措施。 | | |

——交工及缺陷负责期阶段

这一阶段的工作主要是工程竣工环境保护验收的相关资料的汇总、环保工程的施工等以及缺陷责任期阶段针对施工场地清理的监理。

8.3 环境监测计划

8.3.1 施工期环境监测计划

为了检查施工过程中发生的施工扬尘和施工噪声引起的环境问题，以便及时处理，应对施工全过程进行监控。施工期环境监测计划详见表 8.3-1。

表 8.3-1 施工期环境监测计划一览表

| 监测项目 | 监测内容 | 监测时间及频率 | 监测地点 | 监测因子 | 执行标准 |
|------|------|-------------------------|------------------------------------|------|--------------------------------|
| 大气环境 | 施工扬尘 | 1 期/季，2 天/期，2 次/天 | 施工区域监测期间上风向场界、最近村庄下风向的场界分别布设 1 个点位 | TSP | 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准 |
| 噪声 | 施工噪声 | 1 期/月，2 天/期，2 次/天，昼夜各一次 | 施工场界东、南、西、北，靠近村庄的场界分别设置 1 个点位 | Leq | 《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类区标准 |

8.3.2 运营期环境监测计划

运营期的环境监测计划是为了跟踪监测本项目环境保护措施实施后的效果，并监测污染物排放强度，防止污染事故的发生，为机场环境管理提供科学依据。

按照《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 810-2017）、《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》、《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》（HJ

820-2017)、《排污许可证申请与核发技术规范 水处理》(HJ978-2018)、《排污单位自行监测技术指南 水处理》(HJ083-2020)要求,结合本项实际情况,制定本项目环境监测方案,企业可按以下监测方案配置相关检测技术力量或委托第三方检测机构承担。

(1) 污染源监测计划

对运营期污染源开展日常环境监控监测,计划见表 8.3-2。

表 8.3-2 污染物企业自行监测计划一览表

| 类别 | 监测点位置 | 监测因子 | 建议监测频次 | 标准 |
|----|---------------------------|---|----------------------------|---|
| 噪声 | 12 个飞机噪声自动监测点; | WECPNL | 连续 | 《机场周围飞机噪声环境标准 (GB9660-88)》一类、二类区域的标准 |
| | 二甲、三甲、四甲、阿依村、云端社区 | | 跟踪监测, 一年一次 | |
| 废气 | 锅炉废气排放口 (新增、既有) | NO _x | 每月一次 | 《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2014)表 2 限值 |
| | | SO ₂ 、颗粒物、林格曼黑 | 每年一次 | |
| 废水 | 污水处理站进口 (新增、既有) | 流量、COD、NH ₃ -N、总氮、总磷 | 安装在线监测设备自动监测。 | / |
| | 污水处理站出口 (新增、既有) | 流量、pH 值、水温、COD、NH ₃ -N 悬浮物、色度、浊度、嗅、DO、BOD ₅ 、铁、锰、总氯、溶解性总固体、阴离子表面活性剂、大肠埃希氏菌 | 安装在线监测设备自动监测。 1 次/季 | 《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020) 冲厕、车辆冲洗标准。 雨季或事故状态下, 部分污水进入空港区南污水, 执行《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)A 级标准。 |
| 电磁 | 南工作区、北工作区新建 110kV 中心变电站场界 | 工频电磁、工频磁场 | 每年一次 | 电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) |

(2) 环境质量监测计划

根据《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ 819-2017)要求,企业应定期开展周边环境质量影响的监测,监测计划见表 8.3-3 所示。

表 8.3-3 环境质量自行监测计划

| 类别 | 监测点 | 监测因子 | 监测频次 | 标准 |
|------|----------------|--|----------|-------------------------------------|
| 环境空气 | 厂界 | SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、非甲烷总烃 | 每年监测 1 次 | 《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其修改单中二级标准; |
| 地下水 | 青龙洞泉眼、南泉、石乾寺泉眼 | pH、COD、氨氮、石油类、总大肠菌群、细菌总数等 | 每月监测 1 次 | 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类水体标准 |

(3) 生态监测

根据昆明机场工程评价区及项目区的生态环境特点，及机场运营特点确定陆生生态的重点监测区域为机场内和机场周边，监测内容为鸟类种群数量变化。

1. 监测对象和监测方法

根据昆明机场工程评价区及项目区的生态环境特点，及机场运营特点确定陆生生态的重点监测区域为机场内和机场周边，监测内容为鸟类种群数量变化。此外，加强鸟情调研和信息管理，安排场务人员进行鸟类学和生态学专业理论知识的培训，掌握机场鸟击防范的相关知识、鸟情预测预报的基本知识。在此基础上，规范机场鸟情监测，做好鸟情监测日志。随着鸟类观测资料的逐步积累可发展鸟情的预警系统，对机场未来的鸟情作出预测。

① 监测对象

监测对象主要为机场内和机场周边鸟类种群的数量、分布及活动情况进行调查与观察，如鸟类的栖息环境、分布特征、鸣叫特征、日活动强度等方面的研究，同时监测在机场区域内的其他动物活动规律，深入开展草情、虫情、鸟情和兽情的调研工作，对各项环境因素的变化趋势进行详细掌握，以便于更加有效地制定鸟击防范计划。

② 监测方法

监测主要依据：《生物多样性观测技术导则 鸟类》（HJ 710.4—2014）。

采用长期跟踪监测，即施工期及延续至正式投运后 10 年的跟踪监测。

机场内的监测：在机场内人为干预较少，鸟类主要受到飞机及一些机械的干扰，可以选择固定而且不影响机场正常工作的区域设置 10 个鸟类定点监测点，样点设置要包括机场的净空区和飞行区。

机场周边的监测：在机场周边选择不同的生境类型，如有林地、灌木林地、草地、园地、耕地、水域湿地等生境，针对每类生境各设置 3 条长度约 1~2 公里的监测样线，定期监测和记录鸟类的种类、数量、飞行高度及受影响情况。

③ 监测时段和监测频次

监测时段：自施工期开始，并延续至项目正式投运后 10 年期内；监测频次：每年监测 4 次：

第一次：3 月~5 月

第二次：6 月~8 月

第三次：9 月~11 月

第四次：12月到次年2月

对不同季节的鸟类进行监测，记录鸟类的种类、数量、飞行高度及鸟类日活动强度，系统掌握机场内及机场周边鸟类种类、种群、居留情况的年内变化和年季变化。便于更准确的制定鸟击防范方案。

8.4 环保设施竣工验收

8.4.1 环保竣工验收调查一般原则

- (1) 调查、监测方法应符合国家有关规范要求；
- (2) 充分利用已有资料，并与现场勘察、现场调研、现状监测相结合；
- (3) 进行工程前期、施工期、运行期全过程调查，根据项目特征，突出重点、兼顾一般。

8.4.2 验收调查重点

- (1) 核查实际工程内容及方案设计变更情况；
- (2) 环境敏感目标基本情况及变更情况；
- (3) 实际工程内容及方案设计变更造成的环境影响变化情况；
- (4) 环境影响评价制度及其他环境保护规章制度执行情况；
- (5) 环境影响评价文件及环境影响评价审批文件中提出的主要环境影响；
- (6) 环境质量和主要污染因子达标情况；
- (7) 环境保护设计文件、环境影响评价文件及环境影响评价审批文件中提出的环境保护措施落实情况及其效果、污染物排放问题控制要求落实情况、环境风险防范与应急措施落实情况及其有效性；
- (8) 工程施工期和试运行期实际存在的及公众反映强烈的环境问题；
- (9) 验证环境影响评价文件对污染因子达标情况的预测结果；
- (10) 工程环境保护投资情况。

8.4.3 环保措施及验收主要内容

本项目建设后，按照《建设项目环境保护管理条例》的规定申请办理竣工环保验收手续，环保设施竣工验收主要内容见表 8.4-1。

表 8.4-1 “三同时”环保设施验收一览表

| 项目 | 污染源 | 环保设施及验收内容 | | 验收标准 |
|------|---------------------------------|--|---------------------|--|
| 声环境 | 飞机噪声 | 环保搬迁措施 | 见 6.1.2.6 | 是否完成搬迁 |
| | | 隔声措施 | | 建筑物采取隔声措施后，采取隔声措施的建筑物，是否符合民用建设隔声设计相关标准要求。 |
| | | 在线监测设备安装及运行 | 噪声在线监控系统是否设置及噪声监测结果 | 是否完成 |
| 水环境 | 生活污水、生产废水 | 北工作区新建 1.5 万 m ³ /d 污水处理站（含 1.9 万 m ³ 中水池）进出水水质在线监测系统、处理能力、处理效果及达标率。 | | 《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）；雨季或事故状态下，机场部分污水进入空港区南污水处理厂，执行《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）A 级。 |
| 环境空气 | 污水处理站 | 污水处理站除臭装置 | | 粗格栅和污泥脱水工序采用生物除臭洗涤塔。 |
| | 燃气锅炉 | 燃气锅炉采用先进的冷凝低氮型，水冷预混燃烧。 | | 《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014） |
| | 垃圾中转站 | 采用一体化除尘除臭设施 | | 包含喷淋除臭系统和抽风除尘系统。 |
| | 食堂油烟 | 油烟净化装置 | | 《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001） |
| 固体废物 | 航空垃圾、生活垃圾 | 垃圾中运站 | | 转运站防渗、防雨，定期清运 |
| | 医疗垃圾 | 医疗垃圾暂存间 | | 按照危险废物管理要求进行管理。暂存间应“防风、防雨、防渗、防晒”，张贴环保标识，台账、危废转移联单，委托单位是否具有相应资质等。 |
| | 废变压器油、废蓄电池等 | 新建变电站各建 1 间 15m ² 危废暂存间 | | |
| | 除冰废液 | 除冰废液收集系统 | | |
| 风险防范 | 污水处理站各处理池，暂存间、贮油坑、事故油池、除冰废液收集系统 | 防渗措施 | | 达到环评提出的防渗要求。 |
| | 南、北工作区新建 110kV 中心变电站 | 各建 1 座 25m ³ 事故油池 | | |
| 生态 | 植被保护 | 尽量采取避让措施，不可避让时，要采取迁地保护措施。在施工区域中，临时占地生态回复。 | | |
| | 鸟类保护 | 机场及其附近的鸟情进行调查和监测；对机场灯光进行专业设计和控制，防止夜间吸引鸟类；制定了鸟防应急预案，采用有效的驱鸟措施，并设立专门驱鸟班负责驱鸟工作 | | |
| 电磁 | 南、北工作区新建 110kV 中心变电站 | 场界工频电场、工频磁场 | | 《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014） |
| 施工期 | —— | 开展施工期环境监测与监理 | | —— |
| | 办理排污许可证 | 污水、锅炉等 | | 《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》、《排污单位自行监测技术指南 水处理》 |

8.5 污染物排放清单

表 8.5-1 污染物排放清单

| 排放重点污染物及特征污染物种类 | | LWECPN、CmHn、CO | | | | |
|-----------------|--------------------|--|---------------------|------------------|----------|------|
| 项目建设内容概括 | 工程建设内容概括 | 建设内容：为现有昆明机场改扩建项目，新建东二、西三跑道均长 4000m、宽 45m，与现有东一、西一跑道形成 4 跑道构型；新建 4 条平行滑行道、18 条快滑、2 条垂直联络滑行道；新建 73 万 m ² 的 T2 航站楼；配套建设供电、排水、消防、安防、信息等设施。 | | | | |
| 主要原辅材料消耗情况 | 序号 | 原料名称 | 单位 | 消耗量 | 备注 | |
| | 一 | 水 | 万 t/a | 619.7 | 供水管网 | |
| | | 生活用水 | m ³ /d | 17126.6 | | |
| | | 生产用水 | m ³ /d | 2420.6 | 间接 | |
| | | 绿化、洒水 | m ³ /d | 7260 | 间接 | |
| 二 | 燃气 | 万 Nm ³ /年 | 2296.7 | 间接 | | |
| 污染物排放要求 | 排污口/排放口设置情况 | | | | | |
| | 序号 | 污染源 | 排放去向 | 排放口数量 | 排放方式 | 排放时间 |
| | 1 | 飞机尾气 | 大气 | / | 连续 | 无组织 |
| | 2 | 汽车废气 | 大气 | / | 间断 | 无组织 |
| | 3 | 锅炉房 | 大气 | 2 | 间断 | 有组织 |
| | 4 | 生活污水 | 经新建污水处理站处理后，回用，不外排。 | / | 连续 | 不外排 |
| | 污染物排放情况 | | | | | |
| | 污染源 | 污染因子 | 排放量 (t/a) | 排放浓度 | 拟采取的环保措施 | 执行标准 |
| | 汽车、飞机尾气 | SO ₂ | 328.3188 | / | / | / |
| | | CO | 5483.363 | / | / | |
| NO _x | | 3352 | / | / | | |
| CmHn | | 710.423 | / | / | | |
| 生活污水 | COD | / | / | 经污水处理站处理后回用，不外排。 | | |
| | NH ₃ -N | / | / | | | |
| | SS | / | / | | | |

| 一般工业固体废物利用处置要求 | | | | |
|------------------|---|--------------|-----------------------------------|---|
| 固废处 置利用 要求 | 序号 | 固废名称 | 预测数量 (t/a) | 利用处置方式 |
| | 1 | 生活垃圾 | 27035 | 委托第三方妥善处置。 |
| | 2 | 航空垃圾 | 10630 | 委托第三方妥善处置。 |
| | 3 | 中水站污泥 | 25 | 委托第三方妥善处置。 |
| 危险废物处置要求 | | | | |
| 固废处 置利用 要求 | 序号 | 名称 | 预测数量 (t/a) | 利用处置方式 |
| | 1 | 医疗废物 | 2 | HW01 841-001-01, 暂存于机场急救部医疗废物暂存间暂存, 由云南正晓环保投资有限公司处置。 |
| | 2 | 废变压器油和废铅酸蓄电池 | / | 废变压器油 (HW08 900-220-08) 废铅酸蓄电池 (HW31 900-052-31), 暂存于危废暂存间, 定期交有资质单位处置。 |
| | 3 | 除冰废液 | / | HW06 900-404-06, 经除冰液收集系统收集后, 由厂家回收。 |
| 噪声排 放控制 要求 | 序号 | 机场周围飞机噪声适用区域 | 机场周围飞机噪声环境标准 (GB9660-88) | |
| | | | 标准值 | |
| | 1 | 一类区 | ≤70 | |
| 2 | 二类区 | ≤75 | | |
| 污染治 理措施 | 序号 | 污染源名称 | 治理措施 | 主要参数/备注 |
| | 1 | 生活污水及含油废水 | 含油废水经隔油处理后与生活污水一并排入污水处理站, 经处理后回用。 | 《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020), 雨季或事故状态下, 部分污水进入空港南污水处理厂, 执行《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015) A 级标准。 |
| | 2 | 锅炉废气 | 燃气锅炉, 采用水冷预混低氮燃烧器 | 24.5m 高烟囱排放, 满足《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2014) 表 2 标准限值。 |
| 环境风 险防范 措施 | 具体防范措施 | | | |
| | 本项目评价内容不含油库, 本次评价主要危险物质为加油车存储的航空煤油、变压器油。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018), 本项目危险物质总量与其临界量的比值 $Q=0.012<1$, 项目环境风险潜势为 I, 本项 | | | |

| | | | | | | |
|----------|---------|--|---------------------------|--|----------|------------------------------------|
| | | <p>目环境风险仅需进行简单分析。</p> <p>风险防范措施有：油车棚采取围堰、防渗层等有效的防渗措施，定期对加油车进行安全检查，在飞机加油过程中严格遵守操作规程，发现异常现象，马上停止加油，避免跑冒滴漏现象和泄漏事故的发生；在机场四周设置管沟，防止航煤燃油泄漏直接流入路面或河流。</p> <p>一旦加油车发生漏油，应立即关闭所有油罐阀门，检查围堰池和雨水排口阀门，关闭入口和出口。为防止大量溢油通过围堰池进入排水系统，应迅速利用储备吸油棉或泥沙等将扩散溢油固定。</p> <p>在南、北工作区新建的 110kV 中心变电站各新建 1 座 25m³ 事故油池，新建的事故油池有效容积能够满足事故且失控状态下主变事故排油容纳的要求。事故油池、贮油坑在其下方基础层铺设防渗层，防渗层为至少 6m 厚的粘土层（渗透系数$\leq 10^{-7}$cm/s），或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数$\leq 10^{-10}$cm/s，防渗效果能满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）中的相关要求。万一发生事故漏油，在主变压器下方设置铺设卵石层的贮油坑，并通过地下排油管道汇入事故油池进行油水分离，大部分绝缘油回用，少部分废油和形成的油泥等危险废物委托有相应危废处理资质的单位依法合规地进行回收、处置，不外排。</p> | | | | |
| 环境 监测 | 运营 期 | 类别 | 监测站位 | 监测项目 | 监测频次 | 备注 |
| | | 机场噪声 | 12 个飞机噪声自动监测点、跟踪监测点 | WECPNL | 长期 | 飞机噪声自动监测系统 |
| | | 废水 | 污水处理站进口（新增、既有） | 流量、COD、NH ₃ -N、总氮、总磷 | 在线监测设备 | / |
| | | | 污水处理站出口（新增、既有） | 流量、pH 值、水温、COD、NH ₃ -N、悬浮物、色度、浊度、嗅、DO、BOD ₅ 、铁、锰、总氯、溶解性总固体、阴离子表面活性剂、大肠埃希氏菌 | 在线监测设备 | 1 次/季 |
| | | 废气 | 锅炉废气排放口 | NO _x | 每月一次 | 《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表 2 限值。 |
| | | | | SO ₂ 、颗粒物、林格曼黑 | 每年一次 | |
| | | 环境空气 | 厂界 | SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、非甲烷总烃 | 每年监测 1 次 | 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。 |
| | | 地下水 | 青龙洞泉眼、南泉、石乾寺泉眼 | pH、COD、氨氮、石油类、总大肠菌群、细菌总数等 | 每月监测 1 次 | 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类水体标准 |
| | | 电磁 | 南工作区、北工作区新建 110kV 中心变电站场界 | 工频电磁、工频磁场、场界噪声 | 每年一次 | 电磁环境控制限值》（GB 8702-2014） |
| 鸟类 | 飞机影响区域 | 数量、分布、种类 | 每年至少 1 次（春季或秋季） | | | |

9 环境影响评价结论

9.1 工程概况

昆明长水机场扩建工程是在现有机场工程基础上,新建东二、西三跑道均长 4000m、宽 45m,与现有东一、西一跑道形成 4 跑道构型;新建 4 条平行滑行道、18 条快滑、2 条垂直联络滑行道;新建 73 万 m² 的 T2 航站楼;配套建设供电、排水、消防、安防、信息等设施。

本次昆明机场扩建目标年 2030 年,预测旅客吞吐量 9500 万人次、货邮吞吐量 100 万吨、客机年起降约 62.2 万架次、高峰小时起降 111 架次、货机年起降约 10875 架次的规模和国际枢纽机场的定位。

项目总投资为 640.7 亿元,工程项目环境保护投资估算总额为 119634 万元,约占工程总投资的 1.87%。

9.2 规划符合性分析

本项目属于昆明市北郊长水国际机场改扩建工程,项目建设符合《全国民用运输机场布局规划》、《昆明市总体规划(2011-2020)》和《云南省“十四五”综合交通运输发展规划》要求。本项目区属于《云南省生态功能区划》中 III1-6 昆明—玉溪高原湖盆城镇生态功能区划;部分位于《云南省牛栏江保护条例》上游保护区的重点污染控制区和重点水源涵养区,部分位于《云南省滇池保护条例》中滇池保护区三级保护区范围内,不属于牛栏江上游保护区重点污染控制区和重点水源涵养区及滇池三级保护区禁止建设行为,亦不属于《云南省生物多样性保护战略与行动计划(2012-2030 年)》提到的 18 处云南省多样性优先保护区域,项目不占用上部版生态保护红线和公开版生态保护红线;项目区位于《昆明市环境管控单元生态环境管控准入清单》中空港经济区重点管控单元(ZH53011120003),项目建设有利于发展航空服务业,加快全省经济社会发展,不属于管控单元中控制污染物排放的工业类项目。

因此,项目选址不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区等特殊生态敏感区,也不涉及森林公园、地质公园、湿地公园等重要生态敏感区,项目选址符合国家、云南省、昆明市相关规划和环保管理要求。

9.3 环境质量现状

9.3.1 声环境

本次引用《昆明新机场已批可研调整项目环境影响后评价报告》2022年1月4~20日机场噪声监测数据。在机场航线下方及侧向共计布设了20个飞机噪声监测点，连续监测7天内飞机飞过测点时的最大A声级（LA_{max}）和持续时间（Td），每架飞机的LEPN，并统计通过监测点的飞行架次，计算LWECPN。

监测结果表明，N1甘海子村监测值超过了《机场周围飞机噪声环境标准》（GB9660-88）一类区标准限值，超标量1.8dB；N12昆明光华学校、N18杏园学校、N20云南农业职业技术学校3所学校监测值超过了《机场周围飞机噪声环境标准》（GB9660-88）二类区标准限值，超标量分别为1.6dB、1.1dB、3dB；其中杏园学校已停止办学。

9.3.2 大气环境

经判定，2021年项目所在区域为环境空气质量达标区。

根据机场项目的污染物产生情况，结合机场主导风向，在机场东北侧葛藤沟对项目所在区域的非甲烷总烃、TSP进行了补充监测，监测结果表明评价区大气常规污染物TSP满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准限值要求，非甲烷总烃各小时监测值均低于2.0mg/m³。

9.3.3 地表水环境

机场周围地表水体新宝象河、花庄河、杨官庄水库除石油类以外，其它指标达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，石油类超标主要为沿线施工作业导致。

9.3.4 地下水环境

根据昆明机场2019-2021年对机场周边青龙洞、石泉寺、九龙泉地下水常规监测报告，2021年《昆明新机场已批可研调整项目环境影响后评价报告》对机场周边青龙洞泉眼、南泉、石乾寺泉眼地下水进行的现状监测报告，昆明长水机场周边区域内地下水各监测指标均能够满足《地下水质量标准（GB/T14848—2017）》中III类标准要求，机场建设对地下水影响较小。

9.3.5 电磁环境

在拟建南、北工作区110kV中心变电站，站址四侧各布设1个测点，共8个测点。

监测结果表明，拟建南区 110kV 中心变电站站址四侧工频电场强度为 28.46~57.76V/m，工频磁感应强度为 16.35~27.65 μ T；北区 110kV 中心变电站站址四侧工频电场强度为 0V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0 μ T。拟建南、北工作区 110kV 中心变电站，工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100 μ T 的限值要求。

9.3.6 生态环境

（1）植被类型

昆明长水机场改扩建项目区和评价区位于昆明北郊的长水机场附近，属于传统农业生产生活区。根据野外调查资料，评价区自然植被包括 4 个植被型常绿阔叶林、硬叶常绿阔叶林、暖性针叶林和灌丛，自然植被累计面积 2093.12 hm^2 ，占评价区面积的 9.66%；人工植被包括分人工用材林、人工经济林（果园）、人工绿化林、耕地，累计面积 10580.7 公顷，占评价区面积的 48.81%。人工植被面积明显大于自然植被面积，反映了评价区作为传统农业生产生活区的特点。

（2）土地利用现状

评价区的土地利用类型包括有林地、灌木林地、耕地、园地、水域、村寨等类型。乔木林地面积最大，占评价区总面积的 29.74%；其次为村寨占评价区面积的 15.56%、园地占评价区面积的 14.94%、耕地占评价区面积的 10.96%。

（3）野生植物调查

根据实地调查，昆明长水机场扩建项目工程评价区野生维管植物 108 科 316 属 466 种。其中蕨类植物 15 科 30 属 44 种；种子植物 93 科 286 属 422 种；种子植物中，裸子植物 2 科 3 属 4 种，被子植物 91 科 283 属 418 种；被子植物中，双子叶植物 79 科 229 属 337 种；单子叶植物 12 科 55 属 81 种。以评价区面积较小来看，评价区的植物丰富度水平在云南省处于中等水平。

（4）重点保护野生植物

评价区发现 2 种国家 II 级保护野生植物，即大花香水月季和滇重楼；未发现云南省重点保护植物。

大花香水月季在评价区主要分布于下石将军、大鱼塘等附近的灌丛中，数量不多，部分个体会受到工程占用影响。

滇重楼在评价区主要分布于豹子洞、严家庄附近，部分个体会受到工程占用影响。受人为采挖的影响，数量很少，调查中见到数量约 5 株，均为幼苗。

(5) 特有野生植物

评价区分布 17 种云南特有植物，在评价区内属于常见种，在评价区数量较多，而且结实正常，种子量大；分布 103 种中国特有植物，性状包括灌木、草本、藤本及附生植物，评价区中国特有植物的种类丰富，占评价区植物种类的 22.10%，评价区分布中国特有植物多为常见种，在评价区内分布较广。

(6) 外来物种

对照《云南省外来入侵物种名录（2019 版）》，评价区分布 14 种外来植物；其中紫茎泽兰、鬼针草、苏门白酒草数量多，在多数调查样方内和调查线路上多有所见，盖度最高可达 10%。

(7) 野生动物

评价区分布脊椎动物 125 种，隶属 4 纲、17 目、52 科、97 属。其中，两栖类 8 种，隶属 1 目、4 科、5 属；爬行类 11 种，隶属 1 目、4 科、11 属；鸟类 92 种，隶属 14 目、35 科、61 属；哺乳类 14 种，隶属 4 目、8 科、12 属。总的来看，由于评价区位于昆明北郊，周边村寨多、工矿企业多，人为影响较大，动物种类偏少。

中国特有动物 7 种：大蹼铃蟾、多疣狭口蛙、昭觉林蛙、滇蛙、八线腹链蛇、颈棱蛇、昆明攀蜥。

被列入濒危等级 (EN) 的物种有 1 种，为王锦蛇；被列入易危等级 (VU) 的物种有黑线乌梢蛇 1 种，同时还有云南半叶趾虎被列为近危 (NT) 等级。

评价区涉及国家 II 级保护动物 14 种，其中国鸟类 12 种，兽类 2 种。国家 II 级重点保护鸟类 12 种：斑头鸨鹑、红角鸮、领角鸮、白胸翡翠、红隼、燕隼、红脚隼、雀鹰、普通鵟、黑鸢、黑翅鸢和红喉歌鸲。记录到被 IUCN 列为易危物种的有蓝翡翠 1 种，被中国脊椎动物红色名录列为近危的有红脚隼、黑翅鸢 2 种。

(8) 生物多样性

经分析，整个昆明长水机场及周边 5 km 范围监测样区内动物组成丰富度相对较低。其中鸟类丰富度最高，但兽类、两栖类丰富度较低。

两栖爬行类均匀度最低，说明两栖爬行类在物种分布是较不均匀的，部分监测样区存在一点一种的现象；鸟类的均匀度指数相对较高一些，但在样线调查记录中部分样线的均匀度指数也是相对较低的，即鸟类在物种分布上是不均匀的。

鸟类的分布较兽类和两栖爬行类较为均匀，两栖爬行类的分布不均匀，部分物种存在集群现象，或在特定的生境中生存，种群数量变化大。

9.3.7 污染源现状监测

根据监测结果，昆明机场现有锅炉二氧化硫、氮氧化物、颗粒物浓度、林格曼黑度均低于《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2001）二类区 II 时段标准限值。

昆明机场现有中水处理站，出口各污染物浓度均达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）城市绿化水标准。

9.4 环境影响及环保措施

9.4.1 大气环境

（1）影响分析

本项目建设区域属于大气环境质量达标区域，根据预测结果，本项目大气环境影响可以接受，预测结果如下：

1. 本项目新增污染物 NO₂、SO₂、CO、NMHC 有小时区域网格最大落地浓度的占标率分别为：89.62%，7.07%，19.41%，11.15%，均小于 100% 的占标率；NO₂、SO₂、总 PM₁₀、总 PM_{2.5}、CO 有日平均区域网格最大落地浓度的占标率分别为：43.36%，3.53%，12.18%，24.33%，14.97%，均小于 100% 的占标率。因此，正常排放下污染物短期浓度贡献值的最大浓度占标率≤100%；

2. 本项目新增污染物 NO₂、SO₂、总 PM₁₀、总 PM_{2.5} 有年平均环境质量标准，区域网格最大落地浓度的占标率分别为：24.37%，2.37%，7.83%，14.28%，正常排放下污染物年均浓度贡献值的最大浓度占标率≤30%；

3. 项目环境影响符合环境功能区划或满足区域环境质量改善目标。现状浓度达标的污染物，NO₂、SO₂、CO、总 PM₁₀、总 PM_{2.5} 贡献浓度叠加后的保证率日均浓度的占标率分别为 63.58%、9.25%、29.54%、54.89%、64.70%，符合环境质量标准；NO₂、SO₂、CO、总 PM₁₀、总 PM_{2.5} 的年均的区域环境质量浓度最大值叠加后污染物浓度占标率分别为 77.97%、16.24%、66.06%、77.88%，符合环境质量标准；对于 NMHC 仅有短期浓度限值的，叠加后的短期浓度占标率为 94.65%，符合环境质量标准。

（2）大气污染防治措施

施工期：通过洒水、遮盖等措施可有效缓解施工过程的扬尘影响；营运期废气主要为飞机尾气、汽车尾气、污水处理站废气，均为无组织废气。其中飞机尾气、汽车尾气主要污染物为 NO₂、非甲烷总烃、CO 等，属于流动源且为间歇式排放，污染物扩散条件好，对周围环境空气影响很小。根据预测，各污染物的预测结果均达标。

飞机尾气控制：机场在飞行密度设计上建议尽量避免过密的起降安排，避免在某一段时间内对机场地区形成较高浓度的 CO、NO₂ 等大气环境污染；鼓励各航空公司采用排污量较小的机型。

汽车尾气：进一步完善机场地区机动车环保标志管理，禁止无有效环保标志车辆上路行驶进入机场区域。

锅炉废气：新建 3 台燃气锅炉采用冷凝低氮型，水冷预混燃烧，废气通过 24.5m 烟囱排放，锅炉烟气污染物排放满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表 2 燃气锅炉标准排放限值要求。

新增食堂油烟经油烟净化装置处理后排放符合《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）油烟最高允许排放浓度 $\leq 2\text{mg}/\text{m}^3$ 。

在北工作区新增的 1.5 万 m³/d 污水处理站在粗格栅和污泥脱水工序采用生物除臭洗涤塔，以减少污水处理产生的恶臭；垃圾中转站安装一体化除尘除臭设施，垃圾中转站除臭装置包含喷淋除臭系统和抽风除尘系统。

9.4.2 声环境

依据机场噪声等值线图，同时结合飞机飞行航迹及周边声环境保护目标分布情况，共设置了 12 个飞机噪声在线监控点。

土地利用规划：根据昆明机场扩建远期 2035 年飞机噪声预测结果，地方政府应做好机场临空规划及周边地区相关规划，原则上 70dB（WECPNL）线内不得新增居住、学校、医院等噪声敏感建筑，针对本次环评 70dB（WECPNL）线范围较上期环评提出 2035 年 70dB（WECPNL）控制线增加区域，目前已有规划的，按照相关规划实施，并由敏感建筑物建设单位（开发商）采取建筑隔声措施，满足室内环境噪声相关标准要求。

预测结果：2030 年本次声环境保护目标的 108 个村庄中有 26 个 WECPNL 超过 75dB，其中 14 个在 75~80 dB；9 个在 80~85 dB；3 个在 85~90 dB，为甘海子、长坡村、花箐村，长坡村 WECPNL 值最大为 89.8dB。

2030 年本次声环境保护目标的 32 所学校、医院中有 27 个 WECPNL 超过 70dB。其中 19 个在 70~75 dB，7 个在 75~80 dB，1 个在 80~85 dB，为复兴小学 WECPNL 值为 81.5dB。

环保搬迁：根据预测结果，有 3 个村庄（甘海子、花箐村、长坡村）、1 所学校（复兴小学）需进行环保搬迁，其中甘海子为上期环评环保搬迁点。环保拆迁费用共

计 93046 万元，其中上期遗留 19688 万元，本次新增 73358 万元。

上期环评要求搬迁的村庄（甘海子），相关措施由上期拆迁责任单位在本次改扩建中一并落实，本次不重复核算环保投资。本次改扩建新增环保搬迁的 2 个村庄（花箐村、长坡村）和 1 所学校（复兴小学），改扩建工程投运前完成搬迁工作，费用预算 73358 万元。

隔声措施：根据预测结果，23 个村庄进入飞机噪声等值线 75~85dB 范围以内，其中 5 个村庄为上期环评要求设置隔声窗的点位，18 个村庄为本次改扩建需设置隔声窗的点位。有 26 所学校、医院进入 70~80dB 范围以内，其中 12 所学校、医院为上期环评要求设置隔声窗的点位，4 所学校已安装隔声窗，10 所学校为本次改扩建需设置隔声窗的点位。隔声费用共计 13440 万元，其中上期遗留 2979 万元，本次新增 10461 万元。

上期环评遗留措施的落实，由上期责任单位在本次改扩建中一并落实，本次不重复核算环保投资。

本次改扩建新增隔声措施的 18 个村庄（3219 户）和 10 所学校，费用预算 10461 万元。

跟踪监测：二甲、三甲、四甲、阿依村、云瑞社区预测值接近标准值，运营期加强跟踪监测，根据监测结果，实时增补降噪措施。

上期环评规划控制范围内新增声环境保护目标预测结果及措施落实：

2030 年，6 个后建小区中有 4 个 WECPNL 超过 75dB，3 个在 75~80 dB 之间，1 个在 80~85 dB 之间，为星月澜湾、空港佳苑。18 个后建学校、医院 WECPNL 均超过 70dB，其中 8 个在 70~75 dB；7 个在 75~80 dB；3 个在 80~85 dB，为云南省女子强制隔离戒毒所、云南省第七强制隔离戒毒所、康乐幼儿园，康乐幼儿园的 WECPNL 最大，为 83.5dB。

根据《中华人民共和国噪声污染防治法》，上述超标点位应由各自建设单位对噪声敏感建筑物进行建筑隔声设计，符合民用建筑隔声设计相关标准要求。上述噪声超标点措施本次改扩建环评不予考虑。

新建变电站噪声预测结果：新建 110kV 中心变电站均为户内变电站，厂界噪声贡献值为 25.2~37.36dB(A)，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准要求。

9.4.3 生态环境

(1) 对植物的保护措施

针对评价区分布 2 种国家 II 级重点保护野生植物大花香水月季和滇重楼，数量很少。施工中个别大花香水月季和滇重楼会受到施工影响，过程中要尽可能给予避让。因工程建设不可避免时，要采取迁地保护措施。

工程实施前，对不可避免的保护植物进行移栽。移栽到不受工程影响的附近类似生境的区域。移栽是对苗木的取挖要尽量少伤及根系，取挖后尽快对根系加以必要的保护。移栽后进行细致管理，视必要给予围栏、遮阴、浇水等措施，以保证其成活。

(2) 对鸟类的保护措施

1) 生境控制

对于机场鸟撞防治异地引鸟是当前普遍认为比较适合的措施，即将机场占地区的鸟类引到另一处比较适合鸟类生存的新环境中去，通过建立人工招引区域，招引鸟类离开机场或改变经机场迁飞的路线。建议机场通过除草剂降低机场内草坪植被的复杂性，或选择本地鸟类不喜欢的草种、树种进行机场绿化，及时处理机场草坪，并适时割草、清除腐草，控制草高在 15~20 cm，使鸟类无法藏身；种植不结籽的单一草种，防止植被开花吸引昆虫和草籽落地吸引小云雀、布氏鸚、金翅雀等植食性鸟类；适时喷洒低毒高效杀虫剂，最大限度减少土壤动物和昆虫数量；清理场区生活垃圾；完善排水系统等，从而减少鸟类活动数量；巡护时及时修补出现破损的围界，妥善处理机场及附近产生的生活垃圾，投放鼠药和捕鼠器，谨防小型哺乳动物窜入机场吸引猛禽。

另外，建议机场加强与当地政府、居民沟通，积极组织宣传机场净空保护知识，加强与当地政府、村委会和信鸽协会的沟通和联系，共同做好养鸽户的工作，并严格执行《民用航空法》及有关规定，规范管理净空范围内的家鸽放飞和无人机的使用。

2) 生物控制

对于集群鸟类，如家燕等，在繁殖季节应采取预防措施，一旦发现衔泥筑巢现象应及时驱赶并捣毁鸟巢；在飞机起飞或降落时段，如发现有燕群在机场上空活动，应采用驱鸟设施如驱鸟炮进行驱赶。此外，机场一定范围内要安装一些驱鸟设备。如在跑道附近使用人工草，使用声色恐吓，运用色彩、警报器、灯光、声音、烟火、丙烷爆炸物等，干扰野生动物技术的总和。发出的危险信号刺激野生动物的视觉和听觉系统，使动物产生逃避反应，以达到驱逐野生动物和鸟类的作用。

3) 网捕地面鸟类

对机场内部出现的小型鸟类，可通过鸟网来控制其数量，减少其对猛禽的吸引。对于用捕鸟网捕获的鸟类，但应本着动物保护的原则，尤其对国家重点保护鸟类，以及其他数量稀少鸟类，则不宜使用猎杀方式进行驱赶，应考虑异地放生。

4) 加强鸟情调研与信息管理

对于鸟类较多出现的西侧林地，加强进一步监测。及时对机场的鸟类进行监测，掌握机场鸟类的的生活习性，做到有效防治鸟撞事件。对机场净空区加强巡逻管理，还有必要及时开展鸟情预测预报等基本工作，规范机场鸟情监测，做好鸟情监测日志，逐步积累可发展鸟情的预警系统，及时对机场的鸟情做出预测。对周边发现的新增鸟类及时采取措施进行防治。掌握机场鸟类现状及迁徙规律，以更好地指导规范机场鸟击防范工作。此外，在机场有集群现象的鸟类，且飞行高度高的鸟，应该加强监测及时驱赶，减少对机场航空安全的威胁。

9.4.4 地表水环境

本次扩建新建1座1.5万m³/d污水处理站与现有中水处理站共同承担2030年机场生产生活污水处理，非雨季，污水经处理后达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）“冲厕、车辆冲洗”及“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”较严值后，回用于道路浇洒、绿地、冲厕等，不外排；雨季或事故状态下，部分污水进入空港区南污水处理厂处理。

9.4.5 固体废物

航油工程、机务维修等均不在此处评价范围内。因此，机场固体废物主要包括航空垃圾、生活垃圾、污水处理站污泥、医疗废物、变电站产生的废变压器油和废铅蓄电池及除冰废液。

非疫区航空垃圾封闭消毒后同生活垃圾一起由云南昆船环保技术有限公司收运处置；疫区航空垃圾按照医疗废物要求管理，单独密闭收集，在机场出入境检验检疫部门监管下集中消毒后，由云南正晓环保投资有限公司处置；新建急救中心设医疗废物暂存间，医疗废物委托有资质单位云南正晓环保投资有限公司处置；污水处理站产生的污泥属于一般固废，依托现有固体处理措施委托云南建帮物流有限公司负责送至肥业公司处置。化粪池污泥委托环卫部门定期清掏，隔油池废油及泔水委托有资质单位清运处置。

南工作区、北工作区新建110kV中心变电站在运营过程中产生的废变压器油和废铅酸蓄电池作为危险废物分别交由有危废处置资质单位进行处理。

飞机除冰完毕后，除冰废液经收集系统收集，交由厂家回收处理。

9.4.6 风险防范措施

(1) 分区防渗措施

1. 重点防渗区：化粪池、新建污水管网、污水处理站各污水池，新建变电站的贮油坑、事故油池、危废暂存间、医疗废物暂存间及除冰废液收集系统，需按照国家规范进行防渗设计和施工，主要采取了以下措施：

污水管网、各水池：污水管线沿线采用 2mm 厚防水卷材进行人工防渗，防渗层的渗透系数不大于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ；保证污水管道质量，采用防渗性能良好的管材，采用了防渗性能好的高密度聚乙烯管，增加管段长度，减少管道接口。对地下管道和阀门设防渗管沟和活动观察顶盖，以便出现渗漏问题及时观察、解决。

化粪池、污水处理站各污水池：基础采用防渗材料，基础用聚氨酯做了三层防水，满足《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）相关要求，等效黏土防渗层 $Mb \geq 6.0\text{m}$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。

变电站贮油坑、事故油池、危废暂存间、医疗废物暂存间及除冰废液收集系统：危废暂存间选址应满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）要求，场所应采取“防风、防雨、防晒、防渗”等措施。危废暂存间、医疗废物暂存间、事故油池、贮油坑、除冰废液收集系统在其下方基础层铺设防渗层，防渗层为至少 6m 厚的粘土层（渗透系数 $\leq 10^{-7} \text{cm/s}$ ），或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10} \text{cm/s}$ ，防渗效果能满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）中的相关要求。

2. 一般防渗区：中水池、设备间。该部分已采取防渗措施满足《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中的一般防渗区要求，等效黏土防渗层 $Mb \geq 1.5\text{m}$ ，防渗层的渗透系数不小于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。

3. 简单防渗区：办公楼、场区道路，采取一般地面硬化。

(2) 变电站事故油池

根据风险防范措施分析，本次在南、北工作区新建的 110kV 中心变电站各新建 1 座 25m^3 事故油池，在发生事故时，泄漏的变压器油将通过贮油坑通过底部排油管道排入事故油池。进入事故油池的废变压器油，暂存于变电站内 15m^2 危废暂存间，交由有资质单位依法合规地进行回收、处置，不外排。

(3) 应急预案

根据应急预案管理要求，昆明长水机场应每年组织应急培训和演练工作；自应急预案颁布，每3年对环境应急预案进行一次回顾性评价，并及时更新、修改应急预案；本次昆明机场改扩建工程竣工后，应对环境风险应急预案进行修订和更新。

9.5 总结论

昆明长水国际机场改扩建工程的建设符合国家相关产业政策，符合地方的环境管理要求，符合《“十四五”民用航空发展规划》、《昆明市总体规划（2011-2020）》、《云南省“十四五”综合交通运输发展规划》、《云南省滇池保护条例》及实施意见、《牛栏江流域（云南段）水环境保护规划》、《云南省牛栏江保护条例》、云南省及昆明市“三线一单”等相关规划的要求。污染治理措施能够满足环保管理的要求，噪声、废气、废水、固体废物均能实现达标排放和安全处置，对声环境、区域生态、大气环境、地表水和地下水环境的影响较小。

本项目在落实“三同时”的基础上，严格执行国家和云南省、昆明市的环境保护要求，落实环境影响报告书的各项环保措施，本项目对环境的影响可控制在接受范围内。总体而言，本工程的建设从在环境保护角度是可行的。

建议昆明长水国际机场改扩建工程投运5年开展环境影响后评价。

附表 1 各污染源估算模式模拟结果

附表 1--1 西一跑道 CO、NMHC、NO₂ 估算模型计算结果表

| 距离 (m) | CO 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NMHC 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|-----------------|---------------------------------------|------------|--|------------|---|----------|
| 100 | 1.37E+03 | 1.37E+01 | 9.86E+02 | 4.93E+02 | 3.48E+02 | 1.74E+01 |
| 200 | 1.51E+03 | 1.51E+01 | 1.09E+03 | 5.47E+02 | 3.86E+02 | 1.93E+01 |
| 300 | 1.46E+03 | 1.46E+01 | 1.05E+03 | 5.27E+02 | 3.72E+02 | 1.86E+01 |
| 400 | 1.08E+03 | 1.08E+01 | 7.80E+02 | 3.90E+02 | 2.75E+02 | 1.38E+01 |
| 500 | 8.80E+02 | 8.80E+00 | 6.36E+02 | 3.18E+02 | 2.24E+02 | 1.12E+01 |
| 600 | 7.48E+02 | 7.48E+00 | 5.40E+02 | 2.70E+02 | 1.90E+02 | 9.52E+00 |
| 700 | 6.51E+02 | 6.51E+00 | 4.70E+02 | 2.35E+02 | 1.66E+02 | 8.30E+00 |
| 800 | 5.77E+02 | 5.77E+00 | 4.17E+02 | 2.08E+02 | 1.47E+02 | 7.35E+00 |
| 900 | 5.18E+02 | 5.18E+00 | 3.74E+02 | 1.87E+02 | 1.32E+02 | 6.60E+00 |
| 1000 | 4.68E+02 | 4.68E+00 | 3.38E+02 | 1.69E+02 | 1.19E+02 | 5.96E+00 |
| 2000 | 2.29E+02 | 2.29E+00 | 1.65E+02 | 8.26E+01 | 5.83E+01 | 2.92E+00 |
| 3000 | 1.44E+02 | 1.44E+00 | 1.04E+02 | 5.19E+01 | 3.66E+01 | 1.83E+00 |
| 4000 | 1.01E+02 | 1.01E+00 | 7.31E+01 | 3.66E+01 | 2.58E+01 | 1.29E+00 |
| 5000 | 7.66E+01 | 7.66E-01 | 5.53E+01 | 2.76E+01 | 1.95E+01 | 9.75E-01 |
| 6000 | 6.06E+01 | 6.06E-01 | 4.38E+01 | 2.19E+01 | 1.54E+01 | 7.72E-01 |
| 7000 | 4.98E+01 | 4.98E-01 | 3.59E+01 | 1.80E+01 | 1.27E+01 | 6.34E-01 |
| 8000 | 4.19E+01 | 4.19E-01 | 3.02E+01 | 1.51E+01 | 1.07E+01 | 5.33E-01 |
| 9000 | 3.67E+01 | 3.67E-01 | 2.65E+01 | 1.32E+01 | 9.34E+00 | 4.67E-01 |
| 10000 | 3.18E+01 | 3.18E-01 | 2.30E+01 | 1.15E+01 | 8.11E+00 | 4.06E-01 |
| 15000 | 1.84E+01 | 1.84E-01 | 1.33E+01 | 6.66E+00 | 4.70E+00 | 2.35E-01 |
| 20000 | 1.22E+01 | 1.22E-01 | 8.80E+00 | 4.40E+00 | 3.10E+00 | 1.55E-01 |
| 25000 | 9.29E+00 | 9.29E-02 | 6.71E+00 | 3.36E+00 | 2.37E+00 | 1.18E-01 |
| 下风向最大质量浓度及占标率/% | 1.70E+03 | 1.70E+01 | 1.23E+03 | 6.14E+02 | 4.33E+02 | 2.17E+01 |
| D 10% 最远距离 /m | 435.52 | | 11098 | | 566.95 | |

附表 1-2 西一跑道 PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂ 估算模型计算结果表

| 距离 (m) | PM ₁₀ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | PM _{2.5} 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | SO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|--------|---|------------|--|------------|--|----------|
| 100 | 1.64E+01 | 3.65E+00 | 1.64E+01 | 7.30E+00 | 2.22E+02 | 4.44E+01 |
| 200 | 1.82E+01 | 4.05E+00 | 1.82E+01 | 8.10E+00 | 2.46E+02 | 4.92E+01 |
| 300 | 1.76E+01 | 3.91E+00 | 1.76E+01 | 7.81E+00 | 2.37E+02 | 4.74E+01 |
| 400 | 1.30E+01 | 2.89E+00 | 1.30E+01 | 5.78E+00 | 1.76E+02 | 3.51E+01 |
| 500 | 1.06E+01 | 2.35E+00 | 1.06E+01 | 4.71E+00 | 1.43E+02 | 2.86E+01 |
| 600 | 9.00E+00 | 2.00E+00 | 9.00E+00 | 4.00E+00 | 1.21E+02 | 2.43E+01 |
| 700 | 7.84E+00 | 1.74E+00 | 7.84E+00 | 3.48E+00 | 1.06E+02 | 2.12E+01 |
| 800 | 6.95E+00 | 1.54E+00 | 6.95E+00 | 3.09E+00 | 9.38E+01 | 1.88E+01 |
| 900 | 6.23E+00 | 1.38E+00 | 6.23E+00 | 2.77E+00 | 8.41E+01 | 1.68E+01 |

| 距离 (m) | PM ₁₀ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | PM _{2.5} 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | SO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|-----------------|---|------------|--|------------|--|----------|
| 1000 | 5.63E+00 | 1.25E+00 | 5.63E+00 | 2.50E+00 | 7.60E+01 | 1.52E+01 |
| 2000 | 2.75E+00 | 6.12E-01 | 2.75E+00 | 1.22E+00 | 3.72E+01 | 7.44E+00 |
| 3000 | 1.73E+00 | 3.84E-01 | 1.73E+00 | 7.69E-01 | 2.33E+01 | 4.67E+00 |
| 4000 | 1.22E+00 | 2.71E-01 | 1.22E+00 | 5.42E-01 | 1.65E+01 | 3.29E+00 |
| 5000 | 9.22E-01 | 2.05E-01 | 9.22E-01 | 4.10E-01 | 1.24E+01 | 2.49E+00 |
| 6000 | 7.30E-01 | 1.62E-01 | 7.30E-01 | 3.24E-01 | 9.85E+00 | 1.97E+00 |
| 7000 | 5.99E-01 | 1.33E-01 | 5.99E-01 | 2.66E-01 | 8.08E+00 | 1.62E+00 |
| 8000 | 5.04E-01 | 1.12E-01 | 5.04E-01 | 2.24E-01 | 6.80E+00 | 1.36E+00 |
| 9000 | 4.41E-01 | 9.81E-02 | 4.41E-01 | 1.96E-01 | 5.96E+00 | 1.19E+00 |
| 10000 | 3.83E-01 | 8.52E-02 | 3.83E-01 | 1.70E-01 | 5.17E+00 | 1.03E+00 |
| 15000 | 2.22E-01 | 4.93E-02 | 2.22E-01 | 9.87E-02 | 3.00E+00 | 5.99E-01 |
| 20000 | 1.47E-01 | 3.26E-02 | 1.47E-01 | 6.52E-02 | 1.98E+00 | 3.96E-01 |
| 25000 | 1.12E-01 | 2.49E-02 | 1.12E-01 | 4.97E-02 | 1.51E+00 | 3.02E-01 |
| 下风向最大质量浓度及占标率/% | 2.05E+01 | 4.55E+00 | 2.05E+01 | 9.09E+00 | 2.76E+02 | 5.52E+01 |
| D 10% 最远距离 /m | 0 | | 0 | | 1513.4 | |

附表 1-3 西三跑道 CO、NMHC、NO₂ 估算模型计算结果表

| 距离 (m) | CO 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NMHC 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|--------|---------------------------------------|------------|--|------------|---|----------|
| 100 | 2.18E+03 | 2.18E+01 | 3.46E+02 | 1.73E+02 | 3.42E+02 | 1.71E+01 |
| 200 | 2.41E+03 | 2.41E+01 | 3.84E+02 | 1.92E+02 | 3.80E+02 | 1.90E+01 |
| 300 | 2.33E+03 | 2.33E+01 | 3.71E+02 | 1.85E+02 | 3.66E+02 | 1.83E+01 |
| 400 | 1.72E+03 | 1.72E+01 | 2.74E+02 | 1.37E+02 | 2.71E+02 | 1.35E+01 |
| 500 | 1.40E+03 | 1.40E+01 | 2.23E+02 | 1.12E+02 | 2.21E+02 | 1.10E+01 |
| 600 | 1.19E+03 | 1.19E+01 | 1.90E+02 | 9.49E+01 | 1.88E+02 | 9.38E+00 |
| 700 | 1.04E+03 | 1.04E+01 | 1.65E+02 | 8.26E+01 | 1.63E+02 | 8.17E+00 |
| 800 | 9.20E+02 | 9.20E+00 | 1.46E+02 | 7.32E+01 | 1.45E+02 | 7.24E+00 |
| 900 | 8.26E+02 | 8.26E+00 | 1.31E+02 | 6.57E+01 | 1.30E+02 | 6.49E+00 |
| 1000 | 7.46E+02 | 7.46E+00 | 1.19E+02 | 5.93E+01 | 1.17E+02 | 5.86E+00 |
| 2000 | 3.65E+02 | 3.65E+00 | 5.81E+01 | 2.90E+01 | 5.74E+01 | 2.87E+00 |
| 3000 | 2.29E+02 | 2.29E+00 | 3.65E+01 | 1.82E+01 | 3.60E+01 | 1.80E+00 |
| 4000 | 1.61E+02 | 1.61E+00 | 2.57E+01 | 1.28E+01 | 2.54E+01 | 1.27E+00 |
| 5000 | 1.22E+02 | 1.22E+00 | 1.94E+01 | 9.72E+00 | 1.92E+01 | 9.60E-01 |
| 6000 | 9.67E+01 | 9.67E-01 | 1.54E+01 | 7.69E+00 | 1.52E+01 | 7.60E-01 |
| 7000 | 7.93E+01 | 7.93E-01 | 1.26E+01 | 6.31E+00 | 1.25E+01 | 6.24E-01 |
| 8000 | 6.67E+01 | 6.67E-01 | 1.06E+01 | 5.31E+00 | 1.05E+01 | 5.25E-01 |
| 9000 | 5.85E+01 | 5.85E-01 | 9.30E+00 | 4.65E+00 | 9.19E+00 | 4.60E-01 |
| 10000 | 5.08E+01 | 5.08E-01 | 8.08E+00 | 4.04E+00 | 7.98E+00 | 3.99E-01 |
| 15000 | 2.94E+01 | 2.94E-01 | 4.68E+00 | 2.34E+00 | 4.63E+00 | 2.31E-01 |
| 20000 | 1.94E+01 | 1.94E-01 | 3.09E+00 | 1.55E+00 | 3.06E+00 | 1.53E-01 |

| 距离 (m) | CO 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NMHC 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|-----------------|---------------------------------------|------------|--|------------|---|----------|
| 25000 | 1.48E+01 | 1.48E-01 | 2.36E+00 | 1.18E+00 | 2.33E+00 | 1.17E-01 |
| 下风向最大质量浓度及占标率/% | 2.71E+03 | 2.71E+01 | 4.31E+02 | 2.16E+02 | 4.26E+02 | 2.13E+01 |
| D 10% 最远距离 /m | 727.1 | | 4886.7 | | 557.23 | |

附表 1-4 西三跑道 PM₁₀、PM₂₅、SO₂ 估算模型计算结果表

| 距离 (m) | PM ₁₀ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | PM ₂₅ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | SO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|-----------------|---|------------|---|------------|--|----------|
| 100 | 8.22E+00 | 1.83E+00 | 8.22E+00 | 3.65E+00 | 1.49E+02 | 2.98E+01 |
| 200 | 9.11E+00 | 2.03E+00 | 9.11E+00 | 4.05E+00 | 1.66E+02 | 3.31E+01 |
| 300 | 8.79E+00 | 1.95E+00 | 8.79E+00 | 3.91E+00 | 1.60E+02 | 3.19E+01 |
| 400 | 6.50E+00 | 1.44E+00 | 6.50E+00 | 2.89E+00 | 1.18E+02 | 2.36E+01 |
| 500 | 5.30E+00 | 1.18E+00 | 5.30E+00 | 2.35E+00 | 9.62E+01 | 1.93E+01 |
| 600 | 4.50E+00 | 1.00E+00 | 4.50E+00 | 2.00E+00 | 8.18E+01 | 1.64E+01 |
| 700 | 3.92E+00 | 8.71E-01 | 3.92E+00 | 1.74E+00 | 7.12E+01 | 1.42E+01 |
| 800 | 3.47E+00 | 7.72E-01 | 3.47E+00 | 1.54E+00 | 6.31E+01 | 1.26E+01 |
| 900 | 3.12E+00 | 6.92E-01 | 3.12E+00 | 1.38E+00 | 5.66E+01 | 1.13E+01 |
| 1000 | 2.81E+00 | 6.25E-01 | 2.81E+00 | 1.25E+00 | 5.11E+01 | 1.02E+01 |
| 2000 | 1.38E+00 | 3.06E-01 | 1.38E+00 | 6.12E-01 | 2.50E+01 | 5.01E+00 |
| 3000 | 8.65E-01 | 1.92E-01 | 8.65E-01 | 3.84E-01 | 1.57E+01 | 3.14E+00 |
| 4000 | 6.09E-01 | 1.35E-01 | 6.09E-01 | 2.71E-01 | 1.11E+01 | 2.21E+00 |
| 5000 | 4.61E-01 | 1.02E-01 | 4.61E-01 | 2.05E-01 | 8.37E+00 | 1.67E+00 |
| 6000 | 3.65E-01 | 8.11E-02 | 3.65E-01 | 1.62E-01 | 6.63E+00 | 1.33E+00 |
| 7000 | 2.99E-01 | 6.65E-02 | 2.99E-01 | 1.33E-01 | 5.44E+00 | 1.09E+00 |
| 8000 | 2.52E-01 | 5.60E-02 | 2.52E-01 | 1.12E-01 | 4.58E+00 | 9.15E-01 |
| 9000 | 2.21E-01 | 4.90E-02 | 2.21E-01 | 9.81E-02 | 4.01E+00 | 8.02E-01 |
| 10000 | 1.92E-01 | 4.26E-02 | 1.92E-01 | 8.52E-02 | 3.48E+00 | 6.96E-01 |
| 15000 | 1.11E-01 | 2.47E-02 | 1.11E-01 | 4.93E-02 | 2.02E+00 | 4.03E-01 |
| 20000 | 7.34E-02 | 1.63E-02 | 7.34E-02 | 3.26E-02 | 1.33E+00 | 2.67E-01 |
| 25000 | 5.59E-02 | 1.24E-02 | 5.59E-02 | 2.49E-02 | 1.02E+00 | 2.03E-01 |
| 下风向最大质量浓度及占标率/% | 1.02E+01 | 2.27E+00 | 1.02E+01 | 4.55E+00 | 1.86E+02 | 3.72E+01 |
| D 10% 最远距离 /m | 0 | | 0 | | 1027.6 | |

附表 1-5 东一跑道 CO、NMHC、NO₂ 估算模型计算结果表

| 距离 (m) | CO 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NMHC 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|-----------------|---------------------------------------|------------|--|------------|---|----------|
| 100 | 5.68E+02 | 5.68E+00 | 5.60E+02 | 2.80E+02 | 1.71E+02 | 8.54E+00 |
| 200 | 6.15E+02 | 6.15E+00 | 6.07E+02 | 3.04E+02 | 1.85E+02 | 9.25E+00 |
| 300 | 7.09E+02 | 7.09E+00 | 7.00E+02 | 3.50E+02 | 2.13E+02 | 1.07E+01 |
| 400 | 5.28E+02 | 5.28E+00 | 5.21E+02 | 2.61E+02 | 1.59E+02 | 7.94E+00 |
| 500 | 4.32E+02 | 4.32E+00 | 4.27E+02 | 2.13E+02 | 1.30E+02 | 6.50E+00 |
| 600 | 3.67E+02 | 3.67E+00 | 3.62E+02 | 1.81E+02 | 1.10E+02 | 5.52E+00 |
| 700 | 3.20E+02 | 3.20E+00 | 3.15E+02 | 1.58E+02 | 9.61E+01 | 4.81E+00 |
| 800 | 2.85E+02 | 2.85E+00 | 2.81E+02 | 1.41E+02 | 8.57E+01 | 4.28E+00 |
| 900 | 2.56E+02 | 2.56E+00 | 2.53E+02 | 1.27E+02 | 7.71E+01 | 3.86E+00 |
| 1000 | 2.34E+02 | 2.34E+00 | 2.31E+02 | 1.15E+02 | 7.04E+01 | 3.52E+00 |
| 2000 | 1.20E+02 | 1.20E+00 | 1.18E+02 | 5.90E+01 | 3.60E+01 | 1.80E+00 |
| 3000 | 7.68E+01 | 7.68E-01 | 7.58E+01 | 3.79E+01 | 2.31E+01 | 1.16E+00 |
| 4000 | 5.47E+01 | 5.47E-01 | 5.41E+01 | 2.70E+01 | 1.65E+01 | 8.24E-01 |
| 5000 | 4.17E+01 | 4.17E-01 | 4.12E+01 | 2.06E+01 | 1.25E+01 | 6.27E-01 |
| 6000 | 3.32E+01 | 3.32E-01 | 3.28E+01 | 1.64E+01 | 9.98E+00 | 4.99E-01 |
| 7000 | 2.73E+01 | 2.73E-01 | 2.70E+01 | 1.35E+01 | 8.22E+00 | 4.11E-01 |
| 8000 | 2.30E+01 | 2.30E-01 | 2.27E+01 | 1.14E+01 | 6.93E+00 | 3.46E-01 |
| 9000 | 1.98E+01 | 1.98E-01 | 1.95E+01 | 9.76E+00 | 5.95E+00 | 2.98E-01 |
| 10000 | 1.72E+01 | 1.72E-01 | 1.70E+01 | 8.51E+00 | 5.19E+00 | 2.59E-01 |
| 15000 | 1.03E+01 | 1.03E-01 | 1.01E+01 | 5.07E+00 | 3.09E+00 | 1.54E-01 |
| 20000 | 6.78E+00 | 6.78E-02 | 6.70E+00 | 3.35E+00 | 2.04E+00 | 1.02E-01 |
| 25000 | 5.17E+00 | 5.17E-02 | 5.11E+00 | 2.55E+00 | 1.56E+00 | 7.78E-02 |
| 下风向最大质量浓度及占标率/% | 7.11E+02 | 7.11E+00 | 7.02E+02 | 3.51E+02 | 2.14E+02 | 1.07E+01 |
| D 10% 最远距离 /m | 0 | | 8837.4 | | 330.19 | |

附表 1-6 东一跑道 PM₁₀、PM₂₅、SO₂ 估算模型计算结果表

| 距离 (m) | PM ₁₀ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | PM ₂₅ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | SO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|--------|---|------------|---|------------|--|----------|
| 100 | 9.20E+00 | 2.05E+00 | 9.20E+00 | 4.09E+00 | 1.18E+02 | 2.35E+01 |
| 200 | 9.98E+00 | 2.22E+00 | 9.98E+00 | 4.43E+00 | 1.27E+02 | 2.55E+01 |
| 300 | 1.15E+01 | 2.56E+00 | 1.15E+01 | 5.11E+00 | 1.47E+02 | 2.94E+01 |
| 400 | 8.56E+00 | 1.90E+00 | 8.56E+00 | 3.81E+00 | 1.09E+02 | 2.19E+01 |
| 500 | 7.01E+00 | 1.56E+00 | 7.01E+00 | 3.12E+00 | 8.96E+01 | 1.79E+01 |
| 600 | 5.95E+00 | 1.32E+00 | 5.95E+00 | 2.64E+00 | 7.60E+01 | 1.52E+01 |
| 700 | 5.18E+00 | 1.15E+00 | 5.18E+00 | 2.30E+00 | 6.62E+01 | 1.32E+01 |
| 800 | 4.62E+00 | 1.03E+00 | 4.62E+00 | 2.05E+00 | 5.90E+01 | 1.18E+01 |
| 900 | 4.16E+00 | 9.24E-01 | 4.16E+00 | 1.85E+00 | 5.31E+01 | 1.06E+01 |
| 1000 | 3.79E+00 | 8.43E-01 | 3.79E+00 | 1.69E+00 | 4.84E+01 | 9.69E+00 |
| 2000 | 1.94E+00 | 4.31E-01 | 1.94E+00 | 8.61E-01 | 2.48E+01 | 4.95E+00 |

| 距离 (m) | PM ₁₀ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | PM _{2.5} 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | SO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|-----------------|---|------------|--|------------|--|----------|
| 3000 | 1.25E+00 | 2.77E-01 | 1.25E+00 | 5.54E-01 | 1.59E+01 | 3.18E+00 |
| 4000 | 8.88E-01 | 1.97E-01 | 8.88E-01 | 3.95E-01 | 1.13E+01 | 2.27E+00 |
| 5000 | 6.76E-01 | 1.50E-01 | 6.76E-01 | 3.00E-01 | 8.64E+00 | 1.73E+00 |
| 6000 | 5.38E-01 | 1.20E-01 | 5.38E-01 | 2.39E-01 | 6.88E+00 | 1.38E+00 |
| 7000 | 4.43E-01 | 9.84E-02 | 4.43E-01 | 1.97E-01 | 5.66E+00 | 1.13E+00 |
| 8000 | 3.73E-01 | 8.30E-02 | 3.73E-01 | 1.66E-01 | 4.77E+00 | 9.54E-01 |
| 9000 | 3.21E-01 | 7.13E-02 | 3.21E-01 | 1.43E-01 | 4.10E+00 | 8.20E-01 |
| 10000 | 2.80E-01 | 6.22E-02 | 2.80E-01 | 1.24E-01 | 3.57E+00 | 7.15E-01 |
| 15000 | 1.66E-01 | 3.70E-02 | 1.66E-01 | 7.40E-02 | 2.13E+00 | 4.25E-01 |
| 20000 | 1.10E-01 | 2.45E-02 | 1.10E-01 | 4.89E-02 | 1.41E+00 | 2.81E-01 |
| 25000 | 8.39E-02 | 1.86E-02 | 8.39E-02 | 3.73E-02 | 1.07E+00 | 2.14E-01 |
| 下风向最大质量浓度及占标率/% | 1.15E+01 | 2.56E+00 | 1.15E+01 | 5.12E+00 | 1.47E+02 | 2.95E+01 |
| D 10% 最远距离 /m | 0 | | 0 | | 964.77 | |

附表 1-7 东二跑道 CO、NMHC、NO₂ 估算模型计算结果表

| 距离 (m) | CO 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NMHC 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|--------|---------------------------------------|------------|--|------------|---|----------|
| 100 | 2.50E+03 | 2.50E+01 | 2.22E+02 | 1.11E+02 | 3.63E+02 | 1.81E+01 |
| 200 | 2.78E+03 | 2.78E+01 | 2.46E+02 | 1.23E+02 | 4.02E+02 | 2.01E+01 |
| 300 | 2.68E+03 | 2.68E+01 | 2.37E+02 | 1.19E+02 | 3.88E+02 | 1.94E+01 |
| 400 | 1.98E+03 | 1.98E+01 | 1.75E+02 | 8.77E+01 | 2.87E+02 | 1.44E+01 |
| 500 | 1.61E+03 | 1.61E+01 | 1.43E+02 | 7.15E+01 | 2.34E+02 | 1.17E+01 |
| 600 | 1.37E+03 | 1.37E+01 | 1.21E+02 | 6.07E+01 | 1.99E+02 | 9.93E+00 |
| 700 | 1.19E+03 | 1.19E+01 | 1.06E+02 | 5.29E+01 | 1.73E+02 | 8.65E+00 |
| 800 | 1.06E+03 | 1.06E+01 | 9.38E+01 | 4.69E+01 | 1.53E+02 | 7.67E+00 |
| 900 | 9.49E+02 | 9.49E+00 | 8.41E+01 | 4.21E+01 | 1.38E+02 | 6.88E+00 |
| 1000 | 8.57E+02 | 8.57E+00 | 7.60E+01 | 3.80E+01 | 1.24E+02 | 6.21E+00 |
| 2000 | 4.20E+02 | 4.20E+00 | 3.72E+01 | 1.86E+01 | 6.08E+01 | 3.04E+00 |
| 3000 | 2.63E+02 | 2.63E+00 | 2.33E+01 | 1.17E+01 | 3.82E+01 | 1.91E+00 |
| 4000 | 1.86E+02 | 1.86E+00 | 1.64E+01 | 8.22E+00 | 2.69E+01 | 1.35E+00 |
| 5000 | 1.40E+02 | 1.40E+00 | 1.24E+01 | 6.22E+00 | 2.03E+01 | 1.02E+00 |
| 6000 | 1.11E+02 | 1.11E+00 | 9.85E+00 | 4.93E+00 | 1.61E+01 | 8.06E-01 |
| 7000 | 9.12E+01 | 9.12E-01 | 8.08E+00 | 4.04E+00 | 1.32E+01 | 6.61E-01 |
| 8000 | 7.67E+01 | 7.67E-01 | 6.80E+00 | 3.40E+00 | 1.11E+01 | 5.56E-01 |
| 9000 | 6.72E+01 | 6.72E-01 | 5.96E+00 | 2.98E+00 | 9.74E+00 | 4.87E-01 |
| 10000 | 5.84E+01 | 5.84E-01 | 5.17E+00 | 2.59E+00 | 8.46E+00 | 4.23E-01 |
| 15000 | 3.38E+01 | 3.38E-01 | 3.00E+00 | 1.50E+00 | 4.90E+00 | 2.45E-01 |
| 20000 | 2.23E+01 | 2.23E-01 | 1.98E+00 | 9.90E-01 | 3.24E+00 | 1.62E-01 |
| 25000 | 1.70E+01 | 1.70E-01 | 1.51E+00 | 7.55E-01 | 2.47E+00 | 1.23E-01 |
| 下风向最 | 3.12E+03 | 3.12E+01 | 2.76E+02 | 1.38E+02 | 4.52E+02 | 2.26E+01 |

| 距离 (m) | CO 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NMHC 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|---------------|---------------------------------------|------------|--|------------|---|--------|
| 大质量浓度及占标率/% | | | | | | |
| D 10% 最远距离 /m | 850.47 | | 3410.2 | | 595.44 | |

附表 1-8 东二跑道 PM₁₀、PM₂₅、SO₂ 估算模型计算结果表

| 距离 (m) | PM ₁₀ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | PM ₂₅ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | SO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|-----------------|---|------------|---|------------|--|----------|
| 100 | 6.84E+00 | 1.52E+00 | 6.84E+00 | 3.04E+00 | 1.42E+02 | 2.85E+01 |
| 200 | 7.59E+00 | 1.69E+00 | 7.59E+00 | 3.37E+00 | 1.58E+02 | 3.16E+01 |
| 300 | 7.32E+00 | 1.63E+00 | 7.32E+00 | 3.25E+00 | 1.52E+02 | 3.05E+01 |
| 400 | 5.42E+00 | 1.20E+00 | 5.42E+00 | 2.41E+00 | 1.13E+02 | 2.25E+01 |
| 500 | 4.41E+00 | 9.81E-01 | 4.41E+00 | 1.96E+00 | 9.18E+01 | 1.84E+01 |
| 600 | 3.75E+00 | 8.33E-01 | 3.75E+00 | 1.67E+00 | 7.80E+01 | 1.56E+01 |
| 700 | 3.27E+00 | 7.26E-01 | 3.27E+00 | 1.45E+00 | 6.79E+01 | 1.36E+01 |
| 800 | 2.89E+00 | 6.43E-01 | 2.89E+00 | 1.29E+00 | 6.02E+01 | 1.20E+01 |
| 900 | 2.60E+00 | 5.77E-01 | 2.60E+00 | 1.15E+00 | 5.40E+01 | 1.08E+01 |
| 1000 | 2.34E+00 | 5.21E-01 | 2.34E+00 | 1.04E+00 | 4.88E+01 | 9.75E+00 |
| 2000 | 1.15E+00 | 2.55E-01 | 1.15E+00 | 5.10E-01 | 2.39E+01 | 4.77E+00 |
| 3000 | 7.20E-01 | 1.60E-01 | 7.20E-01 | 3.20E-01 | 1.50E+01 | 3.00E+00 |
| 4000 | 5.08E-01 | 1.13E-01 | 5.08E-01 | 2.26E-01 | 1.06E+01 | 2.11E+00 |
| 5000 | 3.84E-01 | 8.53E-02 | 3.84E-01 | 1.71E-01 | 7.99E+00 | 1.60E+00 |
| 6000 | 3.04E-01 | 6.76E-02 | 3.04E-01 | 1.35E-01 | 6.32E+00 | 1.26E+00 |
| 7000 | 2.49E-01 | 5.54E-02 | 2.49E-01 | 1.11E-01 | 5.19E+00 | 1.04E+00 |
| 8000 | 2.10E-01 | 4.66E-02 | 2.10E-01 | 9.33E-02 | 4.36E+00 | 8.73E-01 |
| 9000 | 1.84E-01 | 4.08E-02 | 1.84E-01 | 8.17E-02 | 3.82E+00 | 7.65E-01 |
| 10000 | 1.60E-01 | 3.55E-02 | 1.60E-01 | 7.10E-02 | 3.32E+00 | 6.64E-01 |
| 15000 | 9.25E-02 | 2.05E-02 | 9.25E-02 | 4.11E-02 | 1.92E+00 | 3.85E-01 |
| 20000 | 6.11E-02 | 1.36E-02 | 6.11E-02 | 2.72E-02 | 1.27E+00 | 2.54E-01 |
| 25000 | 4.66E-02 | 1.04E-02 | 4.66E-02 | 2.07E-02 | 9.69E-01 | 1.94E-01 |
| 下风向最大质量浓度及占标率/% | 8.52E+00 | 1.89E+00 | 8.52E+00 | 3.79E+00 | 1.77E+02 | 3.55E+01 |
| D 10% 最远距离 /m | 0 | | 0 | | 977.06 | |

附表 1-9 停机坪 CO、NMHC、NO₂ 估算模型计算结果表

| 距离 (m) | CO 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NMHC 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|-----------------|---------------------------------------|------------|--|------------|---|----------|
| 100 | 1.98E+02 | 1.98E+00 | 2.30E+01 | 1.15E+01 | 2.53E+01 | 1.27E+00 |
| 200 | 1.99E+02 | 1.99E+00 | 2.31E+01 | 1.16E+01 | 2.54E+01 | 1.27E+00 |
| 300 | 2.09E+02 | 2.09E+00 | 2.42E+01 | 1.21E+01 | 2.66E+01 | 1.33E+00 |
| 400 | 2.03E+02 | 2.03E+00 | 2.37E+01 | 1.18E+01 | 2.60E+01 | 1.30E+00 |
| 500 | 2.18E+02 | 2.18E+00 | 2.54E+01 | 1.27E+01 | 2.78E+01 | 1.39E+00 |
| 600 | 2.20E+02 | 2.20E+00 | 2.56E+01 | 1.28E+01 | 2.81E+01 | 1.41E+00 |
| 700 | 2.21E+02 | 2.21E+00 | 2.57E+01 | 1.28E+01 | 2.82E+01 | 1.41E+00 |
| 800 | 2.28E+02 | 2.28E+00 | 2.65E+01 | 1.33E+01 | 2.91E+01 | 1.46E+00 |
| 900 | 2.33E+02 | 2.33E+00 | 2.71E+01 | 1.36E+01 | 2.98E+01 | 1.49E+00 |
| 1000 | 2.39E+02 | 2.39E+00 | 2.78E+01 | 1.39E+01 | 3.05E+01 | 1.52E+00 |
| 2000 | 1.09E+02 | 1.09E+00 | 1.27E+01 | 6.34E+00 | 1.39E+01 | 6.96E-01 |
| 3000 | 7.88E+01 | 7.88E-01 | 9.16E+00 | 4.58E+00 | 1.01E+01 | 5.03E-01 |
| 4000 | 6.36E+01 | 6.36E-01 | 7.40E+00 | 3.70E+00 | 8.12E+00 | 4.06E-01 |
| 5000 | 5.42E+01 | 5.42E-01 | 6.30E+00 | 3.15E+00 | 6.92E+00 | 3.46E-01 |
| 6000 | 4.75E+01 | 4.75E-01 | 5.53E+00 | 2.76E+00 | 6.07E+00 | 3.03E-01 |
| 7000 | 4.26E+01 | 4.26E-01 | 4.95E+00 | 2.47E+00 | 5.43E+00 | 2.72E-01 |
| 8000 | 3.86E+01 | 3.86E-01 | 4.48E+00 | 2.24E+00 | 4.92E+00 | 2.46E-01 |
| 9000 | 3.54E+01 | 3.54E-01 | 4.12E+00 | 2.06E+00 | 4.52E+00 | 2.26E-01 |
| 10000 | 3.28E+01 | 3.28E-01 | 3.81E+00 | 1.90E+00 | 4.18E+00 | 2.09E-01 |
| 15000 | 2.39E+01 | 2.39E-01 | 2.77E+00 | 1.39E+00 | 3.04E+00 | 1.52E-01 |
| 20000 | 1.83E+01 | 1.83E-01 | 2.13E+00 | 1.06E+00 | 2.34E+00 | 1.17E-01 |
| 25000 | 1.52E+01 | 1.52E-01 | 1.77E+00 | 8.86E-01 | 1.94E+00 | 9.72E-02 |
| 下风向最大质量浓度及占标率/% | 2.46E+02 | 2.46E+00 | 2.85E+01 | 1.43E+01 | 3.13E+01 | 1.57E+00 |
| D 10% 最远距离 /m | 0 | | 1365.6 | | 0 | |

附表 1-10 停机坪 PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂ 估算模型计算结果表

| 距离 (m) | PM ₁₀ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | PM _{2.5} 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | SO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|--------|---|------------|--|------------|--|----------|
| 100 | 6.63E+00 | 1.47E+00 | 6.63E+00 | 2.95E+00 | 6.33E+00 | 1.27E+00 |
| 200 | 6.65E+00 | 1.48E+00 | 6.65E+00 | 2.95E+00 | 6.34E+00 | 1.27E+00 |
| 300 | 6.97E+00 | 1.55E+00 | 6.97E+00 | 3.10E+00 | 6.66E+00 | 1.33E+00 |
| 400 | 6.80E+00 | 1.51E+00 | 6.80E+00 | 3.02E+00 | 6.49E+00 | 1.30E+00 |
| 500 | 7.29E+00 | 1.62E+00 | 7.29E+00 | 3.24E+00 | 6.96E+00 | 1.39E+00 |
| 600 | 7.37E+00 | 1.64E+00 | 7.37E+00 | 3.28E+00 | 7.04E+00 | 1.41E+00 |
| 700 | 7.39E+00 | 1.64E+00 | 7.39E+00 | 3.28E+00 | 7.05E+00 | 1.41E+00 |
| 800 | 7.63E+00 | 1.70E+00 | 7.63E+00 | 3.39E+00 | 7.29E+00 | 1.46E+00 |
| 900 | 7.80E+00 | 1.73E+00 | 7.80E+00 | 3.47E+00 | 7.45E+00 | 1.49E+00 |
| 1000 | 7.98E+00 | 1.77E+00 | 7.98E+00 | 3.55E+00 | 7.62E+00 | 1.52E+00 |
| 2000 | 3.65E+00 | 8.10E-01 | 3.65E+00 | 1.62E+00 | 3.48E+00 | 6.96E-01 |

| 距离 (m) | PM ₁₀ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | PM _{2.5} 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | SO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|-----------------|---|------------|--|------------|--|----------|
| 3000 | 2.63E+00 | 5.85E-01 | 2.63E+00 | 1.17E+00 | 2.51E+00 | 5.03E-01 |
| 4000 | 2.13E+00 | 4.73E-01 | 2.13E+00 | 9.45E-01 | 2.03E+00 | 4.06E-01 |
| 5000 | 1.81E+00 | 4.03E-01 | 1.81E+00 | 8.05E-01 | 1.73E+00 | 3.46E-01 |
| 6000 | 1.59E+00 | 3.53E-01 | 1.59E+00 | 7.06E-01 | 1.52E+00 | 3.03E-01 |
| 7000 | 1.42E+00 | 3.16E-01 | 1.42E+00 | 6.32E-01 | 1.36E+00 | 2.72E-01 |
| 8000 | 1.29E+00 | 2.86E-01 | 1.29E+00 | 5.73E-01 | 1.23E+00 | 2.46E-01 |
| 9000 | 1.18E+00 | 2.63E-01 | 1.18E+00 | 5.26E-01 | 1.13E+00 | 2.26E-01 |
| 10000 | 1.10E+00 | 2.43E-01 | 1.10E+00 | 4.87E-01 | 1.05E+00 | 2.09E-01 |
| 15000 | 7.97E-01 | 1.77E-01 | 7.97E-01 | 3.54E-01 | 7.61E-01 | 1.52E-01 |
| 20000 | 6.12E-01 | 1.36E-01 | 6.12E-01 | 2.72E-01 | 5.84E-01 | 1.17E-01 |
| 25000 | 5.09E-01 | 1.13E-01 | 5.09E-01 | 2.26E-01 | 4.86E-01 | 9.72E-02 |
| 下风向最大质量浓度及占标率/% | 8.21E+00 | 1.82E+00 | 8.21E+00 | 3.65E+00 | 7.84E+00 | 1.57E+00 |
| D 10% 最远距离 /m | 0 | | 0 | | 0 | |

附表 1-11 现有大巴蓄车场 CO、NMHC、NO₂ 估算模型计算结果表

| 距离 (m) | CO 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NMHC 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|--------|---------------------------------------|------------|--|------------|---|----------|
| 100 | 1.57E+02 | 1.57E+00 | 2.49E-01 | 1.24E-01 | 1.45E+00 | 7.26E-02 |
| 200 | 6.35E+01 | 6.35E-01 | 1.01E-01 | 5.03E-02 | 5.86E-01 | 2.93E-02 |
| 300 | 4.36E+01 | 4.36E-01 | 6.90E-02 | 3.45E-02 | 4.02E-01 | 2.01E-02 |
| 400 | 3.35E+01 | 3.35E-01 | 5.30E-02 | 2.65E-02 | 3.09E-01 | 1.55E-02 |
| 500 | 2.72E+01 | 2.72E-01 | 4.31E-02 | 2.15E-02 | 2.51E-01 | 1.26E-02 |
| 600 | 2.28E+01 | 2.28E-01 | 3.61E-02 | 1.80E-02 | 2.10E-01 | 1.05E-02 |
| 700 | 1.93E+01 | 1.93E-01 | 3.06E-02 | 1.53E-02 | 1.78E-01 | 8.92E-03 |
| 800 | 1.70E+01 | 1.70E-01 | 2.70E-02 | 1.35E-02 | 1.57E-01 | 7.86E-03 |
| 900 | 1.50E+01 | 1.50E-01 | 2.38E-02 | 1.19E-02 | 1.39E-01 | 6.94E-03 |
| 1000 | 1.34E+01 | 1.34E-01 | 2.13E-02 | 1.06E-02 | 1.24E-01 | 6.20E-03 |
| 2000 | 6.06E+00 | 6.06E-02 | 9.60E-03 | 4.80E-03 | 5.60E-02 | 2.80E-03 |
| 3000 | 3.72E+00 | 3.72E-02 | 5.89E-03 | 2.94E-03 | 3.44E-02 | 1.72E-03 |
| 4000 | 2.68E+00 | 2.68E-02 | 4.24E-03 | 2.12E-03 | 2.47E-02 | 1.24E-03 |
| 5000 | 2.00E+00 | 2.00E-02 | 3.17E-03 | 1.58E-03 | 1.85E-02 | 9.23E-04 |
| 6000 | 1.58E+00 | 1.58E-02 | 2.50E-03 | 1.25E-03 | 1.46E-02 | 7.29E-04 |
| 7000 | 1.29E+00 | 1.29E-02 | 2.04E-03 | 1.02E-03 | 1.19E-02 | 5.95E-04 |
| 8000 | 1.08E+00 | 1.08E-02 | 1.71E-03 | 8.53E-04 | 9.95E-03 | 4.97E-04 |
| 9000 | 9.26E-01 | 9.26E-03 | 1.47E-03 | 7.33E-04 | 8.55E-03 | 4.28E-04 |
| 10000 | 8.06E-01 | 8.06E-03 | 1.28E-03 | 6.38E-04 | 7.45E-03 | 3.72E-04 |
| 15000 | 4.71E-01 | 4.71E-03 | 7.46E-04 | 3.73E-04 | 4.35E-03 | 2.17E-04 |
| 20000 | 3.19E-01 | 3.19E-03 | 5.05E-04 | 2.53E-04 | 2.95E-03 | 1.47E-04 |
| 25000 | 2.39E-01 | 2.39E-03 | 3.78E-04 | 1.89E-04 | 2.20E-03 | 1.10E-04 |
| 下风向最 | 1.72E+02 | 1.72E+00 | 2.72E-01 | 1.36E-01 | 1.58E+00 | 7.92E-02 |

| 距离 (m) | CO 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NMHC 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|---------------|---------------------------------------|------------|--|------------|---|--------|
| 大质量浓度及占标率/% | | | | | | |
| D 10% 最远距离 /m | 0 | | 0 | | 0 | |

附表 1-12 现有大巴蓄车场 PM₁₀、PM₂₅、SO₂ 估算模型计算结果表

| 距离 (m) | PM ₁₀ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | PM ₂₅ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | SO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|-----------------|---|------------|---|------------|--|----------|
| 100 | 3.46E-02 | 7.69E-03 | 3.46E-02 | 1.54E-02 | 3.46E-02 | 6.92E-03 |
| 200 | 1.40E-02 | 3.11E-03 | 1.40E-02 | 6.21E-03 | 1.40E-02 | 2.80E-03 |
| 300 | 9.59E-03 | 2.13E-03 | 9.59E-03 | 4.26E-03 | 9.59E-03 | 1.92E-03 |
| 400 | 7.37E-03 | 1.64E-03 | 7.37E-03 | 3.27E-03 | 7.37E-03 | 1.47E-03 |
| 500 | 5.99E-03 | 1.33E-03 | 5.99E-03 | 2.66E-03 | 5.99E-03 | 1.20E-03 |
| 600 | 5.02E-03 | 1.11E-03 | 5.02E-03 | 2.23E-03 | 5.02E-03 | 1.00E-03 |
| 700 | 4.25E-03 | 9.45E-04 | 4.25E-03 | 1.89E-03 | 4.25E-03 | 8.51E-04 |
| 800 | 3.75E-03 | 8.33E-04 | 3.75E-03 | 1.67E-03 | 3.75E-03 | 7.49E-04 |
| 900 | 3.31E-03 | 7.35E-04 | 3.31E-03 | 1.47E-03 | 3.31E-03 | 6.62E-04 |
| 1000 | 2.96E-03 | 6.57E-04 | 2.96E-03 | 1.31E-03 | 2.96E-03 | 5.91E-04 |
| 2000 | 1.33E-03 | 2.97E-04 | 1.33E-03 | 5.93E-04 | 1.33E-03 | 2.67E-04 |
| 3000 | 8.19E-04 | 1.82E-04 | 8.19E-04 | 3.64E-04 | 8.19E-04 | 1.64E-04 |
| 4000 | 5.89E-04 | 1.31E-04 | 5.89E-04 | 2.62E-04 | 5.89E-04 | 1.18E-04 |
| 5000 | 4.40E-04 | 9.78E-05 | 4.40E-04 | 1.96E-04 | 4.40E-04 | 8.80E-05 |
| 6000 | 3.47E-04 | 7.72E-05 | 3.47E-04 | 1.54E-04 | 3.47E-04 | 6.95E-05 |
| 7000 | 2.84E-04 | 6.30E-05 | 2.84E-04 | 1.26E-04 | 2.84E-04 | 5.67E-05 |
| 8000 | 2.37E-04 | 5.27E-05 | 2.37E-04 | 1.05E-04 | 2.37E-04 | 4.74E-05 |
| 9000 | 2.04E-04 | 4.53E-05 | 2.04E-04 | 9.06E-05 | 2.04E-04 | 4.08E-05 |
| 10000 | 1.77E-04 | 3.94E-05 | 1.77E-04 | 7.89E-05 | 1.77E-04 | 3.55E-05 |
| 15000 | 1.04E-04 | 2.30E-05 | 1.04E-04 | 4.61E-05 | 1.04E-04 | 2.07E-05 |
| 20000 | 7.03E-05 | 1.56E-05 | 7.03E-05 | 3.12E-05 | 7.03E-05 | 1.41E-05 |
| 25000 | 5.25E-05 | 1.17E-05 | 5.25E-05 | 2.34E-05 | 5.25E-05 | 1.05E-05 |
| 下风向最大质量浓度及占标率/% | 3.78E-02 | 8.39E-03 | 3.78E-02 | 1.68E-02 | 3.78E-02 | 7.55E-03 |
| D 10% 最远距离 /m | 0 | | 0 | | 0 | |

附表 1-13 新建大巴蓄车场 CO、NMHC、NO₂ 估算模型计算结果表

| 距离 (m) | CO 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NMHC 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|--------|---------------------------------------|------------|--|------------|---|----------|
| 100 | 1.96E+02 | 1.96E+00 | 2.82E-01 | 1.41E-01 | 1.84E+00 | 9.20E-02 |
| 200 | 9.05E+01 | 9.05E-01 | 1.30E-01 | 6.50E-02 | 8.49E-01 | 4.25E-02 |
| 300 | 6.15E+01 | 6.15E-01 | 8.83E-02 | 4.42E-02 | 5.77E-01 | 2.89E-02 |

| 距离 (m) | CO 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NMHC 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|-----------------|---------------------------------------|------------|--|------------|---|----------|
| 400 | 4.66E+01 | 4.66E-01 | 6.69E-02 | 3.35E-02 | 4.37E-01 | 2.19E-02 |
| 500 | 3.73E+01 | 3.73E-01 | 5.35E-02 | 2.67E-02 | 3.50E-01 | 1.75E-02 |
| 600 | 3.08E+01 | 3.08E-01 | 4.42E-02 | 2.21E-02 | 2.89E-01 | 1.45E-02 |
| 700 | 2.59E+01 | 2.59E-01 | 3.72E-02 | 1.86E-02 | 2.43E-01 | 1.22E-02 |
| 800 | 2.26E+01 | 2.26E-01 | 3.25E-02 | 1.62E-02 | 2.12E-01 | 1.06E-02 |
| 900 | 1.99E+01 | 1.99E-01 | 2.85E-02 | 1.43E-02 | 1.86E-01 | 9.32E-03 |
| 1000 | 1.76E+01 | 1.76E-01 | 2.53E-02 | 1.26E-02 | 1.65E-01 | 8.26E-03 |
| 2000 | 7.74E+00 | 7.74E-02 | 1.11E-02 | 5.56E-03 | 7.27E-02 | 3.63E-03 |
| 3000 | 4.83E+00 | 4.83E-02 | 6.93E-03 | 3.46E-03 | 4.53E-02 | 2.26E-03 |
| 4000 | 3.33E+00 | 3.33E-02 | 4.78E-03 | 2.39E-03 | 3.12E-02 | 1.56E-03 |
| 5000 | 2.49E+00 | 2.49E-02 | 3.57E-03 | 1.78E-03 | 2.33E-02 | 1.17E-03 |
| 6000 | 1.96E+00 | 1.96E-02 | 2.82E-03 | 1.41E-03 | 1.84E-02 | 9.21E-04 |
| 7000 | 1.60E+00 | 1.60E-02 | 2.30E-03 | 1.15E-03 | 1.50E-02 | 7.52E-04 |
| 8000 | 1.34E+00 | 1.34E-02 | 1.92E-03 | 9.61E-04 | 1.26E-02 | 6.28E-04 |
| 9000 | 1.15E+00 | 1.15E-02 | 1.65E-03 | 8.27E-04 | 1.08E-02 | 5.40E-04 |
| 10000 | 1.00E+00 | 1.00E-02 | 1.44E-03 | 7.20E-04 | 9.41E-03 | 4.70E-04 |
| 15000 | 5.85E-01 | 5.85E-03 | 8.41E-04 | 4.20E-04 | 5.49E-03 | 2.75E-04 |
| 20000 | 3.97E-01 | 3.97E-03 | 5.70E-04 | 2.85E-04 | 3.73E-03 | 1.86E-04 |
| 25000 | 2.97E-01 | 2.97E-03 | 4.26E-04 | 2.13E-04 | 2.79E-03 | 1.39E-04 |
| 下风向最大质量浓度及占标率/% | 3.06E+02 | 3.06E+00 | 4.40E-01 | 2.20E-01 | 2.88E+00 | 1.44E-01 |
| D 10% 最远距离 /m | 0 | | 0 | | 0 | |

附表 1-14 新建大巴蓄车场 PM₁₀、PM₂₅、SO₂ 估算模型计算结果表

| 距离 (m) | PM ₁₀ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | PM ₂₅ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | SO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|--------|---|------------|---|------------|--|----------|
| 100 | 6.95E-02 | 1.54E-02 | 3.47E-02 | 1.54E-02 | 3.47E-02 | 6.95E-03 |
| 200 | 3.21E-02 | 7.12E-03 | 1.60E-02 | 7.12E-03 | 1.60E-02 | 3.21E-03 |
| 300 | 2.18E-02 | 4.84E-03 | 1.09E-02 | 4.84E-03 | 1.09E-02 | 2.18E-03 |
| 400 | 1.65E-02 | 3.67E-03 | 8.25E-03 | 3.67E-03 | 8.25E-03 | 1.65E-03 |
| 500 | 1.32E-02 | 2.93E-03 | 6.60E-03 | 2.93E-03 | 6.60E-03 | 1.32E-03 |
| 600 | 1.09E-02 | 2.43E-03 | 5.46E-03 | 2.43E-03 | 5.46E-03 | 1.09E-03 |
| 700 | 9.18E-03 | 2.04E-03 | 4.59E-03 | 2.04E-03 | 4.59E-03 | 9.18E-04 |
| 800 | 8.01E-03 | 1.78E-03 | 4.01E-03 | 1.78E-03 | 4.01E-03 | 8.01E-04 |
| 900 | 7.03E-03 | 1.56E-03 | 3.52E-03 | 1.56E-03 | 3.52E-03 | 7.03E-04 |
| 1000 | 6.24E-03 | 1.39E-03 | 3.12E-03 | 1.39E-03 | 3.12E-03 | 6.24E-04 |
| 2000 | 2.74E-03 | 6.10E-04 | 1.37E-03 | 6.10E-04 | 1.37E-03 | 2.74E-04 |
| 3000 | 1.71E-03 | 3.80E-04 | 8.55E-04 | 3.80E-04 | 8.55E-04 | 1.71E-04 |
| 4000 | 1.18E-03 | 2.62E-04 | 5.89E-04 | 2.62E-04 | 5.89E-04 | 1.18E-04 |
| 5000 | 8.81E-04 | 1.96E-04 | 4.40E-04 | 1.96E-04 | 4.40E-04 | 8.81E-05 |
| 6000 | 6.95E-04 | 1.54E-04 | 3.47E-04 | 1.54E-04 | 3.47E-04 | 6.95E-05 |

| 距离 (m) | PM ₁₀ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | PM _{2.5} 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | SO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|-----------------|---|------------|--|------------|--|----------|
| 7000 | 5.67E-04 | 1.26E-04 | 2.84E-04 | 1.26E-04 | 2.84E-04 | 5.67E-05 |
| 8000 | 4.74E-04 | 1.05E-04 | 2.37E-04 | 1.05E-04 | 2.37E-04 | 4.74E-05 |
| 9000 | 4.08E-04 | 9.06E-05 | 2.04E-04 | 9.06E-05 | 2.04E-04 | 4.08E-05 |
| 10000 | 3.55E-04 | 7.89E-05 | 1.78E-04 | 7.89E-05 | 1.78E-04 | 3.55E-05 |
| 15000 | 2.07E-04 | 4.61E-05 | 1.04E-04 | 4.61E-05 | 1.04E-04 | 2.07E-05 |
| 20000 | 1.41E-04 | 3.12E-05 | 7.03E-05 | 3.12E-05 | 7.03E-05 | 1.41E-05 |
| 25000 | 1.05E-04 | 2.34E-05 | 5.26E-05 | 2.34E-05 | 5.26E-05 | 1.05E-05 |
| 下风向最大质量浓度及占标率/% | 1.09E-01 | 2.41E-02 | 5.43E-02 | 2.41E-02 | 5.43E-02 | 1.09E-02 |
| D 10% 最远距离 /m | 0 | | 0 | | 0 | |

附表 1-15 T2 停车楼 CO、NMHC、NO₂ 估算模型计算结果表

| 距离 (m) | CO 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NMHC 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|-----------------|---------------------------------------|------------|--|------------|---|----------|
| 100 | 1.37E+02 | 1.37E+00 | 3.09E+00 | 1.55E+00 | 9.48E+00 | 4.74E-01 |
| 200 | 1.35E+02 | 1.35E+00 | 3.03E+00 | 1.52E+00 | 9.29E+00 | 4.64E-01 |
| 300 | 7.46E+01 | 7.46E-01 | 1.68E+00 | 8.41E-01 | 5.15E+00 | 2.57E-01 |
| 400 | 5.66E+01 | 5.66E-01 | 1.28E+00 | 6.38E-01 | 3.91E+00 | 1.95E-01 |
| 500 | 4.69E+01 | 4.69E-01 | 1.06E+00 | 5.28E-01 | 3.24E+00 | 1.62E-01 |
| 600 | 4.03E+01 | 4.03E-01 | 9.08E-01 | 4.54E-01 | 2.78E+00 | 1.39E-01 |
| 700 | 3.55E+01 | 3.55E-01 | 8.00E-01 | 4.00E-01 | 2.45E+00 | 1.23E-01 |
| 800 | 3.19E+01 | 3.19E-01 | 7.18E-01 | 3.59E-01 | 2.20E+00 | 1.10E-01 |
| 900 | 2.89E+01 | 2.89E-01 | 6.51E-01 | 3.25E-01 | 1.99E+00 | 9.97E-02 |
| 1000 | 2.64E+01 | 2.64E-01 | 5.95E-01 | 2.97E-01 | 1.82E+00 | 9.11E-02 |
| 2000 | 1.38E+01 | 1.38E-01 | 3.11E-01 | 1.56E-01 | 9.54E-01 | 4.77E-02 |
| 3000 | 9.02E+00 | 9.02E-02 | 2.03E-01 | 1.02E-01 | 6.23E-01 | 3.11E-02 |
| 4000 | 6.52E+00 | 6.52E-02 | 1.47E-01 | 7.34E-02 | 4.50E-01 | 2.25E-02 |
| 5000 | 5.01E+00 | 5.01E-02 | 1.13E-01 | 5.64E-02 | 3.46E-01 | 1.73E-02 |
| 6000 | 4.02E+00 | 4.02E-02 | 9.06E-02 | 4.53E-02 | 2.78E-01 | 1.39E-02 |
| 7000 | 3.53E+00 | 3.53E-02 | 7.95E-02 | 3.97E-02 | 2.43E-01 | 1.22E-02 |
| 8000 | 2.95E+00 | 2.95E-02 | 6.64E-02 | 3.32E-02 | 2.03E-01 | 1.02E-02 |
| 9000 | 2.53E+00 | 2.53E-02 | 5.71E-02 | 2.86E-02 | 1.75E-01 | 8.75E-03 |
| 10000 | 2.21E+00 | 2.21E-02 | 4.97E-02 | 2.49E-02 | 1.52E-01 | 7.61E-03 |
| 15000 | 1.29E+00 | 1.29E-02 | 2.90E-02 | 1.45E-02 | 8.89E-02 | 4.45E-03 |
| 20000 | 8.74E-01 | 8.74E-03 | 1.97E-02 | 9.84E-03 | 6.03E-02 | 3.02E-03 |
| 25000 | 6.53E-01 | 6.53E-03 | 1.47E-02 | 7.36E-03 | 4.51E-02 | 2.25E-03 |
| 下风向最大质量浓度及占标率/% | 1.49E+02 | 1.49E+00 | 3.35E+00 | 1.68E+00 | 1.03E+01 | 5.13E-01 |
| D 10% | 0 | | 0 | | 0 | |

| 距离 (m) | CO 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NMHC 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|------------|---------------------------------------|------------|--|------------|---|--------|
| 最远距离 /m | | | | | | |

附表 1-16 T2 停车楼 PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂ 估算模型计算结果表

| 距离 (m) | PM ₁₀ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | PM _{2.5} 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | SO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|-------------------------|---|------------|--|------------|--|----------|
| 100 | 3.09E-01 | 6.88E-02 | 1.44E-01 | 6.38E-02 | 1.10E-01 | 2.21E-02 |
| 200 | 3.03E-01 | 6.74E-02 | 1.41E-01 | 6.25E-02 | 1.08E-01 | 2.16E-02 |
| 300 | 1.68E-01 | 3.74E-02 | 7.80E-02 | 3.47E-02 | 6.00E-02 | 1.20E-02 |
| 400 | 1.28E-01 | 2.84E-02 | 5.92E-02 | 2.63E-02 | 4.55E-02 | 9.11E-03 |
| 500 | 1.06E-01 | 2.35E-02 | 4.90E-02 | 2.18E-02 | 3.77E-02 | 7.54E-03 |
| 600 | 9.08E-02 | 2.02E-02 | 4.21E-02 | 1.87E-02 | 3.24E-02 | 6.48E-03 |
| 700 | 8.00E-02 | 1.78E-02 | 3.71E-02 | 1.65E-02 | 2.86E-02 | 5.71E-03 |
| 800 | 7.18E-02 | 1.60E-02 | 3.33E-02 | 1.48E-02 | 2.56E-02 | 5.13E-03 |
| 900 | 6.51E-02 | 1.45E-02 | 3.02E-02 | 1.34E-02 | 2.32E-02 | 4.65E-03 |
| 1000 | 5.95E-02 | 1.32E-02 | 2.76E-02 | 1.23E-02 | 2.12E-02 | 4.25E-03 |
| 2000 | 3.11E-02 | 6.92E-03 | 1.44E-02 | 6.42E-03 | 1.11E-02 | 2.22E-03 |
| 3000 | 2.03E-02 | 4.52E-03 | 9.44E-03 | 4.19E-03 | 7.26E-03 | 1.45E-03 |
| 4000 | 1.47E-02 | 3.26E-03 | 6.81E-03 | 3.03E-03 | 5.24E-03 | 1.05E-03 |
| 5000 | 1.13E-02 | 2.51E-03 | 5.24E-03 | 2.33E-03 | 4.03E-03 | 8.06E-04 |
| 6000 | 9.06E-03 | 2.01E-03 | 4.20E-03 | 1.87E-03 | 3.23E-03 | 6.47E-04 |
| 7000 | 7.95E-03 | 1.77E-03 | 3.69E-03 | 1.64E-03 | 2.84E-03 | 5.67E-04 |
| 8000 | 6.64E-03 | 1.48E-03 | 3.08E-03 | 1.37E-03 | 2.37E-03 | 4.74E-04 |
| 9000 | 5.71E-03 | 1.27E-03 | 2.65E-03 | 1.18E-03 | 2.04E-03 | 4.08E-04 |
| 10000 | 4.97E-03 | 1.10E-03 | 2.31E-03 | 1.03E-03 | 1.77E-03 | 3.55E-04 |
| 15000 | 2.90E-03 | 6.45E-04 | 1.35E-03 | 5.99E-04 | 1.04E-03 | 2.07E-04 |
| 20000 | 1.97E-03 | 4.38E-04 | 9.13E-04 | 4.06E-04 | 7.03E-04 | 1.41E-04 |
| 25000 | 1.47E-03 | 3.27E-04 | 6.83E-04 | 3.04E-04 | 5.25E-04 | 1.05E-04 |
| 下风向最大 质量浓度及 占标率/% | 3.35E-01 | 7.45E-02 | 1.55E-01 | 6.91E-02 | 1.20E-01 | 2.39E-02 |
| D 10% 最远距离 /m | 0 | | 0 | | 0 | |

附表 1-17 出租车蓄车场 CO、NMHC、NO₂ 估算模型计算结果表

| 距离 (m) | CO 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NMHC 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|--------|---------------------------------------|------------|--|------------|---|----------|
| 100 | 1.09E+02 | 1.09E+00 | 2.46E+00 | 1.23E+00 | 7.57E+00 | 3.78E-01 |
| 200 | 5.05E+01 | 5.05E-01 | 1.14E+00 | 5.68E-01 | 3.49E+00 | 1.75E-01 |
| 300 | 3.43E+01 | 3.43E-01 | 7.73E-01 | 3.86E-01 | 2.37E+00 | 1.19E-01 |
| 400 | 2.60E+01 | 2.60E-01 | 5.85E-01 | 2.93E-01 | 1.80E+00 | 8.99E-02 |
| 500 | 2.08E+01 | 2.08E-01 | 4.68E-01 | 2.34E-01 | 1.44E+00 | 7.19E-02 |
| 600 | 1.72E+01 | 1.72E-01 | 3.87E-01 | 1.94E-01 | 1.19E+00 | 5.95E-02 |
| 700 | 1.45E+01 | 1.45E-01 | 3.25E-01 | 1.63E-01 | 1.00E+00 | 5.00E-02 |

| 距离 (m) | CO 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NMHC 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|-----------------------------|---------------------------------------|------------|--|------------|---|----------|
| 800 | 1.26E+01 | 1.26E-01 | 2.84E-01 | 1.42E-01 | 8.73E-01 | 4.37E-02 |
| 900 | 1.11E+01 | 1.11E-01 | 2.49E-01 | 1.25E-01 | 7.66E-01 | 3.83E-02 |
| 1000 | 9.83E+00 | 9.83E-02 | 2.21E-01 | 1.11E-01 | 6.79E-01 | 3.40E-02 |
| 2000 | 4.32E+00 | 4.32E-02 | 9.73E-02 | 4.87E-02 | 2.99E-01 | 1.49E-02 |
| 3000 | 2.70E+00 | 2.70E-02 | 6.07E-02 | 3.03E-02 | 1.86E-01 | 9.31E-03 |
| 4000 | 1.86E+00 | 1.86E-02 | 4.18E-02 | 2.09E-02 | 1.28E-01 | 6.42E-03 |
| 5000 | 1.39E+00 | 1.39E-02 | 3.13E-02 | 1.56E-02 | 9.60E-02 | 4.80E-03 |
| 6000 | 1.10E+00 | 1.10E-02 | 2.47E-02 | 1.23E-02 | 7.57E-02 | 3.79E-03 |
| 7000 | 8.95E-01 | 8.95E-03 | 2.01E-02 | 1.01E-02 | 6.18E-02 | 3.09E-03 |
| 8000 | 7.48E-01 | 7.48E-03 | 1.68E-02 | 8.41E-03 | 5.17E-02 | 2.58E-03 |
| 9000 | 6.43E-01 | 6.43E-03 | 1.45E-02 | 7.24E-03 | 4.44E-02 | 2.22E-03 |
| 10000 | 5.60E-01 | 5.60E-03 | 1.26E-02 | 6.30E-03 | 3.87E-02 | 1.93E-03 |
| 15000 | 3.27E-01 | 3.27E-03 | 7.36E-03 | 3.68E-03 | 2.26E-02 | 1.13E-03 |
| 20000 | 2.22E-01 | 2.22E-03 | 4.99E-03 | 2.49E-03 | 1.53E-02 | 7.66E-04 |
| 25000 | 1.66E-01 | 1.66E-03 | 3.73E-03 | 1.86E-03 | 1.15E-02 | 5.73E-04 |
| 下风向最大 质量浓度 及占标 率/% | 1.71E+02 | 1.71E+00 | 3.84E+00 | 1.92E+00 | 1.18E+01 | 5.90E-01 |
| D 10% 最远距离 /m | 0 | | 0 | | 0 | |

附表 1-18 出租车蓄车场 PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂ 估算模型计算结果表

| 距离 (m) | PM ₁₀ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | PM _{2.5} 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | SO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|--------|---|------------|--|------------|--|----------|
| 100 | 2.43E-01 | 5.40E-02 | 1.04E-01 | 4.63E-02 | 1.04E-01 | 2.08E-02 |
| 200 | 1.12E-01 | 2.49E-02 | 4.80E-02 | 2.14E-02 | 4.80E-02 | 9.61E-03 |
| 300 | 7.62E-02 | 1.69E-02 | 3.27E-02 | 1.45E-02 | 3.27E-02 | 6.53E-03 |
| 400 | 5.78E-02 | 1.28E-02 | 2.47E-02 | 1.10E-02 | 2.47E-02 | 4.95E-03 |
| 500 | 4.62E-02 | 1.03E-02 | 1.98E-02 | 8.79E-03 | 1.98E-02 | 3.96E-03 |
| 600 | 3.82E-02 | 8.49E-03 | 1.64E-02 | 7.27E-03 | 1.64E-02 | 3.27E-03 |
| 700 | 3.21E-02 | 7.14E-03 | 1.38E-02 | 6.11E-03 | 1.38E-02 | 2.75E-03 |
| 800 | 2.81E-02 | 6.23E-03 | 1.20E-02 | 5.34E-03 | 1.20E-02 | 2.40E-03 |
| 900 | 2.46E-02 | 5.47E-03 | 1.05E-02 | 4.69E-03 | 1.05E-02 | 2.11E-03 |
| 1000 | 2.18E-02 | 4.85E-03 | 9.35E-03 | 4.16E-03 | 9.35E-03 | 1.87E-03 |
| 2000 | 9.60E-03 | 2.13E-03 | 4.11E-03 | 1.83E-03 | 4.11E-03 | 8.23E-04 |
| 3000 | 5.99E-03 | 1.33E-03 | 2.56E-03 | 1.14E-03 | 2.56E-03 | 5.13E-04 |
| 4000 | 4.13E-03 | 9.17E-04 | 1.77E-03 | 7.86E-04 | 1.77E-03 | 3.54E-04 |
| 5000 | 3.08E-03 | 6.85E-04 | 1.32E-03 | 5.87E-04 | 1.32E-03 | 2.64E-04 |
| 6000 | 2.43E-03 | 5.41E-04 | 1.04E-03 | 4.63E-04 | 1.04E-03 | 2.08E-04 |
| 7000 | 1.99E-03 | 4.42E-04 | 8.51E-04 | 3.78E-04 | 8.51E-04 | 1.70E-04 |
| 8000 | 1.66E-03 | 3.69E-04 | 7.11E-04 | 3.16E-04 | 7.11E-04 | 1.42E-04 |
| 9000 | 1.43E-03 | 3.17E-04 | 6.12E-04 | 2.72E-04 | 6.12E-04 | 1.22E-04 |
| 10000 | 1.24E-03 | 2.76E-04 | 5.32E-04 | 2.37E-04 | 5.32E-04 | 1.06E-04 |

| 距离 (m) | PM ₁₀ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | PM _{2.5} 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | SO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|-----------------|---|------------|--|------------|--|----------|
| 15000 | 7.26E-04 | 1.61E-04 | 3.11E-04 | 1.38E-04 | 3.11E-04 | 6.22E-05 |
| 20000 | 4.92E-04 | 1.09E-04 | 2.11E-04 | 9.37E-05 | 2.11E-04 | 4.22E-05 |
| 25000 | 3.68E-04 | 8.18E-05 | 1.58E-04 | 7.01E-05 | 1.58E-04 | 3.15E-05 |
| 下风向最大质量浓度及占标率/% | 3.79E-01 | 8.42E-02 | 1.62E-01 | 7.22E-02 | 1.62E-01 | 3.25E-02 |
| D 10% 最远距离 /m | 0 | | 0 | | 0 | |

附表 1-19 网约车蓄车场 1CO、NMHC、NO₂ 估算模型计算结果表

| 距离 (m) | CO 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NMHC 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|-----------------|---------------------------------------|------------|--|------------|---|----------|
| 100 | 1.14E+02 | 1.14E+00 | 2.59E+00 | 1.29E+00 | 7.91E+00 | 3.96E-01 |
| 200 | 5.36E+01 | 5.36E-01 | 1.21E+00 | 6.07E-01 | 3.71E+00 | 1.86E-01 |
| 300 | 3.59E+01 | 3.59E-01 | 8.13E-01 | 4.07E-01 | 2.49E+00 | 1.24E-01 |
| 400 | 2.71E+01 | 2.71E-01 | 6.12E-01 | 3.06E-01 | 1.87E+00 | 9.37E-02 |
| 500 | 2.15E+01 | 2.15E-01 | 4.86E-01 | 2.43E-01 | 1.49E+00 | 7.43E-02 |
| 600 | 1.76E+01 | 1.76E-01 | 3.98E-01 | 1.99E-01 | 1.22E+00 | 6.09E-02 |
| 700 | 1.48E+01 | 1.48E-01 | 3.35E-01 | 1.67E-01 | 1.02E+00 | 5.12E-02 |
| 800 | 1.28E+01 | 1.28E-01 | 2.90E-01 | 1.45E-01 | 8.88E-01 | 4.44E-02 |
| 900 | 1.12E+01 | 1.12E-01 | 2.54E-01 | 1.27E-01 | 7.76E-01 | 3.88E-02 |
| 1000 | 9.91E+00 | 9.91E-02 | 2.24E-01 | 1.12E-01 | 6.86E-01 | 3.43E-02 |
| 2000 | 4.31E+00 | 4.31E-02 | 9.75E-02 | 4.88E-02 | 2.98E-01 | 1.49E-02 |
| 3000 | 2.66E+00 | 2.66E-02 | 6.01E-02 | 3.01E-02 | 1.84E-01 | 9.19E-03 |
| 4000 | 1.83E+00 | 1.83E-02 | 4.15E-02 | 2.07E-02 | 1.27E-01 | 6.34E-03 |
| 5000 | 1.37E+00 | 1.37E-02 | 3.10E-02 | 1.55E-02 | 9.47E-02 | 4.74E-03 |
| 6000 | 1.08E+00 | 1.08E-02 | 2.44E-02 | 1.22E-02 | 7.47E-02 | 3.74E-03 |
| 7000 | 8.82E-01 | 8.82E-03 | 2.00E-02 | 9.98E-03 | 6.10E-02 | 3.05E-03 |
| 8000 | 7.37E-01 | 7.37E-03 | 1.67E-02 | 8.34E-03 | 5.10E-02 | 2.55E-03 |
| 9000 | 6.34E-01 | 6.34E-03 | 1.43E-02 | 7.17E-03 | 4.39E-02 | 2.19E-03 |
| 10000 | 5.51E-01 | 5.51E-03 | 1.25E-02 | 6.24E-03 | 3.82E-02 | 1.91E-03 |
| 15000 | 3.22E-01 | 3.22E-03 | 7.29E-03 | 3.65E-03 | 2.23E-02 | 1.12E-03 |
| 20000 | 2.18E-01 | 2.18E-03 | 4.94E-03 | 2.47E-03 | 1.51E-02 | 7.56E-04 |
| 25000 | 1.63E-01 | 1.63E-03 | 3.70E-03 | 1.85E-03 | 1.13E-02 | 5.65E-04 |
| 下风向最大质量浓度及占标率/% | 2.01E+02 | 2.01E+00 | 4.55E+00 | 2.27E+00 | 1.39E+01 | 6.96E-01 |
| D 10% 最远距离 /m | 0 | | 0 | | 0 | |

附表 1-20 网约车蓄车场 1PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂ 估算模型计算结果表

| 距离 (m) | PM ₁₀ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | PM _{2.5} 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | SO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|-----------------|---|------------|--|------------|--|----------|
| 100 | 2.58E-01 | 5.72E-02 | 1.10E-01 | 4.90E-02 | 1.10E-01 | 2.21E-02 |
| 200 | 1.21E-01 | 2.69E-02 | 5.18E-02 | 2.30E-02 | 5.18E-02 | 1.04E-02 |
| 300 | 8.10E-02 | 1.80E-02 | 3.47E-02 | 1.54E-02 | 3.47E-02 | 6.94E-03 |
| 400 | 6.10E-02 | 1.36E-02 | 2.61E-02 | 1.16E-02 | 2.61E-02 | 5.22E-03 |
| 500 | 4.84E-02 | 1.07E-02 | 2.07E-02 | 9.21E-03 | 2.07E-02 | 4.14E-03 |
| 600 | 3.96E-02 | 8.81E-03 | 1.70E-02 | 7.55E-03 | 1.70E-02 | 3.40E-03 |
| 700 | 3.33E-02 | 7.40E-03 | 1.43E-02 | 6.34E-03 | 1.43E-02 | 2.85E-03 |
| 800 | 2.89E-02 | 6.42E-03 | 1.24E-02 | 5.50E-03 | 1.24E-02 | 2.48E-03 |
| 900 | 2.53E-02 | 5.62E-03 | 1.08E-02 | 4.81E-03 | 1.08E-02 | 2.16E-03 |
| 1000 | 2.23E-02 | 4.96E-03 | 9.57E-03 | 4.25E-03 | 9.57E-03 | 1.91E-03 |
| 2000 | 9.71E-03 | 2.16E-03 | 4.16E-03 | 1.85E-03 | 4.16E-03 | 8.32E-04 |
| 3000 | 5.98E-03 | 1.33E-03 | 2.56E-03 | 1.14E-03 | 2.56E-03 | 5.13E-04 |
| 4000 | 4.13E-03 | 9.17E-04 | 1.77E-03 | 7.86E-04 | 1.77E-03 | 3.54E-04 |
| 5000 | 3.08E-03 | 6.85E-04 | 1.32E-03 | 5.87E-04 | 1.32E-03 | 2.64E-04 |
| 6000 | 2.43E-03 | 5.41E-04 | 1.04E-03 | 4.63E-04 | 1.04E-03 | 2.08E-04 |
| 7000 | 1.99E-03 | 4.42E-04 | 8.51E-04 | 3.78E-04 | 8.51E-04 | 1.70E-04 |
| 8000 | 1.66E-03 | 3.69E-04 | 7.11E-04 | 3.16E-04 | 7.11E-04 | 1.42E-04 |
| 9000 | 1.43E-03 | 3.17E-04 | 6.12E-04 | 2.72E-04 | 6.12E-04 | 1.22E-04 |
| 10000 | 1.24E-03 | 2.76E-04 | 5.32E-04 | 2.37E-04 | 5.32E-04 | 1.06E-04 |
| 15000 | 7.26E-04 | 1.61E-04 | 3.11E-04 | 1.38E-04 | 3.11E-04 | 6.22E-05 |
| 20000 | 4.92E-04 | 1.09E-04 | 2.11E-04 | 9.37E-05 | 2.11E-04 | 4.22E-05 |
| 25000 | 3.68E-04 | 8.18E-05 | 1.58E-04 | 7.01E-05 | 1.58E-04 | 3.15E-05 |
| 下风向最大质量浓度及占标率/% | 4.53E-01 | 1.01E-01 | 1.94E-01 | 8.62E-02 | 1.94E-01 | 3.88E-02 |
| D 10% 最远距离 /m | 0 | | 0 | | 0 | |

附表 1-21 网约车蓄车场 2CO、NMHC、NO₂ 估算模型计算结果表

| 距离 (m) | CO 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NMHC 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|--------|---------------------------------------|------------|--|------------|---|----------|
| 100 | 7.65E+01 | 7.65E-01 | 1.73E+00 | 8.67E-01 | 5.29E+00 | 2.64E-01 |
| 200 | 3.55E+01 | 3.55E-01 | 8.03E-01 | 4.02E-01 | 2.45E+00 | 1.23E-01 |
| 300 | 2.41E+01 | 2.41E-01 | 5.45E-01 | 2.72E-01 | 1.66E+00 | 8.31E-02 |
| 400 | 1.82E+01 | 1.82E-01 | 4.12E-01 | 2.06E-01 | 1.26E+00 | 6.29E-02 |
| 500 | 1.45E+01 | 1.45E-01 | 3.29E-01 | 1.65E-01 | 1.00E+00 | 5.02E-02 |
| 600 | 1.20E+01 | 1.20E-01 | 2.72E-01 | 1.36E-01 | 8.30E-01 | 4.15E-02 |
| 700 | 1.01E+01 | 1.01E-01 | 2.29E-01 | 1.14E-01 | 6.97E-01 | 3.49E-02 |
| 800 | 8.80E+00 | 8.80E-02 | 1.99E-01 | 9.97E-02 | 6.09E-01 | 3.04E-02 |
| 900 | 7.72E+00 | 7.72E-02 | 1.75E-01 | 8.74E-02 | 5.34E-01 | 2.67E-02 |
| 1000 | 6.84E+00 | 6.84E-02 | 1.55E-01 | 7.75E-02 | 4.73E-01 | 2.36E-02 |
| 2000 | 3.00E+00 | 3.00E-02 | 6.80E-02 | 3.40E-02 | 2.08E-01 | 1.04E-02 |

| 距离 (m) | CO 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NMHC 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|-----------------|---------------------------------------|------------|--|------------|---|----------|
| 3000 | 1.87E+00 | 1.87E-02 | 4.23E-02 | 2.12E-02 | 1.29E-01 | 6.46E-03 |
| 4000 | 1.29E+00 | 1.29E-02 | 2.92E-02 | 1.46E-02 | 8.91E-02 | 4.45E-03 |
| 5000 | 9.62E-01 | 9.62E-03 | 2.18E-02 | 1.09E-02 | 6.65E-02 | 3.33E-03 |
| 6000 | 7.59E-01 | 7.59E-03 | 1.72E-02 | 8.60E-03 | 5.25E-02 | 2.62E-03 |
| 7000 | 6.20E-01 | 6.20E-03 | 1.41E-02 | 7.03E-03 | 4.29E-02 | 2.14E-03 |
| 8000 | 5.18E-01 | 5.18E-03 | 1.17E-02 | 5.87E-03 | 3.58E-02 | 1.79E-03 |
| 9000 | 4.46E-01 | 4.46E-03 | 1.01E-02 | 5.05E-03 | 3.08E-02 | 1.54E-03 |
| 10000 | 3.88E-01 | 3.88E-03 | 8.79E-03 | 4.39E-03 | 2.68E-02 | 1.34E-03 |
| 15000 | 2.27E-01 | 2.27E-03 | 5.13E-03 | 2.57E-03 | 1.57E-02 | 7.83E-04 |
| 20000 | 1.54E-01 | 1.54E-03 | 3.48E-03 | 1.74E-03 | 1.06E-02 | 5.31E-04 |
| 25000 | 1.15E-01 | 1.15E-03 | 2.60E-03 | 1.30E-03 | 7.94E-03 | 3.97E-04 |
| 下风向最大质量浓度及占标率/% | 1.22E+02 | 1.22E+00 | 2.77E+00 | 1.39E+00 | 8.45E+00 | 4.23E-01 |
| D 10% 最远距离 /m | 0 | | 0 | | 0 | |

附表 1-22 网约车蓄车场 2PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂ 估算模型计算结果表

| 距离 (m) | PM ₁₀ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | PM _{2.5} 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | SO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|--------|---|------------|--|------------|--|----------|
| 100 | 1.76E-01 | 3.90E-02 | 7.00E-02 | 3.11E-02 | 7.00E-02 | 1.40E-02 |
| 200 | 8.13E-02 | 1.81E-02 | 3.24E-02 | 1.44E-02 | 3.24E-02 | 6.49E-03 |
| 300 | 5.52E-02 | 1.23E-02 | 2.20E-02 | 9.78E-03 | 2.20E-02 | 4.40E-03 |
| 400 | 4.18E-02 | 9.28E-03 | 1.67E-02 | 7.40E-03 | 1.67E-02 | 3.33E-03 |
| 500 | 3.33E-02 | 7.41E-03 | 1.33E-02 | 5.91E-03 | 1.33E-02 | 2.66E-03 |
| 600 | 2.75E-02 | 6.12E-03 | 1.10E-02 | 4.88E-03 | 1.10E-02 | 2.20E-03 |
| 700 | 2.31E-02 | 5.14E-03 | 9.23E-03 | 4.10E-03 | 9.23E-03 | 1.85E-03 |
| 800 | 2.02E-02 | 4.49E-03 | 8.05E-03 | 3.58E-03 | 8.05E-03 | 1.61E-03 |
| 900 | 1.77E-02 | 3.94E-03 | 7.06E-03 | 3.14E-03 | 7.06E-03 | 1.41E-03 |
| 1000 | 1.57E-02 | 3.49E-03 | 6.26E-03 | 2.78E-03 | 6.26E-03 | 1.25E-03 |
| 2000 | 6.89E-03 | 1.53E-03 | 2.75E-03 | 1.22E-03 | 2.75E-03 | 5.50E-04 |
| 3000 | 4.29E-03 | 9.53E-04 | 1.71E-03 | 7.60E-04 | 1.71E-03 | 3.42E-04 |
| 4000 | 2.96E-03 | 6.57E-04 | 1.18E-03 | 5.24E-04 | 1.18E-03 | 2.36E-04 |
| 5000 | 2.21E-03 | 4.91E-04 | 8.81E-04 | 3.91E-04 | 8.81E-04 | 1.76E-04 |
| 6000 | 1.74E-03 | 3.87E-04 | 6.95E-04 | 3.09E-04 | 6.95E-04 | 1.39E-04 |
| 7000 | 1.42E-03 | 3.16E-04 | 5.67E-04 | 2.52E-04 | 5.67E-04 | 1.13E-04 |
| 8000 | 1.19E-03 | 2.64E-04 | 4.74E-04 | 2.11E-04 | 4.74E-04 | 9.48E-05 |
| 9000 | 1.02E-03 | 2.27E-04 | 4.08E-04 | 1.81E-04 | 4.08E-04 | 8.16E-05 |
| 10000 | 8.90E-04 | 1.98E-04 | 3.55E-04 | 1.58E-04 | 3.55E-04 | 7.10E-05 |
| 15000 | 5.20E-04 | 1.16E-04 | 2.07E-04 | 9.21E-05 | 2.07E-04 | 4.15E-05 |
| 20000 | 3.53E-04 | 7.83E-05 | 1.41E-04 | 6.25E-05 | 1.41E-04 | 2.81E-05 |
| 25000 | 2.64E-04 | 5.86E-05 | 1.05E-04 | 4.67E-05 | 1.05E-04 | 2.10E-05 |
| 下风向最 | 2.81E-01 | 6.24E-02 | 1.12E-01 | 4.97E-02 | 1.12E-01 | 2.24E-02 |

| 距离 (m) | PM ₁₀ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | PM _{2.5} 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | SO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|---------------|---|------------|--|------------|--|--------|
| 大质量浓度及占标率/% | | | | | | |
| D 10% 最远距离 /m | 0 | | 0 | | 0 | |

附表 1-23 T1 停车楼 CO、NMHC、NO₂ 估算模型计算结果表

| 距离 (m) | CO 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NMHC 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|-----------------|---------------------------------------|------------|--|------------|---|----------|
| 100 | 2.19E+02 | 2.19E+00 | 4.93E+00 | 2.47E+00 | 1.51E+01 | 7.57E-01 |
| 200 | 1.12E+02 | 1.12E+00 | 2.52E+00 | 1.26E+00 | 7.74E+00 | 3.87E-01 |
| 300 | 7.53E+01 | 7.53E-01 | 1.70E+00 | 8.48E-01 | 5.20E+00 | 2.60E-01 |
| 400 | 5.85E+01 | 5.85E-01 | 1.32E+00 | 6.59E-01 | 4.05E+00 | 2.02E-01 |
| 500 | 4.80E+01 | 4.80E-01 | 1.08E+00 | 5.40E-01 | 3.32E+00 | 1.66E-01 |
| 600 | 4.10E+01 | 4.10E-01 | 9.22E-01 | 4.61E-01 | 2.83E+00 | 1.42E-01 |
| 700 | 3.55E+01 | 3.55E-01 | 8.00E-01 | 4.00E-01 | 2.45E+00 | 1.23E-01 |
| 800 | 3.14E+01 | 3.14E-01 | 7.07E-01 | 3.53E-01 | 2.17E+00 | 1.08E-01 |
| 900 | 2.80E+01 | 2.80E-01 | 6.31E-01 | 3.15E-01 | 1.94E+00 | 9.68E-02 |
| 1000 | 2.52E+01 | 2.52E-01 | 5.68E-01 | 2.84E-01 | 1.74E+00 | 8.72E-02 |
| 2000 | 1.19E+01 | 1.19E-01 | 2.69E-01 | 1.34E-01 | 8.25E-01 | 4.12E-02 |
| 3000 | 7.47E+00 | 7.47E-02 | 1.68E-01 | 8.41E-02 | 5.16E-01 | 2.58E-02 |
| 4000 | 5.26E+00 | 5.26E-02 | 1.18E-01 | 5.92E-02 | 3.64E-01 | 1.82E-02 |
| 5000 | 4.14E+00 | 4.14E-02 | 9.32E-02 | 4.66E-02 | 2.86E-01 | 1.43E-02 |
| 6000 | 3.27E+00 | 3.27E-02 | 7.35E-02 | 3.68E-02 | 2.26E-01 | 1.13E-02 |
| 7000 | 2.67E+00 | 2.67E-02 | 6.01E-02 | 3.00E-02 | 1.84E-01 | 9.22E-03 |
| 8000 | 2.23E+00 | 2.23E-02 | 5.02E-02 | 2.51E-02 | 1.54E-01 | 7.70E-03 |
| 9000 | 1.92E+00 | 1.92E-02 | 4.32E-02 | 2.16E-02 | 1.33E-01 | 6.63E-03 |
| 10000 | 1.67E+00 | 1.67E-02 | 3.76E-02 | 1.88E-02 | 1.15E-01 | 5.77E-03 |
| 15000 | 9.75E-01 | 9.75E-03 | 2.19E-02 | 1.10E-02 | 6.74E-02 | 3.37E-03 |
| 20000 | 6.61E-01 | 6.61E-03 | 1.49E-02 | 7.44E-03 | 4.57E-02 | 2.28E-03 |
| 25000 | 4.94E-01 | 4.94E-03 | 1.11E-02 | 5.56E-03 | 3.41E-02 | 1.71E-03 |
| 下风向最大质量浓度及占标率/% | 2.23E+02 | 2.23E+00 | 5.02E+00 | 2.51E+00 | 1.54E+01 | 7.71E-01 |
| D 10% 最远距离 /m | 0 | | 0 | | 0 | |

附表 1-24 T1 停车楼 PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂ 估算模型计算结果表

| 距离 (m) | PM ₁₀ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | PM _{2.5} 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | SO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|--------|---|------------|--|------------|--|----------|
| 100 | 4.90E-01 | 1.09E-01 | 2.33E-01 | 1.04E-01 | 1.87E-01 | 3.74E-02 |
| 200 | 2.50E-01 | 5.56E-02 | 1.19E-01 | 5.29E-02 | 9.54E-02 | 1.91E-02 |
| 300 | 1.68E-01 | 3.74E-02 | 8.01E-02 | 3.56E-02 | 6.42E-02 | 1.28E-02 |

| 距离 (m) | PM ₁₀ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | PM _{2.5} 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | SO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|-----------------|---|------------|--|------------|--|----------|
| 400 | 1.31E-01 | 2.91E-02 | 6.23E-02 | 2.77E-02 | 4.99E-02 | 9.98E-03 |
| 500 | 1.07E-01 | 2.38E-02 | 5.11E-02 | 2.27E-02 | 4.09E-02 | 8.18E-03 |
| 600 | 9.16E-02 | 2.03E-02 | 4.36E-02 | 1.94E-02 | 3.49E-02 | 6.98E-03 |
| 700 | 7.94E-02 | 1.76E-02 | 3.78E-02 | 1.68E-02 | 3.03E-02 | 6.05E-03 |
| 800 | 7.01E-02 | 1.56E-02 | 3.34E-02 | 1.48E-02 | 2.67E-02 | 5.35E-03 |
| 900 | 6.26E-02 | 1.39E-02 | 2.98E-02 | 1.32E-02 | 2.39E-02 | 4.77E-03 |
| 1000 | 5.64E-02 | 1.25E-02 | 2.68E-02 | 1.19E-02 | 2.15E-02 | 4.30E-03 |
| 2000 | 2.67E-02 | 5.93E-03 | 1.27E-02 | 5.64E-03 | 1.02E-02 | 2.03E-03 |
| 3000 | 1.67E-02 | 3.71E-03 | 7.94E-03 | 3.53E-03 | 6.37E-03 | 1.27E-03 |
| 4000 | 1.18E-02 | 2.61E-03 | 5.60E-03 | 2.49E-03 | 4.48E-03 | 8.97E-04 |
| 5000 | 9.25E-03 | 2.06E-03 | 4.40E-03 | 1.96E-03 | 3.53E-03 | 7.06E-04 |
| 6000 | 7.30E-03 | 1.62E-03 | 3.47E-03 | 1.54E-03 | 2.78E-03 | 5.57E-04 |
| 7000 | 5.96E-03 | 1.32E-03 | 2.84E-03 | 1.26E-03 | 2.27E-03 | 4.55E-04 |
| 8000 | 4.98E-03 | 1.11E-03 | 2.37E-03 | 1.05E-03 | 1.90E-03 | 3.80E-04 |
| 9000 | 4.28E-03 | 9.52E-04 | 2.04E-03 | 9.06E-04 | 1.63E-03 | 3.27E-04 |
| 10000 | 3.73E-03 | 8.29E-04 | 1.77E-03 | 7.89E-04 | 1.42E-03 | 2.84E-04 |
| 15000 | 2.18E-03 | 4.84E-04 | 1.04E-03 | 4.61E-04 | 8.31E-04 | 1.66E-04 |
| 20000 | 1.48E-03 | 3.28E-04 | 7.03E-04 | 3.12E-04 | 5.63E-04 | 1.13E-04 |
| 25000 | 1.10E-03 | 2.45E-04 | 5.25E-04 | 2.34E-04 | 4.21E-04 | 8.42E-05 |
| 下风向最大质量浓度及占标率/% | 4.99E-01 | 1.11E-01 | 2.37E-01 | 1.05E-01 | 1.90E-01 | 3.80E-02 |
| D 10% 最远距离 /m | 0 | | 0 | | 0 | |

附表 1-25 现有出租车停车场 CO、NMHC、NO₂ 估算模型计算结果表

| 距离 (m) | CO 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NMHC 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|--------|---------------------------------------|------------|--|------------|---|----------|
| 100 | 6.33E+01 | 6.33E-01 | 1.43E+00 | 7.13E-01 | 4.36E+00 | 2.18E-01 |
| 200 | 3.91E+01 | 3.91E-01 | 8.82E-01 | 4.41E-01 | 2.70E+00 | 1.35E-01 |
| 300 | 2.57E+01 | 2.57E-01 | 5.78E-01 | 2.89E-01 | 1.77E+00 | 8.84E-02 |
| 400 | 2.00E+01 | 2.00E-01 | 4.51E-01 | 2.25E-01 | 1.38E+00 | 6.89E-02 |
| 500 | 1.65E+01 | 1.65E-01 | 3.73E-01 | 1.86E-01 | 1.14E+00 | 5.70E-02 |
| 600 | 1.41E+01 | 1.41E-01 | 3.18E-01 | 1.59E-01 | 9.73E-01 | 4.86E-02 |
| 700 | 1.24E+01 | 1.24E-01 | 2.79E-01 | 1.39E-01 | 8.53E-01 | 4.27E-02 |
| 800 | 1.10E+01 | 1.10E-01 | 2.48E-01 | 1.24E-01 | 7.57E-01 | 3.79E-02 |
| 900 | 9.87E+00 | 9.87E-02 | 2.22E-01 | 1.11E-01 | 6.80E-01 | 3.40E-02 |
| 1000 | 8.94E+00 | 8.94E-02 | 2.02E-01 | 1.01E-01 | 6.16E-01 | 3.08E-02 |
| 2000 | 4.37E+00 | 4.37E-02 | 9.86E-02 | 4.93E-02 | 3.01E-01 | 1.51E-02 |
| 3000 | 2.78E+00 | 2.78E-02 | 6.27E-02 | 3.14E-02 | 1.92E-01 | 9.59E-03 |
| 4000 | 1.97E+00 | 1.97E-02 | 4.45E-02 | 2.23E-02 | 1.36E-01 | 6.81E-03 |
| 5000 | 1.50E+00 | 1.50E-02 | 3.38E-02 | 1.69E-02 | 1.03E-01 | 5.17E-03 |
| 6000 | 1.25E+00 | 1.25E-02 | 2.82E-02 | 1.41E-02 | 8.61E-02 | 4.31E-03 |

| 距离 (m) | CO 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | NMHC 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|-------------------------|---------------------------------------|------------|--|------------|---|----------|
| 7000 | 1.02E+00 | 1.02E-02 | 2.30E-02 | 1.15E-02 | 7.03E-02 | 3.52E-03 |
| 8000 | 8.53E-01 | 8.53E-03 | 1.92E-02 | 9.61E-03 | 5.88E-02 | 2.94E-03 |
| 9000 | 7.33E-01 | 7.33E-03 | 1.65E-02 | 8.26E-03 | 5.05E-02 | 2.53E-03 |
| 10000 | 6.38E-01 | 6.38E-03 | 1.44E-02 | 7.19E-03 | 4.40E-02 | 2.20E-03 |
| 15000 | 3.73E-01 | 3.73E-03 | 8.40E-03 | 4.20E-03 | 2.57E-02 | 1.28E-03 |
| 20000 | 2.53E-01 | 2.53E-03 | 5.70E-03 | 2.85E-03 | 1.74E-02 | 8.71E-04 |
| 25000 | 1.89E-01 | 1.89E-03 | 4.26E-03 | 2.13E-03 | 1.30E-02 | 6.51E-04 |
| 下风向最大 质量浓度及占标 率/% | 6.77E+01 | 6.77E-01 | 1.53E+00 | 7.64E-01 | 4.67E+00 | 2.34E-01 |
| D 10% 最远距离 /m | 0 | | 0 | | 0 | |

附表 1-26 现有出租车停车场 PM₁₀、PM₂₅、SO₂ 估算模型计算结果表

| 距离 (m) | PM ₁₀ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | PM ₂₅ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率 (%) | SO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|-------------------------|---|------------|---|------------|--|----------|
| 100 | 1.41E-01 | 3.13E-02 | 7.05E-02 | 3.13E-02 | 5.28E-02 | 1.06E-02 |
| 200 | 8.72E-02 | 1.94E-02 | 4.36E-02 | 1.94E-02 | 3.26E-02 | 6.53E-03 |
| 300 | 5.72E-02 | 1.27E-02 | 2.86E-02 | 1.27E-02 | 2.14E-02 | 4.28E-03 |
| 400 | 4.45E-02 | 9.90E-03 | 2.23E-02 | 9.90E-03 | 1.67E-02 | 3.34E-03 |
| 500 | 3.68E-02 | 8.18E-03 | 1.84E-02 | 8.18E-03 | 1.38E-02 | 2.76E-03 |
| 600 | 3.14E-02 | 6.98E-03 | 1.57E-02 | 6.98E-03 | 1.18E-02 | 2.35E-03 |
| 700 | 2.76E-02 | 6.13E-03 | 1.38E-02 | 6.13E-03 | 1.03E-02 | 2.06E-03 |
| 800 | 2.45E-02 | 5.44E-03 | 1.22E-02 | 5.44E-03 | 9.16E-03 | 1.83E-03 |
| 900 | 2.20E-02 | 4.89E-03 | 1.10E-02 | 4.89E-03 | 8.23E-03 | 1.65E-03 |
| 1000 | 1.99E-02 | 4.43E-03 | 9.96E-03 | 4.43E-03 | 7.46E-03 | 1.49E-03 |
| 2000 | 9.74E-03 | 2.16E-03 | 4.87E-03 | 2.16E-03 | 3.65E-03 | 7.30E-04 |
| 3000 | 6.20E-03 | 1.38E-03 | 3.10E-03 | 1.38E-03 | 2.32E-03 | 4.64E-04 |
| 4000 | 4.40E-03 | 9.78E-04 | 2.20E-03 | 9.78E-04 | 1.65E-03 | 3.29E-04 |
| 5000 | 3.34E-03 | 7.42E-04 | 1.67E-03 | 7.42E-04 | 1.25E-03 | 2.50E-04 |
| 6000 | 2.78E-03 | 6.18E-04 | 1.39E-03 | 6.18E-04 | 1.04E-03 | 2.08E-04 |
| 7000 | 2.27E-03 | 5.05E-04 | 1.14E-03 | 5.05E-04 | 8.51E-04 | 1.70E-04 |
| 8000 | 1.90E-03 | 4.22E-04 | 9.50E-04 | 4.22E-04 | 7.11E-04 | 1.42E-04 |
| 9000 | 1.63E-03 | 3.63E-04 | 8.17E-04 | 3.63E-04 | 6.12E-04 | 1.22E-04 |
| 10000 | 1.42E-03 | 3.16E-04 | 7.11E-04 | 3.16E-04 | 5.32E-04 | 1.06E-04 |
| 15000 | 8.30E-04 | 1.85E-04 | 4.15E-04 | 1.85E-04 | 3.11E-04 | 6.22E-05 |
| 20000 | 5.63E-04 | 1.25E-04 | 2.82E-04 | 1.25E-04 | 2.11E-04 | 4.22E-05 |
| 25000 | 4.21E-04 | 9.35E-05 | 2.10E-04 | 9.35E-05 | 1.58E-04 | 3.15E-05 |
| 下风向最大 质量浓度及占标 率/% | 1.51E-01 | 3.35E-02 | 7.55E-02 | 3.35E-02 | 5.65E-02 | 1.13E-02 |
| D 10% 最 | 0 | | 0 | | 0 | |

| 距离 (m) | PM ₁₀ 浓度 (µg/m ³) | 占标率 (%) | PM ₂₅ 浓度 (µg/m ³) | 占标率 (%) | SO ₂ 浓度 (µg/m ³) | 占标率 (%) |
|--------|--|---------|--|---------|---|---------|
| 远距离/m | | | | | | |

附表 1-27 CIP 停车场 CO、NMHC、NO₂ 估算模型计算结果表

| 距离 (m) | CO 浓度 (µg/m ³) | 占标率 (%) | NMHC 浓度 (µg/m ³) | 占标率 (%) | NO ₂ 浓度 (µg/m ³) | 占标率 (%) |
|-----------------|----------------------------|----------|------------------------------|----------|---|----------|
| 100 | 3.49E+01 | 3.49E-01 | 2.41E+00 | 1.21E-01 | 7.70E-01 | 3.85E-01 |
| 200 | 1.64E+01 | 1.64E-01 | 1.14E+00 | 5.68E-02 | 3.62E-01 | 1.81E-01 |
| 300 | 1.09E+01 | 1.09E-01 | 7.50E-01 | 3.75E-02 | 2.39E-01 | 1.20E-01 |
| 400 | 8.14E+00 | 8.14E-02 | 5.63E-01 | 2.81E-02 | 1.79E-01 | 8.97E-02 |
| 500 | 6.41E+00 | 6.41E-02 | 4.43E-01 | 2.22E-02 | 1.41E-01 | 7.06E-02 |
| 600 | 5.22E+00 | 5.22E-02 | 3.61E-01 | 1.81E-02 | 1.15E-01 | 5.75E-02 |
| 700 | 4.38E+00 | 4.38E-02 | 3.03E-01 | 1.52E-02 | 9.66E-02 | 4.83E-02 |
| 800 | 3.79E+00 | 3.79E-02 | 2.62E-01 | 1.31E-02 | 8.34E-02 | 4.17E-02 |
| 900 | 3.30E+00 | 3.30E-02 | 2.28E-01 | 1.14E-02 | 7.28E-02 | 3.64E-02 |
| 1000 | 2.91E+00 | 2.91E-02 | 2.01E-01 | 1.01E-02 | 6.42E-02 | 3.21E-02 |
| 2000 | 1.29E+00 | 1.29E-02 | 8.93E-02 | 4.47E-03 | 2.85E-02 | 1.42E-02 |
| 3000 | 7.68E-01 | 7.68E-03 | 5.31E-02 | 2.66E-03 | 1.69E-02 | 8.46E-03 |
| 4000 | 5.30E-01 | 5.30E-03 | 3.66E-02 | 1.83E-03 | 1.17E-02 | 5.84E-03 |
| 5000 | 3.96E-01 | 3.96E-03 | 2.74E-02 | 1.37E-03 | 8.72E-03 | 4.36E-03 |
| 6000 | 3.12E-01 | 3.12E-03 | 2.16E-02 | 1.08E-03 | 6.88E-03 | 3.44E-03 |
| 7000 | 2.55E-01 | 2.55E-03 | 1.76E-02 | 8.81E-04 | 5.62E-03 | 2.81E-03 |
| 8000 | 2.13E-01 | 2.13E-03 | 1.47E-02 | 7.37E-04 | 4.70E-03 | 2.35E-03 |
| 9000 | 1.83E-01 | 1.83E-03 | 1.27E-02 | 6.33E-04 | 4.04E-03 | 2.02E-03 |
| 10000 | 1.60E-01 | 1.60E-03 | 1.10E-02 | 5.51E-04 | 3.52E-03 | 1.76E-03 |
| 15000 | 9.32E-02 | 9.32E-04 | 6.44E-03 | 3.22E-04 | 2.05E-03 | 1.03E-03 |
| 20000 | 6.32E-02 | 6.32E-04 | 4.37E-03 | 2.18E-04 | 1.39E-03 | 6.96E-04 |
| 25000 | 4.72E-02 | 4.72E-04 | 3.27E-03 | 1.63E-04 | 1.04E-03 | 5.20E-04 |
| 下风向最大质量浓度及占标率/% | 7.18E+01 | 7.18E-01 | 4.96E+00 | 2.48E-01 | 1.58E+00 | 7.91E-01 |
| D 10% 最远距离 /m | 0 | | 0 | | 0 | |

附表 1-28 CIP 停车场 PM₁₀、PM₂₅、SO₂ 估算模型计算结果表

| 距离 (m) | PM ₁₀ 浓度 (µg/m ³) | 占标率 (%) | PM ₂₅ 浓度 (µg/m ³) | 占标率 (%) | SO ₂ 浓度 (µg/m ³) | 占标率 (%) |
|--------|--|----------|--|----------|---|----------|
| 100 | 7.77E-02 | 1.73E-02 | 3.89E-02 | 1.73E-02 | 3.89E-02 | 7.77E-03 |
| 200 | 3.66E-02 | 8.13E-03 | 1.83E-02 | 8.13E-03 | 1.83E-02 | 3.66E-03 |
| 300 | 2.41E-02 | 5.36E-03 | 1.21E-02 | 5.36E-03 | 1.21E-02 | 2.41E-03 |
| 400 | 1.81E-02 | 4.02E-03 | 9.05E-03 | 4.02E-03 | 9.05E-03 | 1.81E-03 |
| 500 | 1.43E-02 | 3.17E-03 | 7.13E-03 | 3.17E-03 | 7.13E-03 | 1.43E-03 |
| 600 | 1.16E-02 | 2.58E-03 | 5.81E-03 | 2.58E-03 | 5.81E-03 | 1.16E-03 |
| 700 | 9.75E-03 | 2.17E-03 | 4.88E-03 | 2.17E-03 | 4.88E-03 | 9.75E-04 |
| 800 | 8.42E-03 | 1.87E-03 | 4.21E-03 | 1.87E-03 | 4.21E-03 | 8.42E-04 |

| 距离 (m) | PM ₁₀ 浓度 (µg/m ³) | 占标率 (%) | PM _{2.5} 浓度 (µg/m ³) | 占标率 (%) | SO ₂ 浓度 (µg/m ³) | 占标率(%) |
|-----------------|--|----------|---|----------|---|----------|
| 900 | 7.35E-03 | 1.63E-03 | 3.67E-03 | 1.63E-03 | 3.67E-03 | 7.35E-04 |
| 1000 | 6.48E-03 | 1.44E-03 | 3.24E-03 | 1.44E-03 | 3.24E-03 | 6.48E-04 |
| 2000 | 2.87E-03 | 6.39E-04 | 1.44E-03 | 6.39E-04 | 1.44E-03 | 2.87E-04 |
| 3000 | 1.71E-03 | 3.80E-04 | 8.54E-04 | 3.80E-04 | 8.54E-04 | 1.71E-04 |
| 4000 | 1.18E-03 | 2.62E-04 | 5.89E-04 | 2.62E-04 | 5.89E-04 | 1.18E-04 |
| 5000 | 8.80E-04 | 1.96E-04 | 4.40E-04 | 1.96E-04 | 4.40E-04 | 8.80E-05 |
| 6000 | 6.95E-04 | 1.54E-04 | 3.47E-04 | 1.54E-04 | 3.47E-04 | 6.95E-05 |
| 7000 | 5.67E-04 | 1.26E-04 | 2.84E-04 | 1.26E-04 | 2.84E-04 | 5.67E-05 |
| 8000 | 4.74E-04 | 1.05E-04 | 2.37E-04 | 1.05E-04 | 2.37E-04 | 4.74E-05 |
| 9000 | 4.08E-04 | 9.06E-05 | 2.04E-04 | 9.06E-05 | 2.04E-04 | 4.08E-05 |
| 10000 | 3.55E-04 | 7.89E-05 | 1.77E-04 | 7.89E-05 | 1.77E-04 | 3.55E-05 |
| 15000 | 2.07E-04 | 4.61E-05 | 1.04E-04 | 4.61E-05 | 1.04E-04 | 2.07E-05 |
| 20000 | 1.41E-04 | 3.12E-05 | 7.03E-05 | 3.12E-05 | 7.03E-05 | 1.41E-05 |
| 25000 | 1.05E-04 | 2.34E-05 | 5.25E-05 | 2.34E-05 | 5.25E-05 | 1.05E-05 |
| 下风向最大质量浓度及占标率/% | 1.60E-01 | 3.55E-02 | 7.98E-02 | 3.55E-02 | 7.98E-02 | 1.60E-02 |
| D 10% 最远距离 /m | 0 | | 0 | | 0 | |

附表 1-29 油库 NMHC 估算模型计算结果表

| 距离 (m) | NMHC 浓度 (µg/m ³) | 占标率(%) |
|--------|------------------------------|----------|
| 100 | 3.24E+02 | 1.62E+01 |
| 200 | 2.63E+02 | 1.32E+01 |
| 300 | 1.82E+02 | 9.12E+00 |
| 400 | 1.37E+02 | 6.87E+00 |
| 500 | 1.09E+02 | 5.45E+00 |
| 600 | 8.96E+01 | 4.48E+00 |
| 700 | 7.57E+01 | 3.79E+00 |
| 800 | 6.54E+01 | 3.27E+00 |
| 900 | 5.72E+01 | 2.86E+00 |
| 1000 | 5.05E+01 | 2.53E+00 |
| 2000 | 2.16E+01 | 1.08E+00 |
| 3000 | 1.29E+01 | 6.46E-01 |
| 4000 | 8.85E+00 | 4.43E-01 |
| 5000 | 6.56E+00 | 3.28E-01 |
| 6000 | 5.17E+00 | 2.58E-01 |
| 7000 | 4.21E+00 | 2.11E-01 |
| 8000 | 3.51E+00 | 1.76E-01 |
| 9000 | 3.00E+00 | 1.50E-01 |
| 10000 | 2.61E+00 | 1.30E-01 |
| 15000 | 1.51E+00 | 7.56E-02 |

| 距离 (m) | NMHC 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|-----------------|--------------------------------------|----------|
| 20000 | 1.01E+00 | 5.06E-02 |
| 25000 | 7.59E-01 | 3.80E-02 |
| 下风向最大质量浓度及占标率/% | 5.85E+02 | 2.93E+01 |
| D 10% 最远距离/m | 272.17 | |

附表 1-30 新锅炉 1#NO₂、SO₂ 估算模型计算结果表

| 距离 (m) | NO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) | SO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|-----------------|---|----------|---|----------|
| 100 | 1.66E+01 | 8.32E+00 | 6.16E+00 | 1.23E+00 |
| 200 | 1.14E+01 | 5.70E+00 | 4.22E+00 | 8.43E-01 |
| 300 | 6.21E+00 | 3.10E+00 | 2.30E+00 | 4.59E-01 |
| 400 | 4.22E+00 | 2.11E+00 | 1.56E+00 | 3.13E-01 |
| 500 | 3.22E+00 | 1.61E+00 | 1.19E+00 | 2.38E-01 |
| 600 | 2.63E+00 | 1.32E+00 | 9.74E-01 | 1.95E-01 |
| 700 | 2.29E+00 | 1.14E+00 | 8.47E-01 | 1.69E-01 |
| 800 | 2.03E+00 | 1.01E+00 | 7.51E-01 | 1.50E-01 |
| 900 | 1.85E+00 | 9.23E-01 | 6.84E-01 | 1.37E-01 |
| 1000 | 1.70E+00 | 8.48E-01 | 6.28E-01 | 1.26E-01 |
| 2000 | 9.65E-01 | 4.83E-01 | 3.57E-01 | 7.15E-02 |
| 3000 | 6.57E-01 | 3.28E-01 | 2.43E-01 | 4.86E-02 |
| 4000 | 4.86E-01 | 2.43E-01 | 1.80E-01 | 3.60E-02 |
| 5000 | 3.81E-01 | 1.90E-01 | 1.41E-01 | 2.82E-02 |
| 6000 | 3.10E-01 | 1.55E-01 | 1.15E-01 | 2.29E-02 |
| 7000 | 2.60E-01 | 1.30E-01 | 9.63E-02 | 1.93E-02 |
| 8000 | 2.23E-01 | 1.11E-01 | 8.24E-02 | 1.65E-02 |
| 9000 | 1.94E-01 | 9.70E-02 | 7.18E-02 | 1.44E-02 |
| 10000 | 1.71E-01 | 8.54E-02 | 6.32E-02 | 1.26E-02 |
| 15000 | 1.02E-01 | 5.11E-02 | 3.78E-02 | 7.57E-03 |
| 20000 | 6.23E-02 | 3.11E-02 | 2.31E-02 | 4.61E-03 |
| 25000 | 5.41E-02 | 2.71E-02 | 2.00E-02 | 4.01E-03 |
| 下风向最大质量浓度及占标率/% | 2.40E+01 | 1.20E+01 | 8.89E+00 | 1.78E+00 |
| D 10% 最远距离/m | 137.95 | | 0 | |

附表 1-31 新锅炉 2#NO₂、SO₂ 估算模型计算结果表

| 距离 (m) | NO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) | SO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) |
|--------|---|----------|---|----------|
| 100 | 1.66E+01 | 8.32E+00 | 6.16E+00 | 1.23E+00 |
| 200 | 1.14E+01 | 5.70E+00 | 4.22E+00 | 8.43E-01 |
| 300 | 6.21E+00 | 3.10E+00 | 2.30E+00 | 4.59E-01 |
| 400 | 4.22E+00 | 2.11E+00 | 1.56E+00 | 3.13E-01 |
| 500 | 3.22E+00 | 1.61E+00 | 1.19E+00 | 2.38E-01 |

| 距离 (m) | NO ₂ 浓度 (µg/m ³) | 占标率(%) | SO ₂ 浓度 (µg/m ³) | 占标率(%) |
|-------------------------|---|----------|---|----------|
| 600 | 2.63E+00 | 1.32E+00 | 9.74E-01 | 1.95E-01 |
| 700 | 2.29E+00 | 1.14E+00 | 8.47E-01 | 1.69E-01 |
| 800 | 2.03E+00 | 1.01E+00 | 7.51E-01 | 1.50E-01 |
| 900 | 1.85E+00 | 9.23E-01 | 6.84E-01 | 1.37E-01 |
| 1000 | 1.70E+00 | 8.48E-01 | 6.28E-01 | 1.26E-01 |
| 2000 | 9.65E-01 | 4.83E-01 | 3.57E-01 | 7.15E-02 |
| 3000 | 6.57E-01 | 3.28E-01 | 2.43E-01 | 4.86E-02 |
| 4000 | 4.86E-01 | 2.43E-01 | 1.80E-01 | 3.60E-02 |
| 5000 | 3.81E-01 | 1.90E-01 | 1.41E-01 | 2.82E-02 |
| 6000 | 3.10E-01 | 1.55E-01 | 1.15E-01 | 2.29E-02 |
| 7000 | 2.60E-01 | 1.30E-01 | 9.63E-02 | 1.93E-02 |
| 8000 | 2.23E-01 | 1.11E-01 | 8.24E-02 | 1.65E-02 |
| 9000 | 1.94E-01 | 9.70E-02 | 7.18E-02 | 1.44E-02 |
| 10000 | 1.71E-01 | 8.54E-02 | 6.32E-02 | 1.26E-02 |
| 15000 | 1.02E-01 | 5.11E-02 | 3.78E-02 | 7.57E-03 |
| 20000 | 6.23E-02 | 3.11E-02 | 2.31E-02 | 4.61E-03 |
| 25000 | 5.41E-02 | 2.71E-02 | 2.00E-02 | 4.01E-03 |
| 下风向最大 质量浓度及 占标率/% | 2.40E+01 | 1.20E+01 | 8.89E+00 | 1.78E+00 |
| D 10% 最远 距离/m | 137.95 | | 0 | |

附表 1-32 新锅炉 3#NO₂、SO₂ 估算模型计算结果表

| 距离 (m) | NO ₂ 浓度 (µg/m ³) | 占标率(%) | SO ₂ 浓度 (µg/m ³) | 占标率(%) |
|--------|---|----------|---|----------|
| 100 | 9.31E+00 | 4.66E+00 | 3.45E+00 | 6.90E-01 |
| 200 | 1.11E+01 | 5.57E+00 | 4.12E+00 | 8.25E-01 |
| 300 | 6.20E+00 | 3.10E+00 | 2.29E+00 | 4.59E-01 |
| 400 | 4.16E+00 | 2.08E+00 | 1.54E+00 | 3.08E-01 |
| 500 | 3.14E+00 | 1.57E+00 | 1.16E+00 | 2.33E-01 |
| 600 | 2.51E+00 | 1.25E+00 | 9.29E-01 | 1.86E-01 |
| 700 | 2.20E+00 | 1.10E+00 | 8.13E-01 | 1.63E-01 |
| 800 | 1.95E+00 | 9.73E-01 | 7.21E-01 | 1.44E-01 |
| 900 | 1.76E+00 | 8.80E-01 | 6.52E-01 | 1.30E-01 |
| 1000 | 1.61E+00 | 8.06E-01 | 5.96E-01 | 1.19E-01 |
| 2000 | 9.24E-01 | 4.62E-01 | 3.42E-01 | 6.84E-02 |
| 3000 | 6.36E-01 | 3.18E-01 | 2.35E-01 | 4.71E-02 |
| 4000 | 4.73E-01 | 2.36E-01 | 1.75E-01 | 3.50E-02 |
| 5000 | 3.71E-01 | 1.86E-01 | 1.37E-01 | 2.75E-02 |
| 6000 | 3.03E-01 | 1.51E-01 | 1.12E-01 | 2.24E-02 |
| 7000 | 2.54E-01 | 1.27E-01 | 9.41E-02 | 1.88E-02 |
| 8000 | 2.18E-01 | 1.09E-01 | 8.07E-02 | 1.61E-02 |
| 9000 | 1.90E-01 | 9.50E-02 | 7.03E-02 | 1.41E-02 |

| 距离 (m) | NO ₂ 浓度 (μg/m ³) | 占标率(%) | SO ₂ 浓度 (μg/m ³) | 占标率(%) |
|-----------------|---|----------|---|----------|
| 10000 | 1.67E-01 | 8.37E-02 | 6.20E-02 | 1.24E-02 |
| 15000 | 1.00E-01 | 5.02E-02 | 3.72E-02 | 7.44E-03 |
| 20000 | 6.12E-02 | 3.06E-02 | 2.27E-02 | 4.53E-03 |
| 25000 | 5.32E-02 | 2.66E-02 | 1.97E-02 | 3.94E-03 |
| 下风向最大质量浓度及占标率/% | 2.14E+01 | 1.07E+01 | 7.92E+00 | 1.58E+00 |
| D 10% 最远距离/m | 135.58 | | 0 | |

附表 2 声环境影响评价自查表

声环境影响评价自查表

| 工作内容 | | 自查项目 | | | | | |
|--------------------|--------------|---|-------------------------------|--|---|---|--------------------------------|
| 评价等级 与范围 | 评价等级 | 一级 <input checked="" type="checkbox"/> | | 二级 <input type="checkbox"/> | | 三级 <input type="checkbox"/> | |
| | 评价范围 | 200 m <input type="checkbox"/> | | 大于 200 m <input checked="" type="checkbox"/> | | 小于 200 m <input type="checkbox"/> | |
| 评价因子 | 评价因子 | 等效连续 A 声级 <input type="checkbox"/> | | 最大 A 声级 <input type="checkbox"/> | | 计权等效连续感觉噪声级 <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 评价标准 | 评价标准 | 国家标准 <input checked="" type="checkbox"/> | | 地方标准 <input type="checkbox"/> | | 国外标准 <input type="checkbox"/> | |
| 现状评价 | 环境功能区 | 0 类区 <input type="checkbox"/> | 1 类区 <input type="checkbox"/> | 2 类区 <input checked="" type="checkbox"/> | 3 类区 <input checked="" type="checkbox"/> | 4a 类区 <input checked="" type="checkbox"/> | 4b 类区 <input type="checkbox"/> |
| | 评价年度 | 初期 <input type="checkbox"/> | | 近期 <input checked="" type="checkbox"/> | | 中期 <input type="checkbox"/> | |
| | 现状调查方法 | 现场实测法 <input checked="" type="checkbox"/> | | | 现场实测加模型计算法 <input type="checkbox"/> | | 收集资料 <input type="checkbox"/> |
| | 现状评价 | 达标百分比 | | 76% | | | |
| 噪声源 调查 | 噪声源调查方法 | 现场实测 <input checked="" type="checkbox"/> | | 已有资料 <input checked="" type="checkbox"/> | | 研究成果 <input type="checkbox"/> | |
| 声环境影 响预测与 评价 | 预测模型 | 导则推荐模型 <input checked="" type="checkbox"/> | | 其他 <input type="checkbox"/> _____ | | | |
| | 预测范围 | 200 m <input type="checkbox"/> | | 大于 200 m <input checked="" type="checkbox"/> | | 小于 200 m <input type="checkbox"/> | |
| | 预测因子 | 等效连续 A 声级 <input type="checkbox"/> | | 最大 A 声级 <input type="checkbox"/> | | 计权等效连续感觉噪声级 <input checked="" type="checkbox"/> | |
| | 厂界噪声贡献值 | 达标 <input type="checkbox"/> | | | 不达标 <input type="checkbox"/> | | |
| | 声环境保护目标处噪声值 | 达标 <input type="checkbox"/> | | | 不达标 <input checked="" type="checkbox"/> | | |
| 环境监测 计划 | 排放监测 | 厂界监测 <input type="checkbox"/> 固定位置监测 <input type="checkbox"/> | | | 自动监测 <input checked="" type="checkbox"/> 手动监测 <input checked="" type="checkbox"/> | | 无监测 <input type="checkbox"/> |
| | 声环境保护目标处噪声监测 | 监测因子：（计权等效连续感觉噪声级） | | | 监测点位数（ 17 ） | | 无监测 <input type="checkbox"/> |
| 评价结论 | 环境影响 | 可行 <input checked="" type="checkbox"/> | | | 不可行 <input type="checkbox"/> | | |

注：“”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。

附表3 大气环境影响评价自查表

| 工作内容 | | 自查项目 | | | | | | | |
|---------------------------|--------------------------------------|---|--|---|---|--|--|-----------------------------|--|
| 评价等级与范围 | 评价等级 | 一级 <input checked="" type="checkbox"/> | | 二级 <input type="checkbox"/> | | 三级 <input type="checkbox"/> | | | |
| | 评价范围 | 边长=50km <input type="checkbox"/> | | 边长=5~50km <input checked="" type="checkbox"/> | | 边长=5km <input type="checkbox"/> | | | |
| 评价因子 | SO ₂ +NO _x 排放量 | ≥2000t/a <input checked="" type="checkbox"/> | | 500~2000t/a <input type="checkbox"/> | | <500t/a <input type="checkbox"/> | | | |
| | 评价因子 | 基本污染物 (SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO) 其他污染物 (NMHC、TSP) | | | | 包括二次 PM _{2.5} <input checked="" type="checkbox"/> 不包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/> | | | |
| 评价标准 | 评价标准 | 国家标准 <input checked="" type="checkbox"/> | | 地方标准 <input type="checkbox"/> | | 附录 D <input type="checkbox"/> | 其他标准 <input type="checkbox"/> | | |
| 现状评价 | 评价功能区 | 一类区 <input type="checkbox"/> | | 二类区 <input checked="" type="checkbox"/> | | | 一类区和二类区 <input type="checkbox"/> | | |
| | 评价基准年 | (2021) 年 | | | | | | | |
| | 环境空气质量现状调查数据来源 | 长期例行监测数据 <input checked="" type="checkbox"/> | | 主管部门发布的数据 <input checked="" type="checkbox"/> | | | 现状补充监测 <input checked="" type="checkbox"/> | | |
| | 现状评价 | 达标区 <input checked="" type="checkbox"/> | | | | 不达标区 <input type="checkbox"/> | | | |
| 污染源调查 | 调查内容 | 本项目正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/> 本项目非正常排放源 <input type="checkbox"/> 现有污染源 <input checked="" type="checkbox"/> | | 拟替代的污染源 <input checked="" type="checkbox"/> | | 其他在建、 拟建项目污染源 <input checked="" type="checkbox"/> | 区域污染源 <input type="checkbox"/> | | |
| 大气环境影响预测与评价 | 预测模型 | AERMOD <input type="checkbox"/> | ADMS <input type="checkbox"/> | AUSTAL2000 <input type="checkbox"/> | EDMS/AEDT <input checked="" type="checkbox"/> | CALPUFF <input type="checkbox"/> | 网格模型 <input type="checkbox"/> | 其他 <input type="checkbox"/> | |
| | 预测范围 | 边长≥50km <input type="checkbox"/> | | 边长 5~50km <input checked="" type="checkbox"/> | | | 边长=5km <input type="checkbox"/> | | |
| | 预测因子 | 预测因子 (SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、NMHC) | | | | 包括二次 PM _{2.5} <input checked="" type="checkbox"/> 不包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/> | | | |
| | 正常排放短期浓度贡献值 | C _{本项目} 最大占标率≤100% <input checked="" type="checkbox"/> | | | | C _{本项目} 最大占标率>100% <input type="checkbox"/> | | | |
| | 正常排放年均浓度贡献值 | 一类区 | C _{本项目} 最大占标率≤10% <input type="checkbox"/> | | C _{本项目} 最大占标率>10% <input type="checkbox"/> | | | | |
| | | 二类区 | C _{本项目} 最大占标率≤30% <input checked="" type="checkbox"/> | | C _{本项目} 最大占标率>30% <input type="checkbox"/> | | | | |
| | 非正常 1h 浓度贡献值 | 非正常持续时长 () h | | C _{非正常} 占标率≤100% <input type="checkbox"/> | | | C _{非正常} 占标率>100% <input type="checkbox"/> | | |
| | 保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值 | C _{叠加} 达标 <input checked="" type="checkbox"/> | | | | C _{叠加} 不达标 <input type="checkbox"/> | | | |
| 区域环境质量的整体变化情况 | k≤-20% <input type="checkbox"/> | | | | k>-20% <input type="checkbox"/> | | | | |
| 环境监测计划 | 污染源监测 | 监测因子: (NO _x 、SO ₂ 、颗粒物、林格曼黑) | | 有组织废气监测 <input checked="" type="checkbox"/> 无组织废气监测 <input type="checkbox"/> | | | 无监测 <input type="checkbox"/> | | |
| | 环境质量监测 | 监测因子: (SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、非甲烷总烃) | | 监测点位数 (2) | | | 无监测 <input type="checkbox"/> | | |
| 评价结论 | 环境影响 | 可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> | | | | 不可以接受 <input type="checkbox"/> | | | |
| | 大气环境防护距离 | 无 | | | | | | | |
| | 污染源年排放量 | CO:(3323.918)t/a | | NMHC:(427.662)t/a | | SO ₂ :(169.943)t/a | | | |
| | NO _x :(1976.692)t/a | | PM ₁₀ :(28.878)t/a | | PM _{2.5} :(26.056)t/a | | | | |
| 注: “□”, 填“√”; “()”为内容填写项 | | | | | | | | | |

附表 4 生态影响评价自查表

| 工作内容 | | 自查项目 |
|--|-----------|--|
| 生态影响识别 | 生态保护目标 | 重要物种 <input type="checkbox"/> ；国家公园 <input type="checkbox"/> ；自然保护区 <input type="checkbox"/> ；自然公园 <input type="checkbox"/> ；世界自然遗产 <input type="checkbox"/> ；生态保护红线 <input type="checkbox"/> ；重要生境 <input type="checkbox"/> ；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/> |
| | 影响方式 | 工程占用 <input checked="" type="checkbox"/> ；施工活动干扰 <input checked="" type="checkbox"/> ；改变环境条件 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> |
| | 评价因子 | 物种 <input checked="" type="checkbox"/> （国家 II 级重点保护野生鸟类） 生境 <input checked="" type="checkbox"/> （主要为农田生境） 生物群落 <input checked="" type="checkbox"/> （暖温性针叶林、暖温性灌丛、半湿润常绿阔叶林、暖温性硬叶常绿阔叶林） 生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> （主要为村镇生态系统、森林生态系统） 生物多样性 <input type="checkbox"/> （ <input type="checkbox"/> ） 生态敏感区 <input type="checkbox"/> （ <input type="checkbox"/> ） 自然景观 <input type="checkbox"/> （ <input type="checkbox"/> ） 自然遗迹 <input type="checkbox"/> （ <input type="checkbox"/> ） 其他 <input checked="" type="checkbox"/> （土地利用、水土流失） |
| 评价等级 | | 一级 <input type="checkbox"/> 二级 <input type="checkbox"/> 三级 <input checked="" type="checkbox"/> 生态影响简单分析 <input type="checkbox"/> |
| 评价范围 | | 陆域面积：(2.655) km ² ；水域面积：() km ² |
| 生态现状调查与评价 | 调查方法 | 资料收集 <input checked="" type="checkbox"/> ；遥感调查 <input checked="" type="checkbox"/> ；调查样方、样线 <input checked="" type="checkbox"/> ；调查点位、断面 <input type="checkbox"/> ；专家和公众咨询法 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> |
| | 调查时间 | 春季 <input checked="" type="checkbox"/> ；夏季 <input checked="" type="checkbox"/> ；秋季 <input checked="" type="checkbox"/> ；冬季 <input checked="" type="checkbox"/> 丰水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> |
| | 所在区域的生态问题 | 水土流失 <input type="checkbox"/> ；沙漠化 <input type="checkbox"/> ；石漠化 <input type="checkbox"/> ；盐渍化 <input type="checkbox"/> ；生物入侵 <input checked="" type="checkbox"/> ；污染危害 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/> |
| | 评价内容 | 植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ；土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> ；重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态敏感区 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> |
| 生态影响预测与评价 | 评价方法 | 定性 <input type="checkbox"/> ；定性和定量 <input checked="" type="checkbox"/> |
| | 评价内容 | 植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ；土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> ；重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态敏感区 <input type="checkbox"/> ；生物入侵风险 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> |
| 生态保护对策措施 | 对策措施 | 避让 <input checked="" type="checkbox"/> ；减缓 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态修复 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态补偿 <input checked="" type="checkbox"/> ；科研 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> |
| | 生态监测计划 | 全生命周期 <input type="checkbox"/> ；长期跟踪 <input checked="" type="checkbox"/> ；常规 <input type="checkbox"/> ；无 <input type="checkbox"/> |
| | 环境管理 | 环境监理 <input checked="" type="checkbox"/> ；环境影响后评价 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> |
| 评价结论 | 环境影响 | 可行 <input checked="" type="checkbox"/> 不可行 <input type="checkbox"/> |
| 注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，可√；“()”为内容填写项。 | | |

附表 5 环境风险自查表

| 建设项目名称 | 昆明长水国际机场改扩建工程 | | | | |
|--|--|-------------|-------|-------------|-------|
| 建设地点 | (云南)省 | (昆明)市 | (官渡)区 | ()县 | ()园区 |
| 地理坐标 | 经度 | 102.9345698 | 纬度 | 25.10830577 | |
| 主要危险物质分布 | 机场主要危险物质主要为加油车存储的航空煤油。 | | | | |
| 环境影响途径及危害后果 (大气、地表水、地下水等) | <p>(1) 大气： 航空煤油的油品的主要成份是烷烃和芳烃碳氢化合物，若泄漏油品得不到及时处理，则烃类挥发时间持续较长，将会对周边的环境产生污染。 伴生火灾、爆炸过程中，油类物质燃烧会伴生大量的烟尘、CO、SO₂等污染物，进入大气将形成毒性气体云团，在短时间内对环境空气质量和人群健康产生影响。尤其不完全燃烧产生的 CO 毒性较大，对人体健康产生的危害较大。 因此在机场运营过程中，必须采取相应的风险防范措施，将风险事故的发生概率降至最低；如果发生事故，为了避免此范围内的人群健康受到明显影响，可在事故状态下对部分居民组织撤离或疏散。</p> <p>(2) 地下水： 本工程油品发生泄漏，可能导致地下水污染事故。由于地下水埋藏和运移的复杂性，一旦遭到污染，可使地下水产生严重异味，并具有较强的致畸致癌性，无法饮用。 油车棚、事故油池所在区域设置硬化地面且下设防渗层，在采取一定的环保措施后降低泄露事故发生率，将非正常状况下对土壤和地下水的污染程度降低到最小程度。</p> <p>(4) 土壤： 项目的航空煤油、变压器油泄漏后，泄漏油品能进入和累积于土壤中，一般深度在 0~20cm 的土壤表层，90%以上的油将残留在该部分。积聚在土壤中的石油烃，会破坏土壤结构，分散土粒，使土壤的透水性降低，阻碍根系对营养元素的吸收和呼吸功能，石油中的轻组分可以直接进入植物体内对植物造成直接伤害。 油车棚、事故油池所在区域设置硬化地面且下设防渗层，漏油及消防废水不直接与土壤接触，不会对土壤环境产生较大影响。</p> | | | | |
| 风险防范措施要求 | <p>油车棚采取围堰、防渗层等有效的防渗措施，定期对加油车进行安全检查，在飞机加油过程中严格遵守操作规程，发现异常现象，马上停止加油，避免跑冒滴漏现象和泄漏事故的发生；在机场四周设置管沟，防止航煤燃油泄漏直接流入路面或河流。一旦加油车发生漏油，应立即关闭所有油罐阀门，检查围堰池和雨水排口阀门，关闭入口和出口。为防止大量溢油通过围堰池进入排水系统，应迅速利用储备吸油棉或泥沙等将扩散溢油固定。</p> <p>事故油池、贮油坑在其下方基础层铺设防渗层。万一发生事故漏油，在主变压器下方设置铺设有卵石层的贮油坑，并通过地下排油管道汇入事故油池进行油水分离，大部分绝缘油回用，少部分废油和形成的油泥等危险废物委托有相应危废处理资质的单位依法合规地进行回收、处置。</p> | | | | |
| 填表说明（列出项目相关信息及评价说明）：机场主要危险物质为加油车存储的航空煤油、变电站产生的废变压器油。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目危险物质总量与其临界量的比值 $Q=0.012 < 1$ ，项目环境风险潜势为 I，本项目环境风险仅需进行简单分析。 | | | | | |

附表 6 地表水环境影响评价自查表

地表水环境影响评价自查表

| 工作内容 | | 自查项目 | |
|---|--|--|---|
| 影响识别 | 影响类型 | 水污染影响型 <input checked="" type="checkbox"/> ; 水文要素影响型 <input type="checkbox"/> | |
| | 水环境保护目标 | 饮用水水源保护区 <input type="checkbox"/> ; 饮用水取水口 <input type="checkbox"/> ; 涉水的自然保护区 <input type="checkbox"/> ; 涉水的风景名胜区 <input type="checkbox"/> ; 重要湿地 <input type="checkbox"/> ; 重点保护与珍稀水生生物的栖息地 <input type="checkbox"/> ; 重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道 <input type="checkbox"/> ; 天然渔场等渔业水体 <input type="checkbox"/> ; 水产种质资源保护区 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input checked="" type="checkbox"/> | |
| | 影响途径 | 水污染影响型 | 水文要素影响型 |
| | | 直接排放 <input type="checkbox"/> ; 间接排放 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input checked="" type="checkbox"/> | 水温 <input type="checkbox"/> ; 径流 <input type="checkbox"/> ; 水域面积 <input type="checkbox"/> |
| 影响因子 | 持久性污染物 <input type="checkbox"/> ; 有毒有害污染物 <input type="checkbox"/> ; 非持久性污染物 <input type="checkbox"/> ; pH 值 <input type="checkbox"/> ; 热污染 <input type="checkbox"/> ; 富营养化 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input checked="" type="checkbox"/> | 水温 <input type="checkbox"/> ; 水位 (水深) <input type="checkbox"/> ; 流速 <input type="checkbox"/> ; 流量 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/> | |
| 评价等级 | 评价等级 | 水污染影响型 | 水文要素影响型 |
| | | 一级 <input type="checkbox"/> ; 二级 <input type="checkbox"/> ; 三级 A <input type="checkbox"/> ; 三级 B <input checked="" type="checkbox"/> | 一级 <input type="checkbox"/> ; 二级 <input type="checkbox"/> ; 三级 <input type="checkbox"/> |
| 现状调查 | 区域污染源 | 调查项目 | 数据来源 |
| | | 已建 <input type="checkbox"/> ; 在建 <input type="checkbox"/> ; 拟建 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/> 拟替代的污染源 <input type="checkbox"/> | 排污许可证 <input type="checkbox"/> ; 环评 <input type="checkbox"/> ; 环保验收 <input type="checkbox"/> ; 既有实测 <input type="checkbox"/> ; 现场监测 <input type="checkbox"/> ; 入河排放口数据 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/> |
| | 受影响水体水环境质量 | 调查时期 | 数据来源 |
| | | 丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/> | 生态环境保护主管部门 <input type="checkbox"/> ; 补充监测 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/> |
| | 区域水资源开发利用状况 | 未开发 <input type="checkbox"/> ; 开发量 40% 以下 <input type="checkbox"/> ; 开发量 40% 以上 <input type="checkbox"/> | |
| | 水文情势调查 | 调查时期 | 数据来源 |
| 丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/> | | 水行政主管部门 <input type="checkbox"/> ; 补充监测 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/> | |
| 补充监测 | 监测时期 | 监测因子 | 监测断面或点位 |
| | 丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input checked="" type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/> | () | 监测断面或点位个数 (3) 个 |
| 现状评价 | 评价范围 | 河流: 长度 () km; 湖库、河口及近岸海域: 面积 () km ² | |
| | 评价因子 | () | |

| 工作内容 | | 自查项目 | |
|------|----------------------|--|--|
| | 评价标准 | 河流、湖库、河口：I类 <input type="checkbox"/> ；II类 <input type="checkbox"/> ；III类 <input type="checkbox"/> ；IV类 <input type="checkbox"/> ；V类 <input type="checkbox"/> 近岸海域：第一类 <input type="checkbox"/> ；第二类 <input type="checkbox"/> ；第三类 <input type="checkbox"/> ；第四类 <input type="checkbox"/> 规划年评价标准（ ） | |
| | 评价时期 | 丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/> | |
| | 评价结论 | 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标状况：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 水环境保护目标质量状况：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input checked="" type="checkbox"/> 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 底泥污染评价 <input type="checkbox"/> 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 <input type="checkbox"/> 水环境质量回顾评价 <input type="checkbox"/> 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 <input type="checkbox"/> 依托污水处理设施稳定达标排放评价 <input type="checkbox"/> | 达标区 <input type="checkbox"/> 不达标区 <input checked="" type="checkbox"/> |
| 影响预测 | 预测范围 | 河流：长度（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（ ）km ² | |
| | 预测因子 | （ ） | |
| | 预测时期 | 丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/> 设计水文条件 <input type="checkbox"/> | |
| | 预测情景 | 建设期 <input type="checkbox"/> ；生产运行期 <input type="checkbox"/> ；服务期满后 <input type="checkbox"/> 正常工况 <input type="checkbox"/> ；非正常工况 <input type="checkbox"/> 污染控制和减缓措施方案 <input type="checkbox"/> 区（流）域环境质量改善目标要求情景 <input type="checkbox"/> | |
| | 预测方法 | 数值解 <input type="checkbox"/> ；解析解 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> 导则推荐模式 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> | |
| 评价影响 | 水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价 | 区（流）域水环境质量改善目标 <input type="checkbox"/> ；替代削减源 <input type="checkbox"/> | |

| 工作内容 | | 自查项目 | | | | |
|---|---|---|----------------|--|------------------|--------------------|
| 水环境影响评价 | 排放口混合区外满足水环境管理要求 <input type="checkbox"/> 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 <input type="checkbox"/> 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标 <input type="checkbox"/> 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 <input type="checkbox"/> 满足区（流）域水环境质量改善目标要求 <input type="checkbox"/> 水文要素影响型建设项目同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 <input type="checkbox"/> 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 <input type="checkbox"/> 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| | 污染源排放量核算 | 污染物名称 () | | 排放量/(t/a) () | | 排放浓度/(mg/L) () |
| | 替代源排放情况 | 污染源名称 () | 排污许可证编号 () | 污染物名称 () | 排放量/(t/a) () | 排放浓度/(mg/L) () |
| | 生态流量确定 | 生态流量：一般水期 () m ³ /s；鱼类繁殖期 () m ³ /s；其他 () m ³ /s 生态水位：一般水期 () m；鱼类繁殖期 () m；其他 () m | | | | |
| 防治措施 | 环保措施 | 污水处理设施 <input checked="" type="checkbox"/> ；水文减缓设施 <input type="checkbox"/> ；生态流量保障设施 <input type="checkbox"/> ；区域削减 <input type="checkbox"/> ；依托其他工程措施 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> | | | | |
| | 监测计划 | 监测方式 手动 <input type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ；无监测 <input type="checkbox"/> | | 环境质量 手动 <input checked="" type="checkbox"/> ；自动 <input checked="" type="checkbox"/> ；无监测 <input type="checkbox"/> | | |
| | | 监测点位 () | | 污染源 (污水处理站进出口) | | |
| | | 监测因子 () | | (pH值、水温、悬浮物、色度、浊度、嗅、DO、COD、BOD ₅ 、氨氮、总氮、总磷、铁、锰、总氯、溶解性总固体、阴离子表面活性剂、大肠埃希氏菌) | | |
| 污染物排放清单 | <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 评价结论 | 可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> ；不可以接受 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，可打√；“()”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。 | | | | | | |