昆阳磷矿二矿地下开采项目

环境影响报告书

建设单位：云南磷化集团有限公司

编制单位：江西景瑞祥环保科技有限公司

二零二四年五月

目 录

概 述 2

一、项目背景及由来 2
二、环境影响评价的工作过程 4
三、分析判定相关情况 5
四、评价关注的主要环境问题 6
五、评价主要结论 7

1 总则 9

1.1 编制依据 9
1.2 评价目的及原则 14
1.3 评价时段、对象及重点 15
1.4 环境影响因素识别及评价因子 16
1.5 评价标准 18
1.6 评价工作等级及评价范围 31
1.7 环境保护目标 44
1.8 评价方法及工作程序 49

2 项目概况 50

2.1 基本情况 50
2.2 建设地点 50
2.3 产品方案 51
2.4 主要建设内容 51
2.5 总平面布置及工程占地 71
2.6 资源概况 73
2.7 移民（拆迁）安置 85
2.8 基建进度计划 85
2.9 施工期“三场”设置 86
2.10 工作制度及劳动定员 86
2.11 综合技术经济指标 87

3 工程分析 91

3.1 开采范围、开采对象及开采方式 91
3.2 开拓运输系统 92
3.3 采矿工艺 98
3.4 充填工程 102
3.5 主要生产设备 102
3.6 水平衡 103
3.7 施工期环境影响因素分析 118
3.8 运行期环境影响因素分析 130
3.9 服务期满污染简要分析 174
3.10 清洁生产水平分析 174
3.11 碳减排分析 178

4 区域环境概况.....184
4.1 自然环境.....184
4.2 环境质量现状.....191
4.3 区域污染源调查.....271
5 生态环境影响评价.....274
5.1 地表移动变形预测与生态影响评价.....274
5.2 对景观格局的影响分析.....282
5.3 对生物多样性、生态系统功能的影响.....282
5.4 对陆生生态环境的影响分析.....283
5.5 陆生生态影响评价结论.....296
6 地表水环境影响评价.....300
6.1 施工期地表水环境影响分析.....300
6.2 运营期地表水环境影响评价.....302
6.3 小结.....334
7 地下水环境影响评价.....336
7.1 水文地质环境调查与评价.....336
7.2 矿区水文地质条件.....344
7.3 区域地下水污染源调查及环境水文地质问题.....361
7.4 地下水环境影响预测与分析.....366
7.5 地下水污染防治措施.....402
7.6 地下水环境影响评价结论.....405
8 环境空气影响分析.....407
8.1 施工期环境空气影响分析.....407
8.2 运营期大气环境影响分析.....408
9 声环境影响预测分析.....429
9.1 施工期声环境影响分析.....429
9.2 运营期声环境影响预测.....430
9.3 小结.....441
10 固体废物环境影响分析.....443
10.1 施工期环境影响分析.....443
10.2 运营期环境影响评价.....444
10.3 小结.....450
11 土壤环境影响.....452
11.1 土壤类型调查.....452
11.2 土壤环境影响预测分析.....452
12 环境风险影响评价.....459

12.1 风险调查 459
12.3 环境风险识别 460
12.4 环境风险分析 463
12.5 环境风险防范措施 467
12.6 应急预案 470
12.7 小结 471
13 环境保护措施及其可行性论证 472
13.1 生态环境保护措施 472
13.2 废水污染防治措施及其可行性分析 482
13.3 废气污染防治措施及其可行性分析 487
13.4 噪声污染防治措施及其可行性分析 490
13.5 固废处置措施及其可行性分析 491
13.6 地下水污染防治措施 497
13.7 土壤环境保护措施 499
13.8 闭矿期生态恢复措施 499
14 环境管理与环境监测计划 501
14.1 环境保护管理内容 501
14.2 建设期环境监理 503
14.3 环境管理制度要求 506
14.4 监测计划 513
14.5 项目竣工环境保护验收一览表 518
15 环境影响经济损益分析 525
15.1 直接经济效益 525
15.2 直接社会效益 525
15.3 环保经济效益分析 526
15.4 经济损益小结 530
16 产业政策、规划及选址合理性分析 531
16.1 产业政策符合性分析 531
16.2 非煤矿山转型升级符合性分析 534
16.3 与相关法律、法规相符性分析 536
16.4 相关规划符合性分析 575
16.5 环境选址及平面布局合理性分析 585
17 评价结论 587

附表：

附表1：建设项目地表水环境影响评价自查表

附表2：建设项目大气环境影响评价自查表

附表3：土壤环境影响评价自查表

附表4：环境风险评价自查表

附表5：建设项目环境风险简单分析内容表

附表6：建设项目环评审批基础信息表

附录：

附录 1：维管束植物名录

附录 2：植物群落样地综合表

附录 3：陆生脊椎动物名录

附录 4：样方照片

附图：

附图1：项目地理位置示意图

附图2-1：项目大气环境、地表水环境、土壤环境、声环境评价范围

附图2-2：项目生态环境评价范围图

附图3-1：项目总平面布置图

附图3-2：项目主工业场地平面布置图

附图3-3：项目东进风井工业场地平面布置图

附图3-4：项目东回风井工业场地平面布置图

附图3-5：项目中部进风井工业场地平面布置图

附图3-6：项目充填站平面布置图

附图3-7：项目外排水管线及排污口平面布置图

附图3-8：项目地面尾砂输送和浓密机回水主管道平面布置图

附图4：项目开拓系统井上井下工程对照图

附图5-1：项目上矿层I品级矿石资源储量估算平面图

附图5-2：项目上矿层II品级矿石资源储量估算平面图

附图5-3：项目上矿层III品级矿石资源储量估算平面图

附图5-4：项目下矿层I品级矿石资源储量估算平面图

附图5-5：项目下矿层III品级矿石资源储量估算平面图

附图6-1：项目开拓系统平面图

附图6-2：项目开拓系统纵投影图

附图7：项目通风系统图

附图8-1：项目伪倾斜分段条带充填采矿方法图（一）

附图8-2：项目伪倾斜分段条带充填采矿方法图（二）

附图9：项目上向水平分层充填采矿方法图

附图10-1：项目区水系图

附图10-2：项目区域水功能区划示意图

附图11-1：项目大气、地下水、噪声及土壤监测布点图

附图11-2：项目地表水监测布点图

附图12-1：项目土地利用现状图

附图12-2：项目植被类型图

附图12-3：项目植被覆盖度图

附图12-4：项目生态系统分布图

附图12-5：项目生态质量图

附图12-6：项目陆生生态调查路线及调查点位分布图

附图12-7：项目评价区生态保护目标空间分布图

附图13-1：项目区域水文地质图及评价范围图

附图13-2：项目矿区水文地质图

附图13-3：项目I-I^{1}水文地质剖面图

附图13-4：项目II-II^{1}水文地质剖面图

附图13-5：项目III-III^{1}水文地质剖面图

附图13-6：项目IV-IV^{1}水文地质剖面图

附图14-1：调查区范围内工业企业分布图

附图14-2：调查区范围内生活污染源分布图

附图15：主工业场地防渗分区图

附图16：项目地下水长期监测井布置图

附件：

附件1：环评委托书

附件2：建设单位营业执照

附件3：投资项目备案证（晋发改备案[2019]31号）

附件4：采矿许可证

附件5：昆明市生态环境局关于《昆阳磷矿二矿地下开采项目环境影响报告书》的批复（昆生环复〔2021〕7号）

附件6：固定污染源排污登记回执（登记编号91530000216424401J001X）

附件7：关于《云南省晋宁县昆阳磷矿二矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明（国土资储备字[2012]351号）

附件8：昆阳磷矿二矿地下开采项目初步设计》专家组意见

附件9：云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿200万吨年地下开采项目安全设施设计审批书（云南省应急管理厅批复）

附件10：昆明市生态环境局关于对昆明市晋宁区云南磷化集团有限公司（下属昆阳磷矿二矿地下开采项目）入河排污口设置的批复意见（昆生排复〔2023〕3号）

附件11：关于查询昆阳磷矿二矿地下开采项目涉及昆明市“三线一单”情况的复函（昆环评估函〔2024〕178号 ）

附件12：昆明市晋宁区自然资源局关于《云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿关于昆阳磷矿二矿进行“三区三线”数据查询申请》的回复

附件13：项目用地手续及林地占用手续

附件14：环境质量现状监测报告

附件15：充填料浆（尾砂混凝土）质量检测报告

附件 16：450 选厂尾砂放射性检测报告

附件17：依托排土场淋漓水水质、开采废土石及450选厂尾砂腐蚀性及浸出毒性检测报告

附件 18：开采原矿及废土石放射性检测报告

附件 19：基建期矿井涌水水质监测报告

附件 20：充填体检测报告

附件21：晋宁县人民政府办公室关于印发《晋宁县非煤矿山转型升级实施方

案》的通知(晋政办通[2016]43号)

附件22：云南磷化集团有限公司关于对《昆阳磷矿二矿地下开采项目环境影响报告书》内容的确认函

概 述

一、项目背景及由来

昆阳磷矿二矿东邻昆阳磷矿（一至四采区），西接肖家营磷矿，北部为海口磷矿。该区域位于滇池聚磷区南西，磷矿资源丰富。昆阳磷矿二矿于2014年作为云南磷化集团有限公司450万t/a磷矿采选工程配套的采矿工程五、六采区开始进行露天开采，开采规模为120万吨/年。云南磷化集团有限公司于2011年8月2日依法取得昆阳磷矿二矿的采矿许可证（有效期限2011年8月2日至2023年10月10日），并于2023年10月11日办理了采矿许可证延续（有效期限2023年10月11日至2025年10月11日）。

近年来由于露天开采随着采深不断下延，低土高排、采场积水、剥采比加大等问题，导致露天开采成本不断上升，环保投入越来越大，此外，《云南省矿产资源总体规划（2021-2025年）》出台，明确“不再新建露天磷矿山”，在这样的背景下，云南磷化集团有限公司决定对下属的昆阳磷矿二矿地下开采单独进行立项，实施地下开采，确保满足下游加工需要。

云南磷化集团有限公司于2020年5月委托华北有色工程勘察院有限公司编制了《云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿地下开采200万t/a建设项目水文地质勘探报告》；同年10月委托中蓝长化工程科技有限公司编制了《云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿200万t/a地下开采项目初步设计》，设计地下开采结合矿体的赋存条件推荐采用伪倾斜分段条带充填采矿法，设计东采区开采标高范围为1800～1980m，西采区开采标高范围为1800～1860m，前期开采东采区1890m中段，后期同时开采东、西两采区的1800m中段，设计开采规模为200万t/a，服务年限为17年。

2020年，云南磷化集团有限公司委托江西景瑞祥环保科技有限公司编制《昆阳磷矿二矿地下开采项目环境影响报告书》（简称“原环评报告”），并于2021年3月19日获得昆明市生态环境局对《昆阳磷矿二矿地下开采项目环境影响报告书》的批复（昆生环复〔2021〕7号）。根据原环评报告内容，昆阳磷矿二矿120万t/a露天采矿工程与地下开采项目位于同一矿区范围，考虑地下开采安全问题，地下开采项目建成后露天采矿工程将停止开采。因此，昆阳磷矿二矿地下开采项目采取单独立项，并以新建项

目进行环评审批。2021 年 3 月 30 日，云南磷化集团有限公司依法填报了固定污染源排污登记，并取得了固定污染源排污登记回执（登记编号91530000216424401J001X）。根据现场勘察，昆阳磷矿二矿地下开采项目已于 2021 年 3 月开始基建施工，截止目前仍处于建设过程中，预计于 2025 年 2 月基建完成，2025 年 3 月正式投产。

根据 2021 年 3 月 19 日取得的《昆明市生态环境局关于昆阳磷矿二矿地下开采项目环境影响报告书的批复》相关描述“项目应建设完善的雨污分流排水系统，并与区域排水系统相协调。严格执行《昆明市城市节约用水管理条例》。运营期矿井涌水、原矿堆场淋滤水、充填管洗管废水、充填浆采场泌水、工业场地初期雨水经矿井涌水处理站处理后全部回用于矿区绿化降尘及云南磷化集团有限公司 450 选厂和 835 项目使用，充填尾矿浓缩溢流水经收集处理后全部回用于云南磷化集团有限公司 450 选厂作为选矿用水，依托排土场淋滤水经收集处理后全部回用于排土场洒水降尘，生活污水经收集处理后全部回用于矿区绿化用水，不得外排。”但根据目前实际情况，云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）对生产工艺进行优化调整，减少了工艺用水使用量；同时根据施工期间矿井涌水经处理后水质实际情况，部分指标不能满足云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）用水要求，由此导致其对地采项目回用水的需求降低。根据调查，项目周边仅云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）、云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）、云南磷化集团有限公司昆阳磷矿分公司（一至四采区）可回用部分水，但不能完全消纳地采项目产生的地下涌水。

经对昆阳磷矿二矿地下开采项目施工期间地下涌水水质实测，其原水水质较好，经处理后可达地表水III类水质要求，矿区西侧 460m 处的螃蟹河现状水质仅可达到V类水质，且受上游野马冲水库、东冲水库调蓄影响，下游河道水流量相对较小，且沿岸农业用水多从螃蟹河取水，导致用水矛盾突出。因此，若将地下开采过程中产生的矿井涌水处理后排入螃蟹河，不仅能解决企业未利用涌水合规处置困境，保障矿山稳定生产，也能改善螃蟹河水环境质量，缓解下游沿岸农业用水矛盾。为此，云南磷化集团有限公司委托云南鑫田环境分析测试有限公司编制《昆明市晋宁区云南磷化集团有限公司（昆阳磷矿二矿）入河排污口设置论证报告》，并于 2023 年 9 月 27 日取得了昆明市生态环境局关于对《昆明市晋宁区

云南磷化集团有限公司（下属昆阳磷矿二矿地下开采项目）入河排污口设置》的批复意见（昆生排复〔2023〕3 号）。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》第二十四条规定：“建设项目的环境影响评价文件经批准后，建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的，建设单位应当重新报批建设项目的环境影响评价文件”。昆阳磷矿二矿地下开采项目新增废水直接排放口，根据生态环境部办公厅发布的《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》（环办[2015]52 号）以及参照《污染影响类建设项目重大变动清单（试行）》（环办环评函[2020]688 号），可界定为重大变动，需重新报批环评手续。

二、环境影响评价的工作过程

根据《中华人民共和国环境影响评价法》第二十四条规定：“建设项目的环境影响评价文件经批准后，建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的，建设单位应当重新报批建设项目的环境影响评价文件”。本项目新增废水直接排放口属于重大变动，应重新报批环评文件。为此，云南磷化集团有限公司（以下简称“建设单位”）再次委托江西景瑞祥环保科技有限公司（以下简称“环评单位”）承担变动后的昆阳磷矿二矿地下开采项目（以下简称“本项目”）环境影响评价工作。环境影响评价工作过程如下：

2023 年 9 月 19 日，建设单位正式委托我公司承担《昆阳磷矿二矿地下开采项目环境影响报告书》的编制工作。

2023 年 9 月 20 日，建设单位根据《环境影响评价公众参与暂行办法》在云南磷化集团有限公司网站（http://www.chinaypc.cn/news/1695200018257.html）进行了第一次环境影响评价信息网络公示，并附建设项目公众参与意见表。建设单位组织的第一次环境影响评价公示未收到相关反馈意见。

2023 年 9 月 22 日，我公司派评价人员前往项目现场进行现场踏勘工作，并收集有关基础资料，对矿区现状及周围环境状况进行了详细调查。

2023 年 10 月 22 日~11 月 15 日及 2024 年 4 月 28 日建设单位委托云南中科检测技术有限公司开展项目区域环境空气、地表水环境、地下水环境、声环境、土壤环境质量现状监测。

环评报告书全文编制完毕以后，建设单位根据《环境影响评价公众参与暂行

办法》采用现场贴告、网络公示、报纸公示三种方式进行了《昆阳磷矿二矿地下开采项目环境影响报告书》（征求意见稿）全本公示。于2024年5月22日~6月5日在云南磷化集团有限公司网站（http://www.chinaypc.cn/）进行了第二次网络全本公示，于2024年5月22日~6月5日在二街镇公示栏进行了现场公示，于2024年5月22日、2024年5月24日在云南信息报进行了两次报纸公示。第二次公示期间（现场公示、网络公示、2次报纸公示）均未收到相关反馈意见。

2024年6月7日，建设单位在云南磷化集团有限公司网站（http://www.chinaypc.cn/）对项目环评全文本及公参进行了报批前公示。

环评单位根据相关资料编写最终形成《昆阳磷矿二矿地下开采项目环境影响报告书（送审稿）》，供建设单位上报审批。

三、分析判定相关情况

（1）与产业政策相符性

本项目属于磷矿地下开采项目，采出矿石品位平均21.13%~25.29%，属于中品位磷矿，不属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》中的鼓励类、限制类、淘汰类。因此，本项目建设符合国家产业政策要求。

本项目符合《云南省磷矿采选行业准入条件》、《云南省人民政府关于进一步加强保护与合理开发磷矿资源的若干意见》（云政发[2008]169号）等政策和准入条件要求。

（2）与非煤矿山转型升级相符性

本项目在现有采矿许可证范围内进行地下开采，设计生产规模为200万t/a，服务年限17年，符合《云南省人民政府关于促进非煤矿山转型升级的实施意见》（云政发[2015]38号）和《昆明市进一步促进非煤矿山转型升级的实施意见》（昆政办[2015]107号）。

本项目属于《晋宁县非煤矿山转型升级实施方案》中“改造升级”范围，改造升级的原因为：与周边磷都公司二街磷矿二矿安全距离不足300米。本项目开采方式改为地下机械化采矿、装运和撬毛，不再进行露天开采，地下采空区采用自制矿山采空区充填用尾砂混凝土进行充填，设置监测监控信息，同时设置了安全避险“六大系统”，地下开采设置安全矿柱，满足安全生产的需要，此外，建设单位已委托中蓝长化工程科技有限公司编制《昆阳磷矿二矿地下开采项目200万吨安全设施设计说明书》，并已取得云南省应急管理厅的审批意见，项目的建设符

合《晋宁县非煤矿山转型升级实施方案》。

（3）与相关法律、法规相符性

经分析，本项目符合《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环发[2009]105号文）、《非金属矿行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0312-2018）、《昆明市磷产业规定》、《关于做好“三磷”建设项目环境影响评价与排污许可管理工作的通知》（环办环评〔2019〕65号）、《长江“三磷”专项排查整治行动实施方案》、《长江“三磷”专项排查整治技术指南》、《长江流域（云南段）总磷污染控制方案》、《关于加强矿井水保护和利用的指导意见》（发改环资[2024]226号）、《云南省生物多样性保护条例》、昆明市晋宁区“三区三线”、《关于做好城镇开发边界管理的通知（试行）》（自然资发[2023]193号）、《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》（昆政发[2021]21号）、《基本农田保护条例（2011年修正）》、《自然资源部关于<规范临时用地管理>的通知》（自然资规〔2021〕2号）、《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国长江保护法》、 《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022版）》、《云南省滇池保护条例》（2023年11月30日修订）、《中华人民共和国河道管理条例（2018 年修正）》、《昆明市河道管理条例（2016年修订版）》、《地下水管理条例》。

（4）与相关规划相符性

根据《云南省矿产资源总体规划（2021-2025 年）》的要求，稳定磷矿开采能力。加强对低品位磷矿资源的利用；不再新建露天磷矿山；充分利用好中低品位磷矿资源。本项目属于磷矿地下开采项目，采出矿石品位属于中品位磷矿，与《云南省矿产资源总体规划（2021-2025 年）》相符，同时项目也符合《云南省矿产资源总体规划（2021-2025 年）环境影响报告书》及其审查意见。

经分析，项目符合《云南省主体功能区规划》、《云南省生态功能区划》、《云南省“十四五”生态环境保护规划》、《昆明市“十四五”生态环境保护规划》、《昆明市“十四五”重金属污染防治规划》、《长江经济带生态环境保护规划》。

（5）环境选址及平面布局合理性

项目工业场地选址合理，入河排污口设置位置合理，总平面布置合理。

四、评价关注的主要环境问题

根据本项目的工程特点和项目区环境特点，本次评价关注的主要环境问题

有：

（1）项目建设以及运营过程中产生的粉尘、非甲烷总烃、硫酸雾对大气环境质量的影响。

（2）项目建设以及运营过程中外排矿井涌水对螃蟹河水环境质量的影响。

（3）项目对区域地下水和地下水环境敏感目标的影响。

（4）项目采矿工程及充填工程的设备噪声对区域声环境的影响。

（5）项目依托排土场的淋滤水下渗对土壤环境的影响。

（6）项目建设以及运营过程中对评价范围内生态环境的影响。

（7）项目产生的各类固废对环境的影响。

（8）项目运营过程中产生的环境风险。

五、评价主要结论

昆阳磷矿二矿位于滇池聚磷区南西，东邻昆阳磷矿（一至四采区），西接肖家营磷矿，北部为海口磷矿，位于晋宁区二街镇境内。矿区距昆明市南西212°方向平距44.5km，距晋宁城区300°方向直线距离9km。矿区东起大巍山，西至二街镇二鸣公路，勘探线56～74线之间，东西长约4.5km，南北宽约1.7km，面积7.6483km^2，地理坐标东经102°29′18″～102°31′56″，北纬24°41′39″～24°43′47″，本项目开采对象为昆阳磷矿二矿露天开采境界范围以外的深部资源，设计开采标高为1800～1980m，设计生产规模200万t/a。

经分析，项目符合国家、云南省地方产业政策，符合相关规划。项目的建设对环境的影响主要体现在大气环境、地表水环境、地下水环境、声环境、土壤环境、生态环境和环境风险等几个方面，通过严格落实本报告以及设计中的环境保护措施以后，本项目对环境的不利影响可以最大程度的减轻，正常情况下可确保废气达标排放；矿井涌水按照“优先回用于本次地采项目及外部回水企业，回用不完的部分外排”的原则实施，需回用的部分处理达标后回用于本次地采项目及外部回水企业，外排水达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水质要求，优于受纳水体螃蟹河现状水质，且达到水功能区水质要求，对改善螃蟹河水质起到重要作用，除矿井涌水外的其他废水均处理达标后回用于本次地采项目及外部回水企业，不外排；场界噪声能够实现达标排放；固废均能妥善处置；环境风险可控；对生态环境的影响可通过落实生态恢复计划、水土保持方案等措施得到减轻和改善。

综上所述，本项目建设符合我国社会、经济、环境保护协调发展方针，本评价认为在严格执行“三同时”制度，落实评价提出的各项污染控制措施的条件下，项目的建设及运行对环境的影响可接受，从环境影响角度看，项目建设可行。

1 总则

1.1 编制依据

1.1.1 国家法律法规、规范性文件

（1）《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日起施行；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日起施行；

（3）《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日起施行；

（4）《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月 26 日起施行；

（5）《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022 年 6 月 5 日起施行；

（6）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 9 月 1 日起施行；

（7）《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019 年 1 月 1 日起施行；

（8）《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012 年 7 月 1 日起施行；

（9）《中华人民共和国森林法》，2020 年 7 月 1 日起施行；

（10）《中华人民共和国节约能源法》，2018 年 10 月 26 日修正；

（11）《中华人民共和国水土保持法》，2011 年 3 月 1 日起施行；

（12）《中华人民共和国矿产资源法》，2009 年 8 月 27 日修订；

（13）《中华人民共和国循环经济促进法》，2018 年 10 月 26 日修正；

（14）《中华人民共和国土地管理法》，2020 年 1 月 1 日起施行；

（15）《中华人民共和国长江保护法》，2021 年 3 月 1 日起施行；

（16）《中华人民共和国环境保护税法》，2018 年 10 月 26 日修正；

（17）《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 10 月 1 日起施行；

（18）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，生态环境部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日实施；

（19）《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 7 号，2024 年 2 月 1 日起施行；

（20）《环境影响评价公众参与办法》，生态环境部令部令第 4 号，2019 年 1 月 1 日；

（21）《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发[2015]17 号）；

（22）《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发[2016]31 号）；

（23）《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 2 日；

（24）《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）；

（25）《国家危险废物名录（2021 年版）》，生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第 15 号，2021 年 1 月 1 日施行；

（26）《关于印发<“十四五”全国危险废物规范化环境管理评估工作方案>的通知》，环办固体〔2021〕20 号），2021 年 9 月 1 日；

（27）《排污许可管理办法（试行）》，环境保护部令第 48 号，2018 年 1 月 10 日起施行；

（28）《排污许可管理条例》，中华人民共和国国务院令第 736 号，2021 年 3 月 1 日起施行。

（29）《固定污染源排污许可分类管理名录》(2019 年版)，2019 年 12 月 20 日；

（30）《关于做好环境影响评价制度与排污许可制度衔接相关工作的通知》，环办环评〔2017〕84 号；

（31）《企业事业单位环境信息公开办法》，2015 年 1 月 1 日起施行；

（32）《长江经济带发展负面清单指南（试行）2022 版》，长江办[2022] 7 号；

（33）《长江经济带生态环境保护规划》，环规财[2017]88 号）；

（34）《关于做好“三磷”建设项目环境影响评价与排污许可管理工作的通知》，环办环评[2019]65 号；

（35）《长江“三磷”专项排查整治行动实施方案》；

（36）《长江“三磷”专项排查整治技术指南》；

（37）《长江流域（云南段）总磷污染控制方案》；

（38）《关于发布<矿山生态环境保护与污染防治技术政策>的通知》，环发[2005]109 号；

（39）关于发布《矿产资源开发利用辐射环境监督管理名录》的公告，生态环境部公告 2020 年第 54 号，2020 年 11 月 25 日；

（40）《关于加强矿井水保护和利用的指导意见》，发改环资[2024]226 号，2024 年 2 月 23 日；

（41）《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见》，环环评[2021]108 号，2021 年 11 月 19 日；

（42）《中华人民共和国河道管理条例》，2018 年 3 月 19 日修订；

（43）《入河排污口监督管理办法》，中华人民共和国水利部令第 22 号，2015 年 12 月 16 日修正；

（44）《水利部关于进一步加强入河排污口监督管理工作的通知》，水资源[2017]138 号；

（45）《生态环境部办公厅关于做好入河排污口和水功能区划相关工作的通知》，环办水体[2019]36 号；

（46）《国务院办公厅关于加强入河入海排污口监督管理工作的实施意见》（国办函[2022]17 号）；

（47）《基本农田保护条例（2011 年修正）》；

（48）《自然资源部关于<规范临时用地管理>的通知》（自然资规〔2021〕2 号）；

（49）《关于做好城镇开发边界管理的通知（试行）》（自然资发[2023]193 号）。

1.1.2 云南省相关法规和有关文件

（1）《云南省环境保护条例》，2004 年 6 年 29 日修正；

（2）《云南省滇池保护条例》，2023 年 11 月 30 日修订；

（3）《云南省生物多样性保护条例》；

（4）《云南省水功能区划（2014 年修订）》，云南省水利厅，2014 年 5 月；

（5）云南省人民政府关于印发《云南省主体功能区规划》的通知，云政发〔2014〕1 号；

（6）云南省环保厅关于印发《云南省生态功能区划》的通知，2009 年 9 月；

（7）《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，2018 年 6 月 29 日；

（8）《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 5 日；

（9）云南人民政府关于印发《云南省水污染防治行动工作方案》的通知，云政发〔2016〕3 号；

（10）云南人民政府关于印发《云南省土壤污染防治行动工作方案》的通知，云政发〔2017〕8 号；

（11）《云南省土壤污染防治条例》，2022 年 5 月 1 日起施行；

（12）《云南省土壤、地下水污染防治“十四五”规划》，2022 年 7 月 27 日；

（13）《中共云南省委、云南省人民政府关于深入打好污染防治攻坚战的实施意见》，2022 年 7 月 27 日；

（14）《云南省工业固体废物和重金属污染防治“十四五”规划》；

（15）《云南省固体废物污染环境防治条例》，2023 年 3 月 1 日起施行；

（16）云南省生态环境厅关于印发《云南省“十四五”生态环境保护规划》的通知，2022 年 4 月 8 日；

（17）《云南省产业发展规划 2016-2025 年》，云政发〔2016〕99 号；

（18）云南省工业和信息化委关于印发《云南省工业技术进步指导目录（2018 年版）》的通知；

（19）《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 版）》；

（20）云南省人民政府关于促进非煤矿山转型升级的实施意见，云政发〔2015〕38 号；

（21）《云南省磷矿采选行业准入条件》；

（22）《云南省矿产资源总体规划（2021-2025 年）》；

（23）《云南省人民政府关于进一步加强保护与合理开发磷矿资源的若干意见》，云政发〔2008〕169 号；

（24）《云南省磷矿采选行业清洁生产评价指标体系（试行）》；

（25）云南省生态环境厅关于印发《江河、湖泊新建、改建或者扩大入河排污口审批办事指南》（暂行）的通知，云环发〔2019〕14 号；

（26）《昆明市生态环境局建设项目环境影响评价文件分级审批目录（2022 年本）》，昆生环通〔2022〕23 号；

（27）《昆明市深入打好污染防治攻坚战实施方案》，2023 年 3 月 1 日；

（28）《昆明市大气污染防治条例》，2021 年 3 月 1 日起施行；

（29）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；

（30）《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》（昆政发〔2021〕21 号）。

（31）《昆明市“十四五”生态环境保护规划》；

（32）《昆明市“十四五”重金属污染防治规划》；

（33）《滇池分级保护范围划定方案》，昆明市人民政府公告第 88 号；

（34）《昆明市实施<云南省滇池保护条例>细则》；

（35）《昆明市河道管理条例》，2017 年 3 月 1 日；

（36）昆明市生态环境局关于印发《昆明市江河、 湖泊新建、改建或者扩大入河排污口审核办事指南》（暂行）的通知，昆生环通〔2019〕174 号。

1.1.3 技术导则及规范

（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 地下水环境》（HJ610-2016）；

（5）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；

（6）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；

（7）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

（8）《环境影响评价技术导则 土壤环境（HJ964-2018）》（试行）；

（9）《矿井水综合利用技术导则（GB/T41019-2021）》；

（10）《排污许可证申请与核发技术规范 总则》（HJ942-2018）；

（11）《污染源源强核算技术指南 准则》（HJ884-2018）；

（12）《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）；

（13）《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）；

（14）《排污单位环境管理台账及排污许可证执行报告技术规范 总则（试行）》（HJ 944-2018）；

（15）《非金属矿行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0312-2018）；

（16）《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）。

1.1.4 其他资料

（1）项目编制委托书；

（2）《昆阳磷矿二矿地下开采项目环境影响报告书（报批稿）》（2021 年 2 月）；

（3）昆明市生态环境局关于《昆阳磷矿二矿地下开采项目环境影响报告书》的批复（昆生环复〔2021〕7 号）；

（4）《昆明市晋宁区云南磷化集团有限公司（昆阳磷矿二矿）入河排污口设置论证报告（报批稿）》（2023 年 8 月）；

（5）昆明市生态环境局关于对昆明市晋宁区云南磷化集团有限公司（下属昆阳磷矿二矿地下开采项目）入河排污口设置的批复意见（昆生排复〔2023〕3 号）；

（6）《昆阳磷矿二矿地下开采项目初步设计》，中蓝长化工程科技有限公司，2020 年 10 月；

（7）《云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿地下开采 200 万 t/a 建设项目水文地质勘探报告》，华北有色工程勘察院有限公司，2020 年 5 月；

（8）《云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿地下开采 200 万 t/a 建设项目地下水环境影响评价报告》，云南态环科技有限责任公司，2020 年 11 月；

（9）《云南省晋宁县昆阳磷矿二矿资源储量核实报告》，北京中矿联咨询中心，2012 年 3 月；

（10）《云南省晋宁区昆阳磷矿二矿生产勘探地质报告》，云南磷化集团工程建设有限公司，2016 年 12 月；

（11）《昆阳磷矿二矿地下开采项目 200 万吨安全设施设计说明书》，中蓝长化工程科技有限公司，2020 年 12 月；

（12）环境现状监测报告；

（13）建设单位提供的其他资料。

1.2 评价目的及原则

1.2.1 评价目的

通过收集资料和对建设项目所在区域的环境质量现状调查，掌握评价区内环境质量现状和环境特征。结合本项目情况，重点分析项目实际运营情况的产排污、

环境影响情况；通过污染防治措施分析，论证污染治理措施的有效性；从环境保护角度做出结论，并提出环境保护补救措施和改进建议；本次评价报告将作为项目环境管理的重要依据。

1.2.2 评价原则

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。

（1）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。

（2）科学评价

规范选用环境影响评价方法，科学分析项目建设对环境质量的影响。

（3）突出重点

根据项目工程内容及其特点，明确与环境要素间的作用效应关系，根据规划环境影响评价结论和审查意见，充分利用符合时效的数据资源及成果，对项目主要环境影响予以重点分析及评价。

1.3 评价时段、对象及重点

（1）评价时段

根据本次井下磷矿开采工程的时序特点和服务年限为 17 年，本次评价时段主要为施工期、营运期，由于矿山服务年限较长，故闭矿期仅作简单评述。

若采矿证到期后申请延续、或开采方式、生产规模、矿区范围变更、服务年限期满，需重新进行环境影响评价编制工作。未来矿山采矿许可证到期而无法顺延的，应将矿山地质环境保护与恢复治理方案的闭矿工作提前完成，提出矿山闭坑报告及有关采掘工程安全隐患、土地复垦利用、环境保护的资料，并按照国家规定报请审查批准。

（2）评价对象

本项目开采对象为昆阳磷矿二矿露天开采境界范围以外深部资源（1800m 标高以上）。根据井下开采规划，本次地下开采将矿区分为东、西两采区，东采区开采标高范围主要为 1800～1980m，西采区开采标高范围为 1800～1860m，前期开采至东采区 1890m 中段，后期同时开采东、西两采区至 1800m 中段，本次地下开采设计服务年限 17 年。

（3）评价重点

本项目采矿方式为地下开采，结合生产排污特征及项目所在地环境状况，确定评价重点为项目政策及规划符合性、生态环境影响评价、地下水环境影响评价、地表水环境影响评价、大气环境影响评价，同时兼顾污染治理措施的可行性分析。

1.4 环境影响因素识别及评价因子

（1）建设项目对环境影响的要素识别

本项目井下磷矿开采过程中的主要负面影响为井巷掘进与采矿导致的地表沉陷、占地对土地资源及植被等的破坏，影响生态环境，固体废物的处置不当而造成的环境影响，工程区扬尘对大气环境的影响，以及扬尘、污废水下渗和地下水水位变动等引起的土壤环境变化等；主要正面影响为项目外排尾水参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水质要求，优于受纳水体螃蟹河现状水质，且达到水功能区水质要求，对改善螃蟹河水质起到重要作用。

根据本项目地下磷矿开采生产工艺特征，评价初步识别出矿山开采期影响的主要环境要素，具体见表 1.4-1、表 1.4-2 和表 1.4-3。

表 1.4-1 本项目对环境要素影响分析

影响分析 / 环境要素		有利影响	不利影响	综合影响
自然环境	地表水环境	+2	/	+2
	地下水环境	/	-2	-2
	土壤理化性质	/	-1	-1
	矿产资源	/	-3	-3
	地形、地质	/	-2	-2
生态环境	野生动植物	/	-1	-1
	植被	/	-1	-1
	水土流失	/	-2	-2
	土地利用	/	-1	-1
	地表沉陷	/	-2	-2
	土壤酸碱盐程度	/	-2	-2
环境质量	地表水环境质量	+2	/	+2
	地下水环境质量	/	-3	-3
	大气环境质量	/	-2	-2
	声环境质量	/	-2	-2
	土壤环境质量	/	-1	-1
注:表中“+”“-”分别表示有利影响和不利影响，数值表示影响程度				

表 1.4-2 本项目对环境要素影响性质分析

时段	影响性质 / 环境要素	短期影响	长期影响	可逆影响	不可逆影响	直接影响	间接影响
基建期	地表水水质	◆		◆		◆	
	大气环境质量	◆		◆		◆	
	声环境质量	◆		◆		◆	
	土壤理化性质		◆	◆		◆	
	地形、地质		◆		◆	◆	
	土地利用		◆		◆	◆	
生产期	地表水环境		◆		◆	◆	
	地下水环境		◆		◆	◆	
	大气环境质量		◆			◆	
	声环境质量		◆			◆	
	土壤环境质量		◆		◆		◆
	土壤理化性质		◆		◆		◆
	矿产资源		◆		◆	◆	
	地形、地质		◆		◆	◆	◆
	植被		◆			◆	◆
	土地利用		◆		◆	◆	◆
注： 表中“◆”表示相关联							

表 1.4-3 本项目主要产污环节与环境要素相关表

生产活动 / 环境要素		水	气	声	固废	生态	土壤
磷矿开采	磷矿开采	◆	◆	◆	◆	◆	
	弃土运输		◆	◆			
	原矿运输		◆	◆			
	磷矿堆存	◆	◆			◆	◆
	弃土堆存	◆	◆			◆	◆
充填	充填站	◆	◆	◆	◆		
机修	机修间	◆		◆	◆		
生活	办公生活	◆	◆	◆	◆		
注： 表中“◆”表示相关联							

（3）环境要素识别

本项目井下磷矿开采过程中对生态环境、环境空气、水环境、声环境均有一定程度的影响，根据环境对工程建设的制约、工程建设对环境的影响分析，识别出评价需考虑的环境要素如下：生态环境影响、环境空气质量影响、水环境影响（包括地表水和地下水）、声环境影响、土壤环境影响、固体废物环境影响、环境风险。

（4）评价因子筛选

根据环境特征及工程排污特征，在环境影响因子识别的基础上确定本项目评价因子，见表 1.4-4。

表 1.4-4 本项目环境影响评价因子识别表

环境要素	现状评价因子	影响评价因子
环境空气	TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$、SO_2、NO_2、CO、O_3、非甲烷总烃、硫酸	TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$、非甲烷总烃、硫酸雾
地表水环境	pH、水温、溶解氧、化学需氧量、五日生化需氧量、高锰酸盐指数、氨氮、总氮、总磷、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、铁、悬浮物	COD_{cr}、NH_3-N、TP、氟化物
地下水环境	K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}、PO_4^{2-}、pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、氨氮、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、铜、锌、汞、砷、镉、六价铬、铅、镍、总大肠菌群、菌落总数	氟化物
土壤环境	建设用地：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的基本项目 45 项、pH、总磷、石油烃、含盐量、氟化物 农用地：《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的 8 项、pH、总磷、石油烃、含盐量、氟化物	总磷、氟化物、镉、砷、汞
声环境	等效连续 A 声级	等效连续 A 声级
风险评价	/	COD_{cr}、NH_3-N、TP、氟化物
生态环境	生态系统组成、生态系统优势度、生态系统的格局特征（物种多样性）、生态系统质量、生态系统功能；植被类型、植物群落结构、植物区系、植被分布、植被覆盖度；动物区系、物种组成及分布；重要物种的分布、生态学特征、种群现状及生境分布、现状；土地利用	地表移动与变形；景观多样性；生物多样性；生态系统结构、生态系统质量、生态系统稳定性及生态系统功能；植被类型及分布、植物群落结构、植被覆盖度；动物区系、物种组成及分布；重要物种分布、种群数量及生境状况；土地类型

1.5 评价标准

1.5.1 环境质量标准

（1）环境空气质量标准

项目位于昆明市晋宁区二街镇境内，环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，非甲烷总烃参照执行《大气污染物综合排放标准详解》中的推荐值，硫酸参照执行《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中表 D.1 标准限值。

具体标准值见表 1.5-1。

表 1.5-1 环境空气质量标准 单位：μg/Nm³

污染物	平均时间	浓度限值	标准名称
SO_2	年平均	60	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）
	24 小时平均	150	
	1 小时平均	500	
NO_2	年平均	40	
	24 小时平均	80	
	1 小时平均	200	
TSP	年平均	200	
	24 小时平均	300	
PM_{10}	年平均	70	
	24 小时平均	150	
$PM_{2.5}$	年平均	35	
	24 小时平均	75	
CO	24 小时平均	4000	
	1 小时平均	10000	
O_3	日最大 8 小时	160	
	1 小时平均	200	
非甲烷总烃	1 小时平均	2000	《大气污染物综合排放标准详解》
硫酸	1 小时平均	300	《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中表 D.1
	日平均	100	

（2）地表水环境质量标准

项目最近地表水主要为矿区西侧 460m 的螃蟹河，汇入鸣矣河，鸣矣河最终汇入螳螂川流入金沙江。根据《昆明市和滇中产业新区水功能区划（2010~2030 年）》，项目入河排污口退水受纳水体为螃蟹河，水功能区为螃蟹河晋宁-安宁保留区，起于螃蟹河源头，止于鸣矣河汇口，河长 26.2km，现状水质为IV，2030 年水质管理目标为III类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水标准。具体标准值见表 1.5-2。

表 1.5-2 地表水质量标准限值 单位：mg/L（pH 无量纲）

项目	pH	DO	COD	BOD_5	氨氮	TP	氟化物
III类	6～9	≥5	≤20	≤4	≤1.0	≤0.2	≤1.0
项目	**铜**	**锌**	**硒**	**砷**	**汞**	**镉**	**铅**
III类	≤1.0	≤1.0	≤0.01	≤0.05	≤0.0001	≤0.005	≤0.05
项目	**六价铬**	**氰化物**	**挥发酚**	**石油类**	**硫化物**	**总氮(湖、库)**	
III类	≤0.05	≤0.2	≤0.005	≤0.05	≤0.2	≤1.0	

项目	高锰酸盐指数	阴离子表面活性剂	粪大肠菌群（个/L）	水温（℃）
III类	≤6	≤0.2	≤10000	人为造成的环境水温变化应限制在：周平均最大温升≤1；周平均最大温降≤2

（3）地下水环境质量标准

项目评价区域地下水环境执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。具体标准值见表 1.5-3。

表 1.5-3 地下水质量标准 单位：mg/L（pH 无量纲）

项目	pH	氨氮	硝酸盐	亚硝酸盐	挥发酚类	氰化物	砷	汞	六价铬
III类	6.5～8.5	≤0.50	≤20.0	≤1.00	≤0.002	≤0.05	≤0.01	≤0.001	≤0.05
项目	铅	镉	铜	镍	锌	硫化物	氟化物	氯化物	耗氧量
III类	≤0.01	≤0.005	≤1.0	≤0.02	≤1.0	≤0.02	≤1.0	≤250	≤3.0
项目	溶解性总固体		总硬度（以 $CaCO_3$ 计）		菌落总数（CFU/mL）	总大肠菌群（MPN/100mL）		阴离子表面活性剂	
III类	≤1000		≤450		≤100	≤3		≤0.3	

（4）声环境质量标准

项目评价区域声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。具体标准值见表 1.5-4。

表 1.5-4 声环境质量限值 单位： Leq〔dB(A)〕

类别	昼间	夜间
2	60	50

（5）土壤环境质量标准

项目评价区域内的建设用地执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类、第二类用地筛选值要求；农用地执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）筛选值要求。具体标准值见表 1.5-5 和表 1.5-6。

表 1.5-5《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行） 单位：mg/kg

序号	污染物项目	CAS 编号	第一类用地筛选值	第二类用地筛选值
1	砷	7440-38-2	60	60
2	镉	7440-43-9	20	65
3	铬（六价）	18540-29-9	3.0	5.7
4	铜	7440-50-8	2000	18000
5	铅	7439-92-1	400	800
6	汞	7439-97-6	8	38
7	镍	7440-02-0	150	900
8	四氯化碳	53-23-5	0.9	2.8

9	氯仿	67-66-3	0.3	0.9
10	氯甲烷	74-87-3	12	37
11	1,1-二氯乙烷	75-34-3	3	9
12	1,2-二氯乙烷	107-06-2	0.52	5
13	1,1-二氯乙烯	75-35-4	12	66
14	顺-1,2-二氯乙烯	156-59-2	66	596
15	反-1,2-二氯乙烯	156-60-5	10	54
16	二氯甲烷	75-09-2	94	616
17	1,2 二氯丙烷	78-87-5	1	5
18	1,1,1,2-四氯乙烷	630-20-6	2.6	10
19	1,1,2,2-四氯乙烷	79-34-5	1.6	6.8
20	四氯乙烯	127-18-4	11	53
21	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	701	840
22	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	0.6	2.8
23	三氯乙烯	79-01-6	0.7	2.8
24	1,2,3-三氯丙烷	96-18-4	0.05	0.5
25	氯乙烯	75-01-4	0.12	0.43
26	苯	71-43-2	1	4
27	氯苯	108-90-7	68	270
28	1,2-二氯苯	95-50-1	560	560
29	1,4-二氯苯	106-46-7	5.6	20
30	乙苯	100-41-4	7.2	28
31	苯乙烯	100-42-5	1290	1290
32	甲苯	108-88-3	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	108-38-3,106-42-3	163	570
34	邻二甲苯	95-47-6	222	640
35	硝基苯	98-95-3	34	76
36	苯胺	62-53-3	92	260
37	2-氯酚	95-57-8	250	2256
38	苯并【a】蒽	56-55-3	5.5	15
39	苯并【a】芘	50-32-8	0.55	1.5
40	苯并【b】荧蒽	205-99-2	5.5	15
41	苯并【k】荧蒽	207-08-9	55	151
42	䓛	218-01-9	490	1293
43	二苯并【a，h】蒽	53-70-3	0.55	1.5
44	茚并【1,2,3-cd】芘	193-39-5	5.5	15
45	萘	91-20-3	25	70
46	石油烃	/	826	4500

表 1.5-6《土壤环境质量　农用地土壤污染风险管控标准》（试行） 单位：mg/kg

污染物项目		风险筛选值			
		pH≤5.5	5.5＜pH≤6.5	6.5＜pH≤7.5	pH＞7.5
镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
	其他	0.3	0.3	0.3	0.6
汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
	其他	1.3	1.8	2.4	3.4
砷	水田	30	30	25	20
	其他	40	40	30	25
铅	水田	80	100	140	240
	其他	70	90	120	170
铬	水田	250	250	300	350
	其他	150	150	200	250
铜	果园	150	150	200	200
	其他	50	50	100	100
镍		60	70	100	190
锌		200	200	250	300

1.5.2 污染物排放标准

1.5.2.1 大气污染物排放标准

（1）施工期

基建施工过程中产生的井巷道掘进粉尘，场地开挖及平整、渣土堆放产生的扬尘，搅拌混凝土扬尘，粉质建筑材料现场搬运及堆放扬尘，运输车辆道路扬尘等均为无组织排放，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，即：颗粒物周界外浓度最高点浓度限值为 1.0mg/m^3。

（2）运营期

1）粉尘

①胶固料制备系统中的水泥仓仓顶落料粉尘排气筒（DA001）、外加剂仓仓顶落料粉尘排气筒（DA002、DA003、DA004、DA005）、矿渣粉仓仓顶落料粉尘排气筒（DA006）、成品（胶固料）仓仓顶落料粉尘排气筒（DA007）、备用料仓仓顶落料粉尘排气筒（DA008）、吨包料人工破袋、上料过程粉尘及搅拌系统粉尘排气筒（DA009）、充填料浆制备系统中的胶固料仓仓顶落料粉尘排气筒（DA010、DA011）、搅拌系统粉尘排气筒（DA012、DA013）均执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 二级标准，详见表 1.5-7。

表 1.5-7 有组织排放粉尘执行标准

序号	污染物项目	最高允许排放浓度 mg/m³	最高允许排放速率 kg/h		污染物排放监控位置
			排气筒高度 m	二级	
1	颗粒物	120	17	4.46	DA001、DA002、DA003、DA004、DA005、DA008 排气筒
			22	9.32	DA006 排气筒
			33.5	28.6	DA007 排气筒
			28.5	20.435	DA010、DA011 排气筒
			15	3.5	DA009、DA012、DA013 排气筒

②胶固料制备系统中的吨包料人工破袋及上料过程未收集粉尘、风井粉尘、原矿堆场粉尘、依托排土场粉尘、运输扬尘等无组织排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2中的无组织监控浓度，详见表1.5-8。

表 1.5-8 无组织排放粉尘执行标准

序号	污染物	无组织排放监控浓度限值	
		监控点	浓度（mg/m³）
1	颗粒物	周界外浓度最高点	1.0

2）非甲烷总烃

①主工业场地内设置危废贮存库，用于暂存废机油、吸附有机废气的废活性炭、矿井涌水处理站在线监测系统废液等危废废物，其中，废机油储存过程中产生的非甲烷总烃经二级活性炭吸附装置处理后由DA014排气筒排放，执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2中的二级标准，详见表1.5-9。

表 1.5-9 有组织排放非甲烷总烃执行标准

序号	污染物项目	最高允许排放浓度 mg/m³	最高允许排放速率 kg/h		污染物排放监控位置
			排气筒高度 m	二级	
1	非甲烷总烃	120	15	10	DA014 排气筒

②主工业场地内设置2座地埋式柴油储罐，储存过程中产生的非甲烷总烃经油罐通气管排放，执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2中的无组织监控浓度，场区内VOCs无组织排放执行《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）中的要求。详见表1.5-10、表1.5-11。

表 1.5-10 无组织排放非甲烷总烃执行标准

序号	污染物	无组织排放监控浓度限值	
		监控点	浓度（mg/m³）
1	非甲烷总烃	周界外浓度最高点	4.0

表 1.5.11 《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）表 A.1

污染物项目	排放限值（mg/m³）	特别排放限值（mg/m³）	限值含义	无组织排放监控点
挥发性有机物（以 NMHC 表征）	10	6	监控点外 1h 平均浓度	在厂房外设置监控点
	30	20	监控点处任意一次浓度值	

3）硫酸雾

主工业场地内矿井涌水处理站配套设置1座地上硫酸储罐，储存过程中产生的硫酸雾经储罐通气管排放，呈无组织排放，执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2中的无组织监控浓度，详见表1.5-12。

表 1.5-12 无组织排放硫酸雾执行标准

序号	污染物	无组织排放监控浓度限值	
		监控点	浓度（mg/m³）
1	硫酸雾	周界外浓度最高点	1.2

1.5.2.2 水污染物排放标准

（1）施工期

基建施工过程中产生的生活污水经化粪池收集后委托昆明纯亮清洁服务有限公司进行清运处置，不外排；产生的巷道掘进矿井涌水经井下临时水仓收集，泵入 1#地面矿井涌水处理站处理后回用于项目自身井巷施工混凝土搅拌浇筑、场地洒水降尘过程及云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）生产用水补充，不外排，产生的废土石临时转运场淋滤水经淋滤水收集池沉淀处理后回用于临时堆场洒水降尘，不外排，回用水质执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化及道路清扫”标准，详见表 1.5-13 中的相关标准限值要求。

（2）运营期

运营期废水主要为生活污水、矿井涌水、堆场淋滤水、尾矿浓缩溢流废水、充填管道洗管废水、充填浆采场泌水、工业场地生产区初期雨水。

1）生活污水

办公生活污水经一体化生活污水处理站处理后回用于地采项目自身场地绿化，不外排，回用水水质执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）城市绿化及道路清扫标准，详见表 1.5-13。

表 1.5-13 生活污水处理站出水水质执行标准

项目	城市绿化、道路清扫	执行标准
pH	6.0~9.0	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）
色（度） ≤	30	
嗅	无不快感	
浊度（NTU） ≤	10	
BOD_5（mg/L） ≤	10	
氨氮（mg/L） ≤	8	
阴离子表面活性剂（mg/L） ≤	0.5	
溶解性总固体（mg/L） ≤	1000	
溶解氧（mg/L） ≥	2.0	
总氯（mg/L） ≤	管网末端≥0.2	
大肠埃希氏菌（MPN/100mL 或 CFU/100mL）≤	无	

2）堆场淋滤水、尾矿浓缩溢流废水、充填管道洗管废水、充填浆采场泌水、工业场地生产区初期雨水、矿井涌水

根据《昆明市晋宁区云南磷化集团有限公司（昆阳磷矿二矿）入河排污口设置论证报告（报批稿）》，项目外排废水仅可以排放经处理达标后的矿井涌水，其他废水需经处理达标后全部回用，不得外排。本次评价根据项目各类废水量及地面矿井涌水处理站设计规模，提出以下排水方案，以确保外排废水仅涉及矿井涌水：

①原矿堆场淋滤水、工业场地生产区初期雨水、充填管道洗管废水、充填浆采场泌水收集后，雨天暂存于收集池内，于非雨天进入 1#地面矿井涌水处理站处理后回用到地采项目自身生产、绿化、洒水降尘过程及外部回水企业生产过程，不外排。回用水质执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准及外部回水企业云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）回水特殊限值要求中最严标准。

②依托排土场淋滤水收集暂存于淋滤水收集池内，经沉淀处理后用于依托排土场洒水降尘用水，不外排。回用水质执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准。

③尾砂浓缩溢流水与云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）尾矿库废水水质相同，经管道自流进入云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）内部水处理系统处理，作为选厂选矿水回用，无相关执行标准。

④矿井涌水经井下水仓收集后：

雨天时，A.当地采项目生产时，部分矿井涌水泵入 1#地面矿井涌水处理站单独处理后优先回用到地采项目自身生产，回用不完的排入螃蟹河；部分矿井涌水泵入 2#地面矿井涌水处理站单独处理后排入螃蟹河；B.当地采项目不生产时，全部泵入 1#及 2#地面矿井涌水处理站单独处理后排入螃蟹河。外排水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水标准，且总α放射性≤0.5Bq/L、总β放射性≤1Bq/L。

非雨天时，A.当外部回水企业均生产时，需回用的矿井涌水与充填管道洗管废水、充填浆采场泌水及雨天暂存的原矿堆场淋滤水、工业场地生产区初期雨水、充填管道洗管废水、充填浆采场泌水一同泵入 1#地面矿井涌水处理站处理后部分回用到地采项目自身生产、绿化和洒水降尘过程，部分送云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司(450选厂)和云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂(835项目）做生产用水利用，部分送云南磷化集团有限公司昆阳磷矿分公司（一至四采区）洒水降尘过程，需外排的矿井涌水泵入 2#地面矿井涌水处理站处理后排入螃蟹河；B.当外部回水企业云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）和云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）停产检修时，需回用的矿井涌水与充填管道洗管废水、充填浆采场泌水及雨天暂存的原矿堆场淋滤水、工业场地生产区初期雨水、充填管道洗管废水、充填浆采场泌水一同泵入 1#地面矿井涌水处理站处理后部分回用到地采项目自身生产、绿化和洒水降尘过程，部分送云南磷化集团有限公司昆阳磷矿分公司（一至四采区）洒水降尘过程，需外排的矿井涌水泵入 2#地面矿井涌水处理站处理后排入螃蟹河。回用水质执行《城市污水再生利用　城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准、云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）回水特殊限值要求中最严标准；外排水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水标准，且总α放射性≤0.5Bq/L、总β放射性≤1Bq/L。

综上所述，项目依托排土场淋滤水收集池回用水质执行《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准，详见表 1.5-14；2#地面矿井涌水处理站出水及废水入河排污口水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水标准，且总α放射性≤0.5Bq/L、总β放射性≤1Bq/L，详见表 1.5-15；1#地面矿井涌水处理站出水水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水标准、《城市污水再生利用　城市杂用水水

质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准、云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）回水特殊限值要求中最严标准，且总α放射性≤0.5Bq/L、总β放射性≤1Bq/L，详见表 1.5-16。

表 1.5-14 依托排土场淋滤水收集池回用水质执行标准

项目	城市绿化、道路清扫	执行标准
pH	6.0~9.0	《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）
色（度） ≤	30	
嗅	无不快感	
浊度（NTU） ≤	10	
BOD_5（mg/L） ≤	10	
氨氮（mg/L） ≤	8	
阴离子表面活性剂（mg/L） ≤	0.5	
溶解性总固体（mg/L） ≤	1000	
溶解氧（mg/L） ≥	2.0	
总氯（mg/L） ≤	管网末端≥0.2	
大肠埃希氏菌（MPN/100mL 或 CFU/100mL） ≤	无	

表 1.5-15 2#地面矿井涌水处理站出口及废水入河排污口水质执行标准

项目	**pH (无量纲)**	**DO (mg/L)**	**COD (mg/L)**	**BOD_5 (mg/L)**	**氨氮 (mg/L)**	**TP (mg/L)**	**铜 (mg/L)**	**锌 (mg/L)**
GB3838-2002 中III类标准	6～9	≥5	≤20	≤4	≤1.0	≤0.2	≤1.0	≤1.0
项目	**氟化物 (mg/L)**	**硒 (mg/L)**	**砷 (mg/L)**	**汞 (mg/L)**	**镉 (mg/L)**	**六价铬 (mg/L)**	**铅 (mg/L)**	**氰化物 (mg/L)**
GB3838-2002 中III类水标准	≤1.0	≤0.01	≤0.05	≤0.0001	≤0.005	≤0.05	≤0.05	≤0.2
项目	**挥发酚 (mg/L)**	**石油类 (mg/L)**	**硫化物 (mg/L)**	**高锰酸盐指数 (mg/L)**	**阴离子表面活性剂 (mg/L)**	**粪大肠菌群（个/L）**	**水温（℃）**	
GB3838-2002 中III类水标准	≤0.005	≤0.05	≤0.2	≤6	≤0.2	≤10000	人为造成的环境水温变化应限制在：周平均最大温升≤1；周平均最大温降≤2	
项目	**总α放射性(Bq/L)**				**总β放射性(Bq/L)**			
GB/T41019-2021 中生态补水要求	0.5				1			

表 1.5-16 1#地面矿井涌水处理站出水水质执行标准

序号	项目	GB3838-2002 中III类水标准	GB/T18920-2020 中的“城市绿化、道路清扫”用水标准	云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）回水特殊限值要求	GB/T41019-2021 中生态补水要求	从严执行
1	水温（℃）	人为造成的环境水温变化应限制在：周平均最大温升≤1；周平均最大温降≤2	/	/	/	人为造成的环境水温变化应限制在：周平均最大温升≤1；周平均最大温降≤2
2	pH	6-9	6.0~9.0	≥7.5	/	7.5-9.0
3	溶解氧 DO(mg/L)≥	5	2.0	/	/	5
5	化学需氧量 COD(mg/L)≤	20	/	/	/	20
6	生化需氧量 BOD_5(mg/L)≤	4	10	/	/	4
7	氨氮(mg/L)≤	1.0	8	/	/	1
8	总磷(mg/L)≤	0.2	/	/	/	0.2
9	铜(mg/L)≤	1.0	/	/	/	1.0
10	锌(mg/L)≤	1.0	/	/	/	1.0
11	氟化物(mg/L)≤	1.0	/	/	/	1.0
12	硒(mg/L)≤	0.01	/	/	/	0.01
13	砷(mg/L)≤	0.05	/	/	/	0.05
14	汞(mg/L)≤	0.0001	/	/	/	0.0001
15	镉(mg/L)≤	0.005	/	/	/	0.005
16	六价铬(mg/L)≤	0.05	/	/	/	0.05
17	铅(mg/L)≤	0.05	/	/	/	0.05
18	氰化物(mg/L)≤	0.2	/	/	/	0.2
19	挥发酚(mg/L)≤	0.005	/	/	/	0.005
20	石油类(mg/L)≤	0.05	/	/	/	0.05
21	硫化物(mg/L)≤	0.2	/	/	/	0.2

22	高锰酸盐指数(mg/L)≤	6	/	/	/	6
23	阴离子表面活性剂(mg/L)≤	0.2	0.5	/	/	0.2
24	粪大肠菌群(个/L)≤	10000	/	/	/	2000
25	色（度）≤	/	30	/	/	30
26	嗅	/	无不快感	/	/	无不快感
27	浊度（NTU）≤	/	10	15	/	10
28	溶解性总固体(mg/L)≤	/	1000	/	/	1000
29	总氯(mg/L)≤	/	管网末端≥0.2	/	/	管网末端≥0.2
30	大肠埃希氏菌 (MPN/100mL 或 CFU/100mL)≤	/	无	/	/	无
31	氯离子(mg/L)）≤	/	250	/	/	250
32	总硬度(以 $CaCO_3$ 计)(mg/L)≤	/	/	242	/	242
33	硫酸盐(mg/L)≤	/	/	169		169
34	悬浮物 SS(mg/L)≤	/	/	35	/	35
35	铁(mg/L)≤	/	/	0.2	/	0.2
36	氯化物(mg/L)≤	/	/	50	/	50
37	总α放射性(Bq/L)≤	/	/	/	0.5	0.5
38	总β放射性(Bq/L)≤	/	/	/	1	1

1.5.2.3 噪声排放标准

（1）施工期

基建施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。标准限值见表 1.5-17。

表 1.5-17 建筑施工场界环境噪声排放标准 单位： dB(A)

昼间	夜间
70	55

（2）运营期

运营期场界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值。标准限值见表 1.5-18。

表 1.5-18 工业企业厂界环境噪声排放标准 单位： dB(A)

类别	昼间	夜间
2 类	60	50

1.5.2.4 固废处置标准

项目产生的一般工业固体废物，其处置执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）要求。

项目产生的危险废物，其贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

1.5.2.5 其他标准

①固体废弃物属性鉴别及污染控制标准

1）浸出毒性鉴别

根据《危险废物鉴别标准腐蚀性鉴别》（GB5085.1-2007），符合下列条件之一的固体废弃物，属于危险废物：

A、按照 GB/T 15555.12-1995 制备的浸出液，pH 值≥12.5，或者≤2.0；

B、在 55℃条件下，对 GB/T 699 中规定的 20 号钢材的腐蚀速率≥6.35mm/a。

2）腐蚀性鉴别

按照《危险废物鉴别标准腐蚀性鉴别》（GB 5085.1-2007）标准要求执行，即按 GB/T 15555.12-1995 制备的浸出液，pH 值≥12.5，或者≤2.0。

3）一般工业固废属性鉴别

第I类一般工业固体废物是指按照 GB5086 规定方法进行浸出实验而获得的

浸出液中，任何一种污染物的浓度均未超过 GB8978 最高允许排放浓度，且 pH 值在 6~9 范围之内的一般工业固体废物。

第II类一般工业固体废物是指按照 GB5086 规定方法进行浸出实验而获得的浸出液中，有一种或一种以上污染物的浓度超过 GB8978 最高允许排放浓度，且 pH 值在 6~9 范围之外的一般工业固体废物。

《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）标准限值、《污水综合排放标准》（GB8978-1996）最高允许排放浓度限值如表 1.5-19 和表 1.5-20 所示。

表 1.5-19 危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别 单位：mg/L

序号	项目	《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）标准限值	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）最高允许排放浓度限值
1	氰化物(以 CN^-计)	5	/
2	铜及其化合物(以总铜计)	100	0.5
3	锌及其化合物(以总锌计)	100	2.0
4	汞及其化合物(以总汞计)	0.1	0.05
5	砷及其化合物(以总砷计)	5	0.5
6	无机氟化物(不包括氟化钙)	100	10
7	铅(以总铅计)	5	1.0
8	镍(以总镍计)	5	1.0
9	总铬	15	/
10	六价铬	5	0.5
11	烷基汞	不得检出	不得检出
12	镉	1	0.1
13	铍	0.02	0.005
14	钡	100	/
15	总银	5	0.5
16	硒	1	/

表 1.5-20《污水综合排放标准》（GB8978-1996）最高允许排放浓度 单位：mg/L

项目	pH	总铜	总锌	总镉	总铅	六价铬	总铬	总硒
标准值	6~9	0.5	2.0	0.1	1.0	0.5	1.5	0.1
项目	总汞	总铍	总镍	总银	总砷	氰化物	无机氟化物	烷基汞
标准值	0.05	0.005	1.0	0.5	0.5	0.5	10	不得检出

1.6 评价工作等级及评价范围

1.6.1 生态环境

（1）评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022），生态影响评价工作等级划分表见表 1.6-1。

表 1.6-1 生态影响评价工作等级划分表

评价工作等级	划分依据
一级评价	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时；
二级评价	①涉及自然公园时； ②涉及生态保护红线时； ③根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目； ④根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目； ⑤当工程占地规模大于 20km^2 时（包括永久和临时占用陆域和水域）；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定；
三级评价	除一级、二级评价以外的情况。
其他	①当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级。 ②建设项目涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域时，可适当上调评价等级。 ③建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时，可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级。 ④在矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变，或拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况下，评价等级应上调一级。 ⑤涉海工程评价等级判定参照 GB/T19485。 ⑥符合生态环境分区管控要求且位于原厂界（或永久用地）范围内的污染影响类改扩建项目，位于已批准规划环评的产业园区内且符合规划环评要求、不涉及生态敏感区的污染影响类建设项目，可不确定评价等级，直接进行生态影响简单分析。

本次评价对象仅为昆阳磷矿二矿露天开采境界范围以外的深部资源，设计开采标高为 1800～1980m，在现有采矿证许可范围内进行井下开采。

本项目不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境，不涉及自然公园、生态保护红线，不属于水文要素影响型项目，不涉及对保护生物多样性具有重要意义的区域，本项目永久占地包括主工业场地及各风井工业场地（0.1469km^2）、依托排土场（0.3294km^2），临时占地包括废土石临时转运场（0.0236km^2）、外排水管线工业场地（0.0019km^2），即工程总占地面积小于 20km^2，但矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变，因此，综合确定项目**生态环境评价等级为二级**。

（2）评价范围

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022），生态影响评价范围应涵盖评价项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域。昆阳磷矿二矿采用井下开采，根据井下采矿对生态的影响特点，本次评价范围为矿权范围（含各类工业场地及废土石临时转运场）及外延 300m 范围、外排水管线及两侧外延 300m

范围作为生态环境评价范围。评价范围南起倚阳路，北至石头岩，西起二街镇，东至栗庙村，总面积约为 1259.92 hm^2。

1.6.2 地表水环境

（1）评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），建设项目的地表水环境影响评价划分为水污染影响型、水文要素影响型以及两者兼有的复合影响型。本项目为井下磷矿开采项目，属于地表水污染影响型项目。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），地表水评价等级划分见表 1.6-2。

表 1.6-2 地表水评价工作等级分级表

评价等级	评判依据	
	排放方式	废水排放量 Q/（m^3/d）；水污染物当量数 W/无量纲）
一级	直接排放	Q≥20000 或 W≥600000
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	Q＜200 且 W＜6000
三级 B	间接排放	—

注 1:水污染物当量数等于该污染物的年排放量除以该污染物的污染当量值（见附录 A)，计算排放污染物的污染物当量数，应区分第一类水污染物和其他类水污染物，统计第一类污染物当量数总和，然后与其他类污染物按照污染物当量数从大到小排序，取最大当量数作为建设项目评价等级确定的依据。

注 2:废水排放量按行业排放标准中规定的废水种类统计，没有相关行业排放标准要求的通过工程分析合理确定，应统计含热量大的冷却水的排放量，可不统计间接冷却水、循环水及其他含污染物极少的清净下水的排放量。

注 3:厂区存在堆积物（露天堆放的原料、燃料、废渣等以及垃圾堆放场)、降尘污染的，应将初期雨污水纳入废水排放量，相应的主要污染物纳入水污染当量计算。

注 4:建设项目直接排放第一类污染物的，其评价等级为一级；建设项目直接排放的污染物为受纳水体超标因子的，评价等级不低于二级。

注 5:直接排放受纳水体影响范围涉及饮用水水源保护区、饮用水取水口、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场等保护目标时，评价等级不低于二级。

注 6:建设项目向河流、湖库排放温排水引起受纳水体水温变化超过水环境质量标准要求，且评价范围有水温敏感目标时，评价等级为一级。

注 7:建设项目利用海水作为调节温度介质，排水量≥500 万 m^3/d，评价等级为一级;排水量<500 万 m^3/d，评价等级为二级。

注 8:仅涉及清净下水排放的，如其排放水质满足受纳水体水环境质量标准要求的，评价等级为三级 A。

注 9:依托现有排放口，且对外环境未新增排放污染物的直接排放建设项目，评价等级参照间接排放，定为三级 B。

注 10:建设项目生产工艺中有废水产生，但作为回水利用，不排放到外环境的，按三级 B 评价。

根据工程分析，①办公生活污水经一体化生活污水处理站处理后回用于地采项目自身场地绿化，不外排；②原矿堆场淋滤水、工业场地初期雨水、充填管道

洗管废水、充填浆采场泌水收集后，雨天暂存于收集池内，于非雨天进入 1#地面矿井涌水处理站处理后回用到地采项目自身生产、绿化、洒水降尘过程及外部回水企业生产过程，不外排；③依托排土场淋滤水收集暂存于淋滤水收集池内，经沉淀处理后用于依托排土场洒水降尘用水，不外排；④尾矿浓缩溢流水经管道输送至云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）内部水处理系统处理，并作为其选矿用水使用，不外排；⑤矿井涌水经井下水仓收集后，雨天时，全部泵入 1#及 2#地面矿井涌水处理站单独处理后，部分回用到地采项目自身生产，回用不完的排入螃蟹河，非雨天时，需回用的矿井涌水与充填管道洗管废水、充填浆采场泌水及雨天暂存的原矿堆场淋滤水、工业场地生产区初期雨水、充填管道洗管废水、充填浆采场泌水泵入 1#地面矿井涌水处理站处理后部分回用到地采项目自身生产、绿化和洒水降尘过程，部分送云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）和云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）做生产用水利用，部分送云南磷化集团有限公司昆阳磷矿分公司（一至四采区）洒水降尘过程，需外排的矿井涌水泵入 2#地面矿井涌水处理站处理后排入螃蟹河。根据工程分析，项目废水排放量 Q 为最大 22027.48m^3/d，Q≥20000m^3/d，直接确定项目**地表水环境评价等级为一级**。

（2）评价范围

根据污染物混合长度计算，污染物完全混合长度距离为 532m（丰水期）、297m（枯水期）。根据调查，项目排污口下游不涉及饮用水水源保护区、饮用水取水口、涉水的自然保护区、风景名胜区、重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道，天然渔场等渔业水体以及水产种质资源保护区等；项目排污口下游 3.6km 处为晋宁工业园区二街片区生活污水处理厂入河排污口，距离项目排污口下游最近的常规水质监测断面为螃蟹河晋宁与安宁河流交界处的双顺闸断面，位于项目排污口下游 10.5km。因此，本次评价确定为项目外排水入螃蟹河上游 500m 处至下游末端断面入鸣矣河口断面间约 13.5km 河段作为地表水环境评价范围，该河段上设有 1 个控制断面（双顺闸断面）。

根据调查，评价范围内无工业、生活饮用水取水口，取水主要是散户农灌取水，农业灌溉取水位置主要分布在挡水闸前端，取水方式采用人工取水、水泵取水等，评价范围内现有入河排污口共有 1 个，位于本项目排污口下游约 3600m

处的晋宁工业园区二街片区生活污水处理厂入河排污口（地理坐标为：东经102°28′37″，北纬24°43′5″），此外，螃蟹河丰水期部分农业面源、农村面源随径流排入河道。

1.6.3 地下水环境

（1）评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），建设项目的地下水环境敏感程度可分为敏感、较敏感、不敏感三级，分级原则见表1.6-3。

表1.6-3 地下水环境敏感程度分级表

敏感程度	地下水环境敏感特征
敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中水式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区。
不敏感	上述地区之外的其他地区。
注：a“环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区。	

建设项目地下水环境影响评价工作等级划分见表1.6-4。

表1.6-4 评价工作等级分级表

项目类别 环境敏感程度	I类项目	II类项目	III类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三
本项目	**I类，不敏感，二级评价**		

本项目属于井下磷矿开采项目，对照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录A，项目行业类别属于“J非金属矿采选及制作品制造-55-化学矿采选”，属于I类项目。

本项目含矿层寒武系中谊村组（∈1z）上覆寒武系筇竹寺组（∈1q）页岩及砂岩裂隙水含水层和下伏寒武系渔户村组（∈1y）白云岩岩溶含水层，项目区下游除了两个机井（J06、J07）作为灌溉井外，碧云潭没有饮用功能，仅作为景观水池；J03位于项目区东侧约5.6km，位于本次调查范围东侧次级水文地质单元，地下水主要自西向东流，最终排泄与滇池，而项目采区位于西侧次级水文地质单

元，地下水主要自东向西径流，最终排泄于螃蟹河方向，沿着螃蟹河向北西方向径流排泄，因此，项目开采对 J03 不会造成影响，因此不敏感。

综上，确定项目**地下水环境评价等级为二级**。

（2）评价范围

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），本次地下水评价范围采用自定义法进行确定，需包含重要的地下水环境保护目标，具体为：北西侧主要以香条村背斜构造核部作为隔水边界，西侧以螃蟹河作为定水头边界，南侧以三家村断层作为隔水边界，东侧以基岩与滇池盆地沉积的第四系孔隙水接触带作为定水头边界，面积约 62.3km^2。整体上，本次地采项目含矿层寒武系中谊村组（$\in_1$z）上覆寒武系筇竹寺组（$\in_1$q）页岩及砂岩裂隙水含水层和下伏寒武系渔户村组（$\in_1$y）白云岩岩溶含水层，整个评价区范围位于香条村背斜南翼，为一完整的单斜构造，各含（隔）水层整合接触，地层走向近东西向，倾向向南，倾角相对缓和，整个评价区位于一个相对完整的水文地质单元。

1.6.4 环境空气

（1）评价工作等级

依据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中 5.3 节工作等级的确定方法，结合项目工程分析结果，选择正常排放的主要污染物及排放参数，采用附录 A 推荐模型中的 AERSCREEN 模式计算项目污染源的最大环境影响，然后按评价工作分级判据进行分级。

依据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中最大地面浓度占标率 Pi 定义如下：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{0i}} \times 100\%$$

P_i ——第 i 个污染物的最大地面空气质量浓度占标率，%；

C_i——采用估算模型计算出的第 i 个污染物的最大 1h 地面空气质量浓度，μg/m^3；

C_{0i}——第 i 个污染物的环境空气质量浓度标准，μg/m^3。

大气环境评价工作等级划分见表 1.6-5。

表 1.6-5 评价工作等级划分情况表

评价工作等级	评价工作分级判据
一级	P_{max}≥10%
二级	1%≤P_{max}＜10%
三级	P_{max}<1%

根据工程分析结果，采用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）推荐的 AERSCREEN 模型，对项目所有污染源进行预估，估算模型参数见表 1.6-6。

表 1.6-6 估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	农村
	人口数(城市人口数)	/
最高环境温度		33.7
最低环境温度		-9.0
土地利用类型		针叶林
区域湿度条件		潮湿
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率(m)	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	否
	岸线距离/m	/
	岸线方向/°	/

评价标准和来源见表 1.6-7。

表 1.6-7 污染物评价标准

污染物名称	功能区	取值时间	标准值(μg/m³)	标准来源
PM_{10}	二类区	1 小时平均	450	环境空气质量标准(GB 3095-2012)
$PM_{2.5}$	二类区	1 小时平均	225	环境空气质量标准(GB 3095-2012)
TSP	二类区	1 小时平均	900	环境空气质量标准(GB 3095-2012)
非甲烷总烃	二类区	1 小时平均	2000	《大气污染物综合排放标准详解》
硫酸	二类区	1 小时平均	300	《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中表 D.1
注：PM_{10}、$PM_{2.5}$、TSP 取日平均质量浓度标准限值的 3 倍折算为 1h 平均质量浓度限值。				

主要大气污染源点源排放参数见表 1.6-8。主要大气污染源面源排放参数见表 1.6-9。

表 1.6-8 点源参数一览表

污染源名称		排气筒底部中心坐标/m		排气筒底部海拔高度(m)	排气筒参数					污染物排放速率(kg/h)		
		X	Y		高度(m)	内径(m)	温度(℃)	风机风量(Nm^3/h)	流速(m/s)	PM_{10}	$PM_{2.5}$	非甲烷总烃
胶固料制备系统	水泥仓 DA001 排气筒	367	183	2114	17	0.28	20.0	3500	15.80	0.0037	0.00185	/
	1#外加剂仓 DA002 排气筒	381	191	2114	17	0.18	20.0	1500	16.38	0.0003	0.00015	/
	2#外加剂仓 DA003 排气筒	388	191	2114	17	0.18	20.0	1500	16.38	0.0003	0.00015	/
	3#外加剂仓 DA004 排气筒	381	181	2114	17	0.18	20.0	1500	16.38	0.0003	0.00015	/
	4#外加剂仓 DA005 排气筒	388	181	2114	17	0.18	20.0	1500	16.38	0.0003	0.00015	/
	矿渣粉仓 DA006 排气筒	367	174	2114	22	0.28	20.0	3500	15.80	0.0134	0.0067	/
	成品仓（胶固料）DA007 排气筒	431	188	2114	33.5	0.38	20.0	6500	15.93	0.0183	0.00915	/
	搅拌系统 DA009 排气筒	425	183	2114	15	0.38	20.0	6480	15.88	0.0314	0.0157	/
充填料浆制备系统	1#胶固料仓 DA010 排气筒	471	195	2114	28.5	0.26	20.0	3240	16.96	0.0092	0.0046	/
	2#胶固料仓 DA011 排气筒	472	180	2114	28.5	0.26	20.0	3240	16.96	0.0092	0.0046	/
	1#搅拌系统 DA012 排气筒	499	190	2114	15	0.26	20.0	3240	16.96	0.0061	0.00305	/
	2#搅拌系统 DA013 排气筒	499	185	2114	15	0.26	20.0	3240	16.96	0.0061	0.00305	/
危废贮存库 DA014 排气筒		0	0	2090	15	0.09	20.0	324	14.15	/	/	0.000014

注：（1）DA008 排气筒为备用料仓粉尘排气筒，仅在胶固料制备系统其他原料仓发生事故时应急启用，因此本次评价正常工况下不对该排气筒进行预测；
（2）$PM_{2.5}$ 排放速率按照 PM_{10} 排放速率的 50%计。

表 1.6-9 面源参数一览表（项目面源全部等效为圆形面源进行估算）

污染源名称	中心点坐标/m		海拔高度(m)	面源有效排放高度(m)	初始垂向扩散参数(m)	圆形面源半径(m)	污染物排放速率(kg/h)		
	X	Y					TSP	非甲烷总烃	硫酸雾
东回风井	1207	868	2168.23	3		3.39	0.098	/	/
西回风井	2185	553	1942	3		3.39	0.098	/	/
原矿堆场	121	71	2090	14		64.14	0.2134	/	/
依托排土场	195	1856	2158	5		25.24	0.1162	/	/
胶固料制备系统吨包料人工破袋及上料区	446	185	2114	4		6.43	0.0253	/	/
30m^3 柴油罐区	358	128	2069	4		2.93	/	0.0061	/
50m^3 柴油罐区	355	95	2090	4		3.33	/	0.0060	/
硫酸罐区（地坑内布置）	354	132	2114	0		1	/	/	0.00005

注：（1）备用发电机仅在设备工况检查及停电时应急开启，因此本次评价正常工况下不对备用发电机无组织排放废气进行预测；

（2）估算模式仅针对矩形面源和圆形面源进行估算，而矩形面源不叠加地形，因此，本次评价的面源全部需等效为圆形面源进行估算。

估算结果见表 1.6-10。

表 1.6-10 Pmax 和 D10%预测和计算结果一览表

污染源名称		评价因子	评价标准 (μg/m³)	Cmax (μg/m³)	Pmax (%)	D10% (m)
胶固料制备系统	水泥仓 DA001 排气筒	PM_{10}	450.0	10.8581	2.4129	/
		$PM_{2.5}$	225.0	5.4290	2.4129	/
	1#外加剂仓 DA002 排气筒	PM_{10}	450.0	2.4473	0.5438	/
		$PM_{2.5}$	225.0	1.2236	0.5438	/
	2#外加剂仓 DA003 排气筒	PM_{10}	450.0	2.4473	0.5438	/
		$PM_{2.5}$	225.0	1.2236	0.5438	/
	3#外加剂仓 DA004 排气筒	PM_{10}	450.0	2.4473	0.5438	/
		$PM_{2.5}$	225.0	1.2236	0.5438	/
	4#外加剂仓 DA005 排气筒	PM_{10}	450.0	2.4473	0.5438	/
		$PM_{2.5}$	225.0	1.2236	0.5438	/
	矿渣粉仓 DA006 排气筒	PM_{10}	450.0	33.4944	7.4432	/
		$PM_{2.5}$	225.0	16.7472	7.4432	/
	成品（胶固料）仓 DA007 排气筒	PM_{10}	450.0	24.0560	8.3458	/
		$PM_{2.5}$	225.0	12.0280	8.3458	/
	搅拌系统 DA009 排气筒	PM_{10}	450.0	38.4665	8.5487	/
		$PM_{2.5}$	225.0	19.2332	8.5487	/
充填料浆制备系统	1#胶固料仓 DA010 排气筒	PM_{10}	450.0	24.0560	5.3458	/
		$PM_{2.5}$	225.0	12.0280	5.3458	/
	2#胶固料仓 DA011 排气筒	PM_{10}	450.0	24.0560	5.3458	/
		$PM_{2.5}$	225.0	12.0280	5.3458	/
	1#搅拌系统 DA012 排气筒	PM_{10}	450.0	21.0865	4.6859	/
		$PM_{2.5}$	225.0	10.5433	4.6859	/
	2#搅拌系统 DA013 排气筒	PM_{10}	450.0	21.0865	4.6859	/
		$PM_{2.5}$	225.0	10.5433	4.6859	/
危废贮存库 DA014 排气筒		非甲烷总烃	2000.0	43.364	2.1682	/
东回风井		TSP	900.0	50.5610	5.6179	/
西回风井		TSP	900.0	86.5640	9.6182	/
原矿堆场		TSP	900.0	67.5290	7.5032	/
依托排土场		TSP	900.0	25.2980	2.8109	/
胶固料制备系统吨包料人工破袋及上料区		TSP	900.0	12.7861	1.4207	/
30m³ 柴油罐区		非甲烷总烃	2000.0	71.1040	7.9004	/
50m³ 柴油罐区		非甲烷总烃	2000.0	130.084	6.5042	/
硫酸罐区		硫酸	300.0	154.874	7.7437	/

根据估算结果，项目 Pmax 最大值为 8.5487%，Cmax 为 38.4665ug/m³，根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）分级判据，确定项目**大气环**

境影响评价工作等级为二级。

（2）评价范围

根据 AERSCREEN 预估结果，本项目 Pmax 最大值为 8.5487%。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），本次评价确定以主工业场地、各风井工业场地、依托排土场分别为中心，边长 5km 的矩形区域作为大气环境评价范围。

1.6.5 声环境

（1）评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ/T2.4-2021）的规定，声环境评价工作等级按声环境功能区级别、声环境特征和影响程度大小确定。声环境评价工作等级划分详见表 1.6-11。

表 1.6-11 声环境评价工作等级判定表

评价工作等级	划分依据
一级评价	评价范围内有适用于 GB3096 规定的 0 类声环境功能区域，或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量达 5dB(A)以上（不含 5dB(A)），或受影响人口数量显著增加时。
二级评价	建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 类地区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增高量达 3dB(A)～5dB(A)，或受噪声影响人口数量增加较多时。
三级评价	建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 3 类、4 类地区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增高量在 3dB(A)以下（不含 3dB(A)），且受影响人口数量变化不大时。

项目所在区域属于声环境2类功能区，根据预测结果，建设前后评价范围内敏感目标噪声级无变化，受影响人口数量变化不大，因此，综合确定**声环境评价工作等级确定为二级**。

（2）评价范围

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009），本次评价确定主工业场地、各风井工业场地边界外延200m范围内区域作为声环境评价范围。

1.6.6 土壤环境

（1）评价工作等级

由于本项目处于西南年降水量较大地区，矿山开采后基本上不会引起土壤盐化、酸化、碱化等生态影响，故本项目不属于土壤生态影响型。本项目属于井下磷矿开采项目，地面设置有主工业场地及各风井工业场地，排土场依托昆阳磷矿

五、六采区已形成的排土场，因此，本次土壤环境评价各类工业场地及依托排土场，对土壤环境的影响主要为大气沉降和垂直入渗，对土壤的影响确定为土壤污染型。

①项目类别：根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018）（试行）附录A判别，项目属于井下磷矿开采项目，为化学矿开采，属于II类项目。

②项目占地规模：项目永久占地包括主工业场地及各风井工业场地、依托排土场，其中：各类工业场地占地面积14.69hm^2，依托排土场占地面积32.94hm^2，永久占地总面积大于5hm^{2}且小于50hm^2，占地规模为中型。

③项目所在地周边土壤环境敏感程度

项目所在地周边的土壤环境敏感程度分为敏感、较敏感、不敏感，判别依据见表1.6-12。

表 1.6-12 污染影响型敏感程度分级表

敏感程度	判别依据
敏感	建设项目周边存在耕地、园地、牧草地、饮用水水源地或居民区、学校、医院、疗养院、养老院等土壤环境敏感目标的
较敏感	建设项目周边存在其他土壤环境敏感目标的
不敏感	其他情况

根据调查，项目依托排土场周边涉及林地、耕地，土壤敏感程度为敏感。

④评价等级的确定

根据土壤环境影响评价项目类别、占地规模与敏感程度划分评价工作等级，具体见表1.6-13。

表 1.6-13 污染影响型评价工作等级划分表

占地规模 / 评价工作等级 / 敏感程度	I类			II类			III类		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感	一级	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
较敏感	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	—
不敏感	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	—	—
注：“—”表示可不开展环境影响评价工作									

根据上述识别结果，项目确定为污染影响型，属II类项目，占地规模属中型，周边土壤环境敏感程度为敏感，结合评价等级划分依据，确定项目**土壤环境评价等级为二级**。

（2）评价范围

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（HJ964-2018）》（试行），本项目确定为污染影响型，评价等级为二级，确定以主工业场地、各风井工业场地、依托排土场占地范围及分别以主工业场地、各风井工业场地、依托排土场为边界外扩200m区域作为土壤环境评价范围。

1.6.7 环境风险

（1）评价工作等级

本项目使用到的硫酸及柴油、机修产生的废机油属于《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）提到的突发环境事件风险物质。同时，将矿井涌水事故排放作为本次风险评价内容。

①Q 值计算结果

计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其对应临界量的比值 Q。在不同厂区的同一物质，按其在厂界内的最大存在总量计算。

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；

当存在多种危险物质时，则按式（1）计算物质总量与其临界量比值（Q）：

$$Q=q1/Q1+q2/Q2+\ldots+qn/Qn$$

式中：

$q1$，$q2$，qn——每种危险物质的最大存在总量，单位为吨（t）；

$Q1$，$Q2$，Qn——每种危险物质相对应的临界量，单位为吨（t）。

当 Q＜1 时，该项目风险潜势为I。当 Q≥1 时，将 Q 值划分为（1）1≤Q＜10；（2）10≤Q＜100；（3）Q≥100。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）相关规定以及附录B，项目涉及的风险物质临界量及其 Q 值计算结果见表 1.6-14。

表 1.6-14 建设项目 Q 值确定表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 q_n/t	临界量 Q_n/t	该种危险物质 Q 值
1	硫酸	7664-93-9	7.36	10	0.736
2	柴油	/	62.64	2500	0.025
3	机修废油	/	2.5	2500	0.001
项目 Q 值Σ					0.762

说明：

①本项目设有 1 个 30m³ 的柴油储罐、1 个 50m³ 的柴油储罐，充装率 90%，柴油密度为 0.87g/cm³，即最大一次贮存量为 62.64t。

②本项目设有 1 个 5m³ 的 98%硫酸储罐，充装率 80%，硫酸密度为 1.84g/cm³，即最大一次贮存量为 7.36t。

③本项目年废机油产生量为 5t，贮存在密闭式钢制油桶中，暂存于危废贮存库内，最大一次暂存 2.5t 废机油。

根据计算，项目 Q 值为 0.762。

②风险潜势判别

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中的评价工作级别判断，项目 Q 值为 0.762，Q＜1，项目环境风险潜势判定为 I。

③评价等级的确定

环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，按照表 1.6-15 确定评价工作等级。风险潜势为IV及以上，进行一级评价；风险潜势为III，进行二级评价；风险潜势为II，进行三级评价；风险潜势为I，可开展简单分析。

表 1.6-15 环境风险评价等级划分表

环境风险潜势	IV、IV^+	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 [a]
a 是相对于详细评价工作而言，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。				

根据表 1.6-15，项目环境风险潜势判定为 I，环境风险评价等级为**简单分析**。

（2）评价范围

本项目环境风险确定为简单分析，且将矿井涌水事故排放作为本次风险预测评价内容，故本次评价仅对地表水环境风险提出评价范围，即与地表水评价范围一致。

本项目大气、声环境、土壤评价范围详见附图2-1，地下水环境评价范围详见附图13-1，生态环境评价范围详见附图2-2。

1.7 环境保护目标

本项目选址不涉及自然保护区、风景名胜区等特殊环境敏感因素，项目区及附近没有珍贵景观、文物、政治文化设施和其它重要建筑设施，根据现场调查，项目生态评价范围内没有国家级重点保护植物，但是本区域是金荞麦的常见分布区域，在农田边可能有分布，没有发现古树名木，有国家 II 级重点保护物 5 种（普通鵟、雀鹰、红隼、[黑]鸢、草鸮），没有国家 I、II 级重点保护两栖类动物分布，没有国家级重点保护哺乳类、爬行类野生动物分布。

结合工程特点，确定本评价主要保护目标如下：

（1）环境空气保护目标

项目大气评价范围以厂址为中心，边长 5km 范围定为保护范围，环境空气保护目标以自然村为单位调查。

表 1.7-1 大气环境保护目标一览表

环境要素	保护对象	坐标/m		规模	矿界		依托排土场		主工业场地		东回风竖井		西回风竖井		环境功能区
		X	Y		方位	距离/高差（m）	方位	距离/高差(m)	方位	距离/高差（m）	方位	距离/高差（m）	方位	距离/高差（m）	
大气环境	栗庙新村	250258	2734473	160 户 600 人	SE	110/-31	SE	2870/-25 有山体阻隔	SE	1490/-61	SE	1530/-143	SE	4140/+75 有山体阻隔	环境空气二类区
	栗庙村	250392	2733969	150 户 500 人	SE	550/-31	SE	3200/-25 有山体阻隔	SE	1730/-61	SE	1910/-143	SE	4250/+75 有山体阻隔	
	樟木箐	248581	2732696	78 户 280 人	S	1280/+27	S	3930/-40 有山体阻隔	S	2140/-76	SW	3140/-158	SE	2790/+60 有山体阻隔	
	马脚村	247058	2732680	181 户 630 人	S	680/-80	SW	3890/-90 有山体阻隔	SW	2390/-126	SW	3590/-208	SE	1760/+10	
	甸头村	246607	2731994	389 户 1340 人	S	1070/+5	SW	4840/-97 有山体阻隔	SW	3420/-133	SW	4620/-215	S	2100/+3	
	王家庄	244016	2732967	15 户 48 人	SW	2400/+173	SW	5700/+33 有山体阻隔	SW	4780/-3 有山体阻隔	SW	6010/-85 有山体阻隔	S	2440/+133	
	螃蟹河村	246536	2733232	57 户 200 人	SW	80/-3	SW	3870/-105 有山体阻隔	SW	2770/-141 有山体阻隔	SW	3900/-223 有山体阻隔	SW	930/-5	
	三街子村	245977	2733727	280 户 849 人	W	70/-3	SW	3660/-105 有山体阻隔	SW	3130/-141 有山体阻隔	SW	3920/-223 有山体阻隔	SW	550/-5	
	肖家营村	245709	2734178	200 户 640 人	W	70/-8	SW	3490/-110 有山体阻隔	SW	3230/-145 有山体阻隔	SW	3970/-228 有山体阻隔	SW	480/-10	
	二街镇	245826	2733990	1230 户 4300 人	部分位于矿区内		SW	3310/-110 有山体阻隔	W	2730/-146 有山体阻隔	W	3830/-228 有山体阻隔	W	150/-10	
	安企村	244440	2736130	371 户 1113 人	NW	3620/-30	NW	2220/-125 有山体阻隔	NW	4790/-161 有山体阻隔	NW	4830/-243 有山体阻隔	NW	2410/-25	
	老高村	245282	2735487	514 户 1800 人	NW	970/-10	NW	3870/-115 有山体阻隔	NW	3140/-151 有山体阻隔	W	3850/-233 有山体阻隔	NE	1100/-15	
	香条村	247097	2736554	228 户 800 人	N	770/-140	SW	710/-80	N	2070/-116 有山体阻隔	NW	2110/-198	NE	2410/+20	

注：表中“+”表示关心点高于项目建筑物，“-”表示关心点低于项目建筑物。

（2）地表水环境保护目标

根据调查，项目地表水评价范围为项目外排水入螃蟹河上游500m处至下游末端断面入鸣矣河口断面间约13.5km，不涉及饮用水水源保护区、饮用水取水口、涉水的自然保护区、风景名胜区、重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道，天然渔场等渔业水体以及水产种质资源保护区等。

表1.7-2 地表水环境保护目标一览表

环境要素	保护对象	内容	环境功能区
地表水环境	螃蟹河	螃蟹河从矿区西侧约460m由南向北流入鸣矣河，螃蟹河主要用于农业灌溉、工业用水，无饮用功能。	地表水III类

（3）地下水环境保护目标

表1.7-3 地下水环境保护目标一览表

环境要素	保护对象	内容	环境功能区
地下水环境	J06	方位、距离及水力联系：项目区北侧约450m，项目区地下水流下游； 出露标高：水位标高1937.39m，水位埋深20.61m，井深50m，日出水量13.78m^3； 出露层位：$\in_1$y岩溶水；为项目开采层的下伏含水层，项目开采对其无影响； 功能：二街镇村民大棚灌溉用水。	地下水III类
	J07	方位、距离及水力联系：项目区北侧约70m，项目区地下水流下游； 出露标高：水位标高1923m，水位埋深35m，井深90m，日出水量40m^3； 出露层位：$\in_1$y岩溶水；为项目开采层的下伏含水层，项目开采对其无影响； 功能：二街镇村民大棚灌溉用水。	
	矿区范围含水层	矿体所在的中谊村组（$\in_1$z）上覆C_1d/D_3z/D_2h/$\in_1$c/$\in_1$q岩溶裂隙含水层和下伏$\in_1$y岩溶含水层。	

（4）声环境保护目标

表1.7-4 声环境保护目标一览表

环境要素	保护对象	坐标/m		规模	矿界		依托排土场		主工业场地		东回风竖井		西回风竖井		环境功能区
		X	Y		方位	距离/高差（m）	方位	距离/高差（m）	方位	距离/高差（m）	方位	距离/高差（m）	方位	距离/高差（m）	
声环境	二街镇	245826	2733990	1230户4300人	部分位于矿区内		SW	3310/-110有山体阻隔	W	2730/-146有山体阻隔	W	3830/-228有山体阻隔	W	150/-10	声环境2类区

注：表中“+”表示关心点高于项目建筑物，“-”表示关心点低于项目建筑物。

（5）土壤环境保护目标

表1.7-5 环境保护目标一览表

环境要素	保护对象	保护级别
土壤环境	以主工业场地、各风井工业场地、依托排土场分别为边界外扩200m区域内的耕地	《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）

（6）生态环境保护目标

1）陆生生态环境保护目标

①保护和改善项目区域自然系统的结构和功能，维护项目区域生态系统的稳定性和完整性；

②保护工程建设涉及到的生态敏感区结构和功能的完整性，保护工程区的天然林和重要生态功能区；保护落叶阔叶林等重要植被类型；保护国家重点保护植物金荞麦及普通鵟、雀鹰、红隼、[黑]鸢、草鸮 5 种国家重点保护动物。

表 1.7-6 环境保护目标一览表

环境要素	保护对象	内容	保护级别
生态环境	占地范围及地表移动范围内的动植物、土地	保护和改善项目区域自然系统的结构和功能，维护项目区域生态系统的稳定性和完整性；保护工程建设涉及到的生态敏感区结构和功能的完整性，保护工程区的天然林和重要生态功能区；保护落叶阔叶林等重要植被类型；保护国家重点保护植物金荞麦及普通鵟、雀鹰、红隼、[黑]鸢、草鸮 5 种国家重点保护动物。	生态环境质量不下降

1.8 评价方法及工作程序

本次环评通过现场调查、收集相关资料，在区域环境现状监测基础上，采用类比和模式法进行环境影响预测评价；主要针对井下磷矿开采过程中的环境关心目标，作出明确的影响程度和范围结论。

本次环评工作程序严格按《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）要求进行，工作程序详见图 1.8-1。

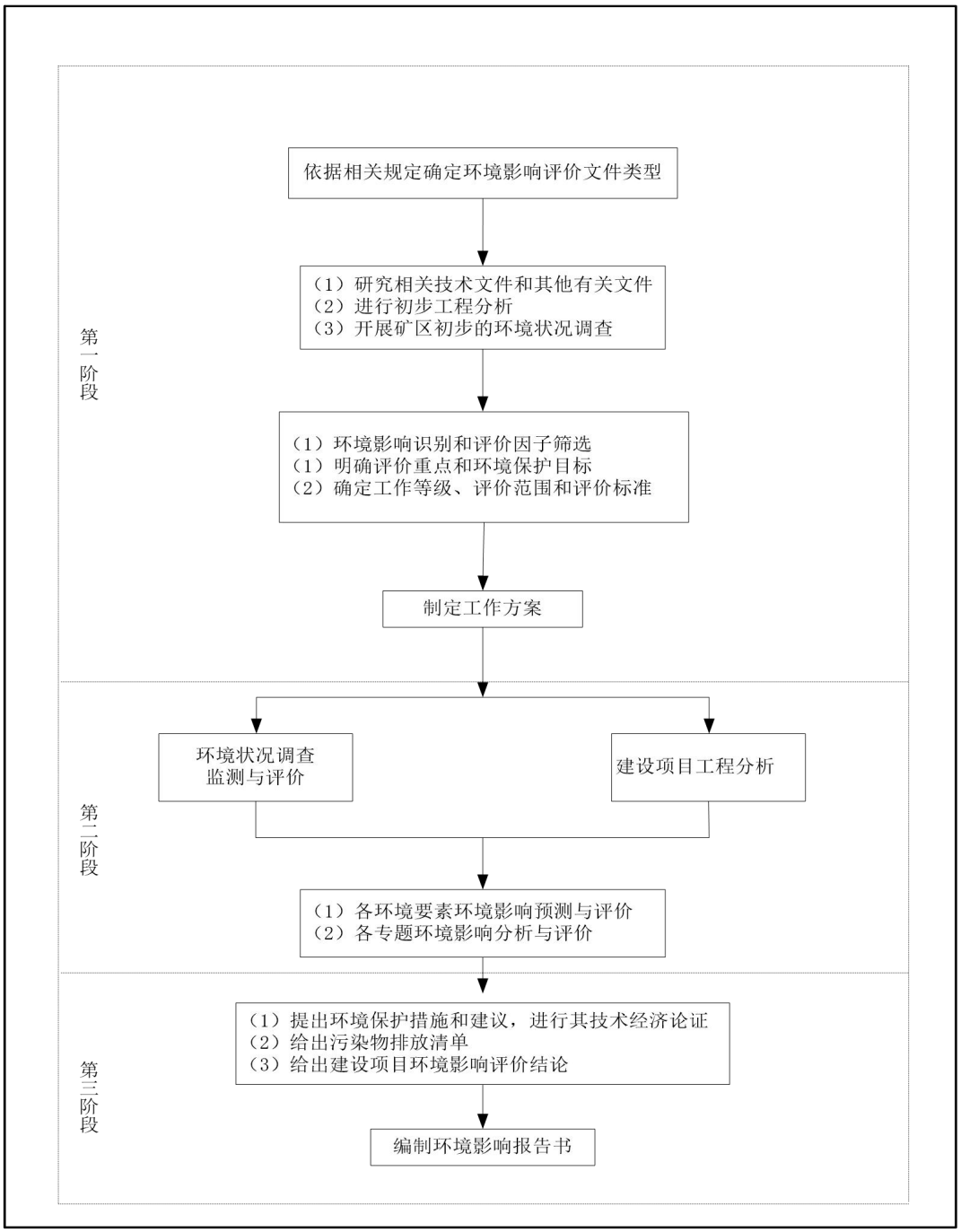


图 1.8-1 评价工作程序图

2 项目概况

2.1 基本情况

（1）项目名称：昆阳磷矿二矿地下开采项目；

（2）建设单位：云南磷化集团有限公司；

（3）建设地点：昆明市晋宁区二街镇境内，地理坐标东经 102°29′18″～102°31′56″，北纬 24°41′39″～24°43′47″；

（4）建设性质：新建；

（5）建设规模：地下开采磷矿 200 万 t/a；

（6）项目投资：项目总投资约为 77805.20 万元，环保投资为 3801 万元，环保投资比例为 4.89%；

（7）服务年限：17 年；

（8）矿区范围：根据云南省国土资源厅颁发的昆阳磷矿二矿采矿许可证（证号：C5300002008106120001037），矿区采权面积：7.6486km^2，采矿证开采深度：2350m-1620m，开采方式：露天/地下开采，生产规模：200 万 t/年，有效期限：2023 年 10 月 11 日至 2025 年 10 月 11 日。

（9）开采对象：本次评价地下开采在现有昆阳磷矿二矿采矿证范围内进行设计，设计开采对象为昆阳磷矿二矿“450 万 t/a 磷矿采选工程”露天采矿工程最终境界范围以外 1800m 标高以上的资源。1800m 标高以下资源将作为以后接替开采区域，不属于本次评价对象。

根据露天开采项目的设计规划，结合矿山实际地质情况，已批复露天开采项目东采区开采境界底标高为 2000m，西采区开采境界底标高为 1880m。本次评价地下开采将矿区分为东、西两个采区，同时在露天坑底及边坡留 20m 安全隔离矿柱，矿山 1800m 标高以下未进行勘探，因此本次评价地下开采设计东采区开采标高范围为 1800～1980m，西采区开采标高范围为 1800～1860m。前期开采至东采区 1890m 中段，后期同时开采东、西两采区至 1800m 中段。

2.2 建设地点

本次评价地下开采在现有昆阳磷矿二矿采矿证范围内。昆阳磷矿二矿位于滇池聚磷区南西，东邻昆阳磷矿（一至四采区），西接肖家营磷矿，北部为海口磷

矿，位于晋宁区二街镇境内，矿区距昆明市南西 212°方向平距 44.5km，距晋宁城区 300°方向直线距离 9km。东起大巍山，西至二街镇二鸣公路，勘探线 56～74 线之间，东西长约 4.5km，南北宽约 1.7km，面积 7.6486km^2。地理坐标东经 102°29′18″～102°31′56″，北纬 24°41′39″～24°43′47″。

2.3 产品方案

本次评价地下开采的开采矿种为磷矿，生产规模为 200 万 t/a。上矿层 105.5 万吨/年，平均出矿品位 P_2O_5 为 21.13%；下矿层 94.5 万吨/年，平均出矿品位 P_2O_5 为 25.29%。

2.4 主要建设内容

2.4.1 项目组成

本次评价地下开采项目主要由采矿工程及充填工程两部分组成。

2.4.1.1 采矿工程

采矿工程包括主体工程、储运工程、辅助工程、公用工程、环保工程、临时工程、依托工程。另外，本次地下开采不设置专门爆破器材库，委托云南磷化集团有限公司下属专门负责爆破的公司负责爆破，爆破公司对炸药和起爆器材的储存、运搬、加工、发放负责。

采矿工程具体工程建设内容见表 2.4-1。

表 2.4-1 项目采矿工程建设内容一览表

工程类别	项目		变更后主要特征	建设进度
主体工程	1	1#胶带运输斜井	井口位于云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）北侧原矿堆场附近，坐标 X=2733870.925m，Y=34552150.973m，Z=2071.133m，斜井倾角 14.5°，进硐方位角 N43.5°W 方向，掘进到 1878m，与 1890m 中段运输胶带巷搭接。斜井斜长 834.3m；断面为三心拱断面，巷道净宽 4.5m，墙高 2.0m，净断面 14.33m^2，采用喷锚网支护，担负矿石出井任务。	已建成
	2	辅助斜坡道	井口位于云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）北侧原矿堆场北侧，坐标为 X=2733886.0m，Y=34551682.0m，Z=2066m，进硐方位角 N90°E，坡度不大于 15%。斜坡道包括掉头硐室总长度 2000 余米。巷道断面为三心拱断面，喷锚网与钢拱架支护，净宽 4.5m，墙高 2.2m，净断面 15.23m^2，担负前期废石出井和材料、人员下井任务。	已建成
	3	中段无轨平巷和中段胶带巷道	中段无轨平巷沿矿体走向底板脉内布置，中段胶带巷道沿矿体布置在矿体下盘脉外，两条巷道平行布置，两条巷道的距离为 56 m，通过联络道相连。中段胶带巷道断面为三心拱，喷锚网与钢拱架支护，巷道净宽 4.5m，净断面 14.3m^2，无轨运输平巷断面为三心拱断面，喷锚网与钢拱架支护，巷道净宽 4.5m，墙高 2.2m，净断面 15.23m^2，担负矿石及废石运输任务。	在建
	4	东进风竖井	竖井中心坐标：X=2734248.0，Y=34553649.0，Z=2135.3m。井底标高 1890m，井筒净直径 5.5m。井筒支护型式为表土段长 30m 采用单层钢筋混凝土井壁，厚度 650mm，基岩段采用单层素混凝土井壁，厚度 400mm。井筒在 1890m 标高设马头门，井筒内设玻璃钢梯子间，层间距 5.0m，承担进风任务并作为应急使用的行人安全出口。	已建成
	5	东回风竖井	井口中心坐标：X=2734739.0m，Y=34552930.0m，Z=2168.23m，井底标高 1981.16m，井深 187.07m，井筒净直径 6.0m。井筒支护型式为表土段长 30m 采用单层钢筋混凝土井壁，厚度 700mm，基岩段采用单层素混凝土井壁，厚度 450mm。井筒在 2040m 及 1980m 标高设马头门，井筒内设玻璃钢梯子间，层间距 5.0m，承担出风任务并作为应急使用的行人安全出口。	已建成

	6	中部进风竖井	竖井中心坐标：X=2734250.0m，Y=34551953.0m，Z=2100.3m。前期施工到1890m标高，井深210.3m，井筒净直径4.5m。井筒支护型式为表土段长30m采用单层钢筋混凝土井壁，厚度600mm，基岩段采用单层素混凝土井壁，厚度350mm。井筒在1890m标高设马头门，井筒内设玻璃钢梯子间，层间距5.0m，承担进风任务并作为应急使用的行人安全出口。		已建成
	7	西回风竖井	西回风竖井布置在73勘探线中部附近，井口中心坐标：X=2733115.0m，Y=34549680.0m，Z=1942m，井底标高1860m，井筒净直径φ4.5m，该回风竖井基建期不建设，后期建设，开采西采区时建设，担负出风任务。		后期建设（未建）
	8	井下开拓运输系统	矿石运输系统	采场采出矿石由铲运机运至脉内斜坡道一侧溜井，通过振动放矿机放矿至各盘区胶带巷的胶带上，然后转运至中段运输胶带上，再经中段胶带运至1#斜井胶带提出地表，通过地面转运胶带直接堆放在原矿堆场。上、下两层矿石共用一条胶带分时段运输。	/
			废石运输系统	施工期产生的巷道掘进废石经辅助斜坡道运至废土石临时转运场临时堆存，再定期送至昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场进行台阶式堆存。	废土石临时转运场已于2024年3月21日停用，正在组织场地清理及植被恢复工作，施工后期产生的巷道掘进废石直接运至依托排土场
				投产期(2025年~2026年)采空区未形成之前产生的井下开采废石经辅助斜坡道运出昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场进行台阶式堆存。	/
				达产期(2027年后)形成采空区后，产生的井下开采废石通过ACY-2铲运机装入10t卡车运输，与胶结料浆自淋混合就近充填到采空区中，不出地表。	/
			人员、设备、材料运输系统	凿岩台车、铲运机、撬毛台车等大型采矿设备均自行通过辅助斜坡道行驶到井下各工作面，部分固定设备、人员、材料通过汽车经辅助斜坡道运输到井下各中段，经盘区斜坡道运送至采掘工作面。	/
	9	永久通风系统	东、西采区分区通风。（1）东采区采用对角式通风系统，两翼进风、中央竖井集中抽出式通风。由矿段中部的辅助斜坡道、1#胶带斜井、中部进风竖井以及东部的进风竖井进风，由东回风竖井集中回风，回风量320m^3/s。（2）西采区采用单翼对角式抽出式通风，由矿段中部的辅助斜坡道、1#胶带斜井以及中部进风竖井进风，由西回风竖井集中回风，回风量160m^3/s。		在建

	10	井下永久排水系统	设计机械排水方式，基建期在 1890m 中段设 1 座水泵房和 4500m³ 水仓，负责 1890m 以上矿体回采的排水工作；后期在 1800m 中段增设 1 座水泵房和 4500m³ 水仓，负责 1800m 至 1890m 中段间矿体的排水工作，再通过 1890m 中段排水设施从 1＃胶带斜井接力排出地表，进入新建的地面矿井水处理站进行处理。	1890m 中段水泵房和 4500m³ 水仓已建成，1800m 中段水泵房和 4500m³ 水仓后期建设（未建）
储运工程	1	原矿堆场	位于主工业场地内中部，1#胶带斜井工业场地西北部，为露天式，占地面积约 12919m²，设计堆高 10m，堆矿容量约 23 万 t。堆场地面进行水泥硬化，堆场境界设置 0.3m 宽截水沟及高度不低于设计堆高的防风抑尘网墙，矿堆中部设喷淋洒水设施，矿石表面进行防尘网遮盖。	已完成土地平整，其他在建
	2	98%硫酸储罐	位于地面矿井涌水处理站内，布置 1 个 5m³ 硫酸罐，充装率 80%，罐体类型及材质为碳钢立式圆筒罐，硫酸储罐区周边建设一座 62.5m³ 的事故围堰（5m*5m*2.5m）。	已建成
	3	柴油储罐	1#柴油储罐位于备用柴油发电机房南面，为卧式双层罐，采用埋地布置（1 座 30m³ 储油罐，充装率 90%），放置于一个 71.55m³ 的防渗池内（净空：9m*3m*2.65m）。储存的柴油型号为 0#轻柴油，为备用柴油发电机提供燃料，通过管道、阀门等实现柴油发电机油箱加油作业。	已建成
			2#柴油储罐位于地面矿井涌水处理站南侧，为卧式双层罐，采用埋地布置（1 座 50m³ 储油罐，充装率 90%），放置于一个 136.344m³ 的防渗池内（净空：10.4m*3.8m*3.45m）。储存的柴油型号为 0#轻柴油，为矿山运输机械及车辆提供燃料，通过加油枪实现运输机械及车辆加油作业。	未建
	4	运输道路	原矿石运输主要为胶带运输，由 1#斜井胶带廊运送至转运站，再由卸料胶带卸至原矿堆场。其他物料和人员运输主要采用汽车运输，从辅助斜坡道运至井下。工业场地内和联络运输道路全长 1622.5m，宽 4~9m，总占地 11721.5m²，均采用水泥混凝土路面。	道路系统已建成，尚未硬化
辅助工程	1	1#材料仓库	位于材料堆场南侧，占地面积 360m²。周期性地储存与发放矿山所需的五金材料、设备、劳保用品、备品备件等。	已建成
	2	2#材料仓库	位于材料堆场南侧，占地面积 288m²。周期性地储存与发放矿山所需的五金材料、设备、劳保用品、备品备件等。	已建成
	3	材料堆场	位于原矿堆场西侧，占地面积 600m²。主要用于堆存大件材料（如管材等）。	已建成
	4	空压站	位于 1#胶带运输斜井南面，占地面积 168m²。站内配备双级永磁螺杆空压机 4 台，3 用 1 备。	已建成
	5	无轨设备维修间 (采矿工程与充填工程共用)	位于原矿堆场南侧，占地面积 1260m²，配备简单的机加工设备，仅进行小型设备干维护，大型设备外委维修。	已建成
	6	消防水泵房 (采矿工程与充填工程共用)	位于地面矿井涌水处理站北侧，占地面积 69m²，配套建设 1 个 1000m³ 生产/消防水池内。	已建成

	7	备用柴油发电机房 (采矿工程与充填工程共用)	设计柴油发电机作为备用电源，配备 3 台 10kV，额定功率 1400kW 的柴油发电机（2 用 1 备）及配套电控设施作为应急备用电源。备用柴油发电机房位于 1#胶带运输斜井南面，主变电所西侧，占地面积 293.8m^2。		已建成
公用工程	1	坑口服务楼	位于主工业场地内西部，占地面积 825.24m^2。地采矿山职工全部由云磷集团进行内部调控，坑口服务楼仅进行管理人员办公，不设置食宿。		在建
	2	公共浴室	位于坑口服务楼北侧，占地面积 341.4m^2，内部配备水冲厕。		在建
	3	给水系统 (采矿工程与充填工程共用)	生活用水：来自倚阳路市政给水管网。从市政给水管网至辅助工业场地敷设 2km 生活给水管线，输送至公共浴室内 2 个不锈钢生活给水箱（总容积 15.4m^3），然后分送到各生活给水点。给水管线主干管管径 D110×10mm，1.6Mpa。		在建
			生产/消防用水：均采用经过处理达标后的原矿堆场淋滤水、工业场地初期雨水、充填管道洗管废水、充填浆采场泌水、矿井涌水等。达标后的涌水进入 1000m^3 生产/消防水池内，尺寸：15.9×4m，池底标高：2112.3m。生产出水管安装在消防水面以上，保证消防用水容积为 216m^3。		在建
	4	10kV 供配电系统	1、云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）现有一座 110kV 变电站，其两路 110kV 电源进线分别引自樟木箐 220kV 变电站不同母线段。地下开采项目 1#斜井胶带井口南侧设置 1 座地面主变电所，两回 10kV 电源进线分别引自晋宁选矿分公司（450 选厂）110kV 变电站 10kV 不同母线段；地面另设有 3 个变电所，分别为东回风竖井通风变电所、西回风竖井通风变电所（后期建设内容）、地面辅助设施变电所；井下相邻水泵房设有井下中央变电所，根据采矿分区设有 4 个盘区变电所。 2、地下开采项目 10kV 供配电系统由地面主变电所采用 10kV 电源放射式向井下中央变电所、东回风竖井通风变电所、西回风竖井通风变电所双回路分段运行方式供电；地面辅助设施变电所和空压站低压配电室采用单回路供电方式；井下中央变电所至采矿分区 4 个盘区变电所采用放射式供电方式。 3、在地面主变电所西侧设有一套柴油发电机组应急备用电源，配置 3 台 1400kW 柴油发电机组作为应急备用电源。		地面主变电所、地面辅助设施变电所、空压机站低压配电室、井下中央变电所已建成并已投入运行，其他在建
	5	排水系统	采用雨污分流制进行排水。		/
			其中	各工业场地临近山体一侧设置截水沟，外部雨水导入周边的箐沟内。	/
				原矿堆场淋滤水：经原矿堆场境界内排水沟引至堆场东南侧的原矿堆场淋滤水收集池收集，雨天暂存，于非雨天进入 1#地面矿井涌水处理站处理达标后回用于地采项目自身生产、绿化、洒水降尘过程及外部回水企业生产过程，不外排。	/

				工业场地初期雨水：经工业场地排水沟，根据地势分别自流进入主工业场地西侧 1#初期雨水收集池及东南侧 2#、3#初期雨水收集池，1#、2#、3#初期雨水收集池收集的初期雨水再泵入地面矿井涌水处理站西侧的 1#、2#水坦克（作初期雨水收集装置使用），雨天暂存，于非雨天进入 1#地面矿井涌水处理站处理达标后回用到地采项目自身生产、绿化、洒水降尘过程及外部回水企业生产过程，不外排。	/
				依托排土场淋滤水：经排土场排水沟引至坝下已有排土场淋滤水收集池收集沉淀，雨天暂存，非雨天全部回用于依托排土场洒水降尘用水，不外排。	/
				矿井涌水：经井下水仓收集后，雨天时，全部泵入 1#及 2#地面矿井涌水处理站单独处理后，部分回用到地采项目自身生产，其余排入螃蟹河，非雨天时，需回用的矿井涌水与充填管道洗管废水、充填浆采场泌水及雨天暂存的原矿堆场淋滤水、工业场地生产区初期雨水、充填管道洗管废水、充填浆采场泌水泵入 1#地面矿井涌水处理站处理后部分回用到地采项目自身生产、绿化和洒水降尘过程，部分送云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）和云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）做生产用水利用，部分送云南磷化集团有限公司昆阳磷矿分公司（一至四采区）洒水降尘过程，需外排的矿井涌水泵入 2#地面矿井涌水处理站处理后排入螃蟹河。	/
				生活污水：采用地埋式一体化生活污水站处理达标后，雨天暂存，非雨天全部回用于地采项目自身场地绿化，不外排。	/
环保工程	废气	风井粉尘治理设施		铺设井下供水管线，进行湿法凿岩，采矿过程设置洒水降尘措施，通风井巷内布置防尘水幕。	在建
		堆场粉尘治理设施		原矿堆场境界设置高度不低于设计堆高的防风抑尘网墙（即高度不低于 10m），矿堆中部设喷淋洒水设施对堆场以及各转运装卸点进行洒水降尘，矿石表面进行防尘网遮盖。依托排土场配置专门的洒水车对堆场以及各转运装卸点进行洒水降尘。	在建
		危废贮存库非甲烷总烃治理设施		危废贮存库设置负压收集系统及两级活性炭吸附装置，经处理后的非甲烷总烃经 15m 高 DA014 排气筒外排。	在建
		运输扬尘治理设施		配置洒水车对运输道路进行洒水降尘，运输车辆采用密闭车厢，车顶加盖。	/
	废水	工业场地初期雨水收集池(采矿工程与充填工程共用)		主工业场地西侧 1#初期雨水收集池容积为 100m³（利用斜坡道工业场地施工临时沉淀池）、东南侧 2#初期雨水收集池容积为 210m³（利用斜井工业场地施工临时沉淀池）、东南侧 3#初期雨水收集池容积为 210m³（新建）、地面矿井涌水处理站西侧 1#、2#水坦克（新建，作初期雨水收集装置使用）容积均为 524m³，即初期雨水收集设施总容积为 1568m³，可满足整个主工业场地在暴雨情况下前 15min 的最大初期雨水收集量。	已建成

		原矿堆场淋滤水收集池	原矿堆场境界内修建淋滤水排水沟，接至堆场东南侧容积不小于 136m³ 的原矿堆场淋滤水收集池，可满足连续 3 天降雨条件下的收集要求。	在建
		依托排土场淋滤水收集池	依托排土场产生的淋滤水依托该排土场已有 1 个容积为 2000m³ 淋滤水收集池进行收集。	依托
		1#地面矿井涌水处理站 (采矿工程与充填工程共用)	处理能力为 1.4 万 m³/d，工艺流程为“调节池→一级反应槽（加石灰乳，降低水硬度）→二级反应槽（加碳酸钙，降低水硬度）→一体化净水设备（加 PFS、PAM 絮凝，过滤）→中和反应器（加硫酸，调节 pH）→清水池”。	已建成并投入试运行
		2#地面矿井涌水处理站	处理能力为 1.6 万 m³/d，目前正在招投标阶段，尚未确定处理工艺，环评要求出水水质需满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水标准，且总α放射性≤0.5Bq/L、总β放射性≤1Bq/L。	未建
		地埋式一体化生活污水站	井口服务楼附近建设 1 个 9m³ 化粪池和 1 座处理能力 15m³/d 地埋式一体化生活污水处理设施，处理工艺为“格栅+调节+厌氧+缺氧+好氧+斜管沉淀”。末端配备 1 个不小于 36m³ 清水池，可满足连续 3 天降雨条件下的收集要求。	在建
			无轨设备维修间南侧建设 1 座处理能力 1m³/d 地埋式一体化生活污水处理设施，处理工艺为“格栅+调节+厌氧+缺氧+好氧+斜管沉淀”。末端配备 1 个不小于 3m³ 清水池，可满足连续 3 天降雨条件下的收集要求。	已建成
		外排水管线	矿井涌水经地面矿井涌水处理站处理达标后进入巴歇尔槽，再进入一个容积为 200m³ 的前池，在前池离底 50cm 处安装螺旋焊缝钢管外排管线。外排水管线总长 4267.00m，其中 k0+821.70-k1+070.50 段和 k3+078.00-k3+355.60 段明铺，其余段均为埋设。外排管线起点设置控制阀和检修阀，中间段高点设置排气阀、低点设置放空阀，末端设置减压阀，起点两套阀为明设，之后每套阀设一座闸阀井，共计 9 座。	已建成
		规范化排污口	设置规范化排污口 1 座，排污口位于螃蟹河右岸，地理坐标为东经 102°29′21.279″，北纬 24°41′23.851″。	已建成
		外排水在线监测系统	在外排水管线前端设置 1 套在线监测系统。	已建成
	设备噪声		采用先进、噪声小的设备，并合理的布局，固定的设备布置在室内，基础进行减振。	在建
	固废	排土场	施工期产生的工业场地开挖平整废土石及井巷工程掘进废石经辅助斜坡道运至废土石临时转运场临时堆存，再定期送至依托排土场（昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场）进行台阶式堆存。待达产期(2027 年后)形成采空区后，需充填采空区的部分废石装入 10t 卡车运输到采空区中，其余部分永久堆存于依托排土场内。	废土石临时转运场已于 2024 年 3 月 21 日停用，正在进行场地清理及植被恢复，施工后期产生的废土石直接运至依托排土场

			投产期(2025 年~2026 年)采空区未形成之前产生的井下开采废石经辅助斜坡道运出至依托排土场（昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场）进行台阶式堆存。	依托
			达产期(2027 年后)形成采空区后，产生的井下开采废石通过 ACY-2 铲运机装入 10t 卡车运输，与胶结料浆自淋混合就近充填到采空区中，不出地表。	/
		危废贮存库 (采矿工程与充填工程共用)	在 2#材料库房内东北角设置 1 座占地面积 30m^2 的危废贮存库，用于暂存机修车间产生的机修废油、吸附有机废气的废活性炭、地面矿井涌水处理站在线监测系统废液等危险废物。严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）进行建设。危险废物委托资质单位定期清运处置。	已建成
		办公生活垃圾收集设施	办公生活垃圾采用带盖垃圾桶分类收集，统一清运至附近村委会垃圾收集点处置，委托当地环卫部门统一清运处置。	在建
		其他固废处置措施	化粪池粪渣及一体化生活污水处理设施污泥设专人清掏，委托当地环卫部门定期清运、处置。	尚未实施
			地面矿井涌水处理站污泥设专人清掏，机械压滤后，采用汽车运输至昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场进行堆存，推土机压实。	尚未实施
	地下水污染防治措施	分区防渗措施	工业场地进行分区防渗。其中：危废贮存库、事故池、矿井涌水处理系统区和柴油储罐区、硫酸储罐区划为重点防渗区，危废贮存库严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的有关要求进行设计和建设，确保渗透系数≤1×10^{-10}cm/s，其他重点防渗区防渗效果须等效粘土防渗层 Mb≥6m、渗透系数 K≤1×10^{-7}cm/s。消防水池、1#材料仓库、2#材料仓库、原矿堆场等区域划分为一般防渗区，在现有黏土层（碾压厚度不低于 2m，渗透系数 K≤1×10^{-7}cm/s）的基础上进行水泥硬化。行政办公、生活服务设施区以及道路等区域划分为简单防渗区，在平整基础上进行水泥硬化。	已建
		跟踪监测井	设置 5 口地下水监测井，分别为：W5 兴昆化工厂水井，位于地下水流向左侧；W6：条村水井 1#，位于地下水流向右侧）；W7 云南磷化集团有限公司 450 万 t/a 磷矿采选工程四采区 JC-1，位于地下水流向上游；W8 三心塘子(泉)，位于地下开采范围内；W9 二街镇大棚旁水井，位于地下水流向下游。	依托已有
	土壤防治措施		严格落实各种废气、废水以及固废的治理措施，落实地下水分区防渗措施。	/
			对入河排污管线临时占地及废土石临时转运场临时占地按照复垦计划进行覆土植被化。	入河排污管线临时占地已完成复垦。废土石临时转运场临时占地正在组织场地清理及植被恢复工作

			依托排土场服务满后由其责任主体单位进行覆土植被化。	/
	风险防范措施	地面矿井涌水处理站事故池	地面矿井涌水处理站西侧3#、4#水坦克作为地面矿井涌水处理站事故池，容积均为391m^3，即总容积为782m^3。	已建成
		环境风险应急预案	按《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》编制环境风险应急预案并备案。	尚未编制及备案
临时工程	施工期废土石临时转运场及淋滤水收集设施		施工期于原矿堆场西北侧建设1座废土石临时转运场，堆存区域占地面积为23612.1m^2，用于工业场地平整废土石及井巷掘进废石的临时堆存，再定期送至依托排土场（昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场）进行台阶式堆存。目前，该临时堆场剩余堆放废土石量为6万m^3，正在组织将临时堆场堆放的剩余废土石运送至依托排土场（昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场）进行台阶式堆存，后续实施植被恢复工作。 根据现场调查，该临时堆场已设置截水沟及淋滤水排水沟，但未单独设置淋滤水收集池进行收集。要求在临时堆场南侧地势最低处新增容积不小于107m^{3}的废土石临时转运场淋滤水收集池，能够满足连续3天降雨条件下的收集要求，经收集沉淀处理后的淋滤水全部用于临时堆场洒水降尘。	临时堆场已建成，淋滤水收集池未建，场地清理及植被恢复工作正在实施
	临时井下通风系统		施工期临时井下通风系统采用对角式通风系统，两翼进风、中央竖井集中抽出式通风。由矿段中部的1#胶带斜井及东部的进风竖井进风，由辅助斜坡道、中部进风竖井、东回风竖井回风。待井下永久通风系统建成后拆除。	已建成
	临时井下排水系统		施工期共建设5套临时井下排水系统。运营期保留中部进风井及东进风井的井下临时排水系统作为运营期充填管道清洗废水和充填浆采场泌水收集池使用，其他拆除。	已建成
	施工场地临时沉淀池		各施工场地内均建设施工废水临时沉淀池，包括斜井工业场地沉淀池210m^3、斜坡道工业场地沉淀池100m^3、中部进风井工业场地沉淀池100m^3、东部进风井工业场地沉淀池300m^3、东部回风井工业场地沉淀池300m^3。	已建成，其中斜井工业场地沉淀池及斜坡道工业场地沉淀池保留，作为运营期初期雨水收集池使用
依托工程	昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场		昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场建设容积2155.05万m^3，目前“450万t/a磷矿采选工程”自身已实际堆存2088.59万m^3，剩余容量66.46万m^3。根据现场调查，依托排土场已配套建设1个容积为2000m^{3}淋滤水收集池。	已建成

2.4.1.2 充填工程

充填工程包括主体工程、储运工程、辅助工程、公用工程、环保工程。具体工程建设内容见表 2.4-2。

表 2.4-2 项目充填工程建设内容一览表

工程类别	项目			主要特征	建设进度
主体工程	1	胶固料制备系统		胶固料制备系统位于主工业场地内东部，1#胶带运输斜井东北面，设置 1 套胶固料制备装置，制备能力约为 15 万吨/年（搅拌机每小时生产能力≥50 吨），使用外购矿渣粉、水泥、其他外加剂作为主要原料制备胶固料。	在建
	2	充填料浆制备系统		充填料浆制备系统位于主工业场地内东部，1#胶带运输斜井东北面，设置 2 套充填料浆制备装置，充填料浆制备能力为 240m³/h，使用云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）尾砂、自制胶固料作为主要原料。	在建
	3	充填浆充填系统		充填料浆进入充填泵，经过充填管道沿地表输送至充填钻孔，到达采空区进行充填。	在建
储运工程	1	胶固料制备系统料仓	水泥储仓	位于主工业场地内东部，1#胶带运输斜井东北面，地面矿井涌水处理站东侧，水泥仓共 1 个，仓身直径φ5m，圆柱高 8m，仓顶距地面高 17m，水泥仓有效容积 200m³（200t），约满足 4.5d 的水泥用量。	在建
	2		外加剂储仓	位于主工业场地内东部，1#胶带运输斜井东北面，地面矿井涌水处理站东侧，外加剂仓共 4 个，仓身直径φ 3.5m，圆柱高 10m，仓顶距地面高 17m，单个外加剂仓有效容积 100m³（100t），约满足 25.5d 的外加剂用量。	在建
	3		矿渣粉储仓	位于主工业场地内东部，1#胶带运输斜井东北面，地面矿井涌水处理站东侧，矿粉渣仓共 1 个，仓身直径φ6m，圆柱高 13m，仓顶距地面高 22m，矿渣粉仓有效容积 400m³（400t），约满足 2.5d 的矿渣粉用量。	在建
	4		成品(胶固料)储仓	位于主工业场地内东部，1#胶带运输斜井东北面，地面矿井涌水处理站东侧，成品（胶固料）仓共 1 个，仓身直径φ 6m，圆柱高 20m，仓顶距地面高 33.5m，成品仓有效容积 600m³（600t）。	在建
	5		备用料仓	位于主工业场地内东部，1#胶带运输斜井东北面，地面矿井涌水处理站东侧，备用料仓共 1 个，仓身直径φ5m，圆柱高 8m，仓顶距地面高 17m，备用料仓有效容积 200m³（200t），用于其他料仓发生故障时应急启用，保证胶固料生产的正常运行。	后期建设（未建）
	6	充填料浆制备系统胶固料仓		位于主工业场地内东部，1#胶带运输斜井东北面，胶固料仓共 2 个，仓身直径φ7m，圆柱高 10.5m，仓顶距地面高 28.05m，单个胶固料仓有效容积 400m³（500t）。	在建
	7	充填钻孔及管道		充填料浆从充填站用管道输送至充填钻孔再到井下进行充填。为确保充填主干管输送管路的可靠运行，设计采用套管内安装充填管的方式。前期走东回风竖井附近充填钻孔（标高 2168m），服务东采区 1890m 以	1890m 以上采空区充填管道

			上采空区充填，井下对应 1980m 回风巷道，地面充填管线长度约 1200m，地下垂直管段长度约 188m；后期从充填料浆制备系统以北 400m 附近（标高 2100m）的中部进风井或充填钻孔下充填管道，服务 1890m 以下东、西采空区充填，井下对应 1890m 无轨巷道附近，地面充填管线长度约 600m，地下垂直管段长度约 210m。		在建，1890m 以下东、西采空区充填管道后期建设（未建）
辅助工程	1	胶固料制备系统控制室	依托充填料浆制备系统及充填系统控制室建设，内部设置 1 套胶固料制备控制系统。		在建
	2	充填料浆制备系统及充填系统控制室	位于充填搅拌系统厂房内，内部设置 1 套充填料浆制备及充填控制系统。		在建
	3	无轨设备维修间	利用采矿工程配套建设的无轨设备维修间，仅进行小型设备干维护，大型设备外委维修。		已建成
	4	备用柴油发电机房	利用采矿工程配套建设的备用柴油发电机房。		已建成
	5	消防水泵房	利用采矿工程配套建设的消防水泵房。		已建成
公用工程	1	给水系统	生产/消防用水：均采用经过处理达标后的原矿堆场淋滤水、工业场地初期雨水、充填管道洗管废水、充填浆采场泌水、矿井涌水等。		已建成
	2	供电系统	充填工程在充填站辅房内设置充填站配电所。由采矿工程地面主配变电所采用 10kV 电源放射式向充填站配电所供电。		在建
	3	排水系统	采用雨污分流制进行排水。		/
			其中	工业场地初期雨水：经工业场地排水沟，根据地势分别自流进入主工业场地西侧 1#初期雨水收集池及东南侧 2#、3#初期雨水收集池，1#、2#、3#初期雨水收集池收集的初期雨水再泵入地面矿井涌水处理站西侧的 1#、2#水坦克（作初期雨水收集装置使用），雨天暂存，于非雨天进入 1#地面矿井涌水处理站处理达标后回用到地采项目自身生产、绿化、洒水降尘过程及外部回水企业生产过程，不外排。	/
				充填管道清洗废水和充填浆采场泌水：依托保留的施工期中部进风井及东进风井的井下临时排水系统收集，雨天暂存，于非雨天进入 1#地面矿井涌水处理站处理达标后回用到回用到地采项目自身生产、绿化、洒水降尘过程及外部回水企业生产过程，不外排。	/
				尾矿浓缩溢流水：经管道输送至云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）内部水处理系统处理，并作为其选矿用水使用，不外排。	/
环保工程	废气	胶固料制	料仓仓顶落料粉尘	水泥仓 1 座，仓顶设 1 套布袋除尘设备（1#）及遮雨棚，总计 1 套，仓顶除尘设施的设计风量约为 3500Nm^3/h，通过 17m 高 DA001 排气筒外排。	在建
				外加剂仓 4 座，每座仓顶设 1 套布袋除尘设备（2#、3#、4#、5#）及遮雨棚，总计 4 套，仓顶除尘设施的设计风量约为 1500Nm^3/h，通过 17m 高 DA002、DA003、DA004、DA005 排气筒外排。	在建

		备系统		矿渣粉仓 1 座，仓顶设 1 套布袋除尘设备（6#）及遮雨棚，总计 1 套，仓顶除尘设施的设计风量约为 3500 Nm^3/h，通过 22m 高 DA006 排气筒外排。	在建
				成品（胶固料）仓 1 座，仓顶设 1 套布袋除尘设备（7#）及遮雨棚，总计 1 套，仓顶除尘设施的设计风量约为 6500Nm^3/h，通过 33.5m 高 DA007 排气筒外排。	在建
				备用料仓 1 座，当其他原料仓发生故障时应急启用，仓顶设 1 套布袋除尘设备（8#）及遮雨棚，总计 1 套，仓顶除尘设施的设计风量约为 3500Nm^3/h，通过 17m 高 DA008 排气筒外排。	与备用料仓同期建设（未建）
			吨包料人工破袋、上料粉尘	外购外加剂为吨包料，汽车运输至厂内后需人工破袋卸入给料仓，经浓相泵将原料气力输送至料仓内，吨包料投料处设置集气装置及 1 套布袋除尘器（DA009），总计 1 套，除尘设施的设计风量约为 3240Nm^3/h，通过 15m 高 DA009 排气筒外排。	在建
			搅拌系统粉尘	胶固料制备系统 1 套，在计量处设置 1 套布袋除尘器（10#），总计 1 套，除尘设施的设计风量约为 3240Nm^3/h，通过 15m 高 DA009 排气筒外排。此外，根据设计方案，正常情况下，胶固料制备系统成品（胶固料）仓胶固料经气力输送至充填料浆制备系统胶固料仓，当管道输送系统发生故障时应急启用散装汽车运输，在散装处设置集气装置及 1 套布袋除尘器（11#），总计 1 套，除尘设施的设计风量约为 3240Nm^3/h，通过 15m 高 DA009 排气筒外排。	在建
		充填料浆制备系统	料仓仓顶落料粉尘	胶固料仓 2 座，每座仓顶设 1 套布袋除尘设备（12#、13#）及遮雨棚，总计 2 套，仓顶除尘设施的设计风量约为 3240Nm^3/h，通过 28.5m 高 DA010、DA011 排气筒外排。	在建
			搅拌系统粉尘	充填料浆制备系统 2 套，每套系统设置 1 套布袋除尘器（14#、15#），总计 2 套，用于收集胶固料仓底部、螺旋给料机出口、搅拌机等扬尘，每套除尘设施的设计风量约为 3240Nm^3/h，通过 15m 高 DA012、DA013 排气筒外排。	在建
	废水	尾矿浓缩溢流废水输送管道		尾矿浓缩溢流水经管道输送自流至云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）内部水处理系统处理，并作为其选矿用水使用，不外排。	在建
		充填管道清洗废水及充填采场泌水收集池		依托保留的施工期中部进风井及东进风井的井下临时排水系统收集，中部进风井临时水仓容积约 700m^3，东进风井临时水仓容积约 500m^3，共计 1200m^3，可满足连续 3 天降雨条件下的收集要求。	依托
		工业场地初期雨水收集池		利用采矿工程建设的 1#初期雨水收集池（容积为 100m^3）、2#、3#初期雨水收集池（容积均为 210m^3）、1#、2#水坦克（作初期雨水收集装置使用，容积均为 524m^3），可满足整个主工业场地在暴雨情况下前 15min 的最大初期雨水收集量。	已建成
		1#地面矿井涌水处理站		利用采矿工程建设的 1#地面矿井涌水处理站，处理能力为 1.4 万 m^3/d，工艺流程为“调节池→一级反应槽（加石灰乳，降低水硬度）→二级反应槽（加碳酸钙，降低水硬度）→一体化净水设备（加 PFS、PAM 絮凝，过滤）→中和反应器（加硫酸，调节 pH）→清水池”。	已建成并投入试运行

	噪声		设备噪声	采用先进、噪声小的设备，并合理的布局，固定的设备布置在室内，基础进行减振。	在建
	固废		危废贮存库	利用采矿工程建设的危废贮存库。	已建成
			其他固废处置措施	配置的布袋收尘器定期清灰，收尘灰全部用作制备原料使用。	尚未实施
	地下水水污染防治措施		分区防渗措施	工业场地进行分区防渗。其中：充填事故池划为重点防渗区，防渗效果须等效粘土防渗层 Mb≥6m、渗透系数 $K\leq1\times10^{-7}cm/s$；胶固料制备区、充填料浆制备区等区域划分为一般防渗区，在现有黏土层（碾压厚度不低于 2m，渗透系数 $K\leq1\times10^{-7}cm/s$）的基础上进行水泥硬化。	在建
			跟踪监测	依托采矿工程设置的 5 口地下水监测井。	依托已有
	土壤防治措施			严格落实各种废气、废水以及固废的治理措施，落实地下水分区防渗措施。	/
	风险防范措施	充填事故池	充填站事故池	充填料浆搅拌机底部设一个事故出口，配套建设 1 个 $30m^3$ 事故浆液收集池，可满足充填料浆单套二级搅拌机事故状况下的设备内全部料浆收集量，用于地面充填料浆制备系统浆料泄露的应急收储，收集后的充填浆料重新泵入搅拌系统进行搅拌。	已建成
			充填管线事故池	充填管道采用套管内充填管布置，在充填管线垂直管段底部设置事故浆液收集池及排料阀，用于地面充填管线及地下垂直充填管段浆料泄露的应急收储，其中：前期充填管线垂直管段底部设置事故池容积不小于 $34m^3$，后期充填管线垂直管段底部设置事故池容积不小于 $20m^3$。	开采前期充填管线事故池已建成，有效容积约 $280m^3$；开采后期充填管线事故池未建，计划建设有效容积约 $280m^3$
			环境风险应急预案	按《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》编制环境风险应急预案。	尚未编制及备案

2.4.2 依托工程及周边依托用水企业情况

（1）依托工程概况

①依托昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场概况

本次地下开采排土依托昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场，不新建专门排土场。昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场属于“450 万 t/a 磷矿采选工程”配套排土场，位于矿区西北部，设计容积 2155.05 万 m^3，使用台阶式堆放，推土机推平、压实，各台阶设置马道，服务满的台阶已进行覆土植被，两侧及上部汇水区域设置了截水沟。

本次地下开采依托排土场属于“450 万 t/a 磷矿采选工程”建设内容，该项目于 2007 年 4 月由云南省地质环境监测总站编制完成了《云南磷化集团有限公司 450 万 t/a 磷矿采选工程环境影响报告书》，于同年 6 月 8 日获得了云南省环保厅“云环许准[2007]118 号文”的准予行政许可决定书，于 2014 年 10 月 20 日通过竣工环保验收（云环验[2014]69 号），于 2022 年 8 月由江西省景瑞祥环保科技有限公司编制完成了《云南磷化集团有限公司 450 万 t/a 磷矿采选工程的环境影响后评价报告》，于同年 10 月 31 日获得了昆明市生态环境局对《云南磷化集团有限公司 450 万 t/a 磷矿采选工程的环境影响后评价报告》的备案回执（备案编号 2022-10-02）。

本次地下开采施工期产生的工业场地开挖平整废土石及井巷工程掘进废石经辅助斜坡道运至废土石临时转运场临时堆存，再定期送至昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场进行台阶式堆存，待达产期(2027 年后)形成采空区后，需充填采空区的部分废石在装入 10t 卡车运输到采空区中，其余部分永久堆存于依托排土场内，投产期（2025 年~2026 年）采空区未形成之前产生的废石经辅助斜坡道运至昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场进行台阶式堆存。目前“450 万 t/a 磷矿采选工程”自身已实际堆存 2088.59 万 m^3，剩余容量 66.46 万 m^3，能够满足本次地下开采整个基建及投产期产生的 27.1774 万 m^3 废土石堆存要求。依托过程中需要及时对排土进行推平、压实，对服务满的台阶进行覆土植被，避免依托排土场大面积裸露，并设置专门的洒水车对排土过程中的工作面进行洒水降尘，排土场淋滤水依托排土场已配套建设的 1 个容积为 2000m^3 淋滤水收集池收集，目前依托排土场淋滤水收集量为 656.7m^3/d（含本次地下开采依托排土场淋滤水收集量

为 3m³/d），现有淋滤水收集池能够满足连续 3 天降雨条件下的收集要求。

（2）周边依托用水单位概况

①依托用水单位——云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）概况

云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）属于“云南磷化集团有限公司 450 万 t/a 磷矿采选工程”建设内容。该项目于 2007 年 4 月由云南省地质环境监测总站编制完成了《云南磷化集团有限公司 450 万 t/a 磷矿采选工程环境影响报告书》，于同年 6 月 8 日获得了云南省环保厅“云环许准[2007]118 号文”的准予行政许可决定书，于 2014 年 10 月 20 日通过竣工环保验收（云环验[2014]69 号），于 2022 年 8 月由江西省景瑞祥环保科技有限公司编制完成了《云南磷化集团有限公司 450 万 t/a 磷矿采选工程的环境影响后评价报告》，于同年 10 月 31 日获得了昆明市生态环境局对《云南磷化集团有限公司 450 万 t/a 磷矿采选工程的环境影响后评价报告》的备案回执（备案编号 2022-10-02）。

根据调查，目前云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）增加了一套尾砂压滤系统，尾砂中的水分经压滤处理后回用于选矿，由于生产工艺优化，选厂本身循环水有所增加，致使 450 选厂补水量下降。根据对项目周边企业回水条件调查，云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）非雨天每日需补充回用水 12671m³，由云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）、尖山磷矿、二街污水厂和园区供水管网补充。

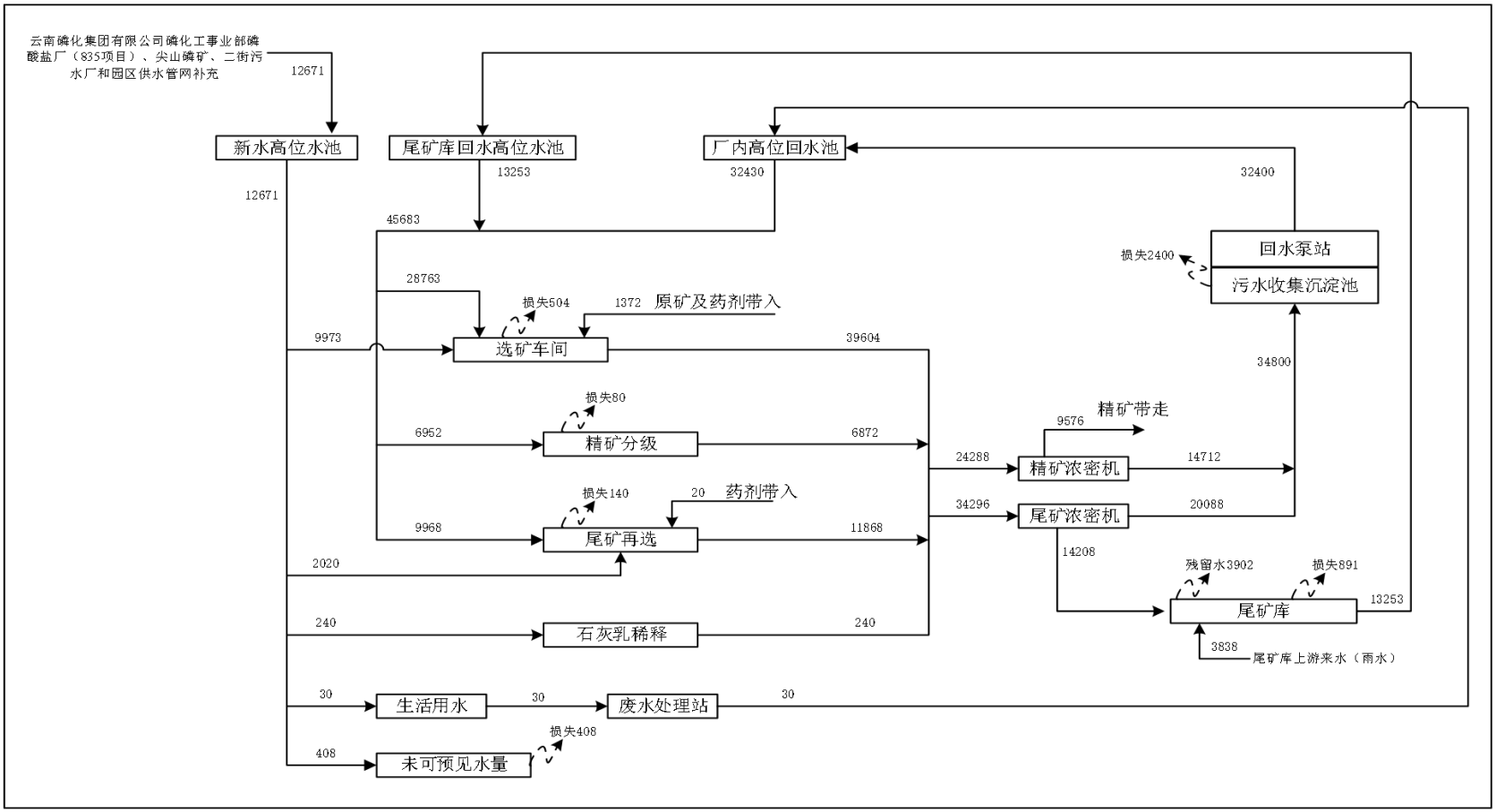


图 2.4-1　现阶段，云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）非雨天生产水平衡图　单位：m^3/d

②用水单位——云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）概况

云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）厂址位于昆明市晋宁县工业园区二街工业片区，占地面积 136.43hm^2(其中厂区占地面积为 27.83hm^2，磷石膏堆场 105hm^2，输渣管线 3.6hm^2)。全厂分为厂前区、生产区、辅助生产区、污水处理站和物流货运装卸区，五大功能区；厂前区位于南部，紧邻包括全厂综合办公楼和食堂；生产区包括 80 万 t/a 硫酸装置、30 万 t/a 磷酸装置、50 万 t/aMDCP 装置、罐区和预留渣酸处理用地；辅助生产区位于厂区东侧，包括锅炉及发电装置、备品备件库、机修车间、空压站、110 千伏总降压站；污水处理站位于厂区西侧；物流货运装卸区位于厂区东北角，包括硫磺卸车台、硫磺库、熔硫装置、液硫贮槽、MDCP 和锅炉煤库。该厂于 2009 年 7 月由云南省环境科学研究院编制完成了《云南磷化集团有限公司 50 万吨/年 MDCP（835）项目环境影响报告书》，2010 年 1 月，云南省环境保护厅以“云环审〔2010〕123 号”文《云南省环境保护厅关于云南磷化集团有限公司 50 万吨/年 MDCP（835）项目环境影响报告书的批复》，同意项目建设。由于项目存在变更，2014 年 5 月云南省环境科学研究院编制完成了《云南磷化集团有限公司 835 项目补充影响报告书》。2014 年 5 月，云南省环境保护厅以“云环审〔2014〕104 号”文《云南省环境保护厅关于云南磷化集团有限公司 835 项目补充环境影响报告书的批复》，同意项目变更。2015 年 3 月已经通过环保竣工验收，云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）目前处于正常生产期间，年产 80 万 t 硫酸、30 万 t 磷酸和 50 万 tMDCP。

根据对项目周边企业回水条件调查，云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）雨天每日需补充回用水 14100m^3，优先由云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）渣场回用水补充，不足部分由园区供水管网补充，非雨天每日需补充回用水 14100m^3，目前全部由园区供水管网补充。

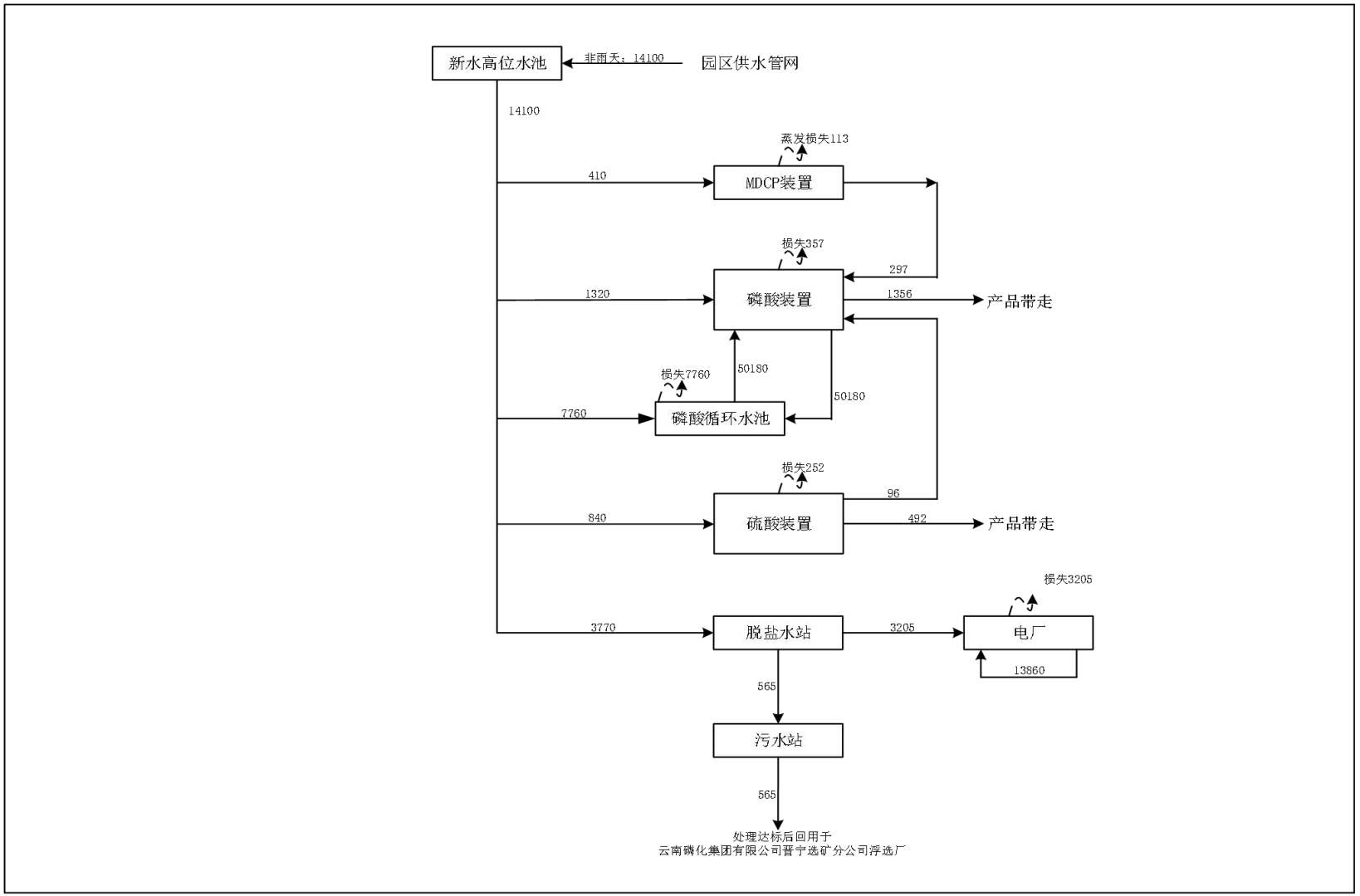


图 2.4-2　现阶段，云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）非雨天生产水平衡图　单位：m^3/d

③依托用水单位——云南磷化集团有限公司昆阳磷矿分公司（一至四采区）概况

云南磷化集团有限公司昆阳磷矿分公司位于昆阳磷矿二矿东侧，一至四采区为昆阳磷矿，五、六采区为昆阳磷矿二矿。昆阳磷矿主要是露天开采，开采规模为 260 万吨/年，开采服务年限为 53 年，至今已开采了 21 年，还可开采 32 年。

云南磷化集团有限公司昆阳磷矿分公司（一至四采区）洒水降尘及绿化用水主要来源于矿坑积水及新水补充，其中，非雨天新水补充量为 2000m^3/d。

2.4.3 公用工程

2.4.3.1 供电系统

1、云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）现有一座 110kV 变电站，其两路 110kV 电源进线分别引自樟木箐 220kV 变电站不同母线段。地下开采项目 1#斜井胶带井口南侧设置 1 座地面主变电所，两回 10kV 电源进线分别引自晋宁选矿分公司（450 选厂）110kV 变电站 10kV 不同母线段；地面另设有 4 个变配电所，分别为东回风竖井通风变电所、西回风竖井通风变电所（后期建设内容）、充填站配电所、地面辅助设施变电所；井下相邻水泵房设有井下中央变电所，根据采矿分区设有 4 个盘区变电所。

2、地下开采项目 10kV 供配电系统由地面主变电所采用 10kV 电源放射式向井下中央变电所、东回风竖井通风变电所、西回风竖井通风变电所、充填站配电所双回路分段运行方式供电；地面辅助设施变电所和空压站低压配电室采用单回路供电方式；井下中央变电所至采矿分区 4 个盘区变电所采用放射式供电方式。

3、在地面主变电所西侧设有一套柴油发电机组应急备用电源，配置 3 台 1400kW 柴油发电机组作为应急备用电源。

2.4.3.2 供水系统

（1）生活供水系统

生活供水直接来自倚阳路市政给水管网。从市政给水管网至辅助工业场地敷设 2km 生活给水管线，输送至公共浴室内 2 个不锈钢生活给水箱（总容积 15.4m^3），然后分送到各生活给水点。给水管线主干管管径 D110×10mm，1.6Mpa。

（2）生产/消防供水系统

地采项目的生产/消防水直接采用经过处理达标后的原矿堆场淋滤水、工业

场地初期雨水、充填管道洗管废水、充填浆采场泌水、矿井涌水等。达标后的涌水进入1000m^{3}生产/消防水池内，尺寸：15.9×4m，池底标高：2112.3m。生产出水管安装在消防水面以上，保证消防用水容积为216m^3。

2.4.3.3 排水系统

项目采用雨污分流制进行排水。各工业场地边界四周设置截水沟，外部雨水导入周边的箐沟内。

①办公生活污水经一体化生活污水处理站处理后回用于绿化，不外排；

②原矿堆场淋滤水、工业场地初期雨水、充填管道洗管废水、充填浆采场泌水收集后，雨天暂存于收集池内，于非雨天进入1#地面矿井涌水处理站处理后回用到地采项目自身生产、绿化、洒水降尘过程及外部回水企业生产过程，不外排；

③依托排土场淋滤水收集暂存于淋滤水收集池内，经沉淀处理后用于依托排土场洒水降尘用水，不外排；

④尾矿浓缩溢流水经管道输送至云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450选厂）内部水处理系统处理，并作为其选矿用水使用，不外排；

⑤矿井涌水经井下水仓收集后，雨天时，全部泵入1#及2#地面矿井涌水处理站单独处理后，部分回用到地采项目自身生产，回用不完的排入螃蟹河，非雨天时，需回用的矿井涌水与充填管道洗管废水、充填浆采场泌水及雨天暂存的原矿堆场淋滤水、工业场地生产区初期雨水、充填管道洗管废水、充填浆采场泌水泵入1#地面矿井涌水处理站处理后部分回用到地采项目自身生产、绿化和洒水降尘过程，部分送云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450选厂）和云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835项目）做生产用水利用，部分送云南磷化集团有限公司昆阳磷矿分公司（一至四采区）洒水降尘过程，需外排的矿井涌水泵入2#地面矿井涌水处理站处理后排入螃蟹河。

2.4.3.4 供热

根据气象情况，本地区不考虑采暖，热水供应选用联集管式太阳能热水系统。其他需热水建筑单独采用电热水器供应热水，无污染物外排。

2.5 总平面布置及工程占地

2.5.1 总平面布置

为了满足采矿生产要求，项目设置有主工业场地、各风井口工业场地、外排水管线及排污口。

（1）主工业场地

主工业场地内主要设施包含 1#胶带运输斜井、辅助斜坡道、矿石转运站、转运站控制室、矿石转运胶带廊、原矿堆场、充填站、柴油罐区、无轨设备维修间、材料仓库、材料堆场、变电所、空压机站、备用柴油发电机房、消防泵房及消防水池、地面矿井涌水处理站、井口服务楼、公共浴室等。

1#胶带斜井井口位于 2071m 平台，矿石转运站、转运站控制室、地面主配变电所、空压机房、柴油发电机房位于 2069m 平台，于主工业场地东南部布设；原矿堆场、无轨设备维修间、材料仓库、材料堆场位于 2090m 平台，于主工业场地中部布设；充填站、地面矿井涌水处理站位于 2114m 平台，于主工业场地东部布设；辅助斜坡道、井口服务楼、公共浴室、井口变电所位于 2066m 平台，于主工业场地西部布设。

根据采矿工艺，采出矿石通过胶带廊由 1#胶带斜井运出至转运站，再由卸料胶带廊卸至原矿堆场，部分矿石由外运卡车在原矿堆场直接装车外运，其余矿石经配矿后由铲运机送至南侧云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450选厂）的下料口进行选矿。原矿堆场靠近 1#胶带斜井一侧的放坡顶种植阔叶树木以起到区域分隔、防止扬尘等作用，以形成较好的井口区域环境。原矿堆场地面进行水泥硬化，堆场境界设置 0.3m 宽截水沟及高度不低于设计堆高的防风抑尘网墙（即高度不低于 10m），矿堆中部设喷淋洒水设施，矿石表面进行防尘网遮盖，堆场四周设水沟，收集堆场淋滤水，处理达标后回用。无轨设备维修间、材料仓库、材料堆场布置于原矿堆场西南侧。矿石转运站布置在 1#胶带斜井东南侧，空压机房布置在 1#胶带斜井南侧，地面主配变电所布置在转运站南侧，柴油发电机房布置在地面主配变电所西侧，以使得线缆及供气管接入便捷。

服务楼（含办公、中控功能）、公共浴室集中布置在辅助斜坡道井口西侧，维修仓库区西侧，该区域内进行集中绿化，以营造较好的办公环境。井口变电所布置在辅助斜坡道井口的平台内，平台南侧设值班室，对进入平台的车辆和人员

进行人车分流，以便于安全生产管理，并在该平台区域范围内进行一定面积的铺砌和绿化，同时在东侧道路靠场地一侧进行植被护坡，护坡顶部沿运矿道路一侧设置矮墙防撞墩，以防止碎石滑落，底部种植枝叶茂密的行道树，起到区域分隔、防止扬尘等作用，以形成较好的井口区域环境。

充填站位于云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）高位水池北侧的坡地上，场地北侧为现有矿山道路。充填站场地内西侧设置为胶固料制备区，包括 6 个原料筒仓、1 个备用原料筒仓（后期建设）、1 个成品（胶固料）筒仓、1 套搅拌系统、1 座堆料库房及其他辅助设施等，充填站场地内东侧设置为充填料浆制备区，包括 2 个胶固料筒仓、搅拌泵送厂房、浓密机、充填站辅房（内设充填站配电所、充填控制室及其他辅助设施）等。

地面矿井涌水处理站位于充填站场地外西南侧，设置有 1#、2#地面矿井涌水处理站。

（2）风井口工业场地

采用抽出式通风方式。东进风竖井中心坐标：X=2734248.0，Y=34553649.0，地势北高南低，井口设计标高为 2135.3m。中部进风竖井坐标：X=2734250.0m，Y=34551953.0m，井口设计标高为 2100.3m。东回风竖井工业场地位于中正化学公司排土场北侧 150m 处沟地，地势北高南低，自然标高 2162m～2175m，因井口设施较少，地面自然坡度较缓，竖向采用平坡布置，设计标高为 2168.23m。井口的风机风筒和通风变电所均沿等高线方向布置，节省土方工程量。西回风竖井布置在 73 勘探线中部附近，因井口设施较少，地势平坦，采用平坡布置，设计标高为 1942m。

（3）外排水管线及排污口

矿井涌水经地面矿井涌水处理站处理达标后进入巴歇尔槽，再进入一个容积为 200m^3 的前池，在前池离底 50cm 处安装螺旋焊缝钢管外排管线。外排水管线总长 4267.00m，其中 k0+821.70-k1+070.50 段和 k3+078.00-k3+355.60 段明铺，其余段均为埋设。外排管线起点设置控制阀和检修阀，中间段高点设置排气阀、低点设置放空阀，末端设置减压阀，起点两套阀为明设，之后每套阀设一座闸阀井，共计 9 座。排污口位于螃蟹河右岸，地理坐标为东经 102°29′21.279″，北纬 24°41′23.851″。

项目总平面布置图详见附图 3-1，主工业场地平面布置图详见附图 3-2，东

进风井平面布置图详见附图 3-3，东回风井平面布置图详见附图 3-4，中部进风井平面布置图详见附图 3-5，充填站平面布置图详见 3-6，外排水管线及排污口平面布置图详见附图 3-7，开拓系统井上、井下工程对照图见附图 4。

2.5.2 工程占地

地采项目占地主要为主工业场地、各风井口工业场地（含充填钻孔场地）、联络道路、入河排污管线（即外排管线）、施工期废土石临时转运堆场等占地。工程建设占地涉及 5 种土地利用类型，占用土地总面积为 17.24hm^2。其中，永久占地 14.69hm^2，占总占用土地面积的 85.19%；临时占地面积 2.55hm^2，占总占用土地面积的 14.81%。总占地中，占用面积最大的是乔木林地，有 11.20hm^2，占总占用面积的 64.98%；其次是工矿企业用地，有 4.95hm^2，占总占用面积的 28.70%；其他类型较少。具体情况见表 2.5-1。

表 2.5-1 工程占地面积及占地类型表

土地利用类型	占地面积(hm^2)			占总占地面积比例(%)		
	永久	临时	合计	永久	临时	合计
乔木林地	8.76	2.44	11.20	50.81	14.17	64.98
旱地	0.00	0.03	0.03	0.00	0.19	0.19
农村宅基地	0.00	0.01	0.01	0.00	0.04	0.04
工矿企业用地	4.92	0.03	4.95	28.52	0.18	28.70
公路用地	1.01	0.04	1.05	5.87	0.22	6.10
合计	14.69	2.55	17.24	85.19	14.81	100.00

2.6 资源概况

2.6.1 矿权范围

根据云南省国土资源厅颁发的昆阳磷矿二矿采矿许可证（证号：C5300002008106120001037），矿区采权面积：7.6486km^2，采矿证开采深度：2350m-1620m，开采方式：露天/地下开采，生产规模：200 万 t/年，有效期限：2023 年 10 月 11 日至 2025 年 10 月 11 日。

矿权由 26 个拐点圈定，具体见表 2.6-1。

表 2.6-1 采矿权范围表

编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
矿 1	2736215.85	34552550.42
矿 2	2735915.84	34552795.43
矿 3	2735275.84	34552745.43
矿 4	2734855.84	34552945.43
矿 5	2734905.84	34553465.43
矿 6	2733685.82	34553895.43
矿 7	2733574.19	34553477.05
矿 8	2733505.96	34553361.52
矿 9	2733505.96	34553278.08
矿 10	2733444.79	34553248.34
矿 11	2732261.79	34550072.42
矿 12	2732995.80	34549545.42
矿 13	2733213.80	34549441.42
矿 14	2733603.81	34549878.42
矿 15	2733510.81	34549884.42
矿 16	2733443.81	34549900.42
矿 17	2733566.81	34549986.42
矿 18	2733775.81	34550134.42
矿 19	2733877.81	34550298.42
矿 20	2734213.81	34550381.42
矿 21	2734495.82	34550511.41
矿 22	2734415.82	34550820.42
矿 23	2734628.82	34550982.42
矿 24	2734542.82	34551193.42
矿 25	2734758.83	34551453.42
矿 26	2734765.83	34551658.42
矿 27	2734916.83	34551735.42
矿 28	2735129.84	34551914.42
矿 29	2735125.84	34551930.42
矿 30	2735500.84	34552035.42
矿区面积	7.6486 平方千米	
开采标高	2350 米－1620 米	

2.6.2 矿产资源储量

根据中蓝长化工程科技有限公司编制的《昆阳磷矿二矿地下开采项目初步设计》所述，昆阳磷矿二矿设计开采范围内的矿产资源储量如下。

一、工业指标

本次采用的资源储量估算工业指标按现行《磷矿地质勘查规范》

DZ/T0209-2002 附录 H 中磷矿一般工业指标及业主要求确定如下：

（1）边界品位： P_2O_5≥12%；

（2）最低工业品位： P_2O_5≥15%；

（3）最低可采厚度： ≥1.0m；

（4）夹石剔除厚度： ≥1.0m；

（5）品级划分：I品级 P_2O_5≥30%，II品级 24%≤P_2O_5<30%，III品级 15%≤P_2O_5<24%。

二、地质报告提交资源储量

（1）核实报告提交资源储量

根据中化地质矿山总局云南地质勘查院 2012 年 3 月提交的《云南省晋宁县昆阳磷矿二矿资源储量核实报告》（简称核实报告），截至 2011 年 12 月底，昆阳磷矿二矿矿权范围内，保有矿石资源储量 110819.53kt，矿石品位 25.64%。其中：I级品矿石资源储量 49467.92kt，矿石品位 32.15%；II级品矿石资源储量 5968.17kt，矿石品位 27.07%；III级品矿石资源储量 55383.44kt，矿石品位 19.66%。详见表 2.6-2。

表 2.6-2 核实报告中昆阳磷矿二矿资源储量表（截止 2011 年 12 月底）

矿石品级	累计查明资源储量			采空消耗资源储量		保有资源储量	
	储量类型	矿石量	品位	矿石量	品位	矿石量	品位
		(kt)	(%)	(kt)	(%)	(kt)	(%)
I	111b	22772.58	32.15	54.79	32.06	22717.79	32.15
	122b	17476.72	32.25	1596.79	33.4	15879.93	32.13
	333	10870.2	32.18	-	-	10870.2	32.18
	小计	51119.5	32.19	1651.58	33.36	49467.92	32.15
II	111b	4859.6	27.17	0.56	28.61	4859.04	27.17
	122b	1400.21	26.76	291.08	27.21	1109.13	26.64
	小计	6259.81	27.08	291.64	27.21	5968.17	27.07
III	111b	23297.76	19.44	116.1	18.76	23181.66	19.44
	122b	15703.55	19.51	236.37	20.67	15467.18	19.49
	333	16734.6	20.12	-	-	16734.6	20.12
	小计	55735.91	19.67	352.47	20.04	55383.44	19.66
I+II+III	111b	50929.94	25.86	171.45	23.04	50758.49	25.87
	122b	34580.48	26.24	2124.24	31.14	32456.24	25.92
	333	27604.8	24.87	-	-	27604.8	24.87
	合计	113115.22	25.73	2295.69	30.54	110819.53	25.64

（2）生产勘探报告提交资源量

2012 年 2 月，云南磷化集团工程建设有限公司开始昆阳磷矿二矿生产勘探工作。2016 年 12 月底，完成了《云南省晋宁区昆阳磷矿二矿生产勘探地质报告》，截止 2015 年 12 月 31 日保有的 111b+333 类资源储量 85292.50kt，P_2O_5 平均含量 24.22%，估算的资源量见表 2.6-3。资源量估算范围为探矿工程控制范围外推 62.5m（小于核实报告资源储量估算范围）。矿层分布情况见附图 5-1~附图 5-5。

表 2.6-3 生产勘探报告中昆阳磷矿二矿资源量表（截止 2015 年 12 月底）

矿 层	资源储量类别	I+II+III品级		I品级		II品级		III品级	
		矿石量	品位	矿石量	品位	矿石量	品位	矿石量	品位
		kt	%	kt	%	kt	%	kt	%
上矿层	111b	44521.30	21.75	3448.10	32.93	8185.30	26.62	32887.90	19.36
	333	3707.40	20.32	166.90	33.69	442.40	25.39	3098.10	18.88
	小计	48228.70	21.64	3615.00	32.96	8627.70	26.55	35986.00	19.32
下矿层	111b	33967.40	27.66	13127.90	32.33	13664.20	26.94	7175.30	20.48
	333	3096.30	26.73	823.70	33.03	1471.80	26.51	800.80	20.64
	小计	37063.70	27.58	13951.60	32.37	15136.00	26.9	7976.20	20.5
合 计	111b	78488.70	24.31	16576.00	32.45	21849.50	26.82	40063.20	19.56
	333	6803.80	23.24	990.60	33.14	1914.30	26.25	3898.90	19.24
	小计	85292.50	24.22	17566.60	32.49	23763.80	26.77	43962.10	19.53

三、本次地采设计开采范围内资源储量

因 2012 年核实报告距今已久，且 2012～2016 年矿区加密探矿工程 112 个，另 2016 年生产勘探报告资源量估算范围偏小，故本次地采设计基于 2012 年核实报告和 2012～2016 年新增探矿工程，沿用 2012 年资源储量估算的工业指标、估算范围、估算方法估算地采设计开采范围内资源储量。

（1）本次地采设计开采范围

本次地采设计开采范围为“450 万 t/a 磷矿采选工程”露天采矿工程设计开采境界外 1800m 标高以上的深部矿体。并以 64#勘探线为界将矿区划分为东、西两个采区。

（2）本次地采设计开采范围保有资源储量

昆阳磷矿二矿地采设计开采范围内保有总资源储量为 50377.41kt（上矿层 26417.14kt，下矿层 23960.27kt）。其中，东采区为 34871.37kt（上矿层 16905.84kt，下矿层 17965.53kt），西采区为 15506.04kt（上矿层 9511.30kt，下矿层 5994.74kt）。

（3）本次地采设计开采范围矿柱压矿资源储量

对于本次地采设计境界、井筒、斜井和斜坡道均留设矿柱。矿柱留设情况说明如下：

A、64#勘探线以东，露天开采坑底为 2000m 标高；64 线以西露天开采坑底为 1880m 标高，坑底留 20m 境界矿柱；

B、胶带斜井及辅助斜坡道保安矿柱见开拓系统图；

C、东进风竖井、中部进风竖井、东回风竖井及西回风竖井分别留半径 82m、66m、70 m、37m 的保安矿柱。

设计开采范围内矿柱压矿量为 8286.00kt（上矿层 4236.65kt，下矿层 4049.35kt），其中，东采区为 3924.79kt（上矿层 1828.03kt，下矿层 2096.76kt），西采区为 4329.20kt（上矿层 2408.62kt，下矿层 1952.59kt）。

D、本次地采设计开采范围扣除矿柱后资源储量

本次地采设计开采范围内扣除矿柱后后资源储量为 42091.41kt（上矿层 22180.49kt，下矿层 19910.92kt），其中，东采区 30946.58kt（上矿层 15077.81kt，下矿层 15868.77kt），西采区 11144.83kt（上矿层 7102.68kt，下矿层 4042.15kt）。

昆阳磷矿二矿地采设计开采范围内各资源储量情况详见表 2.6-4，东、西采区各中段资源储量结果详见表 2.6-5 和表 2.6-6。

四、矿权范围内远景资源规划

根据由云南地勘院 2013 年提交的《昆-待磷矿区深部勘查报告》中的数据来看，昆阳磷矿二矿深部新增磷矿石资源量 123766.28kt，平均品位（P_2O_5）24.39%，后期可作为矿山的扩能和远景规划的保障。

表 2.6-4 本次昆阳磷矿二矿地采设计开采范围各资源储量表

采区	类别	保有资源储量					
		上矿层		下矿层		全矿层	
		矿石量(kt)	P_2O_5(%)	矿石量(kt)	P_2O_5(%)	矿石量(kt)	P_2O_5(%)
东采区	111b	5949.75	22.73	5323.22	27.08	11272.97	24.79
	122b	5226.15	22.45	5957.48	27.12	11183.63	24.94
	333	5729.94	22.26	6684.83	26.47	12414.77	24.53
	小计	16905.84	22.48	17965.53	26.87	34871.37	24.74
西采区	111b	1195.86	22.85	579.87	27.64	1775.73	24.41
	122b	5276.36	22.85	3741.80	27.01	9018.16	24.58
	333	3039.08	21.67	1673.07	27.27	4712.15	23.66
	小计	9511.30	22.47	5994.74	27.14	15506.04	24.28
全矿区	111b	7145.61	22.75	5903.09	27.14	13048.70	24.73

	122b	10502.51	22.65	9699.28	27.08	20201.79	24.78
	333	8769.02	22.05	8357.90	26.63	17126.92	24.29
	小计	26417.14	22.48	23960.27	26.94	50377.41	24.60
采区	**类别**	**矿柱压矿资源储量**					
		上矿层		**下矿层**		**全矿层**	
		矿石量(kt)	**P_2O_5(%)**	**矿石量(kt)**	**P_2O_5(%)**	**矿石量(kt)**	**P_2O_5(%)**
东采区	111b	1430.40	22.36	1596.07	27.08	3026.47	24.85
	122b	276.96	22.75	231.51	27.24	508.47	24.79
	333	120.67	21.72	269.18	26.62	389.85	25.97
	小计	1828.03	22.41	2096.76	27.05	3924.79	24.91
西采区	111b	102.18	21.76	42.92	26.70	112.11	30.05
	122b	1640.66	22.53	1431.62	27.40	3080.27	24.73
	333	665.78	22.59	478.05	26.68	1136.82	24.45
	小计	2408.62	22.51	1952.59	27.21	4329.20	24.80
全矿区	111b	1532.58	22.32	1638.99	27.07	3171.57	24.77
	122b	1917.62	22.56	1663.13	27.38	3580.75	24.80
	333	786.45	22.55	747.23	26.66	1533.68	24.58
	小计	4236.65	22.47	4049.35	27.13	8286.00	24.75
采区	**类别**	**扣除矿柱后资源储量**					
		上矿层		**下矿层**		**全矿层**	
		矿石量(kt)	**P_2O_5(%)**	**矿石量(kt)**	**P_2O_5(%)**	**矿石量(kt)**	**P_2O_5(%)**
东采区	111b	4519.35	22.85	3727.15	27.08	8246.50	24.76
	122b	4949.19	22.43	5725.97	27.12	10675.16	24.95
	333	5609.27	22.26	6415.65	26.47	12024.92	24.50
	小计	15077.81	22.49	15868.77	26.85	30946.58	24.72
西采区	111b	1093.68	22.95	536.95	27.72	1630.63	24.52
	122b	3635.70	23.00	2310.18	26.77	5945.88	24.46
	333	2373.30	21.41	1195.02	27.50	3568.32	23.45
	小计	7102.68	22.46	4042.15	27.10	11144.83	24.14
全矿区	111b	5613.03	22.87	4264.10	27.16	9877.13	24.72
	122b	8584.89	22.67	8036.15	27.02	16621.04	24.77
	333	7982.57	22.01	7610.67	26.63	15593.24	24.26
	小计	22180.49	22.48	19910.92	26.90	42091.41	24.57

注：表中品位为矿石量加权平均品位。

表 2.6-5 本次昆阳磷矿二矿地采设计东采区中段资源储量表

矿层	资源储量类别		中段			
			1800～1890m	1890～1980m	1980m 以上	合计
上矿层	111b	矿石量(kt)	/	3583.78	935.57	4519.35
		P_2O_5(%)	/	22.93	22.54	22.85
	122b	矿石量(kt)	909.36	3114.43	925.40	4949.19
		P_2O_5 (%)	22.34	22.16	23.43	22.43
	333	矿石量(kt)	3116.34	1999.10	493.83	5609.27
		P_2O_5 (%)	22.24	22.06	23.20	22.26
	111b+122b+333	矿石量(kt)	4025.70	8697.29	2354.82	15077.81
		P_2O_5 (%)	22.26	22.45	23.03	22.49
下矿层	111b	矿石量(kt)	/	2894.84	832.31	3727.15
		P_2O_5 (%)	/	26.98	27.43	27.08
	122b	矿石量(kt)	1213.40	3452.99	1059.58	5725.97
		P_2O_5 (%)	26.92	27.09	27.45	27.12
	333	矿石量(kt)	3973.65	1993.87	448.13	6485.65
		P_2O_5 (%)	26.29	26.68	27.16	26.47
	111b+122b+333	矿石量(kt)	5187.05	8341.71	2340.01	15938.77
		P_2O_5 (%)	26.44	26.95	27.39	26.85

注：表中品位为矿石量加权平均品位。

表 2.6-6 昆阳磷矿二矿地采设计西采区中段资源储量表

矿层	资源储量类别		中段		
			1800～1860m	1860m 以上	合计
上矿层	111b	矿石量(kt)	564.49	529.19	1093.68
		P_2O_5 (%)	22.23	23.72	22.95
	122b	矿石量(kt)	2748.46	887.24	3635.70
		P_2O_5 (%)	22.83	23.53	23.00
	333	矿石量(kt)	2373.30	-	2373.30
		P_2O_5 (%))	21.41	-	21.41
	111b+122b+333	矿石量(kt)	5686.26	1416.42	7102.68
		P_2O_5 (%)	22.18	23.60	22.46
下矿层	111b	矿石量(kt)	246.72	290.23	536.95
		P_2O_5 (%)	27.53	27.88	27.72
	122b	矿石量(kt)	1904.41	405.77	2310.18
		P_2O_5 (%)	26.71	27.05	26.77
	333	矿石量(kt)	1195.02	-	1195.02
		P_2O_5 (%)	27.50	-	27.50
	111b+122b+333	矿石量(kt)	3346.15	696.00	4042.15
		P_2O_5 (%)	27.10	27.04	27.10

注：表中品位为矿石量加权平均品位。

2.6.4 矿山服务年限

根据地采设计，本次设计开采范围内资源储量 5037.74 万吨，扣除各类矿柱 828.6 万吨，扣除矿柱后资源储量 4209.14 万吨。其中：111b+122b 资源储量 2649.82 万吨，333 资源储量 1559.32 万吨。依据采矿方法计算参数，矿石回采率 74%和贫化率 6%，设计范围内可采出矿石 3006.7 万吨，计算矿山服务年限如下：

$$T=Q\times E\times \alpha/(1-\beta)/A$$

式中：T—矿山服务年限，年；

Q—设计利用储量，开采范围内为 4209.14 万吨；

E—可信度系数，（111b+122b）级取 1.0、333 级取 0.75；

A—开采规模，200 万吨/年；

α—矿石回采率，同前，为 74%；

β—贫化率，同前，为 6%。

经计算，矿山总服务年限为 17 年，其中投产到达产时间 2 年，达产时间 14 年，减产时间 1 年。

2.6.5 矿床地质特征

2.6.5.1 矿层特征

矿区内共有探矿钻孔 181 个（包括 2012 年核实孔以及 2016 年生产勘探孔），其中本次设计开采范围内探矿钻孔为 88 个。控矿钻孔成果显示矿区共发育两层矿，即上矿层（$\in_1 Z^{1-3}$）和下矿层（$\in_1 Z^{1-1}$），上下两层矿均具有工业价值，在两层矿间还发育有一层粘土质页岩夹层（$\in_1 Z^{1-2}$）。

昆阳磷矿二矿总体为一向南东缓倾斜的单斜构造，矿层产状较稳定，其产状与上覆地层基本一致，矿层产状一般为走向 NE～SW，倾向 SE，倾角一般 2°～31°，平均倾角 15°。

上矿层（$\in_1 Z^{1-3}$）：分布在 58～74 线勘探线之间，矿权范围内 181 个探矿工程全部见矿。矿层平均厚度 6.88m，P_2O_5 平均含量为 21.50%。而本次设计范围内共有 88 个控矿工程，基于这些控矿工程获得设计范围内上矿层埋深、标高、厚度和品位数据。上矿层最小厚度为 2.62m，最大厚度为 12.69m，平均厚度为 6.7m，厚度变化系数为 33%，属于稳定类型。P_2O_5 平均含量为 22.48%，品位变化系数为 17%，属于均匀类型。I～III品级矿石在该层均有分布，并具有上部贫、

中下部逐渐变富的空间分布规律，在垂向上其矿石品级分布主要为III～II～I或III～II或III～I品级矿石，矿层沿走向、倾向均较连续、稳定。

夹层（$\in_1 z^{1-2}$）：主要分布在矿区西南部（63～74 线之间），矿区东部零星分布，岩性为灰白、黄色粘土质页岩，厚度 0～3.08m。本次设计范围内夹石厚度 0～3.15m，平均 1.08m。

下矿层（$\in_1 z^{1-1}$）：分布在 58～74 线勘探线之间，矿权范围内 181 个探矿工程全部见矿。矿层平均厚度 5.65m，P_2O_5 平均含量为 27.55%。而本次设计范围内共有 88 个控矿工程，基于这些控矿工程获得设计范围内下矿层埋深、标高、厚度和品位数据。下矿层最小厚度为 0.34m，最大厚度为 12.77m，平均厚度为 5.67m，厚度变化系数为 36%，属于稳定类型。P_2O_5 平均含量为 26.9%，品位变化系数为 15%，属于均匀类型。I～III品级矿石在该层均有分布，并具有上部富、底部贫的空间分布规律，在垂向上其矿石品级分布主要为I（II）～II（I）～III或I（II）～III品级矿石，矿层沿走向、倾向均较连续、稳定。

从目前钻孔数据来看，除 ZK72-5、ZK74-3、ZK65'-6 钻孔，其他钻孔的孔底标高基本都集中于 1800m 以上，其揭露的矿层也基本在 1800m 标高以上。

2.6.5.2 矿层围岩和夹石

（1）上矿层顶板

上矿层直接顶板为（$\in_1 z^2$）岩性主要为浅灰、灰白色薄-中层状含磷砂质、硅质白云岩，夹硅质团块。白云岩风化后常呈黄褐色砂质粘土，全分析结果显示含磷品位 1.85%。厚 0～2.80m（仅在 61 线北西部有缺失）。与下伏地层整合接触。

上矿层间接顶板为($\in_1 q^1$)岩性主要为粉砂质页岩，局部为泥质粉砂岩，厚度 27.70～46.33m。

（2）矿层夹层

矿层夹层（$\in_1 z^{1-2}$）岩性主要为粘土质页岩，厚度 0～3.08m，含磷品位一般 2%～3%，局部含磷达 8%以上。该层呈不连续分布。与上、下矿层均为过渡渐变的整合接触关系。

（3）下矿层底板

下矿层直接底板为（$\in_1 y$）岩性主要为白云岩，夹硅质岩条带或团块，全分析结果显示含磷品位 9.56%。

2.6.5.3 矿石特征

（1）矿石的矿物组成

矿石矿物：主要为胶磷矿、其次为淀晶磷灰石。

脉石矿物：主要为白云石、硅质、泥质及陆源碎屑等。

（2）矿石结构构造

矿石结构：主要为粒屑结构，次为鲕粒结构。

矿石构造：主要是条纹、条带状及致密块状构造。

（3）矿石的化学成分

上矿层矿石主要化学成分平均含量分别为：P_2O_5 23.23%，MgO 6.51%，Fe_2O_3 0.95%，Al_2O_3 0.74%，SiO_2 8.03% ，CaO 40.10%，灼失 14.99% ，A·I 8.69% 。下矿层矿石主要化学成分平均含量分别为：P_2O_5 26.90%，MgO 4.17%，Fe_2O_3 0.96%，Al_2O_3 0.84%，SiO_2 8.89% ，CaO 44.66%，灼失 10.58% ，A·I 9.72% 。全矿层矿石主要化学成分平均含量分别为：P_2O_5 25.12%，MgO 5.30%，Fe_2O_3 0.95%，Al_2O_3 0.79%，SiO_2 8.48% ，CaO 43.94%，灼失 12.71% ，A·I 9.22% 。详见表 2.6-7。

表 2.6-7 各矿层矿石组合分析成果表 单位（%）

矿层	矿石品级		P_2O_5	MgO	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	CaO	灼失	A·I
上矿层	最大	I	35.93	4.2	1.17	1.2	10.4	51.43	17.64	9.97
	最小		30.1	0.52	0.26	0.27	1.89	45.28	2.75	2.04
	平均		32.59	2.3	0.59	0.67	4.51	48.89	6.94	5.22
	最大	II	29.92	9.12	2.65	1.58	23.98	48.93	18.79	24.42
	最小		24.18	0.55	0.31	0.22	3.2	34.49	2.94	1.55
	平均		26.49	4.75	1	0.79	8.58	44.34	11.98	9.32
	最大	III	23.78	14.02	4.22	5.08	29.5	49.91	26.28	32.83
	最小		15.45	1.47	0.26	0.19	2.46	28.65	1.81	3.12
	平均		19.49	8.36	0.99	0.73	8.42	41.36	18.32	9.02
	最大	I+II +III	35.93	14.02	4.22	5.08	29.5	51.43	26.28	32.83
	最小		15.45	0.52	0.26	0.19	1.89	28.65	1.81	1.55
	平均		23.23	6.51	0.95	0.74	8.03	43.17	14.99	8.69
下矿层	最大	I	36.6	7.25	2.68	1.62	17.58	52.19	17.26	19.64
	最小		30.07	0.48	0.24	0.16	1.58	37.42	2.62	1.68
	平均		32.24	2.64	0.73	0.64	5.59	47.94	7.79	6.18
	最大	II	29.52	7.57	3.23	2.72	20.46	51.09	22.4	21.98
	最小		24.25	0.55	0.24	0.16	2.92	36.22	2.04	3.1
	平均		27.01	4.1	1.03	0.85	9.59	44.29	10.23	10.3
	最大	III	23.88	11.77	3.87	5.65	30.74	52.76	28.56	41.61

	最小		15.36	1.01	0.34	0.21	3.45	28.72	4.09	3.88
	平均		20.79	5.97	1.14	1.06	11.73	41.44	14.13	12.97
	最大	I+II +III	36.6	11.77	3.87	5.65	30.74	52.76	28.56	41.61
	最小		15.36	0.48	0.24	0.16	1.58	28.72	2.04	1.68
	平均		26.9	4.17	0.96	0.84	8.89	44.66	10.58	9.72
全矿层	最大	I	36.6	7.25	2.68	1.62	17.58	52.19	17.64	19.64
	最小		30.07	0.48	0.24	0.16	1.58	37.42	2.62	1.68
	平均		32.32	2.56	0.7	0.64	5.33	48.16	7.59	5.95
	最大	II	29.92	9.12	3.23	2.72	23.98	51.09	22.4	24.42
	最小		24.18	0.55	0.24	0.16	2.92	34.49	2.04	1.55
	平均		26.78	4.39	1.01	0.82	9.13	44.31	11.02	9.86
	最大	III	23.88	14.02	4.22	5.65	30.74	52.76	28.56	41.61
	最小		15.36	1.01	0.26	0.19	2.46	28.65	1.81	3.12
	平均		19.96	7.49	1.04	0.85	9.62	41.39	16.8	10.46
	最大	I+II +III	36.6	14.02	4.22	5.65	30.74	52.76	28.56	41.61
	最小		15.36	0.48	0.24	0.16	1.58	28.65	1.81	1.55
	平均		25.12	5.3	0.95	0.79	8.48	43.94	12.71	9.22

注：表中数据引自 2012 年核实报告。

组合分析结果显示矿区工业矿体 P_2O_5 含量与其它化学组份含量关系如下：

CaO 含量随 P_2O_5 含量升高而增加，之间呈正相关关系。SiO_2、MgO、Fe_2O_3、Al_2O_3、CO_2 及酸不溶物（A·I）含量总体上随 P_2O_5 含量的升高而降低，之间呈反相关关系。

（4）矿石自然类型

根据磷矿石的矿石矿物和脉石矿物成分、含量、矿石的结构构造等，将本矿区磷矿石划分为三种矿石自然类型，即条带状磷块岩、砂屑状磷块岩、致密块状磷块岩。

（5）矿石工业类型和矿石品级

矿石的工业类型主要根据组合分析结果按《磷矿地质勘查规范》中《磷矿石工业类型划分参考表》划分为：以碳酸盐型为主，其中I品级矿石工业类型多为混合型。

2.6.6 开采技术条件

（1）矿体赋存条件

昆阳磷矿二矿矿区东起大巍山，西至二街二鸣公路（二街镇），58～74#勘

探线之间，东西长约 4.50km，南北宽约 1.90km，面积 7.6483km^2。

矿层产状较稳定，总体为一向南东缓倾斜的单斜构造，其产状与上覆地层一致，矿层产状一般为走向 NE～SW，倾向 SE，倾角一般 2°～31°，平均倾角 15°，设计范围内仅有局部区域倾角大于 20°。

在下寒武统中谊村组一段中共发育两层矿，即上矿层和下矿层，上、下两矿层均具有工业价值，在两层矿间还发育有一层粘土质页岩夹层。

上矿层：分布 58～74#勘探线之间，矿权范围内 181 个控矿工程全部见矿。平均厚度 6.88m，P_2O_5 平均含量为 21.50%。本次设计开采范围内共有 88 个控矿工程，单工程统计结果显示上矿层厚度 2.62m～12.69m，平均厚度为 6.7m。厚度变化系数为 33%，属于稳定类型；P_2O_5 平均含量为 22.48%，品位变化系数为 17%，属于均匀类型。

夹层：主要分布在矿区西南部，矿区东部零星分布，岩性为灰白、黄色粘土，厚度 0～3.15m，平均 1.01m。

下矿层：分布 58～74#勘探线之间，矿权范围内 181 个控矿工程全部见矿。平均厚度 5.65m，P_2O_5 平均含量为 27.55%。本次设计开采范围内共有 88 个控矿工程，单工程统计结果显示下矿层厚度为 0.34m～12.77m，平均厚度为 5.67m。厚度变化系数为 36%，属于稳定类型。P_2O_5 平均含量为 26.9%，品位变化系数为 15%，属于均匀类型。

（2）矿体及围岩稳定性

矿体顶板为白云岩、含磷白云岩，裂隙发育，风化弱，性脆易碎，岩石质量极劣-中等，岩体破碎-中等完整，稳定性较好；上覆岩层岩性为细砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩，地表裂隙发育，深部不发育，岩体质量劣-好，岩体完整性浅部差，中部较完整，稳固性较好；底板岩层为寒武系下统渔户村组白云岩、硅质白云岩，风化弱，性脆易碎，岩石质量极劣-好，岩体破碎-较完整，稳固性好。

（3）水文地质条件

矿区地形北高南低，北东高，南西低，最高标高为矿区北部的矿界边缘，为 2335m，最低标高为矿区南西部矿界附近冲沟，为 1938.7m。矿区岩矿层走向 SW～NE，为一倾向 SE 的单斜矿体，平均倾角 15°。

矿区内无大的地表水体，仅见零星小坝塘，对矿床充水无影响。矿区地下水的主要补给来源为地表大气降水。矿区内横向沟谷发育，切割，有利于地下水的

排泄。

矿区水文地质条件以矿层及其顶底板裂隙水充水为主，复杂程度属于中等。随着开采深度加大，水文地质条件可能趋向复杂。

2.7 移民（拆迁）安置

本次地采项目在现有采矿权范围内进行开采，矿权范围内无居民点分布，不涉及移民（拆迁）安置问题。

2.8 基建进度计划

（1）建设工期安排及基建进度情况

地采项目已于 2021 年 3 月开工，计划于 2024 年 12 月底基建完成，2025 年 3 月正式投产。

根据现场调查，采矿工程中的 1#胶带运输斜井、辅助斜坡道、东进风竖井、东回风竖井、中部进风竖井、1890m 中段永久井下排水系统、1#材料仓库、2#材料仓库、材料堆场、无轨设备维修间、空压站、备用柴油发电机房及 30m^3 柴油罐区、消防水泵房及消防水池、1#地面矿井涌水处理站及 98%硫酸储罐、入河排污管线及排污口均已建成，井下施工临时通风系统及排水系统、施工期废土石临时转运堆场均已投入使用；中段无轨平巷和中段胶带巷道、井下开拓运输系统、永久通风系统、原矿堆场、地面运输道路、坑口服务楼、公共浴室均处于在建阶段；西回风竖井及 1800m 中段永久井下排水系统均在后期建设（未建）；充填工程主要建设内容中除备用料仓及后期充填管道计划于后期建设（未建），其他工程均处于在建阶段。

（2）基建井巷工程量及进度情况

本次设计前期开采东采区 1890m 标高以上矿体，基建中段为 1890m。基建完成后形成各生产系统，并满足三级矿量要求。估算井巷基建工程量为 18465m（302806m^3），基建副产矿石为 39.4 万吨。

通达地面的主要开拓井巷工程同时施工，目前 1#胶带运输斜井、辅助斜坡道已施工完成，工作面施工脉内或中段运输巷道井巷工程正在施工过程中，预计 2024 年 8 月底巷道工程全部施工结束。

2.9 施工期“三场”设置

（1）砂石料场

项目所需的砂石料全部向合法砂石料场购买，混凝土直接购买商品混凝土，其他建筑材料就近购买。因此项目区不设置砂石料场及混凝土搅拌站。

（2）取土场

项目采用井下开采，基建期间巷道的建设需要掘进大量的土石方，不设置取土场。

（3）废土石临时转运场及弃土场

本次地下开采不新建专门排土场。

施工期产生的工业场地开挖平整废土石及井巷工程掘进废石经辅助斜坡道运至废土石临时转运场临时堆存，再定期送至依托排土场（昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场）进行台阶式堆存。待达产期(2027 年后)形成采空区后，需充填采空区的部分废石装入 10t 卡车运输到采空区中，其余部分永久堆存于依托排土场内。根据现场调查，废土石临时转运场已于 2024 年 3 月 21 日停用，正在组织场地清理及植被恢复工作，施工后期产生的废土石直接运至依托排土场。投产期（2025 年~2026 年）采空区未形成之前产生的井下开采废石经辅助斜坡道运至依托排土场（昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场）进行台阶式堆存。依托排土场设计容积 2155.05 万 m^3，目前“450 万 t/a 磷矿采选工程”自身已实际堆存 2088.59 万 m^3，剩余容量 66.46 万 m^3。

达产期（2027 年后）形成采空区后的废石通过 ACY-2 铲运机装入 10t 卡车运输，与胶结料浆自淋混合就近充填到采空区中，不出地表。

2.10 工作制度及劳动定员

（1）工作制度

地面充填站工作制度为全年工作 330 天、每天 2 班、每班 6 小时。

地面矿井涌水处理站工作制度为全年工作 365 天、每天 3 班、每班 8 小时。

矿山开采及其他地面辅助工程的工作制度为全年工作 330 天、每天 3 班、每班 8 小时。

（2）劳动定员

企业劳动定员总人数为350人，其中：生产人员251人，管理人员99人。劳动定员全部由云南磷化集团有限公司昆阳磷矿分公司进行内部调控，不再进行外招。项目主工业场地内建设的坑口服务楼及公共浴室仅服务于管理人员，生产人员食宿全部依托云南磷化集团有限公司昆阳磷矿分公司解决。

2.11 综合技术经济指标

本次地采项目主要技术经济指标如表2.11-1。

表2.11-1 地采项目综合技术经济指标一览表

序号	指标名称	单 位	指 标	备 注
1	**地质**			
1.1	地质报告提交资源储量	kt	110819.53	111b+122b+333（保有）
1.1.1	平均品位（P_2O_5）	%	25.64	/
1.2	设计开采范围内资源储量（扣除矿柱后）	/	/	/
1.2.1	上矿层	/	/	/
	其中：矿石资源储量	kt	22180	111b+122b+333
	平均品位（P_2O_5）	%	23.23	/
1.2.2	下矿层	/	/	/
	其中：矿石资源储量	kt	19980.92	111b+122b+333
	平均品位（P_2O_5）	%	26.90	/
1.2.3	全矿层	/	/	/
	其中：矿石资源储量	kt	42091.41	111b+122b+333
	平均品位（P_2O_5）	%	25.12	/
2	**采矿**			
2.1	设计规模	10^4t/a	200	/
2.2	开拓方式	/	主胶带斜井+斜坡道	/
2.3	采矿方法	/	伪倾斜分段条带充填采矿方法	/
2.4	盘区生产能力	t/d	1515～1818	/
2.5	同时出矿盘区数	个	4	/
2.6	同时工作中段数	个	1	/
2.7	采掘比	m/kt	2.21	达产期
2.8	盘区回采率	%	74	/
2.9	贫化率	%	6%	/
2.10	出矿品位	%	21.13/25.29	/
2.11	基建井巷工程量	10^4m^3	30.2806	18465m
	其中：基建副产矿石	10^4t	39.4	/
2.12	矿山建设时间	a	4	/
2.13	矿山服务年限	a	17	含投产期、达产期和减产期
2.14	基建末三级矿量保有期限	/	/	/
2.14.1	开拓矿量	10^4t	1034.5	4.5年

2.14.2	采准矿量	10^4t	217.79	1.0 年
2.14.3	备采矿量	10^4t	108.89	0.5 年
3	**矿山机械**			
3.1	主提升	/	1#胶带斜井胶带提升	/
3.2	胶带型号	/	DTII(A)100125.4	主要参数 L=855m、B=1m、N=2×500kW
3.3	中段运输	/	胶带运输	
3.4	通风系统		对角抽出式通风系统	总风量 320m^3/s
4	**回填与充填**			
4.1	浆体充填	/	/	/
4.1.1	年充填料	10^4t	84.7646	自制矿山采空区充填用尾砂混凝土
	其中：尾砂	10^4t	77.3970	云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司(450 选厂)
	矿渣粉	10^4t	5.3784	外购
	水泥	10^4t	1.4735	外购
	外加剂	10^4t	0.5157	外购
4.1.2	充填料浆浓度	%	67	/
4.2	充填体密度	t/m^3	高强度充填体 1.754；低强度充填体 1.738	/
4.3	充填站	座	1	含胶固料制备系统、充填料浆制备系统及充填系统
4.4	充填装置	套	投产期设 2 套充填泵	1 用 1 备
			达产期计划增设 1 套充填泵，共 3 套	2 用 1 备
5	**供电**			
5.1	用电设备装机容量	kW	12520	11199（前期）
5.2	用电设备工作容量	kW	10122	9175（前期）
5.3	全年用电量	10^4kWh	3184	2835（前期）
5.4	单位用电指标	kWh /t	15.9	14.2（前期）
6	**给水**			
6.1	企业总用水量	m^3/a	776615.7	/
	其中：生活新水	m^3/a	4900.5	/
	回用水量	m^3/a	771715.2	/
7	**总平面布置**			
7.1	企业占地面积	ha	17.24	/
	其中：永久占地	ha	14.69	/
	临时占地	ha	2.55	/
8	**机汽修**			
8.1	设备总质量	t	550	/
8.2	备件加工率	%	30%	/
9	**环境保护（三废排放量）**			
9.1	废渣			/
9.1.1	基建弃土石	10^4m^3	25.2474	运至昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场台阶式堆存

9.1.2	投产期（2025 年~2026 年）废石	10^4m^3	1.93	运至昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场台阶式堆存
9.1.3	达产期（2027 年后）废石	$10^4t/a$	2	与胶结料浆自淋混合就近充填到采空区中，不出地表
9.2	企业总废水量		8641462.98	/
9.2.1	生活污水	m^3/a	3920.4	/
9.2.2	矿井涌水	m^3/a	6863135.65	/
9.2.3	原矿堆场淋滤水	m^3/a	8142.59	/
9.2.4	依托排土场淋滤水	m^3/a	540.24	/
9.2.5	尾砂浓缩溢流废水	m^3/a	1625989.2	/
9.2.6	充填管道洗管废水	m^3/a	66000	/
9.2.7	充填浆采场泌水	m^3/a	61604.4	/
9.2.8	工业场地生产区初期雨水	m^3/a	12130.5	/
9.3	企业总排水量	$10^4m^3/a$	530.0937	排入螃蟹河
10	**工作制度及劳动生产率**			
10.1	矿山开采、地面辅助工程工作制度	/	/	/
	其中：每年工作天数	天	330	/
	每天工作班数	班	3	/
101.2	地面充填站工作制度	/	/	/
	其中：每年工作天数	天	330	/
	每天工作班数	班	2	/
10.3	地面矿井涌水处理站工作制度	/	/	/
	其中：每年工作天数	天	365	/
	每天工作班数	班	3	/
10.4	企业在册职工总数	人	350	/
	其中：生产人员	人	251	由云南磷化集团有限公司昆阳磷矿分公司进行内部调配
	管理人员	人	99	
10.5	劳动生产率	/	/	/
10.5.1	产值劳动生产率	/	/	/
	其中：全员平均	万元/人·年	99.21	/
	生产工人	万元/人·年	106.85	/
10.5.2	实物劳动生产率	/	/	/
	其中：全员平均	吨产品/人•年	5714	/
	生产工人	吨产品/人•年	6153	/
10.6	全员工资总额	万元	2850	/
11	**投资**			
11.1	建设项目总投资	万元	77805.20	/
	其中：建设投资	万元	71654.18	/
	建设期利息	万元	5076.12	/
	铺底流动资金	万元	1074.90	/
12	**成本费用**			
12.1	达产年总成本费用	万元	23743.22	/
12.2	达产年经营成本	万元	18553.53	/

12.3	制造成本	元/吨产品	106.79	/
13	**收入、税金及利润**			
13.1	产品销售价格（不含税）	/	/	/
	下层磷矿石	元/吨	248	平均品位 25.29%
	上层磷矿石	元/吨	107	平均品位 21.13%
13.2	营业收入（不含税）	万元/年	34228.44	/
13.3	税金	/	/	/
	营业税及附加	万元/年	3084.30	含矿产资源税
	增值税	万元/年	2883.55	/
	所得税	万元/年	1897.43	/
13.4	年平均利润总额	万元	7397.65	/
13.5	年平均税后利润	万元	5635.75	/
14	**企业投资效果指标**			
14.1	总投资收益率	%	10.46	/
14.2	项目资本金净利润率	%	26.29	/
14.3	项目投资回收期	/	/	/
	税前	年	9.64	/
	税后	年	10.25	/
14.4	项目财务内部收益率	/	/	/
	税前	%	13.27	/
	税后	%	11.55	/
14.5	项目财务净现值(ic=10%）	/	/	/
	税前	万元	16324	/
	税后	万元	7348	/
15	**贷款偿还期**	**年**	**10.59**	**/**

3 工程分析

3.1 开采范围、开采对象及开采方式

3.1.1 开采范围

本次地下开采在现有昆阳磷矿二矿采矿证范围内，开采对象为昆阳磷矿二矿“450 万 t/a 磷矿采选工程”露天采矿工程最终境界范围以外的深部资源。根据“450 万 t/a 磷矿采选工程”露天采矿工程项目的设计规划，结合矿山实际地质情况，已批复露天开采项目东采区开采境界底标高为 2000m，西采区开采境界底标高为 1880m。本次地下开采将矿区分为东、西两采区，同时在露天坑底及边坡留 20m 安全隔离矿柱，同时矿山 1800m 标高以下未进行勘探，因此本次地下开采设计东采区开采标高范围为 1800～1980m，西采区开采标高范围为 1800～1860m，前期开采至东采区 1890m 中段，后期同时开采东、西两采区至 1800m 中段。

3.1.2 开采对象

开采对象为昆阳磷矿二矿“450 万 t/a 磷矿采选工程”露天采矿工程最终境界范围以外 1800m 标高以上的资源。根据露天开采项目的设计规划，结合矿山实际地质情况，已批复露天开采项目东采区开采境界底标高为 2000m，西采区开采境界底标高为 1880m。本次地下开采将矿区分为东、西两采区，同时在露天坑底及边坡留 20m 安全隔离矿柱，同时矿山 1800m 标高以下未进行勘探，因此本次地下开采设计东采区开采标高范围为 1800～1980m，西采区开采标高范围为 1800～1860m。前期开采东采区至 1890m 中段，后期同时开采东、西两采区的 1800m 中段。

开采矿层为磷矿层中的上、下两层矿。设计范围内矿层平均厚度 12.37m，上矿层矿层平均厚度 6.7m，P_2O_5 平均含量为 22.48%；中间夹层为灰白、黄色粘土，平均厚度 1.01m；下矿层矿层平均厚度 5.67m，P_2O_5 平均含量为 26.9%。

3.1.3 开采方式

采用地下开采方式。

3.1.4 露天采矿与地采项目衔接

根据调查，云南磷化集团有限公司“450 万 t/a 磷矿采选工程”露天采矿工程

目前处于正常生产中，63～67#勘探线矿体露头区域及矿权北部的 62～59#勘探线北侧进行露天台阶式开采，中部最低台阶已经回采到接近 2100m，每年产能为 120 万吨。

本次地下开采已于 2021 年 3 月开始建设，基建期 4 年，计划于 2025 年 2 月建成，2025 年 3 月投产。在此期间，开展采矿方法试验、充填试验、优化采矿工艺以及充填系统，为 2027 年达产奠定基础。同时 2025 年和 2026 年地下开采区域为东采区的 1890m 中段，露天开采区域为西采区的 2000m 平台。

3.1.5 开采顺序、采区划分及首采地段

（1）开采顺序

采用由上至下的中段开采顺序，开采范围内划分为 1890m、1800m 二个中段，每个中段内按 200m 划分一个盘区，盘区开采沿矿体走向采用前进式开采顺序，盘区内沿矿体走向从分段巷道两端向中间后退式回采。

（2）分期方案

考虑以 1890m 标高为界，划分两期开采，前期开采东部 1890m 标高以上矿体，服务年限约 9 年；后期开采 1890m 标高以下矿体，服务年限约 8 年。

（3）分区方案

矿山以 64#勘探线为界，分东、西两采区开采，东采区开采标高 1980-1800m，西采区开采标高 1860～1800m。

东采区矿体开采区在竖向标高划分为两个区段，划分界限是：

上部区段：1890～1980m 中段之间矿体，走向长约 1800m；

下部区段：1890～1800m 中段之间矿体，走向长约 1800m。

（4）首采地段

根据开拓系统，首采 1890m 中段，对应首采盘区为 2 号、3 号、5 号、6 号盘区。

3.2 开拓运输系统

3.2.1 岩体崩落范围

（1）崩落界线

本次地下开采根据矿岩分布状况、地质构造等情况，经综合分析研究，并

考虑采空区充填处理，选取该矿开采岩石移动角为：上盘岩体移动角 75°，端部取 75°；由于矿体倾角一般 2°～31°，平均倾角 15°，小于下盘岩体移动角，因此，矿体的下盘即为下盘岩体的移动角，矿体露头线即为下盘岩体移动界线。

根据《云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿地下开采项目安全设施设计》采用三维软件 FLAC3D 数值模拟分析结果，昆阳磷矿二矿设计采用伪倾斜分段条带充填采矿方法进行采矿时，地表移动变形面积约为 3.3km^2，集中在矿区采权范围内，地表移动范围的土地类型主要为林地、荒草地、耕地，地表移动范围内无居民区分布。

（2）地表建筑物保护

本次地下开采的矿体主要为缓倾斜中厚矿体，由于场地限制，1#胶带斜井、辅助斜坡道、风井等设施均位于岩石移动界限以内。根据相关规范的要求，1#胶带斜井、辅助斜坡道与风井等设施均需要预留保安矿柱进行保护。

根据《地表建筑物的保护等级》划分，本次开采范围要保护的类型对应为1#胶带斜井、副斜井保护等级为I级，其相应的围护带宽度为20m；风井及其他设施保护等级为II级，其相应的围护带宽度为15m。位于崩落范围内的1#胶带斜井和斜坡道，按两侧20m、顶底部20m的安全距离留设保安矿柱进行保护。

本次地下开采露天坑底留安全隔离矿柱，境界底柱厚度 20m。

（3）岩石移动监测要求

在井下采空区及大峒室设置了岩石移动监测点。根据矿山的整体规划，地下开采部分区域位于露天边坡下方，为了确保边坡稳定，在地下开采生产过程中需进行地表的变形监测，监测还包括充填站等重要地表设施。

3.2.2 中段高度及标高

本次地下开采中段高度为 90m，东采区中段标高从上往下依次为 1980m、1890m、1800m，基建中段 1890m；西采区 64～73#勘探线仅有一个中段开采，中段标高 1800m。

3.2.3 开拓运输方案

3.2.3.1 主坑口位置

根据建设规模、开拓运输方案、产品方案和生产加工工艺对工业场地要求、产品的最终流向以及外部道路和运输条件，主井井口位置布置在昆阳磷矿二矿中

南部 64 线附近，此处紧邻矿山已建成投产的云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）北侧选矿堆场。

3.2.3.2 开拓运输方案

（1）开拓主提升方案

根据建设规模、采矿方法和现有选厂位置，结合地形条件和矿体赋存条件，本次地下开采开拓方式为斜井胶带主提升。斜井倾角为 14.5°。1#胶带斜井地表出口，选择在本矿区中南部 64 和 63#勘探线之间，位于选矿厂北侧原矿堆场附近，井口标高 2071.133m，斜井倾角 14.5°，前期 1#胶带斜井掘进到 1878m，与 1890m 中段运输胶带巷搭接，1#胶带斜井长度 834.3m；后期 2#胶带斜井与 1#胶带斜井在 1885m 标高搭接，斜井倾角 14.5°，井底标高 1800m。2#胶带斜井长度 359.5m，布置在矿体的底板。各采场矿石通过盘区溜井装载至各盘区胶带巷道上，然后至中段运输胶带上，经中段运输胶带转载到 1#胶带斜井提升出地表。上、下两层矿石共用一条胶带分时段运输。

（2）辅助提升方案

由于本次地下开采仅有中段胶带巷道、盘区胶带巷道和盘区溜井布置在脉外，采矿方法为充填采矿法，生产期废石充填到采场，尽量不出地表，副提升的任务主要是下放人员、设备、材料，设计选用斜坡道方案。根据矿山现有工业场地的布置，辅助斜坡道井口布置在二矿中南部 65#勘探线附近，矿体的上盘，井口标高为 2066m，前期掘进至 1890m 中段，设计坡度正常段为 15%，局部缓坡段为 3%。

1890～1980m 辅助运输通道，利用盘区脉内采准斜坡道通行即能满足辅助运输的要求。

1890～1800m 之间的辅助斜坡道，布置在矿体底板，坡度正常段 14%，缓坡段 3%。

（3）推荐开拓运输系统

①矿石运输系统：采场采出矿石由铲运机运至脉内斜坡道一侧溜井，通过振动放矿机放矿至各盘区胶带巷的胶带上，然后转运至中段运输胶带上，再经中段胶带运至 1#斜井胶带提出地表进入地表的原矿堆场。上、下两层矿石共用一条胶带分时段运输。

1980～2040m 之间及挂帮矿区域开采的矿石运输：该区段矿体走向长度短，

本设计在 1980m 不布置中段运输分支胶带，设计 1980m 以上矿体合并到 1890m 中段开采，从下往上开采，即从 1890m 往 2000m 标高开采。1980m 中段布置 2 个盘区，在 1980m 中段不设分支胶带巷道，但每个盘区设置一条盘区胶带巷道，胶带巷布置在 1870m 标高，与 1890m 中段对应的 4 号、5 号盘区第 3 组溜井相连接，1980m 以上的矿石通过 1890m 中段相对应的盘区溜井下放至 1890m 中段盘区胶带上，再到 1890m 中段胶带上，实现了 1980m 中段矿石的运输。

采出的挂帮矿石通过铲运机装矿到 10t 卡车，经卡车运输到 4 号或 5 号盘区溜井卸矿到盘区胶带上再转运到中段胶带上，再经中段胶带运至 1#斜井胶带提出地表。

②废石运输系统：生产期大部分巷道布置在脉内，每年掘进废石约 2 万吨。本次地下开采不新建专门排土场，施工期产生的巷道掘进废石经辅助斜坡道运至废土石临时转运场临时堆存，再定期送至昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场进行台阶式堆存，投产期(2025 年~2026 年)采空区未形成之前产生的井下开采废石经辅助斜坡道运出昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场进行台阶式堆存。昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场设计容积 2155.05 万 m^3，目前“450 万 t/a 磷矿采选工程”自身已实际堆存 2088.59 万 m^3，剩余容量 66.46 万 m^3，能够满足地下开采基建及投产期前 2 年产生的 27.1774 万 m^3 废石堆存要求。

达产期（2027 年后）形成采空区后的废石通过 ACY-2 铲运机装入 10t 卡车运输，与胶结料浆自淋混合就近充填到采空区中，不出地表。

③人员、设备、材料运输系统：凿岩台车、铲运机、撬毛台车等大型采矿设备均自行通过辅助斜坡道行驶到井下各工作面，部分固定设备、人员、材料通过汽车经辅助斜坡道运输到井下各中段，经盘区斜坡道运送至采掘工作面。

④通风系统：东、西采区分区通风，东采区采用对角式通风系统，两翼进风、中央竖井集中抽出式通风。由矿段中部的辅助斜坡道、1#胶带斜井、中部进风竖井以及东部的进风竖井进风，由东回风竖井集中回风。西采区由矿段中部的辅助斜坡道、1#胶带斜井、中部进风竖井进风，由西回风竖井集中回风，采用单翼对角式抽出式通风。

⑤排水系统：设计范围内矿体埋藏在侵蚀基准面以下，不具备自流排水的条件，需机械排水。设计采用分段接力排水，基建期在 1890m 中段设水泵房、水仓；后期在 1800m 中段增设水泵房、水仓，再通过 1890m 中段排水设施从 1#

胶带斜井接力排出地表。

（4）中段矿石运输方案

本次地下开采采用中段分支胶带运输方案，采场矿石由铲运机运输卸矿到中段分支胶带上。在每个中段沿矿体走向布置中段胶带运输巷道，采场矿石通过铲运机铲装运输到盘区溜井，矿石通过振动放矿机装入盘区胶带上，然后转运至中段胶带，中段胶带将矿石转运到斜井胶带上，提升出地表。

矿石中段运输为胶带运输，辅助运输为无轨运输。为了满足中段运输要求，每个中段平行布置一条中段胶带巷道，一条无轨巷道，两条巷道通过联络道相连，便于胶带检修；中段无轨巷道沿矿体底板布置在脉内，中段胶带巷道在矿体底板下盘脉外布置，离矿体底板垂直距离为 15m，与中段无轨巷道之间距离约为 56m，同时在各盘区斜坡道的下方，矿体底板脉外布置一条盘区胶带巷道，与中段胶带巷道相连，中段胶带巷道与 1#胶带斜井相连，构成了矿石的连续运输系统。中段运输巷道的布置同时考虑满足中段通风的要求。

开拓系统平面图见附图 6-1，开拓系统纵投影图见附图 6-2。

3.2.4 通风系统

采用抽出式通风方式。

前期东区开采时两翼进风，中间回风，分别由辅助斜坡道、1#胶带斜井、中部进风竖井、东进风井（位于东采区端部）进风，东回风井回风。后期两区同时开采时，东采区东进风井进风，东回风井回风，西采区主要由辅助斜坡道、斜井、中部进风竖井进风，西回风井回风的回风方案。

矿山采用主辅扇通风，新鲜风流通过矿区端部的东进风井和中部进风竖井、1#胶带斜井、辅助斜坡道进入 1890m 中段胶带运输巷道和无轨运输巷道，进入采场用风点、硐室用风点和掘进用风点。污风通过回风上山进入 1980m 回风平巷，经东采区中央的东回风竖井排出地表。东采区开采 1890m 中段时，在回风井井口地面设 2 台通风机并联使用。当开采 1800m 中段时，东采区和西采区的各区通风风量只为前期东采区开采时的一半，经计算，将东回风竖井处的 1 台风机移置到西回风井后，能同时满足东采区和西采区的通风要求。前期开采时，东回风竖井通风风量 320m^3/s，容易期负压为 896Pa，困难期负压为 1337Pa；后期开采至 1800m 中段时，东、西采区同时开采，东、西两个回风竖井回风，其中：

东回风竖井回风风量 160m³/s，容易期负压为 1062Pa，困难期负压为 1230Pa；西回风竖井回风风量 160m³/s，容易时期负压为 1890Pa，困难时期负压为 2175Pa。

设计选用的风机均为节能型风机，风机可以反转反风，反风方式为电机反转反风，反风率不低于正常通风量的 60%。

通风系统图见附图 7。

3.2.5 井下排水系统

根据华北有色工程勘察院有限公司提交的《昆阳磷矿二矿 200 万 t/a 建设项目水文地质勘探报告》、中蓝长化工程科技有限公司编制完成的《云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿地下开采项目初步设计》及《中蓝长化工程科技有限公司关于昆阳磷矿二矿井巷涌水水质及水量的情况说明》，开采 1890m 中段时，非雨天 9566.08m³/d，雨天涌水量为 12275.54m³/d；开采 1800m 中段时，非雨天涌水量 15662.93m³/d，雨天涌水量 22030.52m³/d。

设计在 1890m 中段，胶带斜井附近建设一个排水泵房，负责 1890m 以上矿体回采的排水工作。随着开采中段向深部推进，在 1800m 中段建设另一个深部排水泵房，负责 1800m 至 1890m 中段间矿体的排水工作，采用接力排水方式，先排至 1890m 中段，再由 1890m 中段泵站排出地面。排水管路敷设在胶带斜井内。矿井涌水经井下水仓收集后，雨天时，全部泵入 1#及 2#地面矿井涌水处理站单独处理后，部分回用到地采项目自身生产，其余排入螃蟹河，非雨天时，需回用的矿井涌水与其他污水泵入 1#地面矿井涌水处理站处理后部分回用到地采项目自身生产、绿化和洒水降尘过程，部分送云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）和云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）做生产用水利用，部分送云南磷化集团有限公司昆阳磷矿分公司（一至四采区）洒水降尘过程，需外排的矿井涌水泵入 2#地面矿井涌水处理站处理后排入螃蟹河。

1890m 中段的水仓长度为 480m，容积为 4500m³，停留时间为 4.5h，水仓进水口设有篦子。后期开采 1800m 中段时，在 2#胶带斜井井底附近设置 1800m 水泵房、水仓，考虑 1890m 中段水仓将上部部分水截留，1800m 水仓容积设计为 4500m³，水仓净断面设计 10.61m²。

在开采过程中采场的涌水通过伪倾斜布置的矿房自流排至每条分段巷道内

的水沟，然后自流至盘区斜坡道，流经盘区斜坡道后至中段无轨运输巷道内的专用水沟中，然后自流至辅助斜坡道底部的 1890m 水仓，通过泵送至地表的地面矿井涌水处理站处理。

3.2.6 主要井巷工程

3.3 采矿工艺

3.3.1 采矿方法

3.3.2 回采顺序

3.3.3 回采工艺

3.3.4 矿柱回采工艺

3.3.5 矿山生产进度计划表

本次地下开采项目基建结束后就投产，投产期是 2a，考虑到第一年进行采矿的试生产，同时结合露天开采的实际产能，地下开采第一年为 20%的生产能力，生产能力为 40 万 t/a，第二年为 80%的生产能力，为 160 万 t/a；第三年达产，达产后生产规模为 200 万 t/a。

前五年各盘区采出矿石量、上矿层及下矿层采出矿山量及品位见表 3.3-1。

表 3.3-1 矿石生产进度计划表

	基建期第四年					生产期第一年				
	矿量(kt)	品位(%)	矿量(kt))	品位(%)	年采总矿石量	矿量(千吨)	品位(%)	矿量(kt))	品位(%)	年采总矿石量
盘区编号	上矿层		下矿层		(千吨)	上矿层		下矿层		(kt))
1#盘区										
2#盘区			97.2	26.99				250	26.99	
3#盘区			97.2	28.73				50	28.73	
4#盘区										
5#盘区			97.2	30.09				50	30.09	
6#盘区			56	30.24				50	30.24	
小计			347.6	28.87	347.6			400	28.00	400
	生产期第二年					生产期第三年				
	上矿层		下矿层			上矿层		下矿层		
	采出矿量(kt)	品位(%)	采出矿量(kt)	品位(%)		采出矿量(kt)	品位(%)	采出矿量(kt)	品位(%)	
1#盘区	21.5	22.33	97.2	27.52		250	22.33	150	27.82	
2#盘区	225	23.44	105	26.99		300	23.44	250	27.27	
	生产期第二年					生产期第三年				
	上矿层		下矿层		年采总矿石量	上矿层		下矿层		年采总矿石量
	采出矿量(kt)	品位(%)	采出矿量(kt)	品位(%)	(kt)	采出矿量(kt)	品位(%)	采出矿量(kt)	品位(%)	(kt)
3#盘区	225	20.41	185	28.73		350	20.41	89.67	28.73	
4#盘区			214	29.34		115	17.40	200	29.34	
5#盘区	275	18.83	185	30.09		100	18.83	200	30.09	
6#盘区			80	30.24			18.90		30.24	
	746.5	20.25	866.2	28.96	1612.7	1115	21.43	889.67	28.78	2004.67
生产期第四年						生产期第五年				

	上矿层		下矿层		年采总矿石量	上矿层		下矿层		年采总矿石量
	采出矿量(kt)	品位(%)	采出矿量(kt)	品位(%)	(kt)	采出矿量(kt)	品位(%)	采出矿量(kt)	品位(%)	(kt)
1#盘区	300	22.33	220	27.52		300	22.33	220	27.52	
2#盘区	200	23.44	220	26.99		250	23.44	220	26.99	
3#盘区	123	20.41		28.73			20.41		28.73	
4#盘区	300	17.40	220	29.34		300	17.40	220	29.34	
5#盘区	250	18.83	200	30.09		300	18.83	200	30.09	
	1173		860		2033	1150		860		2010

3.3.6 采矿主要材料消耗量

地下采矿工程主要材料消耗量见表 3.3-2。

表 3.3-2 地下采矿主要材料消耗量表

序号	材料名称	单 耗		年 耗	
		单位	数量	单位	数量
1		kg/t-矿石	0.32	t	640.00
2		个/t-矿石	0.37	万个	74.00
3		kg/m^3	1.55	t	65.10
4		个/m^3	2.5	万个	10.50
5		套/米	7	套	11928.00
6		kg/m^2	21.64	t	109.07
7		kg/t-矿石	0.0321	t	64.20
8		kg/t-矿石	0.0034	t	6.77
9		套/吨	0.0002	套	325.20
10		kg/t-矿石	0.2233	t	446.62
11		kg/t-矿石	0.0532	t	106.4
12		m/t-矿石	0.6441	万米	128.82

3.3.7 采矿方法技术经济指标

采矿方法技术经济指标表见表 3.3-3。

表 3.3-3 采矿方法技术经济指标表

序号	指标名称	单位	数量	备注
1	矿体产状			
1.1	倾角	度	平均 15°	
1.2	厚度	m	平均 12.37	上矿层 6.7m、下矿层 5.67m 夹石平均厚度 1.01m
2	普氏硬度系数			
2.1	矿石		6～8	
2.2	上矿层直接顶板		8～11	上、下矿层间夹层岩性主要为粘土质页岩，风化后呈土状物
2.3	下矿层直接底板		8～9	
3	矿岩稳固性			
3.1	矿石		一般	
3.2	顶板		较好	
3.3	底板		较好	
4	采场构成要素			
4.1	中段高度	m	90	
4.2	分段高度	m	10	
4.3	盘区长度	m	200	
4.4	矿块长度	m	48	
4.5	矿房尺寸(宽×斜长)	m	14×48	
4.6	矿柱尺寸	m	盘区间柱 25	

5	千吨采切比	m/kt	4.29	
		m^3/kt	69.10	
	其中采准	m/kt	3.58	
		m^3/kt	57.59	
6	盘区年生产能力	万吨	50/50	
	其中：回采出矿	万吨	42.75~4.25	
	副产矿石	万吨	7.25-7.75	
7	回采率	%	74%	
8	贫化率	%	6%	
9	采出矿石品位（P_2O_5）	%	21.13%/25.29%	上矿层/下矿层
10	劳动生产率			
	凿岩工	吨/工班	112.23	
	出矿工	吨/工班	168.35	

3.4 充填工程

3.4.1 充填料（矿山采空区充填用尾砂混凝土）制备原材料

3.4.3 充填料浆制备及充填工艺流程

3.4.5 充填站址、充填钻孔及管线方案

3.5 主要生产设备

采矿工程主要设备见表 3.5-1。胶固料制备系统主要设备见表 3.5-2。充填料浆制备及充填系统主要设备 3.5-3。

表 3.5-1 采矿工程主要设备表

序号	设备名称	规格及型号	单位	数量	备注
一	**采矿设备**				
1			台	13	地下
2			台	2	地下
二	**坑内运输设备**				
1			台	7	地下
2			台	4	地下/地上
3			辆	4	地下/地上
4			辆	1	地下/地上
5			台	8	
6			台	8	
三					

1			台	2	
四					
1			台	2	
2			台	2	
五					
1			台	7	6 用 1 备
2			台	4	3 用 1 备
六					
1			台	4	3 用 1 备
七					
1			台	1	
2			台	3	
3			台	1	
4			台	1	

表 3.5-2 胶固料制备系统主要设备表（依据使用需要删减）

序号	设备名称	规格型号	单位	数量
1			个	1
2			个	1
3			个	1
4			辆	1
5			个	1
6			个	2
7			个	2
8			台	2
9			台	2
10			个	6
11			套	1
12			套	1
13			套	2
14			台	1
15			个	1
16			台	2
17			台	1
18			个	1
19			套	1
20			套	1
21			台	2
22			套	3
23			套	2

24			套	1
25			套	1
26			套	1
27			套	1
28			台	2
29			台	7
30			台	1
31			台	1
32			项	1
33			项	1
34			套	1
35			套	1
36			套	1
37			套	1
38			套	1
39			系统	1
40			台	1

表 3.5-3 充填料浆制备及充填系统主要设备表（依据使用需要删减）

序号	设备名称	规格型号	单位	数量
一	尾砂浓密系统			
1			套	1
2			套	1
3			台	1
4			台	2
5			套	3
6			套	1
7			台	2
8			台	3
9			台	2
10			套	1
11			台	1
12			台	1
13			台	1
14			台	1
15			台	2
16			台	1
17			台	1
18			台	2
19			台	6
20			台	1
二	供水、回水及反冲水系统			

1			台	2
2			台	2
3			个	1
4			米	300
5			台	5
6			台	5
7			台	3
8			台	2
9			套	1
10			台	2
11			台	2
12			台	10
13			m	500
14			台	5
三	**胶凝材料存储计量及输送系统**			
1			台	2
2			套	2
3			台	2
4			台	2
5			套	2
6			台	2
7			台	2
四	**料浆制备及输送系统**			
1			台	2
2			台	2
3			台	3
4			台	2
5			台	2
6			台	2
7			台	2
8			台	2
9			台	1
10			套	2
11			套	1
12			套	2
13			套	2
14			台	2
15			台	2
16			台	2
五	**充填制备站变配电所**			
1			米	200
2			米	400
3			项	1

4			台	2
5			套	2
6			组	1
7			台	14
8			套	3
9			台	4
10			台	25
11			台	4
12			台	4
13			项	1
14			项	1
15			套	1
16			套	1
17			套	1
18			套	1
19			台	9
20			套	1
21			套	1
22			套	1
23			套	1
24			套	1
六	**尾砂输送泵房设备**			
1			台	4
2			台	2
3			台	2
4			台	1
5			台	1
6			套	1
7			套	1
8			台	1
9			台	4
10			台	4
11			台	2
12			台	3
13			台	1
14			台	2
15			台	2
16			m	100
七	**尾砂输送泵房电气设备**			
1			台	4
2			台	1
3			台	1
4			台	1

5			台	1
6			项	1
7			项	1
8			套	1
9			套	1
10			套	1
11			套	1
12			套	1
13			套	1

3.6 水平衡

（1）用水

项目用水水主要为办公生活用水、充填浆制备用水、充填管道洗管用水、绿化用水、道路及堆场洒水降尘用水。

项目用水量情况见表 3.6-1。

（2）排水

1）废水产生

项目废水主要为办公生活污水、矿井涌水、堆场淋滤水、尾砂浓缩溢流废水、充填管道洗管废水、充填浆采场泌水、工业场地生产区初期雨水。

项目废水量情况见表 3.6-2。

表 3.6-2 地采项目废水估算表

序号	废水类型		产污系数	废水量		备注
				m^3/d	m^3/a	
一、生活污水						
1	办公废水		0.8	2.376	784.08	/
2	公共浴室废水		0.8	9.504	3136.32	/
小计			/	11.88	3920.4	/
二、生产废水						
1	矿井涌水		/	非雨天最大 15662.93 雨天最大 22030.52	6863135.65	全年非雨天以 185 天计，雨天以 180 天计
2	堆场淋滤水	原矿堆场	堆场淋滤水计算公式，详见后文3.8.2 小节中公式（1）	雨天 45.24	8142.59	原矿堆场面积 12919m^2，全年雨天以 180 天计
		依托排土场		雨天 3	540.24	依托排土场工作面积 2000m^2，全年雨天以 180 天计
3	尾砂浓缩溢流水		/	4927.24	1625989.2	设计提供

4	充填管道洗管废水	/	200	66000	设计提供
5	充填浆采场泌水	/	186.68	61604.4	设计提供
6	工业场地生产区（不含原矿堆场及绿化）初期雨水	初期雨水计算公式，详见后文3.8.2小节中公式（4）	雨天平均67.39	12130.5	工业场地生产区（不含原矿堆场及绿化）面积89816m^2，全年雨天以180天计
小计		/	非雨天最大20976.85 雨天最大27457.07	8637542.58	/
三	**合计矿山总废水**	/	**非雨天最大20988.73** **雨天最大27468.95**	**8641462.98**	/

根据《云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿地下开采项目初步设计》（中蓝长化工程科技有限公司）及《中蓝长化工程科技有限公司关于昆阳磷矿二矿井巷涌水水质及水量的情况说明》中论述，最终求得：本次地采项目开采1890m中段时，晴天涌水量9566.08m^3/d，雨天涌水量为12275.54m^3/d；本地采项目开采1800m中段时，晴天涌水量15662.93m^3/d，雨天涌水量22030.52m^3/dm^3/d。由于开采1800m标高时，矿井涌水量为最大时，本次评价以开采1800m中段时产生的矿井涌水量作为评价依据。

2）废水排放

本次地采项目废水排放情况具体如下所述：

①采用雨污分流制进行排水。

②各工业场地边界四周设置截水沟，外部雨水导入周边的箐沟内。

③原矿堆场淋滤水、工业场地生产区初期雨水、充填管道洗管废水、充填浆采场泌水收集后，雨天暂存于收集池内，于非雨天进入1#地面矿井涌水处理站处理达到《城市污水再生利用　城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准及外部回水企业云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835项目）回水特殊限值要求中最严标准后回用到地采项目自身生产、绿化、洒水降尘过程及外部回水企业生产过程，不外排。

④依托排土场淋滤水收集暂存于淋滤水收集池内，经沉淀处理达到《城市污水再生利用　城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准后用于依托排土场洒水降尘用水，不外排。

⑤尾砂浓缩溢流水与云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450选厂）尾

矿库废水水质相同，经管道自流进入云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450选厂）内部水处理系统处理，作为选厂选矿水回用，不外排。

⑥矿井涌水经井下水仓收集后：

A.雨天时：

a.当地采项目生产时，部分矿井涌水泵入1#地面矿井涌水处理站单独处理后优先回用到地采项目自身生产，回用不完的处理达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水标准，且总α放射性≤0.5Bq/L、总β放射性≤1Bq/L后排入螃蟹河；部分矿井涌水泵入2#地面矿井涌水处理站单独处理达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水标准，且总α放射性≤0.5Bq/L、总β放射性≤1Bq/L后排入螃蟹河；

b.当地采项目不生产时，全部泵入1#及2#地面矿井涌水处理站单独处理达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水标准，且总α放射性≤0.5Bq/L、总β放射性≤1Bq/L，且总α放射性≤0.5Bq/L、总β放射性≤1Bq/L后排入螃蟹河。

B.非雨天时：

a.当外部回水企业均生产时，需回用的矿井涌水与充填管道洗管废水、充填浆采场泌水及雨天暂存的原矿堆场淋滤水、工业场地生产区初期雨水、充填管道洗管废水、充填浆采场泌水一同泵入1#地面矿井涌水处理站处理达到《城市污水再生利用　城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准、云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835项目）回水特殊限值要求中最严标准后部分回用到地采项目自身生产、绿化和洒水降尘过程，部分送云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450选厂）和云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835项目）做生产用水利用，部分送云南磷化集团有限公司昆阳磷矿分公司（一至四采区）洒水降尘过程，需外排的矿井涌水泵入2#地面矿井涌水处理站处理达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水标准，且总α放射性≤0.5Bq/L、总β放射性≤1Bq/L后排入螃蟹河；

b.当外部回水企业云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450选厂）和云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835项目）停产检修时，需回用的矿井涌水与充填管道洗管废水、充填浆采场泌水及雨天暂存的原矿堆场淋滤水、

工业场地生产区初期雨水、充填管道洗管废水、充填浆采场泌水一同泵入1#地面矿井涌水处理站处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准后部分回用到地采项目自身生产、绿化和洒水降尘过程，部分送云南磷化集团有限公司昆阳磷矿分公司（一至四采区）洒水降尘过程，需外排的矿井涌水泵入2#地面矿井涌水处理站处理达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水标准，且总α放射性≤0.5Bq/L、总β放射性≤1Bq/L后排入螃蟹河。

⑦生活污水采用地埋式一体化生活污水设施处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化”标准要求后，全部回用到地采项目自身场地绿化，不外排。

（3）水平衡

本次地采项目雨天最小排水情况时的日水量平衡情况见图3.6-1，雨天最大排水情况时的日水量平衡情况见图3.6-2。

本次地采项目非雨天最小排水情况时的日水量平衡情况见图3.6-3，非雨天最大排水情况时的日水量平衡情况见图3.6-4。

本次地采项目全年水量平衡情况见图3.6-5。

本地采项目建成后，云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450选厂）和云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835项目）生产水平衡情况见图3.6-6、图3.6-7。

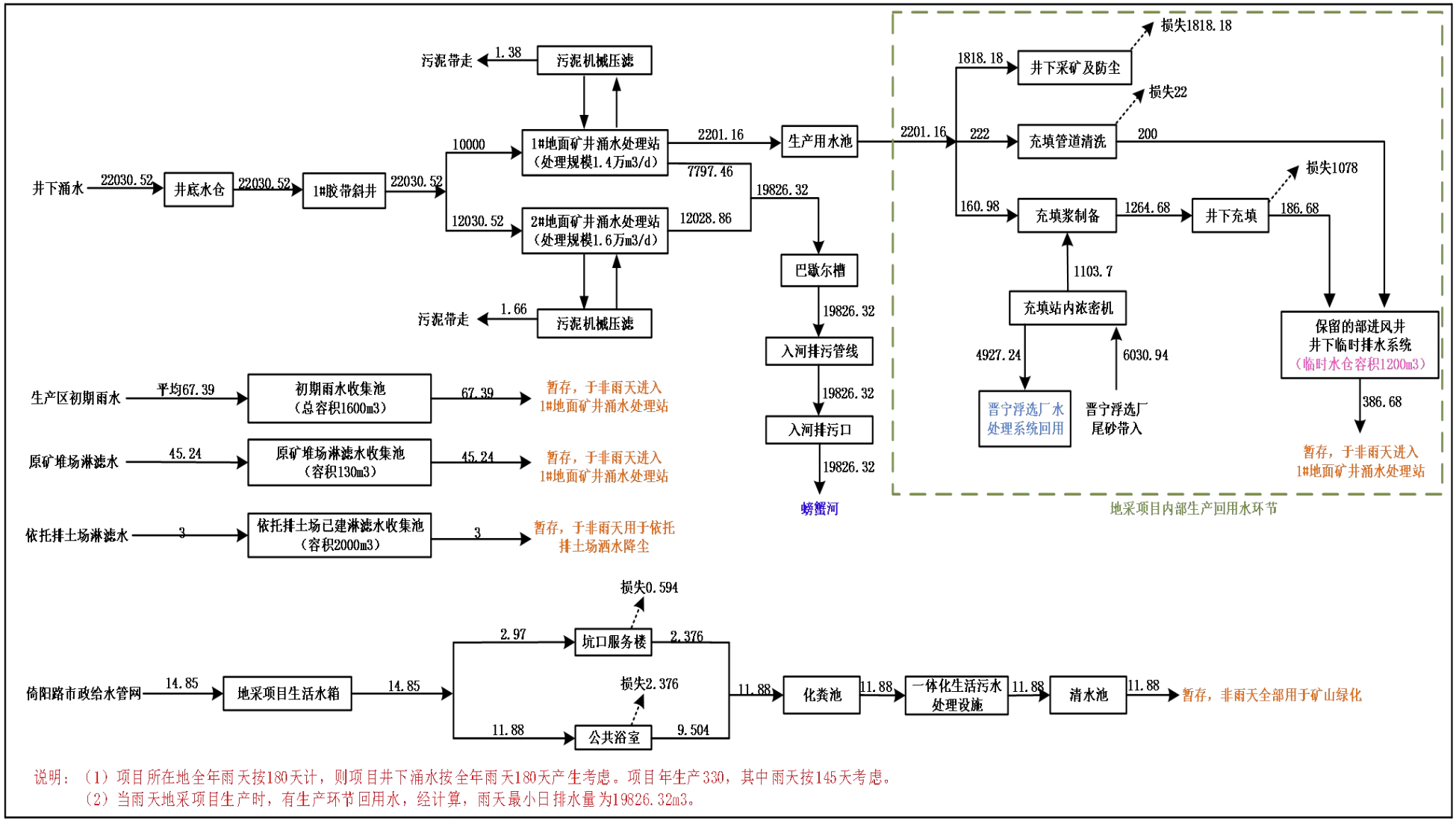


图 3.6-1 地采项目雨天最小排水情况时的水平衡示意图 单位：m^3/d

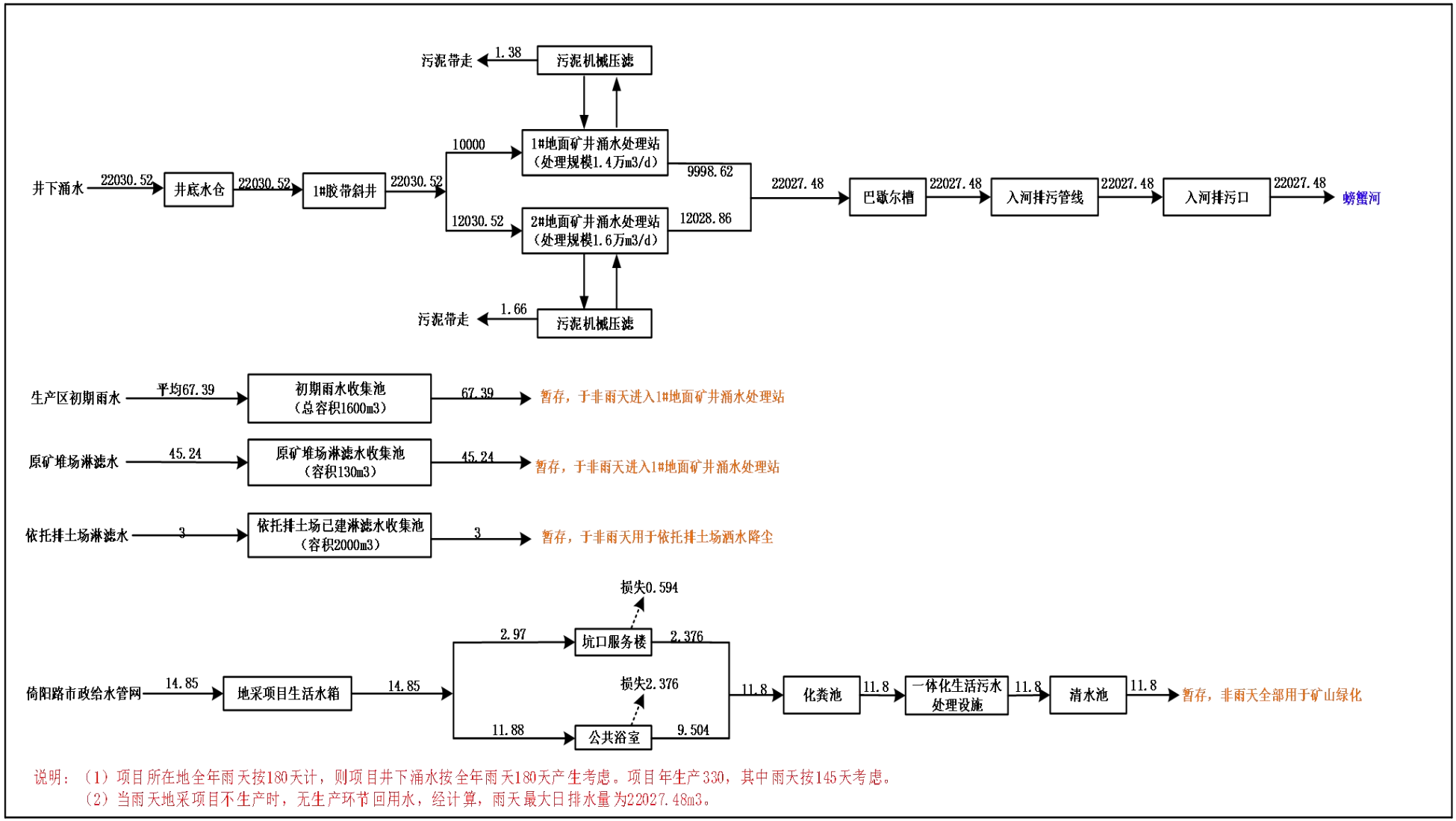
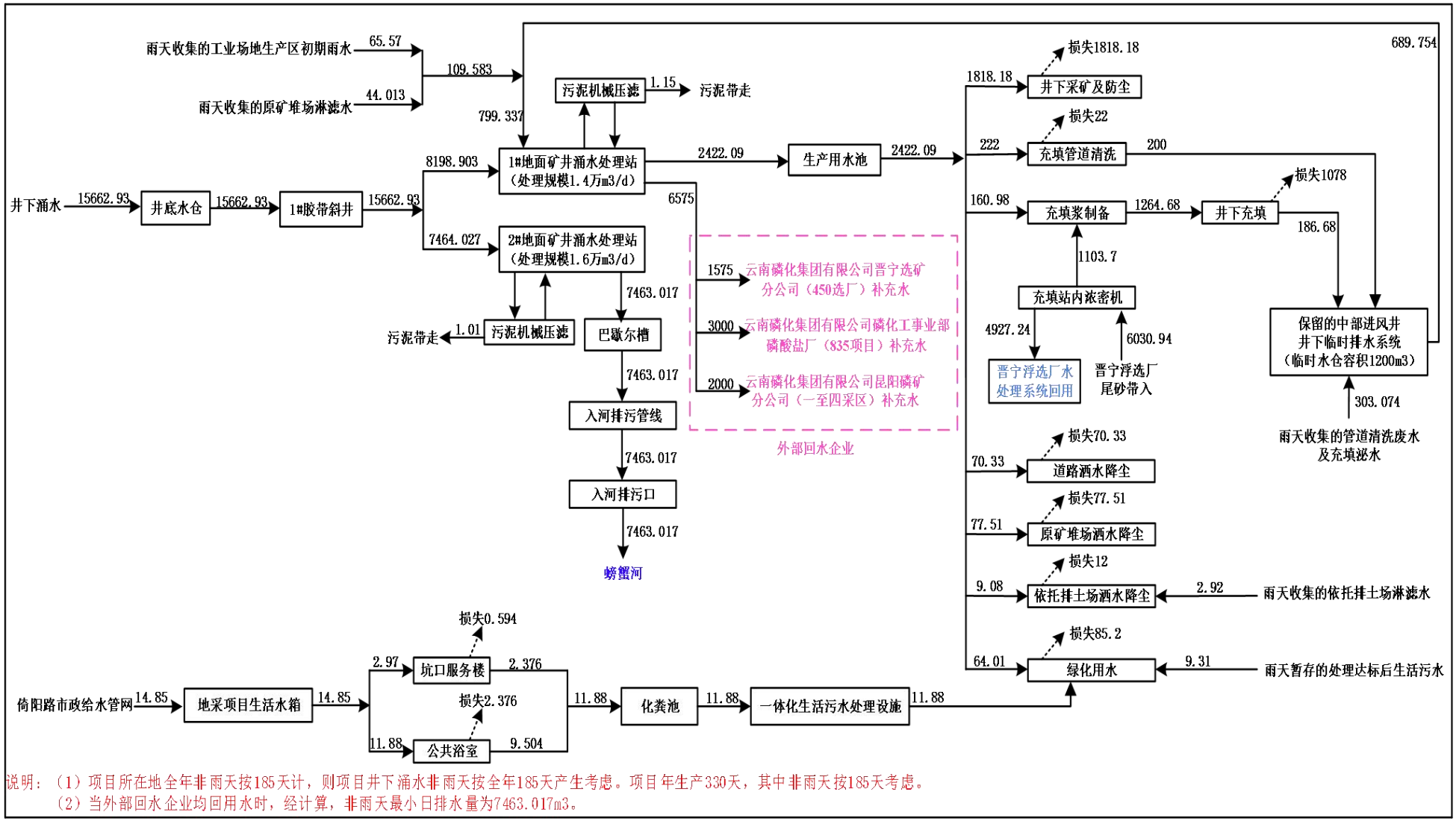
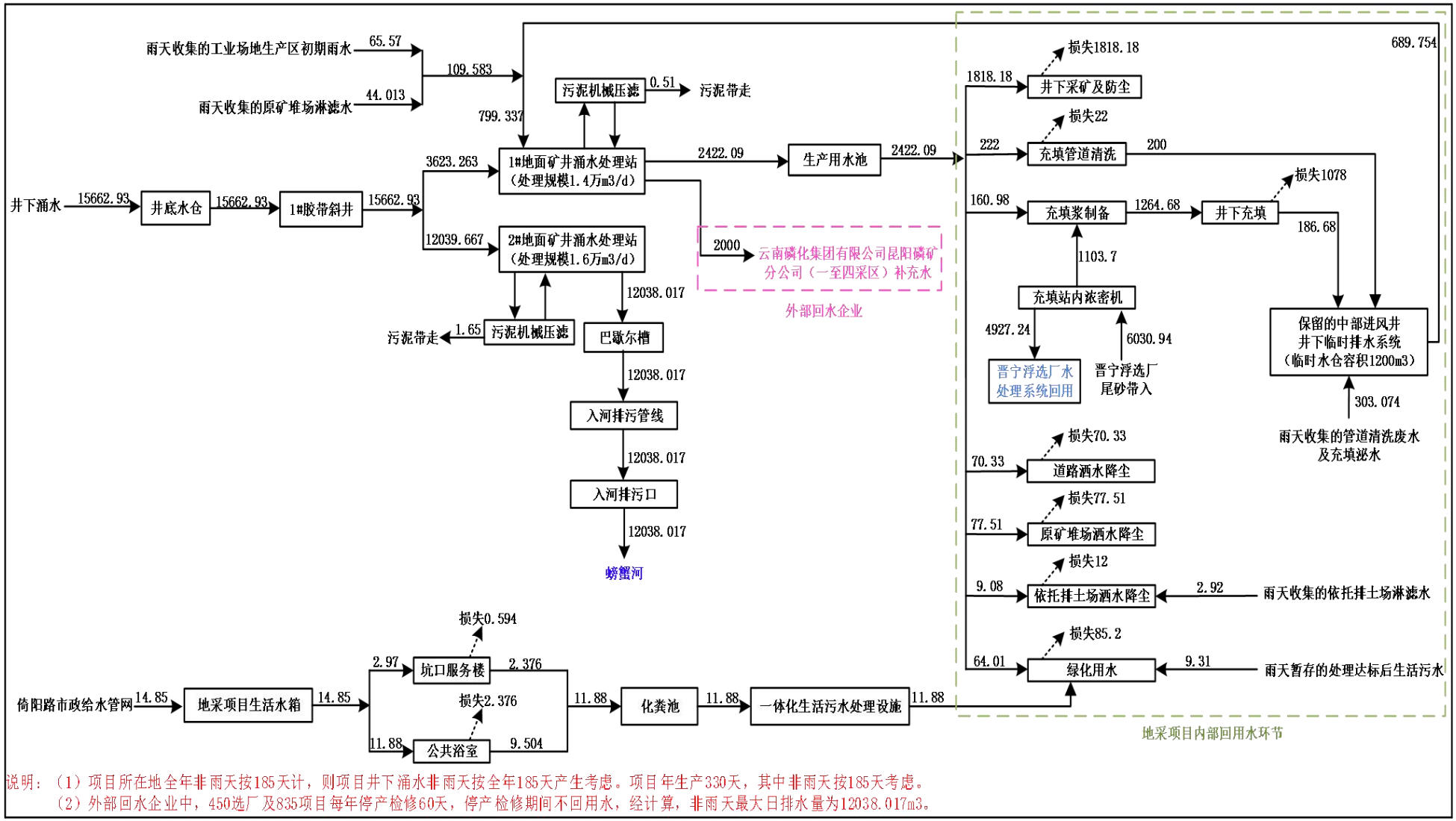


图 3.6-2　地采项目雨天最大排水情况时的水平衡示意图　单位：m^3/d



说明：（1）项目所在地全年非雨天按185天计，则项目井下涌水非雨天按全年185天产生考虑。项目年生产330天，其中非雨天按185天考虑。
（2）当外部回水企业均回用水时，经计算，非雨天最小日排水量为7463.017m3。

图 3.6-3　地采项目非雨天最小排水情况时的水平衡示意图　单位：m^3/d



说明：（1）项目所在地全年非雨天按185天计，则项目井下涌水非雨天按全年185天产生考虑。项目年生产330天，其中非雨天按185天考虑。
（2）外部回水企业中，450选厂及835项目每年停产检修60天，停产检修期间不回用水，经计算，非雨天最大日排水量为12038.017m3。

图 3.6-4　地采项目非雨天最大排水情况时的水平衡示意图　单位：m^3/d

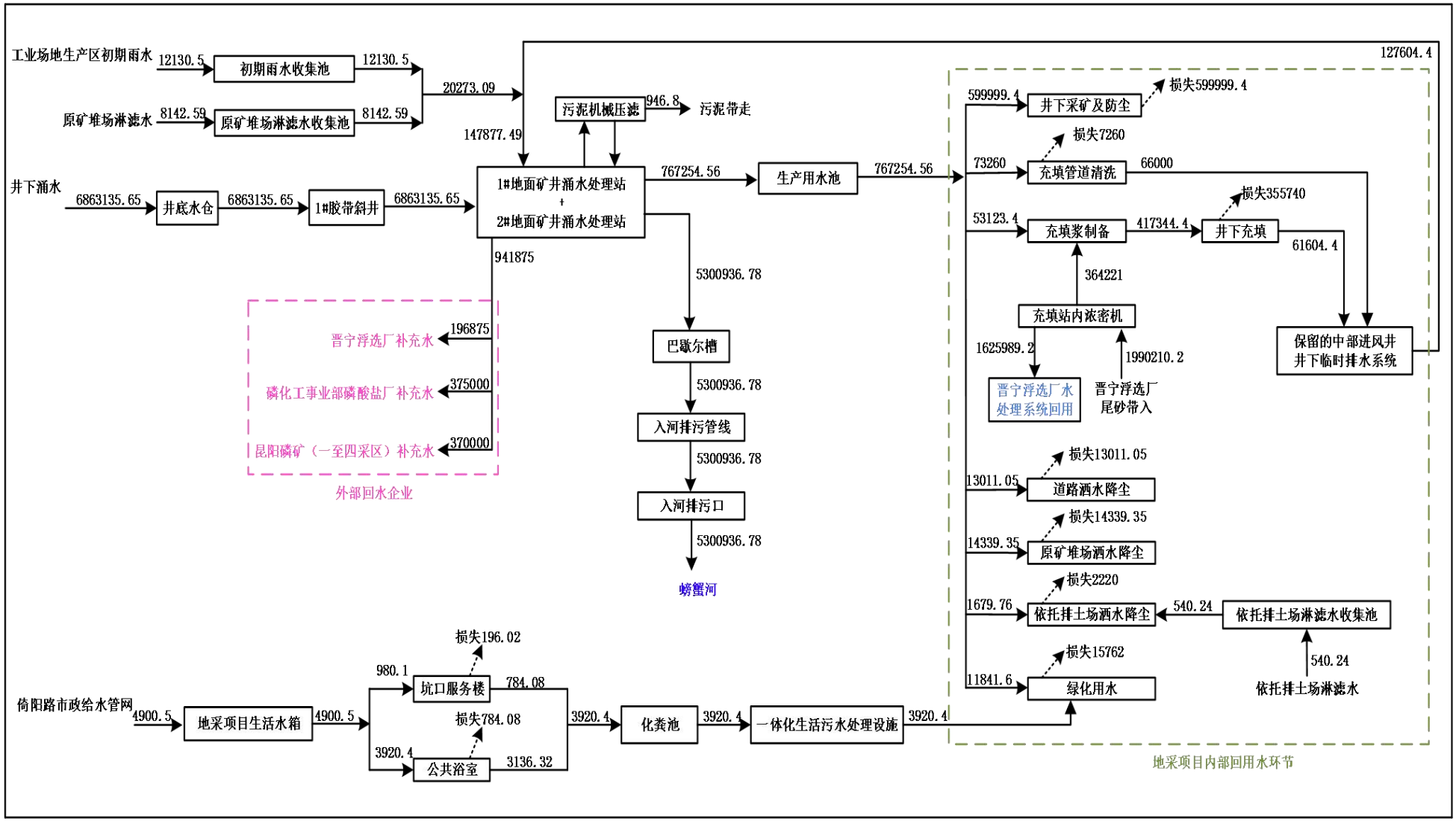


图 3.6-5　地采项目全年水平衡示意图　单位：m^3/a

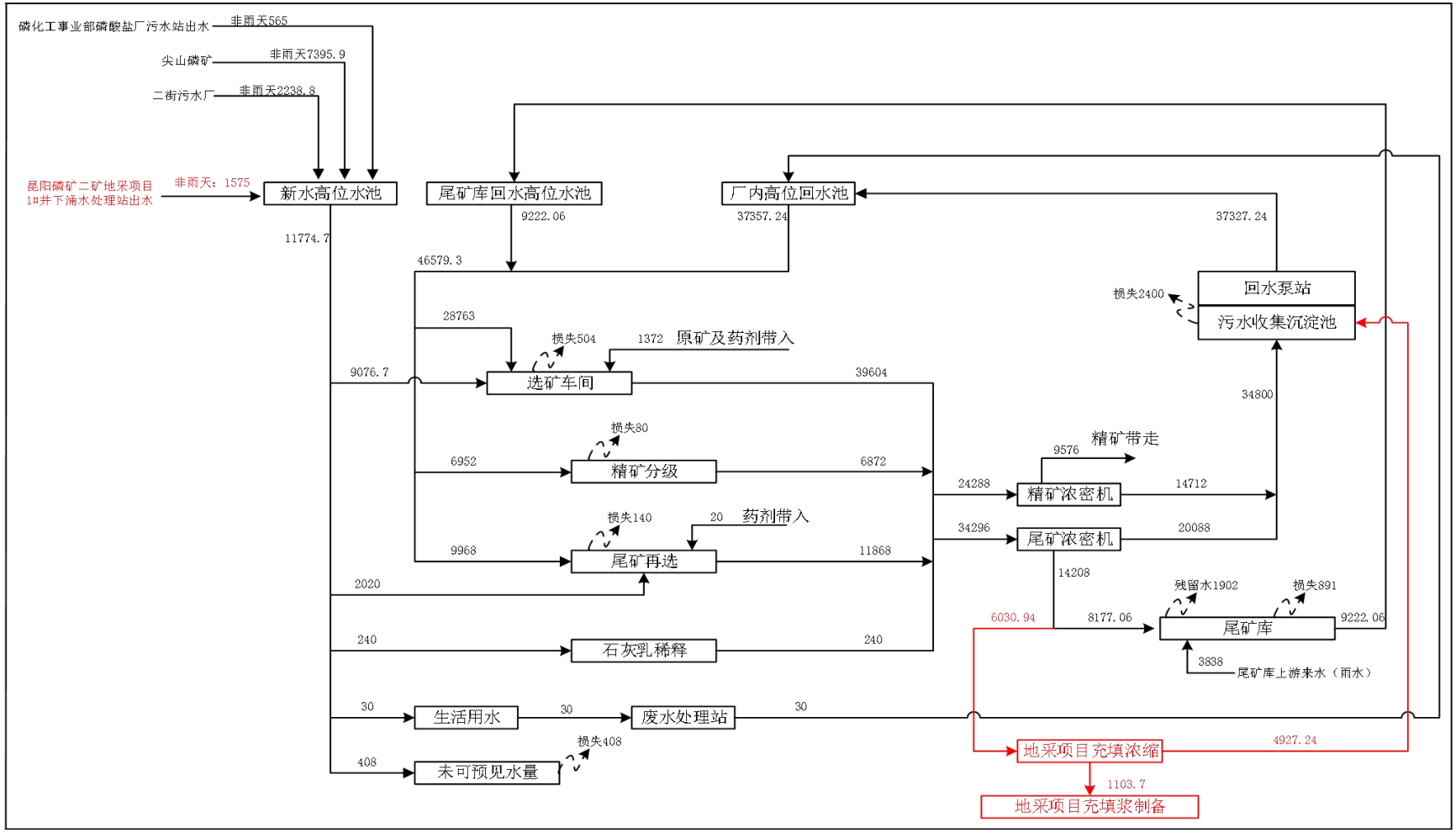


图 3.6-6　地采项目建成以后，云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）非雨天生产水平衡图　单位：m^3/d

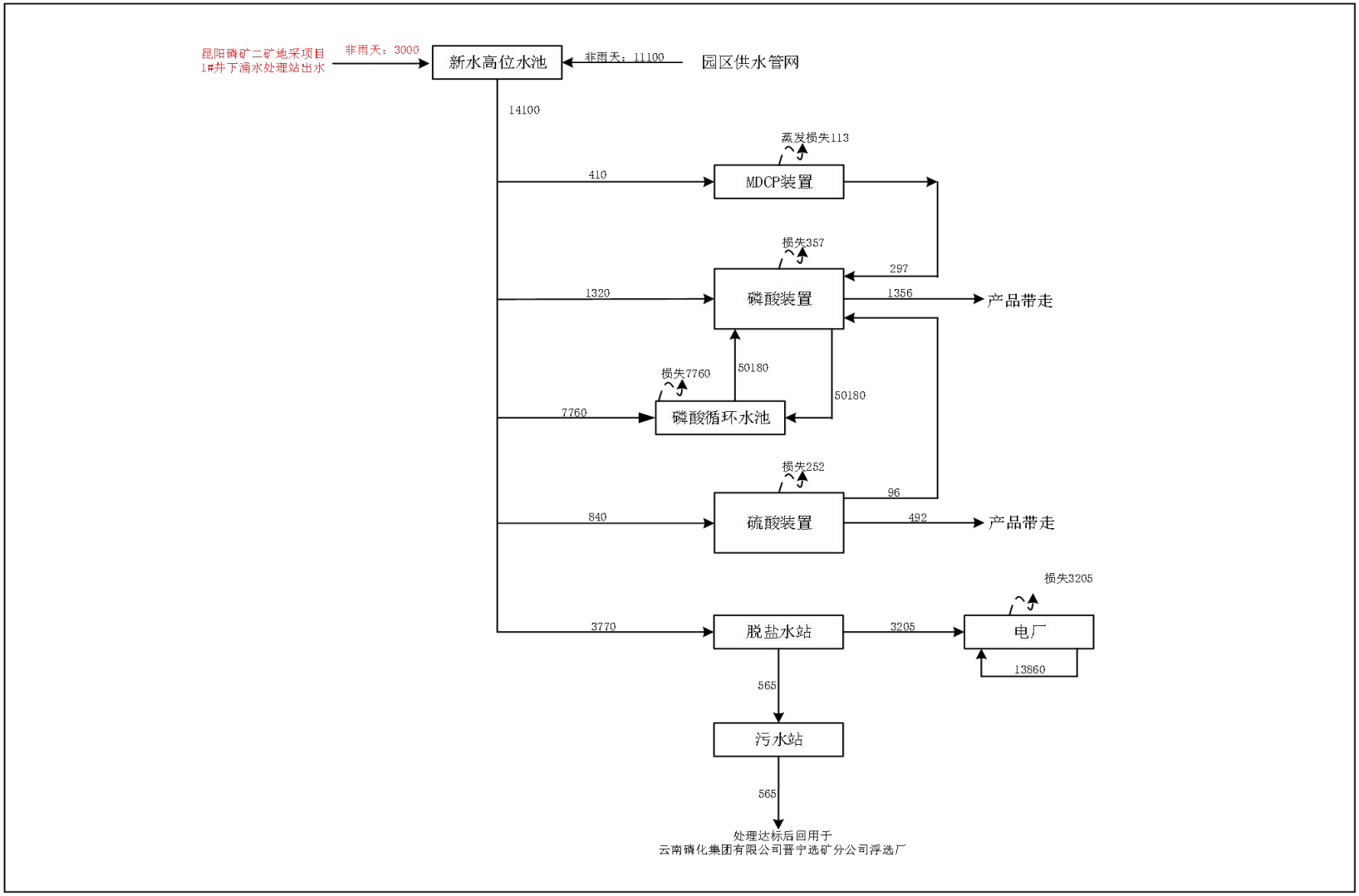


图 3.6-7　地采项目建成以后，云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）非雨天生产水平衡图　单位：m^3/d

3.7 施工期环境影响因素分析

根据调查，地采项目已于 2021 年 3 月开工建设，目前已处于建设尾期，计划于 2024 年 12 月底基建完成，2025 年 3 月正式投产。

根据现场调查，采矿工程中的 1#胶带运输斜井、辅助斜坡道、东进风竖井、东回风竖井、中部进风竖井、1890m 中段永久井下排水系统、1#材料仓库、2#材料仓库、材料堆场、无轨设备维修间、空压站、备用柴油发电机房及 30m^3 柴油罐区、消防水泵房及消防水池、1#地面矿井涌水处理站及 98%硫酸储罐、入河排污管线及排污口均已建成，井下施工临时通风系统及排水系统、施工期废土石临时转运堆场均已投入使用；中段无轨平巷和中段胶带巷道、井下开拓运输系统、永久通风系统、原矿堆场、地面运输道路、坑口服务楼、公共浴室均处于在建阶段；西回风竖井及 1800m 中段永久井下排水系统均在后期建设（未建）；充填工程主要建设内容中除备用料仓及后期充填管道计划于后期建设（未建），其他工程均处于在建阶段。

3.7.1 废水

工程施工期废水主要来自以下几个方面：其一是施工人员排放生活污水；其二是施工机械机修以及工作时油污跑、冒、滴、漏产生的含油污水以及混凝土搅拌产生的施工废水；其三是新建巷道掘进过程中产生的矿井水；其四是废土石临时转运堆场淋滤水。

（1）生活污水

项目基建施工人数约为每日 60 人。施工人员主要为周边村民，不在施工场地内食宿，施工人员日常用水主要为冲厕用水，按 20L/d·人计算，施工期生活污水产生量为 0.96m^3/d，主要污染物为 COD、SS、BOD_5、NH_3-N、TP 等，其中 COD：280mg/L、BOD_5：100mg/L、SS：250mg/L、NH_3-N：15mg/L，TP：8mg/L。项目基建施工总工期为 46 个月，目前已施工 39 个月（1188 天），剩余工期为 7 个月（214 天），则已施工工期内的施工人员生活污水量为 1140.48m^3，剩余工期施工人员生活污水量预计为 205.44m^3。

根据施工环境监理报告，结合现场调查，项目施工场地内公厕配套建设化粪池，基建施工过程中产生的生活污水经化粪池收集后委托昆明纯亮清洁服务

有限公司进行清运处置，不外排。

（2）施工废水

项目基建施工废水包含施工机械工作时跑冒漏的含油污水及施工混凝土搅拌废水，施工废水产生量少，污染物主要是 SS，浓度一般为 200~1000mg/L，然而混凝土搅拌排放的废水 pH 值较高。根据《云南省地方标准　用水定额》（DB53/T168-2019）建筑行业用水定额，施工用水量按 1.3m^3/m^2 计，施工废水产生量按 5%计。项目基建施工总工期为 46 个月，目前已施工 39 个月（1188 天），剩余工期为 7 个月（214 天），已建建构筑物面积约为 3.34 万 m^2，在建、待建建构筑物面积约为 0.36 万 m^2，则已建工程施工废水量约为 2171m^3，平均 1.83m^3/d，在建、待建工程施工废水量约为 234m^3，平均 1.09m^3/d。施工废水高峰期按照 1.5 倍进行考虑，则高峰期最大约为 2.75m^3/d。

根据施工环境监理报告，结合现场调查，各施工场地内均已配套建设施工废水临时沉淀池，包括斜井工业场地沉淀池 226m^3（运营期做 2#初期雨水收集池使用）、斜坡道工业场地沉淀池 100m^3（运营期做 1#初期雨水收集池使用）、中部进风井工业场地沉淀池 100m^3、东部进风井工业场地沉淀池 300m^3、东部回风井工业场地沉淀池 300m^3，施工废水经收集、澄清后全部回用于施工场地洒水降尘、建筑材料冲洗等施工环节，不外排。

（3）新建巷道掘进矿井涌水

项目基建施工期新建 1 条 1#胶带斜井、1 条辅助斜坡道、1 条中部进风竖井、1 条东进风竖井和 1 条东回风竖井，目前已全部施工完毕，现在正在开展中段无轨平巷和中段胶带巷道的施工，施工期间，由于新井的掘进，会产生一定量的矿井涌水。根据设计方案，基建施工期巷道掘进均位于 1890m 以上，最大涌水产生量为雨天 12275.54m^3/d（数据来源于 3.8.2.1 小节内容）。

根据施工环境监理报告，结合现场调查，主工业场地内已建成 1 套处理能力为 1.4 万 m^3/d 的 1#地面矿井涌水处理站对巷道掘进产生的矿井涌水进行处理，处理达标后的巷道掘进矿井涌水经处理达标后全部回用于项目自身井巷施工混凝土搅拌浇筑、场地洒水降尘过程及云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）生产用水补充，不外排。为保证本项目巷道掘进矿井涌水安全不外排，尖山磷矿已于 2023 年 2 月暂停对云南磷化集团有限公司晋宁选矿分

公司（450 选厂）供水。

根据云南地矿环境检测中心有限公司对 1#地面矿井涌水处理站清水池（处理后）于 2024 年 4 月 2 日、2024 年 4 月 18 日的水质监测结果（详见后文表 3.8.2-8），巷道掘进矿井涌水经 1#地面矿井涌水处理站处理后，可达到《城市污水再生利用　城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准要求。

（4）施工期废土石临时转运堆场淋滤水

工程施工前已在原矿堆场西北侧建设 1 座废土石临时转运场，堆存区域占地面积为 23612.1m^2，用于工业场地平整废土石及井巷掘进废石的临时堆存，再定期送至依托排土场（昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场）进行台阶式堆存。目前，该临时堆场剩余堆放废土石量为 6 万 m^3。因临时堆场临时占用林地手续于 2024 年 3 月 21 日到期，目前建设单位正在组织将临时堆场剩余堆放的废土石运送至依托排土场（昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场）进行台阶式堆存，后续实施植被恢复工作，恢复临时占用林地的林业生产条件，再返回所有者使用。

废土石临时转运堆场场地清理及植被恢复预计在 1 年内完成，在临时堆场剩余堆放废土石未清理之前仍会产生淋滤水，根据现场调查，施工期废土石临时转运堆场已设置截水沟及淋滤水排水沟，但未单独设置淋滤水收集池进行收集。本次评价要求建设单位在临时堆场南侧地势最低处修建临时淋滤水收集池。

施工期废土石临时转运场淋滤水计算公式：

$$Q=F\times H\times \Psi$$ 公式（1）

式中：Q —淋滤水产生量，m^3/a；

Ψ—淋滤系数。本次评价取 0.3（土地面）；

H—年平均降雨量。本次评价取 0.9004m/a；

F—汇水面积，m^2。施工期废土石临时转运场边界四周设置有截水设施，汇水面积即占地面积，为 23612.1m^2。

经计算，废土石临时转运场淋滤水产生量为 6378.10m^3/a。项目区雨天按照 180 天计，则日均废土石临时转运场淋滤水产生量为 35.43m^3/d。本次评价要求

建设单位在临时堆场南侧地势最低处新建容积不小于107m³的废土石临时转运场淋滤水收集池，能够满足连续3天降雨条件下的收集要求，经收集沉淀处理后的淋滤水全部用于临时堆场洒水降尘，不外排。

因废土石临时转运场与依托排土场堆放的废土石是同一种，故本次评价废土石临时转运场淋滤水浓度参照云南中科检测技术有限公司于2020年10月23~25日对依托排土场经过沉淀后的废土石淋滤水监测结果（详见后文3.8.2-14）。根据监测结果显示，废土石临时转运场淋滤水经过收集沉淀处理以后，其水质能够满足《城市污水再生利用　城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准要求，全部回用到废土石临时转运场洒水降尘过程中，不外排。

3.7.2 废气

项目基建施工期间产生的粉尘主要为工程地表开挖、平整及渣土堆放所产生的粉尘、搅拌混凝土扬尘、建筑材料（白灰、水泥、砂子、石子、砖等）的现场搬运及堆放扬尘、井巷道掘进粉尘、建筑材料及设备运输车辆过往所造成的道路扬尘。特别是在干旱和有风的情况下，会导致施工现场尘土飞扬，使空气中颗粒物含量升高，影响环境空气质量。

根据类比调查结果，北京市环境保护科学研究院曾对几个建筑工程施工工地的扬尘情况进行了测定，测定时风速为2.4m/s。分析表明，当风速2.4m/s时，工地内TSP浓度为上风向对照点的1.5-2.3倍，平均1.88倍，相当于大气环境标准的1.4~2.5倍，平均1.98倍；建筑施工扬尘的影响范围为其下风向150m内，被影响地区的TSP浓度平均值491μg/m³，为上风向对照点的1.5倍，相当于大气环境标准的1.6倍。

根据类比分析，对于施工期间的粉尘，新建巷道掘进采用湿式凿岩，适时进行洒水，其渣土进行封闭运输，施工单位及时对作业场地采取洒水降尘作业等方式进行处理。对不同阶段运输车辆、施工机械设备采取限速、限载和加强汽车维护保养以及加强施工机械设备维护保养、保证其良好运转状态等措施来降低汽车尾气、施工机械设备尾气污染物的排放量。由于施工过程中所产生的扬尘均为无组织不连续排放，具有间断、影响范围局限的特点，在施工过程中只要严格遵照有关的建筑施工规定，则可有效扼制施工期扬尘对周围地区环境

空气的影响。

根据施工环境监理报告，结合现场调查，已建工程施工期已落实如下大气污染防治措施：（1）各施工工业场地均按《建设工程施工现场管理规定》的规定设置了现场平面布置图、工程概况牌、安全生产牌、消防保卫牌、文明施工牌、环境保护牌、管理人员名单及监督电话等。（2）土石方工程包括土方开挖、运输和填筑等施工过程，施工期间均定时不定时的进行洒水降尘，采用洒水车辅以人工进行洒水降尘。地面场平施工期间采用防尘网遮盖裸露区域，遇大风天气时增加洒水车洒水作业频次，且动土区域临时停工，不在大风天气进行地面动土施工作业。（3）工业场地内设置有临时搅拌站，施工过程中使用水泥储存于水泥筒仓内，其他易产生扬尘的砂石料等均设置砂石料堆棚，且安装喷淋洒水降尘装置抑尘。定期对施工工业场地进行洒水降尘，采用洒水车辅以人工进行洒水降尘。依托排土场由其责任主体单位进行维护管理。（4）施工工程中产生的弃土、弃料及其他建筑垃圾均已及时清运。井巷掘进过程中提起的废石料临时堆存于工业场地内，采用防尘网遮盖，并定期进行洒水降尘。（5）建设工地运输车辆的车厢确保牢固、严密，严禁在装运过程中沿途抛、洒、滴、漏。位于辅助斜坡道工业场地出入口设置车辆冲洗设施；东回风竖井和东进风工业场地内废石运输均在昆阳磷矿内部道路运输，出入口未进行硬化和车辆清洗，通过洒水降尘措施减少扬尘污染。（6）施工方定期对施工工人进行环保安全培训，提高施工人员的环保意识，坚持文明施工。

已建工程施工期间未接到环保投诉及行政处罚。环评要求后续施工过程中，应继续落实好以上施工粉尘治理措施，降低施工各环节粉尘排放量。

3.7.3 噪声

基建施工噪声主要可分为机械噪声、施工作业噪声和施工车辆噪声等。主要施工机械的噪声源强见表 3.7-1。

表 3.7-1 主要施工机械设备的噪声源强

施工分期	设备名称	设备噪声级
土方阶段	推土机	78~96
	挖掘机	76~96
	装载机	84~89
基础阶段	移动式空压机	87~92
	平地机	76~86

	吊车	71~73
结构阶段	震动碾	75~100
	运输平台	72~78
各阶段	重型载重汽车	84~89
	轻型载重汽车	76~84
	通风机	75~95
	压风机	80~95
	电锯	90~100

施工噪声源主要包括施工场地运输汽车、推土机、挖掘机、装载机、通风机和压风机噪声。施工期的噪声具有突发性和间歇性特点，噪声源强为71~100dB(A)。

根据施工环境监理报告，结合现场调查，已建工程施工期已落实如下噪声污染防治措施：（1）施工期间均采用低噪声施工设备，各施工工业场地均设置有机修房，定期对设备进行维修、养护；选择液压机械取代燃油机械；对闲置不用的设备及时关闭。（2）按规定操作机械设备，减轻人为噪声对声环境的影响，装卸材料时轻拿轻放，文明施工。（3）合理安排施工时间，地面工程夜间 22：00～次日 6：00 不进行施工，井下掘进过程 24 小时交替进行施工，夜间掘进产生的废石临时堆存于施工场地内，仅在白天进行物料运输。（4）施工现场设置有禁止鸣笛标志。

已建工程施工期间未接到环保投诉及行政处罚。环评要求后续施工过程中，应继续落实好以上施工噪声防治措施，降低施工各环节噪声的影响，施工场界噪声达标排放。

3.7.4 固体废物

施工期产生的固体废物为对工业场地开挖、平整过程中的开挖土石、新建井巷掘进过程产生的废石、施工人员的生活垃圾及少量的施工弃渣。

（1）工业场地开挖土石、巷道掘进废石、入河排污管道开挖土石

1）工业场地开挖土石

地采项目由主体工程、储运工程、辅助工程、公用工程以及环保工程组成，新建主工业场地、各风井井口工业场地、入河排污管线等，此外还配套建设有施工期废土石临时转运堆场。

①已建工程工业场地土石方开挖量 352209.86m^3（含表土 37576.66m^3），填方量 161836.76m^3（含表土 37576.66m^3，用于场地绿化覆土），调出废石量

104913.37m³（待达产期形成采空区后充填到采空区中），弃土石产生量为85459.73m³（永久堆存于依托排土场内）。

②未建工程工业场地土石方开挖量19221.07m³，填方量13159.04m³，调出废石量5521.76m³（待达产期形成采空区后充填到采空区中），弃土石产生量为540.27m³（永久堆存于依托排土场内）。

综合①、②，整个施工期工业场地总计土石方开挖量384421.41m³，填方量187986.28m³，调出废石量110435.13m³，暂堆于依托排土场内，待达产期(2027年后)形成采空区后，装入10t卡车运输到采空区中，弃土石产生量为86000m³，永久堆存于依托排土场内。

根据现场调查，已产生的施工期工业场地开挖平整土石方除回填部分，其他均运至施工期废土石临时转运场临时堆存，并定期送至依托排土场（昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场）进行台阶式堆存，目前，施工期废土石临时转运场剩余堆放废土石量为6万m³，已送至昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场的废土石量为130373.1万m³。因临时堆场临时占用林地手续于2024年3月21日到期，目前建设单位正在组织将临时堆场堆放的剩余废土石运送至依托排土场（昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场）进行台阶式堆存，后续组织恢复植被。

2）井巷工程掘进废石

地采项目前期开采东采区1890m标高以上矿体，基建中段为1890m，估算井巷基建长度为18465m，基建完成后形成各生产系统，并满足三级矿量要求。

①已建工程基建巷道工程量为211964.2m³，基建副产矿石为27.58万t。根据设计，矿石体重2.89t/m³，则基建期间采出矿石工程量95432.4m³，掘进废石为116531.8m³。现阶段已产生的施工期基建巷道废石已运至依托排土场（昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场）进行台阶式堆存。

②未建工程基建巷道工程量为90841.8m³，基建副产矿石为11.82万t。根据设计，矿石体重2.89t/m³，则基建期间采出矿石工程量40899.6m³，掘进废石为49942.2m³。计划将未建基建巷道废石已运至依托排土场（昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场）进行台阶式堆存。

综合①、②，基建巷道总工程量为302806m³，其中：基建副产矿石为

136332m³（矿石体重 2.89t/m³，即 39.4 万 t），调出至云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）作为选矿原料，掘进废石为 166474m³（废石体重 2.78t/m³，即 46.28 万 t），运至昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场进行台阶式堆存。

3）入河排污管道开挖土石

地采项目入河排污管线均已施工完成，挖方量为 12990.48m³，填方量为 12990.48m³，做到挖、填平衡。

综上，施工期间已建工程及未建工程的土石方情况详见表 3.7-2。

表 3.7-2 施工期间已建工程及未建工程的土石方情况

类别	工业场地			基建巷道			入河排污管线			整个基建期		
	已建工程	未建工程	小计	已建工程	未建工程	小计	已建工程	未建工程	小计	已建工程	未建工程	合计
挖方量	352209.86	19221.07	371430.93	211964.2	90841.8	302806	12990.48	0	12990.48	577164.54	110062.87	687227.41
填方量	161836.76	13159.04	174995.8	0	0	0	12990.48	0	12990.48	174827.24	13159.04	187986.28
调出量（矿石，运输至 450 选厂）	0	0	0	95432.4	40899.6	136332	0	0	0	95432.4	40899.6	136332
调出量（废石，暂堆于依托排土场内，后期运输至采空区）	104913.37	5521.76	110435.13	0	0	0	0	0	0	104913.37	5521.76	110435.13
废土石量	85459.73	540.27	86000	116531.8	49942.2	166474	0	0	0	201991.53	50482.47	252474

根据上表，项目建设期共产生挖方量（含表土）687227.41m³（已开挖量 577164.54m³，待开挖量 110062.87m³），矿石量 136332m³（已产生基建副产矿石量 95432.4m³，待产生基建副产矿石量 40899.6m³），工业场地回填量（含表土绿化覆土）为 187986.28m³（已回填量 174827.24m³，待回填量 13159.04m³），弃方量为 252474m³（已产生弃方量 201991.53m³，待产生弃方量 50482.47m³）。

整个施工期间的土石方平衡详见表 3.7-3。

表 3.7-3 整个施工期土石方平衡情况 单位：m³

工程分区	开挖	回填	调入		调出		外借		废弃	
			数量	去向	数量	去向	数量	去向	数量	去向
工业场地开挖	371430.93 (含表土 37576.66)	174995.8 (含表土 37576.66 绿化覆土)	0	/	110435.13	暂堆于依托排土场内，待达产期形成采空区后运至采空区内	0	/	86000	运至依托排土场(昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场)
巷道掘进	302806	0	0	/	136332	云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）	0	/	166474	
入河排水管线开挖	12990.48 (含表土 963.4)	12990.48 (含表土 963.4 土地复垦)	0	/	0	/	0	/	0	
小计	**687227.41**	**187986.28**	**0**	**/**	**246767.13**	**/**	**0**	**/**	**252474**	

（2）建筑垃圾

工业场地内新建构筑物的建设过程中，将有一定量的废弃建筑材料和建筑材料包装袋产生。建设过程的建筑垃圾按每平方米 0.01 立方计。项目已建建构筑物面积约为 3.34 万 m^2，待建建构筑物面积约为 0.36 万 m^2，则已建工程施工过程产生的建筑垃圾量为 334m^3，按每立方 1.5t 计，则建筑垃圾产生量约为 501t，未建工程施工过程产生的建筑垃圾量为 36m^3，按每立方 1.5t 计，则建筑垃圾产生量约为 54t。根据施工环境监理报告，结合现场调查，已产生的建筑垃圾采取分类收集、分类处置的措施，其中可以回收利用的建筑材料包装物、废钢材和废木材等经收集后回用或外售给废旧物资回收单位，其余不能回收利用的废弃建筑材料按照当地住建部门的要求，使用汽车运输至指定地点堆存。已建工程施工期间未接到环保投诉及行政处罚。环评要求后续施工过程中，应继续落实好以上建筑垃圾处置措施，100%合理处置。

（3）生活垃圾

项目施工人员约为 60 人/d，按照每人每天产生 0.5kg 生活垃圾计，则施工期每天生活垃圾产生量约为 30kg，主要包括废弃纸屑、饮料瓶、食品包装袋等。项目施工总工期为 46 个月，目前已施工 39 个月（1188 天），剩余工期为 7 个月（214 天），则已建工程施工过程产生的施工人员生活垃圾量为 35.64t，剩余工期施工人员生活垃圾量预计为 6.42t。根据施工环境监理报告，结合现场调查，已产生的施工人员生活垃圾采用若干垃圾桶统一收集后，委托昆明纯亮清洁服务有限公司进行清运处置。已建工程施工期间未接到环保投诉及行政处罚。环评要求后续施工过程中，应继续落实好以上生活垃圾处置措施，100%合理处置。

3.7.5 生态影响

地下开采项目由采矿工程及充填工程两部分组成，新建主工业场地、各风井井口工业场地、入河排污管线及施工期废土石临时转运堆场等。

施工过程中对生态的影响主要表现在几个方面：其一是新建工程内容占地改变了原有土地类型。其二是开挖土石方，破坏土石的结构，造成边坡跨塌，削弱了占地原有的水土保持能力，并且施工中挖方与弃方将引起新的水土流失，将使施工区内植被遭到破坏，水土流失加剧。其三是在建设过程中，新增

占地内的开挖导致地表植被遭到破坏、铲除。

（1）占地

工程建设占地涉及5种土地利用类型，包括乔木林地、旱地、农村宅基地、工矿企业用地、公路用地，占用土地总面积为17.24hm^2，其中，永久占地14.69hm^2，占评价区土地总面积1.17%，占总占用土地面积的85.19%；临时占地面积2.55hm^2，占评价区土地总面积0.20%，占总占用土地面积的14.81%。总占地中，占用面积最大的是乔木林地，有11.20hm^2，占总占用面积的64.98%；其次是工矿企业用地，有4.95hm^2，占总占用面积的28.70%；其他类型较少。工程实施对土地利用的影响主要表现为施工场地、建筑等设施对土地利用类型的占用。地采项目施工临时占地主要包括施工期废土石临时转运场及入河排污管道工程，在工程建设后全部进行植被恢复或复垦。

①项目林地永久占地手续办理情况：

项目主工业场地及各风井工业场地涉及林地永久占用。

云南磷化集团有限公司已于2019年7月27日取得了云南省林业和草原局准予行政许可决定书——使用林地审核同意书（云林审批[2019]752号），有效期2年，已于2021年4月22日取得了云南省林业和草原局准予行政许可决定书——使用林地审核同意书（云林许准(昆)[2021]2号），有效期2年，已2021年5月18日取得了林木采伐许可证（晋宁区采字[2021]125号、晋宁区采字[2021]126号、晋宁区采字[2021]127号、晋宁区采字[2021]128号、晋宁区采字[2021]129号、晋宁区采字[2021]130号、晋宁区采字[2021]131号、晋宁区采字[2021]132号、晋宁区采字[2021]133号、晋宁区采字[2021]134号、晋宁区采字[2021]135号）。

根据使用林地审核同意书，项目主工业场地及各风井工业场地涉及占用昆明市晋宁区二街镇栗庙村民委员会集体林地12.8335hm^2，其中：用材林林地2.0117hm^2，薪炭林林地3.7984hm^2，其他林地7.0234hm^2。根据昆明市晋宁区林业和草原局出具的《关于查询昆阳磷矿二矿地下开采项目一期征地范围林地属性的回函》：用地范围内使用林地涉及天然林，保护等级为Ⅳ级林地，不涉及国有林。

建设单位应当根据《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局

第 35 号令）的有关要求，尽快办理建设用地批准文件。

②项目林地临时占地手续办理情况：

项目施工期废土石临时转运场（二期用地）及入河排污管线工程均涉及林地临时占用。

云南磷化集团有限公司已于 2022 年 1 月 20 日签订了云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿地下开采项目二期用地土（林）地使用补偿协议及云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿地下开采项目二期用地林木及附属设施补充协议，有效期自 2021 年 10 月 1 日至 2024 年 9 月 30 日止，并针对施工期废土石临时转运场林地临时占用，已于 2022 年 3 月 21 日取得了昆明市晋宁区林业和草原局关于云南磷化集团有限公司 450 万吨/年磷矿采选工程昆阳磷矿二矿地下开采二期项目临时占用林地行政许可决定的批复（晋林复(2022)1 号），有效期 2 年，已于 2022 年 4 月 7 日取得了林木采伐许可证（晋宁区采字[2022]99 号、晋宁区采字[2022]100 号、晋宁区采字[2022]101 号、晋宁区采字[2022]102 号、晋宁区采字[2022]103 号、晋宁区采字[2022]104 号、晋宁区采字[2022]105 号、晋宁区采字[2022]106 号、晋宁区采字[2022]107 号）。

云南磷化集团有限公司已于 2023 年 12 月 4 日签订了云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿外排水工程管线设土（林）地使用补偿协议，有效期自 2023 年 9 月 1 日至 2033 年 8 月 30 日止。

建设单位应当根据《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局第 35 号令）的有关要求，尽快办理建设用地批准文件。此外，根据昆明市晋宁区自然资源局关于《云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿关于昆阳磷矿二矿进行“三区三线”数据查询申请》的回复，外排水工程管线工程中的部分管道用地临时占用永久基本农田，建设单位应当根据《自然资源部 农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1 号）的有关要求，完善相关手续。

（2）植被

工程施工对植被的影响主要是施工设施、施工场地及建筑设施等工程活动对植被的破坏和占用。根据现场调查，评价区内及其周边常见的维管束植物有 118 科，287 属，共 522 种（其中蕨类植物共有 15 科，21 属，37 种；裸子植

物 3 科 3 属 5 种；被子植物共有 100 科 263 属 480 种），评价范围内没有国家级重点保护植物，但是本区域是金荞麦的常见分布区域，在农田边可能有分布，没有发现古树名木。工程施工建设需要开挖，设置堆场等临时场地，将在短期破坏一定面积的云南松林、人工林等植被，但随着工程建设的完成，临时场地会进行植被的恢复。

（3）野生动物

评价区的野生动物为常见的爬行类、两栖类、鸟类、小型兽类（以啮齿类居多）。根据现场调查，评价范围内有国家 II 级重点保护物 5 种（普通鵟、雀鹰、红隼、[黑]鸢、草鸮），无国家 I、II 级重点保护两栖类动物分布，无国家级重点保护哺乳类、爬行类野生动物分布。工程施工主要集中在山地森林-灌丛-草地区，项目区人为活动频繁，评价区范围区域内有各类动物 97 种，这些动物均不属于当地特有的狭域分布种，它们的活动、分布范围不局限于评价区，也见于附近地区，甚至见于更广泛的范围。施工占用土地使两栖动物的栖息地面积减少，将导致它们的栖息地质量下降，在评价区内的种群数量一般会减少，评价区内工程占地以外区域中的两栖动物，基本不受施工的直接影响。分布在支沟和阶地农田区内溪沟、水塘或旁边区的爬行动物，因无施工占地，受到的影响弱。施工占地使鸟类的栖息地（局部）质量下降、面积缩小，直接破坏个别鸟巢。但鸟类运动能力强，活动范围广，其所受工程施工活动的影响较弱。兽类大多数活动于海拔相对较高的山地森林-灌丛—草地等环境中，黄鼬分布范围较广，有时在村落附近亦可见到，施工占地位于山地森林-灌丛-草地区，这里兽类受到的影响较强，主要表现为栖息地破坏、面积缩小、质量下降、有经济价值的动物被偷猎的威胁增加；生活于支沟和阶地农田区内溪沟、水塘或旁边的不会受到直接影响，因爆破等干扰，将离开到没有噪声的区域；小型兽类多为树鼩、松鼠、鼠类和兔，它们种群数量大、繁殖能力强、种群恢复能力强。

（4）水土流失

工程修建对水土流失主要表现在：施工要清除或清理地表植被，占压和破坏地表，这不仅使原有的植物资源遭受破坏，而且开挖和填筑形成的裸露地表会造成水土流失，而水土流失又易造成开挖边坡失稳，滑塌，增加水土流失量，影响工程施工安全。工程施工区的土壤侵蚀现状多为微度和中度侵蚀，在施工

时应注意多加防范，以防止重大水土流失的现象发生。

3.8 运行期环境影响因素分析

3.8.1 工艺流程及产污节点

昆阳磷矿二矿地下开采项目生产工艺流程及产污节点见图 3.8-1。

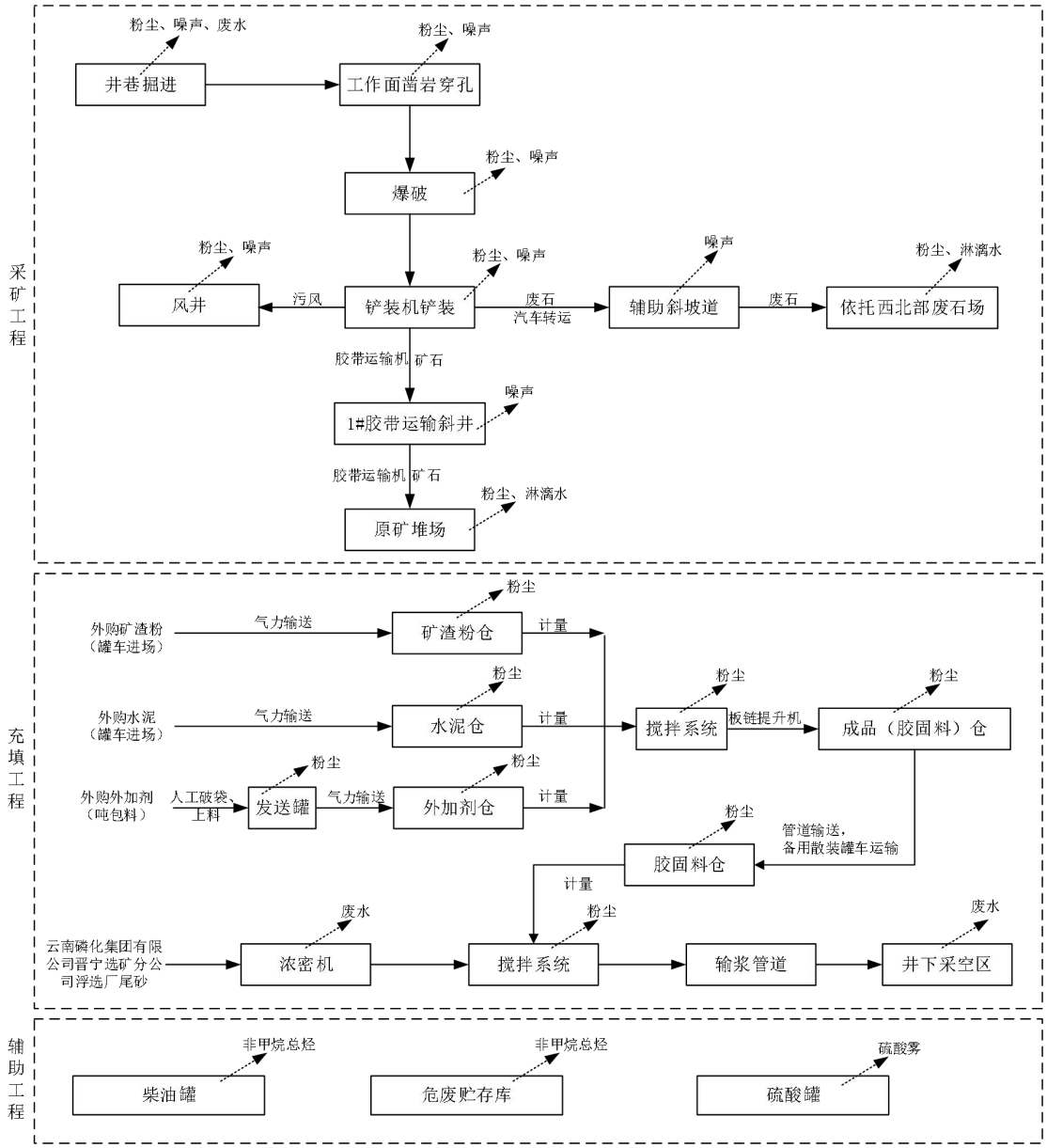


图 3.8-1 昆阳磷矿二矿生产工艺及产污节点示意图

根据上述的工艺流程及产污节点示意图可知，昆阳磷矿二矿地下开采项目在运营期间环境影响主要表现在：

（1）矿井涌水、原矿堆场淋滤水、依托排土场淋滤水、尾矿浓缩溢流废

水、充填管道洗管废水、充填浆采场泌水、工业场地生产区初期雨水、员工办公生活污水对地表水体产生的影响；

（2）采矿设备、充填设备、运输车辆、排水泵及其他辅助生产设备产生的噪声对环境的影响；

（3）井下开采粉尘、各类堆场装卸及堆存粉尘、运输扬尘、胶固料制备系统及充填料浆制备系统料仓落料粉尘及物料搅拌粉尘、柴油储罐挥发油气及危废贮存库废机油暂存时的挥发有机废气、硫酸储罐大小呼吸产生的硫酸雾等对环境的影响；

（4）井下开采掘进过程中产生的废石、充填站生产系统布袋收尘灰、机修车间产生的机修废油、吸附有机废气的废活性炭、地面矿井涌水处理站在线监测系统废液、地面矿井涌水污水收集处理系统产生的污泥、一体化污水设施产生的污泥及化粪池粪渣、办公生活垃圾等固废对环境的影响。

3.8.2 废水

项目废水主要为矿井涌水、原矿堆场淋滤水、依托排土场淋滤水、尾矿浓缩溢流废水、充填管道洗管废水、充填浆采场泌水、工业场地生产区初期雨水、员工办公生活污水。另外，矿山配备的机修间仅进行小型设备的简单干维护，不涉及用水，不产生机修废水。

3.8.2.1 矿井涌水

（1）矿井涌水量核算

依据华北有色工程勘察院有限公司提交的《昆阳磷矿二矿 200 万 t/a 建设项目水文地质勘探报告》，矿区属水文地质条件中等的矿床，主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，附近地表水不构成矿床的主要充水因素，主要充水含水层为寒武系下统中谊村组和渔户村组(∈1z+∈1y)碳酸盐岩岩溶裂隙含水层和震旦系上统灯影组(Z_2dn)碳酸盐岩岩溶裂隙含水层。该报告采用大井法估算了本项目矿坑涌水量，其估算结果可作为矿山地采设计的依据。

计算过程如下：

①计算公式

在开采条件下，随着矿坑疏干排水、地下水位降低，地下水由承压水转为无压水，故矿坑涌水量计算采用承压水转潜水含水层公式，计算公式如下：

$$Q = 1.366K\frac{(2H-M)M-h^2}{\lg\left(\frac{R_0}{r_0}\right)}a \qquad R = 2S\sqrt{HK} \qquad R_0 = R + r_0$$

式中：Q—未来矿坑地下水流入量（m^3/d）；

K—含水层渗透系数(m/d)；

H—承压水水头高度（m）；

M—含水层厚度（m）；

h—采坑底至含水层底板距离（m）；

S—水位降深（m）；

R—影响半径（m）；

R_0—引用影响半径(m)；

r_0—未来采坑引用半径（m）；

a—进水边长系数。

②参数选取

A、渗透系数

根据 8 个钻孔抽水试验成果（SK-1、SK-2、SK-3、ZK73-2、IIIYP106、IIIYP130、IIIYP84、ZK1 渗透系数分别为 0.003m/d、0.051m/d、0.035m/d、0.15m/d、0.108m/d、0.332m/d、0.122m/d、0.288m/d），最终求取渗透系数平均值为 0.136m/d。

B、承压水水头高度

目前水位标高为 2002.36m，截至到渔户村组含水层底板，承压水头高度为 337.86m。

C、含水层厚度

直接充水含水层包括中谊村组、渔户村组及灯影组含水层，由于渔户村组含水层富水性弱-中等，且厚度较厚，矿区构造不发育，灯影组越流补给量较小，因此含水层厚度为中谊村组、渔户村组厚度之和，为 153.74m。

D、水位降深

按目前水位将至 1890m 开采标高底板考虑，取 112.36m。按目前水位将至 1800m 开采标高底板考虑，取 202.36m。

E、采坑底至含水层底板距离

按目前水位将至1890m开采标高底板考虑，取225.5m。按目前水位将至1800m开采标高底板考虑，取135.5m。

F、未来引用坑半径

开采至1890m标高时，取值627m。开采至1800m标高时，取值989m。

G、进水边长系数

进水边长系数为矿坑宽度与二分之一矿坑等效长度的比值，通过计算，开采至1890m标高时，取值0.32；开采至1800m标高时，取值0.38。

③计算结果

将上述参数代入公式，求得矿山开采至1890m标高涌水量为3225.55m^3/d，矿山开采至1800m标高涌水量为7580.45m^3/d。该涌水量是在枯水年枯水期所求得的，依据多年降水资料，平水年平水期对应于枯水年枯水期的季节影响比值系数取1.4，丰水年丰水期对应于平水年平水期影响比值系数取1.6，求得：开采1890m标高下矿层时平水年平水期的非雨天涌水量和丰水年雨天的最大涌水量分别为非雨天4515.78m^3/d和雨天7225.24m^3/d；开采1800m标高下矿层时平水年平水期的非雨天涌水量和丰水年雨天的最大涌水量为非雨天10612.63m^3/d，雨天16980.22m^3/d。

同时，根据《云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿地下开采项目初步设计》（中蓝长化工程科技有限公司）及《中蓝长化工程科技有限公司关于昆阳磷矿二矿井巷涌水水质及水量的情况说明》中论述，考虑昆阳磷矿二矿上部已形成露天采坑，且常年积水，在此情况下采用无压含水层非完整模型渗流公式估算，露天采坑坑底积水期间对地下开采中段渗流量约5050.30m^3。因此，考虑露天采坑渗水量后，最终求得：开采1890m标高下矿层时按照非雨天涌水量9566.08m^3/d，雨天涌水量为12275.54m^3/d进行设计；开采1800m标高下矿层时按照非雨天涌水量15662.93m^3/d，雨天涌水量22030.52m^3/d进行设计。

根据上文核算，矿井涌水产生量见表3.8.2-1。

表3.8.2-1 矿井涌水产生量表

开采标高	1890m			1800m		
矿井涌水产生量	非雨天（m^3/d）	雨天（m^3/d）	全年（万m^3/a）	非雨天（m^3/d）	雨天（m^3/d）	全年（万m^3/a）
	9566.08	12275.54	397.9322	15662.93	22030.52	686.3136
备注：全年晴天以185天计，雨天以180天计。						

（2）矿井涌水水质分析

①矿井涌水主要污染物分析

根据地采设计资料，矿山上、下矿体层各品级矿石中各种化学组分平均含量见表 3.8.2-2。

表 3.8.2-2 化学组分含量统计表

矿层	P_2O_5	MgO	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	CaO	灼失	A·I
上矿层	23.23%	6.51%	0.95%	0.74%	8.03%	40.10%	14.99%	8.69%
下矿层	26.90%	4.17%	0.96%	0.84%	8.89%	44.66%	10.58%	9.72%
全矿层	25.12%	5.30%	0.95%	0.79%	8.48%	43.94%	12.71%	9.22%

由上表可以看出矿石主要成分为五氧化二磷和氧化钙，根据调查，五氧化二磷主要附着在氟磷灰石、碳氟磷灰石中，含磷量、含氟量较大，因此拟将COD、氨氮、总磷和氟化物设置为项目矿井涌水的特征污染物。

根据中蓝长化工程科技有限公司《关于确认井下涌水处理站的进水水质参数工作联系函》及《关于昆阳磷矿二矿井巷用水水质及水量的情况说明》等资料，结合设计方案，本次地采项目设计地面矿井涌水处理站总规模为 3.0 万 m^3/d，其中：1#地面矿井涌水处理站已建成，设计处理规模为 1.4 万 m^3/d，工艺流程为“调节池→一级反应槽（加石灰乳，降低水硬度）→二级反应槽（加碳酸钙，降低水硬度）→一体化净水设备（加 PFS、PAM 絮凝，过滤）→中和反应器（加硫酸，调节 pH）→清水池”；2#地面矿井涌水处理站设计处理规模为 1.6 万 m^3/d，目前正在招投标阶段，尚未确定处理工艺，环评要求出水水质需满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水标准，且总α放射性≤0.5Bq/L、总β放射性≤1Bq/L。

②地面矿井涌水处理站进水水质

A.设计进水水质

根据设计单位提供资料，地面矿井涌水处理站设计进水水质见表 3.8.2-3。

表 3.8.2-3 地面矿井涌水处理站设计进水水质表表 单位：mg/L

控制指标	pH	总硬度	铁离子	铝离子	SS
进水浓度	6~9	≤500	≤1.0	≤1.2	≤800
控制指标	总磷	COD	氨氮	氟化物	/
进水浓度	≤3	≤30	≤1.5	≤1.2	/

B.现阶段实际地面矿井涌水处理站进水水质

项目已开工建设，目前正在开展井巷施工，其施工过程中已产生矿井涌水。

根据现场调查，建设单位已于主工业场地内建设1#地面矿井涌水处理站，并于2023年3月进行试运行，现阶段，施工产生的矿井涌水进入1#地面矿井涌水处理站处理达标后全部回用于项目自身井巷施工混凝土搅拌浇筑、场地洒水降尘过程及云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450选厂）生产用水补充，不外排，而2#地面矿井涌水处理站目前尚未施工建设。

本次评价现阶段实际地面矿井涌水处理站进水污染物浓度引用云南地矿环境检测中心有限公司对1#地面矿井涌水处理站原水池（处理前）于2024年4月2日、2024年4月18日的水质监测结果，具体见表3.8.2-4，现阶段地面矿井涌水处理站进水中的总α放射性、总β放射性引用云南鑫田环境分析测试有限公司于2023年6月2日对矿井涌水站进水口水质监测结果，具体见表3.8.2-5。

表3.8.2-4 现阶段实际1#地面矿井涌水处理站进水水质（1） 单位：mg/L

取样点位	1#地面矿井涌水处理站原水池		出水执行标准（从严执行）			达标情况
取样日期	2024.4.2	2024.4.18	GB3838-2002 III类水标准	GB/T18920-2020 中的“城市绿化、道路清扫”用水标准	云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835项目）回水特殊限值要求	
pH（无量纲）	8.2	7.6	6~9	6.0-9.0	≥7.5	达标
溶解氧≥	6.3	6.3	5	2.0	/	达标
化学需氧量	4L	12	20	/	/	**超标**
生化需氧量	2L	5.0	4	10	/	**超标**
氨氮	0.052	0.025L	1.0	8	/	达标
总氮	1.01	0.61	/	/	/	/
总磷	0.62	0.56	0.2	/	/	**超标**
铜	0.00254	0.00142	1.0	/	/	达标
锌	0.0303	0.00177	1.0	/	/	达标
氟化物	0.286	0.279	1.0	/	/	达标
硒	0.0025	0.0004	0.01	/	/	达标
砷	0.0034	0.0015	0.05	/	/	达标
汞	0.00005	0.00005	0.0001	/	/	达标
镉	0.00005L	0.0001	0.005	/	/	达标
六价铬	0.004L	0.004L	0.05	/	/	达标
铅	0.00057	0.0001	0.05	/	/	达标
氰化物	0.001	0.001L	0.2	/	/	达标
挥发酚	0.0003L	0.0003L	0.005	/	/	达标
石油类	0.01L	0.01L	0.05	/	/	达标

硫化物	0.01L	0.01L	0.2	/	/	达标
高锰酸盐指数	0.5L	0.7	6	/	/	达标
阴离子表面活性剂	0.05L	0.05L	0.2	0.5	/	达标
粪大肠菌群（个/L）	20	10L	10000	/	/	达标
色度（度）	20	10	—	30	/	达标
浊度（NTU)	20	34	—	10	15	**超标**
总硬度	219	178	—	/	242	达标
硫酸盐	65.8	55.4	—	/	169	达标
悬浮物 SS	38	58	—	/	35	**超标**
铁	0.00586	0.00314	—	/	0.2	达标
氯化物	3.54	2.40	—	/	50	达标

表 3.8.2-5 现阶段实际 1#地面矿井涌水处理站进水水质（2）

取样点位	**1#地面矿井涌水处理站进口**				**出水执行标准**	**达标情况**
取样日期	**2023.6.2**				**GB/T41019-2021 中生态补水要求**	
	XTS2023C3861	**XTS2023C3862**	**XTS2023C3863**	**平均值**		
总α放射性(Bq/L)≤	0.092	0.14	0.074	0.102	0.5	达标
总β放射性(Bq/L)≤	0.102	0.143	0.066	0.104	1	达标

根据表 3.8.2-4、表 3.8.2-5 可知，现阶段 1#地面矿井涌水处理站实际进水水质较好，除总磷、悬浮物、化学需氧量、生化需氧量、浊度外，其他指标含量较低，均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的III类水标准、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准及云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）回水特殊限值要求中最严标准，且总α放射性≤0.5Bq/L、总β放射性≤1Bq/L。

将现阶段地面矿井涌水处理站实际进水水质与中蓝长化工程科技有限公司设计的进水水质成果相比较，其设计成果在现状水质情况下留有一定余地，主要是考虑根据其他项目经验，基建期水质变化较大，特别是总磷（矿井涌水中的磷为不溶性磷，水溶性 P＜0.01mg/L）和 SS，SS 可能达到 800mg/L，总硬度可能达到 500mg/L。

3）排水方案及地面矿井涌水处理站出水水质

①排水方案

根据《昆明市晋宁区云南磷化集团有限公司（昆阳磷矿二矿）入河排污口设置论证报告（报批稿）》，项目外排废水仅可以排放经处理达标后的矿井涌水，其他废水需经处理达标后全部回用，不得外排。本次评价根据项目各类废

水量及地面矿井涌水处理站设计规模，提出以下矿井涌水处理及排水方案，以确保外排废水仅涉及矿井涌水：

根据设计方案，矿井涌水自流至各中段的水仓内，通过水泵由 1#胶带斜井抽出地面：

雨天时，A.当地采项目生产时，部分矿井涌水泵入 1#地面矿井涌水处理站单独处理后优先回用到地采项目自身生产，回用不完的排入螃蟹河；部分矿井涌水泵入 2#地面矿井涌水处理站单独处理后排入螃蟹河；B.当地采项目不生产时，全部泵入 1#及 2#地面矿井涌水处理站单独处理后排入螃蟹河。外排水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水标准，且总α放射性≤0.5Bq/L、总β放射性≤1Bq/L。

非雨天时，A.当外部回水企业均生产时，需回用的矿井涌水与充填管道洗管废水、充填浆采场泌水及雨天暂存的原矿堆场淋滤水、工业场地生产区初期雨水、充填管道洗管废水、充填浆采场泌水一同泵入 1#地面矿井涌水处理站处理后部分回用到地采项目自身生产、绿化和洒水降尘过程，部分送云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）和云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）做生产用水利用，部分送云南磷化集团有限公司昆阳磷矿分公司（一至四采区）洒水降尘过程，需外排的矿井涌水泵入 2#地面矿井涌水处理站处理后排入螃蟹河；B.当外部回水企业云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）和云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）停产检修时，需回用的矿井涌水与充填管道洗管废水、充填浆采场泌水及雨天暂存的原矿堆场淋滤水、工业场地生产区初期雨水、充填管道洗管废水、充填浆采场泌水一同泵入 1#地面矿井涌水处理站处理后部分回用到地采项目自身生产、绿化和洒水降尘过程，部分送云南磷化集团有限公司昆阳磷矿分公司（一至四采区）洒水降尘过程，需外排的矿井涌水泵入 2#地面矿井涌水处理站处理后排入螃蟹河。回用水质执行《城市污水再生利用　城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准、云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）回水特殊限值要求中最严标准；外排水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水标准，且总α放射性≤0.5Bq/L、总β放射性≤1Bq/L。

表 3.8.2-6 矿井涌水产排情况一览表

非雨天（以 185 天计）						
来源			去向			备注
项目	日最大产生水量 (m^3/d)	年最大产生水量 (万 m^3/a)	项目	日回用/排放水量 (m^3/d)	年回用/排放水量 (万 m^3/a)	
矿井涌水	15662.93	289.7642	云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）回用	1575	19.6875	每年停产检修 60 天不回用水
—	—	—	云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）回用	3000	37.5	每年停产检修 60 天不回用水
—	—	—	云南磷化集团有限公司昆阳磷矿分公司（一至四采区）回用	2000	37	—
—	—	—	污泥带走	2.16	0.0400	—
—	—	—	地采项目井下开采、充填管洗管及充填料浆制备回用	1401.823	25.9337	全年非雨天生产 185 天
—	—	—	地采项目道路、原矿堆场及依托排土场降尘、绿化回用	220.93	4.0872	全年非雨天洒水降尘 185 天
—	—	—	外排水	7463.017(外部回水单位均回用水时) 12038.017(外部回水单位检修均不回用水时)	165.5158	回水企业停产检修期间不回用的水外排至螃蟹河
合计	15662.93	289.7642	合计	15662.93	289.7642	—
雨天（以 180 天计）						
来源			去向			备注
项目	日最大产生水量 (m^3/d)	年最大产生水量 (万 m^3/a)	项目	日排放/回用水量 （m^3/d）	年回用/排放水量 （万 m^3/a）	
矿井涌水	22030.52	396.5494	污泥带走	3.04	0.0547	—
—	—	—	地采项目井下开采、充填管洗管及充填料浆制备回用	2201.16	31.9168	全年雨天生产 145 天
—	—	—	外排水	19826.32(地采项目生产回用水时) 22027.48(地采项目生产不回用水时)	364.5779	地采项目停产期间不回用的水外排至螃蟹河
合计	22030.52	396.5494	合计	22030.52	396.5494	—

全年						
来源			去向			备注
项目	日最大产生水量 (m^3/d)	年最大产生水量 (万 m^3/a)	项目	日排放/回用水量 (m^3/d)	年回用/排放水量 (万 m^3/a)	
矿井涌水	—	686.3136	云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）回用	—	19.6875	—
—	—	—	云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）回用	—	37.5	—
—	—	—	云南磷化集团有限公司昆阳磷矿分公司（一至四采区）回用	—	37	—
—	—	—	污泥带走	—	0.0947	—
—	—	—	地采项目井下开采、充填管洗管及充填料浆制备回用	—	57.8505	—
—	—	—	地采项目道路、原矿堆场及依托排土场降尘、绿化回用	—	4.0872	—
—	—	—	外排水	—	530.0937	排至螃蟹河
合计	—	686.3136	合计	—	686.3136	—

②地面矿井涌水处理站出水水质

A.设计出水水质

根据设计单位提供资料，地面矿井涌水处理站出水水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水、《城市污水再生利用　城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准，云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）回水特殊限值要求中最严标准，且总α放射性≤0.5Bq/L、总β放射性≤1Bq/L，具体见表 3.8.2-7。

表 3.8.2-7　地面矿井涌水处理站设计出水水质

序号	项目	设计出水标准限值
1	水温（℃）	人为造成的环境水温变化应限制在：周平均最大温升≤1；周平均最大温降≤2
2	pH	7.5-9.0
3	溶解氧 DO(mg/L)≥	5
5	化学需氧量 COD(mg/L)≤	20
6	生化需氧量 BOD_5(mg/L)≤	4
7	氨氮(mg/L)≤	1
8	总磷(mg/L)≤	0.2
9	铜(mg/L)≤	1.0
10	锌(mg/L)≤	1.0
11	氟化物(mg/L)≤	1.0
12	硒(mg/L)≤	0.01
13	砷(mg/L)≤	0.05
14	汞(mg/L)≤	0.0001
15	镉(mg/L)≤	0.005
16	六价铬(mg/L)≤	0.05
17	铅(mg/L)≤	0.05
18	氰化物(mg/L)≤	0.2
19	挥发酚(mg/L)≤	0.005
20	石油类(mg/L)≤	0.05
21	硫化物(mg/L)≤	0.2
22	高锰酸盐指数(mg/L)≤	6
23	阴离子表面活性剂(mg/L)≤	0.2
24	粪大肠菌群(个/L)≤	2000
25	色（度）≤	30
26	嗅	无不快感
27	浊度（NTU）≤	10
28	溶解性总固体(mg/L)≤	1000

29	总氯(mg/L)≤	管网末端≥0.2
30	大肠埃希氏菌(MPN/100mL 或 CFU/100mL)≤	无
31	氯离子(mg/L)）≤	250
32	总硬度(以 $CaCO_3$ 计)(mg/L)≤	242
33	硫酸盐(mg/L)≤	169
34	悬浮物 SS(mg/L)≤	35
35	铁(mg/L)≤	0.2
36	氯化物(mg/L)≤	50
37	总α放射性(Bq/L)≤	0.5
38	总β放射性(Bq/L)≤	1

B.现阶段实际地面矿井涌水处理站出水水质

1#地面矿井涌水处理站从 2023 年 3 月试运行至今，建设单位多次对地面矿井涌水处理站出水水质自行取样并委托云南地矿环境检测中心有限公司进行检测，本次评价现阶段实际地面矿井涌水处理站出水污染物浓度引用云南地矿环境检测中心有限公司对 1#地面矿井涌水处理站清水池（处理后）于 2024 年 4 月 2 日、2024 年 4 月 18 日的水质监测结果，具体见表 3.8.2-8，现阶段地面矿井涌水处理站出水中的总 α 放射性、总 β 放射性引用云南鑫田环境分析测试有限公司于 2023 年 6 月 2 日对矿井涌水站出水口水质监测结果，具体见表 3.8.2-9。

表 3.8.2-8 现阶段实际 1#地面矿井涌水处理站出水水质（1） 单位：mg/L

取样点位	1#地面矿井涌水处理站清水池		出水执行标准（从严执行）			达标情况
取样日期	2024.4.19	2024.5.7	GB3838-2002 III类水标准	GB/T18920-2020 中的“城市绿化、道路清扫”用水标准	云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835项目）回水特殊限值要求	
pH（无量纲）	8.2	7.5	6~9	6.0-9.0	≥7.5	达标
溶解氧≥	6.4	6.3	5	2.0	/	达标
化学需氧量	4L	4L	20	/	/	达标
生化需氧量	2L	2L	4	10	/	达标
氨氮	0.032	0.025L	1.0	8	/	达标
总氮	1.28	0.67	/	/	/	/
总磷	0.14	0.06	0.2	/	/	达标
铜	0.001	0.00634	1.0	/	/	达标
锌	0.017	0.00426	1.0	/	/	达标
氟化物	0.264	0.334	1.0	/	/	达标
硒	0.0025	0.0004L	0.01	/	/	达标
砷	0.0012	0.0014	0.05	/	/	达标

汞	0.00006	0.00006	0.0001	/	/	达标
镉	0.00005L	0.00024	0.005	/	/	达标
六价铬	0.004L	0.004L	0.05	/	/	达标
铅	0.00082	0.00013	0.05	/	/	达标
氰化物	0.001	0.001L	0.2	/	/	达标
挥发酚	0.0003L	0.0003L	0.005	/	/	达标
石油类	0.01L	0.01L	0.05	/	/	达标
硫化物	0.01L	0.01L	0.2	/	/	达标
高锰酸盐指数	0.5L	0.5	6	/	/	达标
阴离子表面活性剂	0.05L	0.05L	0.2	0.5	/	达标
粪大肠菌群（个/L）	31	10L	10000	/	/	达标
色度（度）	5	5L	—	30	/	达标
浊度（NTU)	7.2	6.4	—	10	15	达标
总硬度	224	194	—	/	242	达标
硫酸盐	60.5	63.6	—	/	169	达标
悬浮物 SS	8	6	—	/	35	达标
铁	0.00384	0.00591	—	/	0.2	达标
氯化物	8.58	8.08	—	/	50	达标
锰	0.00042	0.00038	—	/	/	—

表 3.8.2-9 现阶段实际 1#地面矿井涌水处理站出水水质（2）

取样点位	**1#地面矿井涌水处理站出口**				**出水执行标准**	**达标情况**
取样日期	**2023.6.2**				**GB/T41019-2021 中生态补水要求**	
	XTS2023C3861	**XTS2023C3862**	**XTS2023C3863**	**平均值**		
总α放射性(Bq/L)≤	0.043L	0.043L	0.043L	0.043L	0.5	达标
总β放射性(Bq/L)≤	0.086	0.081	0.066	0.078	1	达标

根据表 3.8.2-8、表 3.8.2-9 可知，现阶段 1#地面矿井涌水处理站实际出水水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的III类水标准、《城市污水再生利用　城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准及云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）回水特殊限值要求中最严标准，且总α放射性≤0.5Bq/L、总β放射性≤1Bq/L。

3）外排水量及主要污染物情况

项目外排矿井涌水水质需满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水要求，且总α放射性≤0.5Bq/L、总β放射性≤1Bq/L，项目矿井涌水主要的污染物为 COD、氨氮、总磷、氟化物。结合地面矿井涌水处理站设计方案及现阶段实际处理情况，地面矿井涌水处理站出水分为二种工况，即正常工况、设计工况。

正常工况：矿井涌水处理站实测出水水质。

设计工况：设计矿井涌水处理站出水水质参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水标准。

综上，外排矿井涌水所含主要污染物种类及其排放浓度、总量结果详见表 3.8.2-10。

表 3.8.2-10 各工况外排污染物浓度及总量成果一览表

排放工况	项目	外排水量（万 m^3/a）	COD	NH_3-N	TP	氟化物
正常工况	排放浓度（mg/L）	/	4	0.032	0.14	0.334
	排放量（t/a）	530.0937	21.204	0.170	0.742	1.771
设计工况	排放浓度（mg/L）	/	20	1	0.2	1
	排放量（t/a）	530.0937	106.019	5.301	1.060	5.301
注：正常工况主要污染物浓度取 1#地面矿井涌水处理站清水池于 2024 年 4 月 2 日、2024 年 4 月 18 日的水质监测结果最大值。						

3.8.2.2 堆场淋滤水

堆场在一定降雨强度和降雨历时条件下将产生淋滤水，地采项目堆场淋滤水包括原矿堆场淋滤水、依托排土场淋滤水。

堆场淋滤水计算公式：

$$Q=F\times H\times \Psi \qquad \text{公式（1）}$$

式中：Q —淋滤水产生量，m^3/a；

Ψ—淋滤系数。

H—年平均降雨量。

F—汇水面积，m^2。

（1）原矿堆场淋滤水

项目主工业场地内中部设置 1 个原矿堆场，占地面积 12919m^2，露天式，

堆场地面进行水泥硬化，堆场境界设置 0.3m 宽截水沟。

原矿堆场淋滤水计算参数表见表 3.8.2-11。

表 3.8.2-11 原矿堆场淋滤水计算参数表

污染源	Ψ-淋滤系数	H-年平均降雨量（m/a）	F-汇水面积（m^2）	Q -淋滤水产生量（m^3/a）	备注
原矿堆场淋滤水	0.7（硬化地表）	0.9004	12919	8142.59	原矿堆场边界四周设置有截水设施后，汇水面积即占地面积

根据公式（1）计算得，原矿堆场淋滤水产生量为 8142.59m^3/a。项目区雨天按照 180 天计，则日均原矿堆场淋滤水产生量为 45.24m^3/d。

本次评价原矿堆场淋滤水浓度采用云南中科检测技术有限公司于 2020 年 10 月 23~25 日对经过沉淀后的废土石淋滤水进行类比分析。另外，考虑原矿和废石的磷含量不同，原矿堆场淋滤水中总磷的浓度按照上调 80%进行考虑。原矿堆场淋滤水水质类比结果见表 3.8.2-12。

表 3.8.2-12 原矿堆场淋滤水水质类比结果 单位：mg/L（）

污染物	pH (无量纲)	SS	COD	BOD_5	NH_3-N	总磷	石油类	氟化物	镉	砷	汞
浓度	8.04	6	9	2.4	0.128	0.50	0.08	0.23	0.0001	0.0007	0.00123

环评要求在原矿堆场下游建设 1 个容积不小于 136m^3 原矿淋滤水收集池，用于收集雨天产生的原矿堆场淋滤水，收集池容积可满足连续 3 天降雨条件下的收集要求。原矿堆场淋滤水雨天暂存于收集池内，于非雨天进入 1#地面矿井涌水处理站处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准及云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）回水特殊限值要求中最严标准后回用到地采项目自身生产、绿化、洒水降尘过程及外部回水企业生产过程，不外排。

②依托排土场淋滤水

项目不新建永久排土场。在施工期和投产期（2025 年~2026 年）采空区未形成之前产生的废土石经辅助斜坡道最终全部运至昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场进行台阶式堆存。由于及时对排土表面进行推平、压实，对服务满的台阶进行覆土植被，可研避免依托排土场大面积裸露，因此，依托排土场淋滤水收集主要针对最顶部台阶在堆土过程中形成的扰动工作面进行考虑，工作面积为 2000m^2。

依托排土场淋滤水计算参数表见表 3.8.2-13。

表 3.8.2-13 依托排土场淋滤水计算参数表

污染源	Ψ-淋滤系数	H-年平均降雨量（m/a）	F-汇水面积（m^2）	Q -淋滤水产生量（m^3/a）	备注
依托排土场淋滤水	0.3（土地面）	0.9004	2000	540.24	依托排土场淋滤水收集主要针对最顶部台阶在堆土过程中形成的扰动工作面进行考虑

根据公式（1）计算得，依托排土场淋滤水产生量为 540.24m^3/a。项目区雨天按照 180 天计，则日均依托排土场淋滤水产生量为 3m^3/d。

根据现场调查，依托排土场上部及两侧汇水区域设置截水沟，各台阶设置马道，各平台水平布置排水沟及各平台之间连接排水管，目前依托排土场淋滤水进入坝下已配套建设的 1 个容积为 2000m^3 淋滤水收集池收集。本次评价提出依托排土场淋滤水进入坝下已配套建设的 1 个容积为 2000m^3 淋滤水收集池收集沉淀后全部回用到依托排土场洒水降尘过程中，不外排。

本次评价依托排土场淋滤水浓度根据云南中科检测技术有限公司于 2020 年 10 月 23~25 日对依托排土场经过沉淀后的废土石淋滤水监测结果确定。具体检测结果见表 3.8.2-14。

表 3.8.2-14 依托排土场经过沉淀后淋滤水监测结果 单位：mg/L

类别 / 时间	pH	COD	BOD_5	SS	NH_3-N	总磷	石油类	氟化物
2020.10.23	7.94	8	2.2	6	0.128	0.08	0.07	0.21
2020.10.24	7.99	8	2.4	5	0.123	0.07	0.08	0.18
2020.10.25	8.04	9	2.4	5	0.126	0.10	0.06L	0.23
标准值	6.0-9.0	/	10	/	8	/	/	/
达标情况	达标	/	达标	/	达标	/	/	/
类别 / 时间	锌	铅	镉	砷	汞	总铬	六价铬	硫化物
2020.10.23	$6.7*10^{-4}$L	0.00009L	0.0001	0.00055	0.00122	0.004L	0.004L	0.005L
2020.10.24	$6.7*10^{-4}$L	0.00009L	0.00008	0.00062	0.00123	0.004L	0.004L	0.005L
2020.10.25	$6.7*10^{-4}$L	0.00009L	0.00008	0.0007	0.00119	0.004L	0.004L	0.005L
标准值	/	/	/	/	/	/	/	/
达标情况	/	/	/	/	/	/	/	/

注：“检出限+L”表示检测结果低于方法检出限。

根据监测结果显示，依托排土场淋滤水经过收集沉淀处理以后，其水质能够满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准要求，全部回用到依托排土场洒水降尘过程中，不外排。

3.8.2.3 尾砂浓缩溢流水

项目充填浆制备所需尾砂来源于云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）产出尾砂，拟在 450 选厂尾砂输送泵处单独接管至地采项目充填站，经浓密机浓缩后用于充填浆制备。

根据云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）提供资料，450 选厂产出的尾砂浆平均浓度 28%。地采项目设计充填站每天干尾砂消耗量为 2345.36t/d，底流排料的浓度为 68%，则浓密机溢流水的产生量为 2345.36/28%-2345.36/68%=4927.24m^3/d，1625989.2m^3/a。

本次评价尾砂浓密溢流水浓度根据玉溪华恒环境科技有限公司 2018 年 12 月 10 日 450 选厂尾矿库澄清水质监测结果确定。具体检测结果见表 3.8.2-15。

表 3.8.2-15 尾矿浓缩溢流水水质（类比 450 选厂尾矿库澄清水质）

污染物名称	pH	COD	SS	NH_3-N	总磷	氟化物	砷
污染物浓度	7.1	50	77	0.685	66.8	2.48	0.043

项目充填站内的深锥浓密机溢流水经输送管道自流至 450 选厂内部生产废水处理系统处理，再进入回水池内作为其选矿用水回用，不外排。

3.8.2.4 充填管道洗管废水

项目充填开始前或结束后，需注入水对充填管道进行洗管，充填管洗管废水的产生量为 200m^3/d，66000m^3/a，其中的污染物浓度主要为 SS，浓度在 500mg/L 左右。充填管道末端设置三通阀，管道内洗管废水依托保留的施工期中部进风井及东进风井的井下临时排水系统收集，其中：中部进风井临时水仓容积约 700m^3，东进风井临时水仓容积约 500m^3，共计 1200m^3，收集池容积可满足连续 3 天降雨条件下的充填管洗管废水及充填浆采场泌水收集要求。充填管洗管废水雨天暂存于收集池内，于非雨天进入 1#地面矿井涌水处理站处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准及外部回水企业云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）回水特殊限值要求中最严标准后回用到地采项目自身生产、绿化、洒水降尘过程及外部回水企业生产过程，不外排。

3.8.2.5 充填浆采场泌水

充填浆充填井下采空区以后，会产生一定量的采场泌水。根据检测报告，充填浆采场泌水的产生量按照高强度充填体充填浆量的 8%、低强度充填体充

填浆量的9%计，设计日高强度充填体充填浆量为1091.74m³/d，低强度充填体充填浆量为1103.74m³/d，则充填浆采场泌水约为186.68m³/d，61604.4m³/a。

项目充填料浆主要成分为450选厂尾砂，辅以外购矿渣粉、水泥及少量外加剂（氯化钙，硫酸钠，石膏，硫酸铝，水玻璃，石灰，碳酸钠，氯化钠，氯化钾等材料中的一种或多种材料复配而成）混合而成，其高强度充填体充填浆灰砂比为1:8，低强度充填体充填浆灰砂比为1:15，故充填料浆充填采空区产生的采场泌水水质与云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450选厂）选矿废水水质基本类似。本次评价充填浆采场泌水水质根据玉溪华恒环境科技有限公司2018年12月10日450选厂尾矿库澄清水质监测结果确定。具体检测结果见表3.8.2-16。。

表3.8.2-16 充填浆采场泌水水质（类比450选厂尾矿库澄清水质）

污染物名称	pH	COD	SS	NH_3-N	总磷	氟化物	砷
污染物浓度	7.1	50	77	0.685	66.8	2.48	0.043

充填浆采场泌水通过滤水管引至依托保留的施工期中部进风井及东进风井的井下临时排水系统收集，其中：中部进风井临时水仓容积约700m³，东进风井临时水仓容积约500m³，共计1200m³，收集池容积可满足连续3天降雨条件下的充填浆采场泌水及充填管洗管废水收集要求。充填浆采场泌水雨天暂存于收集池内，于非雨天进入1#地面矿井涌水处理站处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准及外部回水企业云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835项目）回水特殊限值要求中最严标准后回用到地采项目自身生产、绿化、洒水降尘过程及外部回水企业生产过程，不外排。

3.8.2.6 工业场地生产区初期雨水

项目主工业场地总占地面积131135m²，其中绿化面积28400m²，原矿堆场面积12919m²，主工业场地的上部及两侧汇水区域均设置了截水沟，则主工业场地生产区初期雨水的汇水面积为89816m²。

1）最大一次初期雨水收集量计算：

①暴雨强度：

本工程区域初期雨水计算采用“昆明市气象局、昆明市防汛抗旱指挥部办公室、昆明市滇池管理局 关于发布昆明市暴雨强度公式（2015版）的通知”

（昆气联发[2015]3 号），昆明市“城市暴雨强度公式”：

$$q = \frac{1226.623 \times (1 + 0.958 \lg P)}{(t + 6.714)^{0.648}}$$ 公式（2）

式中：

q——为降雨强度（单位：升/秒/公顷）；

t——为降雨历时（单位：分钟），采用 15 分钟

P——设计重现期（a），采用 2 年。

经计算，设计暴雨强度：q=215.05L/(s·ha)

②最大一次初期雨水排放量公式：

$$Q=q\times\Psi\times F\times T$$ 公式（3）

式中：

q——暴雨强度；

Ψ——径流系数（取 0.9）；

F——汇水面积（项目主工业场地生产区初期雨水的汇水面积为 8.9816ha）。

T——收水时间，按 15min 计算。

计算可得项目主工业场地生产区最大一次初期雨水收集量约为 1564.51m^3/次。

2）年初期雨水收集量计算：

主工业场地生产区年初期雨水径流量根据下面计算公式：

$$Q=F\times H\times\Psi$$ 公式（4）

式中：Q —雨水径流产生量，m^3/a；

Ψ—径流系数，经验数值为 0.9；

H—年平均降雨量，0.9004m/a；

F—汇水面积，m^2，89816m^2。

据上述公式进行计算，地采项目工业场地生产区（不含原矿堆场及绿化区）的年雨水径流的产生量为 72783.29m^3/a。项目区雨天按照 180 天计，则日均工业场地生产区雨水径流的产生量为 404.35m^3/d。本次评价考虑对雨天工业场地内前 15min 的初期雨水进行收集，日均降雨时间按照 1.5h 计，则工业场地生产

区初期雨水产生量为 67.39m^3/d，12130.5m^3/a。

初期雨水中的污染物主要以 SS 和 COD 为主，其中 SS 约为 500mg/L，COD 约为 20mg/L，经收集后，雨天暂存于收集池内，于非雨天进入 1#地面矿井涌水处理站处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准及外部回水企业云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）回水特殊限值要求中最严标准后回用到地采项目自身生产、绿化、洒水降尘过程及外部回水企业生产过程，不外排。目前，主工业场地西侧地势低处已有 1#初期雨水收集池（容积为 100m^3，利用斜坡道工业场地施工临时沉淀池）、东南侧地势低处已有 2#初期雨水收集池（容积为 210m^3，利用斜井工业场地施工临时沉淀池）及 3#初期雨水收集池（容积为 210m^3，新建）、地面矿井涌水处理站西侧已有 1#、2#水坦克（容积均为 524m^3，新建，作初期雨水收集装置使用），即初期雨水收集设施总容积为 1568m^3，可满足整个主工业场地在暴雨情况下前 15min 的最大初期雨水收集量。环评要求初期雨水收集池内安装液位控制器，自动启动及停止（高水位开启和低水位停止）水泵的工作状态，此外需对收集至 15min 时的雨水进行水质监测，若不满外排标准，需继续收集进入收集池内，直至达标后方可排至附近沟箐内。

3.8.2.7 生活污水

项目年工作 330 天，劳动定员总人数为 350 人，其中：生产人员 251 人，管理人员 99 人。劳动定员全部由云南磷化集团有限公司昆阳磷矿分公司进行内部调控，不再进行外招。项目主工业场地内建设的坑口服务楼及公共浴室仅服务于管理人员，生产人员食宿全部依托云南磷化集团有限公司昆阳磷矿分公司解决。因此，本次评价生活用排水量仅针对管理人员进行核算。

根据《云南省地方标准 用水定额》（DC53T 168-2019），办公用水按照每人 30L/d 计，公共浴室用水按照每人 120L/d 计，则办公生活用水量为 14.85m^3/d，4900.5m^3/a，污水的产生量按照 0.8 计，则办公生活污水的产生量为 11.88m^3/d，3920.4m^3/a。参考《城镇生活源产排污系数手册》表四中二类区，污水主要污染物浓度为 CODcr：515mg/L，BOD5：208mg/L，氨氮：45mg/L，总磷：8mg/L，SS：200mg/L。

由于矿山的办公生活污水中污染物浓度均较低，属低浓度生活污水，可生

化性也较好，因此，办公生活污水采用 1 个的 9m³ 化粪池进行预处理，确保污水停留时间在 12-24 小时之间，然后进入处理规模为 15m³/d 的地埋式一体化生活污水设施进行处理，处理工艺为生物氧化法，处理效果较好。经过地埋式一体化生活污水设施处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中“绿化标准”后的生活污水于非雨天全部用于各工业场地的绿化用水，不外排。另外，为满足雨天降雨的暂存需求，一体化生活污水设施末端配备 1 个容积不小于 36m³ 的清水池暂存雨天处理达标后的生活污水，能够满足连续 3 天降雨条件下的清水暂存要求。

项目办公生活污水采用设计的一体化生活污水设施进行处理，处理前、后的生活污水水质情况见表 3.8.2-17。

表 3.8.2-17 矿山办公生活污水处理前后水质情况

污染物	pH	SS	COD	BOD_5	氨氮	总磷
处理前（mg/L）	6.5~8.0	200	515	208	45	8
处理后（mg/L）	6.5~8.0	10	25	10	6	2
《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）绿化标准	6~9	/	/	10	8	/
达标情况	达标	/	/	达标	达标	/

3.8.3 废气

项目废气主要为颗粒物、非甲烷总烃、硫酸雾，其中：产尘点主要为井下开采、各类堆场物料装卸及堆存、运输道路、胶固料制备系统吨包料人工破袋及上料、胶固料制备系统及充填料浆制备系统料仓物料输送储存、搅拌等过程。非甲烷总烃主要为柴油储罐挥发油气及危废贮存库暂存废机油时挥发有机废气。硫酸雾主要是由于硫酸储罐大小呼吸产生的。

3.8.3.1 风井粉尘

本次地下开采设计采用抽出式通风方式。污风通过回风上山进入 1980m 回风平巷，经东采区中央的东回风竖井排出地表。东采区开采 1890m 中段时，在回风井井口地面设 2 台通风机并联使用。当开采 1800m 中段时，东采区和西采区的各区通风风量只为前期东采区开采时的一半。经计算，将东回风竖井处的 1 台风机移置到西回风井后，能同时满足东采区和西采区的通风要求。前期开采时，东回风竖井通风风量 320m³/s；后期 1800m 中段开采时，东、西采区同时开采，东、西两个回风竖井回风，其中：东回风竖井通风风量 160m³/s，西

回风竖井通风风量 160m³/s。

矿山风井粉尘的来源主要是井下凿岩粉尘、爆破粉尘以及矿石铲装过程的粉尘。为减少井下开采产生的无组织粉尘排放，本环评要求井下设置洒水管道，对采矿工作面、运输巷以及爆破堆体进行洒水降尘，同时在回风巷道中设置风流净化水幕，以降低风井口粉尘浓度。

本次评价采用 2014 年 9 月 2 日~4 日云南省环境科学研究院分析测试中心对大红山铁矿风井口废气中颗粒物的监测结果进行类比分析，大红山铁矿风井口废气中颗粒物监测结果为 0.13~0.17mg/m³，本次评价取最大值，即 0.17mg/m³。通过采用上述措施进行治理以后，开采 1890m 中段时，东回风竖井外排的颗粒物量为 0.196kg/h，1.55t/a。开采 1800m 中段时，东回风竖井外排的颗粒物量为 0.098kg/h，0.775t/a；西回风竖井外排的颗粒物量为 0.098kg/h，0.775t/a。

3.8.3.2 原矿堆场及依托排土场粉尘

本次地下开采配套建设 1 个原矿堆场，位于主工业场地内中部，1#胶带斜井工业场地西北部，占地面积约 12919m²，设计堆高 10m，堆矿容量约 23 万 t。井下采出矿石由铲运机运至脉内斜坡道一侧溜井，通过振动放矿机放矿至各盘区胶带巷的胶带上，然后转运至中段运输胶带上，再经中段胶带运至 1#斜井胶带提出地表，通过地面转运胶带直接堆放在原矿堆场。

本次地下开采不新建专门排土场，投产期（2025 年~2026 年）采空区未形成之前产生的废石经辅助斜坡道运至昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场进行台阶式堆存；达产期（2027 年后）形成采空区后的废石通过 ACY-2 铲运机装入 10t 卡车运输，与胶结料浆自淋混合就近充填到采空区中，不出地表。根据设计，矿山投产期（2025 年~2026 年）废石的产生量最大为 3.306 万 t/a，排土过程中形成的扰动工作面面积为 2000m²。

（1）原矿堆场及依托排土场粉尘产生量

根据环境部公告 2021 年第 24 号《关于发布<排放源统计调查产排污核算方法和系数手册>的公告》附具的《工业源固体物料堆场颗粒物核算系数手册》，物料堆存颗粒物包括风蚀扬尘及装卸粉尘。

①堆场颗粒物产生量计算：

$$P=ZCy+FCy \quad \text{（公式 1）}$$

式中：*P*：颗粒物产生量，t/a；

ZCy：装卸扬尘产生量，t/a；

FCy：风蚀扬尘产生量，t/a。

②堆场装卸扬尘产生量计算：

$$ZCy=Nc\times D\times(a/b)\times10^{-3} \quad \text{（公式 2）}$$

式中：*ZCy*：装卸扬尘产生量，t/a；

Nc：年物料装载车次，车次/a。根据设计，地采项目依托排土场废石转运量最大为 3.306 万 t/a，10t 卡车运输，则 *Nc* 取 3306；

D：单车平均运载量，t/车。根据设计，地采项目废石通过 10t 卡车运输，则 *D* 取 10；

（*a*/*b*）：装卸扬尘概化系数，kg/t。a 指各省风速概化系数，查阅手册附录 1，云南省 a 取 0.0009；b 指物料含水率概化系数，查阅手册附录 2，废石取 0.0084。

因井下采出矿石采用转运胶带廊从井下直接转运至地上原矿堆场卸料堆放，不适用于公式（2），因此原矿堆场装卸过程中的无组织颗粒物产尘强度采用秦皇岛码头装卸起尘量公式进行计算，详见公式（3），原矿堆场转运胶带廊装卸粉尘产生量按公式（4）计算。

$$Q=1133.33\times U^{1.6}\times H^{1.23}\times e^{(-0.28w)} \quad \text{公式（3）}$$

式中：*Q*：装卸扬尘，mg/s；

U：风速，m/s。昆明市多年平均风速取 2.5m/s；

w：物料含水率，%。磷矿石取 7%；

H：物料落差，m。原矿堆场堆高 10m，矿石转运胶带廊下料口高度 11m，本次评价物料落差按 1/2 堆高+1 来取值，即取 6m。

$$ZCy=Q*t*3600*10^{-9} \quad \text{公式（4）}$$

式中：*ZCy*：装卸扬尘产生量，t/a；

t：装卸时间，h/a。地采项目磷矿石输送全年 330 天，其中非雨天以 185 天计，有风时段按照 4h/d 计，则 *t* 取 740。

③堆场风蚀扬尘产生量计算：

$$FCy=2\times E_f\times S\times 10^{-3} \quad \text{（公式 5）}$$

式中：*FCy*：风蚀扬尘产生量，t/a；

E_f：堆场风蚀扬尘概化系数，kg/m^2。地采项目原矿堆场堆存的磷矿石为块矿，依托排土场堆存的废石为混合矿石，查阅手册附录 3，E_f取 0；

S：堆场占地面积，m^2。根据设计，原矿堆场面积为 12919m^2，依托排土场形成的扰动工作面面积为 2000m^2。

本次评价依托排土场装卸粉尘产生量按公式（2）计算，原矿堆场装卸过程中的无组织颗粒物产尘强度按公式（3）计算，原矿堆场转运胶带廊装卸粉尘产生量按公式（4）计算，原矿堆场及依托排土场风蚀扬尘产生量按公式（5）计算。经计算，原矿堆场粉尘产生量为 116.20t/a，依托排土场粉尘产生量为 3.54t/a。

（2）原矿堆场及依托排土场粉尘排放量

根据环境部公告 2021 年第 24 号《关于发布<排放源统计调查产排污核算方法和系数手册>的公告》附具的《工业源固体物料堆场颗粒物核算系数手册》，物料堆场颗粒物排放量计算公式如下：

$$Uc=P\times(1-Cm)\times(1-Tm) \quad \text{(公式 6)}$$

式中：*P*：颗粒物产生量，单位：t；

Uc：颗粒物排放量，单位：t；

Cm：颗粒物控制措施控制效率，单位：%，见手册附录 4；

Tm：堆场类型控制效率，单位：%，见手册附录 5。

根据环境部公告 2021 年第 24 号《关于发布<排放源统计调查产排污核算方法和系数手册>的公告》附具的《工业源固体物料堆场颗粒物核算系数手册》附录 4、附录 5，洒水对颗粒物的控制效果为 74%，围挡对颗粒物的控制效果为 60%，编织覆盖对颗粒物的控制效果为 86%，半敞开式堆场对颗粒物的控制效果为 60%。

项目原矿堆场为露天式，堆场境界设置高度不低于设计堆高的防风抑尘网墙（即高度不低于 10m），矿堆中部设喷淋洒水设施，矿石表面进行防尘网遮盖。依托排土场堆存时需要及时对排土进行推平、压实，对服务满的台阶进行覆土植被，避免依托排土场大面积裸露，并设置专门的洒水车对排土过程中

的工作面进行洒水降尘。

表 3.8.3-3 本项目堆场颗粒物排放计算参数表

污染源	污染物	颗粒物产生量 *P*（t/a）	堆场类型控制效率		粉尘控制措施控制效率		颗粒物排放量 *FCy*（t/a）	计算依据
			类型	控制效率	措施	控制效率		
原矿堆场	颗粒物	116.20	敞开式	0	洒水	74%	1.69	公式（6）
					围挡	60%		
					编织覆盖	86%		
依托排土场	颗粒物	3.54	敞开式	0	洒水	74%	0.92	

根据计算，原矿堆场粉尘排放量为 1.69t/a，排放速率为 0.2134kg/h，依托排土场粉尘排放量为 0.92t/a，排放速率为 0.1162kg/h。

3.8.3.3 运输道路扬尘

本次地下开采采出矿石由铲运机运至脉内斜坡道一侧溜井，通过振动放矿机放矿至各盘区胶带巷的胶带上，然后转运至中段运输胶带上，再经中段胶带运至 1#斜井胶带提出地表，通过地面转运胶带直接堆放在原矿堆场，不涉及运输道路扬尘。

本次地下开采不新建专门排土场，投产期（2025 年~2026 年）采空区未形成之前产生的废石经辅助斜坡道运至昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场进行台阶式堆存；达产期（2027 年后）形成采空区后的废石通过 ACY-2 铲运机装入 10t 卡车运输，与胶结料浆自淋混合就近充填到采空区中，不出地表。根据设计，内部运输道路为硬化路面，定期清扫，道路积尘量较少，且运距较短，其运输道路扬尘忽略不计，外部运输道路为泥结碎石路面结构，是运输道路扬尘产生的主要节点，通过洒水车对运输道路进行洒水降尘。

本次评价投产期废石汽车运输过程中产生的运输扬尘起尘量采用《扬尘源颗粒物排放清单编制技术指南（试行）》（环境保护部公告 2014 年 第 92 号）中的未铺装道路扬尘排放系数公式求得，公式如下：

$$E_{UPi}=\frac{k_i\times(s/12)\times(v/30)^a}{(M/0.5)^b}\times(1-\eta)$$

（公式7）

式中：E_{UPi}—未铺装道路扬尘中颗粒物排放系数，g/km；

k_i—颗粒物粒度乘数，g/km，其与系数a、b的取值见指南表7；

s—道路表面有效积尘率，%；

v—平均车速，km/h；

M—道路积尘含水率，%；

η——污染控制技术对扬尘的去除效率，%，多种措施同时开展的，取控制效率最大值，具体取值见指南表8。

表 3.8.3-4 本项目未铺装道路扬尘中颗粒物排放系数计算参数表

粉尘类型	污染源	计算参数							颗粒物排放系数 E_{UPi}（g/km）	计算依据
		K_i(g/km)	*a*	*b*	*s*(%)	*v*	*M*(%)	*η*		
道路运输扬尘	外部未铺装运输道路	1691.4	0.3	0.3	45	15	13	洒水66%	504	公式（7）

根据计算，本次地下开采地上运输道路颗粒物排放系数为 504g/km。根据设计，矿山投产期（2025 年~2026 年）废石的产生量最大为 3.306 万 t/a，采用 10t 自卸汽车进行运输，年运输次数为 3306 次，投产期全年工作 330 天，其中非雨天以 185 天计，则投产期废石非雨天汽车运输次数为 1850 次。项目辅助斜坡道~依托的排土场运输道路全长 3.25km，则非雨天年运输距离 12025km。经计算，通过洒水车对运输道路进行洒水降尘以后，运输道路扬尘排放量为 6.06t/a。

3.8.3.4 充填站生产粉尘

本次地下开采主工业场地内设有充填站，配套建设有胶固料制备系统、充填料浆制备系统，其中：

（1）充填站工艺粉尘计算参数的取值

胶固料制备系统外购原料均为干粉，其中，矿渣粉及水泥由散装罐车运送过来并通过压气扬送至各料仓内，外加剂由吨袋装汽运入场，由于用量极少，利用行车起吊，人工拆袋卸入给料仓，再通过浓相泵将原料气力输送至仓内，各原材料计量完成后直接泄入混合搅拌系统，通过混合均化机进行搅拌均化作业，混匀后经空气斜槽到板链提升机至成品胶固料中转仓，最后通过管道将成品胶固料仓内最终胶凝材料成品直接送往充填站水泥仓（备用散装罐车运送），上述粉质物料均采用各物料仓进行存储，在物料输送储存过程中会有粉尘产生，吨包料人工拆袋卸入给料仓也会有粉尘产生，各原材料在搅拌过程中也会有粉尘产生。

充填料浆制备系统所需原料为自制胶固料，采用料仓进行存储，在胶固料输送储存过程中会有粉尘产生，胶固料与浓密后的尾砂混合搅拌过程也会有粉尘产生。

充填料浆本质为尾砂混凝土制品，根据生产所需原材料种类及工艺描述，各料仓仓顶落料粉尘及胶固料制备搅拌系统粉尘、外加剂吨包料人工拆袋卸入给料仓粉尘与轻质建筑材料制品制造行业相似，参照环境部公告2021年第24号《关于发布<排放源统计调查产排污核算方法和系数手册>的公告》附表1中“轻质建筑材料制品制造行业系数手册——轻集料混凝土制品”中物料输送及搅拌工段产污系数进行污染源核算，充填料浆制备搅拌系统粉尘的产生与水泥制品制造（含砼结构构件制造、其他水泥类似制品制造）行业相似，参照环境部公告2021年第24号《关于发布<排放源统计调查产排污核算方法和系数手册>的公告》附表1中“水泥制品制造（含砼结构构件制造、其他水泥类似制品制造）——混凝土制品”中物料搅拌工段产污系数进行污染源核算，各环节产污系数表详见表3.8.3-5。

表3.8.3-5 充填站各生产环节产污系数表

工段名称	产品名称	原料名称	工艺名称	污染物指标	单位	产污系数	数据来源
物料输送	胶固料	矿渣粉、水泥、外加剂等干粉料	物料输送储存	颗粒物	kg/t	0.197	排放源统计调查产排污核算方法和系数手册中“轻质建筑材料制品制造行业系数手册——轻集料混凝土制品”
物料搅拌			物料混合搅拌	颗粒物	kg/t	0.325	
物料搅拌	充填料浆（尾砂混凝土）	胶固料、浓缩尾砂	物料混合搅拌	颗粒物	kg/t	0.13	排放源统计调查产排污核算方法和系数手册中“水泥制品制造（含砼结构构件制造、其他水泥类似制品制造）——混凝土制品”

（2）充填站工艺粉尘计算

①料仓仓顶落料粉尘

胶固料制备区所需水泥量为14735.35 t/a，根据表3.8.2-5，产尘系数为0.197kg/t，则水泥筒仓仓顶落料粉尘产生量为2.90t/a。本次地采设计总计1个水泥仓，仓顶部设置1套除尘效率不低于99.5%的布袋除尘器1台。粉尘经布袋除尘器处理后通过17m高的DA001排气筒外排，除尘器排风量为3000Nm^3/h。通过布袋除尘器除尘后，仓顶外排粉尘量为0.0145t/a。年工作330天，每天工作12h，则水泥仓顶小时排放粉尘量为0.0037kg/h，排放浓度为1.23mg/m^3，能够满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2二级标准要求。

胶固料制备区所需外加剂量为5157.37t/a，根据表3.8.2-5，产尘系数为0.197kg/t，则外加剂筒仓（1#、2#、3#、4#）仓顶落料粉尘产生量为1.02t/a。本

次地采设计4个外加剂仓，则每个外加剂仓落料粉尘的产生量为0.255t/a，每个外加剂仓顶部均设置1套除尘效率不低于99.5%的布袋除尘器1台，总计4台。粉尘经布袋除尘器处理后通过17m高的DA002、DA003、DA004、DA005排气筒外排，除尘器排风量为1500m^3/h。通过布袋除尘机除尘后，单个外加剂仓顶外排粉尘量为0.0013t/a。年工作330天，每天工作12h，则单个外加剂仓顶小时排放粉尘量为0.0003kg/h，排放浓度为0.20mg/m^3，能够满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2二级标准要求。

胶固料制备区所需矿渣粉量约为53784.01 t/a，根据表3.8.2-5，产尘系数为0.197kg/t，则矿渣粉筒仓（6#）仓顶落料粉尘产生量为10.60t/a。本次地采设计总计1个矿渣粉仓，仓顶部设置1套除尘效率不低于99.5%的布袋除尘器1台。粉尘经布袋除尘器处理后通过22m高的DA006排气筒外排，除尘器排风量为4000Nm^3/h。通过布袋除尘器除尘后，仓顶外排粉尘量为0.0053t/a。年工作330天，每天工作12h，则矿渣粉仓顶小时排放粉尘量为0.0134kg/h，排放浓度为3.35mg/m^3，能够满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2二级标准要求。

胶固料制备区制得成品胶固料量为73676.73t/a，根据表3.8.2-5，产尘系数为0.197kg/t，则成品（胶固料）筒仓（7#）仓顶落料粉尘产生量为14.51t/a。本次地采设计总计1个成品（胶固料）仓，仓顶部设置1套除尘效率不低于99.5%的布袋除尘器1台。粉尘经布袋除尘器处理后通过33.5m高的DA007排气筒外排，除尘器排风量为6000m^3/h。通过布袋除尘机除尘后，成品（胶固料）仓顶外排粉尘量为0.0726t/a。年工作330天，每天工作12h，则成品（胶固料）仓顶小时排放粉尘量为0.0183kg/h，排放浓度为3.05mg/m^3，能够满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2二级标准要求。

充填料浆制备区所需胶固料量为73676.73t/a，根据表3.8.2-5，产尘系数为0.197kg/t，则胶固料筒仓（1#、2#）仓顶落料粉尘产生量为14.51t/a。本次地采设计总计2个胶固料仓，则每个胶固料仓落料粉尘的产生量为7.255t/a，每个胶固料仓顶部均设置1套除尘效率不低于99.5%的布袋除尘器1台，总计2台。粉尘经布袋除尘器处理后通过28.5m高的DA010、DA011排气筒外排，除尘器排风量为3240m^3/h。通过布袋除尘机除尘后，单个胶固料仓顶外排粉尘量为0.0363t/a。年

工作330天，每天工作12h，则单个胶固料仓仓顶小时排放粉尘量为0.0092kg/h，排放浓度为2.84mg/m^3，能够满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2二级标准要求。

料仓仓顶落料粉尘产排放情况详见表 3.8.3-6。

表 3.8.3-6 胶固料制备系统及充填料浆制备系统——料仓仓顶落料粉尘产排放情况一览表

污染源			污染物	产生情况			排气筒编号	排气筒高度 m	排气量（m^3/h）	除尘器处理效率 %	排放情况			标准限值	
				产生浓度 mg/m^3	产生速率 kg/h	产生量 t/a					排放浓度 mg/m^3	排放速率 kg/h	排放量 t/a	浓度 mg/m^3	速率 kg/h
胶固料制备区料仓仓顶落料	水泥仓		颗粒物	244.10	0.7323	2.90	DA001	17	3000	99.5	1.23	0.0037	0.0145	120	4.46
	外加剂仓	1#	颗粒物	42.93	0.0644	0.255	DA002	17	1500	99.5	0.20	0.0003	0.0013	120	4.46
		2#	颗粒物	42.93	0.0644	0.255	DA003	17	1500	99.5	0.20	0.0003	0.0013	120	4.46
		3#	颗粒物	42.93	0.0644	0.255	DA004	17	1500	99.5	0.20	0.0003	0.0013	120	4.46
		4#	颗粒物	42.93	0.0644	0.255	DA005	17	1500	99.5	0.20	0.0003	0.0013	120	4.46
	矿渣粉仓		颗粒物	669.20	2.6768	10.60	DA006	22	4000	99.5	3.35	0.0134	0.0053	120	9.32
	成品(胶固料)仓		颗粒物	610.68	3.6641	14.51	DA007	33.5	6000	99.5	3.05	0.0183	0.0726	120	28.6
充填料浆制备区料仓仓顶落料	胶固料仓	1#	颗粒物	565.46	1.8321	7.255	DA010	28.5	3240	99.5	2.84	0.0092	0.0363	120	20.435
	胶固料仓	2#	颗粒物	565.46	1.8321	7.255	DA011	28.5	3240	99.5	2.84	0.0092	0.0363	120	20.435
合计			颗粒物	/	/	43.54	/	/	/	/	/	/	0.1702	/	/

②胶固料制备系统吨包料人工破袋、上料粉尘及搅拌粉尘

胶固料制备区外加剂均为吨包购入，厂房内人工破袋后送至上料机，输送至筒仓内，会产生一定量的粉尘，外购吨包外加剂量为5157.37t/a，根据表3.8.2-5，产尘系数为0.197kg/t，则人工破袋、上料过程粉尘产生量为1.02t/a，破袋、上料工序粉尘通过抽风集气罩收集，集气效率按照90%考虑，其中无组织粉尘产生量0.1t/a，有组织粉尘收集量为0.92t/a。胶固料制备搅拌系统在粉质物料下料、输送及搅拌环节会有粉尘产生，进入胶固料制备搅拌系统的物料为矿渣粉、水泥、外加剂总量为73676.73t/a，根据表3.8.2-5，产尘系数为0.325kg/t，则胶固料制备搅拌系统粉尘产生量为23.94t/a。综上，胶固料制备吨包料人工破袋、上料粉尘及搅拌粉尘合计24.96t/a，其中无组织粉尘产生量0.1t/a，有组织粉尘收集量为24.86t/a。

根据设计，胶固料制备搅拌系统总计1套，设计在矿渣粉、水泥、外加剂输送系统计量装置、吨包料破袋及上料口等主要产尘节点处设置除尘效率为99.5%布袋除尘器收尘，总计2台。粉尘经过布袋收尘器净化后的胶固料制备系统吨包料人工破袋、上料粉尘及搅拌粉尘通过15m高的DA009排气筒外排，除尘器排风量为3240m^3/h·台。胶固料制备吨包料人工破袋、上料粉尘及搅拌粉尘的排放量为0.1243t/a。年工作330天，每天工作12h，则胶固料制备吨包料人工破袋、上料粉尘及搅拌粉尘有组织小时排放量为0.0314kg/h，排放浓度为4.85mg/m^3，能够满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2二级标准要求。

表 3.8.3-7 胶固料制备系统吨包料人工破袋、上料粉尘及搅拌粉尘产排放情况一览表

污染源	污染物	排放方式	产生情况			排气筒编号	排气筒高度m	排气量m^3/h	除尘器处理效率%	排放情况			标准限值	
			产生浓度mg/m^3	产生速率kg/h	产生量t/a					排放浓度mg/m^3	排放速率kg/h	排放量t/a	浓度mg/m^3	速率kg/h
胶固料制备系统吨包料人工破袋、上料	颗粒物	无组织	/	/	0.1	/	/	/	/	/	/	0.1	1.0	/
		有组织	968.80	6.2778	24.86	DA009	15	6480	99.5	4.85	0.0314	0.1243	120	3.5
胶固料制备搅拌系统	颗粒物	有组织												

③充填料浆制备系统搅拌粉尘

充填料浆制备系统采用自制胶固料（干粉料）及浓密尾砂（湿料）混合搅拌，在粉质物料下料、输送及搅拌环节会有粉尘产生，进入充填料浆制备搅拌系统的胶固料量为 73676.73t/a，根据表 3.8.2-5，产尘系数为 0.13kg/t，则充填料浆制备搅拌系统粉尘产生量为 9.58t/a。根据设计，充填料浆制备搅拌系统总计 2 套，则每套搅拌系统制备过程中粉尘产生量为 4.79t/a。设计每套充填料浆搅拌系统均设置 1 套除尘效率不低于 99.5%的布袋除尘器，总计 2 台。粉尘经过布袋除尘器处理后通过 15m 高的 DA012、DA013 排气筒外排。单套充填料浆制备搅拌系统粉尘的排放量为 0.0240t/a。年工作 330 天，每天工作 12h，则单套充填料浆制备搅拌系统落料粉尘有组织小时排放量为 0.0061kg/h，排放浓度为 1.88mg/m^3，能够满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 二级标准要求。

表 3.8.3-8 充填料浆制备系统搅拌粉尘产排放情况一览表

污染源		污染物	产生情况			排气筒编号	排气筒高度 m	排气量 m^3/h	除尘器处理效率 %	排放情况			标准限值	
			产生浓度 mg/m^3	产生速率 kg/h	产生量 t/a					排放浓度 mg/m^3	排放速率 kg/h	排放量 t/a	浓度 mg/m^3	速率 kg/h
充填料浆制备搅拌系统	1#	颗粒物	376.42	1.2196	4.79	DA012	15	3240	99.5	1.88	0.0061	0.0240	120	3.5
	2#	颗粒物	376.42	1.2196	4.79	DA013	15	3240	99.5	1.88	0.0061	0.0240	120	3.5
合计		颗粒物	/	/	9.58	/	/	/	/	/	/	0.0480	/	/

（3）充填站工艺粉尘有组织排放等效排气筒

根据充填站平面布置图，充填站内有组织排放排气筒均排放颗粒物，且相邻排气筒距离均小于其几何高度之和，故本次评价对充填站内 DA001、DA002、DA003、DA004、DA005、DA006、DA007、DA009、DA010、DA011、DA012、DA013 排气筒进行等效合并，经计算，等效排气筒排放速率为 0.0986kg/h，等效排气筒高度为 22m。根据《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 二级标准，对应 22m 高排气筒的颗粒物排放速率限值为 9.32kg/h，故本次充填站工艺粉尘有组织排放等效排气筒排放速率满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）。

3.8.3.5 柴油储罐非甲烷总烃

本次地下开采主工业场地内设置 2 座埋地双层卧式柴油储罐，在柴油储存及转移过程中会产生挥发油气。根据环境部公告 2021 年第 24 号《关于发布<

排放源统计调查产排污核算方法和系数手册>的公告》附具的《工业源挥发性有机物通用源项产排污核算系数手册》，柴油储存废气主要是指柴油固定顶罐（立式和卧式）、浮顶罐（内浮顶和外浮顶）的静置呼吸损耗和工作损耗产生的 VOCs（本次评价以非甲烷总烃表征）排放，当罐体容积≤100m^3 且常温储存时，工作损失排放系数为 0.07462kg/吨-周转量，静止损失排放系数为 14.321kg/a，为无组织排放，排放高度约 4m。

根据设计，30m^3 储油罐位于备用发电机房南侧地下，为 3 台 1440kW 发电机提供柴油。根据《环境影响评价工程师职业资格登记培训教材社会区域类》可知，备用发电机单位耗油量按 212.5g/kW·h 计，则项目单台备用发电机耗油量为 306kg/h，根据建设单位提供资料，备用发电机每月均启用 1 小时进行设备检查，当发生停电时，应急启用时间按每年 720 小时考虑，2 用 1 备，则备用发电机年运行时间为 1476 小时，计算的柴油消耗量约为 451.656t/a。经计算，30m^3 储油罐挥发的非甲烷总烃量为 0.0480t/a。

根据设计，50m^3 储油罐位于原矿堆场东侧地下，为矿山采矿设备提供柴油。根据建设单位提供资料，采矿设备消耗柴油量约为 446.62t/a。经计算，50m^3 储油罐挥发的非甲烷总烃量为 0.0476t/a，为无组织排放，排放高度约 4m。

3.8.3.6 硫酸储罐硫酸雾

地面矿井涌水处理站年硫酸消耗量 140.22t，站内设置 1 个 5m^3 的 98%硫酸罐，充装率 80%。储罐内硫酸因受温度、压力的影响而产生小呼吸排气，小呼吸作用产生的无组织排放量与储存量、储罐形式、储存介质、蒸汽压力、温度、储罐内径、高度、环境平均昼夜温差等因素有关；在装卸作业过程中，储罐内硫酸液面升降而产生的大呼吸排气，其量除与罐型有关外，也与装卸方式、周转量有关。

①储罐大小呼吸计算

根据《环境保护计算手册》，储罐（储槽）大、小呼吸气计算如下：

A.小呼吸排放量

小呼吸排放是由于温度和大气压力的变化引起蒸汽的膨胀和收缩而产生的蒸汽排出，它出现在罐内液面无任何变化的情况，是非人为干扰的自然排放方式。

固定顶罐的小呼吸排放可用下式估算其污染物的排放量：

$$L_B = 0.191 \times M(P/(100910-P))^{0.68} \times D^{1.73} \times H^{0.51} \times \triangle T^{0.45} \times F_P \times C \times K_C$$

式中：L_B—固定顶罐的小呼吸排放量（kg/a）；

M—储罐内蒸汽的分子量；

P—在大量液体状态下，真实的蒸汽压力（Pa）；

D—罐的直径（m）；

H—平均蒸汽空间高度（m）；

△T—一天之内的平均温度差（℃）；

F_P—涂层因子（无量纲），取值在 1～1.5 之间；

C—用于小直径罐的调节因子（无量纲），直径在 0～9m 之间的罐体，C=1-0.0123（D-9）^{2}；罐径大于 9m 的罐体，C=1；

K_C—产品因子（石油原油 K_C 取 0.65，其他液体取 1.0）。

计算参数及结果见表 3.8.3-9。

表 3.8.3-9 固定顶罐小呼吸计算参数选取及排放量

储罐种类	M	P	D	H	△T	F_P	C	K_C	L_B
	/	Pa	m	m	℃	/	/	/	kg/a
98%硫酸储罐	98	130	1.6	0.5	12	1.25	0.3265	1	**0.4013**

经计算，硫酸储罐小呼吸排放量为 0.0004t/a。

B.大呼吸排放量

大呼吸排放是由于人为的装料与卸料而产生的损失。因装料的结果，罐内压力超过释放压力时，蒸汽从罐内压出；而卸料损失发生于液面排出，空气被抽入罐体内，因空气变成蒸汽饱和的气体二膨胀，因而超过蒸汽空间容纳的能力。

固定顶罐的大呼吸排放可用下式估算其污染物的排放量：

$$L_W = 4.188 \times 10^{-7} \times M \times P \times K_N \times K_C$$

式中：L_W—固定顶罐的工作损失（kg/m^3 投入量）；

M—储罐内蒸汽的分子量；

P—在大量液体状态下，真实的蒸汽压力（Pa）；

K_N—周转因子（无量纲），取值按年周转次数（K）确定。K≤36，K_N 取 1；36＜K≤220，$K_N=11.467\times K^{-0.7026}$，K＞220，$K_N$=0.26。

K_C—产品因子（石油原油 K_C 取 0.65，其他液体取 1.0）。

项目浓硫酸年用量 140.22t，浓硫酸密度为 1840kg/m^3，储罐容积为 5m^3 充装率为 0.8，则年周转次数（K）为 19，K_N 取值为 1。

计算参数及结果见表 3.8.3-10。

表 3.8.3-10 固定顶罐大呼吸计算参数选取及排放量

储罐种类	M	P	K_N	K_C	周转量	ρ	L_W	大呼吸排放量
	/	Pa	/	/	t/a	t/m^3	kg/m^3 投入量	kg/a
98%硫酸储罐	98	130	1	1	140.22	1.84	0.0053	**0.4039**

经计算，硫酸储罐大呼吸排放量为 0.0004t/a。

C.硫酸罐废气量汇总

表 3.8.3-11 硫酸储罐废气量汇总

储罐种类	废气种类	小呼吸量（t/a）	大呼吸量（t/a）	合计（t/a）
98%硫酸储罐	硫酸雾	0.0004	0.0004	0.0008

3.8.3.7 危废贮存库非甲烷总烃

本次地下开采主工业场地内设置 1 座危废贮存库用于收集暂存废机油，废机油贮存在密闭式钢制油桶中，由于密封存储，贮存过程中产生的非甲烷总烃量极少。根据《大气挥发性有机物源排放清单编制技术指南（试行）》附录 B 中的非甲烷总烃各类源排放因子的推荐值，参考原油存储过程中产生的非甲烷总烃的产生因子，取 0.123g/kg 废矿物油。项目年周转废机油 5t，因此非甲烷总烃产生量为 0.000615t/a。危废贮存库设置负压收集系统，风机排风量不小于 324Nm^3/h，废气收集后经两级活性炭吸附（吸附效率 80%）处理后由 15m 高排气筒高空排放，则危废贮存库非甲烷总烃有组织废气的排放量为 0.000123t/a，排放速率为 0.000014kg/h，排放浓度为 0.04mg/m^3。

3.8.3.8 各种燃油机械尾气

矿山生产过程中，各种燃油机械设备运转时，产生一定量的燃油尾气，主要污染物为 CO、NO_x 等，均属无组织排放。由于场界开阔，移动源设备排放面大且为流动性，使用轻质柴油，不会对环境产生过多不良影响，本次评价重点对备用发电机燃油尾气进行分析。

根据前文分析，项目单台1440KW备用发电机耗油量为306kg/h，备用发电机年运行时间为1476小时。根据备用发电机设备厂家提供资料，备用发电机排气流量为23322Nm^3/h，备用柴油发电机使用的柴油为含硫量较低的轻质柴油，

在加强运行操作管理的情况下，燃烧安全，废气通过专用烟道引至室外排放。

单台柴油发电机废气排放情况详见表3.8.3-12。

表3.8.3-12 单台备用柴油发电机污染物排放情况

污染物名称	产污系数*（kg/t油）	烟气量（Nm^3/h）	产生情况		处理措施	排放情况	
			产生浓度 mg/m^3	产生速率 kg/h		排放浓度 mg/m^3	排放速率 kg/h
颗粒物	0.714	23322	9.43	0.22	通过专用烟道引至室外排放	9.43	0.22
SO_2	4		52.31	1.22		52.31	1.22
NOx	2.56		33.44	0.78		33.44	0.78
CO	1.52		20.15	0.47		20.15	0.47
THC	1.489		19.72	0.46		19.72	0.46
备注*：参考《环境影响评价工程师职业资格登记培训教材社会区域类》发电机运行污染物排放系数。							

经计算，备用发电机房燃油废气中各污染物产排放量相同，即颗粒物排放量0.32t/a、SO_2排放量1.8t/a、NOx排放量1.15t/a、CO排放量0.69t/a、THC排放量0.68t/a。

3.8.4 噪声

本次地采项目噪声源分为地下开采及运输设备、地上辅助生产设备，除此之外，矿山地面运输也会产生一定的交通噪声。其中：地下设备包括采矿设备，如浅孔凿岩机、全液压撬毛台车等，其噪声值均在80～105dB(A)，井内运输设备，如铲运机、胶带运输机、液压碎石机、振动放矿机等，其噪声值均在65～100dB(A)，位于井下，岩体隔声，对地表无影响；地上设备主要集中在主工业场地、东回风竖井工业场地、西回风竖井工业场地等区域，主要产噪设备为浓密机、输送系统、搅拌机、提升机、空气压缩机、电焊机、泵、空压机、风机等，其噪声值均在75～95dB(A)。矿山运输过程噪声约在80dB（A）之间。

主工业场地地上设备采取的降噪措施主要包括风机加装消音器、设备基础减振、厂房隔声等。工程主要噪声源的位置及噪声情况见表3.8.4-1，3.8.4-2。

表 3.8.4-1 工业企业噪声源强调查清单（室内声源）

序号	建筑物名称		声源名称	数量	声源源强	声源控制措施	空间相对位置/m			距室内边界距离/m	室内边界声级/dB(A)	运行时段	建筑物插入损失/dB(A)	建筑物外噪声	
					声功率级/dB(A)		X	Y	Z					声压级/dB(A)	建筑物外距离
1	主工业场地	充填料浆制备及充填系统	搅拌机	2	83	减振、隔声	703.93	374.18	1	13.61	74.26	昼间 12h	26	48.25	1
2			充填工业泵	2	88		708.29	373.65	1	13.04	79.27		26	53.27	1
3		胶固料制备系统	吨包上料机	1	75	减振、隔声	663.02	358.65	1	10.32	67.53	昼间 12h	26	41.53	1
4			螺旋变频输送机	6	80		663.28	355.43	1	8.18	72.54		26	46.54	1
5			双轴无重力混合机	1	80		665.69	357.04	1	10.62	72.53		26	46.53	1
6			成品输送机	1	80		669.18	357.04	1	14.11	72.52		26	46.52	1
7		空压机房	螺杆空压机	3	95	减振、隔声	550.85	160.89	1	15.13	79.38	昼间、夜间 24h	26	53.38	1
8			变频电机	3	85		553.98	161.31	1	18.25	69.38		26	43.38	1
9		机修车间	刨床	1	80	减振、隔声	290.47	231.98	1	17.21	64.95	昼间 12h	26	38.94	1
10			电焊机	3	90		298.45	228.63	1	16.74	79.94		26	53.94	1
11			车床	1	80		306.18	230.43	1	15.56	64.94		26	38.94	1
12			钻床	1	85		314.42	226.05	1	11.13	69.96		26	43.96	1
13	东回风竖井		对旋式风机	1	80	减振、隔声、风机加装消声器	14.53	50.76	1	1.23	73.51	昼间、夜间 24h	26	47.51	1
14			电动机	1	75		26.6	53.96	1	10.19	67.37		26	41.37	1
15	西回风竖井		对旋式风机	1	80	减振、隔声、风机加装消声器	38.84	42.13	1	31.83	64.72	昼间、夜间 24h	26	38.72	1
16			电动机	1	75		38.23	24.55	1	32.69	59.73		26	33.73	1

注：1、主工业场地空间相对位置以厂区西南角为原点（0,0,0），坐标原点东经：102°30′35.98″，24°42′22.46″，高程：2062.45m；东回风竖井空间相对位置以厂区西南角为原点（0,0,0），坐标原点东经：102°31′22.77″，24°42′57.99″，高程：2162.79m；西回风竖井空间相对位置以厂区西南角为原点（0,0,0），坐标原点东经：102°29′38.05″，24°42′0.4″，1978.75。

表 3.8.4-2　　噪声污染源源强核算结果及相关参数表（室外声源）

序号	声源名称		数量	空间相对位置/m			声源源强 dB（A）	治理措施	衰减后源强 dB（A）	运行时段
				X	Y	Z				
1	充填料浆制备及充填系统	浓密机	1	690	375.65	1	75	选用低噪声设备、基础减振、风机加装消音器等	60	12h
2		底流渣浆泵	2	692.61	37583	1	88		73	
3		除尘器风机	4	686.83	372.85	1	86		71	
4		筒仓破拱系统	2	694.48	373.59	1	83		68	
5		给料输送系统	2	694.66	370.8	1	78		63	
6		液下渣浆泵	1	690.93	372.47	1	85		70	
7		水泵	6	693.92	367.63	1	93		78	
8	胶固料制备系统	板链提升机	1	652.18	356.82	1	80		65	
9		除尘器风机	9	648.94	356.82	1	80		65	
10	地面矿井涌水处理站	水泵	6	607.65	357.33	1	93		78	24h

3.8.5 固体废物

根据井下磷矿的生产特点，矿山产生的固废主要为井下开采掘进过程中产生的废石、地面矿井涌水污水收集处理系统产生的污泥、充填站生产系统布袋收尘灰、机修车间产生的机修废油、吸附有机废气的废活性炭、地面矿井涌水处理站在线监测系统废液、一体化污水设施产生的污泥及化粪池粪渣、办公生活垃圾。具体如下：

3.8.5.1 掘进废石

根据初步设计，昆阳磷矿二矿地下开采项目生产能力为 200 万 t/a，投产期前 2 年（2025 年~2026 年）总计废土石量 5.372 万 t（1.93 万 m^3），达产期（2027 年后）废石产生量为 2.0 万 t/a（0.72 万 m^3/a）。

2020 年 10 月 23 日建设单位委托云南中科监测技术有限公司对矿山废土石进行的浸出毒性试验，检测结果具体见表 3.8.5-1、表 3.8.5-2。

表 3.8.5-1 废石浸出毒性鉴别试验结果（硫酸硝酸法） 单位：mg/L

类别	监测结果							
	汞	铜	铅	六价铬	镉	硒	铍	镍
混合样品	0.00087	0.0009	0.0006L	0.004L	0.0005L	0.0079L	0.0003L	0.00322
危险废物鉴别标准	0.1	100	5	5	5	1	0.02	5
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
类别	监测结果							
	砷	锌	银	铬	钡	氟化物	氰化物	/
混合样品	0.028	0.0148	0.0001	0.0009L	0.0046	0.05	0.004L	/
危险废物鉴别标准	1	100	5	15	100	100	5	/
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	/

表 3.8.5-2 废石浸出毒性鉴别试验结果（水平振荡法） 单位：mg/L

类别	监测结果（pH 为无量纲）							
	铜	硒	Cr^{6+}	汞	氟化物	氰化物	银	镍
混合样品	0.0009	0.0079L	0.004L	0.0008	0.05L	0.004L	0.0001L	0.00172
污水综合排放一级标准	0.5	0.10	0.5	0.05	10	0.5	0.5	1.0
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
类别	监测结果（单位：pH 无量纲）							
	砷	总铬	铅	锌	镉	铍	pH	/
混合样品	0.0021	0.0009L	0.0006L	0.0018L	0.0005L	0.0003L	7.92	/
污水综合排放一级标准	0.50	1.5	1.0	2.0	0.1	0.005	6~9	/
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	/

根据上表的试验结果所示，矿山废土石采用硫酸硝酸法得到的浸出液中各污染物含

量均小于《危险废物鉴别标准》中规定的限值，不属于危险固废；同时，采用水平振荡法得到的浸出液中各项污染物浓度均低于《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级排放标准，因此，昆阳磷矿二矿废土石属于《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）所规定的第I类一般工业固体废物。

根据初步设计，在投产期（2025 年~2026 年）采空区未形成之前产生的废石通过 10t 卡车经辅助斜坡道运至依托排土场（昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场）进行台阶式堆存。根据调查，依托排土场设计容积 2155.05 万 m^3，目前“450 万 t/a 磷矿采选工程”自身已实际堆存 2088.59 万 m^3，剩余容量 66.46 万 m^3，能够满足地下开采基建及投产前 2 年产生的 27.1774 万 m^3 废石及整个开采期地面矿井涌水处理系统产生的 9.4095 万 m^3 污泥的堆存要求。达产期（2027 年后）形成采空区后 2 万 t/a 废石通过 ACY-2 铲运机装入 10t 卡车运输，与胶结料浆自淋混合就近充填到采空区中，不出地表。

3.8.5.2 地面矿井涌水处理系统污泥

根据项目水平衡显示，进入地面矿井涌水处理站的污水总量为 701.1 万 m^3/a，地面矿井涌水处理站的产生的污泥量按照悬浮物的去除量和混凝剂的投加量进行计算。根据前述，地面矿井涌水处理站设计进水中的悬浮物为 800mg/L，则悬浮物进入量为 5608.8t/a，设计出水中的悬浮物浓度为 35mg/L，则带出的悬浮物量为 245.385t/a。混凝剂的投加量约为 35mg/L 废水，则混凝剂的投加量为 245.385t/a。综上，地面矿井涌水处理系统产生的干污泥量为 5363.415t/a。地面矿井涌水处理站的污泥经过机械压滤并经自然干化以后，含水率约为 15%，则地面矿井涌水处理站最终的污泥量为 6309.9t/a，5535m^3/a，地采项目矿山总服务年限为 17 年，则整个开采期地面矿井涌水处理站污泥量为 10.73 万 t，9.4095 万 m^3。

地面矿井涌水处理站产生的污泥由矿山人员晴天进行定期清掏，由地面矿井涌水处理站配套的污泥机械压滤系统压滤。项目地面矿井涌水在处理过程中仅投加混凝剂 PAC 及 PAM 进行搅拌混凝，污泥的属性与矿山废石基本类似。根据本次环评期间对矿山废石的浸出毒性试验结果进行类比判断，项目地面矿井涌水处理站产生的污泥属于一般工业《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中所规定的第I类一般工业固体废物。

机械压滤以后采用汽车运输至依托排土场（昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场）进行堆存，推土机压实。根据调查，依托排土场设计容积 2155.05 万 m^3，目前“450 万

t/a 磷矿采选工程”自身已实际堆存 2088.59 万 m^3，剩余容量 66.46 万 m^3，能够满足地下开采基建及投产前 2 年产生的 27.1774 万 m^3 废石及整个开采期地面矿井涌水处理系统产生的 9.4095 万 m^3 污泥的堆存要求。

3.8.5.3 布袋收尘灰

项目充填站生产过程中产生的布袋收尘灰主要来源于粉料仓布袋收尘器和搅拌系统的布袋收尘器。根据前文 3.8.3 小节计算，项目充填站粉料仓布袋收尘器产生布袋收尘灰量为 43.3698t/a，胶固料制备搅拌过程产生的布袋收尘灰量为 24.7357t/a，充填料浆制备搅拌过程产生的布袋收尘灰量为 9.532t/a，即共计 77.6375t/a，全部作为胶固料及充填料浆制备原料使用。

3.8.5.4 机修废油

矿山建设一个无轨设备维修间，仅进行小型设备的干维护，大型设备外委维修。机修车间在对生产设备进行简单干维护时，会产生一定量的机修废油。机修过程中产生的机修废油量约为 5t/a。根据《国家危险废物名录》（2021 年本），机修废油属于名录中的危险废物（HW08-900-249-08）。建设单位已在 2#材料库房内东北角设置 1 座占地面积 30m^2 的危废贮存库，机修废油采用密闭专用收集桶进行收集，与其他危险废物分类、分区暂存于危废贮存库内，委托资质单位定期清运处置。

3.8.5.5 吸附有机废气的废活性炭

项目危废贮存库在存放废机油时会产生非甲烷总烃，配套设置了二级活性炭吸附装置对有机废气进行处理，当吸附装置运行一定时间后，活性炭处理效果降低，需定期更换。根据江苏省印发的《省生态环境厅关于深入开展涉 VOCs 治理重点工作核查的通知》（苏环办[2022]218 号），采用一次性颗粒状活性炭处理有机废气，年活性炭使用量不应低于有机废气产生量的 5 倍，参考江苏省生态环境厅印发的《省生态环境厅关于将排污单位活性炭使用更换纳入排污许可的通知》，确定活性炭更换周期原则上不应累积运行 500 小时或 3 个月，本项目危废贮存库废机油产生的非甲烷总烃量较少，仅 0.000615t/a，预计吸附有机废气的废活性炭产生量约为 50kg/a。根据《国家危险废物名录》（2021 年本），吸附有机废气的废活性炭属于属于名录中的危险废物（HW49-900-041-49）。建设单位已在 2#材料库房内东北角设置 1 座占地面积 30m^2 的危废贮存库，吸附有机废气的废活性炭采用专用收集箱进行收集，与其他危险废物分类、

分区暂存于危废贮存库内，委托资质单位定期清运处置。

3.8.5.6 地面矿井涌水处理站在线监测系统废液

项目地面矿井涌水处理站配套设置在线监测系统，在线监控设备在运行过程产生会产生少量废液，约 50kg/a。因水质检测过程中需加入化学药剂，根据《国家危险废物名录》（2021 年本），地面矿井涌水处理站在线监测系统废液属于名录中的危险废物（HW49-900-047-47）。建设单位已在 2#材料库房内东北角设置 1 座占地面积 30m^2 的危废贮存库，地面矿井涌水处理站在线监测系统废液采用密闭专用收集桶进行收集，与其他危险废物分类、分区暂存于危废贮存库内，委托资质单位定期清运处置。

3.8.5.7 一体化生活污水处理系统污泥

根据水平衡，项目办公生活污水产生量为 13860m^3/a。设计采用 1 个新建的 25m^3 化粪池进行预处理，然后通过 50m^3/d 一体化生活污水设施处理。一体化污水设施产生的污泥按照进水量的 0.15%进行计算，则一体化污水设施产生的污泥量为 20.79t/a。一体化污水设施产生的污泥由矿山职员定期清掏，并入生活垃圾，委托当地环卫部门定期清运、处置。另外，化粪池内的粪渣则委托当地村民定期清掏，作为农肥使用。

3.8.5.8 办公生活垃圾

项目年工作日 330 天，劳动定员总人数为 350 人，其中：生产人员 251 人，管理人员 99 人。劳动定员全部由云南磷化集团有限公司昆阳磷矿分公司进行内部调控，不再进行外招。项目主工业场地内建设的坑口服务楼及公共浴室仅服务于管理人员，生产人员食宿全部依托云南磷化集团有限公司昆阳磷矿分公司解决。根据类比分析，管理人员生活垃圾产生量按 0.5kg/人·d 计，生产人员生活垃圾产生量按 0.25kg/人·d 计，则项目员工生活垃圾产生量为 112.25kg/d，37.0425t/a。项目区生活垃圾的主要成分为废弃纸张、塑料、玻璃和包装物等。采用若干垃圾桶进行收集，定期由矿山人员清运至附近村委会垃圾收集点，并委托当地环卫部门定期清运处置。

3.8.6 生态影响

本项目采用地下开采方式，运营期地下矿体的开采过程中将使采空区上方地表产生不同程度的移动和变形，因此可能会使局部地表形态发生变化，少数地段可能产生塌陷坑、裂缝或滑坡等不良工程地质现象，对采区内的地表植被、林草地等生态环境产生一定的影响。其次，工业场地永久占地改变了原有土地类型，导致永久占地区域内的地表

植被遭到破坏、铲除，动物栖息地受到破坏、面积缩小、质量下降、有经济价值的动物被偷猎的威胁增加。

矿区生态保护是以沉陷、裂隙区治理为主，地下开采项目开采影响的主要保护对象为地表变形范围内的地表植被、土地类型等。对地表产生的宽度、落差较小的裂缝及时填实，恢复耕地的使用；对落差、宽度较大的裂缝，可考虑分段进行耕种；由滑坡造成的土地、农作物、植被等的破坏，及时进行修复，修建相应的拦渣措施。

3.8.8 非正常排放

根据地采项目工程分析的结果，结合矿山设计的要求，本项目在地下磷矿采掘过程可能涉及到的非正常排放情况主要废气、废水的非正常排放。

（1）废气

项目充填站内设计在各粉料仓仓顶部均设置除尘效率不低于99.5%的布袋除尘器，在胶固料制备搅拌系统及充填料浆制备搅拌系统各产尘节点也设置有除尘效率不低于99.5%的布袋除尘器，经排气筒有组织排放。当使用的布袋收尘器发生破损时会导致除尘效率下降，而粉料仓仓顶除尘器和搅拌系统除尘器同时发生破损的概率不大，因此，本次评价废气的非正常排放主要考虑排放量较大的单个胶固料搅拌系统发生非正常排放的情形，设计净化效率由99.5%下降至90%的情形。根据前述正常情况下的计算，胶固料制备搅拌系统发生非正常排放时的排放情况见表3.8.5-1。

表 3.8.8-1 单个胶固料制备搅拌系统粉尘非正常排放一览表

污染源	污染物	非正常排放原因	非正常排放浓度（mg/m^3）	非正常排放速率（kg/h）	单次持续时间	年发生频次/次	应对措施
单个胶固料制备搅拌系统	颗粒物	布袋收尘器损坏，效率由 99.5%下降至90%	96.88	0.6278	2h	2	提高布袋质量，设专人负责，加强巡查

（2）废水

废水非正常工况主要是指矿井涌水处理系统发生故障，造成污染物未达标排放，对纳污水体水质造成影响的情况。根据对矿井涌水水质分析，其主要的污染物为COD、氨氮、总磷、氟化物，根据对地面矿井涌水处理站处理工艺分析，其主要工艺为混凝沉淀，对COD_{Cr}的处理效率约33%，对NH_3-N的处理效率约33%，对总磷（矿井涌水中的磷为不溶性磷）的处理效率约93.33%，对氟化物的处理效率约16.67%，对SS的处理效率约95.63%。本次评价废水的非正常排放按地面矿井涌水处理站对COD_{Cr}的处理效率下降至25%，对NH_3-N的处理效率下降至25%，对总磷（矿井涌水中的磷为不溶性磷）的处理效率下降至90%，对氟化物的处理效率下降至15%，对SS的处理效率下降至90%的情形，废水非正常排放源强见下表：

表 3.8.8-2 地面矿井涌水处理站非正常工况源强表

污染因子	COD_{Cr}	NH_3-N	总磷	氟化物	SS
进水浓度（mg/L）	30	1.5	3	1.2	800
地面矿井涌水处理站非正常工况处理效率（%）	25	25	90	15	90

出水浓度（mg/L）	22.5	1.08	0.3	1.02	80
执行排放标准限值（mg/L）	20	1	0.2	1.0	35
对比分析	超标	超标	超标	超标	超标

3.9 服务期满污染简要分析

本次评价时段主要为施工期、营运期，由于矿山服务年限较长，故闭矿期仅作简单评述。未来矿山采矿许可证到期而无法顺延的，应将矿山地质环境保护与恢复治理方案的闭矿工作提前完成，提出矿山闭坑报告及有关采掘工程安全隐患、土地复垦利用、环境保护的资料，并按照国家规定报请审查批准。

昆阳磷矿二矿地下开采项目开采完之后，由于矿区物质间的相互作用，使矿区物质物理性质、力学性质、工程地质性质发生根本的变化，有可能产生新的环境问题，如排土场台阶不稳定滑坡、边坡出现塌方、采空区塌陷，这些问题的出现将对区域环境造成直接的影响。因此，矿山在开采末期，应建立详细的生态恢复计划，采取相应的环境对策，利用矿区现有的人员和设备，积极开展采空区及排土场、工业场地的土地复垦、环境治理以及绿化种树等工作，清理工业场地内废弃材料，对各个硐口进行封堵，严禁人员私自进入矿井内，并插上警示标志。

3.10 清洁生产水平分析

3.10.1 清洁生产的目的

清洁生产是联合国环境规划署提出的环境保护末端治理转向生产的全过程控制的全新污染预防策略，采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、通过改善管理及采取综合利用措施，从源头削减污染，提高资源利用率，减少或者避免生产、服务和产品施工过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害，其实质是一种物料和能源最少的人类生产生活的规划和管理，将废物减量化、资源化和无害化，或削减于生产过程中。它是实现经济和环境协调发展的最佳选择，可作为工业发展的一种目标模式。

昆阳磷矿二矿地下开采项目在本次建设过程中，应该结合地下磷矿开采特点和磷矿体赋存特征，尽力采用先进工艺技术、先进设备，力求达到节能、降耗、减污要求，尽量改善操作环境，做到清洁生产的要求。

3.10.2 清洁生产指标

依据生命周期分析的原则，清洁生产指标可分为六类：生产工艺与装备要求、

资源能源利用指标、产品指标、污染物产生指标、废物回收利用指标、环境管理要求。

3.10.3 清洁生产分析

（1）生产工艺与装备

我国磷矿的开采方式分为地下开采和露天开采两大类；地下开采约占开采总产量的 60%，根据初步设计，本项目采用伪倾斜分段条带充填采矿，坑内采用胶带运输，抽出式通风系统。千吨采切比为 4.29m/kt，回采率为 74%，采出矿石品位（P_2O_5）分别为 21.13%/25.29%（上矿层/下矿层），其生产工艺符合国家相关要求。

本项目采矿装备主要为浅孔凿岩机、铲运机、胶带运输机、振动放矿机、对旋式风机、电动机等。矿山并没有使用《矿山资源节约与综合利用、鼓励、限制和淘汰技术目录》中的限制类、淘汰类技术装备。

（2）资源能源利用

在正常的情况下，生产单位产品对资源的消耗程度可以部分地反映一个企业技术工艺和管理水平。本项目生产过程中消耗的能源品种有：生产用电、采运设备用机油、柴油等，年消耗量为：年耗电量 3184 万千瓦时，每吨矿石耗电 15.92 千瓦时。耗油：运输车辆、工程机械等年耗柴油 446.62t，液压油 103.8t，能耗总体主要体现在电力和油耗上。在同类型项目中，耗能指标是中等偏低的。

（3）污染物产生指标

矿山的污染物产生指标能够反映生产过程状况，污染物产生指标较高，说明工艺相对比较落后或管理水平较低。污染物产生指标设三类，即废水产生指标、废气产生指标和固体废物产生指标。

根据工程分析可知，本项目单位产品废水产生量为 4.33m^3/t，主要原因是地下涌水量较大，单位产品废水的排放量为 2.6554m^3/t，仅排放矿井涌水至螃蟹河，其他工业废水均处理达标后回用。根据基建期矿井涌水水质监测，矿井涌水水质较好，基本满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水要求，且总α放射性≤0.5Bq/L、总β放射性≤1Bq/L，运营期涌水水质会有所波动，但经地面矿井涌水处理站处理后可满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水要求，矿区西侧 460m 处的螃蟹河现状水质仅可达到V类标准，且受上游野马冲水库、东冲水库调蓄影响，下游河道水流量相对较小，且沿岸农业用水多从螃蟹

河取水，导致用水矛盾突出。因此，若将地下开采过程中未利用矿井涌水处理后排入螃蟹河，不仅能解决企业为利用涌水合规处置困境，保障矿山稳定生产，也能改善螃蟹河水环境质量，缓解下游沿岸农业用水矛盾。

根据工程分析可知，本项目单位产品粉尘废气排放量为 0.0053kg/t。矿山配备专门的洒水管道对各产尘点进行洒水，地下井巷中设置风流净化水幕，充填站各生产装置配备了布袋除尘器，有效的减少了粉尘的排放量，对周围的大气环境影响不大。

根据工程分析可知，本项目单位产品固废产生量为 20.65kg/t，投产前 2 年产生的废石堆存在依托排土场。达产期（2027 年后）形成采空区后废石通过 ACY-2 铲运机装入 10t 卡车运输，与胶结料浆自淋混合就近充填到采空区中，不出地表，有效减少废石场对环境的影响。

建设单位应该选用先进的工艺，尽量控制污染物的产生量。

（4）废物回收利用指标

根据同类工程实践，在某一条件下是造成环境污染的废物，在另一条件下就可能转化为宝贵的资源。生产企业应尽可能地回收和利用废物，而且，应该是高等级的利用，逐步降级使用，然后再考虑末端治理。

本项目矿井涌水最大产生量为 686.3136 万 m^3/a，按照“优先回用于本次地采项目及外部回水企业，回用不完的部分外排”的原则实施，涌水最大排放量为 530.0937m^3/a，涌水的利用率为 22.76%，而外排至螃蟹河的水量不仅能解决企业为利用涌水合规处置困境，保障矿山稳定生产，也能改善螃蟹河水环境质量，缓解下游沿岸农业用水矛盾。

本项目生活污水处理达标后雨天暂存，于非雨天全部回用到地采项目自身场地绿化，其利用率为 100%，除矿井涌水外的其他生产废水处理达标后雨天暂存，于非雨天全部回用到地采项目自身生产、绿化、洒水降尘过程及外部回水企业生产过程，其利用率为 100%，不外排，绿化、洒水降尘和生产补充水全部来源于达标处理后的项目污水，不取用新鲜水，节省了水资源。

（5）环境管理要求

要求生产企业符合国家和地方有关环境法律、法规，污染物排放达到国家和地方排放标准、总量控制和排污许可证管理要求。对建设项目的一般废物进行妥善处理处置；对危险废物进行无害化处理。同时，对建设项目投产后可能在生产

过程产生废物的环节提出要求，例如要求企业有原材料质检制度和原材料消耗定额，对能耗、水耗有考核，对产品合格率有考核，各种人流、物料包括人的活动区域、物品堆存区域、危险品等有明显标识，对跑冒滴漏现象能够控制，以满足清洁生产的基本要求。

3.10.4 评价结论

本项目在设计中充分考虑了提高资源利用率、降低能耗、综合利用等措施，从清洁生产各项指标要求进行分析，本项目符合清洁生产要求，体现了清洁生产的原则。

3.10.5 清洁生产措施

根据国家清洁生产要求，虽然矿山的总体要求满足清洁生产的基本要求，但是为进一步提高矿山的清洁生产水平，保护环境，应该采取以下措施进行生产：

（1）尽量探清井下岩层含水特性，查清井下水与地表水体的水力联系、通道和补给特征，正确采用治水方案，减小矿坑涌水量。

（2）尽量使用较为先进的采矿设备，健全矿山的环境管理制度，成立专门的环境管理部门，负责矿山的环境保护各项工作及环境保护措施运行状态的纪录。实行环境监测制度，按照本报告的监测计划要求，委托有资质的单位对矿山污染物进行适时监测。

（3）采用分区通风，缩短风路长度，提高通风效率，降低通风阻力。选用国家规定的节能型风机设备，效率高，电耗低。

（4）在通风线路上设置风门、风窗进行调节和分配风量，防止风流短路和漏风，提高有效风量利用率。

（5）定期检测空压机工作效率，当排气量小于额定排气量的95%时进行检修；定期检测输气管网的漏气情况，当漏气系数大于1.1时，应彻底修理。

（6）严格做好生态恢复和水土保持等工作，工程措施和植物措施并举，以促进矿井可持续发展。

3.10.6 清洁生产建议

本项目在环境管理、资源消耗及产品应用等方面挖掘其潜力，在后续的设计及项目实施运营中应该进一步的提高清洁生产水平，本环评建议如下：

（1）建议矿区成立专门的矿区环保监察部门，配备专职的环保人员。

（2）尽量选用先进的工艺、先进的设备采矿，能回收利用的废物尽量的回收利用，加强运营期井涌水的综合利用度。

3.11 碳减排分析

3.11.1 概述

（1）编制目的

根据《矿山企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》及《云南省生态环境厅关于组织开展重点行业碳达峰工作的通知》（云环通[2021]190 号）等，对项目碳排放进行分析，提出减碳路径与措施。

（2）指导思想

坚持以习近平生态文明思想为指导，立足新发展阶段，贯彻新发展理念，构建新发展格局，坚持系统观念，以经济社会发展全面绿色转型为引领，以能源绿色低碳发展为关键，将碳达峰行动方案纳入生态文明建设整体框架和统筹推进“五位一体”总体布局；处理好发展和减排、整体和局部、短期和中长期关系，坚持总体部署，分类施策；节约优先，协同推进；创新驱动，两手发力；统筹有序，防范风险等原则，科学精准地推进碳达峰、碳中和工作。

（3）编制原则

科学性。坚持以绿色低碳发展为导向，科学分析碳排放历史变化及发展趋势。

规范性。做到指导思想明确、目标积极清晰、重点任务突出、保障措施有力；确保二氧化碳排放分析边界一致、数据透明、分析方法规范。

可行性。充分反映二氧化碳排放基本特征，提出的减碳路径与措施切实可行。

（4）编制依据

1）《国务院关于印发“十四五”节能减排综合工作方案的通知》（国发[2016]61号）；

2）《碳排放权交易管理办法（试行）》（环保部令第 19 号，2021 年 2 月 1 日施行）；

3）《云南省生态环境厅关于组织开展重点行业碳达峰工作的通知》（云环通[2021]190 号，2021 年 10 月 19 日）；

4）《矿山企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》。

3.11.2 碳排放源情况

（1）核算边界

所有生产场所和生产设施产生的温室气体排放。设施范围包括直接生产系统、辅助生产系统和附属生产系统。其中，直接生产系统包括采矿活动，辅助生产系统包括为直接生产系统服务的通风系统、运输系统、排水系统等，以及厂区内的动力、供电、供水、采暖、制冷、机修、化验、仪表、仓库（原料场）等，附属生产系统包括生产指挥管理系统（厂部）以及厂区内为生产服务的部门和单位（如职工食堂、车间浴室等）。

（2）核算依据

本次评价将按照《矿山企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》对项目的碳排放进行核算。

（3）碳排放核算

根据《矿山企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》，核算的排放源类别和气体种类包括：燃料燃烧 CO_2 排放、碳酸盐分解的 CO_2 排放、碳化工艺吸收的 CO_2 量、净购入的电力和热力隐含的 CO_2 排放。

企业温室气体排放总量计算公式如下：

$$E_{GHG} = E_{CO_2_燃烧} + E_{CO_2_碳酸盐} - E_{CO_2_碳化} + E_{CO_2_净电} + E_{CO_2_净热}$$

式中：

E_{GHG} 为企业温室气体排放总量，单位为吨 CO_2；

$E_{CO2\ 燃烧}$为燃料燃烧的 CO_2 排放量，单位为吨 CO_2；

$E_{CO2\ 碳酸盐}$为碳酸盐分解的 CO_2 排放量，单位为吨 CO_2；

$E_{CH4\ 碳化}$为碳化工艺吸收的 CO_2 量，单位为吨 CO_2；

$E_{CO2\ 净电}$为企业净购入的电力隐含的 CO_2 排放量，单位为吨 CO_2；

$E_{CO2\ 净热}$为企业净购入的热力隐含的 CO_2 排放量，单位为吨 CO_2。

根据识别，矿山主要涉及化石燃料燃烧 CO_2 排放、净购入的电力消费引起的 CO_2 排放。

①化石燃料燃烧CO_2排放：

主要指化石燃料在各种类型的固定或移动燃烧设备中（如锅炉、燃烧器、涡轮机、加热器、焚烧炉、煅烧炉、窑炉、熔炉、烤炉、内燃机等）与氧气充分燃

烧生成的 CO_2 排放。

燃料燃烧 CO_2 排放量主要基于分品种的燃料燃烧量、单位燃料的含碳量和碳氧化率计算得到，公式如下：

$$E_{CO_2_燃烧} = \sum_i \left(AD_i \times CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \right)$$

$$CC_i = NCV_i \times EF_i$$

式中：

$E_{CO2-燃烧}$--为化石燃料燃烧 CO_2 排放量，单位为吨 CO_2。

i --为化石燃料的种类；

AD_i -- 为化石燃料品种 i 明确用作燃料燃烧的消费量，对固体或液体燃料以吨为单位，对气体燃料以万 m^3 为单位。

CC_i -- 为化石燃料 i 的含碳量，对固体和液体燃料以吨碳/吨燃料为单位，对气体燃料以吨碳/万 m^3 为单位。

OF_i -- 为化石燃料 i 的碳氧化率，取值范围为 0~1。

44/12-- 为 CO_2 与 C 的分子量转换系数。

NCV_i -- 为化石燃料品种 i 的低位发热量，对固体和液体燃料以 GJ/吨为单位，对气体燃料以 GJ/万 Nm^3 为单位。

EF_i -- 为燃料 i 的单位热值含碳量，单位为吨碳/GJ。

项目区使用备用发电机及燃油机械、车辆，柴油消耗量为 898.276t/a。企业边界内天然气燃烧的活动水平和排放因子数据见表 4.10-1。

表 4.10-1 企业边界内天然气燃烧的活动水平和排放因子数据一览表

燃烧设备	燃料品种	燃烧量（t）	低位发热量（GJ/t）	单位热值含碳量（tC/GJ）	碳氧化率	数据来源
备用发电机及燃油机械、车辆	柴油	898.276	43.33	20.2×10^{-3}	0.98	《矿山企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》附录二中表 2.1 中的缺省值

经计算：$CC_{柴油}$=0.8753（tC/t 柴油），项目燃料燃烧 $ECO_{2-燃料}$=2825.3t。

②净购入的电力和热力隐含的 CO_2 排放

该部分排放实际上发生在生产这些电力或热力的企业，但由报告主体的消费活动引发，此处依照规定也计入报告主体的排放总量中。

企业净购入的电力消费引起的 CO_2 排放以及经购入的热力消费引起的 CO_2

排放按如下公式计算：

$$E_{CO_2\text{-}净电} = AD_{电力} \times EF_{电力}$$

$$E_{CO_2\text{-}净热} = AD_{热力} \times EF_{热力}$$

式中：

$E_{CO2\text{-}净电}$为企业净购入电力隐含的 CO_2 排放，单位为吨 CO_2；

$E_{CO2\text{-}净热}$为企业净购入的热力隐含的 CO_2 排放，单位为吨 CO_2；

$AD_{电力}$为企业净购入的电力消费量，单位为 MWh；

$AD_{热力}$为企业净购入的热力消费量，单位为 GJ；

$ED_{电力}$为电力供应的 CO_2 排放因子，单位为吨 CO_2/MWh；

$ED_{热力}$为热力供应的 CO_2 排放因子，单位为吨 CO_2/GJ。

项目无需外购热力，仅需购入电力。企业边界内购入电力的活动水平和排放因子数据见表 4.10-3。

表 4.10-3 企业边界内购入电力的活动水平和排放因子数据一览表

电力消耗单元	购入电力消费量（MWh）	购入电力的 CO_2 排放因子（CO_2/MWh）	数据来源
生产生活	31840	0.5703	参考《2022 年度减排项目中国区域电网基准线排放因子》中关于南方区域电网的电力供应的 CO_2 排放因子

经计算：项目 $E_{CO2\text{-}净电}$=18158.352t。

综上，根据核算结果，企业生产碳排放总量为 20983.652t/a。

（4）产能置换和区域削减项目二氧化碳排放变化量核算

企业不涉及产能置换和区域削减项目二氧化碳排放变化量核算。

3.11.3 减污降碳措施

（1）燃料燃烧引起的 CO_2 排放

企业备用发电机及燃油机械、车辆以柴油为燃料。因备用发电机的使用与当地供电系统关，故企业无法做到从源头减排。

（2）外购电力引起的CO_2排放

企业生产过程中主要使用电能作为能源，外购电力产生的二氧化碳排放，主要通过采取节能措施进一步降低碳排放总量。具体措施如下：

①选用国家推荐的节能产品，厂房在设计时考虑充分利用自然采光；

②照明优先考虑采用自然光照明方式，无法采用智能照明区域采用 LED 节能灯具，照明控制采用就地控制与统一管理相结合的方式，分组控制实现节电；照明灯具功率因数不小于 0.9；其他区域灯具选用电子镇流器或节能电感型镇流器，加电容补偿功率因数，功率因数不小于 0.9。

③变压器、高低压配电装置选用技术先进、国家推荐的节能设备，在低压配电系统安装滤波装置；

④经济合理地选择导线截面，电力干线最大工作压降不大于 2%，分支线路最大工作压降不大于 3%，采用转换效率高的单晶电源柜；

⑤建筑物内动力、照明用电分别计量，加强节能管理；

⑥谐波治理：采用有源滤波器并配套相应的补偿装置，通过有源滤波器自动检测谐波电流，配套补偿装置自动补偿相对应的补偿电流。

⑦采用高效率的制冷设备及水泵、风机。

⑧做好循环水系统管网的流量平衡并合理控制供回水温差，优化配水管网，消除不利因素，如阀门损失、局部管路阻力偏大，取得泵站最合理的扬送流量。

⑨加强设备、管网的检修、维护管理，提高设备的运转率和优化负荷率；减少跑冒滴漏的现象发生，节约能源。

⑩优化生产组织使生产能力最大化，各设备应处于高效率低能耗状态。

3.11.4 碳排放管理制度

（1）组织制度

为规范企业碳管理工作，结合自身生产管理实际情况，建立碳管理制度，包括但不限于建立企业碳管理工作组织体系；明确各岗位职责及权限范围；明确战略管理、碳排放管理、碳资产管理、信息公开等具体内容；明确各事项审批流程及时限；明确管理制度的时效性。

为确保企业碳管理工作人员具备相应能力，企业应开展以下工作：通过教育、培训、技能和经验交流，确保从事碳管理有关工作人员具备相应的能力，并保存相关记录；对与碳管理工作有重大影响的人员进行岗位专业技能培训，并保存培训记录；企业可选择外派培训、内部培训和横向交流等方式开展培训工作。

企业应采取措施，使全体人员都意识到：实施企业碳管理工作的重要性；降低碳排放、提高碳排放绩效给企业带来的效益，以及个人工作改进能带来的碳排

放绩效；偏离碳管理制度规定运行程序的潜在后果。

（2）排放管理

①监测管理

企业应根据自身的生产工艺以及《矿山企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》中核算标准和国家相关部门发布的技术指南的有关要求，确保对其运行中的决定碳排放绩效的关键特性进行定期监视、测量和分析，关键特性至少应包括但不限于：排放源设施、各碳源流数据、具备实测条件的与排放因子相关的数据、碳排放相关数据和生产相关数据获取方式、数据的准确性。

企业应对监视和测量获取的相关数据进行分析，应开展以下工作：a) 规范碳排放数据的整理和分析；b) 对数据来源进行分类整理；c) 对排放因子及相关参数的监测数据进行分类整理；d) 对数据进行处理并进行统计分析；e) 形成数据分析报告并存档。

②报告管理

根据《碳排放权交易管理办法》（试行），重点重点排放单位应当根据生态环境部制定的温室气体排放核算与报告技术规范，编制该单位上一年度的温室气体排放报告，载明排放量，并报生态环境主管部门。排放报告所涉数据的原始记录和管理台账应当至少保存五年。

③信息公开

企业编制的年度温室气体排放报告应当定期公开，接受社会监督，涉及国家秘密和商业秘密的除外。

3.11.6 碳排放分析结论

碳排放核算边界内所有生产系统产生的温室气体排放主要排放源为企业边界内燃料燃烧排放、企业购入电力排放。

经核算，企业年碳排放总量为 20983.652tCO_2。企业在工艺设计、设备选型、电气系统、节能管理等方面，均采用了一系列节能措施以降低生产中各个环节的节能降耗。

建议建设单位按照国家对碳排放控制和碳市场管理的要求，采取并探索进一步采区相应节能措施减少碳排放，进一部降低企业碳排放强度。

4 区域环境概况

4.1 自然环境

4.1.1 地理位置及交通

昆阳磷矿二矿位于滇池聚磷区南西，东邻昆阳磷矿（一至四采区），西接肖家营磷矿，北部为海口磷矿，位于晋宁区二街镇境内，矿区距昆明市南西 212°方向平距 44.5km，距晋宁城区 300°方向直线距离 9km。东起大巍山，西至二街镇二鸣公路，勘探线 56～74 线之间，东西长约 4.5km，南北宽约 1.7km，面积 7.6483km^2。地理坐标东经 102°29′18″～102°31′56″，北纬 24°41′39″～24°43′47″。矿区北端有 320 国道，东部有昆明—昆阳－玉溪铁路及公路、高海高速公路、安晋高速公路，南部有八街－二街—海口公路，矿区内简易公路交错成网，矿区至晋宁区城区公路里程约 13km、至昆明市约 62km。离矿区最近的火车站为中谊村车站，距矿区约 10km。交通极为方便。

项目地理位置详见附图 1。

4.1.2 地形地貌

评价区域地形总体南高北低，东、西高中间（二街河）低，东、南和西部分水岭高程一般 2200～2350m，最高标高为黑妈山，高程 2450m，最低标高为二街河出口，高程 1880m，为最低侵蚀基准面。昆阳磷矿二矿矿区一带地形呈北高南低，北东高，南西低，最高标高为矿区北部的矿界边缘，为 2335m，最低标高为矿区南西部矿界附近冲沟，为 1938.7m，相对高差 396.3m。

区内地貌类型以山地地貌为主，以山地沟谷地貌次之。山地地貌基本分布于全区，以中山地貌为主；山地沟谷地貌主要在二街河河谷（南北向）及二街镇工业园区南部（东西向）较为发育，二街河（螃蟹河）为区内最大河流，上游（甸头村以南）河道狭窄，多支流，河床宽 10～30m，河谷呈“V”字形，坡陡谷深，为水流深切地貌；中游原河床宽 40～200m，在砂页岩地层分布区发育有宽度不大的河流阶级地；下游（柿子村以北）河谷流经震旦系白云岩地层，河流侧蚀受限，河谷变窄；二街工业园区东西向构造和强烈的河流沟谷侵蚀，两侧山地较低，一般低 20～80m，沟谷较宽，一般 200～600m。详见图 4.1-2、图 4.1-3。

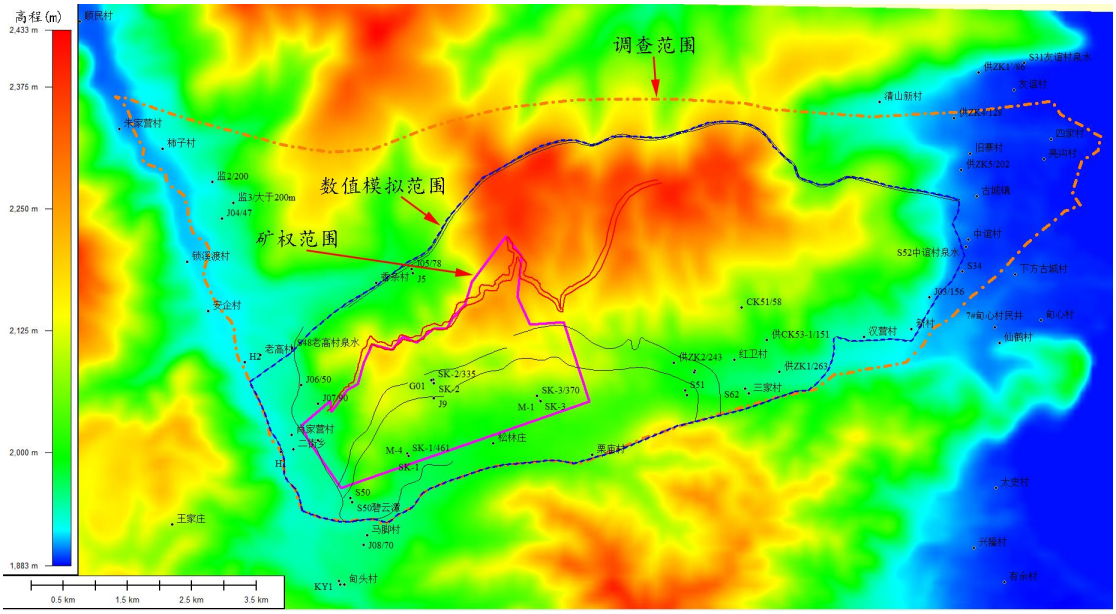


图 4.1-2 调查评价区地形地貌图

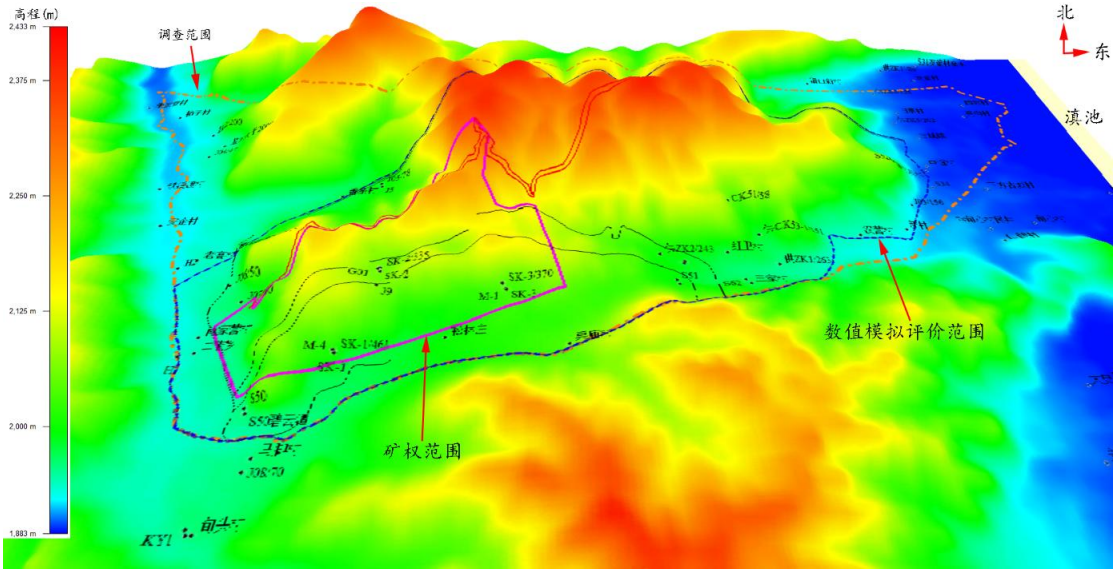


图 4.1-3 调查评价区地形三维俯视图

昆阳磷矿二矿位处滇池聚磷区南西，东邻昆阳磷矿一至四采区，西接肖家营磷矿区，北部为海口磷矿，位于晋宁县二街镇境内，东西长约 4.50km，南北宽约 1.70km，面积 7.6483km^2。矿区距昆明市南西 212°方向平距 44.5km，距晋宁县城 300°方向直线距离 9km。矿区目前为露天开采，开采范围主要集中在 59’～63 线之间。本次设计开采范围为现有露天设计开采境界外 1800m 标高以上的深部矿体。矿区布局见图 4.1-4。

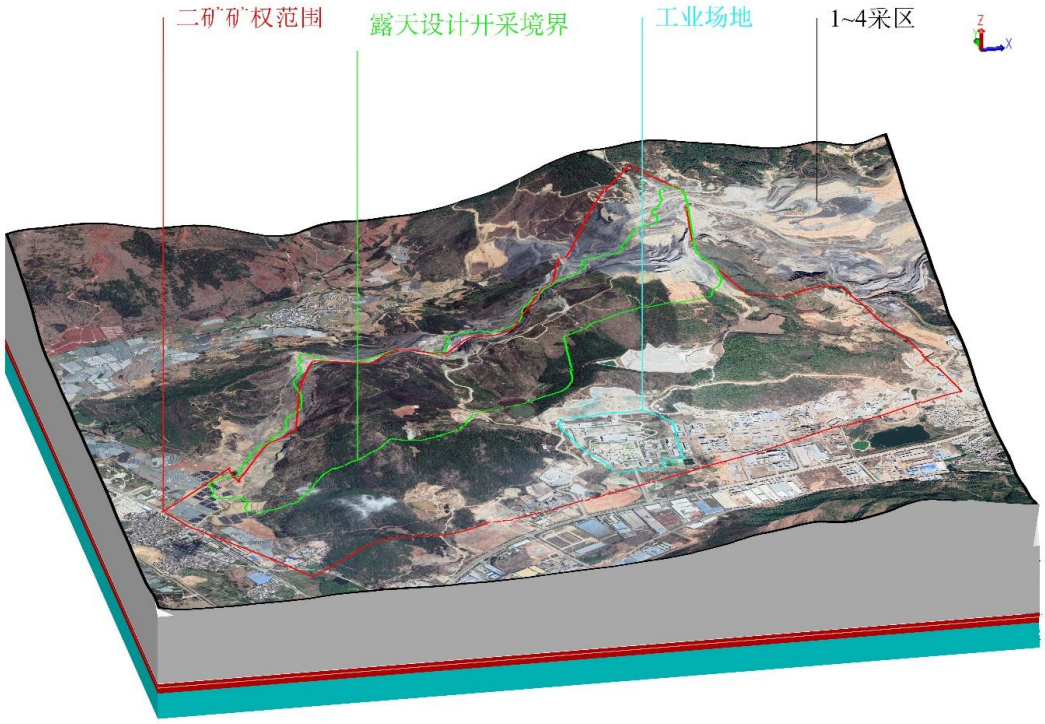


图 4.1-4 昆阳磷矿二矿布局示意图

4.1.3 矿区地层

昆阳磷矿属滇东下寒武统沉积磷块岩矿床的一部分，位处滇池南西部，区内地层发育齐全，从元古界到新生界均有出露。各时代地层分布特征是：矿区南部和西部以前震旦系昆阳群地层为主，北部和东部以震旦系和古生代地层为主，中～新生代地层多呈零星分布。调查区由老至新分述如下。

（一）震旦系（Z）

1、下震旦统澄江组(Z_1c)

为紫红、灰紫色中厚层粗－细粒含岩屑长石石英砂岩。具交错层理，底部为砾岩。厚 364～800m。与下伏昆阳群角度不整合接触。

2、上震旦统南沱组(Z_2n)

上部紫色页岩，厚约 49m；下部暗红色冰碛岩。厚约 35m。与下伏澄江组角度不整合接触。

3、上震旦统陡山沱组(Z_2d)

浅灰色石英砂岩夹黑色泥质白云岩。厚约 100～485m。

4、上震旦统灯影组(Z_2dn)

灰、浅灰色中厚层条纹状硅质白云岩及白云岩。溶蚀现象发育。厚 200～270m。该层有膏盐层及油气显示，也是昆阳地区丰富的地下热水含水层。与下伏昆阳群地层呈明显角度不整合接触。

（二）寒武系（Є）

1、寒武系下统渔户村组($Є_1y$)

上部灰白色白云岩夹硅质薄层；中部灰白色白云岩；下部紫、灰绿色页岩、砂泥质白云岩等。产软舌螺、藻类。厚 150m。

2、寒武系下统中谊村组($Є_1z$)

上部灰白色含磷砂质白云岩，下部灰、蓝灰色磷块岩夹粘土岩。厚 4～105m。

3、寒武系下统筇竹寺组($Є_1q$)

上部黄绿色页岩、砂岩、黑色粉砂质页岩；下部黄色白云质粉砂岩、黑色粉砂岩。厚 10～230m。

4、寒武系下统沧浪铺组($Є_1c$)

上段（乌龙箐段）（$Є_1cw$）

黄绿、紫红色粉砂质页岩，页岩夹粉砂岩。

下段（红井哨段）（$Є_1ch$）

浅灰、紫红色薄～厚层状石英砂岩夹页岩。厚 121～356m。

（三）泥盆系（D）

1、中统海口组（D_2h）

灰白色石英砂岩及灰绿色页岩，底部砾岩，厚 10～43m。与下伏地层平行不整合接触。

2、上统宰格组（D_3z）

灰、深灰色厚层白云岩及白云质灰岩。厚 10～400m。

（四）石炭系（C）

1、下统大塘组（C_1d）

本区出露中段（C_1d^2）。上部层纹状灰岩，下部紫色泥灰岩，石灰质角砾岩。厚度 9～28m。

2、中统威宁组（C_2w）

浅灰色块状纯灰岩。厚 25～30m。

（五）第四系（Q）

冲积层、洪积层、湖积层。厚 0～26m。

4.1.4 矿区构造

由于本区位处普渡河～滇池断裂以西，罗次～易门断裂以东的夹持地带，控制了本区构造的的发生、发展及其分布规律。本区内的构造形迹受上述两条深大断裂影响可分为四组，即近南北向构造、近东西向构造、北东～南西向构造、北西－南东向构造（见图 4.1-5）。

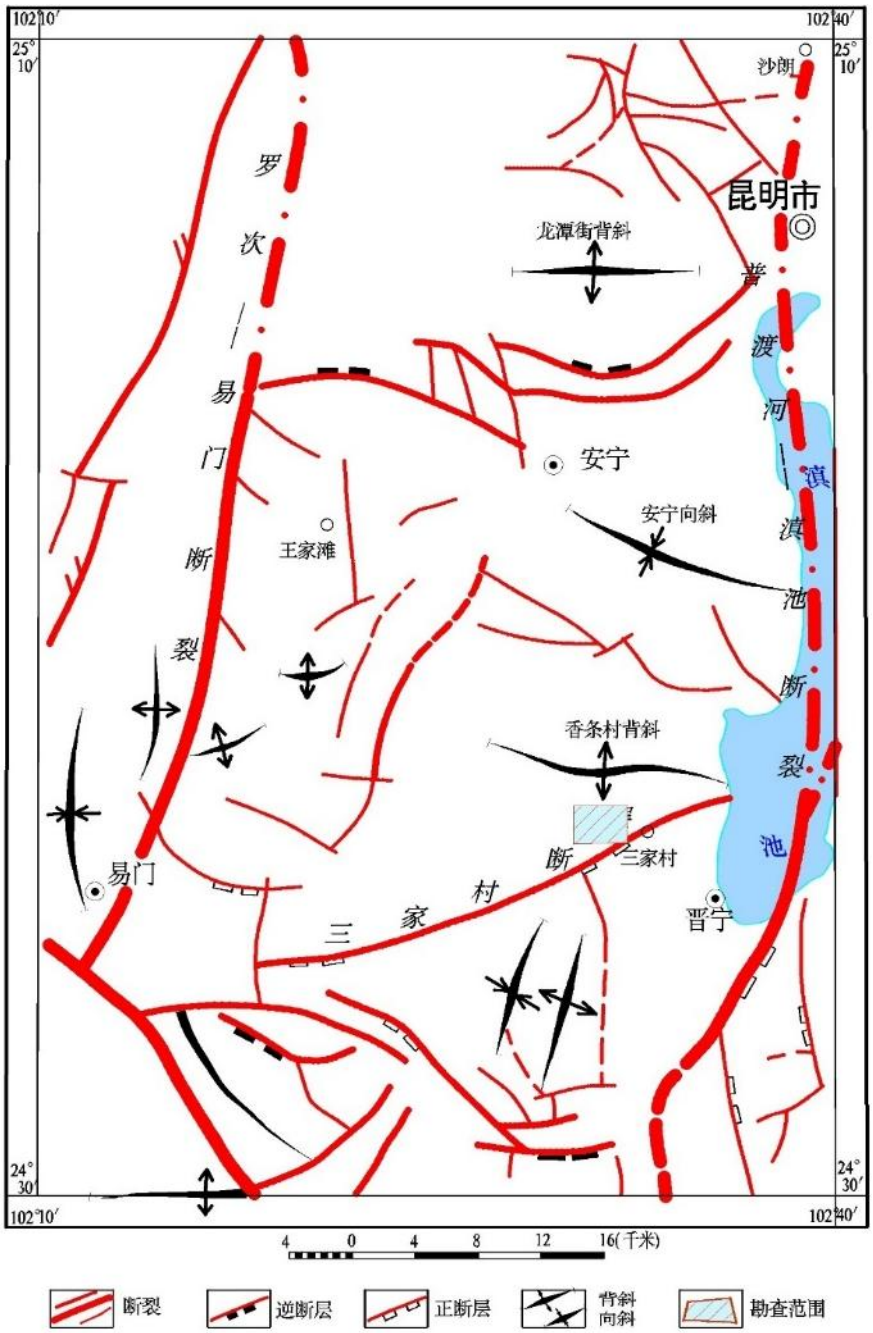


图 4.1-5 区域构造图

（一）南北向构造

南北向构造以断裂为主，褶皱次之，常切割东西向构造分布。代表性构造为罗次～易门断裂及滇池～普渡河断裂。

滇池～普渡河断裂，向东倾，逆断层，倾角 60～80 度，呈“S”形向南、北两个方向延伸。具角砾岩及挤压破碎带。表现为先压后张性质。

罗次～易门断裂，断层面西倾，逆冲断层，倾角 60～70 度。

（二）东西向构造

东西向构造以褶皱为主，断裂次之，集中分布在滇池以西，易门以东，北至安宁以北，南至晋宁以南地区。代表性构造如龙潭街背斜、安宁向斜、香条村背斜及三家村断层。

龙潭街背斜核部为昆阳群及澄江组地层，两翼由古生代地层组成。褶皱及轴迹 80 度左右，向东倾伏，倾伏背斜的两翼由密集排列的五个古生代褶皱组成。由北至南是小雨麦倾伏背斜、大石头倾伏向斜、大麦雨倾伏背斜、棋盘山倾伏向斜及马鞍山倾伏背斜。

安宁向斜实为一构造盆地。其轴迹由北西向向东转为东西向，呈似三角形分布的宽缓褶皱。这是因为长期构造活动改造、叠加而形成。其核部为中生代地层，周围为古生代地层，南、北、西三面分布昆阳群地层。

香条村背斜轴迹呈东西向分布、向东倾伏。核部为震旦纪地层，局部有昆阳群地层，两翼为古生代地层。昆阳磷矿二矿区位于背斜南翼中段。背斜长约 15km，宽约 9km。两翼各发育一个次级褶皱，北翼为桃树箐背斜，轴迹成北东向。南翼为干海子复式向斜，轴迹方向东西，向东倾伏。

三家村断层位于矿区南部，为一向北倾斜的正断层，断层西起白龙梁子山南部，东至三家村，地表形成切割很深的冲沟，为矿区内规模最大区域性断裂，断层走向 70～75°，与下部矿界基本平行，断层倾向 345°，倾角 73°，断距较大，几百米到上千米，南盘地层为元古界昆阳群，北盘地层为寒武系下统渔户村组，该断层对昆阳磷矿二矿区矿体的形态具区域性控制作用。

（三）北东和北西向构造

走向北西和走向北东的构造散布于上述南北向及东西向构造之间，规模大小不等，以断裂为主，断面倾向不同，常错动二盘地层。这两组断裂共同构成一组共轭剪裂面，它们的锐角等分线指向多为东西向，可能属东西向构造的次级断裂，南北向构造活动时又对它有影响，并使之复杂化。

4.1.5 河流水系

晋宁区水系分属长江流域金沙江水系、珠江流域南盘江水系、红河流域元江水系。属长江流域的径流面积 1012.29km^2，占全县土地面积的 82.22%。属珠江流域的径流面积仅有 59.78km^2，占全县土地面积的 4.86%。属红河流域的径流面积 159.07km^2，占全县土地面积的 12.92%。

项目区最近的地表水体为螃蟹河支流（季节性人工河道）和螃蟹河。螃蟹河支流位于项目南边，起源于栗庙水库，经项目南边流过，最终在甸头村处流入螃蟹河，螃蟹河发源于二街镇东南面山中，由南向北流经三家村、甸头、朱家营等村后，最终在安宁市汇入鸣矣河，全长 17.8km，径流面积 163.24km^2。

矿区范围内有一天然洼地，位于主工业场地西北侧，雨季水量大时会形成一个水塘，名为山心塘，根据现场调查搜集的资料，山心塘底标高 2050m，旱季基本不存水，雨季最大水深 0.5m 左右，最高洪水位标高 2052m，水量约 2 万 m^3，山心塘中水主要来源于降雨，目前未利用。

项目区水系图详见附图 10。

4.1.6 气象

区域气候属高原温暖带季风气候，据昆明市气象局多年观测资料统计，项目区域内多年平均气温 15.4℃，最热月平均气温 19.3℃，极端最高气温 33.7℃；最冷月平均气温 8.5℃，极端最低气温-9℃。多年平均降雨量 900.4mm，历年最大降雨量 1140.1mm（1994 年），最小降雨量 544.8mm（1988 年），一日最大降雨量125mm，多年日均雨量4.3mm。每年5～10月为雨季，约占全年降雨量的86.2%。多年平均蒸发量 1863.3mm，最大蒸发量 2126.0mm；最小蒸发量 1557.9mm。多年平均风速 2.5m/s，最多风向南风、南南西风。最大风速 3.4m/s，最大风速风向为西南西风。多年平均相对湿度 72.3%，最大相对湿度 76%，最小相对湿度 68%。

4.1.7 土壤和植被

晋宁县的土壤类型为红壤、紫色土及水稻土三大类，其中红壤最多，占总面积的 70%左右。在山区坡地多分布砾石、砂粒、粘土（多系红壤）；山脚坝区边缘多为砾石、粉砂、沙土、粘土；湖边沿岸多为鸡粪土、沼泽土。根据国家土壤信息服务平台（http://www.soilinfo.cn/map/）采用点查询，同时结合现场调查情况，昆阳磷矿二矿矿区内主要分布山原红壤、水稻土。其中山原红壤分布最广，

集中于矿区中部和东北部，水稻土则分布在矿区西南面。

评价区域原生植被以亚热带常绿阔林为代表类型，由于人类的长期影响，该区的常绿阔叶林已所剩无几，现有植被多为次生的云南松林或次生灌草丛，具有较高经济价值的树种很少，并未发现珍稀植物。

4.2 环境质量现状

4.2.1 环境空气质量现状监测与评价

一、区域环境空气质量达标分析

项目位于晋宁区二街镇境内，项目所在区域属大气环境功能二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）6.2 中的要求：“项目所在区域达标判定，优先采用国家或地方生态环境主管部门公开发布的评价基准年环境质量公告或环境质量报告中的数据或结论。”

昆明市生态环境局于 2023 年 6 月 2 日发布《2022 年度昆明市生态环境状况公报》，公报提出：各县（市）区环境空气质量总体保持良好。

本次评价收集了晋宁区生态环境分局国控站点 2022 年全年逐日数据进行分析，据此进行达标区判定。城市环境空气质量达标情况统计结果详见下表。

表 4.2.1-1 晋宁区生态环境分局国控站点 2022 年环境空气质量状况统计表

污染物	年评价指标	标准值（μg/m³）	现状浓度（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
SO_2	年平均质量浓度	60	6	10.0	达标
	24 小时平均第 98 百分位数浓度值	150	10	6.7	达标
NO_2	年平均质量浓度	40	13	32.5	达标
	24 小时平均第 98 百分位数浓度值	80	24	30.0	达标
PM_{10}	年平均质量浓度	70	31	44.3	达标
	24 小时平均第 95 百分位数浓度值	150	60	40.0	达标
$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	35	21	60.0	达标
	24 小时平均第 95 百分位数浓度值	75	43	57.3	达标
CO	24 小时平均第 95 百分位数浓度值	4000	1200	30.0	达标
O_3	日最大 8 小时均值第 90 百分位数浓度值	160	131	81.9	达标

由上表可知，2022 年晋宁区 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 年均浓度及相应百分位数 24h 平均质量浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，CO 24h 平均第 95 百分位数浓度和 O_3 日最大 8 小时平均第 90 百分位数浓

度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求。因此，项目所在区域属于环境空气质量达标区。

二、项目所在区域污染物环境质量现状

1、基本污染物环境质量现状

项目涉及的基本污染物主要为PM_{10}、$PM_{2.5}$。本次评价收集到晋宁区生态环境分局国控站点2022年全年逐日环境质量监测数据，通过数据统计进行项目所涉及的基本污染物环境质量现状评价。

项目基本污染物环境质量现状情况详见表4.2.1-2所示。

表4.2.1-2 基本污染物环境质量现状表

点位名称	监测点坐标/°		污染物	年评价指标	标准值(μg/m³)	现状浓度(μg/m³)	最大浓度占标率/%	超标频率/%	达标情况
	经度	纬度							
晋宁区生态环境分局	102.598325	24.671023	PM_{10}	年平均质量浓度	70	31	44.3	0	达标
				24小时平均第95百分位数浓度值	150	60	40.0	0	达标
			$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	35	21	60.0	0	达标
				24小时平均第95百分位数浓度值	75	43	57.3	0	达标

由上表可知，项目评价范围内基本污染物评价指标满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中二级标准。

2、其他污染物环境质量现状

项目涉及的其他特征污染物主要为颗粒物、非甲烷总烃、硫酸雾。

（1）补充监测数据

本次环评阶段建设单位委托云南中科检测技术有限公司于2023年10月22日～10月29日对评价区域的环境空气中的TSP进行现状监测。

①监测因子

TSP

②监测点位

本次评价共设1个大气监测点(A1：厂址主导风向下风向)，大气监测点位具体位置详见附图11-1。

表4.2.1-3 补充监测污染物（TSP）监测点位基本信息表

监测点名称	坐标		污染物	监测时段	相对厂址方位	相对厂界最近距离
	东经	北纬				
A1：厂址主导风向下风向	102°32'16.29"	24°43'33.45"	TSP	2023.10.22.～2023.10.29	东北	1200m

③监测时间和频率

现场监测一期，TSP 取 7 天有效数据，连续监测 7 天，每日监测 24 小时。

④评价方法

采用单因子指数法进行评价，其公式为：

$$Pi＝Ci/Cs$$

式中：Pi——评价因子 i 的标准指数；

Ci——评价因子 i 的实测浓度（mg/m^3）；

Cs——评价因子评价标准（mg/m^3）；

Pi≤1，满足环境功能要求；反之，则超标。

⑤其他污染物监测结果及评价

表 4.2.1-4 其他污染物（TSP）环境质量现状补充监测结果

监测点位	污染物	平均时间	评价标准/(μg/m³)	监测浓度范围/（μg/m³）	最大浓度占标率/%	超标率/%	达标情况
A1：厂址主导风向下风向	TSP	日均值	300	135~144	48	0	达标
注：“检出限+L”表示检测结果低于方法检出限							

根据监测结果分析，本次大气环境现状监测中，项目在 A1：厂址主导风向下风向的 TSP 满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准。

（2）引用监测数据

项目环境空气中的非甲烷总烃、硫酸引用晋宁工业园区管理委员会《云南省昆明市晋宁区工业园区二街片区环境空气检测报告》中云南智德检测技术有限公司于 2022 年 2 月 23 日～2022 年 3 月 2 日，2022 年 3 月 4 日～2022 年 3 月 10 日连续 7 天对昆阳磷矿厂点位环境空气中的非甲烷总烃、硫酸现状监测结果来对项目所在区域大气环境质量现状特征因子硫酸、非甲烷总烃进行评价。昆阳磷矿厂监测点位位于项目厂界下风向 3.8km 处，引用数据监测点位详见附图 11-1。根据现场踏勘，昆阳磷矿厂监测点位周边情况与项目周边环境相似，且监测时间为 3 年内监测数据，监测点和项目周围环境现状大部分区域未发生明显变化，因此本次引用的大气环境监测数据具有较好的可参考性。

①引用数据监测因子

非甲烷总烃、硫酸

②引用数据监测点位

引用数据监测点位基本信息见表 4.2.1-5。

表 4.2.1-5 引用数据（非甲烷总烃、硫酸）监测点位基本信息表

监测点名称	坐标		污染物	监测时段	相对厂址方位	相对厂界距离/m
	东经	北纬				
昆阳磷矿厂	102°33′22.63″	24°42′44.393″	非甲烷总烃	2022 年 3 月 4 日～2022 年 3 月 10 日	东北	3800m
			硫酸	2022 年 2 月 23 日～2022 年 3 月 2 日		

③评价方法

评价因子同监测因子。评价方法采用单因子指数法，公式如下：

$$P_i = C_i / S_i$$

P_i——某污染物的质量浓度占标率；

C_i——某污染物的监测值，mg/m^3；

S_i——某污染物的评价标准，mg/m^3。

$P_i>1$ 时，说明某污染物现状浓度超标，当 $P_i \leq 1$ 时，某污染物现状浓度达标。

④引用数据监测结果及评价

表 4.2.1-6 其他污染物（非甲烷总烃、硫酸）环境质量现状引用监测结果

监测点位	污染物	监测时间	评价标准（μg/m³）	监测浓度范围（μg/m³）	最大浓度占标率/%	超标率/%	达标情况
昆阳磷矿厂	硫酸	2022 年 2 月 23 日～2022 年 3 月 2 日	100	37-40	40	0	达标
	非甲烷总烃	2022 年 3 月 4 日～2022 年 3 月 10 日	2000	1360-1720	86	0	达标

根据引用数据监测结果，项目所在区域硫酸日均值浓度值满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 标准相关要求，非甲烷总烃小时平均值满足《大气污染物综合排放标准详解》中推荐的标准值要求。

综上，项目所在区域为达标区，项目所涉及的污染物环境质量现状也能达到环境质量标准限值要求，环境空气质量良好。

4.2.2 地表水环境质量现状监测与评价

项目区最近地表水主要为矿区西侧 460m 的螃蟹河，汇入鸣矣河，鸣矣河最终汇入螳螂川流入金沙江。根据《昆明市和滇中产业新区水功能区划（2010~2030 年）》，项目入河排污口退水受纳水体为螃蟹河，水功能区为螃蟹河晋宁-安宁保留区，起于螃蟹河源头，止于鸣矣河汇口，河长 26.2km，现状水质为 IV，2030 年水质管理目标为III”，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水标

准。

4.2.2.1 区域水污染源调查

本项目地表水评价范围为项目外排水入螃蟹河上游500m处至下游末端断面入鸣矣河口断面间约13.5km河段。

1、取水现状

根据晋宁区水务局取水口统计表及环保局调查资料，本项目评价范围螃蟹河晋宁—安宁保留区一级水功能区内无主要取水口。

根据现场调查结果，螃蟹河（二街段）沿线人口较为密集，水资源利用主要为农业灌溉用水为主，评价范围内农业灌溉取水位置主要分布在挡水闸前端，取水方式采用人工取水、水泵取水等。螃蟹河取水主要在二街段，取水量为0.02m^3/s。

2、排水现状

根据晋宁区水务局退水口统计表及环保局调查复核资料，水功能区内现有入河排污口共有1个，位于本项目排污口下游约3600m处的晋宁工业园区二街片区生活污水处理厂入河排污口（地理坐标为：东经102°28′37″，北纬24°43′5″）。此外，螃蟹河丰水期部分农业面源、农村面源随径流排入河道。

（1）晋宁工业园区二街片区生活污水处理厂排污情况

晋宁工业园区二街片区生活污水处理厂（以下简称二街污水处理厂）主要收集处理二街镇与二街工业园区入驻企业产生的生活污水，于2013年建成，于2016年通过了环保验收，2017年通过污染源在线监测系统验收。根据排污许可证（91530122695692823L001Q）许可，污染物排放量见下表。

表 4.2.2-1 排污许可证污染物许可排放量一览表

污染物	COD	氨氮	TN	TP
排放量（t/a）	57.4875	5.7487	19.1625	0.5748

根据现场调查，晋宁工业园区二街片区生活污水处理厂（以下简称二街污水处理厂）现状处理规模为0.35万m^3/d，处理工艺为“格栅+多段多级AO生物池+斜板沉淀池+D型滤池+紫外消毒”，排水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）表1一级A标准限值。由于螃蟹河水质中总磷不满足III类水质要求，2019年晋宁区各级政府要求二街污水处理厂外排废水中TP≤0.3mg/L。

根据调查，《昆明市晋宁区二街河水体达标方案（2016-2020年）》提出的治理工程“晋宁工业园区二街工业基地中水回用工程”已于2017年底建成，该工程

主要将二街污水处理厂的出水通过中水配套管网和加压泵站提升至中水蓄水池内储存，回用于周边企业的生产用水、园区道路清扫用水、园区绿化用水及其他公共设施用水等，减少晋宁区工业园区二街片区生活污水处理厂外排水量。

根据二街污水处理厂提供资料，目前二街污水厂雨天可以达到满负荷生产，生产出水首先泵入园区中水蓄水池供园区企业生产用水，中水蓄水池蓄满后则排入螃蟹河，排水主要集中在雨季。根据近五年二街污水厂外排水情况，本次评价以二街污水厂每年排水量30万吨计，每天最大排水量0.35万m^3（0.042m^3/s）；排放浓度以近五年年平均浓度计，则COD排放浓度为14.88mg/L，总磷排放浓度为0.297mg/L，氨氮排放浓度为1.3mg/L，总氮排放浓度为7.48mg/L。

（2）面源污染

螃蟹河面源污染主要为农村生活面源污染、农业面源污染。螃蟹河流域内主要有晋宁区二街镇24个自然村及安宁市县街街道双村村。本次根据相关关心断面将螃蟹河流域划分为4个区域，即昆阳磷矿二矿排口断面上游区域、昆阳磷矿二矿排口断面至二街污水厂排口断面区域、二街污水厂排口断面至双顺闸断面区域、双顺闸断面至鸣矣河汇入口断面区域。根据相关统计部门的统计年鉴、农村经济统计年报表及通过卫星底图对流域范围内露天种植耕地面积进行分析，螃蟹河流域农业、农村具体情况见表4.2.2-2。

表 4.2.2-2 螃蟹河流域农村基本信息表

序号	自然村名称	露天耕地（亩）	人口（人）	污水处理设施情况
昆阳磷矿二矿排口断面上游区域				
1	野马冲	369.36	350	已建氧化塘
2	三家村	382.62	246	已建氧化塘
3	回龙村	301.7	59	已建氧化塘
4	麟趾坡	—	42	已建氧化塘
5	马鞍山村	—	129	已建氧化塘
6	杨兴庄	—	86	已建氧化塘
7	东冲村	396.49	125	无污水收集设施及处理设施
8	甸头村	245.29	1340	已实施雨污分流并接入市政污水管网
9	马脚村	—	630	已实施雨污分流并接入市政污水管网
10	王家庄	170.06	176	已建氧化塘
小计		1865.52	2999	—
昆阳磷矿二矿排口断面至二街污水厂排口断面区域				
1	樟木箐	—	280	已实施雨污分流并接入市政污

2	栗庙村	—	500	水管网
3	螃蟹河村	322.61	849	
4	三街子	—	1624	
5	肖家营	—	824	
6	松林庄村	—	672	
7	老高村	493.35	1800	
8	香条村	1402.8	800	已建氧化塘
小计		2218.76	5029	—
二街污水厂排口断面至双顺闸断面区域				
1	锁溪渡村	112.47	1860	已建氧化塘
2	安企村	543.23	1113	已建氧化塘
3	柿子村	266.61	1079	已建氧化塘
4	朱家营	251.97	826	已建氧化塘
5	顺民村	696.34	839	已建氧化塘
小计		1870.62	5717	—
双顺闸断面至鸣矣河汇入口断面区域				
1	双村村	426.01	953	已建氧化塘
2	大双村	891.23	702	已建氧化塘
小计		1317.24	1655	—

由于响水村在野马冲水库汇水范围内，水库无下泄量，因此，本次统计螃蟹河流域农村不包括响水村。

①农村生活面源

根据表4.2.2-2可知，螃蟹河流域内除东冲村，其他村子均已建设了污水收系统及处理系统，处理系统主要以氧化塘为主。根据调查由于农村污水点散、点少、面广等问题，收集率较低，未收集的污水旱季时一部分被蒸发，一部分被农灌回用；雨季时由于农灌需求较小，部分未收集污水通过沟渠直接排入螃蟹河中。未收集的农村生活污水量以0.4计，雨季为180天。

根据《全国第二次污染源普查-生活污染源产排污系数手册》中表2-1，昆明市农村生活污水排放系数及污染物产污强度具体见下表4.2.2-3。

表 4.2.2-3 农村生活污水排放系数及污染物产污系数情况

行政区划名称	污水排放系数（升/人·天）	化学需氧量产污强度（克/人·天）	氨氮产污强度（克/人·天）	总氮产污强度（克/人·天）	总磷产污强度（克/人·天）
昆明市	30.81	25.40	1.00	1.75	0.16

则雨季汇入螃蟹河农村生活污水产生情况见下表。

表 4.2.2-4 雨季汇入螃蟹河的农村生活污水排放情况

污染物 \ 区域		昆阳磷矿二矿排口断面上游区域	昆阳磷矿二矿排口断面至二街污水厂排口断面区域	二街污水厂排口断面至双顺闸断面区域	双顺闸断面至鸣矣河汇入口断面区域	合计
污水排放量	（m^3/a）	2300.398	1774.656	9887.052	3671.320	17633.426
	（m^3/s）	0.0001	0.0001	0.0006	0.0002	0.001
COD	排放量（t/a）	1.896	1.463	8.151	3.027	14.537
	浓度(mg/L）	824.408	824.408	824.408	824.408	824.408
氨氮	排放量（t/a）	0.075	0.058	0.321	0.119	0.572
	浓度(mg/L）	32.457	32.457	32.457	32.457	32.457
总氮	排放量（t/a）	0.131	0.101	0.562	0.209	1.002
	浓度(mg/L）	56.8	56.8	56.8	56.8	56.8
总磷	排放量（t/a）	0.012	0.009	0.051	0.019	0.092
	浓度(mg/L）	5.193	5.193	5.193	5.193	5.193

②农业面源污染

根据调查，螃蟹河沿岸耕地大部分为大棚种植（主要种植蔬菜及花卉），棚内为避免土壤板结、由于空气湿度过高诱发病虫危害等情况，基本采用滴灌或喷灌等节水灌溉方式，土壤和肥料中的氮磷随径流迁移出（流失）的量基本为零，本次仅计算露天种植的耕地氮磷流失量。

根据二街镇的农村经济统计年报表及通过卫星底图对流域范围内露天种植耕地面积进行分析，螃蟹河流域范围共有露天种植耕地7272.14亩（487.233公顷），农业生产中总氮、氨氮和总磷的流失系数参照《全国第二次污染源普查-农业污染源产排污系数手册》中表1种植业氮磷排放（流失）系数，各污染物产生量取氨氮0.431kg/公顷·年、TP：0.509kg/公顷·年、TN：6.387kg/公顷·年。

表 4.2.2-5 螃蟹河流域农业面源排放情况

区间	种植面积（公顷）	污染物流失量（t/a）		
		总氮	总磷	氨氮
昆阳磷矿二矿排口断面上游区域	124.99	0.386	0.064	0.054
昆阳磷矿二矿排口断面至二街污水厂排口断面区域	148.657	0.459	0.076	0.064
二街污水厂排口断面至双顺闸断面区域	125.332	0.387	0.064	0.054
双顺闸断面至鸣矣河汇入口断面区域	88.255	0.272	0.045	0.038
合计	487.233	1.504	0.248	0.21

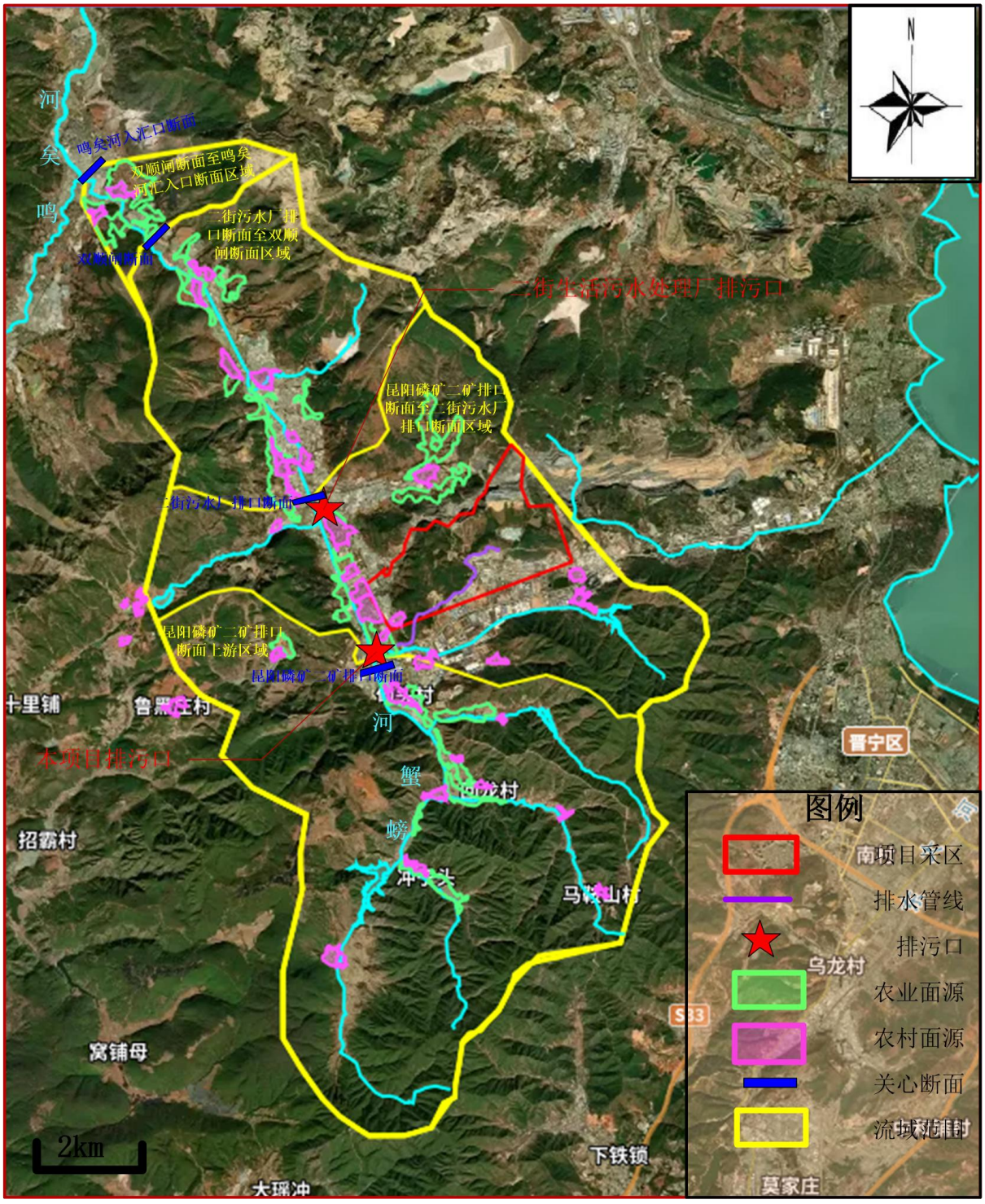


图 4.2.2-1 螃蟹和流域排污情况示意图

农业面源主要是露天耕地经雨水冲刷导致土壤中氮磷随径流迁移出，最终汇入地表水中。本次农业面源污染主要发生在雨季，以180天计，流失时间按照日均降雨时间1.5h计。废水产生量以区间流量计。丰水期各断面设计流量见表4.2.2-6。

表 4.2.2-6 丰水期各断面设计流量一览表

断面（km）	径流面积（km^2）	设计流量（m^3/s）
0（退水断面）	43.09	1.4008
3.6（二街污水厂排口）	85.22	2.6338
10.5（双顺闸断面）	128.6	3.5393
13（入鸣矣河汇口断面）	124.5	3.7204

根据表4.2.2-6可知，螃蟹河源头至昆阳磷矿二矿排口断面区间流量为1.4008m^3/s，昆阳磷矿二矿排口断面至二街污水厂排口断面区间流量为1.233m^3/s，二街污水厂排口断面至双顺闸断面区间流量为0.9055m^3/s，双顺闸断面至鸣矣河汇入口断面区间流量为0.1811m^3/ss，则各区域农业面源浓度见表4.2.2-7。

表 4.2.2-7 各区域农业面源浓度情况一览表

区间		区间流量 m^3/s	氨氮	总磷	总氮
昆阳磷矿二矿排口断面上游区域	排放量（t/a）	1.4008	0.386	0.064	0.054
	贡献浓度（mg/L）		0.040	0.047	0.283
昆阳磷矿二矿排口断面至二街污水厂排口断面区域	排放量（t/a）	1.233	0.064	0.076	0.459
	贡献浓度（mg/L）		0.053	0.063	0.383
二街污水厂排口断面至双顺闸断面区域	排放量（t/a）	0.9055	0.054	0.064	0.387
	贡献浓度（mg/L）		0.061	0.072	0.44
双顺闸断面至鸣矣河汇入口断面区域	排放量（t/a）	0.1811	0.038	0.045	0.272
	贡献浓度（mg/L）		0.216	0.255	1.548

（3）螃蟹河污染物现状纳污量

综上可知，螃蟹河COD现状纳污量为19.001t/a，总磷现状纳污量为0.429t/a，氨氮现状纳污量为1.172t/a，总氮现状纳污量为4.75t/a，具体情况可见表4.2.2-8。

表 4.2.2-8 螃蟹河污染物现状纳污量

污染物 / 排污点	COD 排放量（t/a）	总磷排放量（t/a）	氨氮排放量（t/a）	总氮排放量（t/a）
二街污水处理厂	4.464	0.089	0.390	2.244
农村生活面源污染	14.537	0.092	0.572	1.002
农业面源污染	—	0.248	0.21	1.504
合计	19.001	0.429	1.172	4.75

4.2.2.2 水环境质量现状调查

本项目地表水评价等级为一级，地表水环境质量现状调查时期至少为丰水期、枯水期，根据区域水文特性，丰水期为 5~10 月、枯水期 11~4 月。

（1）区域地表水水质变化趋势

地表水环境评价河段上设有 1 个控制断面（双顺闸断面），昆明市生态环境局晋宁分局生态环境监测站于 2016 年 4 月将螃蟹河晋宁与安宁河流交界处的双顺闸断面设置为例行监测断面，监测因子为 pH、高锰酸盐指数、CODcr、BOD_5、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物，该断面地理坐标为：东经 102°26′32.699″，北纬 24°46′2.388″，位于本项目入河排污口下游 10.5km 处。本评价收集了近六年（2018-2023）年螃蟹河双顺闸断面污染物常规监测数据进行分析，对螃蟹河水质的丰水期、枯水期（根据区域水文特性，丰水期为 5~10 月、枯水期 11~4 月）和全年平均值进行评价。

采用单因子标准指数法对地表水现状质量进行评价。

①单因子标准指数法公式如下：

$$S_i = C_i / C_s$$

式中：Si-----第 i 种污染物的标准指数；

Ci-----第 i 种污染物的实测平均值，mg/L；

Cs-----为第 i 种污染物的标准值，mg/L

②pH 的标准指数计算公式为：

$$S_{\mathrm{pH},j} = \frac{7.0 - \mathrm{pH}_j}{7.0 - \mathrm{pH}_{sd}} \qquad \mathrm{pH}_j \le 7.0$$

$$S_{\mathrm{pH},j} = \frac{\mathrm{pH}_j - 7.0}{\mathrm{pH}_{sg} - 7.0} \qquad \mathrm{pH}_j > 7.0$$

式中：pHj-----pH 在 j 点的监测值；

pHsd-----水质标准中规定的 pH 值下限；

pHsg-----水质标准中规定的 pH 值上限。

③溶解氧标准指数计算公式如下：

$$S_{DO,\mathrm{j}} = \frac{DO_\mathrm{s}}{DO_\mathrm{j}} \qquad DO_\mathrm{j} \le DO_\mathrm{s}$$

$$S_{DO,\mathrm{j}} = \frac{\left|DO_\mathrm{f} - DO_\mathrm{j}\right|}{DO_\mathrm{f} - DO_\mathrm{s}} \qquad DO_\mathrm{j} \le DO_\mathrm{f}$$

式中：$S_{DO,\,j}$ 为溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_j 为溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s 为溶解氧的水质评价标准限值，mg/L。

DO_f为饱和溶解氧浓度，mg/L。对于河流，DO_f=468/（31.6+T），对于盐度比较高的湖泊、水库 DO_f=（491-2.65S）/（33.5+T）。

S 为实用盐度符号，量纲一；

T 为水温℃。

在各污染物的计算中，Si 值越小，水质质量越好；当 Si 超过 1 时，说明该水质参数超过了规定的水质标准，不符合要求。

螃蟹河双顺闸断面丰水期、枯水期和全年年均浓度及变化趋势分别见表 4.2.2-9 和图 4.2.2-2、图 4.2.2-3、图 4.2.2-4、图 4.2.2-5。

表 4.2.2-9 双顺闸断面水质分析成果 单位：mg/L

年份	评价标准	2018			2019			2020			2021			2022			2023		
指标		平均值	污染物指数	评价	平均值	污染物指数	评价	平均值	污染物指数	评价	平均值	污染物指数	评价	平均值	污染物指数	评价	平均值	污染物指数	评价
枯水期																			
pH	6~9	8.05	0.52	达标	8.49	0.75	达标	8.33	0.67	达标	8.20	0.60	达标	7.86	0.43	达标	8.37	0.69	达标
高锰酸盐指数	6	1.9	0.31	达标	2.0	0.33	达标	1.9	0.32	达标	2.0	0.33	达标	1.8	0.30	达标	2.1	0.35	达标
化学需氧量	20	20	0.98	达标	11	0.55	达标	18	0.88	达标	17	0.87	达标	17	0.83	达标	11.6	0.58	达标
五日生化需氧量	4	2.9	0.73	达标	2.6	0.65	达标	2.4	0.61	达标	3.0	0.74	达标	2.8	0.70	达标	2.17	0.54	达标
氨氮	1	0.55	0.55	达标	0.12	0.12	达标	0.14	0.14	达标	0.21	0.21	达标	0.09	0.09	达标	0.31	0.31	达标
总磷	0.2	2.19	10.95	超标	0.45	2.26	超标	0.37	1.83	超标	0.29	1.44	超标	0.31	1.55	超标	0.19	0.95	达标
总氮	—	2.89	—	—	2.19	—	—	3.38	—	—	2.99	—	—	4.05	—	—	4.87	—	—
铜	1	0.001L	—	达标	0.001L	—	达标	0.001L	—	达标	0.001L	—	达标	0.001L	—	达标	0.001L	—	达标
锌	1	0.05L	—	达标	0.05L	—	达标	0.05L	—	达标	0.05L	—	达标	0.05L	—	达标	0.05L	—	达标
氟化物	1	1.05	1.05	超标	0.72	0.72	达标	0.53	0.53	达标	0.44	0.44	达标	0.36	0.36	达标	0.37	0.37	达标
硒	0.01	0.0004L	—	达标	0.0004L	—	达标	0.0004L	—	达标	0.0004L	—	达标	0.0004L	—	达标	0.0004L	—	达标
砷	0.05	0.003L	—	达标	0.003L	—	达标	0.003L	—	达标	0.003L	—	达标	0.003L	—	达标	0.0015	0.03	达标
汞	0.0001	0.00004L	—	达标	0.00004L	—	达标	0.00004L	—	达标	0.00004L	—	达标	0.00004L	—	达标	0.00004L	—	达标
镉	0.005	0.0001L	—	达标	0.0001L	—	达标	0.0001L	—	达标	0.0001L	—	达标	0.0001L	—	达标	0.0001L	—	达标
铬（六价)	0.05	0.004L	—	达标	0.004L	—	达标	0.004L	—	达标	0.004L	—	达标	0.004L	—	达标	0.004L	—	达标
铅	0.05	0.002L	—	达标	0.002L	—	达标	0.002L	—	达标	0.002L	—	达标	0.002L	—	达标	0.002L	—	达标
氰化物	0.2	0.004L	—	达标	0.004L	—	达标	0.004L	—	达标	0.004L	—	达标	0.004L	—	达标	0.004L	—	达标
挥发酚	0.005	0.0003L	—	达标	0.0003L	—	达标	0.0003L	—	达标	0.0003L	—	达标	0.0003L	—	达标	0.0003L	—	达标
石油类	0.05	0.01L	—	达标	0.02	0.40	达标	0.01	0.27	达标	0.01	0.20	达标	0.01	0.20	达标	0.01L	—	达标
阴离子表面活性剂	0.2	0.11	0.54	达标	0.08	0.40	达标	0.07	0.34	达标	0.09	0.47	达标	0.07	0.36	达标	0.05	0.25	达标
硫化物	0.2	0.056	0.28	达标	0.016L	—	达标	0.016L	—	达标	0.016L	—	达标	0.016L	—	达标	0.016L	—	达标

丰水期																		
pH	6~9	8.06	0.53	达标	8.35	0.68	达标	8.02	0.51	达标	7.81	0.40	达标	8.25	0.63	达标	8.25	0.63	达标
高锰酸盐指数	6	2.3	0.39	达标	2.4	0.40	达标	2.0	0.33	达标	2.2	0.36	达标	2.8	0.46	达标	2.8	0.46	达标
化学需氧量	20	17	0.83	达标	15	0.75	达标	16	0.79	达标	19	0.96	达标	15	0.77	达标	13.5	0.68	达标
五日生化需氧量	4	2.9	0.72	达标	2.4	0.60	达标	2.6	0.64	达标	2.8	0.70	达标	2.2	0.54	达标	2.53	0.63	达标
氨氮	1	0.50	0.50	达标	0.14	0.14	达标	0.11	0.11	达标	0.18	0.18	达标	0.22	0.22	达标	0.35	0.35	达标
总磷	0.2	1.82	9.10	超标	0.68	3.38	超标	0.35	1.75	超标	0.44	2.22	超标	0.35	1.73	超标	0.27	1.35	超标
总氮	—	3.10	—	—	3.13	—	—	4.46	—	—	5.47	—	—	4.46	—	—	4.78	—	—
铜	1	0.001L	—	达标	0.001L	—	达标	0.001L	—	达标	0.001L	—	达标	0.001L	—	达标	0.001L	—	达标
锌	1	0.05L	—	达标	0.05L	—	达标	0.05L	—	达标	0.05L	—	达标	0.05L	—	达标	0.05L	—	达标
氟化物	1	2.82	2.82	超标	0.64	0.64	达标	0.67	0.67	达标	0.65	0.65	达标	0.57	0.57	达标	0.43	0.43	达标
硒	0.01	0.0004L	—	达标	0.0004L	—	达标	0.0004L	—	达标	0.0004L	—	达标	0.0004L	—	达标	0.0004L	—	达标
砷	0.05	0.003L	—	达标	0.003L	—	达标	0.003L	—	达标	0.003L	—	达标	0.0014	0.03	达标	0.0014	0.03	达标
汞	0.0001	0.00004L	—	达标	0.00004L	—	达标	0.00004L	—	达标	0.00004L	—	达标	0.00004L	—	达标	0.00004L	—	达标
镉	0.005	0.0001L	—	达标	0.0001L	—	达标	0.0001L	—	达标	0.0001L	—	达标	0.0001L	—	达标	0.0001L	—	达标
铬（六价)	0.05	0.004L	—	达标	0.004L	—	达标	0.004L	—	达标	0.004L	—	达标	0.004L	—	达标	0.004L	—	达标
铅	0.05	0.002L	—	达标	0.002L	—	达标	0.002L	—	达标	0.002L	—	达标	0.002L	—	达标	0.002L	—	达标
氰化物	0.2	0.004L	—	达标	0.004L	—	达标	0.004L	—	达标	0.004L	—	达标	0.004L	—	达标	0.004L	—	达标
挥发酚	0.005	0.0003L	—	达标	0.0003L	—	达标	0.0003L	—	达标	0.0003L	—	达标	0.0003L	—	达标	0.0003L	—	达标
石油类	0.05	0.01L	—	达标	0.02	0.40	达标	0.01	0.20	达标	0.01	0.23	达标	0.01	0.20	达标	0.01L	—	达标
阴离子表面活性剂	0.2	0.12	0.58	达标	0.08	0.38	达标	0.07	0.33	达标	0.07	0.37	达标	0.07	0.36	达标	0.05	0.25	达标
硫化物	0.2	0.016L	—	达标	0.016L	—	达标	0.016L	—	达标	0.016L	—	达标	0.016L	—	达标	0.016L	—	达标

全年平均																			
pH	6~9	8.05	0.53	达标	8.42	0.71	达标	8.18	0.59	达标	8.01	0.50	达标	8.06	0.53	达标	8.31	0.66	达标
高锰酸盐指数	6	2.1	0.35	达标	2.2	0.36	达标	1.9	0.32	达标	2.1	0.35	达标	2.3	0.38	达标	2.45	0.41	达标
化学需氧量	20	18	0.91	达标	14	0.69	达标	17	0.84	达标	18	0.91	达标	16	0.80	达标	12.44	0.62	达标
五日生化需氧量	4	2.8	0.70	达标	2.5	0.63	达标	2.5	0.63	达标	2.9	0.72	达标	2.5	0.62	达标	2.35	0.59	达标
氨氮	1	0.52	0.52	达标	0.13	0.13	达标	0.12	0.12	达标	0.20	0.20	达标	0.17	0.17	达标	0.33	0.33	达标
总磷	0.2	2.01	10.03	超标	0.56	2.82	超标	0.36	1.79	超标	0.37	1.83	超标	0.33	1.64	超标	0.23	1.15	超标
总氮	—	3.00	—	—	2.66	—	—	3.92	—	—	4.23	—	—	4.25	—	—	4.82	—	—
铜	1	0.001L	—	达标	0.001L	—	达标	0.001L	—	达标	0.001L	—	达标	0.001L	—	达标	0.001L	—	达标
锌	1	0.05L	—	达标	0.05L	—	达标	0.05L	—	达标	0.05L	—	达标	0.05L	—	达标	0.05L	—	达标
氟化物	1	1.93	1.93	超标	0.68	0.68	达标	0.60	0.60	达标	0.54	0.54	达标	0.47	0.47	达标	0.40	0.40	达标
硒	0.01	0.0004L	—	达标	0.0004L	—	达标	0.0004L	—	达标	0.0004L	—	达标	0.0004L	—	达标	0.0004L	—	达标
砷	0.05	0.003L	—	达标	0.003L	—	达标	0.003L	—	达标	0.003L	—	达标	0.0014	0.03	达标	0.0015	0.03	达标
汞	0.0001	0.00004L	—	达标	0.00004L	—	达标	0.00004L	—	达标	0.00004L	—	达标	0.00004L	—	达标	0.00004L	—	达标
镉	0.005	0.0001L	—	达标	0.0001L	—	达标	0.0001L	—	达标	0.0001L	—	达标	0.0001L	—	达标	0.0001L	—	达标
铬（六价)	0.05	0.004L	—	达标	0.004L	—	达标	0.004L	—	达标	0.004L	—	达标	0.004L	—	达标	0.004L	—	达标
铅	0.05	0.002L	—	达标	0.002L	—	达标	0.002L	—	达标	0.002L	—	达标	0.002L	—	达标	0.002L	—	达标
氰化物	0.2	0.004L	—	达标	0.004L	—	达标	0.004L	—	达标	0.004L	—	达标	0.004L	—	达标	0.004L	—	达标
挥发酚	0.005	0.0003L	—	达标	0.0003L	—	达标	0.0003L	—	达标	0.0003L	—	达标	0.0003L	—	达标	0.0003L	—	达标
石油类	0.05	0.01L	—	达标	0.02	0.40	达标	0.01	0.23	达标	0.01	0.22	达标	0.01	0.20	达标	0.01L	—	达标
阴离子表面活性剂	0.2	0.11	0.56	达标	0.08	0.39	达标	0.07	0.34	达标	0.08	0.42	达标	0.07	0.36	达标	0.05	0.25	达标
硫化物	0.2	0.056	0.28	达标	0.016L	—	达标	0.016L	—	达标	0.016L	—	达标	0.016L	—	达标	0.016L	—	达标

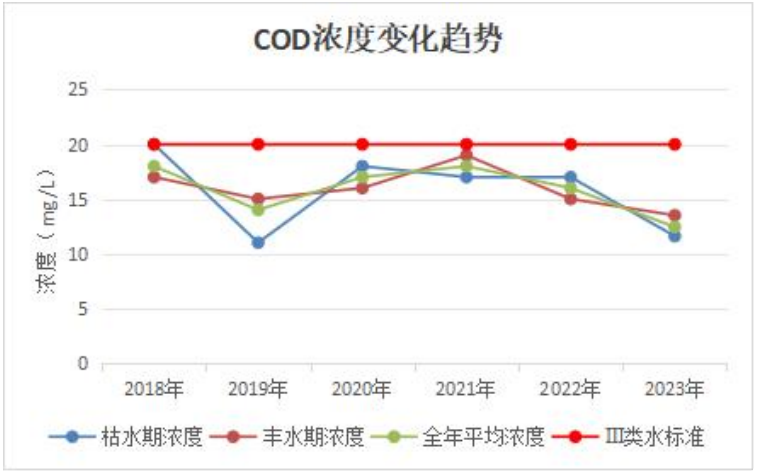


图 4.2.2-2 螃蟹河双顺闸化学需氧量变化情况

图 4.2.2-3 螃蟹河双顺闸氨氮变化情况

图 4.2.2-4 螃蟹河双顺闸氟化物变化情况

图 4.2.2-5 螃蟹河双顺闸总磷变化情况

由表 4.2.2-9 可知，双顺闸断面主要超标因子为 TP 和氟化物，其他监测指标均满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类水标准，其中：氟化物仅在 2018 年超标，2019 年至 2023 年均可以满足III类水质要求，氟化物超标原因主要是晋宁工业园区二街片区磷化工企业磷石膏转运途中磷石膏泼洒、堆场径流等情况，导致氟化物随径流汇入螃蟹河，由图 4.2.2-4 可以看出，近六年氟化物浓度呈下降趋势，《昆明市晋宁区二街河水体达标方案（2016-2020 年）》中提出的工业生产固废磷石膏渣场治理等措施起到重要作用；另外一个超标因子为总磷，近六年均超III类水，但 2018 年至 2019 变化幅度较大，年平均浓度由 2.01mg/L 降为 0.56mg/L，2020 年又降到 0.36mg/L，之后两年总磷年平均浓度在 0.3-0.4mg/L 之间波动，2023 年又降到 0.23mg/L，属于 IV 类水，但已接近III类水，由图 4.2.2-5 可以看出，近六年总磷浓度呈下降趋势。《昆明市晋宁区二街河水体达标方案（2016-2020 年）》中各项措施及安宁市螃蟹河河道生态综合整治工程的实施有效改善了螃蟹河水质情况。

由图 4.2.2-2~4.2.2-5 可看出，近三年各污染物浓度较稳定，有部分污染物出现丰水期浓度大于枯水期浓度现象，2020 年丰水期氟化物浓度高于枯水期；2021 年丰水期 COD、氟化物、总磷浓度高于枯水期；2022 年丰水期氨氮、氟化物、总磷浓度高于枯水期；2023 年丰水期 COD、氨氮、氟化物、总磷浓度高于枯水期。经过调查发现，各污染物浓度出现丰水期大于枯水期的主要原因为①螃蟹河沿岸村子虽已建设污水收集系统及处理系统，但由于农村污水点散、点少、面广等问题，收集率较低，未收集的污水旱季时一部分被蒸发，一部分被农灌回用；雨季时由于农灌需求较小，部分未收集污水通过沟渠直接排入螃蟹河中。②螃蟹河沿岸部分为大棚种植，部分为露天种植，露天种植的耕地经雨水冲刷后，土壤中的氮磷会随径流迁移排入河道。③晋宁工业园区二街片区磷化工企业在加工生产过程中产生的含氟废气沉降在园区周边，雨天随雨水径流汇入螃蟹河。

（2）补充监测数据（丰水期）

本次环评阶段建设单位委托云南中科检测技术有限公司于 2023 年 10 月 23 日～10 月 24 日对地表水进行了连续两天的水质现状监测（丰水期）。

表 4.2.2-10 地表水（丰水期）补充监测基本信息表

检测日期	编号	监测断面	监测项目	水质类别
2023 年 10 月 23 日~10 月 24 日（丰水期）	1#	入河排污口上游 10m 处断面	水温、pH、溶解氧、CODcr、BOD5、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、铁、悬浮物、流速、水面宽度、水深	III
	2#	入河排污口下游 3500m 处断面		
	3#	螃蟹河与鸣矣河交汇口上游 100m 处断面		
	4#	螃蟹河支流（柿子箐）断面		

采用《环境影响评价技术导则-地表水环境》（HJT2.3-2018）所推荐的单项水质参数评价法进行评价。计算公式如前文所示。

表 4.2.2-11 地表水（丰水期）现状补充监测结果一览表 单位：mg/L pH 无量纲

监测断面	监测时间	执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）（表 1） III类水标准值												
		水温	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总磷	总氮	铜	镉	铅	锌
入河排污口上游 10m 处断面	2023.10.23	21.8	7.7	5.7	1.9	6	1.5	0.381	0.06	1.05	9.0×10^{-4}	5×10^{-5}L	2.2×10^{-4}	4.96×10^{-3}
	2023.10.24	22.1	7.5	5.8	1.8	5	1.6	0.378	0.05	1.09	9.0×10^{-4}	5×10^{-5}L	2.0×10^{-4}	4.96×10^{-3}
	标准限值	—	6~9	5	6	20	4	1.0	0.2	—	1.0	0.005	0.05	1.0
	最大标准指数	—	0.35	0.78	0.32	0.3	0.4	0.38	0.3	—	0.001	—	0.004	0.005
	达标情况	—	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	—	达标	达标	达标	达标
	监测时间	执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）（表 1） III类水标准值												
		氟化物	硒	砷	汞	六价铬	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物	铁	悬浮物	
	2023.10.23	0.16	4.1×10^{-4}L	1.4×10^{-3}	6×10^{-5}	0.004L	0.004L	3×10^{-4}L	0.01L	0.05L	0.01L	0.12	13	
	2023.10.24	0.16	4.1×10^{-4}L	1.39×10^{-3}	6×10^{-5}	0.004L	0.004L	3×10^{-4}L	0.01L	0.05L	0.01L	0.13	15	
	标准限值	1.0	0.01	0.05	0.0001	0.05	0.2	0.005	0.05	0.2	0.2	0.3	—	
	最大标准指数		—	0.17	0.6	—	—	—	—	—	—	0.43	—	
	达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	—	

监测断面	监测时间	执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）（表 1） III类水标准值												
		水温	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总磷	总氮	铜	镉	铅	锌
入河排污口下游3500m处断面	2023.10.23	22.1	7.6	5.6	0.9	7	1.7	0.620	0.14	6.71	7.2×10^{-4}	5×10^{-5}L	1.8×10^{-4}	3.8×10^{-4}
	2023.10.24	22.6	7.7	5.7	0.9	8	1.8	0.623	0.14	6.69	7.2×10^{-4}	5×10^{-5}L	1.7×10^{-4}	4.5×10^{-4}
	标准限值	—	6~9	5	6	20	4	1.0	0.2	—	1.0	0.005	0.05	1.0
	最大标准指数	—	0.35	0.81	0.15	0.4	0.45	0.62	0.7	—	0.001	0.01	0.004	0.0005
	达标情况	—	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	—	达标	达标	达标	达标
	监测时间	执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）（表 1）III类水标准值												
		氟化物	硒	砷	汞	六价铬	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物	铁	悬浮物	
	2023.10.23	0.16	8.0×10^{-4}	1.18×10^{-3}	5×10^{-5}	0.004L	0.004L	3×10^{-4}L	0.01L	0.05L	0.01L	0.06	9	
	2023.10.24	0.15	7.8×10^{-4}	1.15×10^{-3}	5×10^{-5}	0.004L	0.004L	3×10^{-4}L	0.01L	0.05L	0.01L	0.09	9	
	标准限值	1.0	0.01	0.05	0.0001	0.05	0.2	0.005	0.05	0.2	0.2	0.3	—	
	最大标准指数	0.16	0.08	0.02	0.5	—	—	—	—	—	—	0.3	—	
	达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	—	

监测断面	监测时间	执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）（表 1） III类水标准值												
		水温	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总磷	总氮	铜	镉	铅	锌
螃蟹河与鸣矣河交汇口上游100m处断面	2023.10.23	21.7	7.7	5.8	1.7	7	1.4	0.465	0.10	5.06	1.20×10^{-3}	5.0×10^{-5}L	3.6×10^{-4}	2.25×10^{-3}
	2023.10.24	22.0	7.6	5.9	1.7	7	1.7	0.463	0.10	5.06	1.21×10^{-3}	5.0×10^{-5}L	3.7×10^{-4}	2.37×10^{-3}
	标准限值	—	6~9	5	6	20	4	1.0	0.2	—	1.0	0.005	0.05	1.0
	最大标准指数	—	0.35	0.76	0.28	0.35	0.43	0.47	0.5	—	0.001	0.01	0.007	0.0024
	达标情况	—	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	—	达标	达标	达标	达标
	监测时间	执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）（表 1） III类水标准值												
		氟化物	硒	砷	汞	六价铬	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物	铁	悬浮物	
	2023.10.23	0.19	4.8×10^{-4}	1.46×10^{-3}	4×10^{-5}L	0.004L	0.004L	3×10^{-4}L	0.01L	0.05L	0.01L	0.04	7	
	2023.10.24	0.20	4.1×10^{-4}L	1.46×10^{-3}	4×10^{-5}L	0.004L	0.004L	3×10^{-4}L	0.01L	0.05L	0.01L	0.05	6	
	标准限值	1.0	0.01	0.05	0.0001	0.05	0.2	0.005	0.05	0.2	0.2	0.3	—	
	最大标准指数	0.2	0.04	0.03	0.4	—	—	—	—	—	—	0.17	—	
	达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	—	

监测断面	监测时间	执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）（表 1）III类水标准值												
		水温	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总磷	总氮	铜	镉	铅	锌
螃蟹河支流（柿子箐）断面	2023.10.23	22.1	7.5	5.6	1.1	7	1.7	0.327	0.15	6.09	6.8×10^{-4}	5.0×10^{-5}L	1.3×10^{-4}	4.0×10^{-3}
	2023.10.24	22.6	7.6	5.8	1.2	6	1.7	0.322	0.15	6.01	6.7×10^{-4}	5.0×10^{-5}L	1.3×10^{-4}	4.1×10^{-3}
	标准限值	—	6~9	5	6	20	4	1.0	0.2	—	1.0	0.005	0.05	1.0
	最大标准指数	—	0.3	0.78	0.2	0.35	0.43	0.33	0.75	—	0.0007	—	0.003	0.0041
	达标情况	—	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	—	达标	达标	达标	达标
	监测时间	执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）（表 1） III类水标准值												
		氟化物	硒	砷	汞	六价铬	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物	铁	悬浮物	
	2023.10.23	0.17	6.8×10^{-4}	9.9×10^{-4}	4×10^{-5}L	0.004L	0.004L	3×10^{-4}L	0.01L	0.05L	0.01L	0.09	10	
	2023.10.24	0.17	8.0×10^{-4}	9.9×10^{-4}	4×10^{-5}L	0.004L	0.004L	3×10^{-4}L	0.01L	0.05L	0.01L	0.07	9	
	标准限值	1.0	0.01	0.05	0.0001	0.05	0.2	0.005	0.05	0.2	0.2	0.3	—	
	最大标准指数	0.17	0.08	0.02	—	—	—	—	—	—	—	0.3	—	
	达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	—	

备注：当检测结果低于方法出限时，标出所使用方法的检出限并加标志位 L 表示。

根据监测结果，各监测断面丰水期水质均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水标准。

（3）引用监测数据（枯水期）

本次评价引用建设单位委托云南鑫田环境分析测试有限公司于 2023 年 3 月 27~3 月 29 日对地表水进行了连续三天的水质现状监测（枯水期）。引用监测数据的监测断面布设与补充监测一致，且地表水周边情况与补充监测时相似，监测时间为 3 年内监测数据，因此本次引用的地表水环境监测数据具有较好的可参考性。

表 4.2.2-12 地表水（枯水期）引用监测基本信息表

检测日期	编号	监测断面	监测项目	水质类别	数据来源	监测单位
2023 年 3 月 27 日~3 月 29 日（枯水期）	1#	入河排污口上游 10m 处断面	水温、pH、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、氟化物、铜、镉、铅、锌、硒、砷、汞、六价铬、总氮、悬浮物、水深、水面宽、流速	III	昆阳磷矿二矿地下开采项目入河排污口水质检测报告（编号 XTC20230517）	云南鑫田环境分析测试有限公司
	2#	入河排污口下游 3500m 处断面				
	3#	螃蟹河与鸣矣河交汇口上游 100m 处断面				
	4#	螃蟹河支流（柿子箐）断面				

采用《环境影响评价技术导则-地表水环境》（HJT2.3-2018）所推荐的单项水质参数评价法进行评价。计算公式如前文所示。

表 4.2.2-11 地表水（枯水期）现状引用监测结果一览表 单位：mg/L pH 无量纲

监测断面	监测时间	执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）（表 1） III类水标准值																		
		水温	pH	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总磷	氟化物	铜	镉	铅	锌	硒	砷	汞	六价铬	总氮	悬浮物	水深	水面宽	流速(m/s)
入河排污口上游 10m 处断面	2023.3.27	18.7	8.4	11	3.1	0.498	0.11	0.19	2.6×10^{-4}	1.6×10^{-4}	1.4×10^{-4}	0.0233	6.6×10^{-4}	2.16×10^{-3}	5.9×10^{-5}	0.004L	5.34	5	0.29	7.11	0.01
	2023.3.28	14.9	8.5	8	2.3	0.644	0.07	0.14	2.2×10^{-4}	5×10^{-5}L	1.1×10^{-4}	3.79×10^{-3}	4.8×10^{-4}	1.98×10^{-3}	5.2×10^{-5}	0.004L	5.48	5	0.27	7.11	0.01
	2023.3.29	14.3	8.2	11	3.6	0.465	0.1	0.23	5.8×10^{-4}	5×10^{-5}	3.7×10^{-4}	0.0238	8.1×10^{-4}	1.44×10^{-3}	8.8×10^{-5}	0.004L	5.44	4L	0.28	7.11	0.01
	标准限值	—	6~9	20	4	1.0	0.2	1.0	1.0	0.005	0.05	1.0	0.01	0.05	0.0001	0.05	—	—	—	—	—
	最大标准指数	—	0.75	0.55	0.9	0.644	0.55	0.23	0.0003	0.03	0.007	0.02	0.08	0.04	0.88	—	—	—	—	—	—
	达标情况	—	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	—	—	—	—	—
监测断面	监测时间	执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）（表 1） III类水标准值																		
		水温	pH	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总磷	氟化物	铜	镉	铅	锌	硒	砷	汞	六价铬	总氮	悬浮物	水深	水面宽	流速(m/s)
入河排污口下游 3500m 处断面	2023.3.27	18.5	8.5	10	3.3	0.089	0.23	0.2	4.4×10^{-4}	9×10^{-5}	9×10^{-5}L	4.91×10^{-3}	4.5×10^{-4}	1.81×10^{-3}	4.6×10^{-5}	0.004L	3.02	4L	0.18	7.11	0.01
	2023.3.28	15.7	8.6	8	2.4	0.117	0.22	0.2	3.7×10^{-4}	5×10^{-5}L	9×10^{-5}L	3.62×10^{-3}	4.1×10^{-4}L	1.77×10^{-3}	8.6×10^{-5}	0.004L	2.78	4L	0.18	7.11	0.01
	2023.3.29	15.4	8.5	7	2.3	0.134	0.21	0.2	4.1×10^{-4}	5×10^{-5}L	9×10^{-5}L	6.53×10^{-3}	4.1×10^{-4}L	1.76×10^{-3}	6.2×10^{-5}	0.004L	2.90	4L	0.19	7.11	0.01
	标准限值	—	6~9	20	4	1.0	0.2	1.0	1.0	0.005	0.05	1.0	0.01	0.05	0.0001	0.05	—	—	—	—	—
	最大标准指数	—	0.8	0.5	0.83	0.13	1.15	0.2	0.0004	0.02	—	0.0065	0.05	0.04	0.86	—	—	—	—	—	—
	达标情况	—	达标	达标	达标	达标	超标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	—	—	—	—	—

监测断面	监测时间	执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）（表 1） III类水标准值																			
		水温	pH	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总磷	氟化物	铜	镉	铅	锌	硒	砷	汞	六价铬	总氮	悬浮物	水深	水面宽	流速(m/s)
螃蟹河与鸣矣河交汇口上游100m处断面	2023.3.27	16.4	8.2	12	3.1	0.106	0.2	0.22	5.2×10^{-4}	2.4×10^{-4}	5.8×10^{-4}	5.58×10^{-3}	4.1×10^{-4}L	9.69×10^{-3}	4×10^{-5}L	0.004L	2.04	4L	0.31	11.13	0.01
	2023.3.28	17.5	8.4	9	2.9	0.145	0.18	0.25	7.4×10^{-4}	6×10^{-5}	9×10^{-5}L	6.7×10^{-4}L	4.1×10^{-4}L	0.0104	4×10^{-5}L	0.004L	2.73	4L	0.3	11.13	0.01
	2023.3.29	17.5	8.3	10	2.4	0.178	0.2	0.25	5.7×10^{-4}	5×10^{-5}L	4.7×10^{-4}	5.49×10^{-3}	4.1×10^{-4}L	0.0104	4×10^{-5}L	0.004L	2.90	4L	0.29	11.13	0.01
	标准限值	—	6~9	20	4	1.0	0.2	1.0	1.0	0.005	0.05	1.0	0.01	0.05	0.0001	0.05	—	—	—	—	—
	最大标准指数	—	0.7	0.6	0.78	0.18	1	0.25	0.0007	0.05	0.01	0.0056	—	0.21	—	—	—	—	—	—	—
	达标情况	—	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	—	—	—	—	—
监测断面	监测时间	执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）（表 1） III类水标准值																			
		水温	pH	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总磷	氟化物	铜	镉	铅	锌	硒	砷	汞	六价铬	总氮	悬浮物	水深	水面宽	流速(m/s)
螃蟹河支流（柿子箐）断面	2023.3.27	17.5	8.7	14	3.8	0.173	1.16	0.36	6.6×10^{-4}	5×10^{-5}L	1.5×10^{-4}	3.14×10^{-3}	4.1×10^{-4}L	4.08×10^{-4}	6.2×10^{-5}	0.004L	6.99	4L	0.15	2	0.01
	2023.3.28	17.6	8.3	16	3.2	0.240	1.06	0.39	7.6×10^{-4}	2.18×10^{-3}	1.2×10^{-4}	3.63×10^{-4}	4.1×10^{-4}L	1.01×10^{-3}	6.8×10^{-5}	0.004L	4.94	4L	0.16	2	0.01
	2023.3.29	15.2	8.6	19	3.8	0.251	1.15	0.65	9.5×10^{-4}	5×10^{-5}L	2.2×10^{-4}	6.18×10^{-3}	4.1×10^{-4}L	8.20×10^{-4}	6.4×10^{-5}	0.004L	1.56	4L	0.15	2	0.01
	标准限值	—	6~9	20	4	1.0	0.2	1.0	1.0	0.005	0.05	1.0	0.01	0.05	0.0001	0.05	—	—	—	—	—
	最大标准指数	—	0.85	0.95	0.95	0.25	5.8	0.65	0.001	0.44	0.0044	0.0062	—	0.02	0.68	—	—	—	—	—	—
	达标情况	—	达标	达标	达标	达标	超标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	—	—	—	—	—

备注：当检测结果低于方法出限时，标出所使用方法的检出限并加标志位 L 表示。

根据监测结果，1#排污口上游 10m 处断面和 3#螃蟹河与鸣矣河交汇口上游 100m 处断面水质满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准，2#排污口下游 3500m 处断面以及 4#柿子箐支流断面水质除总磷外，其他污染因子均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准。总磷超标原因是农村面源的污染导致。1#排污口上游 10m 处断面至双顺闸断面沿岸村庄较多，虽然各村庄均已设置生活污水收集处理设施，但存在零星散户因位置关系未能收集的情况导致总磷超标；4#柿子箐支流从柿子村穿过汇入螃蟹河。根据监测资料，4#支流断面流量为 0.003m3/s，且与螃蟹河主河道上其他断面相比，4#柿子箐支流断面 COD、氨氮、总磷浓度均有一定升高。柿子箐支流汇入螃蟹河后，由于主河道中水量比柿子箐水量大，且水质也比 4#柿子箐支流断面好，经稀释衰减后，3#螃蟹河与鸣矣河交汇口上游 100m 处断面处水质基本达标。

4.2.3 地下水环境质量现状监测与评价

1、地下水水位现状调查

依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）对水位监测点的要求，对评价区范围内不同层位含水层地下水水位通过 10 个监测点进行了现状调查。

表 4.2.3-1 地下水监测井布设情况一览表（枯水期 2023.11）

点位名称	经度	纬度	高程(米)	埋深	水位
W5：兴昆化工厂水井	102°31′34.16″	24°42′14.39″	2039.32	39.60	1999.82
W6：香条村水井 1#	102°30′23.28″	24°43′17.36″	1991.27	73.40	1918.02
W7：云南磷化集团有限公司 450 万 t/a 磷矿采选工程四采区 JC-1	102°32′04.39″	24°42′50.88″	2129.35	117.90	2011.65
W8：三心塘子（泉）	102°30′36.31″	24°42′22.83″	2061.85	18.95	2043.05
W9：二街镇大棚旁水井（DW5）	102°31′31.49″	24°41′52.62″	1951.47	19.90	1931.67
W10：香条村水井 2#	102°29′48.96″	24°43′04.67″	1964.49	69.65	1894.99
W11：老高村（泉群）	102°29′15.49″	24°42′43.65″	1941.21	1.10	1940.13
W12：碧云谭（泉）	102°29′50.34″	24°41′25.08″	1959.73	1.00	1958.73
W13：甸头村民井	102°29′38.16″	24°40′44.67″	1953.23	1.20	1952.03
W14：晋宁选矿厂	102°30′53.42″	24°42′04.36″	2010.79	1.50	2009.29

2、地下水环境质量现状监测

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），本项目地下水评价等级为二级评价，地下水监测点位应不少于 5 个。本次地下水环境现状评

价采用现场监测的方式进行评价。

本次环评阶段，建设单位委托云南中科检测技术有限公司于 2023 年 11 月 14 日~2023 年 11 月 15 日对项目区域地下水环境质量现状进行了监测。

（1）监测因子

pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟、镉、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数、阴离子表面活性剂、铜、镍、锌，K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO^{3-}、Cl^-、SO_4^{2-}、PO_4^{2-}，共 32 项。

（2）监测点位

W5：兴昆化工厂水井

W6：香条村水井 1#

W7：云南磷化集团有限公司 450 万 t/a 磷矿采选工程四采区 JC-1

W8：三心塘子（泉）

W9：二街镇大棚旁水井（DW5）

共设 5 个监测点位(W5~W9)，地下水监测点位的具体位置详见附图 11-3。

（3）监测时间和频率

2023 年 11 月 14 日～11 月 15 日（枯水期），取样两次，每天一次。

（4）评价方法

地下水环境质量采用单项污染指数法评价，其数学模式如下：

一般污染物：

$$Sij=\frac{C_{ij}}{C_{si}}$$

式中：S_{ij}——i 污染物在监测点 j 的标准指数；

C_{ij}——i 污染物在监测点 j 浓度值(mg/L)；

C_{si}——i 污染物的环境质量标准值(mg/L)。

pH：
$$S_{pH,j}=\frac{7.0-pH_j}{7.0-pH_{sd}} \qquad pH_j\leq 7.0$$

$$S_{pH,j}=\frac{pH_j-7.0}{pH_{su}-7.0} \qquad pH_j>7.0$$

式中：pH_j——监测点 j 的 pH 值；

PH_{sd}——地下水水质标准中规定的 pH 的下限值；

pH_{su}——地下水水质标准中规定的 pH 的上限值。

（5）采样及分析方法

水质监测及分析方法按照国家环保局颁布的《环境监测技术规定》执行。

（6）执行标准

地下水质量评价执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准。

（7）地下水环境质量监测结果及评价

①地下水监测点位八大离子监测结果及评价结果

采用以下公式对地下水监测点位“八大离子阴阳离子”平衡进行校验：

$$E = \frac{\Sigma m_c - \Sigma m_a}{\Sigma m_c + \Sigma m_a} * 100\%$$

m=离子价×离子浓度/离子原子量之和

其中：E 为相对误差，m_c 和 m_a 分别是阴阳离子的毫克当量浓度（meq/L）。K^+、Na^+为实测值，E 应小于正负 5%，如果 K^+、Na^+为计算值，E 应为零或接近零。

地下水监测点位八大离子监测结果及评价结果见表 4.2.3-2。

表 4.2.3-2 地下水八大离子阴阳离子平衡校验结果一览表

八大离子阴阳离子平衡校验													
监测点位	监测时间	阳离子监测数据（mg/L）				阴离子监测数据（mg/L）				阳离子总量	阴离子总量	相对误差 E（%）	结果判定
		K^+	Na^+	Ca^{2+}	Mg^2	CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}				
W5：兴昆化工厂水井	2023.11.14	0.6	5	54.6	25.3	未检出	75.2	16.8	171	5.04	5.27	-2.2	符合
	2023.11.15	0.6	4.9	55.3	25.5	未检出	69.3	16.8	172	5.09	5.19	-1.0	符合
W6：香条村水井 1#	2023.11.14	0.8	1.7	44.2	25.7	未检出	255	0.905	3.84	4.41	4.29	1.5	符合
	2023.11.15	0.8	1.7	43.7	25.6	未检出	271	0.951	3.9	4.38	4.55	-1.9	符合
W7：云南磷化集团有限公司 450 万 t/a 磷矿采选工程四采区 JC-1	2023.11.14	4.3	2.69	72.1	51.3	未检出	195	167	7.41	8.05	8.06	-0.1	符合
	2023.11.15	4.1	2.74	72.3	51.2	未检出	201	164	7.51	8.04	8.08	-0.2	符合
W8：三心塘子（泉）	2023.11.14	3.8	3	94.7	51.2	未检出	243	170	9.05	9.02	8.97	1.3	符合
	2023.11.15	3.7	2.6	95.4	50.7	未检出	251	168	9	9.14	9.04	0.5	符合
W9：二街镇大棚旁水井	2023.11.14	6.35	31.7	8.16	13	未检出	60.2	12.4	54.3	3.02	2.88	2.3	符合
	2023.11.15	6.4	32.1	8.84	14	未检出	67.3	11.4	55.5	3.15	2.99	2.7	符合

根据八大离子阴阳离子平衡校验结果可知，本次检测数据准确。

地下水环境质量监测点现状监测结果及评价结果见下表。

表 4.2.3-3 地下水环境质量现状监测结果（枯水期）

检测项目	采样时间	标准值	W5：兴昆化工厂水井	达标情况	W6：香条村水井 1#	达标情况	W7：云南磷化集团有限公司 450 万 t/a 磷矿采选工程四采区 JC-1	达标情况	W8：三心塘子（泉）	达标情况	W9：二街镇大棚旁水井	达标情况
pH（无量纲）	2023.11.14	6.5~8.5	7.9	达标	7.6	达标	8.2	达标	7.9	达标	8.1	达标
	2023.11.15		8.1	达标	7.7	达标	8.1	达标	8.1	达标	8.3	达标
总硬度（mg/L）	2023.11.14	≤450	274	达标	202	达标	406	达标	433	达标	86	达标
	2023.11.15		272	达标	202	达标	413	达标	435	达标	87	达标
溶解性总固体（mg/L）	2023.11.14	≤1000	336	达标	478	达标	555	达标	668	达标	784	达标
	2023.11.15		340	达标	478	达标	558	达标	666	达标	811	达标
硫酸盐（mg/L）	2023.11.14	≤250	183	达标	8L	达标	12	达标	13	达标	64	达标
	2023.11.15		188	达标	8L	达标	13	达标	13	达标	66	达标
氯化物（mg/L）	2023.11.14	≤250	18	达标	10L	达标	188	达标	205	达标	19	达标
	2023.11.15		19	达标	10L	达标	190	达标	203	达标	18	达标
挥发性酚类（mg/L）	2023.11.14	≤0.002	0.0003L	达标	0.0003L	达标	0.0003L	达标	0.0003L	达标	0.0003L	达标
	2023.11.15		0.0003L	达标	0.0003L	达标	0.0003L	达标	0.0003L	达标	0.0003L	达标
阴离子表面活性剂（mg/L）	2023.11.14	≤0.3	0.05L	达标	0.05L	达标	0.05L	达标	0.05L	达标	0.05L	达标
	2023.11.15		0.05L	达标	0.05L	达标	0.05L	达标	0.05L	达标	0.05L	达标
高锰酸盐指数（以 O_2 计）（mg/L）	2023.11.14	≤6	2.93	达标	0.40	达标	2.98	达标	2.87	达标	2.75	达标
	2023.11.15		2.86	达标	0.40	达标	2.99	达标	2.81	达标	2.63	达标
氨氮（mg/L）	2023.11.14	≤1.0	0.025L	达标	0.025L	达标	0.025L	达标	0.025L	达标	0.432	达标
	2023.11.15		0.025L	达标	0.025L	达标	0.025L	达标	0.025L	达标	0.431	达标

总大肠菌群（MPN/L）	2023.11.14	≤3.0	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
	2023.11.15		未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标	未检出	达标
细菌总数（CFU/mL）	2023.11.14	≤100	64	达标	88	达标	77	达标	56	达标	49	达标
	2023.11.15		49	达标	76	达标	63	达标	52	达标	68	达标
亚硝酸盐氮（mg/L）	2023.11.14	≤1.0	0.905	达标	0.003L	达标	0.041	达标	0.049	达标	0.095	达标
	2023.11.15		0.892	达标	0.003L	达标	0.042	达标	0.052	达标	0.098	达标
硝酸盐氮（mg/L）	2023.11.14	≤20.0	12.8	达标	2.63	达标	0.32	达标	0.19	达标	0.42	达标
	2023.11.15		12.9	达标	2.67	达标	0.33	达标	0.18	达标	0.43	达标
氰化物（mg/L）	2023.11.14	≤0.05	<0.002	达标	<0.002	达标	<0.002	达标	<0.002	达标	<0.002	达标
	2023.11.15		<0.002	达标	<0.002	达标	<0.002	达标	<0.002	达标	<0.002	达标
氟化物（mg/L）	2023.11.14	≤1.0	0.81	达标	0.85	达标	0.77	达标	0.89	达标	0.77	达标
	2023.11.15		0.89	达标	0.89	达标	0.73	达标	0.82	达标	0.80	达标
汞（mg/L）	2023.11.14	≤0.001	4×10^{-5}L	达标	4×10^{-5}L	达标	4×10^{-5}L	达标	4×10^{-5}L	达标	4×10^{-5}L	达标
	2023.11.15		4×10^{-5}L	达标	4×10^{-5}L	达标	4×10^{-5}L	达标	4×10^{-5}L	达标	4×10^{-5}L	达标
六价铬（mg/L）	2023.11.14	≤0.05	<0.004	达标	<0.004	达标	<0.004	达标	<0.004	达标	<0.004	达标
	2023.11.15		<0.004	达标	<0.004	达标	<0.004	达标	<0.004	达标	<0.004	达标
镉（mg/L）	2023.11.14	≤0.005	8×10^{-5}	达标	5×10^{-5}L	达标	7×10^{-5}	达标	7×10^{-5}	达标	5×10^{-5}	达标
	2023.11.15		9×10^{-5}	达标	5×10^{-5}L	达标	7×10^{-5}	达标	5×10^{-5}	达标	6×10^{-5}	达标
铜（mg/L）	2023.11.14	≤1.00	1.74×10^{-3}	达标	4.2×10^{-4}	达标	9.7×10^{-4}	达标	1.05×10^{-3}	达标	1.62×10^{-3}	达标
	2023.11.15		1.70×10^{-3}	达标	4.1×10^{-4}	达标	9.4×10^{-4}	达标	1.01×10^{-3}	达标	1.73×10^{-3}	达标
砷（mg/L）	2023.11.14	≤0.01	1.00×10^{-3}	达标	8.7×10^{-4}	达标	1.05×10^{-3}	达标	1.01×10^{-3}	达标	4.1×10^{-4}	达标
	2023.11.15		9.7×10^{-4}	达标	8.5×10^{-4}	达标	1.08×10^{-3}	达标	9.8×10^{-4}	达标	3.9×10^{-4}	达标
铅（mg/L）	2023.11.14	≤0.01	3.77×10^{-3}	达标	8.7×10^{-4}	达标	6.34×10^{-3}	达标	6.44×10^{-3}	达标	1.99×10^{-3}	达标
	2023.11.15		3.70×10^{-3}	达标	8.6×10^{-4}	达标	6.50×10^{-3}	达标	6.41×10^{-3}	达标	1.97×10^{-3}	达标
锌（mg/L）	2023.11.14	≤1.00	1.90×10^{-2}	达标	2.67×10^{-2}	达标	9.02×10^{-3}	达标	1.94×10^{-2}	达标	1.44×10^{-2}	达标
	2023.11.15		1.87×10^{-2}	达标	2.66×10^{-2}	达标	9.48×10^{-3}	达标	1.89×10^{-2}	达标	1.40×10^{-2}	达标
镍	2023.11.14	≤0.02	6.88×10^{-3}	达标	3.53×10^{-3}	达标	9.25×10^{-3}	达标	9.88×10^{-3}	达标	2.16×10^{-3}	达标

（mg/L）	2023.11.15		6.79×10^{-3}	达标	3.57×10^{-3}	达标	9.44×10^{-3}	达标	9.81×10^{-3}	达标	2.15×10^{-3}	达标
水位（m）	2023.11.14	/	199.72	/	1917.87	/	2011.45	/	2043.05	/	1931.67	/
	2023.11.15	/	1999.82	/	1918.02	/	2011.65	/	2042.90	/	1931.57	/

备注：①采样方式：瞬时采样；

②“检出限+L”表示检测结果低于方法检出限；

③“＜+最低检测质量浓度”表示检测结果低于最低检测质量浓度；

④W5：兴昆化工厂水井：固定点高程 11 月 14 日为 2039.32m、11 月 15 日为 2039.32m；固定点至地下水面距离 11 月 14 日为 39.60m、11 月 15 日为 39.50m；W6：香条村水井 1#：固定点高程 11 月 14 日为 1991.27m、11 月 15 日为 1991.27m；固定点至地下水面距离 11 月 14 日为 73.40m、11 月 15 日为 73.25m；W7：云南磷化集团有限公司 450 万 t/a 磷矿采选工程四采区 JC-1：固定点高程 11 月 14 日为 2129.35m、11 月 15 日为 2129.35m；固定点至地下水面距离 11 月 14 日为 117.90m、11 月 15 日为 117.70m；W8：三心塘子（泉）：固定点高程 11 月 14 日为 2061.85m、11 月 15 日为 2061.85m；固定点至地下水面距离 11 月 14 日为 18.80m、11 月 15 日为 18.95m；W9：二街镇大棚旁水井：固定点高程 11 月 14 日为 1951.47m、11 月 15 日为 1951.47m；固定点至地下水面距离 11 月 14 日为 19.80m、11 月 15 日为 19.90m。

根据监测结果，本次地下水环境现状监测中，所有监测点的各项监测指标均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准。

4.2.4 声环境质量现状监测与评价

为了调查项目所在区域声环境质量现状，建设单位委托云南中科检测技术有限公司于 2023 年 10 月 25 日～2023 年 10 月 26 日对项目区厂界和二街镇进行了声环境质量现状监测。

一、声环境质量现状监测

（1）监测因子：等效连续 A 声级。

（2）监测点布设：项目厂界四周外 1m 处及周边关心点共布设 9 个监测点，包括主工业场地南厂界外 1m 处 1#、主工业场地南厂界外 1m 处 2#、主工业场地南厂界外 1m 处 3#、主工业场地西厂界外 1m 处 1#、主工业场地北厂界外 1m 处 1#、主工业场地北厂界外 1m 处 2#、主工业场地北厂界外 1m 处 3#、主工业场地东厂界外 1m 处 1#、二街镇。声环境监测点位的具体位置详见附图 11-1。

（3）监测频率：在无雨雪、无雷电天气条件下，各监测点均连续监测 2 天，每天分昼间、夜间各一个时段。监测时同时记录周围噪声声源情况。

（4）监测方法：按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的方法进行监测。

二、声环境质量现状监测结果及评价

（1）监测结果

声环境现状监测结果如表 4.2.4-1 所示。

表 4.2.4-1 声环境质量监测结果 单位：dB(A)

监测点		时段	监测值 Leq[dB(A)]		标准值	评价
			2023.10.25	2023.10.26		
项目厂界环境噪声	N1：主工业场地南厂界外 1m 处 1#	昼间	53	56	60	达标
		夜间	45	46	50	达标
	N2：主工业场地南厂界外 1m 处 2#	昼间	55	52	60	达标
		夜间	43	42	50	达标
	N3：主工业场地南厂界外 1m 处 3#	昼间	51	54	60	达标
		夜间	44	44	50	达标
	N4：主工业场地西厂界外 1m 处 1#	昼间	54	53	60	达标
		夜间	42	43	50	达标
	N5：主工业场地北厂界	昼间	56	57	60	达标

监测点		时段	监测值 Leq[dB(A)]		标准值	评价
			2023.10.25	2023.10.26		
环境噪声	外 1m 处 1#	夜间	48	48	50	达标
	N6：主工业场地北厂界外 1m 处 2#	昼间	54	55	60	达标
		夜间	46	46	50	达标
	N7：主工业场地北厂界外 1m 处 3#	昼间	55	54	60	达标
		夜间	44	47	50	达标
	N8：主工业场地东厂界外 1m 处 1#	昼间	53	56	60	达标
		夜间	43	44	50	达标
	N9：二街镇	昼间	54	56	60	达标
		夜间	47	44	50	达标

（2）评价结果

根据监测结果，本次声环境现状监测中，项目主工业场地南厂界外 1m 处 1#、主工业场地南厂界外 1m 处 2#、主工业场地南厂界外 1m 处 3#、主工业场地西厂界外 1m 处 1#、主工业场地北厂界外 1m 处 1#、主工业场地北厂界外 1m 处 2#、主工业场地北厂界外 1m 处 3#、主工业场地东厂界外 1m 处 1#、二街镇的昼间、夜间噪声监测值均可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求，项目区声环境质量现状较好。

4.2.5 土壤环境质量现状监测与评价

一、土壤环境质量现状监测

为了解项目区土壤环境质量现状，建设单位委托云南中科检测技术有限公司于 2023 年 10 月 22 日对项目区土壤环境质量进行了检测，共设 13 个土壤样点(S1~S13)，包括厂区外 1 个柱状样、4 个表层样，厂区内 6 个柱状样、2 个表层样；2024 年 4 月 28 日建设单位委托云南中科检测技术有限公司对项目区土壤环境质量进行了补充检测，共布设 2 个土壤检测点位（S1、S2），包括厂区内 1 个表层样、1 个柱状样。本次土壤监测点位的具体位置详见附图 11-1。

1、土壤监测方案

表 4.2.5-1 土壤环境现状监测点位及监测因子

项目	内容		监测点位	采样具体位置要求	采样具体深度要求
监测布点	表层样	厂区内 2 个	S4	450 选厂原矿堆场处 TB1	0-0.2m 取样
			S8	充填站绿地处 TB2	
		厂区外 4 个	S10	西北部外排土场上风向 TB4（矿区侧下风向香条村耕地）	
			S11	西北部外排土场上风向 TB5（矿区侧下风向香条村建设用地）	

			S12	矿区上风向二街镇 TB6（建设用地）	
			S13	矿区下风向 TB7（林地）	
	柱状样	厂区内 6 个	S1	柴油发电机房油罐处 TZ1	0~0.5m；0.5~1.5m；1.5~3m 分别取样
			S2	危废间处 TZ2	
			S3	充填站空地处 TZ3	
			S5	矿井涌水处理站处 TZ4	
			S6	充填站尾矿浓缩设施处 TZ5	
			S7	充填站消防水池处 TZ6	
		厂区外 1 个	S9	西北部外排土场拦渣坝下 TZ7	
监测项目	S1、S5、S9、S12			《土壤环境质量标准-建设用地土壤污染风险管控标准》GB36600-2018 表 1 中共 45 项基本指标+pH、总磷、石油烃、含盐量、氟化物	同步对监测土壤做以下现场监测记录：颜色、结构、质地、砂砾含量、其它异物，共 5 项。
	S2、S3、S4、S6、S7、S8、S11、S13			pH、砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍、总磷、石油烃、含盐量、氟化物	
	S10			《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB15618-2018 中的 8 项+pH、总磷、含盐量、氟化物	
	S1、S5、S10、S12			理化性质：pH、阳离子交换量、氧化还原电位、饱和导水率、土壤容重、孔隙度，共 6 项。	

表 4.2.5-2 土壤环境现状补充监测点位及监测因子

项目	内容		监测点位	采样具体位置要求	采样具体深度要求
监测布点	表层样	厂区内 1 个	S1	原矿堆场处 TB1	0-0.2m 取样
	柱状样	厂区内 1 个	S2	生活区污水处理站处 TZ1	/
监测项目	S1、S2			pH、砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍、总磷、石油烃、含盐量、氟化物	

（2）监测时间和频率

2023 年 10 月 22 日，采样一次；2024 年 4 月 28 日，采样一次。

二、土壤环境质量监测结果及评价

（1）评价标准

项目占地范围内的土壤采样点均执行《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值，项目占地范围外现状耕地土壤采样点均执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）筛选值，项目占地范围外现状林地土壤采样点无评价标准。

（2）监测结果

本次土壤环境质量现状监测结果如下所示。

表 4.2.5-2 本次土壤环境质量现状监测中的评价区土壤监测结果一览表

点位	S1:柴油发电机房油罐处 TZ1			S5:地面矿井涌水处理站处 TZ4			S9:西北部外排土场拦渣坝下 TZ7			S12:矿区上风向二街镇 TB6（建设用地）	评价标准	达标情况
采样深度	0-50cm	50-150cm	150-300cm	0-50cm	50-150cm	150-300cm	0-50cm	50-150cm	150-300cm	0-20cm	风险筛选值	
日期 / 项目（单位）	2023 年 10 月 22 日											
pH（无量纲）	5.71	5.99	6.80	5.49	5.58	7.08	5.88	5.59	5.17	5.91	/	/
砷（mg/kg）	25.2	22.4	27.5	22.7	21.4	27.8	22.0	22.9	36.8	21.2	60	达标
镉（mg/kg）	0.14	0.17	0.16	0.17	0.18	0.14	0.16	0.17	0.15	0.15	65	达标
六价铬（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5.7	达标
铜（mg/kg）	50	54	35	48	47	32	50	43	37	49	18000	达标
铅（mg/kg）	17	43	30	94	108	72	51	24	61	22	800	达标
汞（mg/kg）	0.121	0.131	0.110	0.130	0.131	0.121	0.149	0.134	0.162	0.141	38	达标
镍（mg/kg）	58	57	59	63	55	56	59	74	94	63	900	达标
总磷（mg/kg）	388	402	495	427	391	509	340	375	463	412	/	/
石油烃（mg/kg）	未检出	12	18	未检出	19	7	未检出	17	10	8	4500	达标
含盐量（mg/kg）	0.07	0.03	0.37	0.04	0.03	0.45	0.04	0.04	0.26	0.03	/	/
氟化物（mg/kg）	2065	2287	2082	2508	2370	2201	2217	2221	2037	2287	/	/
四氯化碳（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8	达标
氯仿（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.9	达标
氯甲烷（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	37	达标
1,1-二氯乙烷（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	9	达标
1,2-二氯乙烷（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5	达标
1,1-二氯乙烯（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	66	达标

顺式-1,2-二氯乙烯（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	596	达标
反式-1,2-二氯乙烯（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	54	达标
二氯甲烷（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	616	达标
1,2-二氯丙烷（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5	达标
1,1,1,2-四氯乙烷（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	10	达标
1,1,2,2-四氯乙烷（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	6.8	达标
四氯乙烯（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	53	达标
1,1,1-三氯乙烷（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	840	达标
1,1,2-三氯乙烷（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8	达标
三氯乙烯（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8	达标
1,2,3-三氯丙烷（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.5	达标
氯乙烯（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.43	达标
苯（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	4	达标
氯苯（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	270	达标
1,2-二氯苯（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	560	达标
1,4-二氯苯（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	20	达标
乙苯（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	28	达标
苯乙烯（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1290	达标
甲苯（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1200	达标
间,对-二甲苯（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	570	达标
邻二甲苯（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	640	达标
硝基苯（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	76	达标
苯胺（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	260	达标

2-氯酚（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2256	达标
苯并[a]蒽（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15	达标
苯并[a]芘（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.5	达标
苯并[b]荧蒽（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15	达标
苯并[k]荧蒽（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	151	达标
䓛（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1293	达标
二苯并[a,h]蒽（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.5	达标
茚并[1,2,3-cd]芘（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15	达标
萘（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	70	达标
备注	1、采样方法依据：HJ/T166-2004 土壤环境监测技术规范。 2、评价标准：S1、S5、S9、S12 监测点位为工业用地，选取《土壤环境质量标准-建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值作为评价标准。											

表 4.2.5-3　本次土壤环境质量现状监测中的评价区土壤监测结果一览表

点位	S2：危废间处 TZ2			S3：充填站空地处 TZ3			S6：充填站尾矿浓缩设施处 TZ5			S7：充填站消防水池处 TZ6			评价标准	达标情况
采样深度	0-50cm	50-150cm	150-300cm	0-50cm	50-150cm	150-300cm	0-50cm	50-150cm	150-300cm	0-50cm	50-150cm	150-300cm	风险筛选值	
日期 / 项目（单位）	2023 年 10 月 22 日													
pH（无量纲）	5.21	5.54	7.54	5.98	5.84	4.90	6.00	7.36	5.28	5.58	5.65	6.78	/	/
砷（mg/kg）	22.9	23.2	23.3	23.6	20.9	33.2	22.8	39.2	40.7	22.6	23.6	29.6	60	达标
镉（mg/kg）	0.16	0.16	0.14	0.15	0.14	0.14	0.16	0.14	0.16	0.17	0.18	0.11	65	达标
六价铬（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5.7	达标
铜（mg/kg）	47	47	35	49	41	35	45	32	36	51	50	36	18000	达标
铅（mg/kg）	37	50	35	43	16	31	71	80	99	39	75	49	800	达标

汞（mg/kg）	0.124	0.125	0.094	0.115	0.109	0.18	0.123	0.113	0.173	0.125	0.148	0.133	38	达标
镍（mg/kg）	58	62	62	65	54	66	57	59	68	57	56	63	900	达标
总磷（mg/kg）	381	265	542	401	357	557	404	3100	582	327	361	405	/	/
石油烃（mg/kg）	未检出	10	8	9	7	8	13	未检出	未检出	10	7	19	4500	达标
含盐量（mg/kg）	0.03	0.06	0.28	0.05	0.04	0.32	0.05	0.35	0.18	0.03	0.09	0.27	/	/
氟化物（mg/kg）	2218	2148	2242	2410	2259	2290	2507	2263	2101	2467	2203	2109	/	/
备注	1、采样方法依据：HJ/T166-2004 土壤环境监测技术规范。 2、评价标准：S2、S3、S6、S7 监测点位为工业用地，选取《土壤环境质量标准-建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值作为评价标准。													

表 4.2.5-4 本次土壤环境质量现状监测中的评价区土壤监测结果一览表

点位	S4：450 选厂原矿堆场处 TB1	S8：充填站绿地处 TB2	S11：西北部外排土场上风向 TB5	评价标准	达标情况	S13：矿区下风向 TB7（林地）	评价标准	达标情况
采样深度	0-20cm	0-20cm	0-20cm	风险筛选值		0-20cm	风险筛选值	
日期 项目（单位）	2023 年 10 月 22 日					2023 年 10 月 22 日		
pH（无量纲）	5.40	5.89	5.61	/	/	5.69	/	/
砷（mg/kg）	23.6	22.4	23.6	60	达标	25.3	/	/
镉（mg/kg）	0.17	0.17	0.16	65	达标	0.17	/	/
六价铬（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	5.7	达标	未检出	/	/
铜（mg/kg）	47	49	51	18000	达标	47	/	/
铅（mg/kg）	29	50	56	800	达标	47	/	/
汞（mg/kg）	0.122	0.138	0.156	38	达标	0.127	/	/
镍（mg/kg）	62	60	62	900	达标	63	/	/
总磷（mg/kg）	391	360	230	/	/	407	/	/

石油烃（mg/kg）	9	8	8	4500	达标	7	/	/
含盐量（mg/kg）	0.05	0.03	0.04	/	/	0.05	/	/
氟化物（mg/kg）	2402	2152	2458	/	/	2309	/	/
备注	1、采样方法依据：HJ/T166-2004 土壤环境监测技术规范。 2、评价标准：S4、S8、S11 监测点位为工业用地，选取《土壤环境质量标准-建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值作为评价标准。S13 为矿区外林地，无评价标准。							

表 4.2.5-5 本次土壤环境质量现状监测中的评价区土壤监测结果一览表

点位	S10：西北部外排土场上风向 TB4（矿区侧下风向香条村耕地）		达标情况
采样深度	0-20cm	风险筛选值	
日期 / 项目（单位）	2023 年 10 月 22 日		
pH（无量纲）	5.65	/	/
镉（mg/kg）	0.16	0.3	达标
汞（mg/kg）	0.126	1.8	达标
砷（mg/kg）	24.1	40	达标
铅（mg/kg）	66	90	达标
总铬（mg/kg）	100	150	达标
铜（mg/kg）	47	50	达标
镍（mg/kg）	68	70	达标
锌（mg/kg）	125	200	达标
全磷（mg/kg）	408	/	/
全盐量（g/kg）	0.04	/	/
氟化物（mg/kg）	2142	/	/
备注	1、采样方法依据：HJ/T166-2004 土壤环境监测技术规范。 2、评价标准：S10 监测点位现状为耕地，选取《土壤环境质量-农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）筛选值作为评价标准。		

表 4.2.5-6 本次土壤环境质量现状监测中的评价区土壤监测结果一览表(理化性质)

点位	S1：柴油发电机房油罐处 TZ1	S5：地面矿井涌水处理站处 TZ4	S10：西北部外排土场上风向 TB4（矿区侧下风向香条村耕地）	S12：矿区上风向二街镇 TB6（建设用地）
采样深度	0-50cm	0-50cm	0-20cm	0-20cm
日期 / 项目（单位）	2023 年 10 月 22 日			
阳离子交换量（$cmol^+/kg$）	3.8	3.9	8.4	3.8
饱和导水率（mm/min）	3.41	3.32	3.33	3.35
孔隙度（%）	30.13	27.50	29.93	33.22
氧化还原电位（mV）	364	401	337	352
容重（kg/m^3）	1.38	1.35	1.32	1.37
备注	采样方法依据：HJ/T166-2004 土壤环境监测技术规范。			

表 5.2.5-8 本次土壤环境质量现状补充监测中的评价区土壤监测结果一览表

点位	S1：原矿堆场处 TB1	S2：生活区污水处理站处 TZ1			评价标准	达标情况
采样深度	0-20cm	0-50cm	50-150cm	150-300cm	风险筛选值	
日期 / 项目（单位）	2024 年 4 月 28 日					
pH（无量纲）	7.47	7.69	7.33	7.21	/	/
砷（mg/kg）	23.4	39.4	43.5	45.7	60	达标

镉（mg/kg）	1.28	0.61	0.48	0.27	65	达标
六价铬（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	未检出	5.7	达标
铜（mg/kg）	74	111	111	113	18000	达标
铅（mg/kg）	52	75	79	64	800	达标
汞（mg/kg）	0.108	0.146	0.136	0.134	38	达标
镍（mg/kg）	122	139	154	153	900	达标
氟化物（mg/kg）	1991	2039	2422	2202	/	/
总磷（mg/kg）	3110	1309	1345	1454	/	/
石油烃（mg/kg）	12	8	9	6	4500	达标
含盐量（mg/kg）	0.19	0.06	0.10	0.07	/	/
1、采样方法依据：HJ/T166-2004 土壤环境监测技术规范。 2、评价标准：S1、S2 监测点位为工业用地，选取《土壤环境质量标准-建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值作为评价标准。						

（3）评价结果

根据本次监测结果可知，项目占地范围内的各监测点所测检测指标中的基本项目均能满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 中第二类用地筛选值要求，石油烃能满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 2 中第二类用地筛选值要求，项目占地范围外的耕地监测点所测检测指标中的基本项目均能满足《土壤环境质量-农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）筛选值要求；项目占地范围内的各监测点所测检测指标中的 pH、总磷、含盐量、氟化物及项目占地范围外的现状耕地各监测点所测检测指标 pH、总磷、含盐量、氟化物均无相关标准，不做达标分析，仅做现状监测。项目占地范围外现状林地土壤监测点无评价标准，不做达标分析，仅做现状监测。

4.2.6 生态环境现状调查与评价

4.2.6.1 调查时间、范围及方法

①调查时间：2023 年 3 月。

②调查范围：矿权范围（含各类工业场地及废土石临时转运场）及外延 300m 范围、外排水管线及两侧外延 300m 范围。

③调查内容：调查评价区内的生态系统组成、生态系统优势度、生态系统的格局特征（物种多样性）、生态系统质量、生态系统功能；植物区系、植被类型、植物群落结构、植被分布及植被覆盖度；动物区系、物种组成及分布特征；重要物种的分布、生态学特征、种群现状及生境的分布、现状；土地利用。

④调查方法：资料收集法、野外考察、遥感调查法等。

4.2.6.2 陆生生态环境现状评价

一、景观和生态系统现状

1、生态系统组成与特点

云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿地下开采项目工程评价区是由多种生态系统类型组成的复合系统，主要包括森林生态系统、灌丛生态系统、草丛生态系统、人工林生态系统、园地生态系统、耕地生态系统、居民点生态系统、水域生态系统、工矿交通生态系统和裸地生态系统等，其中森林生态系统包括阔叶林生态系统、针叶林生态系统。各生态系统类型相互交织，按自有规律组合形成整个评价区的生态系统。生态系统质量的优劣取决于生态系统要素的性质与特征，以及生态系统的结构和时空格局的特征。在各种生态系统类别中，绿色植被构成了陆地生态系统的主体，是环境质量好坏最明显的指示物。原生性植被往往覆盖度高，群落结构完整，物种组成丰富多样，生物量高，更新潜力大，因此对环境质量的贡献也较大。一般来说，森林比灌丛有更为复杂的群落结构、更高的生物量，同样其生态潜力也较高，对环境质量的影响也更大。农田、城镇及其它人工配置群落，具有结构简单、种类单一、靠人工维持等特点，因此相对于自然植被来说，自身的稳定性与对外界干扰的抵抗力都较弱。

在植被类型划分的基础上，根据生态系统的特征和稳定性，将评价区的生态系统生态类型划分为自然生态系统和人工生态系统 2 个大类，根据其系统类型的特征和稳定性，组成评价区的主要生态系统类型可分为自然生态系统和人工生态系统两 2 个大类、共 11 种类型，其中自然生态系统 5 类，人工生态系统 6 类。

评价区以人工生态系统占优势，其面积占评价区总面积的 66.68%，自然生态系统占总面积的 33.32%。自然生态系统中，阔叶林生态系统占评价区总面积的 2.58%，针叶林生态系统占评价区总面积的 22.91%，阔叶灌丛生态系统占评价区总面积的 2.67%，草丛生态系统占评价区总面积的 4.02%，水域生态系统占评价区总面积的 1.14%。

（1）自然生态系统

评价区自然生态系统有落叶林、针叶林、阔叶灌丛、草地、水域 5 类型。

1）阔叶林生态系统

阔叶林生态系统为落叶阔叶林。评价区阔叶林生态系统比较集中分布于海拔稍高的山体中下部，受人为干扰较少。斑块数为 9，占评价区总斑块数的 7.76%；

面积有 32.56hm^2，占评价区总面积的 2.58%，是自然斑块类型中比较效的，表明评价区内森林分布较少，破碎度相对较大，受人为干扰较大。

1）针叶林生态系统

针叶林生态系统为暖温性针叶林。评价区针叶林生态系统比较集中分布于海拔稍高的山体中上部，受人为干扰较小。斑块数为 12，占评价区总斑块数的 10.34%；面积有 288.61hm^2，占评价区总面积的 22.91%，是自然斑块类型中比最大的，表明评价区内森林分布较广，破碎度相对较小，受人为干扰较轻。

2）阔叶灌丛生态系统

阔叶灌丛在大多数处于山体的中下部。其斑块数为 10，占评价区总斑块数的 8.62%；面积有 33.59hm^2，占评价区总面积的 2.67%。大部分是次生类型，破碎度较大。

3）草地生态系统

草地生态系统主要是暖温性稀稀树灌木草丛。其斑块数为 6，占评价区总斑块数的 5.17%；面积有 50.71hm^2，占评价区总面积 4.02%。

4）水域生态系统

水域生态系统主要为坑塘。其斑块数为 7，占评价区总斑块数的 6.03%；面积有 14.37km^2，占评价区总面积的 1.14%。

（2）人工生态系统

人工生态系统由人工林、农田、园地、耕地、居住地、道路、裸地构成。

1）人工林生态系统

人工林生态系统评价区内分布面积相对较大，斑块数 29，占评价区总斑块数的 25.00%；面积有 146.52hm^2，占评价区总面积的 11.63%。

2）园地生态系统

园地生态系统在评价区内分布很少，斑块数为 1，占评价区总斑块数的 0.86%；面积有 5.73hm^2，占评价区总面积的 0.45%。

3）耕地生态系统

耕地生态系统评价区内分布面积相对较大，集中分布于村庄周边，斑块数 14，占评价区总斑块数的 12.07%；面积有 104.20hm^2，占评价区总面积的 8.27%。

4）居住地生态系统

居住地生态系统斑块数为 10，占评价区总斑块数的 8.62%；面积有 68.29hm^2，

占评价区总面积的 5.42%。为人类聚集而形成的点状或小斑块状生态系统。

5）工矿交通生态系统

工矿交通生态系统斑块数为 17，占评价区总斑块数的 14.66%；面积有 513.48hm^2，占评价区总面积的 40.76%。呈带状分布于评价区，是评价区主要的生态廊道之一，也是评价区分布面积最大的生态系统。

6）裸地生态系统

裸地生态系统斑块数为 1，占评价区总斑块数的 0.86%；面积有 1.86km^2，占评价区总面积的 0.15%。

表 4.2.6-1 评价区生态系统组成特点

生态系统性质	生态系统类型	斑块（块）	斑块比例（%）	面积（hm^2）	占评价区面积比例（%）	斑块平均面积（km^2/块）
自然	阔叶林生态系统	9	7.76	32.56	2.58	3.62
	针叶林生态系统	12	10.34	288.61	22.91	24.05
	阔叶灌丛生态系统	10	8.62	33.59	2.67	3.36
	草丛生态系统	6	5.17	50.71	4.02	8.45
	湖泊生态系统	7	6.03	14.37	1.14	2.05
	小计	44	37.93	419.84	33.32	41.53
人工	人工林生态系统	29	25.00	146.52	11.63	5.05
	园地生态系统	1	0.86	5.73	0.45	5.73
	耕地生态系统	14	12.07	104.20	8.27	7.44
	居住地生态系统	10	8.62	68.29	5.42	6.83
	工矿交通生态系统	17	14.66	513.48	40.76	30.20
	裸地生态系统	1	0.86	1.86	0.15	1.86
	小计	72	62.07	840.08	66.68	57.12
合计		116	100.00	1259.92	100.00	10.86

2、生态系统优势度

生态系统类型的优势度由 3 个参数计算而来，即密度（Rd）、频率（Rf）和生态系统比例（Lp）。

生态系统优势度计算的数学表达式如下：

$$密度D_f = \frac{斑块i数目}{斑块总数} \times 100\% \text{------(1)}$$

$$频率R_f = \frac{斑块i出现的样方数}{总样方数} \times 100\% \text{------(2)}$$

$$生态系统比例L_p = \frac{斑块i的面积}{样地总面积} \times 100\% \text{------} (3)$$

$$优势度D_0 = \frac{(R_d + R_f)/2 + L_p}{2} \times 100\% \text{------} (4)$$

分析结果表明，评价区工矿交通生态系统的优势度最高，为 39.53；其次是针叶林生态系统，为 22.16；人工林为 18.34，耕地为 10.70，居住地为 7.68，灌丛和草丛为 5.26，阔叶林为 4.57，湖泊为 3.05，园地为 0.70，裸地为 0.47。反映了工矿交通生态系统和针叶林生态系统对评价区具有较好的控制能力；评价区生态体系结构和功能的发挥由主要由工矿交通生态系统和针叶林生态系统控制。评价结果见表 4.2.6-2。

表 4.2.6-2 评价区生态系统类型优势度

景观类型	密度 Rd (斑块占比)	频率 Rf （样方占比）	生态系统比例 Lp (斑块面积占比)	优势度 Do
阔叶林生态系统	7.76	5.34	2.58	4.57
针叶林生态系统	10.34	32.48	22.91	22.16
阔叶灌丛生态系统	8.62	7.10	2.67	5.26
草丛生态系统	5.17	7.83	4.02	5.26
湖泊生态系统	6.03	3.88	1.14	3.05
人工林生态系统	25.00	25.09	11.63	18.34
园地生态系统	0.86	1.02	0.45	0.70
耕地生态系统	12.07	14.19	8.27	10.70
居住地生态系统	8.62	11.27	5.42	7.68
工矿交通生态系统	14.66	61.96	40.76	39.53
裸地生态系统	0.86	0.73	0.15	0.47

3、生态系统格局特征

采用最大斑块指数（LPI）、香农多样性指数（SHDI）和生态系统蔓延度指数（CONTAG）、散布与并列指数（IJI）和聚集度指数（AI）来表征评价区生态系统的格局特征，其计算式分别为：

（1）最大斑块指数（LPI）

指的是斑块类型中的最大斑块占据整个生态系统面积的比例，0<LPI≤100。

$$LPI = \frac{\max_{j=1}^{a}(a_{ij})}{A} \qquad (5)$$

式中，LPI-最大斑块指数；

a_{ij} 是景观中斑块的面积，A 为景观总面积。

（2）香农多样性指数（SHDI）：

$$H = -\sum_{k=1}^{m} (P_k)\log_2 (P_k) \qquad (6)$$

式中： *H*——生态系统多样性指数；

P_k——生态系统类型 k 占总面积的比；

m——研究区中生态系统类型的总数。

（3）生态系统蔓延度指数（CONTAG）：

$$CONTAG = \left[1 + \frac{\sum_{i=1}^{m}\sum_{k=1}^{m}\left[(P_i)\left[\frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^{m} g_{ik}}\right]\right]\left[\ln (P_i)\left[\frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^{m} g_{ik}}\right]\right]}{2\ln (m)}\right] \times 100 \qquad (7)$$

式中： *CONTAG*——生态系统蔓延度；

P_i——i 类型斑块所占的面积百分比；

g_{ik}——i 类型斑块和 k 类型斑块毗邻的数目；

m——区域生态系统中的斑块类型总数目。

（1）散布与并列指数（IJI）

指的是各个斑块类型间的总体散布与并列状况。IJI 取值小时表明斑块类型 i 仅与少数几种其它类型相邻接；IJI=100 表明各斑块间比邻的边长是均等的，即各斑块间的比邻概率是均等的，0<IJI≤100。

$$IJI = \frac{-\sum_{k=1}^{m}\left[\left(\frac{e_{ik}}{\sum_{k=1}^{m} e_{ik}}\right)ln\left(\frac{e_{ik}}{\sum_{k=1}^{m} e_{ik}}\right)\right]}{ln(m-1)} \qquad (8)$$

式中： *IJI*——散布与并列指数；

e_{ik}——斑块 i 和 k 间边缘的总长度；

m——区域生态系统中的斑块类型总数目。

（2）聚集度指数（AI）

$$AI = \frac{g_{ii}}{max \rightarrow g_{ii}} \times 100\% \qquad (9)$$

式中： *AI*——聚集度指数；

g_{ii}——相应斑块类型的相似邻接斑块数量；

$max \rightarrow g_{ii}$——斑块 i 的最大相似邻接数。

计算结果见表 4.2.6-3，评价区 LPI 较小，显示区内生态系统的斑块并不具有突出的优势；SHDI 指数反映出评价区的生态系统类型不太丰富；CONTAG 指数较大，显示区内各生态系统类型有团聚（延展）趋势；IJI 指数较大，显示各斑块间比邻的边长相对比较均匀，其比邻概率趋于均等；AI 很大，显示区内斑块间的公共边界呈现最大值的趋势。

表 4.2.6-3 评价区生态系统格局特征

生态系统格局指数	指数值
最大斑块指数 LPI	21.1534
香农多样性指数 SHDI	1.7228
生态系统蔓延度指数 CONTAG	55.7086
散布与并列指数 IJI	68.9218
聚集度指数 AI	92.5020

4、生态质量

以生态系统生态潜力高低作为评价生态系统生态质量的主要标准，量化各主要生态系统类型的生态潜力，按生态潜力高低将评价区生态质量分为优、良、中、差、劣等 5 个等级。主要依据有：

（1）生态系统类型在地带性生态系统演替阶段中的位置以及在演替过程中的顺序。一般来说，这决定了生态系统类型的生态潜力高低，地带性生态系统类型的生态潜力最大，原生性生态系统类型的生态潜力比次生性的高。

（2）生态系统类型单位面积的生产潜力大小。生物量越高的生态系统，在生态系统恢复和生态重建中的作用也越大，当然这是在第一点的基础上进行的排序。一般而言，乔木群落的生物量要高于灌木群落，灌木要高于草本。见表 4.2.6-4。

表 4.2.6-4 评价区生态质量分级

生态质量	生态系统类型
优	森林、园地
良	水域、人工林
中	灌丛、草地
差	农田
劣	居民点、道路、裸地

以上述 2 点为依据，对评价区生态系统类型的生态潜力进行排序，结果见表

4.2.6-5。 按此生态系统的质量等级制图，以反映项目区生态环境的综合质量。

结果表明，项目区景观生态质量总体较好，中等以上等级分布面积有 572.09 hm2，占评价区的 45.41%；生态质量为差的生态系统面积为 104.20hm2 ，占评价区的 8.27%；生态质量为劣的生态系统面积为 583.63hm2，为评价区的 46.32%。

表 4.2.6-5 评价区生态质量现状

质量等级	面积（hm^2）	面积比例%
优	323.26	25.66
良	164.52	13.06
中	84.30	6.69
差	104.20	8.27
劣	583.63	46.32
合计	1259.92	100.00

5、生态系统服务功能

根据自然等级组织理论，上一级系统的功能，不仅取决于构成其系统的下一级系统的组成结构，而且决定于其系统中各种因子的组合规律和相互作用。评价区是由不同生态系统类型构成的区域生态系统，其系统功能主要由区域生态系统的生物量和水土保持功能所决定。

（1）生物生产力现状与评价

陆地植物的生产力和生物量的测定方法有多种。在 20 世纪 50-70 年代，由国际科联(ICSU)发起的国际生物学计划(IBP，1965-1975)，经过 10 多年的努力，完成了对全球的净初级生产力(NPP)的估算。NPP 的测定通常多采用收获量测定法、氧气测定法、CO_2 测定法等，其中以收获量测定法等传统方法最常用。

大多数已发表的第一性生产力的文献和著作都是基于当地地区水平上的，而地区生产力的估计又是基于植物群落生产力的小样本，并用外推法求得的(H.里思，R.H.惠特克，1985)。由于不允许砍伐树木和时间的限制，我们不可能进行实际测定。为此，采用云南大学 90 年代实际测定资料和国外有关的生物生产力资料，并根据当地的实际情况作适当调整，来估算评价区域的植被类型生物生产力。

1）自然植被的生产力

根据实地调查和卫星影像判读，评价范围自然植被分为落叶阔叶林、暖温性针叶林、暖温性灌丛、暖温性稀树灌木草丛。

落叶阔叶林的生产力取值为 $1.34\times10^3 t/hm^2.a$；暖温性针叶林的生产力取值为

1.20×10³t/hm².a；暖温性灌丛的生产力取值为 1.1×10³t/hm².a；暖热性稀树灌木草丛的生产力取值为 0.9×10³t/hm².a。

2）人工植被的生产力

评价区的人工林主要是桉树林，其生产力取值为 1.68×10³t/hm².a。对农作物说来，收获量数字并不包括不能收获或无经济价值的生产力组成成分，因此作物的根系、秸秆、外壳和叶，以及生长季节内失去的成分都必须计算在内。各种农作物的转换系数为其经济系数的倒数(即植物总生产力／植物收获量)，再扣除种子的平均含水量为 12%，就可获得作物产量的校正率。当地旱地生产力取值为 0.7×10³t/hm².a；园地生产力取值为 0.65×10³t/hm².a；其他类型的生产力以 0 计。

3）评价范围的生产力现状

以遥感影像对地表覆盖类型的分辨率为基础，参考《云南植被》等资料，将评价区植被划分为 11 个类型，各类植被类型的面积，平均生产力和总的生物生产力见表 4.2.6-6。

评价区内生物生产力共 7852.10t/a。总体上评价区的生物生产力较小。其中，自然植被生物生产力占总生产力的 61.24%，人工植被占总生产力的 38.76%。自然植被生产力以暖温性针叶林为主，占总生产力的 44.11%；人工植被中以人工林为主，占总生产力的 29.00%。

表 4.2.6-6　评价区各植被类型的生产力现状

景观类型	平均生产力	评价范围		
	10^3t/km².a	面积（hm²）	总生产力（t/a）	占总生产力的比例（%）
暖温性针叶林	1.2	288.61	3463.31	44.11
落叶阔叶林	1.34	28.93	387.67	4.94
暖温性灌丛	1.1	33.59	369.46	4.71
暖温性稀树灌木草丛	0.9	65.32	587.85	7.49
小计	-	416.44	4808.29	61.24
人工林	1.68	135.55	2277.17	29.00
园地	0.65	5.73	37.21	0.47
旱地	0.7	104.20	729.42	9.29
小计	-	245.47	3043.81	38.76
居民点	-	68.29	-	-
工矿企业	-	473.80	-	-
水域	-	14.37	-	-
道路		39.68	-	-

裸地	-	1.86	-	-
小计	-	598.00	-	-
合计	-	1259.92	7852.10	100.00

（2）土壤保持功能

评价区生态系统的土壤保持功能以项目区的土壤侵蚀为依据进行分析，结果见表 4.2.6-7。

评价区的微度侵蚀面积为 556.13hm^2，占侵蚀总面积的 44.14%，主要分布在一些平缓的台地和森林覆盖度高的区域。

轻度侵蚀面积为 350.06hm^2，占侵蚀总面积的 27.78%，主要分布在地势较平缓，植被覆盖较好的区域。

中度侵蚀面积 353.74hm^2，占侵蚀总面积的 28.08%，主要分布在坡度稍大的地方，植被覆盖度较低。

表 4.2.6-7 评价区水力侵蚀状况

侵蚀程度	面积（hm^2）	面积比例%
微度侵蚀	556.13	44.14
轻度侵蚀	350.06	27.78
中度侵蚀	353.74	28.08
合计	1259.92	100.00

二、植被现状

1、植被分类系统

根据《云南植被》的植被分类系统，结合野外实地调查，评价区的自然植被分为 4 个植被型、4 个植被亚型、10 个群落；人工植被分为两类，共 4 个类型。见表 4.2.6-8。

表 4.2.6-8 评价区植被分类系统

A 自然植被
I 暖性针叶林
（一）暖温性针叶林
1. 华山松群落
2. 云南松群落
3. 滇油杉群落
II 落叶阔叶林
（二）桤木林
4. 旱冬瓜群落
III 灌丛

（三） 暖温性灌丛
5. 常绿蔷薇灌丛群落
6. 火棘灌丛群落
7. 马桑灌丛群落
8. 坡柳灌丛群落
V 稀树灌木草丛
（四）暖温性稀树灌木草丛
9. 蔗茅草丛群落
10. 白茅草丛群落
B. 人工植被
（一）人工林
11. 人工桉树群落
12. 人工柏树群落
13. 人工杉木群落
14. 人工黑荆树群落
（二）旱地作物（玉米、烟草、豌豆、莲花白等）
15. 旱地
16. 水浇地
17. 园地

2、植被分布规律

根据云南植被区划，云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿地下开采项目评价区属亚热带半湿润常绿阔叶林区域—西部（半湿润）常绿阔叶林亚区域—高原亚热带北部常绿阔叶林地带—滇中、滇东高原半湿润常绿阔叶林、云南松林区—滇中高原谷盆、元江栲林、云南松林亚区。

在垂直分布上，评价区高程多在 1900~2400m 之间，区内植被垂直分带不明显：大部分地段分布为云南松林。局部海拔较高、小生境相对湿润的地带分布有华山松林，落叶阔叶林受干扰大而分布面积相对较小。

3、植被分布现状

（1）自然植被现状

评价区的自然植被面积 416.44hm^2，占评价区面积的 33.05%。在各类自然植被中，面积最大的是暖温性针叶林，有 288.61hm^2，占评价区面积的 22.91%，广泛分布在评价区内；其次是暖温性稀树灌木草丛，面积 65.32hm^2，占评价区面积的 5.18%，散布在评价区内；落叶阔叶林、暖温性灌丛分布面积较小。见表 4.2.6-9。

表 4.2.6-9 评价区各类植被的面积和比例

性 质	植被类型	面积(hm^2)	面积比例(%)
自然植被	暖温性针叶林	288.61	22.91
	落叶阔叶林	28.93	2.30
	暖温性灌丛	33.59	2.67
	暖温性稀树灌木草丛	65.32	5.18
	小计	416.44	33.05
人工植被	人工林	135.55	10.76
	园地	5.73	0.45
	旱地	104.20	8.27
	小计	245.47	19.48
其他	居民点	68.29	5.42
	工矿企业	473.80	37.61
	水域	14.37	1.14
	道路	39.68	3.15
	裸地	1.86	0.15
	小计	598.00	47.46
合计		1259.92	100.00

各类植被在评价区分布及面积见下表 4.6.2-10。

表 4.2.6-10 评价区主要植被类型分布状况一览表

植被型	植被亚型	群系（群落）	分布路段	面积 hm2	%
自然植被					
暖性针叶林	暖温性针叶林	云南松、华山松	广泛分布于评价区内	288.61	22.91
落叶阔叶林	落叶阔叶林	旱冬瓜	零星分布于评价区内	28.93	2.30
灌丛	暖温性灌丛	常绿蔷薇、火棘、马桑、坡柳	散布于评价区内	33.59	2.67
稀树灌木草丛	暖温性稀树灌木草丛	蔗茅、白茅	散布于评价区内	65.32	5.18
自然植被合计				416.44	33.05
人工植被					
人工林		桉树、柏树、杉木	散布于评价区内	135.55	10.76
园地		果园	零星分布于评价区内	5.73	0.45
旱地		玉米	广泛分布于评价区内	104.20	8.27
人工植被合计				245.47	19.48
总计				661.92	52.54

（2）人工植被现状

评价区的人工植被主要是旱地、人工林和果园。人工林面积 135.55hm^2，占评价区面积的 10.76%，是评价区面积最大的人工植被；旱地面积 104.20hm^2，占

评价区面积的 8.72%；园地的面积 5.73hm^2，占评价区面积的 0.45%。

人工林广泛分布于评价区内，旱地主要是种玉米为主，主要在沿线村庄附近分布；果园分布稀少。各类人工植被在线路沿线的分布及面积见表 4.2.6-10。

4、植被覆盖度情况

植被覆盖度可用于定量分析评价范围内的植被现状。植被指数法主要是通过对各像元中植被类型及分布特征的分析，建立植被指数与植被覆盖度的转换关系。采用归一化植被指数（NDVI）估算植被覆盖度的方法如下：

$$FVC = (NDVI-NDVI_s)/(NDVI_v-NDVI_s)$$

式中：*FVC*——所计算像元的植被覆盖度；

NDVI——所计算像元的 NDVI 值；

$NDVI_v$——纯植物像元的 NDVI 值；

$NDVI_s$——完全无植被覆盖像元的 NDVI 值

通过计算结果可知，评价区绝大部分土地的植被覆盖较好，覆盖度在 50%及以上土地占比为 52.86%；而低于 50%的比例为 47.14%。详见表 4.2.6-11。

表 4.2.6-11 评价区植被覆盖度分布情况

植被覆盖度	面积（hm²）	占评价区面积比例（%）
0	593.90	47.14
50-60%	376.70	29.90
60-70%	289.32	22.96
合计	1259.92	100.00

5、主要植被类型特征

自然植被

I. 暖温性针叶林

暖温性针叶林是评价区的主要森林类型包括华山松、云南松和滇油杉等 3 个群落类型。

1）华山松群落

华山松是松科的针叶树种，适合于酸性红壤或黄壤，生长迅速，耐干旱贫瘠，为荒山荒地造林的良好树种，容易天然更新。但评价区内的华山松林是原生植被破坏以后，形成的次生植被类型。

评价区的华山松林多为幼龄至成熟林，多分布于开旷的山坡，是评价范围内最为广泛的一种植被类型。群落高约 8-18m，盖度在 85%-90%，群落分层明显，可分为乔木层、灌木层和草本层三层。

乔木层高 8-18m，组成树种以华山松 *Pinus armandi* 为绝对优势，为建群种，层中偶伴生有云南松 *Pinus yunnanensis*、旱冬瓜 *Alnus amardii* 等。

灌木层高约 1.5-2m，较为稀疏，成层不明显，层盖度在 10-40%。灌木层主要物种为火棘 *Pyracantha fortuneana*、华山松 *Pinus armandi*、昆明小檗 *Berberis kunmingensis*、西南栒子 *Cotoneaster franchetii*、小叶栒子 *Cotoneaster microphyllus*、马桑 *Coriaria nepalensis*、小铁仔 *Myrsine africana*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、小梾木 *Cornus paucinervis*、地石榴 *Ficus tikoua*、粉花绣线菊 *Spiraea japonica*、珍珠荚蒾 *Viburnum foetidum* var. *ceanothoides*、乌鸦果 *Vaccinium fragile*、美丽胡枝子 *Lespedeza formosa*、云南含笑 *Michelia yunnanensis*、小叶青荚叶 *Helwingia himalaica* var. *Parvifolia* 等。

草本层主要以禾本科、菊科和蕨类植物为优势。层高 0.8-1.2m，盖度 15-20%。主要组成物种包括紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、皱叶狗尾草 *Setaria plicata*、中华金粉蕨 *Onychium japonicum*、凤尾蕨 *Pteris cretica*、毛蕨 *Pteridium revolutum*、红纹凤仙花 *Impatiens rubro-striata*、土牛膝 *Achyranthes asper*、窄叶火炭母 *Polygonum chinense* var. *paradoxum*、知风草 Eragrostis *ferruginea*、硬秆子草 *Capillipedium assimile*、星毛繁缕 *Stellaria vestita*、鹅观草 *Roegneria tsukushiensis*、偏翅唐松草 *Thalictrum delavayi*、心叶兔儿风 *Ainsliaea bonatii*、黑穗画眉草 *Eragrostis nigra*、扭果紫金龙 *Dactylicapnos torulosa*、粘山药 *Dioscorea hemsleyi* 等。

2）云南松群落

云南松群落是本评价区广泛分布的植被类型。主要分布于山顶及其附近山坡。群落高 6-8m，总盖度 85-90%。群落分层明显，包括乔木层、灌木层和草本层。

乔木层高 6-8m，盖度 60-70%。主要物种为云南松 *Pinus yunnanensis*，常见滇油杉 *Keteleeria evelyniana*、旱冬瓜 *Alnus nepalensis* 混生。

灌木层高 1.2-2m，层盖度 20-40%，主要组成物种包括坡柳 *Dodonaea viscosa*、昆明小檗 *Berberis kunmingensis*、矮杨梅 *Myrica nana*、珍珠 *Lyonia* ovalifolia、小铁仔 *Myrsine africana*、白牛筋 *Dichotomanthes tristaniaecarpus*、远志木蓝 *Indigofera squalida*、马桑 *Coriaria nepalensis*、长尖叶蔷薇 *Rosa longicuspis*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、乌鸦果 *Vaccinium fragile*、水红木

Viburnum cylin*d*ricum、美丽胡枝子 *Lespedeza formosa*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、地石榴 *Ficus tikoua*、白牛胆 *Inula cappa*。

草本层高 1-1.2m，层盖度 20-30%。主要组成物种包括紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、白茅 *Imperata cylindrica* var. *major*、毛蕨 *Pteridium revolutum*、戟叶酸模 *Rumex* hast*a*tus、黑穗画眉草 *Eragrostis nigra*、扭黄茅 *Heteropogon contortus*、硬秆子草 *Capillipedium* assi*m*ile、鹅观草 *Roegneria tsukushiensis*、心叶兔儿风 *Ainsliaea bonatii*、皱叶狗尾草 *Setaria plicata*、偏翅唐松草 *Thalictrum delavayi*、云南兔儿风 *Ainsliaea yunnanensis*、土牛膝 *Achyranthes asper*、窄叶火炭母 *Polygonum chinense* var. *paradoxum*、扭果紫金龙 *Dactylicapnos torulosa*、粘山药 *Dioscorea hemsleyi* 等。

3）滇油杉群落

滇油杉群落是本评价区分布面积很小的植被类型。主要分布于云南松林周边的部分地段。群落高 6-8m，总盖度 85-90%。群落分层明显，包括乔木层、灌木层和草本层。

乔木层高 6-7m，盖度 60-70%。主要物种为滇油杉 *Keteleeria evelyniana*，常见云南松 *Pinus yunnanensis*、栓皮栎 *Quercus variabilis* 混生。

灌木层高 1.2-1.5m，层盖度 40-45%，主要组成物种包括矮杨梅 *Myrica nana*、小叶栒子 *Cotoneaster microphyllus*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、小铁仔 *Myrsine africana*、昆明小檗 *Berberis kunmingensis*、乌鸦果 *Vaccinium fragile*、地石榴 *Ficus tokoua*、珍珠荚蒾 *Viburnum foetidum*、棠梨刺 *Pyrus pashia*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、青刺尖 *Prinsepia utilis*、白牛筋 *Dichotomanthes tristaniaecarpus* 等。

草本层草本层高 0.6-0.8m，层盖度 20-35%。主要组成物种包括白健杆 *Eulalia pallens*、细柄草 *Capillipedium parviflorum*、星毛繁缕 *Stellaria vestita*、画眉草 *Eragrostis ferruginea*、云南兔儿风 *Ainsliaea yunnanensis*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、蕨状薹草 *Carex filicina*、白茅 *Imperata cylindrica*、钻叶火绒草 *Leontopodium subulatum*、小鱼眼菊 *Dichrocephala chrysanthemifolia*、芒箕 *Dicranopteris pedata*、粘毛香青 *Anaphalis bulleyana*、土牛膝 Achyr*a*nthes *aspera*、无刺菝葜 *Smilax mairei*、鸡矢藤 *Paederia scandens*。

II.落叶阔叶林

评价区内的落叶阔叶林为旱冬瓜林。此类植被在云南分布甚广，常常以小片纯林出现，分布海拔 1900-2400m。本群落所在地生境温和湿润，一般为近山地沟谷边，土层深厚，坡度平缓的地段；也有的出现于山箐坡大而湿润的地方。旱冬瓜林现有分布，多系常绿阔叶林遭到砍伐火烧后而成，是一种次生植被类型。

4）旱冬瓜群落

旱冬瓜群落在评价区内分布面积一般较小，多呈小斑块状。群落结构简单，可分为乔木层、灌木层、草本层三层。该群落高 11-14m，总盖度 90-95%以上，可分为乔木层、灌木成和草本层。

乔木层高 11-14m，层盖度 45-65%，以旱冬瓜 *Alnus nepalensis* 为优势种，其余常见华山松 *Pinus armandii*。

灌木层高 1.5-2m，层盖度 15-30%，主要组成物种为火棘 *Pyracantha fortuneana*、川梨（棠梨刺）*Pyrus pashia osoides*、马桑 *Coriaria nepalensis*、臭荚蒾 *Viburnum foetidum*、青刺尖 *Prinsepia utilis*、水红木 *Viburnum cylindricum*、椭圆悬钩子 *Rubus ellipticus*、厚皮香 *Ternstroemia gymnanthera*、小叶栒子 *Cotoneaster microphyllus*、常绿蔷薇 *Rosa multiflora* 等。

草本层高约 0.8-1.3m，盖度 20-35%，主要组成物种为紫茎泽兰 *Eupatorium adenophoruma*、云南薯蓣 *Dioscorea yunnanensis*、接骨木 *Sambucus williamsii*、蜈蚣蕨 *Pteris vittata*、苋草 *Arthraxon hispidus*、三叶鬼针草 *Bidens pilosa*、地石榴 *Ficus tokoua*、截叶铁扫帚 *Lespedeza cuneata*、三点金 *Desmodium triflorum*、白茅 *Imperata cylindrica*、糯米团 *Memorialis hirta*、黄龙尾 *Agrimonia pilosa*、蔗茅 *Erianthus rufipilus*、土茯苓 *Smilax glabra*、铜锤玉带草 *Pratia nummularia*、画眉草 *Eragrostis pilosa*、紫花地丁 *Viola philippica*、酢浆草 Oxalis *corniculata*、毛莲菜 Picris *hieracioides*、野棉花 *Anemone vitifolia*、虎掌草 *Anemone rivularis* 等。

III.暖温性灌丛

评价区为半湿润常绿阔叶林区域，野外的灌丛类型主要是次生性的暖温性次生灌丛。在现有暖温性针叶林林缘分布，主要分布在海拔范围 1900-2200m。

野外考察了常绿蔷薇灌丛、火棘灌丛、马桑灌丛和坡柳灌丛四种类型。

5）常绿蔷薇灌丛群落

常绿蔷薇灌丛布面积较小，主要分布与公路沿线及外边坡。群落结构较为简单，群落高约 1.5-2.5m，灌木层盖度 60-75%，物种组成较多。主要包括常绿蔷薇 *Rosa multiflora*、马桑 *Coriaria nepalensis*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、盐肤木 *Rhus chinensis*、白牛筋 *Dichotomanthes tristaniaecarpus*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、栓皮栎 *Quercus variabilis*、青刺尖 *Prinsepia utilis*、昆明小檗 *Berberis kunmingensis*、地石榴 *Ficus tikoua*、白牛胆 Inula *cappa*、小铁仔 *Myrsine africana*、薄叶鼠李 *Rhamnus leptophylla*、椭圆悬钩子 *Rubus ellipticus*；

草本层高 0.7-1m，层盖度 25-35%，主要组成物种包括皱叶狗尾草 *Setaria plicata*、窄叶火炭母 *Polygonum chinense* var. *paradoxum*、蔗茅 *Erianthus rufipilus*、硬秆子草 *Capillipedium assimile*、星毛繁缕 *Stellaria vestita*、毛蕨 *Pteridium revolutum*、扭黄茅 *Heteropogon contortus*、白茅 *Imperata cylindrica* var. *major*、凤尾蕨 *Pteris cretica*、偏翅唐松草 *Thalictrum delavayi*、心叶兔儿风 *Ainsliaea bonatii*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、云南兔儿风 *Ainsliaea yunnanensis*、黑穗画眉草 *Eragrostis nigra*、戟叶酸模 *Rumex hastatus* 等。

6）火棘灌丛群落

火棘灌丛布面积较小，主要分布与公路外边坡。群落结构较为简单，群落高约 1.7-2.5m，灌木层盖度 40-45%，物种组成较多。主要包括火棘 *Pyracantha fortuneana*、截叶铁扫帚 *Lespedeza cuneata*、沙针 *Osyris wightiana*、坡柳 *Dodonaea viscosa*、青刺尖 *Prinsepia utilis*、毛杭子梢 *Campylotropis henryi*、马桑 *Coriaria nepalensis* 等。

草本层高约 0.8-1m，盖度 50-55%，主要组成物种包括刺芒野古草 *Arundinella setosa*、鼠尾粟 *Sporobolus fertilis*、毛蕨 *Pteridium revolutum*、白茅 *Imperata cylindrica* var. *major*、毛叶苘草 *Arthraxon hispidus*、马鞭草 *Verbena officinalis*、小鱼眼菊 *Dichrocephala chrysanthemifolia*、四脉金茅 *Eulalia quadrinervis*、硬秆子草 *Capillipedium* assi*mile*、狼尾草 *Pennisetum alopecuroides*、黑穗画眉草 *Eragrostis nigra*、杏叶防风 *Pimpinella candolleana*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、扭黄茅 *Heteropogon contortus*、蔗茅 *Erianthus rufipilus*、牛尾蒿 *Artemisia dubia* 等。

7）马桑灌丛群落

马桑灌丛群落是一类普遍分布的石灰岩灌丛，群落高 1.5-2m，盖度 50-65%。主要种类组成包括马桑 *Coriaria nepalensis*、棠梨刺 *Pyrus pashia*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、野丁香 *Leptodermis potaninii*、截叶铁扫帚 *Lespedeza cuneata*、乌饭树 *Vaccinium bracteatum*、地石榴 *Ficus tikoua*、毛杭子梢 *Campylotropis henryi*。

草本层高 0.8-1.2m，层盖度 40-45%。主要种类物种组成包括扭黄茅 *Heteropogon contortus*、硬秆子草 *Capillipedium assimile*、白茅 *Imperata cylindrica* var. *major*、蔗茅 *Erianthus rufipilus*、毛叶苕草 *Arthraxon hispidus*、棒头草 *Polypogon fugax*、鼠尾粟 *Sporobolus fertilis*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、鬼针草 *Bidens pilosa*、黑穗画眉草 *Eragrostis nigra*、白草 *Pennisetum flaccidum*、戟叶酸模 *Rumex hastatus*、毛蕨菜 *Pteridium revolutum*、刺芒野古草 *Arundinella setosa*、铁线莲 *Clematis florida*、千里光 *Senecio scandens*、画眉草 *Eragrostis pilosa*、百脉根 *Lotus corniculatus*、小鱼眼草 *Dichrocephala benthamii*、细叶婆婆纳 *Pseudolysimachion linariifolium*、加蓬 *Conyza canadensis* 等。

8）坡柳灌丛群落

坡柳灌丛群落是一类普遍分布的石灰岩灌丛，群落高 1.5-1.8m，盖度 75-85%。主要种类组成包括坡柳 *Dodonaea viscosa*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、青刺尖 *Prinsepia utilis*、川滇金丝桃 *Hypericum forrestii*；

草本层高 0.8-1m，层盖度 50-55%，主要组成物种包括牛尾蒿 *Artemisia dubia*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、皱叶狗尾草 *Setaria plicata*、西南委陵菜 *Potentilla fulgens*、刺芒野古草 *Arundinella setosa*、毛蕨 *Pteridium revolutum*、川续断 *Dipsacus asperoides*、华火绒草 *Leontopodium* sinense、獐牙菜 *Swertia bimaculata*、小鱼眼草 *Dichrocephala benthamii*、千里光 *Senecio scandens*、浆果薹草 *Carex baccans*、蕨状薹草 *Carex filicina*、柔垂缬草 *Valeriana flaccidissama*、鸡蛋参 *Codonopsis convolvulacea*、小金梅草 *Hypoxis aurea*、砖子苗 *Mariscus sumatrensis*、金发草 *Pogonatherum paniceum*、粘山药 *Dioscorea hemsleyi*、白茅 *Imperata cylindrica* var. *major*、西南野古草 *Arundinella hookeri*、大丁草 *Leibnitzia anandria* 等。

IV. 暖温性稀树灌木草丛

本区域山体坡地较平缓处，由于人为砍伐、放牧和撂荒影响，存在一定面积的草丛，由于受到长期干扰，草丛群落都不高，群落结构简单，分布零星。主要包括蔗茅和白茅两类草本植物群落。

9）蔗茅草丛群落

蔗茅草丛是本区域广泛分布的禾草草丛，草丛高 0.8-1m，层盖度 70-85%。主要是禾本科的物种组成。包括蔗茅 *Erianthus rufipilus*、刺芒野古草 *Arundinella setosa*、四脉金茅 *Eulalia quadrinervis*、皱叶狗尾草 *Setaria plicata*、扭黄茅 *Heteropogon contortus*、白茅 *Imperata cylindrica* var. *major*、西南野古草 *Arundinella hookeri*、红裂稃草 *Schizachyrium sanguineum*、狼尾草 *Pennisetum alopecuroides*、小鱼眼草 *Dichrocephala benthamii*、戟叶酸模 *Rumex hastatus*、砖子苗 *Mariscus sumatrensis*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、柔垂缬草 *Valeriana flaccidissama*、鼠尾粟 *Sporobolus fertilis*、画眉草 *Eragrostis pilosa*、荩草 *Arthraxon hispidus*。草丛中偶见灌木植物，例如火棘 *Pyracantha fortuneana*、马桑 *Coriaria nepalensis*、椭圆悬钩子 *Rubus ellipticus*、川滇金丝桃 *Hypericum forresti* 等。

10）白茅草丛群落

该群落分布面积很小，仅零星分布于公路两旁和撂荒地边缘区域，常与蔗茅和灌丛镶嵌分布；该层盖度变化较大，群落盖度约为 70%-85%，群落主要由草本层构成，组成物种比较混杂，主要组成物种有白茅 *Imperata cylindrica* var. *major*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、皱叶狗尾草 *Setaria plicata*、刺芒野古草 *Arundinella setosa*、戟叶酸模 *Rumex hastatus*、川续断 *Dipsacus asperoides*、华火绒草 *Leontopodium sinense*、毛蕨 *Pteridium revolutum*、小鱼眼草 *Dichrocephala benthamii*、牛尾蒿 *Artemisia dubia*、千里光 *Senecio scandens*、柔垂缬草 *Valeriana flaccidissama*、鸡蛋参 *Codonopsis convolvulacea*、砖子苗 *Mariscus sumatrensis*、大丁草 *Leibnitzia anandria*、四脉金茅 *Eulalia quadrinervis* 等；期间零星混杂灌木树种，例如小铁仔 *Myrsine africana*、川滇金丝桃 *Hypericum forrestii*。

人工植被

（1）人工林

评价区的人工植被包括人工林和农田植被。人工林主要包括人工柏树林、人工桉树林，人工杉木林和和人工黑荆树林 4 种类型。

1）人工桉树群落

本群落分布于 1900-2100m 左右的路边和山沟上。群落高 8-10m，总盖度 70%-80%，可分为乔木层、灌木层和草本层。

乔木层高 5-8m，层盖度 70%-75%，以兰桉 *Eucaliptus globulus* 为单一优势种；

灌木层高 1.5-2m，层盖度低，在 5%-8%之间，物种贫乏，多见火棘 *Pyracantha fortuneana*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、乌鸦果 Vaccinium *fragile*、悬钩子 *Rubus coreanus* 等种类；

草本层高 0.2-0.8m 左右，层盖度 25%-30%，常见种类有紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、细叶婆婆纳 *Pseudolysimachion linariifolium*、牛尾蒿 *Artemisia dubia*、千里光 *Senecio luticola*、飞蓬（加蓬）*Conyza Canadensis*、苋草 *Arthraxon hispidus*、尼泊尔老鹳草 *Geranium nepalense*、革命菜 *Crassocephalum crepidioides*、臭灵丹 *Laggera pterodonta* 等。

2）人工柏树群落

人工柏树群落是该区域常见的森林类型，在村旁四邻、公路行道树和撂荒地等地段都有分布。该群落高约 11-12m，最高者可达 14m，总盖度 80-85%，可分为乔木层、灌木成和草本层。

乔木层高 8-10m，层盖度 40%-50%，以干香柏 *Cupressus duclouxiana* 为主要优势，偶见有人工栽植柳杉 *Cryptomeria fortunei*；

灌木层高约 1-1.2m，层盖度 10-12%，可见芒种花 *Hypericum uralum*、马桑 *Coriaria nepalensis* 、棠梨刺 *Pyrus pashia*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、小铁仔 *Myrsine africana*、绣线菊 *Spiraea japonica* 、悬钩子 *Rubus coreanus* 等；

草本层高 0.6-0.9m，层盖度 40-50%，主要组成物种包括白茅 *Imperata cylindica*、苋草 *Arthraxon hispidus*、紫茎泽兰 Ageratina *adenophora*、黄毛草莓 *Fragaria nilgerrensis*、凤尾蕨 *Pteris cretica* var. *intermedia* 、细叶婆婆纳 *Pseudolysimachion linariifolium*、牛尾蒿 *Artemisia dubia*、千里光 *Senecio luticola*、飞蓬（加蓬）*Conyza Canadensis*、土大黄 *Rumex* nepalensis、绣球防风 *Leucas ciliate*、苋草 *Arthraxon hispidus*、尼泊尔老鹳草 *Geranium nepalense*、地石榴 *Ficus tokoua*、欹签 *Siegesbeckia orientalis*、革命菜 *Crassocephalum crepidioides* 等。

3）人工杉木群落

杉木群落是本评价区分布面积很小的群落类型，群落高 15-18m，总盖度

95%，可分为乔木层、灌木成和草本层。

乔木层盖度 80%，主要由杉木 *Cunninghamia lanceolata* 组成。

灌木层高 0.8-1.2m，层盖度 10-15%，主要组成物种包括芒种花 *Hypericum uralum*、常绿蔷薇 *Rosa multiflora*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、悬钩子 *Rubus coreanus*；草本层高 0.4-0.7m，层盖度 10-15%，主要组成物种包括白茅 *Imperata cylindica*、苋草 *Arthraxon hispidus*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、凤尾蕨 *Pteris cretica* var. *intermedia*、细叶婆婆纳 *Pseudolysimachion linariifolium*、牛尾蒿 *Artemisia dubia*、千里光 *Senecio luticola*、飞蓬（加蓬）Conyza *Canadensis*、尼泊尔老鹳草 *Geranium nepalense*、革命菜 *Crassocephalum crepidioides*、臭灵丹 *Laggera pterodonta* 等。

4）人工黑荆树群落

评价区内黑荆树群落分布面积小且人为影响大，多呈小块状或长条带状散布公路和村寨两旁。本次野外记录了 2 个样方。

本群落分布于村寨附近的沟等地 1900-2100m 左右的路边和山沟上。群落高 8-10m，总盖度 70%-80%，可分为乔木层、灌木层和草本层。

乔木层高 8-10m，层盖度 70%-75%，以黑荆树 *Acacia decurrens* 为单一优势种；

灌木层高 1.5-2m，层盖度低，在 5-10%之间，物种贫乏，多见芒种花 *Hypericum* uralum、马桑 *Coriaria nepalensis* 、棠梨刺 *Pyrus pashia*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、小铁仔 *Myrsine africana*、绣线菊 *Spiraea japonica* 、悬钩子 *Rubus coreanus* 等种类；草本层高 0.6-0.9，层盖度 20-30%，主要组成物种包括白茅 Imperata *cylindica*、苋草 *Arthraxon hispidus*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、黄毛草莓 *Fragaria nilgerrensis*、凤尾蕨 *Pteris cretica* var. *intermedia* 、细叶婆婆纳 *Pseudolysimachion linariifolium*、牛尾蒿 *Artemisia dubia*、千里光 *Senecio luticola*、飞蓬（加蓬）*Conyza Canadensis*、土大黄 *Rumex nepalensis*、绣球防风 *Leucas ciliate*、苋草 *Arthraxon hispidus*、尼泊尔老鹳草 *Geranium nepalense*、地石榴 *Ficus tokoua*、欹签 *Siegesbeckia orientalis*、革命菜 *Crassocephalum crepidioides*、臭灵丹 *Laggera pterodonta* 等。

（2）农田植被

瓶酒区的农田主要主要是旱地和果园。旱地种植玉米等作物。

三、陆生维管束植物现状

1、植物的种类及区系构成

（1）植物物种数量

根据野外考察和相关资料记录，评价区内及其周边常见的维管束植物有 118 科，287 属，共 522 种（其中蕨类植物共有 15 科，21 属，37 种；裸子植物 3 科 3 属 5 种；被子植物共有 100 科 263 属 480 种）。

表 4.2.6-12 评价区植物物种数量

门类		科数	所占比例（%）	属数	所占比例（%）	种数	所占比例（%）
蕨类植物		15	12.71	21	7.32	37	7.10
种子植物	裸子植物	3	2.54	3	1.05	5	0.95
	被子植物	100	84.75	263	91.64	480	91.96
合计		118	100	287	100	522	100

（2）植物区系构成

分析表明，评价区种子植物区系所属的地理成分有 15 个类型。其中世界分布属（30 属）外，其它 14 个地理成分共 236 属，分布比例见表 4.2.6-13。

综上分析，评价区植物区系成分较为复杂，热带成分占优势，同时温带成分都比较突出。这也反映了评价区植物区系的热带性质，也反映了区域所处亚热带的实际。

表 4.2.6-13 评价区种子植物属的地理分布构成

地理成分（根据吴征镒，1991）	属数（个）	占总数（%）
1．世界分布	30	——
2．泛热带分布	54	22.88
3．热带亚洲和热带美洲间断分布	10	4.24
4．旧世界热带分布	13	5.51
5．热带亚洲和热带大洋洲分布	5	2.12
6．热带亚洲和热带非洲分布	16	6.78
7．热带亚洲分布	16	6.78
8．北温带分布	56	23.73
9．东亚和北美间断分布	19	8.05
10．旧世界温带分布	18	7.63
11．温带亚洲成分	1	0.42
12．地中海、西亚至中亚分布	1	0.42
13．中亚分布	1	0.42
14．东亚分布	23	9.75
15．中国特有分布	3	1.27
除世界广布外总属树	236	100.00

总计	266	——

注：属的区系分析不包括栽培植物（10 属），但包含已归化的外来植物，世界分布类型不纳入百分比率统计。

世界分布属 30 个：银莲花属 Anemone、鬼针草属 Bidens、碎米荠属 Cardamine 藜属 Chenopodium、铁线莲属 Clematis、莎草属 Cyperus、马唐属 Digitaria、辣子草属 Galinsoga、拉拉藤属 Galium、老鹳草属 Geranium、金丝桃属 Hypericum、珍珠菜属 Lysimachia、酢浆草属 Oxalis、酸浆属 Physalis、芦苇属 Phragmites、车前属 Plantago、早熟禾属 Poa、蓼属 Polygonum、鼠李属 Rhamnus、蔊菜属 Rorippa、悬钩子属 Rubus、酸模属 Rumex、茄属 Solanum、苦参属 Sophora、繁缕属 Stellaria、堇菜属 Viola 等。

泛热带分布属 54 个：铁苋菜属 Acalypha、牛膝属 Achyranthes、假杜鹃属 Barleria、羊蹄甲属 Bauhinia、打碗花属 Calystegia、积雪草属 Centala、赪桐属 Clerodendrum、鸭跖草属 Commelina、白酒草属 Conyza、猪屎豆属 Crotalaria、曼陀罗属 Datura、马蹄金属 Dichondra、薯蓣属 Dioscorea、柿属 Diospyros、坡柳属 Dodonaea、大戟属 Euphorbia、千金拔 Flemingia、算盘子属 Glochidion、扭黄茅属 Heteropogon、白茅属 Imperata、木蓝属 Indigofera、叶下珠属 Phyllanthus、商陆属 Phytolacca、白草属 Pennisetum、红雾水葛属 Pouzolzia、铜锤玉带草属 Pratia、乌桕属 Sapium、狗尾草属 Setaria、拔毒散属 Sida、豨莶属 Siegesbeckia、菝葜属 Smilax、土人参属 Talinum、山黄麻属 Trema、地桃花属 Urena、马鞭草属 Verbena、竹叶椒属 Zanthoxylum、蔗茅属 Erianthus 等。

热带亚洲和热带美洲间断分布属 10 个：仙人掌属 Opuntia、假连翘属 Duranta、柃属 Eurya、白珠属 Gaultheria、山芝麻属 Helicteres、木姜子属 Litsea、泡花树属 Meliosma、仙人掌 Opuntia、雀梅藤 Sageretia、无患子 Sapindus 等。

旧世界热带分布属 13 个：八角枫 Alangium、属合欢 Albizia、水蔗草属 Apluda、硬秆子草属 Capillipedium、白叶藤属 Cryptolepis、金茅属 Eulalia、香茶菜属 Isodon、杜茎山属 Maesa、芭蕉属 Musa、猫尾草属 Uraria、马交儿属 Zehneria 等。

热带亚洲和热带大洋洲分布属 5 个：桉树属 Eucalyptus、野牡丹属 Melastoma、猫乳/绿柴属 Rhamnella、崖藤属 Tetrastigma、白鹤藤属 Argyreia。

热带亚洲和热带非洲分布属 16 个：苋草 Arthraxon、蓖麻属 Ricinus、水麻属 Debregeasia、沙针属 Osyris、浆果楝属 Cipadessa、厚皮树 Lannea、杠柳属 Periploca、鱼眼草属 Dichrocephala、臭灵丹属 Laggera、蓝耳草属 Cyanotis、芒

属 Miscanthus。

热带亚洲分布属 15 个：构 Broussonetia、山胡椒属 Lindera、饿蚂蝗 Dollinera、鸡屎藤 Paederia、蛇莓属 Duchesnea、青冈 Cyclobalanopsis、葛属 Pueraria、糯米团属 Memorial、麻楝属 Chukrasia、黄杞属 Engelhardtia、含笑 Michelia 等。

北温带分布 56 属：桤木属 Alnus、香青属 Anaphalis、艾蒿属 Artemisia、野古草属 Arundinella、紫菀属 Aster、小檗属 Berberis、桦木属 Betula、柴胡属 Bupleurum、蓟属 Cirsium、风轮菜属 Clinopodium、马桑属 Coriaria、山茱萸属 Cornus、紫堇属 Corydalis、榛属 Corylus、枸子属 Cotoneaster、还阳参属 Crepis、柏属 Cupressus、倒提壶属 Cynoglossum、胡颓子属 Elaeagnus、柳叶菜属 Epilobium、画眉草属 Eragrostis、羊茅（狐茅）属 Festuca、草莓属 Fragaria、鸢尾属 Iris、胡桃属 Juglans、火绒草属 Leontopodium、忍冬属 Lonicera、锦葵属 Malva、桑属 Morus、马先蒿属 Pedicularis、山梅花属 Philadelphus、松属 Pinus、杨属 Populus、委陵菜属 Potentilla、栎属 Quercus、杜鹃花属 Rhododendron、盐肤木属 Rhus、蔷薇属 Rosa、茜草属 Rubia、柳树属 Salix、蝇子草属 Silene、苦荬菜属 Sonchus、花楸属 Sorbus、绣线菊属 Spiraea、蒲公英属 Taraxacum、唐松草属 Thalictrum、遏蓝菜属 Thlaspi、椴属 Tilia、荨麻属 Urtica、乌饭树属 Vaccinium、婆婆纳属 Veronica、荚蒾属 Viburnum、葡萄属 Vitis 等。

东亚和北美间断分布属 19 个：六道木属 Abelia、土圞儿属 Apios、栲（锥栗）属 Castanopsis、梓（楸）属 Catalpa、山蚂蝗属 Desmodium、鼠刺属 Itea、胡枝子属 Lespedeza、石栎属 Lithocarpus、米饭花（南烛）属 Lyonia、木兰属 Magnolia、十大功劳属 Mahonia、木樨属 Osmanthus、爬山虎属 Parthenocissus、石楠属 Photinia、马醉木属 Pieris、三白草属 Saururus、漆树属 Toxicodendron 等。

旧世界温带分布属 18 属，扁穗草 Blysmus、天名精属 Carpesium、狗筋蔓属 Cucubalus、瑞香属 Daphne、川续断属 Dipsacus、香薷属 Elsholtzia、荞麦属 Fagopyrum、旋覆花(羊耳菊)属 Inula、蓝母草属 Leonurus、女贞 属 Ligustrum、牛繁缕 Malachium、水芹属 Oenanthe、牛至属 Origanum、马甲子（铜钱树）属 Paliurus、毛连菜属 Picris、火棘属 Pyracantha、梨属 Pyrus、窃衣属 Torilis。

温带亚洲分布 1 属：杭子稍属 Campylotropis。

地中海、西亚至中亚分布属 1 个：黄连木属 Pistacia。

中亚分布 1 属，角蒿属 Incarvillea。

东亚分布属 23 属：兔儿风 Ainsliaea、木通 Akebia 、小勾儿茶属 Berchemiella 、化香树属 Platycarya 、党参属 Codonopsis 、四照花属 Dendrobenthamia、双盾 Dipelta、梧桐属 Firmiana、青荚叶属 Helwingia、鞭打绣球属 Hemiphragma、八月瓜（五月藤）Holboellia、枳（棋）属 Hovenia、油杉属 Keteleeria、野丁香属 Leptodermis、鬼(风)吹箫属 Leycesteria、绣线梅 Neillia、麦冬草属 Ophiopogon、扁核木/青刺尖属 Prinsepia、竹叶吉祥草属 Spatholirion、双参属 Triplostegia、雷公藤属 Tripterygium。

中国特有分布属 3 属：巴豆藤 Craspedolobium、黑枪杆（茶条木）Delavaya、牛筋条 Dichotomanthes。

2、保护植物

（1） 国家保护物种

根据《国家重点保护野生植物名录（第一批）》（1999 年）和野外考察，在项目评价区范围内没有国家级重点保护植物。但是本区域是金荞麦的常见分布区域，在农田边可能有分布。

表 4.2.6-14 评价区国家级重点保护植物

序号	中文名	拉丁文	保护级别	分布区域	海拔(m)	生境与植被
1	金荞麦	*Fagopyrum dibotrys*	II	评价区均有	600-3500	疏林或草地

金荞麦 *Fagopyrum dibotrys*

蓼科、荞麦属植物，多年生草本。根状茎木质化，黑褐色。茎直立，高 50-100 厘米，分枝，具纵棱，无毛。有时一侧沿棱被柔毛。叶三角形，长 4-12 厘米，宽 3-11 厘米，顶端渐尖，基部近戟形，边缘全缘，两面具乳头状突起或被柔毛；叶柄长可达 10 厘米；托叶鞘筒状，膜质，褐色，长 5-10 毫米花序伞房状，顶生或腋生。

广泛分布于云南、河南、江苏、安徽、浙江、江西、湖北、湖南、广东、广西、陕西、甘肃、西藏等省区，印度尼泊尔、克什米尔地区、越南、泰国也有。

（2）古树名木

按照全国绿化委员会、国家林业局文件（全绿字[2001]15 号）对古树名木的界定，古树指树龄在 100 年以上的树木；名木指在历史上或社会上有重大影响的中外历代名人、领袖人物所植或者具有极其重要的历史、文化价值、纪念意义的树木。古树名木的分级及标准：古树分为国家 I、II、III 级，国家 I 级古树树龄

500 年以上，国家 II 级古树 300-499 年，国家 III 级古树 100-299 年。国家级名木不受年龄限制，不分级。

根据云南省林业厅颁布的《云南省古树名木》所列，评价区公路和施工场地两侧 300m 以内的范围内，没有发现古树名木。

（3）资源植物

植物资源是一个广义的通俗概念，这里综述的是指特用经济价值的植物。它们的某一部分或某些器官含有某类或几类特殊的成分，直接或经加工提炼后制成人们生产或生活中的物质；或者由于它们株形美观、花色艳丽宜人，具有观赏和美化环境的作用。

据不完全统计，评价区资源植物可分为 6 类，即用材树种、药用植物、观赏花卉、绿化美化植物、芳香油植物、野生蔬菜 6 大类，分述如下：

1）用材树种

用材树种主要有：华山松、云南松、滇油杉、干香柏、高山栲、毛叶青冈、滇青冈、栓皮栎、麻栎、兰桉等。

2）药用植物

药用植物主要有土大黄、土荆芥、牛膝、黄龙尾、虎掌草、三点金、覆盆子、盐肤木、假酸浆、龙葵、薯蓣等。

3）油脂植物和芳香油植物

油脂植物和芳香油植物主要有：野丁香、野拔子、灌木香薷、花椒、蓝桉。

4）淀粉和野果植物

淀粉和野果植物主要有：麻栎、薯蓣、棠梨、黄毛草莓、火棘、羊奶果等。

5）野生蔬菜

野生蔬菜主要有：毛蕨菜、白刺花、青刺尖、鸡嗉子、荠菜、灰黎等。

6）绿化美化植物

主要有华山松、云南松、构树、地桃花、黄花稔、车轴草、滇鼠刺、火棘、清香木等。

3、小结

（1）根据野外考察和相关资料记录，评价区内及其周边常见的维管束植物有 118 科，287 属，共 522 种（其中蕨类植物共有 15 科，21 属，37 种；裸子植物 3 科 3 属 5 种；被子植物共有 100 科 263 属 480 种）。

（2）根据《国家重点保护野生植物名录（第一批）》（1999 年）和野外考察，在项目评价区范围内没有国家级重点保护植物。但是本区域是金荞麦的常见分布区域，在农田边可能有分布。

（3） 根据云南省林业厅颁布的《云南省古树名木》所列，评价区公路和施工场地两侧 300m 以内的范围内，没有发现古树名木。

四、陆生脊椎动物现状

1、评价区陆生脊椎动物现状

野外陆生脊椎动物（两栖类、爬行类、鸟类和哺乳类）的实地的考察与调研过程中，主要观察和记录陆栖脊椎动物的生境状况和栖息环境，应用样线统计法、样方统计法、样地哄赶法、样点统计法等传统动物生态学方法进行调查，并辅以民间走访调查和市场调查相结合，同时参阅了“云南鸟类志”、“云南两栖爬行动物”、“云南野生动物”和“云南省志---动物志”等相专著和发表的相关文献，记录陆生脊椎动物的种类和数量等指标，以及栖息地环境条件。在此基础上我们还查阅了上述相关市县所收集的相关资料、县志以及保护区动物本地资料。

1）哺乳动物我们分两次采用样线法、民间走访和集市调查等， 在调查中根据野生动物的生境设置了 5 条样线，观察植被类型和动物生境特点，调查内容包括动物实体、皮毛和动物活动痕迹；

2）鸟类分冬夏两次对评价区进行实地调查和走访，样线调查的方法与哺乳动物的方法类似，观察植被类型和鸟类的生境特点、飞行路线，调查内容包括鸟类实体、羽毛和活动痕迹等；

3）两栖爬行类动物的评价区实地调查主要集中在夏季，同样采用样线法、民间走访和集市调查等，样线设计主要放在林间小路和溪流沿线，主要观察两栖爬行动物的生境类型、栖息地，调查内容包括两栖爬行动物的实体和活动痕迹等。样线、样点调查结果见附录 4。

根野外实地考察结合各种资料综合分析，评价区及周边分布有陆栖脊椎动物 97 种，隶属 4 纲 17 目 38 科 74 属（表 4.2.6-15）。

表 4.2.6-15 评价区分布的陆栖脊椎动物分布数量

动物类群	目	科	属	种
两栖类	1	4	4	7
爬行类	2	4	11	12
鸟类	9	24	47	64

哺乳类	5	6	12	14
小计	17	38	74	97

（1）两栖类

1）物种数量

调查及资料表明，评价区及相邻区域内分布有两类栖动物 7 种，隶属 1 目 4 科 4 属（表 4.2.6-16）。

表 4.2.6-16 评价区两栖类动物各目、科中的种数统计表

目	科	属数	物种数	占全部物种数的%
无尾目	蟾蜍科	1	2	28.57
	雨蛙科	1	1	14.29
	蛙科	1	3	42.86
	姬蛙科	1	1	14.29
合计	4	4	7	100

2）区系成分

在评价区分布的 7 种两栖动物中，没有古北界种分布和古北-东洋广布种，7 种全为东洋界种。其中西南区种有 4 种，占东洋界两栖动物种数的 57.13%；东洋广布种 1 种，占东洋界两栖动物种数的 14.29%；华中区种类 1 种，占东洋界两栖动物种数的14.29%;西南华南区种类1种,占东洋界两栖动物种数的14.29%。

3）保护物种

在评价区分布的 7 种两栖动物中，无国家 I、II 级重点保护动物分布。调查也未发现该地区特有种类分布。

4）生态类群

在评价区分布的大蟾蜍华西亚种、黑眶蟾蜍、无指盘臭蛙、滇蛙、华西雨蛙、云南小狭口蛙等 7 个物种，主要生活在评价区的支沟和阶地农田区内溪沟、水塘或旁边。详见表 4.2.6-17。

表 4.2.6-17 评价区两栖动物生态类群

生境类型	物 种
支沟和阶地农田区内溪沟、水塘或旁边	大蟾蜍华西亚种、昭觉林蛙、滇蛙、无指盘臭蛙、华西雨蛙、云南小狭口蛙、黑眶蟾蜍
山地森林-灌丛-草地区	华西雨蛙、云南小狭口蛙、黑眶蟾蜍

（2）爬行类

1）物种数量

根据本次调查，近年采集、观察记录及相关资料，评价区分布有爬行动物

12 种，隶属 2 目 4 科 11 属（表 4.2.6-18）。

表 4.2.6-18 评价区内分布的爬行类动物数量

目	科	属数	物种数	占全部物种数%
蜥蜴目	壁虎科	1	1	8.33
	鬣蜥科	2	2	16.67
	石龙子科	2	2	16.67
	蜥蜴科	1	1	8.33
蛇目	游蛇科	5	6	50.00
合计	6	11	12	100

2）区系成分

12 种爬行动物中，没有古北界种分布，古北-东洋广布种 3 种，占全部种类的 25.00%；9 种为东洋界种，占 75.00%。9 种东洋界爬行动物中，东洋界广布种类 3 种，占 33.33%；华南区种 1 种，占 11.11%；西南区种 1 种，占 11.11%，华中华南区种 4 种，占 44.45%。

3）保护物种

评价区分布的 12 种爬行动物中，无国家级重点保护动物，调查未发现该地区特有种类分布。

4）生态类群

根据评价区爬行动物的生境选择，表 4.2.6-19 列出了各生态功能区可能有的爬行动物。

表 4.2.6-19 评价区爬行动物生态类群

生态功能区	物 种
支沟和阶地农田区内溪沟、水塘或旁边	云南半叶趾虎、昆明龙蜥、南草蜥、紫灰锦蛇、黑眉锦蛇、斜鳞蛇
山地森林-灌丛-草地区	棕背树蜥、昆明龙蜥、铜蜓蜥、石龙子、南草蜥、紫灰锦蛇、小头蛇、黑眉锦蛇、斜鳞蛇、红脖颈槽蛇、黑线乌梢蛇

（3）鸟类

1）物种数量

根据本次调查，和近年采集、观察记录及相关资料，评价区有鸟类 9 目 24 科、4 亚科 47 属 64 种。其中雀形目鸟类最多，有 15 科和 4 亚科 35 属 48 种，占全部鸟类物种数的 75.00%。在雀形目 15 科和 4 亚科中，物种数较多是鹛亚科，有 4 属 5 种，和雀科，有 3 属 5 种，分别占全部鸟类物种数的 7.81%；鸫亚科 3 属 4 种；莺亚科 2 属 4 种；鹟亚科 2 属 3 种，分别占全部鸟类物种数的 6.25%、

4.69%。雀形目其余各科科的物种数为 4 种或少于 4 种。非雀形目鸟类 7 目 9 科 12 属 16 种，占全部鸟类物种数的 25.00%。非雀形目鸟类物种数较多的是鴷形目、隼形目、鹃形目、鸽形目，每目有 2-3 种。

表 4.2.6-20 评价区鸟类各目、科中的种数统计表

目	科	属	物种数	占总物种数比例%
隼形目	鹰科	3	3	4.69
	隼科	1	1	1.56
鸡形目	雉科	1	1	1.56
鸽形目	鸠鸽科	1	2	3.13
鹃形目	杜鹃科	1	3	4.69
鸮形目	草鸮科	1	1	1.56
雨燕目	雨燕科	1	1	1.56
佛法僧目	戴胜科	1	1	1.56
鴷形目	啄木鸟科	3	3	4.69
雀形目	百灵科	1	1	1.56
	燕科	1	2	3.13
	鹎鸦科	2	2	3.13
	山椒鸟科	1	2	3.13
	鹎科	3	3	4.69
	伯劳科	1	1	1.56
	卷尾科	1	2	3.13
	椋鸟科	2	2	3.13
	鸦科	3	3	4.69
	鹟科			
	鹟亚科	3	4	6.25
	画眉亚科	4	5	7.81
	莺亚科	2	4	6.25
	鹟亚科	2	3	4.69
	山雀科	1	2	3.13
	鸭科	1	1	1.56
	绣眼鸟科	1	3	4.69
	文鸟科	2	3	4.69
	雀科	3	5	7.81
雀形目合计	15+4 亚科	35	48	75.00
合计	24+4 亚科	47	64	100

评价区有冬候鸟 5 种，留鸟 49 种，夏候鸟 6 种，旅鸟 4 种，分别占全部鸟类物种数的 7.81%、76.56%、9.38%和 6.25%。

2）区系特点

资料分析表明，评价区全部繁殖鸟类中，东洋种和广布种占优势，分别有27和23种，分布占49.09和41.82%，古北种占有5种，占9.09%。

表 4.2.6-21 评价区繁殖鸟类区系成分

繁殖鸟	种数	%
古北种	5	9.09
东洋种	27	49.09
广布种	23	41.82
合 计	55	100

3）保护物种

在所记录的64种鸟类中，无国家I级重点保护鸟类，有国家II级重点保护鸟类5种，占全部鸟类种数的7.81%；其中鹰类3种，隼类1种和草鸮类1种。这些种类均为常见的种类。调查未发现该地区特有种类分布。

上述种类中，猛禽活动范围较大，因工程影响区范围狭小，故实际分布数量稀少。评价区分布的国家重点保护鸟类参见表4.2.6-22。

表 4.2.6-22 评价区重要野生鸟类

编号	中名	学名	保护级别
1	雀鹰	*Accipiter nisus*	II
2	普通鵟	*Buteo buteo*	II
3	红隼	*Falco tinnunculus*	II
4	[黑]鸢	*Milvus migrans*	II
5	草鸮	*Tyto capensis*	II

雀鹰 *Accipiter nisus* (Linnaeus)

生活习性：栖息于山地、农田、林缘和居民区，常见单个栖息于树木顶端或电杆顶部等突出物上，或长时间飞翔于空中。以小鸟和鼠为食，有时也取食昆虫等。

资源状况：常见种。

普通鵟 *Buteo buteo*

形态特征：全长480 - 530mm。羽色变化较大，有黑色型、棕色型及中间型。上体暗褐色；头顶、颈及颈侧具红棕色羽缘；下体暗褐色或淡褐色，具深棕色横斑；尾羽通常灰褐色，具4 - 5条不显著的黑褐色横斑，跗蹠和趾为黄色。全身体色大致为暗褐或灰褐色。飞行时腹面淡色，初级飞羽末端黑色、翼角黑色，喉暗褐色、胸及腹部淡褐色，腹部有黑褐色纵斑，尾羽褐色呈扇形，并有数条黑褐

色横纹。

生活习性：栖息于海拔 3700m 以下的各类生境中，多停息在高大的乔木等突出部位，也常见单独在稀疏林中和农田等多种生境的上空翱翔，食物以鼠类为主，也捕食野兔、小型鸟类、蜥蜴、蛙类和昆虫等。

资源状况：常见种。

[黑]鸢 *Milvus migrans* Boddaert

生活习性：栖息于森林、草地、灌丛、田野和农田或城镇等各种生境中，多见单独栖息于高大的树木顶部突出处，或电杆顶端，或建筑物顶部。以鼠类为主。

资源状况：常见种。

红隼 *Falco tinnunculus*

形态特征：小型猛禽，体长314-360毫米。雄鸟头顶、后颈、颈侧蓝灰色，具黑褐色羽干纹，额基、眼先和眉纹棕白色，耳羽灰色，髭纹灰黑色，背、肩及上覆羽砖红色，腰和尾上覆羽蓝灰色，尾羽蓝灰色，具黑褐色横斑及宽阔的黑褐色次端斑，下体棕白色，颊近白色，上胸和两胁具褐色三角形斑纹及纵纹，下腹黑褐色纵纹逐渐减少，覆腿羽和尾下覆羽黄白色，尾下面银灰色。雌鸟上体深棕色，头顶具黑褐色纵纹，上体其余部分具黑褐色横纹，其他部分与雄鸟同。虹膜暗褐色，嘴蓝灰色，先端黑色，嘴和腊膜为黄色，附蹠和趾深黄色，爪黑色。

生态习性：常栖息在山区植物稀疏的混合林、开垦耕地及旷野灌丛草地。繁殖期为5一7月。通常营巢于悬崖、山坡岩石缝隙、土洞、树洞和喜鹊、乌鸦以及其它鸟类在树上的旧巢中。每窝产卵通常4一5枚，卵的颜色为白色或赭色，密被着红褐色的斑点。孵卵主要由雌鸟承担，孵化期28一30天，雏鸟为晚成性。主要以昆虫、两栖类、小型爬行类、小型鸟类和小型哺乳类为食。

资源状况：稀有种。

草鸮 *Tyto capensis*

形态特征：中等体型(35厘米)的鸮类。面庞心形。似仓鸮，但脸及胸部的皮黄色色彩甚深，上体深褐。全身多具点斑、杂斑或蠕虫状细纹如仓鸮。虹膜褐色，嘴米黄，脚略白。

生态习性：栖息于山麓草灌丛中。筑巢于隐蔽的草丛间，每窝产卵2-4枚，乳白色。雌鸟孵卵，孵卵期22-25天。以鼠类、蛙、蛇、鸟卵等为食。

资源现状：稀有种。

4） 生态类群

鸟类物种数较多，有的鸟类个体数量较多，是评价区内最容易观察到的陆生脊椎动物。几乎每一种生境内都有相应的鸟类生存。评价区鸟类生态群落见表4.2.6-23。

表 4.2.6-23 评价区鸟类生态类群

生境类型	物 种
支沟和阶地农田区内溪沟、水塘或旁边	国家重点保护物种：普通鵟、红隼、[黑]鸢、雀鹰 其他物种：环颈雉、山斑鸠、白颊噪鹛、戴胜、白鹡鸰、黄臀鹎、喜鹊、大嘴乌鸦、普通翠鸟、蓝矶鸫、黄眉柳莺、山麻雀、暗绿绣眼鸟、灰眉岩鹀、大杜鹃、四声杜鹃、小杜鹃、树麻雀、山麻雀
山地森林-灌丛-草地区	国家重点保护物种：[黑]鸢、雀鹰、普通鵟、红隼 其他物种：环颈雉、山斑鸠、白颊噪鹛、戴胜、白鹡鸰、黄臀鹎、喜鹊、大嘴乌鸦、普通翠鸟、蓝矶鸫、黄眉柳莺、山麻雀、暗绿绣眼鸟、灰眉岩鹀、黄腹扇尾鹟、绿背山雀、画眉、灰头椋鸟、八哥、短嘴山椒鸟、长尾山椒鸟、蚁鵙、星头啄木鸟、大斑啄木鸟、大杜鹃、四声杜鹃、小杜鹃、棕背伯劳、树麻雀、山麻雀、红喉姬鹟、黑卷尾、灰卷尾

5）野外调查结果

野外调查共计观察到鸟类16种。野外资料经过整理，得到了表4.2.6-24。把评价区内的鸟类作为一个群落，表中数字可以反映观察到的鸟类群落各物种种群的数量。

观察到的16种鸟类中，体型最大的是环颈雉、普通鵟、红隼；雀形目鸦科的喜鹊、大嘴乌鸦也较大；鸽形目鸠鸽科的山斑鸠和珠颈斑鸠2种。其余近10个物种都是小型鸟类，一般小型鸟类的个体数较大鸟类更多。

表 4.2.6-24 评价区鸟类野外调查结果

物种	海拔（m）	生境	数量（只）
白鹡鸰	2010	森林-灌丛	102
树鹨	1990	森林-灌丛	34
大杜鹃	2100	森林-灌丛	2
大嘴乌鸦	1950	灌丛-农地	7
戴胜	1990	支沟、灌丛/农地	11
普通鵟	1980	支沟、灌丛、农地	4
黄臀鹎	1900	支沟、灌丛	47
喜鹊	1890	农地、灌丛	10
灰眉岩鹀	1860	森林-灌丛	27
红隼	1960	支沟、灌丛	2
树麻雀	1900	支沟、灌丛	119
山斑鸠	2200	森林-灌丛	15
山麻雀	1900	森林-灌丛	34

环颈雉	2200	森林-灌丛	2
紫啸鸫	2000	支沟	2
珠颈斑鸠	2160	森林-灌丛	4

上表列出了野外被观察到的16个物种的所属个体数量区间。如果不考虑季节的因素，在野外能够观察到的物种其种群数量相对较多，没能观察到的物种其种群数量相对较少。动物群落中的种群按照其种群数量可以划分为优势种、常见种、稀有种，见表4.2.6-25。

表 4.2.6-25 评价区观察到的鸟类物种的数量

数量	物种
<5	环颈雉、珠颈斑鸠、紫啸鸫、红隼、普通鵟、大杜鹃
<10	大嘴乌鸦
<100	山麻雀、山斑鸠、灰眉岩鹀、喜鹊、黄臀鹎、戴胜、树鹨
>100	白鹡鸰、树麻雀

数量最多的是白鹡鸰、树麻雀、山麻雀它们常常成大群活动。其次是黄臀鹎、山斑鸠，个体数在10只以上，也喜欢成群活动。这5个种是评价区夏初鸟类群落的优势种。

表4.2.6-25野外观察到的其他物种是评价区的常见种。那些没能在野外观察到的物种，除了夏候鸟以外，可认为在评价区内种群数量较少或者是稀有种。

野外观察到普通鵟和红隼2种国家重点保护鸟类。普通鵟和红隼为国家II级重点保护物种，个体大、飞翔能力强，尽管数量不多，故有机会观察到。未观察到其余的保护物种，最主要的原因是它们的种群数量小。

没有观察到的有些物种，可能因为是旅鸟，如红喉姬鹟。还有一些物种是夏候鸟，12月在野外也不可能观察得到。

（4）哺乳类

1）物种数量

评价区有哺乳动物14种，隶属5目6科12属（附录4）。啮齿目物种数最多，有2科7属9种，占全部物种数的64.29%。食肉目种类次之，共2种，占14.29%。见表4.2.6-26。

表 4.2.6-26 评价区内分布的哺乳动物动物数量

目	科	属数	物种数	占全部物种数%
攀鼩目	鼩鼱科	1	1	7.14
翼手目	菊头蝠科	1	1	7.14

食肉目	鼬科	2	2	14.29
兔形目	兔科	1	1	7.14
啮齿目	松鼠科	4	4	28.57
	鼠科	3	5	35.71
合计	6	12	14	100.00

2）区系成分

评价区分布的 14 种哺乳动物中，古北东洋两界共有种类有 6 种，占全部哺乳动物种数的 42.86%；东洋界种 8 种，占全部哺乳动物种数的 57.14%。在 8 种东洋界哺乳动物种类中，东洋界广布种占优势，有 5 种，占全部哺乳动物种数的 35.71%；华南区种类有 2 种，占全部哺乳动物种数的 14.29%；西南区种 1 中，占全部哺乳动物种数的 7.14%。

3）保护物种

价区分布的 14 种哺乳动物中，无国家级重点保护野生动物，调查未发现该地区特有种类分布。

列入《中国物种红色名录》的有黄鼬等 2 个物种，黄鼬、猪獾均为近危（NT），见 4.2.6-27。

表 4.2.6-27 评价区列入《中国红色物种名录》的物种

物种	等级	种群数量现状	评级理由
猪獾	近危（NT）	下降	栖息地面积缩小、质量下降，偷猎，过度利用
黄鼬	近危（NT）	下降	尽管数量较多，但每年利用毛皮近百万张

猪獾 *Arctonyx collaris*

形态特征：是鼬科、猪獾属的哺乳动物。猪獾体型粗壮，吻鼻部裸露突出似猪拱嘴，四肢粗短，头大颈粗，耳小眼也小，尾短，其整个身体呈现黑白两色混杂，背毛黑褐色，胸、腹部两侧颜色同背色，中间为黑褐色。四肢色同腹色。尾毛长，白色。

生态习性：栖息于高、中低山区阔叶林、针阔混交林、灌草丛、平原、丘陵等环境中。

中国生物多样性红色名录——脊椎动物卷，评估级别为近危（NT）

黄鼬 *Mustela sibirica*

英名：Siberian Weasel

形态特征：体长 28-40 厘米，尾长 12-25 厘米，体重 210-1200 克。雌性小于雄性。头骨为狭长形，顶部较平。体形中等，身体细长。头细，颈较长。耳壳短

而宽，稍突出于毛丛。尾长约为体长之半。冬季尾毛长而蓬松，夏秋毛绒稀薄，尾毛不散开。四肢较短，均具 5 趾，趾端爪尖锐，趾间有很小的皮膜。肛门腺发达。雄兽的阴茎骨基部膨大成结节状，端部呈钩状。周身皮毛棕黄或橙黄色。

生态习性：栖息于平原、沼泽、河谷、村庄、城市和山区等地带。夜行性，主要以啮齿类动物为食，偶尔也吃其他小型哺乳动物，每年 3-4 月发情交配。选择柴草垛下、堤岸洞穴、墓地、乱石堆、树洞等隐蔽处筑巢。雌兽妊娠期为 33-37 天通常 5 月产仔，每胎产 2-8 仔。与很多鼬科动物一样，它们体内具有臭腺，可以排出臭气，在遇到威胁时，起到麻痹敌人的作用。

中国生物多样性红色名录——脊椎动物卷，评估级别为近危（NT）

4）生态类群

根据兽类的生境选择和评价区生态功能区的生境类型，可以大致划分各生态功能区内的兽类物种组成，详见表 4.2.6-28。

各功能区都可能有黄鼬、豪猪活动。黄鼬、豪猪常常在山地森林活动；褐家鼠、树鼩、小家鼠和黄胸鼠等也可见于各功能区。支沟和阶地农田区内溪沟、水塘或旁边生活的兽类基本上是中小型种类，其中一些是与人类活动关系密切的啮齿动物，如黄胸鼠等。

表 4.2.6-28　评价区兽类的生态类群

生境类型	物　种
支沟和阶地农田区内溪沟、水塘或旁边	树鼩、黄鼬、豪猪、褐家鼠、社鼠、云南兔、小家鼠和黄胸鼠
山地森林-灌丛-草地区	树鼩、赤腹松鼠、隐纹花松鼠、云南兔、小鼯鼠、小菊头蝠

5）野外调查结果

野外调查到兽类 8 科 10 种，其中 5 种是访问得到，有 5 个种获得了实体标本或观察到了痕迹。兽类野外调查结果统计详见下表。

表 4.2.6-29　评价区兽类野外调查结果

科	物种	调查方式	数量
鼬科	黄鼬	访问	-
松鼠科	赤腹松鼠	实体	8
鼠科	黄胸鼠	实体	18
	褐家鼠	实体	43
兔科	云南兔	实体	3

结果表明评价区啮齿动物的优势种是褐家鼠、黄胸鼠和赤腹松鼠在评价区的种群数量也相对较多。黄胸鼠的栖息地是灌丛、林缘农田、荒坡，以种子为食，

在农区为有害鼠类，还会传播疾病。褐家鼠生活在农田、居民点、灌丛和草地上，西南兔的栖息地是林缘灌丛和农田。

2、小结

评价区共计有陆生脊椎动物 97 种，两栖动物、爬行动物、鸟类、兽类的物种数分别占 7.22%、12.37%、65.98%、14.43%。

评价区支沟和阶地农田区内溪沟、水塘或旁边生境复杂，农地、灌丛生境所占面积大，故工程占地区域内野生动物以啮齿目、兔形目等如褐家鼠、黄胸鼠和云南兔等小型兽类为主，鸟类主要是沟谷、灌丛鸟类及农田生态系统的鸟类，爬行类以昆明龙蜥、南草蜥、云南半叶趾虎、紫灰锦蛇、斜鳞蛇、黑眉锦蛇等为主。评价区山地森林-灌丛-草地区山地植被相对较好、人为干扰少，工程区占地区内偶有红隼、普通鵟、雀鹰在空中飞翔、觅食和活动。

（1）特有种

评价区内无特有种分布。

（2）列入《中国红色物种名录》的物种

评价区列入《中国红色物种名录》的陆生脊椎动物共计 6 种，其中兽类有 2 种。列入该名录的物种基本上是有经济价值的物种，黄鼬、猪獾为传统的毛皮兽，肉食来源。这些物种因环境污染、过度猎杀和/或栖息地质量下降和面积缩小，种群数量下降。

评价区的鸟类列入《中国红色物种名录》的物种，大多数保护鸟类都是猛禽，不像其它目的鸟类那样有显著的经济利用价值，受到偷猎的威胁相对较小。

（3）重点保护物种

评价区共计有陆生脊椎动物 97 种，两栖动物 7 种、爬行动物 12 种、鸟类 64 种、兽类 14 种。无陆生中国特有脊椎动物；列入《中国红色物种名录》的陆生脊椎动物共计 6 种，无中国家 I 级重点保护物，国家 II 级重点保护物 5 种（普通鵟、雀鹰、红隼、[黑]鸢、草鸮；另外还有非国家保护动物 2 种（黄鼬、猪獾）。评价区分布的保护鸟类生境特征及在评价区内的分布表 4.2.6-30。

表 4.2.6-30 评价区保护鸟类物种的生境特征及在评价区内的分布

物种		生境和行为	保护级别	评价区内分布
猛禽类	雀鹰	高空翱翔，营巢于大树顶部或悬岩。捕食鼠类、鸟、昆虫及小动物尸体	国家 II 级	巢在评价区较高海拔区域，它们在高空飞行、觅食，飞翔能力强
	普通鵟	阔叶林、混交林和针叶林均有分布，秋冬季多出现在低山丘陵和山脚平原。食鼠	国家 II 级	

		类、鸟类等		
	[黑]鸢	在阔叶林带，夏季可至针阔混交林带。捕食鼠类等	国家 II 级	
	红隼	夏季多在混交林和针叶林带，冬季降至阔叶林带活动。食昆虫、小鸟及鼠类	国家 II 级	
	草鸮	夏季多在混交林和针叶林带，冬季降至阔叶林带活动。食昆虫、小鸟及鼠类	国家 II 级	

根据国家级重点保护鸟类的生境特征和行为， 5 种保护鸟类均为猛禽：分别是普通鵟、[黑]鸢、雀鹰、红隼和草鸮。评价区无保护兽类分布。

五、土壤和土地利用现状

1、土壤

评价区的土壤受成土母质、地形、气候、生物等条件的影响，土壤类型主要红壤、黄棕壤、水稻土。 由于评价区内地形起伏不大，土壤垂直分布差异不明显。在评价区，分布面积最大为红壤，其次为黄棕壤。

2、土地利用现状

按照中华人民共和国土地利用现状分类标准（GB/T21010-2017）以二级分类系统为单元，结合评价区的实际情况和遥感判读的精度，将评价区的土地利用类型分为以下 12 类，即乔木林地、灌木林地、其它草地、坑塘水面、果园、旱地、农村宅基地、工矿企业用地、公路用地、裸地等。

表 4.2.6-31 评价区土地利用分类系统

一级类型		二级类型		含义
编码	名称	编码	名称	
01	耕地	0103	旱地	无灌溉设施，主要靠天然降水种植旱生农作物的耕地，包括没有灌溉设施，仅靠引洪淤灌的耕地。
02	园地	0201	果园	指种植果树的园地。
03	林地	0301	乔木林地	乔木郁闭度>0.2 的林地，不包括森林沼泽。
		0305	灌木林地	灌木覆盖率>40%的林地，不包括灌丛沼泽。
04	草地	0404	其他草地	指树木郁闭度<0.1，表层为土质，不用于放牧的草地。
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	指工业生产、产品加工制造、机械与设备修理及直接为工业生产等服务的附属设施用地。
07	住宅用地	0702	农村宅基地	农村用于生活居住的宅基地。
10	交通运输用地	1003	公路用地	用于国道、省道、县道和乡道的用地。包括征地范围内的路堤、路堑、道沟、桥梁、汽车停靠站、林木及直接为其服务的附属用地。
11	水域	1104	坑塘水面	指人工开挖的或天然形成的蓄水量＜10 万 m^3 的坑塘常水位岸线所围成的水面。
12	其他土地	1206	裸土地	指表层为土质，基本无植被覆盖的土地。

遥感解译和实际调查的结果表明，评价区土地利用类型以工矿企业用地为主，其面积达 473.80hm^2，占评价区总面积的 37.61%，其次为乔木林地，面积 467.69hm^2，占评价区总面积的 37.21%；旱地面积 104.20hm^2，占评价区总面积的 8.27%；农村宅基地面积 68.29hm^2，占评价区总面积的 5.42%；其他草地面积 50.71hm^2，占评价区总面积的 4.02%；公路用地面积 39.68hm^2，占评价区总面积的 3.15%；灌木林地面积 33.59hm^2，占评价地区总面积的 2.67%；坑塘水面面积 14.37hm^2，占评价地区总面积的 1.14%；园地面积 5.73hm^2，占评价地区总面积的 0.45%；裸地面积 1.86hm^2，占评价地区总面积的 0.15%。在评价区的分布状况见表 4.2.6-32。

表 4.2.6-32 评价区土地利用类型及面积

土地利用类型	面积(hm^2)	面积比例(%)
乔木林地	467.69	37.12
灌木林地	33.59	2.67
其他草地	50.71	4.02
坑塘水面	14.37	1.14
园地	5.73	0.45
旱地	104.20	8.27
农村宅基地	68.29	5.42
工矿企业用地	473.80	37.61
公路用地	39.68	3.15
裸地	1.86	0.15
合计	1259.92	100.00

评价区的乔木林地主要是云南松林和人工林，主要沿拟建线路分布，具体分布路段见表 4.2.6-10。

4.2.7 辐射环境现状调查与评价

建设单位委托云南省核工业二〇九地质大队于 2021 年 1 月 28 日对露天采区原矿石和西北部排土场废土石进行了放射性检测。共设置 2 个监测点位，3 个监测指标。监测结果统计见表 4.2.7-1。

表 4.2.7-1 放射性监测结果统计表 单位：Bq/kg

项目	采区原矿	排土场废土石	标准值	评价结果
镭-226	155	53.6	1000	达标
钍-232	51.6	59.4	1000	达标
铀	194	71.6	1000	达标

由表 4.2.7-1 可知，采区原矿和排土场废土石放射性监测结果均未超过 1 贝

可/克（Bq/g）的结论，按照生态环境部办公厅 2020 年 11 月 25 日印发的关于发布《矿产资源开发利用辐射环境监督管理名录》的公告，本项目不需要编制辐射环境影响评价专篇。

4.3 区域污染源调查

根据现场踏勘，项目周边主要集中园区企业，本次评价主要调查项目周边企业概况，各企业排污简况见4.3-1。

表4.3-1 周边企业污染源调查简况

序号	项目（公司）名称	与本项目相对位置	类别	排污情况
1	云南磷化集团有限公司 450 万 t/a 磷矿采选工程	采矿五采区和六采区位于本项目矿区范围内，选矿厂紧邻本项目工业场地南面	非金属矿采选业	废水、粉尘、废土石、尾矿、噪声
2	云南磷化集团有限公司 50 万吨/年 MDCP（835）项目	位于矿区范围内，工业场地南面	磷肥工业	废水、颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氟化物、磷石膏、噪声
3	云南中正化学工业有限公司	位于矿区范围内，工业场地东南面	磷肥工业	废水、颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氟化物、磷石膏、噪声
4	云南中正化学工业有限公司大山塘磷石膏堆场	位于矿区范围内，工业场地东北面	一般工业固体废物处置	废水、扬尘、噪声

（1）云南磷化集团有限公司450万t/a磷矿采选工程

云南磷化集团有限公司 450 万 t/a 磷矿采选工程包括 450 万 t/a 选矿工程、120 万吨/年昆阳磷矿五、六采区（即昆阳磷矿二矿露天矿）采矿工程和 80 万吨/年肖家营矿区采矿工程。该项目于 2007 年 4 月由云南省地质环境监测总站编制完成了《云南磷化集团有限公司 450 万 t/a 磷矿采选工程环境影响报告书》，于同年 6 月 8 日获得了云南省环保厅“云环许准[2007]118 号文”的准予行政许可决定书，于 2014 年 10 月 20 日通过竣工环保验收（云环验[2014]69 号），于 2022 年 8 月由江西省景瑞祥环保科技有限公司编制完成了《云南磷化集团有限公司 450 万 t/a 磷矿采选工程的环境影响后评价报告》，于同年 10 月 31 日获得了昆明市生态环境局对《云南磷化集团有限公司 450 万 t/a 磷矿采选工程的环境影响后评价报告》的备案回执（备案编号 2022-10-02）。云南磷化集团有限公司 450 万 t/a 磷矿采选工程污染物主要为废水、粉尘、废土石、尾矿、噪声，项目产生的污染物基本按照环评的要求采取了相关环保措施。

（2）云南磷化集团有限公司50万吨/年MDCP（835）项目

云南磷化集团有限公司 50 万吨/年 MDCP（835）项目位于昆明市晋宁县工业园区二街工业片区，占地面积 136.43ha，全厂分为厂前区、生产区、辅助生产区、污水处理站和物流货运装卸区五大功能区。生产区包括 80 万 t/a 硫酸装置、30 万 t/a 磷酸装置、50 万 t/aMDCP 装置、罐区和预留渣酸处理用地。

2009 年 7 月，云南省环境科学研究院编制完成了《云南磷化集团有限公司 50 万吨/年 MDCP（835）项目环境影响报告书》。2010 年 1 月，云南省环境保护厅以“云环审〔2010〕123 号”文《云南省环境保护厅关于云南磷化集团有限公司 50 万吨/年 MDCP（835）项目环境影响报告书的批复》，同意项目建设。由于项目存在变更，2014 年 5 月云南省环境科学研究院编制完成了《云南磷化集团有限公司 835 项目补充影响报告书》。2014 年 5 月，云南省环境保护厅以“云环审〔2014〕104 号”文，《云南省环境保护厅关于云南磷化集团有限公司 835 项目补充环境影响报告书的批复》，同意项目变更。2015 年 3 月委托云南省环境监测中心编制了《云南磷化集团有限公司 50 万吨/年 MDCP（835）项目竣工环境保护验收监测方案》。该公司产生的污染物主要包括废水、颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氟化物、磷石膏、噪声，基本按照环评的要求采取了相关环保措施。

项目对新水的水质要求为：pH：7.5，SS：35mg/L，氯化物：50 mg/L，硝酸盐：14mg/L，硫酸盐：55 mg/L，钙离子：20 mg/L，镁离子：20 mg/L，铁离子：20 mg/L，铝离子：0.01 mg/L，钠离子：45 mg/L，总硬度 20 mg/L，总含盐量：200mg/L，浊度 20 mg/L。

（3）云南中正化学有限公司

云南中正化学工业有限公司成立于 2002 年，系山东金正大集团全资子公司，是一家从事磷化工产品生产与销售的研发型企业。公司位于昆明市晋宁工业园区二街片区内。目前公司建有一条 30 万 t/a 硫磺制酸装置、一条 12 万 t/a 农用磷酸一铵装置及其配套一条 50 万 t/a 中低品位磷矿浮选生产线、一条 10 万 t/a 湿法磷酸生产装置、10 万 t/a 水溶性肥料装置。

云南中正化学工业有限公司以上生产线均已办理了相关环保手续，该公司产生的污染物主要包括废水、颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氟化物、磷石膏、噪声，基本按照环评的要求采取了相关环保措施。

（4）云南中正化学工业有限公司大山塘磷石膏堆场

云南中正化学工业有限公司在生产过程中产生的废渣为磷石膏，经压滤脱水后用汽车运输至大山塘磷石膏堆场进行干堆。大山塘磷石膏堆场中心地理坐标位于北纬 24°42′44″，东经 102°31′05″，“建设项目环境影响报告书”由昆明市环保局于 2005 年 6 月以（昆环保复）[2005]88 号）审批，同意建设。2019 年完成了大山塘磷石膏堆场扩容后新增扩容技术改造工程，扩建后渣场最终堆积高程 2130m，新增加堆渣高度 33m，总坝高 47m，增加有效库容 346.61 万 m^3，可满足堆渣时间 10.8 年。加上已堆渣 119 万 m^3，渣场总库容增加至 465.61 万 m^3，筑坝方式仍采用上游式筑坝法。

该公司产生的污染物主要包括废水、扬尘、噪声，基本按照环评的要求采取了相关环保措施。

5 生态环境影响评价

5.1 地表移动变形预测与生态影响评价

5.1.1 地表移动与变形的预测

随着采矿活动的深入，地下开采过程中会形成一定面积的采空区。采空区的形成可能造成两侧岩体的变形、移动，导致原处于三向压缩平衡状态的岩体应力重新分布。采矿过程中当岩体中的应力集中达到或超过岩体自身的承载力后，就会发生岩体破坏，并在地表形成移动带，致使一定区域内发生地面沉陷或地裂缝，移动范围内的耕地及林地还会发生局部的地面沉降。地面沉陷会造成斜坡变形或形成滚石对各硐口、工业场地及废石场造成危害；地裂缝易对建筑物结构造成破坏，同时由于其贯穿了不同含水层的水力联系，加大了矿坑排水量并加重矿区地下水的疏干程度，具有较大的危害。

根据矿岩分布状况、地质构造等情况，经综合分析研究，并考虑采空区充填处理，选取该矿开采岩石移动角为：上盘岩体移动角 75°，端部取 75°；由于矿体倾角一般 2°～31°，平均倾角 15°。预测矿层开采推进过程中或采止线附近产生的最大地表移动变形值，其预测模式即为地表移动预测模式中的最大值情况。

根据地下开采地面沉陷经验公式，预测本项目开采矿体地表最大沉陷量、倾斜值和水平位移量等。经验公式如下：

$$w_m=q\cdot m\cdot\cos\alpha$$

$$i_m=\frac{w_m}{r}$$

$$k_m=\pm 1.52\frac{w_m}{r^2}$$

$$u_m=b\cdot w_m$$

$$\varepsilon_m=\pm 1.52b\frac{w_m}{r}$$

$$r=H/\tan\beta$$

式中：w_m—最大下沉值（mm）；

i_m—最大倾斜值（mm/m）；

k_m—最大曲率值（mm/m^2）；

u_m—最大水平移动值（mm）；

ε_m—最大水平变形值（mm/m）；

q—下沉系数，与矿层倾角大小、开采方法和顶板处置方法有关，取q=0.8

m—矿层开采平均厚度（mm）；

r—地表主要影响区半径（m）；

H—平均开采深度（m）；

β—岩石移动角，根据矿体特征，β=75°

b—水平移动系数，取 b=0.3

α—矿层倾角（°），2~31°，取 15°。

根据《云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿地下开采项目安全设施设计》采用三维软件 FLAC3D 数值模拟分析结果。昆阳磷矿二矿设计采用伪倾斜分段条带充填采矿方法进行采矿时，在开采 1890m 中段后，影响范围内引起地表变形的陷落最大值 W_{max}=3.81mm；倾斜最大值 i_{max}=0.112（mm/m），曲率最大值 K_{max}=0.006（mm/m^2），水平变形最大值ε_{max}=0.009（mm/m）。开采 1800m 中段后，影响范围内引起地表变形的陷落最大值 W_{max}=11.61mm；倾斜最大值 i_{max}=0.371（mm/m），曲率最大值 K_{max}=0.009（mm/m^2），水平变形最大值ε_{max}=0.026（mm/m）。矿山地表布置的各个分析点变形值都未超过 I 级保护的允许变形值，甚至远小于 I 级保护标准，昆阳磷矿二矿的矿体属于薄—中厚矿体，采用条带分层充填的开采方式，开采引起的扰动范围较小。另外，昆阳磷矿二矿上矿层平均厚度为6.88m，最大厚度为12.69m，下矿层平均厚度为5.65m，最大厚度为12.77m，开采时分层高度为 4m，开采完后进行胶结充填，矿房沿倾斜向布置，充填矿房时，充填体从上往下自流至矿房底部，在实际充填过程中，采空区充填接顶率超过 85%，顶板的沉降有限，且矿层埋藏与地表的垂直高度一般在 200m 以上，因此，开采一般不会对地面造成明显的沉陷影响。地表变形一般分布在矿体大巷和主采区影响边界附近，基岩出露区地表裂缝的深度常常较大，随采空区范围的扩大，地下水被疏干，采区周边裂缝将进一步扩展，并伴随产生地面塌陷、坍塌等地质灾害。

根据国内大部分矿区的实践经验，当开采深度为 100～200m 时，移动持续时间为 1-2 年，当开采深度为 200～400m 时，移动持续时间 2~3 年。依据本矿区实际平均开采深度 180m，且上覆地层主要为可塑性较强的砂泥岩占主导，初

步预测本矿区地表移动持续时间为 2 年左右。

通过参考类似矿山的岩体移动资料，根据矿岩分布状况、地质构造等情况，经综合分析研究，并考虑采空区充填处理，选取该矿开采岩石移动角为：上盘岩体移动角 75°，端部取 75°；由于矿体倾角一般 2°～31°，平均倾角 15°，小于下盘岩体移动角，因此，矿体的下盘即为下盘岩体的移动角，矿体露头线即为下盘岩体移动界线，据此来圈定地下开采的地表移动范围见开拓系统坑内外复合平面图，面积为 3.3km^2，集中在矿区采权范围内。此范围内局部可能形成塌陷坑并伴生地裂缝，其塌陷破坏土地面积按地表移动变形面积的 20%估算，为 0.66km^2。通过叠加矿山土地利用现状结果显示，地表移动范围的土地类型主要为林地、荒草地、耕地，地表移动范围内无居民区分布。

5.1.2 地表移动变形诱发裂缝、塌陷分析

根据预测及相关工程实践经验，项目地下磷矿层开采后，地表除产生连续性的移动和变形外，同时还会出现各种非连续性的变形、破坏现象。

（1） 地裂缝

地裂缝的产生及其宽度与深度与采空区上方岩土体的塑性大小有密切关系。塑性大的粘性土，一般在地表拉伸变形值超过 10mm/m 时才发生裂缝。塑性小的砂性土或岩石，一般当地表拉伸变形达到 2～3mm/m 时即发生裂缝。本项目矿区地处构造剥蚀侵蚀低中山区，开采 1800m 中段时，地表最大水平变形值为 0.026mm/m，其地表水平变形值远大于变形的允许值。因此，矿山各采区矿体开采后地表发生裂缝的可能性不大。地裂缝对矿山构成影响和破坏的可能性也不大。

（2）滑坡和崩塌

矿山开采引起的地面沉降、水平位移，会改变斜坡的应力状态形成崩塌、滑坡等。矿产开采是引起斜坡变形的外动力条件之一，地下开采矿体，特别是形成采空区以后，斜坡的外形及应力状态将发生改变，其下滑力增大，摩擦力减小，有利于崩塌、滑坡的形成。项目开采的矿段地形呈北高南低，地形坡度陡峻，一般 25～40°，引发滑坡及崩塌的可能性较大。根据崩塌及滑坡产生的条件及矿山开采情况，可以初步判定区内地表滑坡一般发生在地形坡度较大的斜坡附近，当矿体采动影响波及这些地带时，有诱发滑坡的可能；崩塌主要发生于高陡斜坡处，

长期受矿体采动影响或地震发生时，有诱发崩塌的可能。从本次对矿区实际地形的调查情况分析，本项目采矿诱发崩塌、滑坡的可能地段主要位于评价区西南面。

（3）采空区地面塌陷

采空区地面塌陷的产生主要与地层岩性、矿体开采厚度和采区埋深条件密切相关，发育规模受冒落带高度和采区埋深的影响控制明显，多发于浅埋矿体、岩性软弱和矿体开采厚度较小的区域。

本项目矿体围岩在矿体埋深较浅区域均存在发生地面塌陷的可能。根据现有矿山塌陷调查，结合预测结果，本项目预测地面塌陷主要发生于出露矿体附近的地表浅埋区，属地质环境相对薄弱区。此外，由于控制地面塌陷形成及影响破坏程度的因素较多，很难准确预测出其具体的发育位置和影响范围，故开采区范围都有可能产生地面塌陷，对地表的植被及土地造成破坏的可能。

5.1.3 地表移动变形对生态系统的影响分析

1、对地形、地貌的影响分析

根据地表移动预测结果，地下磷矿体开采之后，地表会发生移动和变形，同时伴有裂缝及塌陷坑的产生。本项目矿区地形，北东高，南西低，最高标高为矿区北部的矿界边缘，为2335m，最低标高为矿区南西部矿界附近冲沟，为1938.7m。矿区地势较高，处分水岭～缓坡地带，地形切割强烈，北部、北西部沟谷发育，自然坡度较陡，一般为30°～40°，最大达50°以上。主要地貌类型有：剥蚀丘陵、构造剥蚀中～低中山、构造溶蚀低中山三种地貌类型。地貌形态有冲沟、阶地等。根据磷矿体开采引起的地表移动预测结果，开采期间，采区地表最大沉陷值为11.61mm，最大倾斜值0.371mm/m，最大曲率值0.009mm/m^2，最大水平变形值0.026mm/m。由于矿山开采过程中产生的地表移动变形值较小，加之矿区本身地形起伏较大，开采沉陷引起的地表起伏与原有的地表自然起伏相比甚小，一般来说对山地的地形、地貌影响甚微，开采不会改变区域总体地形地貌类型。

2、对地表植被的影响分析

地下磷矿开采而引起的地表移动变形，可能导致的裂隙、塌陷，会造成变形范围内的少量植株被土壤掩埋，部分植株歪斜的情况。因采矿造成的地下水的疏干，可能影响地表植被涵养水层的水资源，影响地表植被生长，进而使生态环境恶化加剧水土流失。因此，在生产过程中应安排专人对这些植物进行定期巡视，

一旦发现有受矿山影响的迹象时，及时采取措施进行保护，可采取育苗造林及扶正的方法加以解决。因地制宜地进行土地植被恢复，耕地以农业恢复和异地补偿为主，山林、植被以生态恢复为主。

3、对动物资源的影响分析

矿山应该根据矿区水文地质情况，制定合理的开采计划，避免开采造成大面积区域地表沉陷，减少开采破坏植被的面积，可避免破坏矿区范围内的生物群落结构。

4、对土地资源的影响分析

（1）耕地破坏影响分析

地下磷矿体开采引起的地表沉陷将对采区范围内的部分耕地造成一定程度的影响。根据我国地下开采矿山多年沉陷土地破坏状况调查，耕地主要受沉陷的影响，并不是都丧失耕种功能，大部分耕地经过必要的整治仍可以恢复耕种能力。根据地形、地表沉陷与裂缝情况，可将沉陷对耕地的影响分为轻度、中度、重度三种类型。

轻度：地面有轻微的变形，不影响农田耕种、林地、植被生长，水土流失略有增加。主要分布在井下大巷上方和达到充分采动的采区中央部分。

中度：地面塌陷破坏比较严重，出现方向明显的缝、坡、坎等，影响农田耕种，导致减产，也影响林地与植被生长，水土流失有所加剧。主要分布在采区的边缘地带，即下沉盆地的边缘部分。

重度：地面严重塌陷破坏，出现塌方和小滑坡，农田、林地与植被破坏严重，水土流失严重，生态环境恶化。主要分布在矿体浅部及地表较陡的土坡边缘地带。

根据本采区的移动范围预测结果，其移动的形态、走向与矿体一致，呈东西向延伸，其地表采动影响面积为 3.3km^2，变形范围内塌陷破坏土地面积为 0.66km^2，其中沉陷区内的耕地面积为 0.005km^2。采区范围内受磷矿体开采地表沉陷影响的耕地破坏情况见表 5.1-1。

表 5.1-1 磷矿体开采地表沉陷耕地破坏情况 单位：km^2

采区变形范围内塌陷面积	耕地沉陷总面积	其中		
		轻度破坏面积	中度破坏面积	重度破坏面积
0.66	0.005	0.004	0.001	0

由表 5.1-1 可知，采区范围内开采后耕地沉陷总面积为 0.005km^2，其中轻度破坏区面积为 0.004km^2，中度破坏区面积为 0.001km^2，重度破坏的面积约为 0。

对于受轻度破坏的耕地，由于地表仅有轻微变形，不影响农田耕种、林地、植被生长，农作物产量基本不受影响。

对于受中度破坏的耕地，若不采取必要的整治措施，将影响耕种。根据沉陷预测结果，采区范围内受中度破坏的耕地面积为0.001km^2，由于沉陷破坏将使这部分耕地的农作物产量减少约20%，受中度破坏的耕地最终可以通过复垦、土地整治等进行土地使用功能的恢复，通过农业生产结构调整等方式，维持或提高土地的生产能力。采取各种耕地的保护措施后，地下磷矿体开采对农业生产力的影响小。

（2）对林地的破坏影响分析

地表沉陷对矿区范围内的部分林地会造成一定程度的影响。矿区内林地分布于地形起伏大的山坡上，集中在矿区中部等地。根据植被分布图现状分析，地表沉陷对井田范围内的林地不会象平原那样形成盆地积水区，使林地丧失林业用地功能，地表沉陷仅影响林业用地质量，对林地的影响主要表现为在地表出现陡坡处和裂缝处的高大林木将产生歪斜或倾倒，而对灌木林的影响有限。评价将受影响的林地大体上分为三类，分别如下：

轻度影响：受沉陷影响林地生产力有一定的下降，通过短时的自然修复后，可恢复原有林业用地功能的影响区域。

中度影响：受沉陷影响林地生产力有较明显的下降，生态功能退化，需通过人工修复、补植或在自然状态下需经多年方能恢复原有林业用地性质的区域。

重度影响：林地的林业生产力显著下降，林业生态功能基本丧失，通过人工修复也无法恢复原有林业用地性质的区域，该区域主要发生在滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害地带。地表沉陷诱发地面塌陷、地表裂缝、滑坡和崩塌对局部地区的林地造成毁坏，但是影响仅为发生地质灾害的局部地区，不会造成大面积毁坏。

根据本采区的移动范围预测结果，其移动的形态、走向与矿体一致，呈东西向延伸，其地表采动影响面积为3.3km^2，变形范围你内塌陷破坏土地面积为0.66km^2，其中沉陷区内的林地面积为0.198km^2。采区范围内受磷矿体开采地表沉陷的林地破坏情况见表5.1-2。

表5.1-2 磷矿体开采地表沉陷林地破坏情况 单位：km^2

采区变形范围内塌陷面积	灌木林地沉陷面积	破坏等级		
		轻度破坏面积	中度破坏面积	重度破坏面积
0.66	0.198	0.139	0.059	0

由表5.1-2可知，采区范围内开采后林地沉陷总面积为0.198km^2，其中轻度

破坏区面积为 0.139km²，中度破坏区面积为 0.059km²，重度破坏的面积约为 0。

采区地表沉陷对林地的影响主要表现为在地表出现盆地的周围陡坡处和裂缝处的高大林木产生歪斜或倾倒，以及地表沉陷诱发地面塌陷、地裂缝、滑坡和崩塌对局部地区的林地造成毁坏，还有地下水疏干导致的干旱，进而对局部地区的林业生产力构成一定程度的影响。根据现场调查，采区范围内植被主要集中分布于陡坡地带，缓坡地带多为旱地。区内分布有天然林和人工林，天然林主要是云南松林，人工林是以桉树林、干香柏林为主，植被覆盖率不高。因林地所在区域磷矿体的采深比较大，预计开采对评价范围内的浅层潜水和地表水资源影响不大，地表植被生长所需土壤水受季节更替，大气降雨补充变化不大，因局部地下水位下降导致根系较浅林木枯死的可能性极低。受影响的林地主要分布在采区边界、工业场地北面、断层附近以及受沉陷影响的滑坡体和不稳定边坡处。评价区内没有名木古树，因此本项目的建设不会对名木古树产生影响。

5、对建筑物及村庄的影响分析

根据《云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿地下开采项目安全设施设计》采用三维软件 FLAC3D 数值模拟分析结果。昆阳磷矿二矿设计采用伪倾斜分段条带充填采矿方法进行采矿时，开采 1800m 中段后，影响范围内引起地表变形的陷落最大值 W_{max}=11.61mm；倾斜最大值 i_{max}=0.371（mm/m），曲率最大值 K_{max}=0.009（mm/m²），水平变形最大值ε_{max}=0.026（mm/m）。其中位于 1800 中段开采范围内的磷石膏库和充填站工业场地的相关变形最大值见下表。开采 1800 中段地表变形复合图详见图 5.1-1—图 5.1-4。

表 5.1-3 开采 1800m 中段主要建构筑物各类变形值表

重要建构筑物	倾斜值 i（mm/m）	曲率值 K（mm/m²）	水平变形值ε（mm/m）	
			X 方向	Y 方向
中正磷石膏库	0.005	0.002	0.002	0.005
充填站工业场	0.003	0.001	0.001	0.006

矿山地表布置的各个分析点变形值都未超过 I 级保护的允许变形值，甚至远小于 I 级保护标准，昆阳磷矿二矿的矿体属于薄—中厚矿体，采用条带分层充填的开采方式，开采引起的扰动范围较小，因此，地下开采活动对地表影响程度很小，对地表已有或是新增的构筑物影响较小。

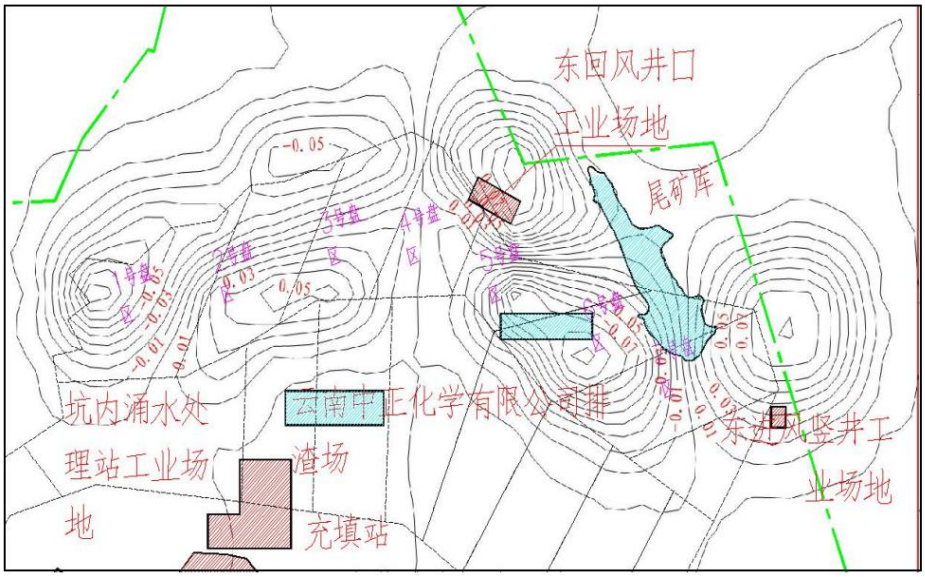


图 5.1-1 开采 1890 中段地表倾斜值等值线复合图

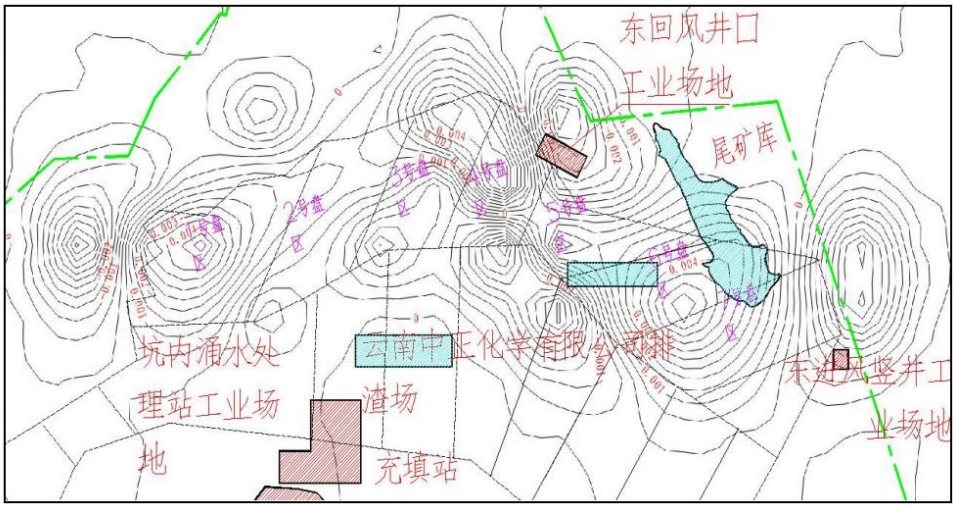


图 5.1-2 开采 1890 中段地表曲率值等值线复合图

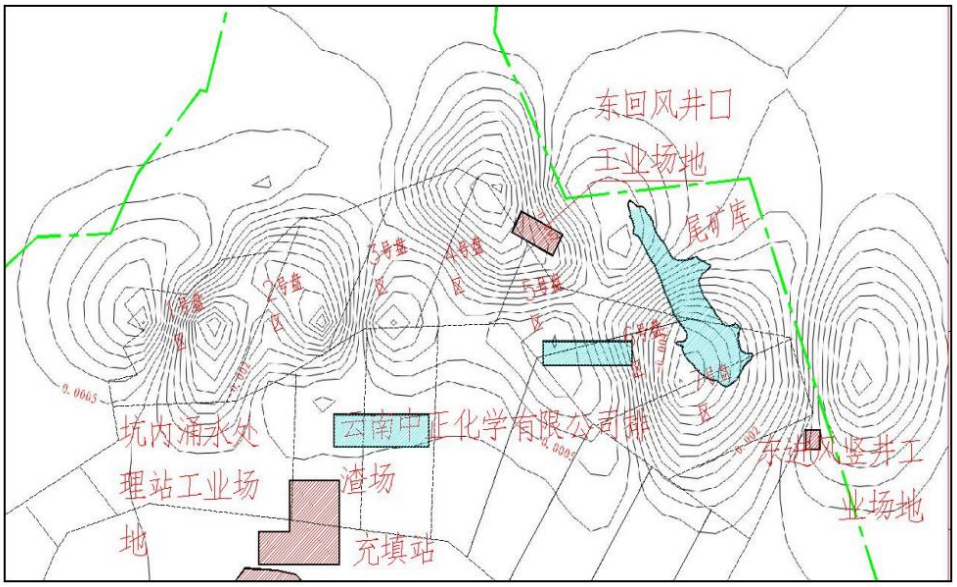


图 5.1-3 开采 1890 中段地表 X 水平移动等值线复合图

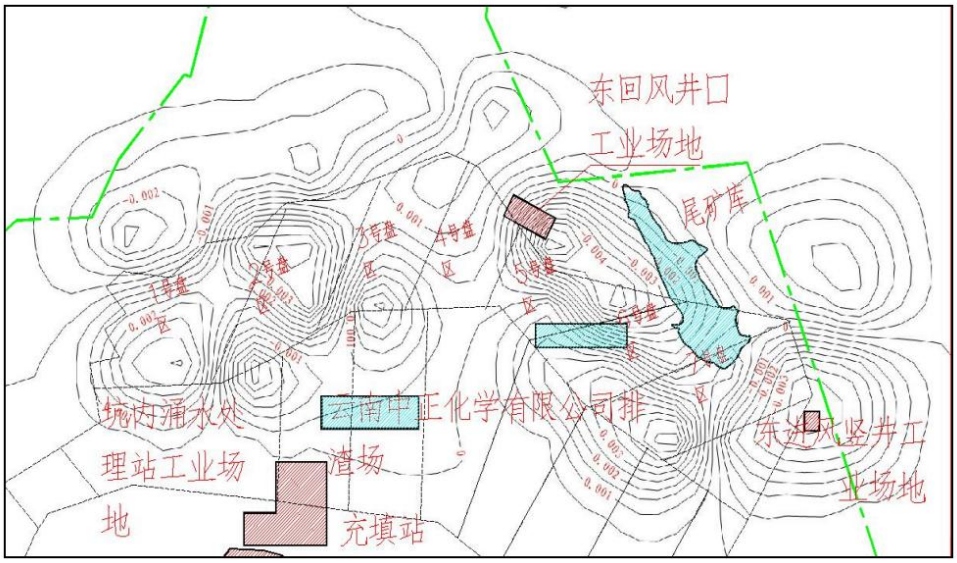


图 5.1-4 开采 1890 中段地表 Y 水平移动等值线复合图

另外，矿区范围内无居民点分布，本项目开采过程中的地表移动变形对村庄无影响。在矿区西南角分布有二街镇，部分居民点距离矿区西南边界较近。为确保矿山及周边村庄安全，环评要求矿山建立地表移动范围内巡查制度，加强对地表移动范围外的村庄地表变形的监测，获取和积累有关围岩及地表移动的科学依据，定期进行巡查，实施监测，如果发现居民的房屋砖墙出现裂隙、门窗变形等情况，要及时采取维修加固措施，严格按照要求进行开采，保证居民的生命安全。

5.2 对景观格局的影响分析

项目评价区主要以山地景观要素为主，山地景观中主要有林地及荒草地景观。本项目井口的新建使评价区景观破碎化程度加深，造成新的斑块，矿山建设对小范围内的自然景观造成了一定程度的破坏。工业场地的的开挖、剥离及建筑材料的堆存摆放等，使评价区范围局部区域的视觉发生改变。由于矿山工业场地裸露，废土石、原矿的堆放，将使场地的视觉景观质量变得很差，矿山生产过程对评价区内景观格局的改变与影响是不可避免的。工业场地与周围环境在地域连续性、环境条件的匹配性等生态系统的完整性方面受损，但由于影响面积有限，通过生态补偿、恢复等措施，可以进行弥补，生产对景观影响也将逐渐减弱。

5.3 对生物多样性、生态系统功能的影响

根据地下采矿工程的特点，由于受人类开发活动的干扰和影响，采区内植被类型主要以云南松林、荒草、农作物为主，地表的植被将由于采矿活动的永久占用造成破坏，其占用土地上的植被而发生根本变化，项目所有配套和辅助工程、

公用工程建设占地等将会部分清除掉植被。将使原有的自然生态系统的所有功能完全损失或削弱。并可能由此导致区域生态环境功能减弱、产生新的生态环境问题而影响区域（含矿区）的可持续发展。工程作业场地新建部分设施，占地面积较小，占地类型主要是荒草地，对生物多样性和生态系统功能的影响不大。矿采中后期，地面塌陷使生态系统类型发生局部变化，主要是坡度较陡、易发生崩、滑流等地质灾害地带，开采沉陷导致矿采区植被遭受局部破坏。但生态组分变化小，不会造成任何一种植被类型和耕地消失，对生物多样性和生态系统的影响小。

5.4 对陆生生态环境的影响分析

5.4.1 对生态系统完整性的影响

5.4.1.1 对生态系统生态结构的影响

项目建设会或多或少的占用其他的生态系统，使其变为工程项目用地，进而会影响到原先生态系统的优势度，因此可以通过对比建成前后的生态系统优势度的变化来判断项目建设对生态系统建设的影响

$$\Delta D=D_1-D_0$$

ΔD：项目建成前后生态系统优势度的变化值；

D_1：项目建成后生态系统优势度；

D_0：项目建成前生态系统优势度。

与建设前的现状相比，建设后其生态系统类型对应的各参数变化不明显。作为本底的工矿交通生态系统和针叶林生态系统，优势度值仍然最高。由此可以判定工程建成后工矿交通生态系统和针叶林生态系统仍然是该地区的本底，对生态环境质量仍具有关键性的调控能力，表明生态体系的生产能力和受干扰以后的恢复能力与之前相差不大。因此，工程实施和运行不会改变区域的本底地位，对评价范围生态系统结构的影响较小。工程建设前后各生态系统类型的优势度值计算结果见表 5.4.1-1。

表 5.4.1-1 建设前后各生态系统类型优势度变化情况

生态系统类型	实施前	实施后	优势度变化	变化比例%
阔叶林生态系统	4.57	4.78	0.21	4.69
针叶林生态系统	22.16	22.40	0.24	1.07
阔叶灌丛生态系统	5.26	5.53	0.27	5.17
草丛生态系统	5.26	5.43	0.16	3.10
湖泊生态系统	3.05	3.24	0.19	6.25

人工林生态系统	18.34	18.75	0.41	2.26
园地生态系统	0.70	0.73	0.03	3.89
耕地生态系统	10.70	11.08	0.38	3.56
居住地生态系统	7.68	7.95	0.27	3.54
工矿交通生态系统	39.53	37.30	-2.24	-5.66
裸地生态系统	0.47	0.50	0.03	5.76

5.4.1.2 对生态系统质量的影响

工程实施后，优、良等级的面积有所下降，劣等级上升；优等下降 0.70%，良等下降了 3.96%，中、差等无变化，劣等上升了 1.5%，但总体变化幅度非常有限（表 5.4.1-2）。

表 5.4.1-2 建设前后生态系统生态质量变化情况

质量等级	建设前(hm^2)	建设后(hm^2)	变化面积(hm^2)	变化比例（%）
优	323.26	321.02	-2.25	-0.70
良	164.52	158.01	-6.51	-3.96
中	84.30	84.30	0.00	0.00
差	104.20	104.20	0.00	0.00
劣	583.63	592.39	8.76	1.50
合计	1259.92	1259.92	0.00	-

总体上，评价区生态系统结构和生态系统质量不会因工程修建而发生根本性变化，工矿交通生态系统和针叶林生态系统仍是优势类型。因此，评价区生态环境质量将不会降低。

5.4.1.3 对生态系统稳定性的影响

生态系统的稳定性与生态系统基底的性质和生态系统要素的格局有关，生态系统的格局包括斑块的大小和形状，斑块的联通程度等。采用最大斑块指数、生态系统多样性、蔓延度指数、散布与并列指数和聚集度指数来衡量生态系统体系的复杂程度及其稳定性。

项目建设会或多或少的占用其他的生态系统，使其变为工程项目用地，进而会影响到原先生态系统格局特征，因此可以通过对比建成前后的生态系统格局的变化来判断项目建设对生态系统稳定性的影响。

（1）最大斑块指数（LPI）

$$\Delta LPI=LPI_1-LPI_0$$

ΔLPI：项目建成前后最大斑块指数的变化值；

LPI_1：项目建成后最大斑块指数；

LPI_0：项目建成前最大斑块指数。

（2）香农多样性指数（SHDI）

$$\Delta SHDI=SHDI_1-SHDI_0$$

ΔSHDI：项目建成前后香农多样性指数的变化值；

$SHDI_1$：项目建成后香农多样性指数；

$SHDI_0$：项目建成前香农多样性指数。

（3）生态系统蔓延度指数（CONTAG）：

$$\Delta CONTAG=CONTAG_1-CONTAG_0$$

ΔCONTAG：项目建成前后生态系统蔓延度指数的变化值；

$CONTAG_1$：项目建成后生态系统蔓延度指数；

$CONTAG_0$：项目建成前生态系统蔓延度指数。

（4）散布与并列指数（IJI）

$$\Delta IJI=IJI_1-IJI_0$$

ΔIJI：项目建成前后散布与并列指数的变化值；

IJI_1：项目建成后散布与并列指数；

IJI：项目建成前散布与并列指数。

（5）聚集度指数（AI）

$$\Delta AI=AI_1-AI_0$$

ΔAI：项目建成前后聚集度指数的变化值；

AI_1：项目建成后聚集度指数；

AI_0：项目建成前聚集度指数。

研究结果表明：工程建设后，评价区生态系统最大斑块指数略有上升，显示区内各态系统各斑块与建设前有一定的变化；香农多样性略有下降，但下降的幅度很小，反映出评价区的生态系统类型不太丰富；生态系统间的蔓延度有所上升，但下降的幅度很小，显示区内各生态系统类型有团聚（延展）趋势变化不大；散布与并列指数和聚集度指数有略微下降，与建设前相比其特征没有发生显著的变化。详表 5.4.1-3。

表 5.4.1-3 建设前后评价区生态系统格局特征的变化

生态系统格局指数	建设前	建设后	指数变化	指数变化幅度%
最大斑块指数 LPI	21.1534	21.2168	0.0634	0.2997
香农多样性指数 SHDI	1.7228	1.7138	-0.0090	-0.5224
生态系统蔓延度指数 CONTAG	55.7086	55.8570	0.1484	0.2664

散布与并列指数 IJI	68.9218	68.7216	-0.2002	-0.2905
聚集度指数 AI	92.5020	92.4325	-0.0695	-0.0751

综上分析，工程修建对评价区生态系统生态系统结构完整性、稳定性及生态质量的影响较小，不影响评价区生态系统生态系统整体功能的发挥。

5.4.1.4 对生态系统主要生态功能的影响

1、对生态系统生物量的影响

（1）工程建设对生态系统生物量总的影响

工程建设损失的总生物量为 166.13t/a，占评价区总生物量的 2.12%。其中，因永久占地损失的生物量占总施工期总损失生物量的 82.08%，因临时占地损失的生物量占总施工期总损失生物量的 17.92%。永久占地带来的生物量损失总量较大，为 136.36t/a，占评价区总生物量的 1.74%，临时占地带来的生物量损失总量小于永久占地，为 29.78t/a，占评价区总生物量的 0.38%。因此，工程建设对生态系统生物量的影响小，对评价区生态系统功能的正常发挥无明显的影响（见表 5.4.1-4）。

表 5.4.1-4 工程建设对评价区生态系统生物量总的影响

植被类型	代表植物	占用面积(hm^2)			平均生产力($10^3t/km^2/a$)	生产力损失(t/a)			占评价区同类型生产力%
		永久占地	临时占地	合计		永久占地	临时占地	合计	
落叶阔叶林	旱冬瓜	0.00	0.01	0.01	1.34	0.00	0.14	0.14	0.04
暖温性针叶林	云南松、华山松	2.25	2.39	4.64	1.20	26.99	28.66	55.65	1.61
人工林	桉树、柏树、杉木	6.51	0.04	6.55	1.68	109.37	0.75	110.11	4.84
旱地	玉米	0.00	0.03	0.03	0.70	0.00	0.22	0.22	0.03
居民点	-	0.00	0.01	0.01	-	-	-	-	-
工矿企业	-	4.92	0.03	4.95	-	-	-	-	-
道路	-	1.01	0.04	1.05	-	-	-	-	-
合计	-	14.69	2.55	17.24	-	136.36	29.78	166.13	6.51

（2）施工期对生态系统生物量的影响

工程实施对生态系统生产力的影响主要表现为施工场地、建筑等设施占用生态系统，造成了生态系统生产力的损失。本工程施工总损失生产力为 29.775t/a。其中，落叶阔叶林的生产力损失为 0.141t/a，占评价区总生产力的 0.002%，占总损失生产力的 0.100%；暖温性针叶林的生产力损失为 28.664t/a，占评价区总生产力的 0.365%，占总损失生产力的 20.287%；人工林的生产力损失为 0.745t/a，占评价区总生产力的 0.009%，占总损失生产力的 0.528%；旱地的生产力损失为

0.224t/a，占评价区总生产力的 0.003%，占总损失生产力的 0.159%（见表 5.4.1-5）。因此，施工期对生态系统生物量的影响小，对评价区生态系统功能的正常发挥无明显的影响。

表 5.4.1-5 施工期占地对评价区生态系统生物量的影响

占用植被类型	占地(hm2)	平均生产力 (10^3t/km2.a)	生产力损 (t/a)	占评价区总生产力比例%	占总损失生产力比例%
落叶阔叶林	0.011	1.34	0.141	0.002	0.100
暖温性针叶林	2.389	1.20	28.664	0.365	20.287
人工林	0.044	1.68	0.745	0.009	0.528
旱地	0.032	0.70	0.224	0.003	0.159
居民点	0.007	-	-	-	-
工矿企业	0.031	-	-	-	-
道路	0.039	-	-	-	-
合计	2.552	4.92	29.775	0.379	21.074

表 5.4.1-6 工程建设各施工场地损失的生产力

项目分区	占用植被类型	占地 (hm^2)	平均生产力 ($10^3t/km^2.a$)	生产力损失 (t/a)	占评价区总生产力的比例%	占评价区总生产力的比例%	占总损失生产力比例%	占总损失生产力比例%	用地性质
临时堆场	暖温性针叶林	2.333	1.200	28.418	0.357	0.362	19.813	20.113	临时占地
	人工林	0.025	1.680		0.005		0.301		
	道路	0.016	-		-		-		
管道	落叶阔叶林	0.011	1.340	1.357	0.002	0.017	0.100	0.960	
	暖温性针叶林	0.056	1.200		0.009		0.475		
	人工林	0.019	1.680		0.004		0.227		
	旱地	0.032	0.700		0.003		0.159		
	居民点	0.007	-		-		-		
	工矿企业	0.031	-		-		-		
	道路	0.023	-		-		-		
合计		2.552	-	29.775	0.379		21.074		-

（3）运营期对生态系统生物量的影响

项目建成后，运行区占用 4 种植被类型，分别为暖温性针叶林、人工林、工矿企业、道路；暖温性针叶林的生产力损失为 26.988t/a，占评价区总生产力的 0.344%，占总损失生产力的 16.245%；人工林的生产力损失为 109.369t/a，占评价区总生产力的 1.393%，占总损失生产力的 65.833%；工矿企业、道路没有植被，不损失生产力。见表 5.4.1-7。

表 5.4.1-7 运营期对评价区生态系统生物量的影响

项目分区	占用植被类型	占地	平均生产力	生产力损失	占评价区总生	占总损失生产	用地

		(hm²)	(10³t/km².a)	(t/a)	产力的比例%	力比例%	性质
总平面图范围	暖温性针叶林	2.249	1.200	26.988	0.344	16.245	永久占地
	人工林	6.510	1.680	109.369	1.393	65.833	
	工矿企业	4.916	-	-	-	-	
	道路	1.012	-	-	-	-	
合计		14.687	-	136.356	1.737	82.077	-

总体上，工程建设对评价区生物量的影响较小。

2、对土壤保持功能的影响

工程对土壤侵蚀的影响主要是由于土地利用形式的变化而引起的土壤侵蚀。

工程建设施工、渣场和营地的使用要清除或清理地表植被，占压和破坏地表，这不仅使原有的植物资源遭受破坏，而且开挖和填筑形成的裸露地表会造成土壤侵蚀。同时库区的蓄水和工程施工易造成开挖边坡和库岸失稳、滑塌，增加土壤侵蚀量，影响工程施工安全。

进场道路的修建可能产生一定的土壤侵蚀。进场公路修建所引起的土壤侵蚀，主要发生在道路附近的面山地带，这些地区的土壤侵蚀目前一般为中度侵蚀，如果进场公路修建中不注意土壤保持措施，将增加这些地区的土壤侵蚀强度，应高度重视。

5.4.1.4 小结

1、对生态系统结构的影响

工程实施后，项目区生态系统类型对应的各参数变化不明显。作为本底的工矿交通生态系统和针叶林生态系统，优势度值仍然最高。由此可以判定工程建成后工矿交通生态系统和针叶林生态系统仍然是该地区的本底，对生态环境质量仍具有关键性的调控能力，表明生态体系的生产能力和受干扰以后的恢复能力与之前相差不大。因此，工程实施和运行不会改变区域的本底地位，对评价范围生态系统结构的影响较小。

2、对生态系统功能的影响

（1）对生态系统生产力的影响

工程建设损失的总生物量为 166.13t/a，占评价区总生物量的 2.12%。其中，因永久占地损失的生物量占总施工期总损失生物量的 82.08%，因临时占地损失的生物量占总施工期总损失生物量的 17.92%。永久占地带来的生物量损失总量较大，为 136.36t/a，占评价区总生物量的 1.74%，临时占地带来的生物量损失总

量小于永久占地，为29.78t/a，占评价区总生物量的0.38%。因此，工程建设对生态系统生物量的影响小，对评价区生态系统功能的正常发挥无明显的影响。随工程施工的结束，施工临时占地进行植被恢复，临时占地损失的植物及其生产力将得到恢复。

（2）对水土保持功能的影响

枢纽工程建设和上、下库蓄水要清除或淹没地表植被，占压和破坏地表，这不仅使原有的植物资源遭受破坏，而且开挖和填筑形成的裸露地表会造成水土流失，淹没也会在一段时间内造成库区塌岸。因占地面积小，所造成的水土流失总量很小。对评价区水土保持功能的影响很小。

总体上看，工程建设对评价区生态系统结构、功能、生态系统体系、生态系统优势度、生态系统质量及生态系统多样性的影响轻微，工程建设并不会导致评价区森林生态系统和灌丛态系统作为区域共同基质，控制系统内物质、能量与信息流动进程的基本特征。

5.4.2 对植被影响

5.4.2.1 工程建设对植被总的影响

工程对植被的影响主要是永久占地和临时占地。工程修建占用植被总面积为17.24hm^2，占评价区植被总面积1.37%。其中，永久占地14.69hm^2，占评价区植被总面积1.17%，占总占用植被面积的85.19%；临时占地面积2.55hm^2，占评价区植被总面积0.20%，占总占用植被面积的14.81%（见表4.3-1）。从占用的植被类型来看，以暖温性针叶林、人工林、工矿企业丛为主。其中，占用的暖温性针叶林面积占总占地面积的26.90%；占用人工林面积占总占地面积的38.02%；占用工矿企业面积占总占地面积的28.70%。（表5.4.2-1）。

表5.4.2-1 工程建设对植被的总体影响

植被类型	占地面积(hm²)			占评价区同类型植被(%)			占总占地面积比例(%)		
	永久	临时	合计	永久	临时	合计	永久	临时	合计
落叶阔叶林	0.00	0.01	0.01	0.00	0.04	0.04	0.00	0.06	0.06
暖温性针叶林	2.25	2.39	4.64	0.78	0.83	1.61	13.05	13.86	26.90
人工林	6.51	0.04	6.55	4.80	0.03	4.84	37.76	0.26	38.02
旱地	0.00	0.03	0.03	0.00	0.03	0.03	0.00	0.19	0.19
居民点	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.04	0.04
工矿企业	4.92	0.03	4.95	1.04	0.01	1.04	28.52	0.18	28.70

道路	1.01	0.04	1.05	2.55	0.10	2.65	5.87	0.22	6.10
合计	14.69	2.55	17.24	9.17	1.04	10.21	85.19	14.81	100.00

5.4.2.2 施工期对植被的影响

工程施工对植被的影响主要是施工设施、施工场地及建筑设施等工程活动对植被的破坏和占用。本工程施工占用的各类植被面积共 2.550hm^2，占评价区总面积的 0.20%。占用的落叶阔叶林 0.011hm^2，占评价区总面积的 0.001%，占总占地面积的 0.061%；占用暖温性针叶林 2.398hm^2，占评价区总面积的 0.190 %，占总占地面积的 13.956%；占用人工林 0.044hm^2，占评价区总面积的 0.004%，占总占地面积的 0.257%；占用旱地 0.032hm^2，占评价区总面积的 0.003%，占总占地面积的 0.186%；占用居民点 0.007hm^2，占评价区总面积的 0.001%，占总占地面积的 0.039%；占用工矿企业 0.031hm^2，占评价区总面积的 0.002%，占总占地面积的 0.181%；占用道路 0.039hm^2，占评价区总面积的 0.003%，占总占地面积的 0.225%。因此，施工期对评级区植被类型的影响很小。详见表 5.4.2-2、5.4.2-3。

表 5.4.2-2 施工期对植被的影响情况

占用植被类型	占地(hm2)	占评价区总面积的比例%	占总占用面积比例%
落叶阔叶林	0.011	0.001	0.061
暖温性针叶林	2.389	0.190	13.856
人工林	0.044	0.004	0.257
旱地	0.032	0.003	0.186
居民点	0.007	0.001	0.039
工矿企业	0.031	0.002	0.181
道路	0.039	0.003	0.225
合计	2.552	0.203	14.805

表 5.4.2-3 工程建设总体占地情况

项目分区	占用植被类型	占地 (hm^2)	合计 （hm^2）	占评价区总面积的比例%	占总占用面积比例%	用地性质
临时堆场	暖温性针叶林	2.333	2.374	0.185	13.532	临时占地
	人工林	0.025		0.002	0.147	
	道路	0.016		0.001	0.091	
管道	落叶阔叶林	0.011	0.179	0.001	0.061	
	暖温性针叶林	0.056		0.004	0.324	
	人工林	0.019		0.002	0.111	
	旱地	0.032		0.003	0.186	
	居民点	0.007		0.001	0.039	
	工矿企业	0.031		0.002	0.181	
	道路	0.023		0.002	0.133	

合计	2.55	0.203	14.805	-

5.4.2.3 运行期对植被的影响

运营期对植被的影响均为永久占地。共占用各类植被 14.69hm²，占评价区植被面积的 1.166%，占总占地面积的 85.195%（见表 5.4.2-4）。

项目建成后占用评级区 4 种植被类型，分别为暖温性针叶林、人工林、工矿企业、道路；其中占用暖温性针叶林 2.249hm²，占评价去总面积的 0.179%，占占地总面积的 13.045%；占用人工林 6.510hm²，占评价去总面积的 0.517%，占占地总面积的 37.726%；占用工矿企业 4.916hm²，占评价去总面积的 0.390%，占占地总面积的 28.516%；占用道路 1.012hm²，占评价去总面积的 0.080%，占占地总面积的 5.871%。

表 5.4.2-4 运行期对植被的影响

项目分区	占用植被类型	占地 (hm²)	合计（hm²）	占评价区总面积的比例%	占总占用面积比例%	用地性质
总平面图范围	暖温性针叶林	2.249	14.687	0.179	13.045	永久占地
	人工林	6.510		0.517	37.762	
	工矿企业	4.916		0.390	28.516	
	道路	1.012		0.080	5.871	
合计		14.69		1.166	85.195	-

5.4.2.4 工程建设对植被覆盖度的影响

工程建设对植被覆盖度的影响表现在施工永久占地区域因为建筑物或构筑物建设使地表植被清除后不能恢复；二是临时占地址施工期结束后得到恢复，临时占用对植被覆盖度的影响是短暂的、可恢复的。工程建设对评价区植被覆盖度的影响详见表 5.4.2-5。表中显示，因为永久占地导致评价区为 0 的区域面积增加了 1.47%，覆盖度为 50-60%、60-70%的区域面积有所减少，但减少的比例小。总体上工程建设对评价区植被覆盖度的影响轻微。

表 5.4.2-5 评价区植被覆盖度变化情况

植被覆盖度	面积（hm²）			占评价区同类型面积比例（%）
	建设前	建设后	面积变化	面积变化幅度%
0.00	593.90	602.66	8.76	1.47
50%-60%	376.70	369.71	-6.99	-1.86
60%-70%	289.32	287.55	-1.77	-0.61
合计	1259.92	1259.92	0.00	-

5.4.3 对陆生维管束植物的影响

5.4.3.1 对植物种类的影响

（1）运营期的影响

项目营运期植被类型没有减少，但占地区上的植物种类数量局部消失。由于项目区域内见到的物种都是一些常见种和广布种，无国家级及省级保护植物，也没有狭域分布种和地区特有种；因此，项目建设没有使某种植物灭绝，也没有从根本上改变某种植物的遗传结构、空间分布格局和种群更新。

工程直接占用地完全损毁了原有的植被类型，变成了采矿区和尾矿堆放地，其上生活着的植物已经全部消失。生产过程中随着废石场的整理与局部恢复，矿山废石场的生态环境得到了部份恢复。

（2）工程施工的影响

工程施工建设需要开挖，设置堆场等临时场地，将在短期破坏一定面积的云南松林、人工林等植被。但随着工程建设的完成，临时场地会进行植被的恢复。

5.4.3.2 对保护植物的影响

在野外考察中，没有发现工程区有保护植物分布，工程建设不会对保护植物造成影响。

5.4.3.3 对古树名木的影响

根据资料查询和野外考察，评价区内未发现古树名木，因此工程建设不会对古树名木造成影响。

5.4.4 对陆生脊椎动物的影响

5.4.4.1 对评价区陆生脊椎动物各类群的影响

1、对两栖动物的影响

本工程布置主要在山地森林-灌丛-草地区，生境以森林、灌丛和草丛群落为主。受影响的两栖动物以大多数时间生活在水生、灌丛和草丛等环境中的华西雨蛙、无指盘臭蛙、黑眶蟾蜍、双团棘胸蛙为主。两栖动物运动能力弱，施工开始后在永久与临时占地区域、有道路的地方两栖动物可能被压死。施工占用土地使两栖动物的栖息地面积减少，将导致它们的栖息地质量下降，在评价区内的种群数量一般会减少。评价区内工程占地以外区域中的两栖动物，基本不受施工的直接影响。见表 5.4.4-1。

表 5.4.4-1 工程施工对两栖动物影响情况表

建设内容	生境	物种
总平面图范围	裸地、山顶云南松、桉树	黑眶蟾蜍

2、对爬行动物的影响

评价区 12 种爬行动物在沟谷区、农田区、山地森林-灌丛-草地区均有分布。因爬行动物运动能力弱，易被车辆和施工机械直接碾压；工程永久和临时占地使评价区爬行动物栖息地面积减少，食物减少，增加其种间和种内竞争。分布在山地森林-灌丛-草地区的爬行动物，因施工占地，受到的威胁较大；分布在支沟和阶地农田区内溪沟、水塘或旁边区的爬行动物，因无施工占地，受到的影响弱。见表 5.4.4-2。

表 5.4.4-2 工程施工对爬行动物影响情况

建设内容	生境	物种
总平面图范围	裸地、山顶云南松、桉树	棕背树蜥、黑眉锦蛇、南草蜥

3、对鸟类的影响

鸟类能够飞翔，运动能力强，在评价区范围内广泛分布。施工开始后鸟类就可以迅速离开施工场地。

猛禽雀鹰、普通鵟、红隼等飞翔能力强，领域和巢区面积大，多在高空飞行，施工使它们觅食地面积缩小。

施工占地使鸟类的栖息地（局部）质量下降、面积缩小，直接破坏个别鸟巢。但鸟类运动能力强，活动范围广，其所受工程施工活动的影响较弱。鸟类在工程区内和植被恢复区无论种类和数量均有增加。

4、对哺乳动物的影响

评价区的兽类大多数活动于海拔相对较高的山地森林-灌丛—草地等环境中，黄鼬分布范围较广，有时在村落附近亦可见到。

施工占地位于山地森林-灌丛-草地区，这里兽类受到的影响较强。主要表现为栖息地破坏、面积缩小、质量下降、有经济价值的动物被偷猎的威胁增加。

生活于支沟和阶地农田区内溪沟、水塘或旁边的不会不会受到直接影响，因爆破等干扰，将离开到没有噪声的区域。

小型兽类多为树鼩、松鼠、鼠类和兔，它们种群数量大、繁殖能力强、种群恢复能力强。黄胸鼠、黄胸鼠、小家鼠等传播流行病。

表 5.4.4-3 工程施工对兽类影响情况表

建设内容	生境	物种
昆阳 5 采区、6 采区	裸地、山顶云南松、桉树	褐家鼠、小家鼠和黄胸鼠
废石场	裸地	褐家鼠、小家鼠和黄胸鼠
尾矿库	华山松，针阔混交林	树鼩、云南兔、赤腹松鼠、褐家鼠、小家鼠和黄胸鼠
肖家岩采区关索庙矿段区和废石场	裸地、灌丛、云南松、华山松	树鼩、黄胸鼠

5.4.4.2 对保护动物的影响

评价区发现的两栖动物没有国家重点保护物种。工程布置中各施工占地区域内的国家级保护的鸟类物种见表 5.4.4-4。

评价区内的国家级重点保护鸟类个体均较大、活动能力强，因此它们的巢区和领域面积都较大，日常觅食等运动距离也相对较远。相对于本工程所涉及的各个施工布置，这些保护动物的活动范围比各项目占地面积要大，不可能区分施工对每一个工程项目占地区域内有什么保护物种。爬行动物的大壁虎由于多年的过度捕杀，种群数量极低，评价区已难见踪迹，但这类动物生境多样，只要没有人为捕杀，较容易恢复相当数量。

表 5.4.4-4 评价区重点保护陆生脊椎动物所受影响表

类群	物种	保护级别	直接影响	间接影响
山地森林-灌丛-草地区	雀鹰	国家 II 级	偷猎	1）作为猛禽食物的小型动物减少，施工区不再适合它们觅食开评价区 2）施工活动产生的噪声使它们离开评价区
	普通鵟	国家 II 级		
	红隼	国家 II 级		
	[黑]鸢	国家 II 级		
	草鸮	国家 II 级		

工程施工主要集中在山地森林-灌丛-草地区，两类施工占地都要占用灌丛、草地、耕地，对这些生境内生活的动物的影响是间接的，主要有生产、生活产生的噪声、废水、燃油等污染对它们栖息地的破坏。

这个区域的国家重点保护鸟类黑鸢等 5 种动物都是猛禽，它们都在高空飞行，施工噪声将使它们远离施工河段。生活于支沟和阶地农田区内溪沟、水塘或旁边的动物，因较大施工与爆破噪声，它们栖息地的面积将缩小。

对珍稀动物及有经济价值的物种的影响主要是噪声的影响及被偷猎的压力增加。

5.4.4.3 小结

评价区范围区域内，有各类动物 97 种，这些动物均不属于当地特有的狭域

分布种，它们的活动、分布范围不局限于评价区，也见于附近地区，甚至见于更广泛的范围。不会因云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿地下开采项目建设影响这些种类的生存和繁衍。

5.4.5 对土地利用的影响

5.4.5.1 对土地利用总体的影响

工程建设占地涉及 5 种土地利用类型，占用土地总面积为 17.24hm^2，占评价区土地总面积 1.37%。其中，永久占地 14.69hm^2，占评价区土地总面积 1.17%，占总占用土地面积的 85.19%；临时占地面积 2.55hm^2，占评价区土地总面积 0.20%，占总占用土地面积的 14.81%。总占地中，占用面积最大的是乔木林地，有 11.20hm^2，占总占用面积的 64.98%；其次是工矿企业用地，有 4.95hm^2，占总占用面积的 28.70%；其他类型较少。总体上，本项目建设对评价区土地利用的影响不大。详见表 5.4.5-1。

表 5.4.5-1 工程建设对土地利用的总体影响情况

植被类型	占地面积(hm²)			占评价区同类型植被(%)			占总占地面积比例(%)		
	永久	临时	合计	永久	临时	合计	永久	临时	合计
乔木林地	8.76	2.44	11.20	1.87	0.52	2.40	50.81	14.17	64.98
旱地	0.00	0.03	0.03	0.00	0.03	0.03	0.00	0.19	0.19
农村宅基地	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.04	0.04
工矿企业用地	4.92	0.03	4.95	1.04	0.01	1.04	28.52	0.18	28.70
公路用地	1.01	0.04	1.05	0.03	0.00	0.03	5.87	0.22	6.10
合计	14.69	2.55	17.24	2.94	0.57	3.51	85.19	14.81	100.00

5.4.5.2 施工期对土地利用的影响

工程实施对土地利用的影响主要表现为施工场地、建筑等设施对土地利用类型的占用。本工程施工总占地面积 2.552hm^2，占评价区总面积的 0.203%。其中，占用乔木林地 2.444hm^2，占评价区总面积的 0.194%，占总占地面积的 14.174%；占用旱地 0.032hm^2，占评价区总面积的 0.003%，占总占地面积的 0.186%；占用农村宅基地 0.007hm^2，占评价区总面积的 0.001%，占总占地面积的 0.039%；占用工矿企业用地 0.031hm^2，占评价区总面积的 0.002%，占总占地面积的 0.181%；占用公路用地 0.039hm^2，占评价区总面积的 0.003%，占总占地面积的 0.225%。详见表 5.4.5-2、表 5.4.5-3。

表 5.4.5-2 施工期对土地利用的影响

土地利用类型	占地(hm^2)	占评价区总面积的比例%	占总占用面积比例%
乔木林地	2.444	0.194	14.174
旱地	0.032	0.003	0.186
农村宅基地	0.007	0.001	0.039
工矿企业用地	0.031	0.002	0.181
公路用地	0.039	0.003	0.225
合计	2.552	0.203	14.805

表 5.4.5-3 施工期对土地利用的影响

项目分区	占用土地利用类型	占地(hm^2)	合计（hm^2）	占评价区总面积的比例%	占总占用面积比例%	用地性质
临时堆场	乔木林地	2.358	2.374	0.187	13.678	临时占地
	公路用地	0.016		0.001	0.091	
管道	乔木林地	0.086	0.179	0.007	0.496	
	旱地	0.032		0.003	0.186	
	农村宅基地	0.007		0.001	0.039	
	工矿企业用地	0.031		0.002	0.181	
	公路用地	0.023		0.002	0.133	
合计		2.552		0.203	14.805	-

5.4.5.3 运营期对土地利用的影响

项目建成后运行期对土地利用的影响主要是永久占地对土地利用的影响。运行期占用了乔木林地、工矿企业用地、公路用地；其中占用乔木林地 8.759hm^2，占占地总面积的 50.808%；占用工矿企业用地 4.916hm^2，占占地总面积的 28.516%；占用公路用地 1.012hm^2，占占地总面积的 5.817%。（详见表 5.4.5-4）。

表 5.4.5-4 运营期对评价区土地利用的影响

项目分区	占用土地利用类型	占地(hm^2)	合计（hm^2）	占评价区总面积的比例%	占总占用面积比例%	用地性质
总平面图范围	乔木林地	8.759	14.687	0.695	50.808	永久占地
	工矿企业用地	4.916		0.390	28.516	
	公路用地	1.012		0.080	5.871	
合计		14.687		1.166	85.195	-

5.5 陆生生态影响评价结论

5.5.1 对生态系统完整性影响

（1）对生态系统结构和稳定性的影响

工程实施后，项目区生态系统类型对应的各参数变化不明显。作为本底的工矿交通生态系统和针叶林生态系统，优势度值仍然最高。由此可以判定工程建成

后工矿交通生态系统和针叶林生态系统仍然是该地区的本底，对生态环境质量仍具有关键性的调控能力，表明生态体系的生产能力和受干扰以后的恢复能力与之前相差不大。因此，工程实施和运行不会改变区域的本底地位，对评价范围生态系统结构的影响较小。

工程实施后，优、良等级的面积有所下降，劣等级上升，但总体变化幅度非常有限但总体变化幅度非常有限。工程建设后，评价区生态系统最大斑块指数略有上升，显示区内各态系统各斑块与建设前有一定的变化；香农多样性略有下降，但下降的幅度很小，反映出评价区的生态系统类型不太丰富；生态系统间的蔓延度有所上升，但下降的幅度很小，显示区内各生态系统类型有团聚（延展）趋势变化不大；散布与并列指数和聚集度指数有略微下降，与建设前相比其特征没有发生显著的变化。

总体上看，工程建设后，评价区内生态系统类型的基质与优势生态系统变化不明显，所以对评价区生态系统构和稳定性不会造成明显的影响。

（2）对生态系统主要功能的影响

工程对植被的影响主要是永久占地和临时占地。工程修建占用植被总面积为17.24hm2，占评价区植被总面积 1.37%。其中，永久占地 14.69hm2，占评价区植被总面积 1.17%，占总占用植被面积的 85.19%；临时占地面积 2.55hm2，占评价区植被总面积 0.20%，占总占用植被面积的 14.81%。因此，工程建设对生态系统生物量的影响小，对评价区生态系统功能的正常发挥无明显的影响。随工程施工的结束，施工临时占地进行植被恢复，临时占地损失的植物及其生产力将得到恢复。

项目建成后，运行区占用 4 种植被类型，分别为暖温性针叶林、人工林、工矿企业、道路；暖温性针叶林的生产力损失为 26.988t/a，占评价区总生产力的 0.344%，占总损失生产力的 16.245%；人工林的生产力损失为 109.369t/a，占评价区总生产力的 1.393%，占总损失生产力的 65.833%；工矿企业、道路没有植被，不损失生产力。

工程修建对水土流失主要表现在：施工要清除或清理地表植被，占压和破坏地表，这不仅使原有的植物资源遭受破坏，而且开挖和填筑形成的裸露地表会造成水土流失，而水土流失又易造成开挖边坡失稳，滑塌，增加水土流失量，影响工程施工安全。工程施工区的土壤侵蚀现状多为微度和中度侵蚀，在施工时应注

意多加防范，以防止重大水土流失的现象发生。

5.5.2 对植被的影响

工程对植被的影响主要是永久占地和临时占地。工程修建占用植被总面积为17.24hm^2，占评价区植被总面积1.37%。其中，永久占地14.69hm^2，占评价区植被总面积1.17%，占总占用植被面积的85.19%；临时占地面积2.55hm^2，占评价区植被总面积0.20%，占总占用植被面积的14.81%。从占用的植被类型来看，以暖温性针叶林、人工林、工矿企业丛为主。其中，占用的暖温性针叶林面积占总占地面积的26.90%；占用人工林面积占总占地面积的38.02%；占用工矿企业面积占总占地面积的28.70%。

运营期对植被的影响均为永久占地。共占用各类植被14.69hm^2，占评价区植被面积的1.166%，占总占地面积的85.195%。因此，工程淹没对评价区的植被完整性无明显影响。

5.5.3 对植物的影响评价

（1）对植物种类的影响

项目营运期植被类型没有减少，但占地区上的植物种类数量局部消失。由于项目区域内见到的物种都是一些常见种和广布种，无国家级及省级保护植物，也没有狭域分布种和地区特有种；因此，项目建设没有使某种植物灭绝，也没有从根本上改变某种植物的遗传结构、空间分布格局和种群更新。

工程直接占用地完全损毁了原有的植被类型，变成了采矿区和尾矿堆放地，其上生活着的植物已经全部消失。生产过程中随着废石场的整理与局部恢复，矿山废石场的生态环境得到了部份恢复。

工程施工建设需要开挖，设置堆场等临时场地，将在短期破坏一定面积的云南松林、人工林等植被。但随着工程建设的完成，临时场地会进行植被的恢复。

（2）对保护植物的影响

在野外考察中，没有发现工程区有保护植物分布，工程建设不会对保护植物造成影响。

（3）对古树名木的影响

根据资料查询和野外考察，评价区内未发现古树名木，因此工程建设不会对古树名木造成影响。

5.5.4 对动物的影响评价

评价区范围区域内，有各类动物 97 种，这些动物均不属于当地特有的狭域分布种，它们的活动、分布范围不局限于评价区，也见于附近地区，甚至见于更广泛的范围。不会因云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿地下开采项目建设影响这些种类的生存和繁衍。

5.5.5 对土地利用的影响

云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿地下开采项目工程建设占地涉及 5 种土地利用类型，占用土地总面积为 17.24hm2，占评价区土地总面积 1.37%。其中，永久占地 14.69hm2，占评价区土地总面积 1.17%，占总占用土地面积的 85.19%；临时占地面积 2.55hm2，占评价区土地总面积 0.20%，占总占用土地面积的 14.81%。详见表 4.5-1。总占地中，占用面积最大的是乔木林地，有 11.20hm2，占总占用面积的 64.98%；其次是工矿企业用地，有 4.95hm2，占总占用面积的 28.70%；其他类型较少。总体上，本项目建设对评价区土地利用的影响不大。

项目建成后运行期对土地利用的影响主要是永久占地对土地利用的影响。运行期占用了乔木林地、工矿企业用地、公路用地；其中占用乔木林地 8.759hm2，占占地总面积的 50.808%；占用工矿企业用地 4.916hm2，占占地总面积的 28.516%；占用公路用地 1.012hm2，占占地总面积的 5.817%。总体上，本项目建设对评价区土地利用的影响不大。

5.5.6 总结

综上所述，工程的建设对评价自然生态系统的自然性和完整性，植被类型及其生物量，重要动、植物物种及其生境，不会造成可预见的严重不利影响，通过建设过程中采取适当的防护和恢复措施完全可以避免或消除可能出现的负面影响。工程建设的经济效益明显，从生态的角度，本工程建设是可行的。

6 地表水环境影响评价

6.1 施工期地表水环境影响分析

根据同类工程的施工特点，本项目在施工期废水主要来自以下几个方面：其一是施工人员排放生活污水；其二是施工机械机修以及工作时油污跑、冒、滴、漏产生的含油污水以及混凝土搅拌产生的施工废水；其三是新建巷道掘进过程中产生的矿井涌水。

（1）生活污水

施工期间的生活污水主要污染物为 COD、SS、BOD_5 等。根据施工环境监理报告，结合现场调查，项目施工场地内公厕配套建设化粪池，基建施工过程中产生的生活污水经化粪池收集后委托昆明纯亮清洁服务有限公司进行清运处置，不外排。

（2）施工废水

施工废水包含施工机械工作时跑冒漏的含油污水及施工混凝土搅拌废水，施工废水产生量少，污染物主要是 SS，浓度一般为 200~1000mg/L，然而混凝土搅拌排放的废水 pH 值较高。施工废水主要污染物为泥沙、水泥等悬浮物，浓度一般 800~2000mg/L。根据施工环境监理报告，结合现场调查，各施工场地内均已配套建设施工废水临时沉淀池，包括斜井工业场地沉淀池 226m^3（运营期做初期雨水收集池使用）、斜坡道工业场地沉淀池 100m^3（运营期做初期雨水收集池使用）、中部进风井工业场地沉淀池 100m^3、东部进风井工业场地沉淀池 300m^3、东部回风井工业场地沉淀池 300m^3，施工废水经收集、澄清后全部回用于施工场地洒水降尘、建筑材料冲洗等施工环节，不外排。

（3）新建巷道掘进矿井涌水

施工期间，由于新井的掘进，会产生一定量的矿井涌水，产生量约为 400m^3/d；施工期巷道掘进过程中产生的矿井涌水中的污染物主要以 SS 为主，其浓度在 500mg/L 左右。项目已开工建设，目前正在开展井巷施工，其施工过程中已产生矿井涌水。根据施工环境监理报告，结合现场调查，主工业场地内已建成 1 套处理能力为 1.4 万 m^3/d 的 1#地面矿井涌水处理站对巷道掘进产生的矿井涌水进行处理，处

理达标后的巷道掘进矿井涌水经处理达标后全部回用于项目自身井巷施工混凝土搅拌浇筑、场地洒水降尘过程及云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）生产用水补充，不外排。为保证本项目巷道掘进矿井涌水安全不外排，尖山磷矿已于 2023 年 2 月暂停对云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）供水。根据云南地矿环境检测中心有限公司对 1#地面矿井涌水处理站清水池（处理后）于 2024 年 4 月 2 日、2024 年 4 月 18 日的水质监测结果（详见后文表 3.8.2-8），巷道掘进矿井涌水经 1#地面矿井涌水处理站处理后，可达到《城市污水再生利用　城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准要求。

（4）施工期废土石临时转运堆场淋滤水

工程施工前已在原矿堆场西北侧建设 1 座废土石临时转运场，堆存区域占地面积为 23612.1m^2，用于工业场地平整废土石及井巷掘进废石的临时堆存，再定期送至依托排土场（昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场）进行台阶式堆存。目前，该临时堆场剩余堆放废土石量为 6 万 m^3。因临时堆场临时占用林地手续于 2024 年 3 月 21 日到期，目前建设单位正在组织将临时堆场剩余堆放的废土石运送至依托排土场（昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场）进行台阶式堆存，后续实施植被恢复工作，恢复临时占用林地的林业生产条件，再返回所有者使用。

废土石临时转运堆场场地清理及植被恢复预计在 1 年内完成，在临时堆场剩余堆放废土石未清理之前仍会产生淋滤水，根据现场调查，施工期废土石临时转运堆场已设置截水沟及淋滤水排水沟，但未单独设置淋滤水收集池进行收集。本次评价要求建设单位在临时堆场南侧地势最低处新建容积不小于 107m^3 的废土石临时转运场淋滤水收集池，能够满足连续 3 天降雨条件下的收集要求，经收集沉淀处理后的淋滤水全部用于临时堆场洒水降尘，不外排。

因废土石临时转运场与依托排土场堆放的废土石是同一种，故本次评价废土石临时转运场淋滤水浓度参照云南中科检测技术有限公司于 2020 年 10 月 23~25 日对依托排土场经过沉淀后的废土石淋滤水监测结果（详见后文 3.8.2-14）。根据监测结果显示，废土石临时转运场淋滤水经过收集沉淀处理以后，其水质能够满足《城市污水再生利用　城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准要求，全部回用到废土石临时转运场洒水降尘过程中，不外排。

综上所述，昆阳磷矿二矿在施工期间产生的污水严格按照环评提出措施进行收集处理，全部回用到施工期工业场地内洒水降尘和混凝土搅拌过程中，不外排，对周边地表水无较大影响。

6.2 运营期地表水环境影响评价

6.2.1 废水污染物排放情况

根据地下磷矿开采项目的工程特点，结合本次设计的排土方案。昆阳磷矿二矿地下开采项目在井下开采过程中产生的废水主要为：矿井涌水、原矿堆场淋滤水、依托排土场淋滤水、尾矿浓缩溢流废水、充填管道洗管废水、充填浆采场泌水、工业场地生产区初期雨水、员工生活污水。其中：原矿堆场淋滤水、依托排土场淋滤水、尾矿浓缩溢流废水、充填管道洗管废水、充填浆采场泌水、工业场地生产区初期雨水、员工生活污水经处理达标后全部回用，不外排，矿井涌水经处理达标后部分回用，回用不完的排入螃蟹河，年排放水量为 530.0937 万 m^3/a。

6.2.2 排水方案可行性分析

（1）入河排污口位置：排污口位于晋宁区二街镇螃蟹河右岸，地理坐标为东经 102°29′21.279″，北纬 24°41′23.851″。

性质：入河排污口

类型：新建

排放方式：连续排放

入河方式：管道

排入水体：螃蟹河

排水量：全年排放水量为 530.0937 万 m^3/a。

入河排污路线：排水管线总长 4267.00m，其中 k0+821.70-k1+070.50 段和 k3+078.00-k3+355.60 段采用明铺，其余段均为埋设。矿井涌水经地面矿井涌水处理站处理达标后进入巴歇尔槽，再进入一个容积为 200m3 的前池，在前池离底 50cm 处安装螺旋焊缝钢管外排管线，外排管线起点设置控制阀和检修阀，中间段高点设置排气阀、低点设置放空阀，用水户采取预留三通接口，末端设置减压阀，起点两

套阀为明设，之后每套阀设一座闸阀井，共计 9 座。

（1）排污量合理性

本项目地面矿井涌水处理站出水浓度参照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准，实际出水浓度低于III类水标准，正常工况下，项目排水后 COD 纳污能力由 10.88t/a 增大为 107.38t/a，氨氮纳污能力由 1.7t/a 增大为 9.54t/a，总磷纳污能力由 0t/a 增大为 0.64t/a。设计工况下，项目排水后 COD、氨氮纳污能力均不变，总磷依然没有纳污能力，但浓度由 0.35mg/L 降为 0.23mg/L。因此本项目排水不会占用螃蟹河 COD、氨氮、总磷水环境容量，且会改善水质，提供一定水环境容量。本项目外排矿井涌水符合水功能区限制纳污总量控制要求。

（2）排放浓度合理性

本项目排入螃蟹河的地面矿井涌水处理站尾水参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类标准，满足《昆明市和滇中产业新区水功能区划（2010~2030 年）》螃蟹河晋宁-安宁保留区 2030 年水质管理目标。

6.2.3 废水排放环境影响预测与评价

本项目的尾水最终排入的水域为螃蟹河，属于螃蟹河晋宁-安宁保留区，本报告采取合理的水质预测模型来分析地面矿井涌水处理站尾水排入螃蟹河后对水功能区水质、水生态及第三者的影响分析，从而来确定本项目入河排污口设置是否合理。

6.2.3.1 入河排污口设置影响范围

本项目为新建项目，应用实测资料分析入河主要污染物对水质的影响范围，并采用水质预测模型进行复核，定量分析主要污染物对水质的影响范围与程度。

根据现场调查及查阅相关资料，螃蟹河主河道上共设置有 9 道挡水闸，每道闸门分别由沿线村子控制，主要用于临时挡水农灌，不会长时间关闭。由于螃蟹河上游主要汇水均由野马冲水库和东冲水库收集，排污口上游来水主要是主要汇水均由野马冲水库和东冲水库收集，导致排污口上游来水（主要是大凹箐、大沟和周箐等支流汇水）水量较小。排污口上游 110m 处为第一道水闸，根据现场调查，水闸前端设有 2cm 高的挡水条，当上游来水过小时，会发生断流情况。

6.2.3.1.1 数学模型

（1）预测情景

预测分析丰水期和枯水期昆阳磷矿二矿地下开采项目矿井涌水正常工况、设计工况以及事故工况排放对受纳水体水质的影响。

（2）预测因子

昆阳磷矿二矿地下开采项目外排水由矿井涌水构成，主要污染物有 COD、NH3-N、TP、氟化物。即论证设计流量条件下，项目排污口各工况排污对螃蟹河（螃蟹河晋宁-安宁保留区）水域的污染影响范围和程度。

（3）预测方法

根据《水域纳污能力计算规程》（GBT25173-2010），采用推荐的数学模式进行预测。COD、NH3-N、TP、氟化物为非持久性污染物，结合螃蟹河水文特性、自然状况实际，采用一维水质模型方程进行预测。

①污染物混合长度计算

污染物混合段长度采用《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）中推荐的预测公式。

$$L_m=\left\{0.11+0.7\left[0.5-\frac{a}{B}-1.1\left(0.5-\frac{a}{B}\right)^2\right]^{1/2}\right\}\frac{uB^2}{E_y} \qquad \text{（公式 1）}$$

式中：L_m——混合段长度，m；

B——水面宽度，m；

a——排放口到岸边的距离，m；

u——断面流速，m/s；

E_y——污染物横向扩散系数，m^2/s。

Ey 采用泰勒（Taylor）法求横向扩散系数。

$$E_y=(0.058H+0.0065B)\sqrt{gHI} \qquad \text{（公式 2）}$$

式中：H—水深，m；

g—重力加速度，9.81m/s^2；

I—河流比降。

②河流均匀混合模型

均匀混合模型用于预测完全混合断面的污染物浓度，预测模式如下：

$$C=\frac{(C_pQ_p+C_hQ_h)}{(Q_p+Q_h)} \quad \text{（公式 3）}$$

式中：C——污染物浓度（本次指完全混合浓度），mg/L；

C_p——污染物排放浓度，mg/L；

Q_p——污水排放量，m^3/s；

C_h——河流上游污染物浓度，mg/L；

Q_h——河流流量，m^3/s。

③一维水质模型方程

根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018），根据河流纵向一维水质模型方程的简化、分类判别条件选择解析解公式，即 O'Connor 数α和贝克来数 Pe。

$$\alpha=\frac{kE_x}{u^2} \quad \text{（公式 4）}$$

$$Pe=\frac{uB}{E_x} \quad \text{（公式 5）}$$

式中：E_x—纵向扩散系数（E_x=5.93H（gHI）$^{1/2}$），m^2/s·m；

k—综合衰减系数，1/s；

当α≤0.027、Pe≥1 时，适用对流降解模型：

$$C=C_0\exp\left(-\frac{kx}{u}\right) \quad x\geq 0 \quad \text{（公式 6）}$$

当α≤0.027、Pe<1 时，适用对流扩散降解简化模型：

$$C=C_0\exp\left(\frac{ux}{E_x}\right) \quad x<0 \quad \text{（公式 7）}$$

$$C = C_0 \exp\left(-\frac{kx}{u}\right) \qquad x\geq 0 \qquad \text{（公式 8）}$$

$$C_0 = \left(C_p Q_p + C_h Q_h\right) \Big/ \left(Q_P + Q_h\right) \qquad \text{（公式 9）}$$

当 0.027<α≤380 时，适用于对流扩散降解模型：

$$C = C_0 \exp\left[\frac{ux}{2E_x}\left(1+\sqrt{1+4a}\right)\right] \qquad x<0 \qquad \text{（公式 10）}$$

$$C = C_0 \exp\left[\frac{ux}{2E_x}\left(1-\sqrt{1+4a}\right)\right] \qquad x\geq 0 \qquad \text{（公式 11）}$$

$$C_0 = \left(C_p Q_p + C_h Q_h\right) \Big/ \left[\left(Q_P + Q_h\right)\sqrt{1+4a}\right] \qquad \text{（公式 12）}$$

当α＞380 时，适用于扩散降解模型：

$$C = C_0 \exp\left(x\sqrt{\frac{k}{E_x}}\right) \qquad x<0 \qquad \text{（公式 13）}$$

$$C = C_0 \exp\left(-x\sqrt{\frac{k}{E_x}}\right) \qquad x\geq 0 \qquad \text{（公式 14）}$$

$$C_0 = \left(C_p Q_p + C_h Q_h\right) \Big/ \left(2a\sqrt{kE_x}\right) \qquad \text{（公式 15）}$$

式中：a—O'Connor 数，量纲为 1，表征物质离散降解通量与移流通量比值；

Pe—贝克来数，量纲为 1，表征污染物移流通量与离散通量比值；

C_0—河流排放口初始断面混合浓度，mg/L；

C_p、Q_p—分别为污染物排放浓度（mg/L）和污水排放量（m^3/s）；

C_h、Q_h—分别为上游污染物排放浓度(mg/L)和上游来水流量（m^3/s）；

x—河流沿程坐标，x=0 值排放口处，x＞0 指排放口下游段，x＜0 指排放口上游段。

根据公式 4 和公式 5 计算α、Pe 值，螃蟹河 COD、氨氮、TP、氟化物对应的α、Pe

值见下表。

表 6.1-1 COD、氨氮、TP、氟化物对应的α、Pe 值

时期	位置	参数值	CODcr	氨氮	TP	氟化物
枯水期	入河排污口断面	α	5.47×10^{-5}	6.842×10^{-5}	0	4.56×10^{-6}
		Pe	1.611			
		选用计算模型	对流降解模型	对流降解模型	对流降解模型	对流降解模型
丰水期		α	3.987×10^{-6}	4.984×10^{-6}	0	2.681×10^{-7}
		Pe	5.8			
		选用计算模型	对流降解模型	对流降解模型	对流降解模型	对流降解模型

综上所述，项目区所涉及河流螃蟹河采用对流降解模型进行污染物浓度预测分析。

（4）影响范围设置

本项目拟定入河排污口位于螃蟹河右岸。地理坐标为东经 102°29′21.279″，北纬 24°41′23.851″。污染物排放对下游水域及第三方取用水户可能造成影响。本次影响范围设置为退水口至水功能区末端断面入鸣矣河口断面间约 13km 河段，该河段上设有 1 个控制断面（双顺闸断面）。

此外，螃蟹河现状纳污有农业面源、农村面源和二街污水厂排污。为方便后续预测将昆阳磷矿二矿排口断面至二街污水厂排口断面区间农业、农村面源概化为 1#区间农业、农村概化点源，二街污水厂排口断面至双顺闸断面区间农业、农村面源概化为 2#区间农业、农村概化点源，双顺闸断面至鸣矣河汇入口断面区间农业、农村面源概化为 3#区间农业、农村概化点源。则本项目排污后的水质混合模拟见图 6.1-1。

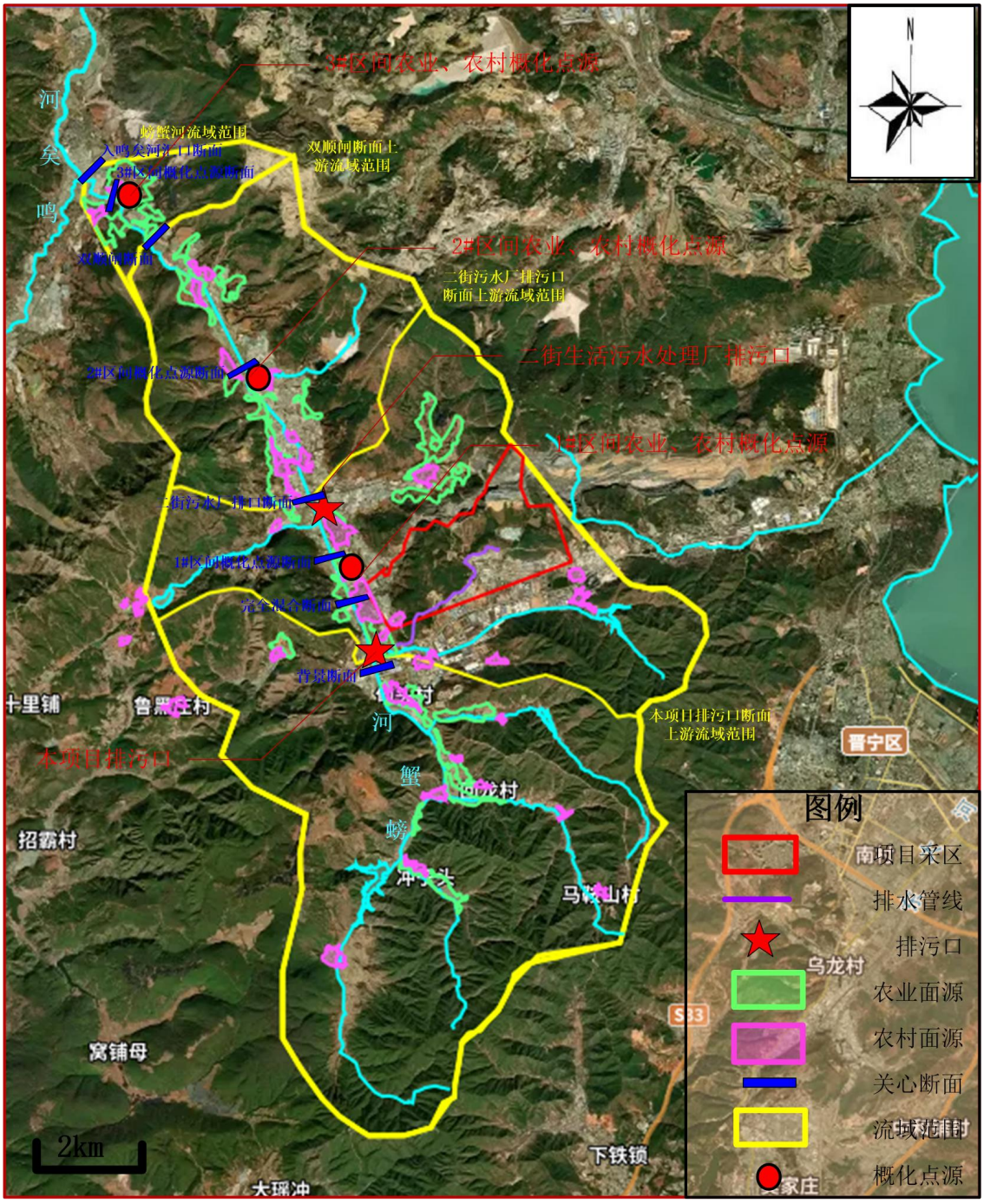


图 6.1-1 水质混合模拟示意图

6.2.3.1.2 计算初始条件

本次论证通过卫星底图对螃蟹河流域范围进行分析，流域范围见图 6.1-2。

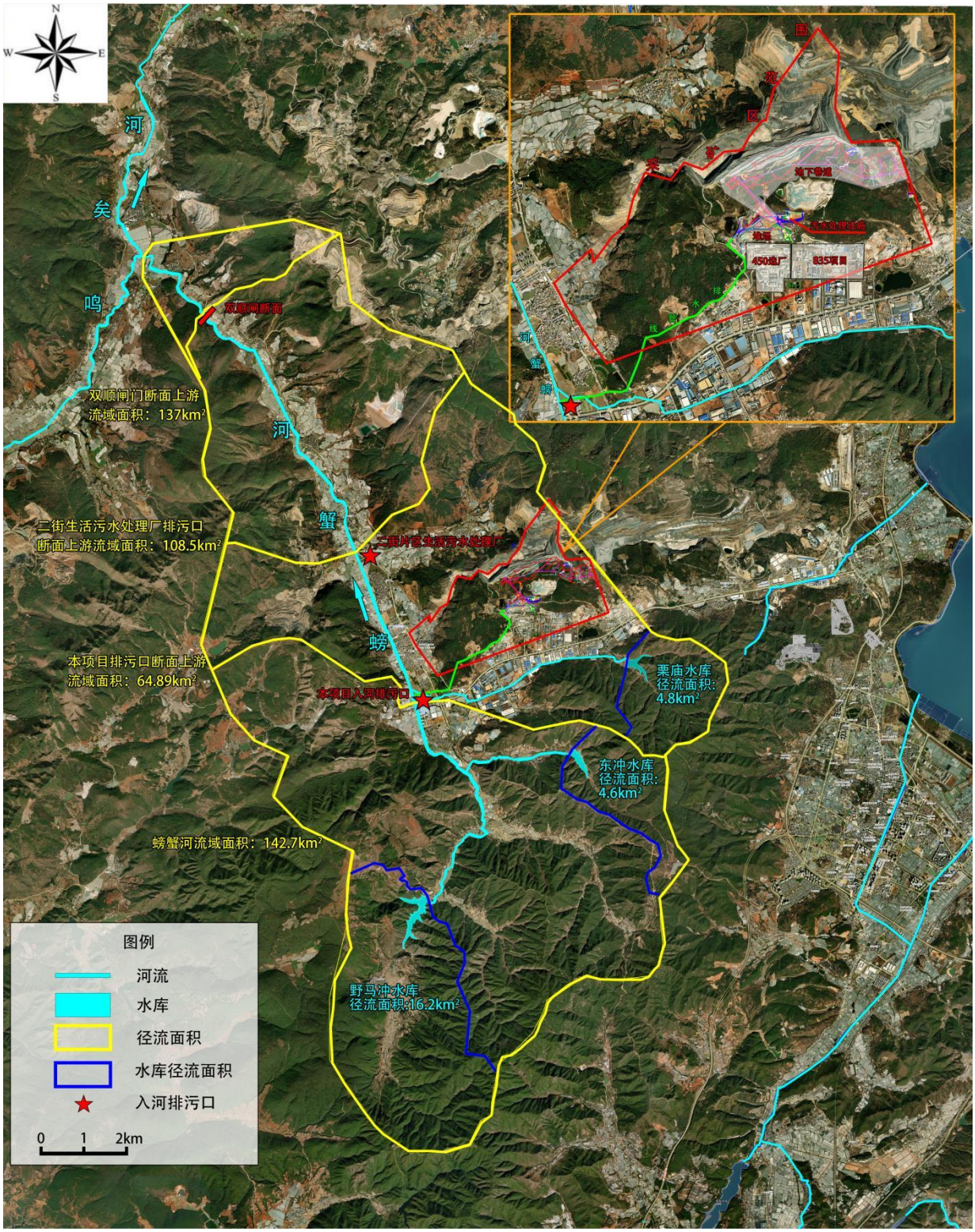


图 6.1-2 螃蟹河流域范围示意图

根据《云南省晋宁县鸣矣河二街段河道治理工程初步设计报告》（2015.04），

二街段整治河段控制断面洪峰流量成果见表 6.1-2。

表 6.1-2 二街段整治河段控制断面洪峰流量成果表

序号	断面	里程（km+m）	径流面积（km^2）	设计洪峰（m^3/s）
				P=10%
1	东冲水库出库断面		5.4	1.24
2	野马冲水库出库断面		16	3.5
3	甸头村断面	（0+000）	48.8	19.7
4	马脚村断面	（2+318）	65.3	24.3
5	栗庙水库出库断面		4.8	2.47
6	二街镇断面	（2+869）	85.1	33
7	老高村断面	（6+026）	115.1	36.9
8	双村断面	（12+563）	150.7	48.3

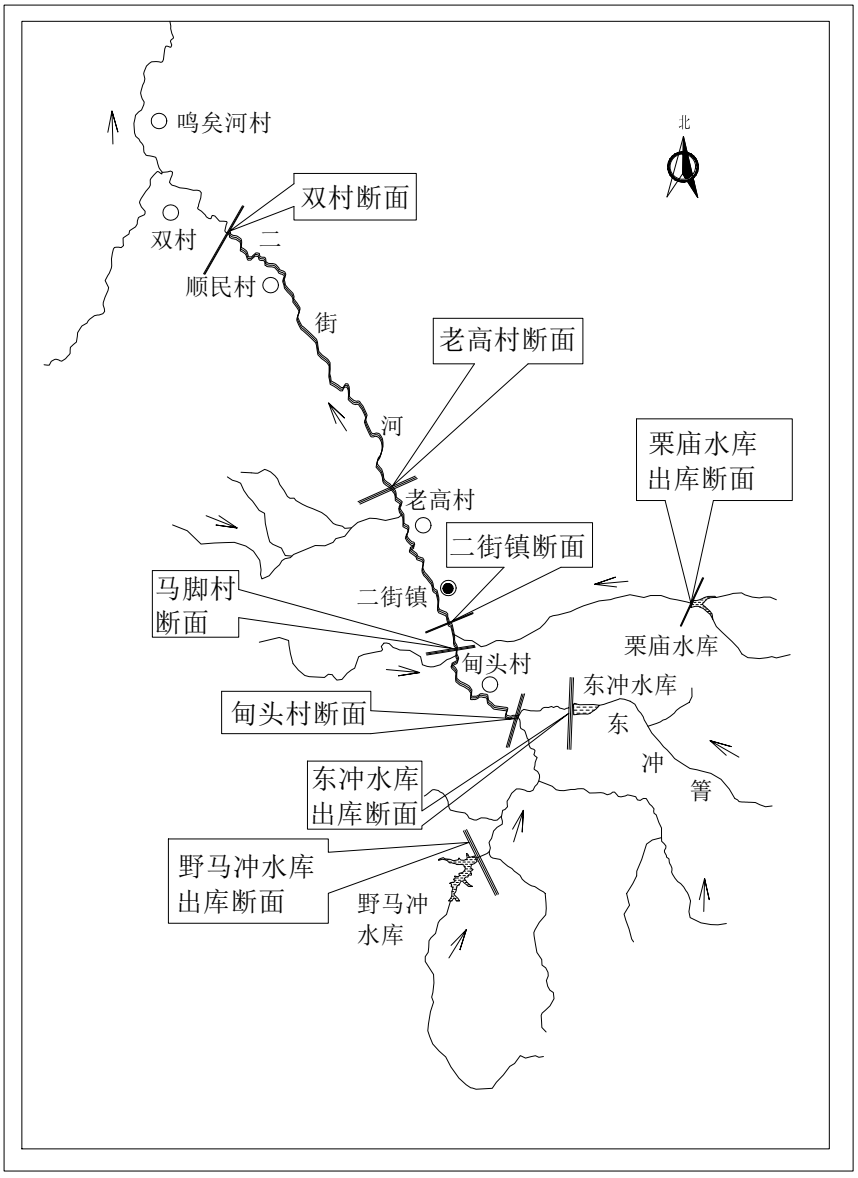


图 6.1-3 二街段防洪河段控制断面分布示意图

本项目排污口位于二街段整治河段 2+292m 处，二街片区污水处理厂退水断面位于二街段整治河段 5+892m 处，双顺闸断面位于二街段整治河段 12+563m 处。根据《云南省晋宁县鸣矣河二街段河道治理工程初步设计报告》（2015.04）中各控制断面径流面积对本次论证分析流域面积进行复核比较，结果见下表。

表 6.1-3 螃蟹河预测断面径流面积情况一览表

序号	断面	里程（km+m）	治理工程初步设计控制断面径流面积	本次论证分析各断面流域面积	是否合理
1	东冲水库出库断面		5.4		
2	野马冲水库出库断面		16		
3	甸头村断面	（0+000）	48.8		
4	排污口断面	（2+292）		**64.49**	合理
5	马脚村断面	（2+318）	65.3		
6	栗庙水库出库断面		4.8		
7	二街镇断面	（2+869）	85.1		
8	二街污水厂排口断面	（5+892）		**111.42**	合理
9	老高村断面	（6+026）	115.1		
10	双村断面（双顺闸断面）	（12+563）	150.7	**150.7**	合理
11	入鸣矣河汇口断面	—		**154.8**	—

本项目排污口上游涉及 2 座小（一）型水库，分别为野马冲水库、东冲水库。根据昆明市晋宁区水务局提供资料，上游涉及的野马冲水库、东冲水库均为二街镇人饮供水水源地，水库不设置汛期限制水位，水位超过正常蓄水位时，洪水通过溢洪道自由下泄。而近十年来，两座水库即使在雨季 7、8 月份，大多数时候也处于未蓄满状态，几乎没有下泄流量。因此，排污口上游来水径流面积（扣除野马冲水库、东冲水库径流面积）为 43.09km^2。

排污口东侧有 1 座栗庙水库，位于排污口下游 150m 的栗庙箐（螃蟹河支流）源头，小（一）型水库。根据晋宁润泽供水有限公司提供资料，目前栗庙水库主要为工业用水供应服务、农灌用水供应服务，水库不设置汛期限制水位，水位超过正常蓄水位时，洪水通过溢洪道自由下泄。近十年来，栗庙水库即使在雨季 7、8 月份，大多数时候也处于未蓄满状态，几乎没有下泄流量。螃蟹河流域面积（扣除野马冲水库、东冲水库、栗庙水库径流面积）为 128.6km^2。

（1）流量

①水文监测结果

由于缺少相关水文数据，建设单位云南磷化集团有限公司委托公司于 2023 年 3 月 27 至 2023 年 3 月 29 日对入河排污口上游 10m 处断面、下游 3500m 处断面、螃蟹河与鸣矣河交汇口上游 100m 处断面以及螃蟹河的支流柿子村箐汇入口上游

100m 处断面相关水文资料进行了监测，具体监测结果见表 6.1-2。监测布点图见附图 8。

表 6.1-2 排污口上、下游断面水文监测结果分析

监测点	**1#排污口上游 10m**				
指标	2023/03/27	2023/03/28	2023/03/29	平均值	平均流量（m^3/s）
流速（m/s）	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
水面宽（m）	7.11	7.11	7.11	7.11	
水深（m）	0.29	0.27	0.28	0.28	
监测点	**2#排污口下游 3500m**				
指标	2023/03/27	2023/03/28	2023/03/29	平均值	平均流量（m^3/s）
流速（m/s）	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
水面宽（m）	7.11	7.11	7.11	7.11	
水深（m）	0.18	0.18	0.19	0.18	
监测点	**3#螃蟹河与鸣矣河交汇口上游 100m**				
指标	2023/03/27	2023/03/28	2023/03/29	平均值	平均流量（m^3/s）
流速（m/s）	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03
水面宽（m）	11.13	11.13	11.13	11.13	
水深（m）	0.31	0.3	0.29	0.3	
监测点	**4#（支流）**				
指标	2023/03/27	2023/03/28	2023/03/29	平均值	平均流量（m^3/s）
流速（m/s）	0.01	0.01	0.01	0.01	0.003
水面宽（m）	2	2	2	2	
水深（m）	0.15	0.16	0.15	0.15	

由上表可以看出，排污口下游 3500m 处断面流量比排污口上游 10m 处断面流量小，主要是由于两断面间为二街镇，人口多、农业面积大、灌溉取水量大，导致 2#监测断面流量小于 1#监测断面。考虑各区间取水情况，本次以排污口上游 10m 处断面实测流量为基准，对下游各断面流量进行修正并对农业取水量进行计算，计算结果见表 6.1-3。

表 6.1-3 各断面流量修正及取水量计算一览表

位置	径流面积（km^2）	修正流量（m^3/s）	实测流量（m^3/s）	取水量（m^3/s）
排污口上游 10m 处断面（扣除水库汇水面积）	43.09	0.02	0.02	—
排污口下游 3500m 处断面（扣除水库汇水面积）	85.22	0.04	0.01	0.02
螃蟹河与鸣矣河交汇口上游 100m 处断面（扣除水库汇水面积）	124.5	0.05	0.03	0.02

由表 6.1-3 可知，螃蟹河取水主要在二街段，取水量为 0.02m^3/s。

由于农业面源及农村面源主要是由雨水带入螃蟹河，因此枯水期不考虑农业面源及农村面源污染。枯水期只考虑下游农灌取水量、本项目排水量及二街污水厂排水量。螃蟹河取水主要在二街段，取水量为 0.02m^3/s；本项目枯水期最大排水量为 0.229m^3/s（19824.324m^3/d）；二街污水厂排水量为 0.042m^3/s（3500m^3/d）。则枯水期本项目排污口及下游各断面流量情况见下表。

表 6.1-7 本项目排水前、后枯水期各断面流量变化

断面（km）	径流面积（km^2）	设计流量（m^3/s）	取水量（m^3/s）	排水量（m^3/s）	流量（m^3/s）
本项目排水前					
0（退水断面）	43.09	0.0103	0	0	0.0103
3.6（二街污水厂排口）	85.22	0.0194	0.02	0.042	0.0414
10.5（双顺闸断面）	128.6	0.0269	0.02	0.042	0.0489
13（入鸣矣河汇口断面）	124.5	0.0274	0.02	0.042	0.0494
本项目排水后					
0（退水断面）	43.09	0.0103	0	0.229	0.2393
3.6（二街污水厂排口）	85.22	0.0194	0.02	0.271（0.229+0.042）	0.2704
10.5（双顺闸断面）	128.6	0.0269	0.02	0.271	0.2779
13（入鸣矣河汇口断面）	124.5	0.0274	0.02	0.271	0.2784

丰水期多年平均流量：

由于近十年来，螃蟹河流域内三座水库（野马冲水库、东冲水库、栗庙水库）即使在雨季 7、8 月份，大多数时候也处于未蓄满状态，几乎没有下泄流量，故本次不故本次丰水期（5-10 月）流量也不再考虑水库下泄流量影响，计算水库至控制断面区间汛期径流作为设计流量。

本次水库至控制断面区间丰水期流量参证站选择大河水库~双龙湾区间，见图6.1-8及表6.1-8。

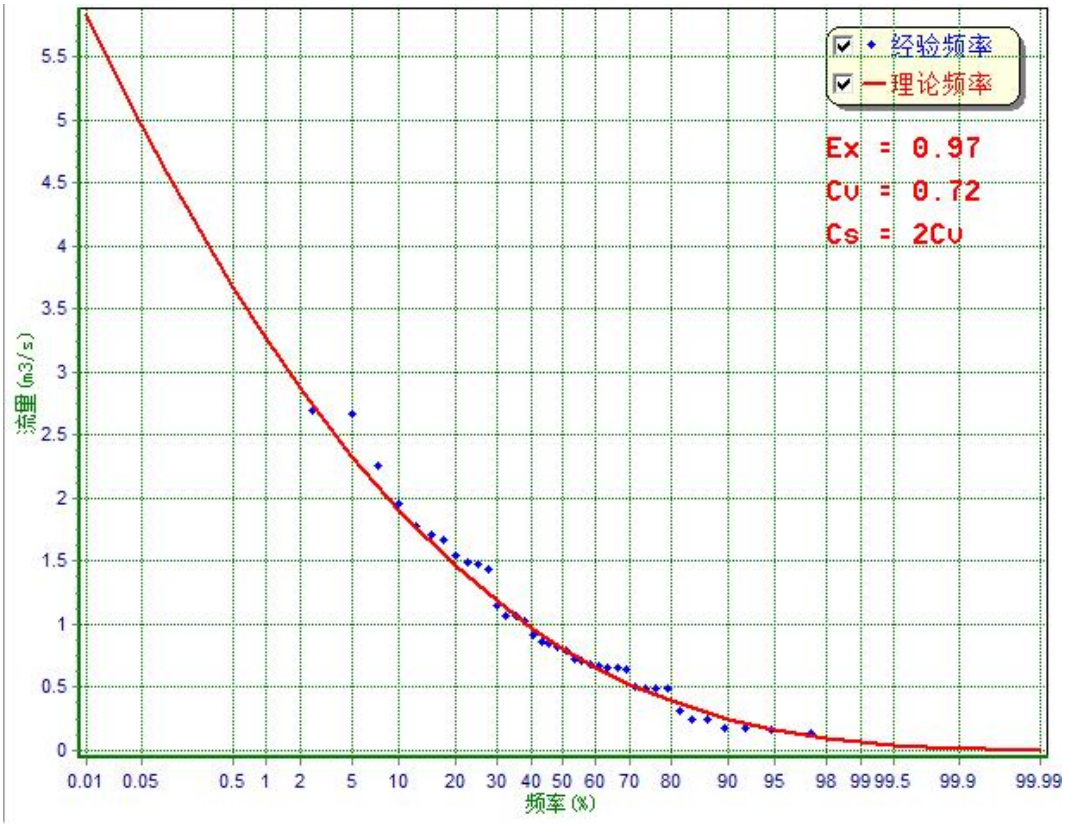


图 6.1-8 大河水库~双龙湾区间丰水期平均流量频率曲线图

表 6.1-8 控制断面 P=10%汛期平均流量计算成果表

位置	径流面积（km^2）	均值（m^3/s）	Cv	Cs/Cv	设计流量 P=10%汛期平均流量（m^3/s）
大河水库~双龙湾区间	59.9	0.97	0.72	2	1.9031
退水断面（扣除水库汇水面积）	43.09	—	—	—	1.4008
二街污水厂退水断面（扣除水库汇水面积）	85.22	—			2.6338
双顺闸断面（扣除水库汇水面积）	128.6	—			3.5393
入鸣矣河汇口断面（扣除水库汇水面积）	124.5	—			3.7204

丰水期考虑下游农灌取水量、本项目排水量、二街污水厂排水量及随雨水进入螃蟹河的农村面源。螃蟹河取水主要在二街段，取水量为0.02m^3/s；本项目丰水期

排水量为 0.255m³/s（22029.29m³/d）；二街污水厂排水量为 0.042m³/s；根据第 3.5.2 节，退水断面上游区域农村面源排放量为 0.0001m³/s，退水断面至二街污水厂退水断面区域农村面源排放量为 0.0001m³/s，二街污水厂退水断面至双顺闸断面区域农村面源排放量为 0.0006m³/s，双顺闸断面至汇入口区域农村面源排放量为 0.0002m³/s。则枯水期本项目排污口及下游各断面设计流量见下表。

表 6.1-9 本项目排水前、后丰水期各断面流量变化

断面（km）	径流面积（km²）	设计流量（m³/s）	取水量（m³/s）	排水量（m³/s）	流量（m³/s）
本项目排水前					
0（退水断面）	43.09	1.4008	0	0.0001	1.4009
3.6（二街污水厂排口）	85.22	2.6338	0.02	0.0422（0.0001+0.042+0.0001）	2.656
10.5（双顺闸断面）	128.6	3.5393	0.02	0.0428（0.0422+0.0006）	3.6021
13（入鸣矣河汇口断面）	124.5	3.7204	0.02	0.043（0.0428+0.0002）	3.7834
本项目排水后					
0（退水断面）	43.09	1.4008	0	0.2551（0.255+0.0001）	1.6559
3.6（二街污水厂排口）	85.22	2.6338	0.02	0.2972（0.2551+0.042+0.0001）	2.911
10.5（双顺闸断面）	128.6	3.5393	0.02	0.2978（0.2972+0.0006）	3.8571
13（入鸣矣河汇口断面）	124.5	3.7204	0.02	0.298（0.2978+0.0002）	4.0384

（2）其他水文设计参数

根据《昆阳磷矿二矿地下开采项目外排管道安装工程初步设计报告》（2023 年 5 月），排污口处螃蟹河河道断面形式主要为梯形断面，浆砌石衬砌，底宽 6m，内坡 1:0.3，高度 2.1m，入口段底板高程 1936.60m，过水断面变化均匀，无突变现象。

根据昆明市水利水电勘测设计研究院编制的《云南省晋宁县鸣矣河二街段河道治理工程初步设计报告》（2015 年 4 月），螃蟹河甸头村断面至双村断面（长度为 12.563km）属于治理河段，河道两岸边坡均进行过治理修复，采用重力式浆砌石支护及格宾石笼生态支护。根据设计结果，河道糙率取 0.03；设计河道底坡为 0.0015～0.013，设计河底宽 2.5～12m、堤距 5.5~13.2m。本次计算将排污口下游河道简化为

矩形断面。则本项目河道主要关心断面情况见表 6.1-10。

表 6.1-10 河道断面情况及主要参数统计表

断面	河深（m）	底坡	河宽（m）	河道糙率
本项目排污口断面	2.1	0.0015	6	0.03
二街污水厂排口断面	2.6	0.002	7	0.03
双顺闸控制断面	1.6	0.0066	10.8	0.03
鸣矣河汇入口断面	2.3	0.004	10	0.03

根据以上水文参数以及流量的取值，通过曼宁公式计算各断面水位流量关系见图 6.1-9、图 6.1-10、图 6.1-11、图 6.1-12。

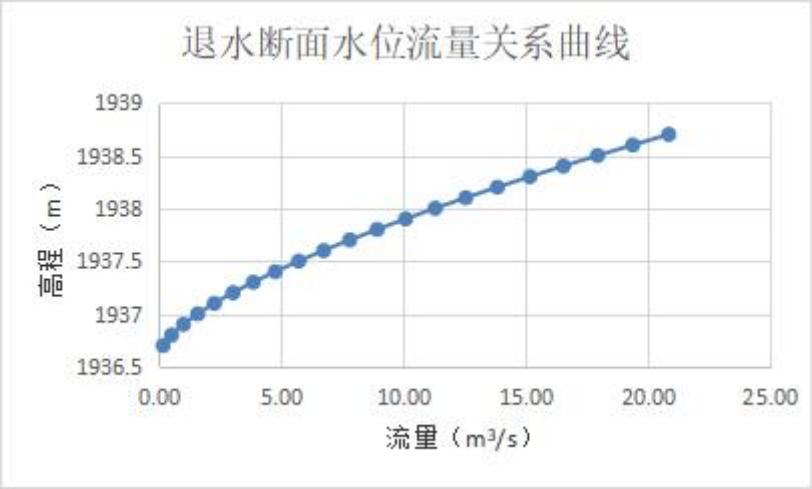


图 6.1-9 退水断面水位流量关系曲线图

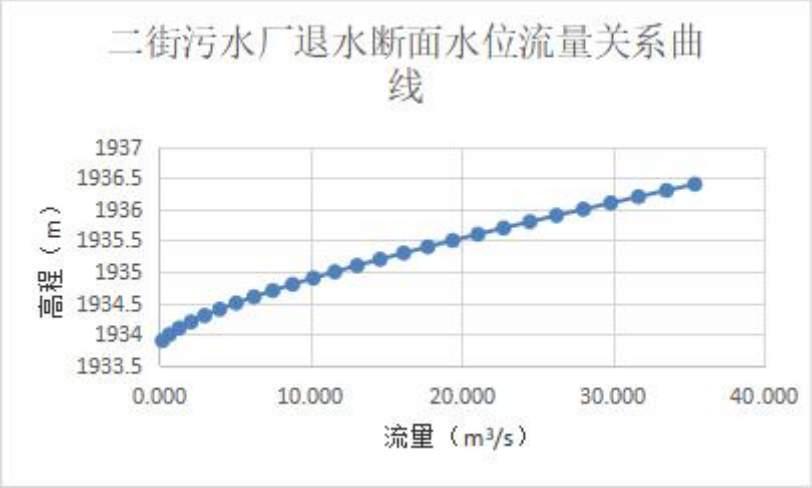


图 6.1-10 二街污水厂退水断面水位流量关系曲线图

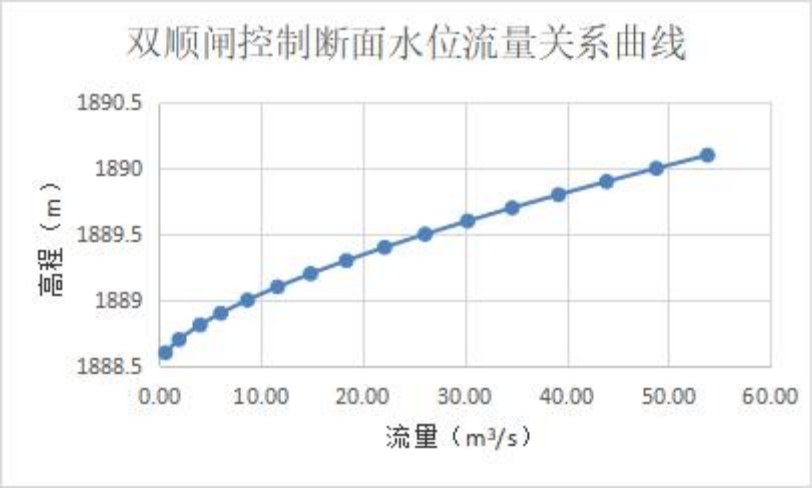


图 6.1-11　双顺闸控制断面水位流量关系曲线图

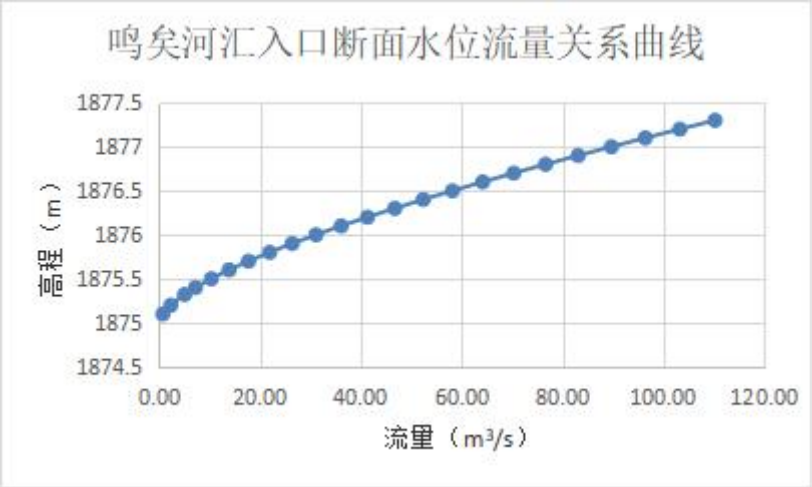


图 6.1-12　鸣矣河汇入口断面水位流量关系曲线图

根据第 3.2 节枯水期对螃蟹河的 3 个断面（排污口上游 10m 处断面、排污口下游 3500m 处断面及螃蟹河与鸣矣河交汇口上游 100m 处断面）流速、水面宽度和高度的实测值计算出各断面流量，与《云南省晋宁县鸣矣河二街段河道治理工程初步设计报告》中设计结果偏差较大。根据现场查看，实测水位流量关系与设计水位流量关系偏差较大主要是由于河道中有大量泥沙沉积并生长出杂草，枯水期上游来水较小的情况下，水流受到泥沙及杂草的阻碍，导致螃蟹河流速较小（各断面流速均为 0.01m/s），甚至变成一滩死水。本次论证对螃蟹河 0.4m 以下水位对应的流速均取值 0.01m/s。根据校正后的水位流量关系，计算项目排水后各关心断面水文情况，计算结果见表 6.1-11。

表 6.1-11 项目排水后各关心断面水文情况表

枯水期				
断面	流量(m^3/s)	流速(m/s)	河宽（m）	水深（m）
本项目排污口断面	0.2393	0.094	6.2	0.41
二街污水厂排口断面	0.2704	0.094	7	0.409
双顺闸控制断面	0.2779	0.064	10.8	0.403
鸣矣河汇入口断面	0.2784	0.052	13.2	0.402
丰水期				
断面	流量(m^3/s)	流速(m/s)	河宽（m）	水深（m）
本项目排污口断面	1.6559	0.563	6.2	0.474
二街污水厂排口断面	2.911	0.837	7	0.497
双顺闸控制断面	3.8571	0.804	10.8	0.444
鸣矣河汇入口断面	4.0384	0.698	13.2	0.438

此外，本次将昆阳磷矿二矿排口断面至二街污水厂排口断面区间农业、农村面源概化为 1#区间农业、农村概化点源，二街污水厂排口断面至双顺闸断面区间农业、农村面源概化为 2#区间农业、农村概化点源，双顺闸断面至鸣矣河汇入口断面区间农业、农村面源概化为 3#区间农业、农村概化点源。由于农业面源是经雨水带入河道，各区间农业面源水量以各区间流量计；各区间概化点源流速以区间末端断面流速计。则螃蟹河沿程水体流量流速变化情况见表 6.1-12。

表 6.1-12 水功能区沿程水体流量流速变化情况表

断面	枯水期		丰水期	
	流量(m^3/s)	流速(m/s)	流量(m^3/s)	流速(m/s)
本项目排污口上游断面	0.0103	—	1.4009	—
本项目排污口断面	0.2393	0.094	1.6559	0.563
1#区间概化点源断面	0.2284	0.094	2.869	0.837
二街污水厂排污口断面	0.2704	0.094	2.911	0.837
2#区间概化点源断面	0.2779	0.064	3.8571	0.804
双顺闸断面	0.2779	0.064	3.8571	0.804
3#区间概化点源断面	0.2784	0.052	4.0384	0.698
入鸣矣河汇口断面	0.2784	—	4.0384	—

（3）衰减系数

①综合衰减系数的确定方法

根据《水域纳污能力计算规程》(GBT25173-2010)可知，综合衰减系数 K 可以采用以下方法确定：

A、分析借用法

根据计算水域以往工作和研究中的有关资料，经过分析检验后可以采用。无资料时，可借用水力特性、污染状况及地理、气象条件相似的邻近河流的资料。

B、实测法

选取一个顺直、水流稳定、无支流汇入、无入河排污口的河段，分别在其上游（A 点）和下游（B 点）布设采样点，检测污染物浓度值和水流流速，按下式计算 K 值。

$$K = \frac{u}{\Delta x} \ln \frac{C_A}{C_B} \qquad \text{（公式 16）}$$

式中：△x——上下断面之间的距离，m；

C_A——上断面污染物浓度，mg/L；

C_B——下断面污染物浓度，mg/L；

u——河段设计流速，m/s。

C、经验公式法

利用怀特经验公式：

$$K = 10.3Q^{-0.49} \qquad \text{（公式 17）}$$

D、类比法

根据水质优劣状况进行一般河道水质降解系数参考值的选取。水质及生态环境较好的，水质降解系数值大、否则小。《全国地表水水环境容量核定技术符合要点》（中国环境规划院 2004 年）中提供了部分数据，以下数据也可供参考，见表 6.1-13 到表 6.1-15。

表 6.1-13 一般河道水质降解系数参考值表

水质及水生态环境状况	水质降解系数参考值（1/d）			
	COD	NH_3-N	TN	TP
优（相应水质为 II-III 类）	0.18-0.25	0.18-0.25	0.15-0.18	0.015-0.020
中（相应水质为 III-IV 类）	0.10-0.18	0.10-0.18	0.10-0.15	0.010-0.015
劣（相应水质为 V 类或劣 V 类）	0.05-0.10	0.05-0.10	0.04-0.10	---

表 6.1-14 大江大河水质降解系数参考值表

水质及水生态环境状况	水质降解系数参考值（1/d）	
	COD	NH_3-N
优（相应水质为 II-III 类）	0.20-0.30	0.20-0.25
中（相应水质为 III-IV 类）	0.10-0.20	0.10-0.20
劣（相应水质为 V 类或劣 V 类）	0.05-0.10	0.05-0.10

表 6.1-15 湖泊水库水质降解系数参考值表

水质及水生态环境状况	水质降解系数参考值（l/日）	
	COD	氨氮
优（相应水质为 II—III 类）	0.06-0.10	0.06-0.10
中（相应水质为 III—IV 类）	0.03-0.06	0.03-0.06
劣（相应水质 V 类或劣 V 类）	0.01-0.03	0.01-0.03

由表 6.1-13、表 6.1-14 和表 6.1-15 可以看出，河流水质越好，水质降解系数值越大。且水质类型为优和中时，大江大河水质降解系数比一般河道水质降解系数大；水质类型为劣时，大江大河水质降解系数与一般河道水质降解系数相同。

②预测污染物的综合衰减系数

A、COD 综合衰减系数

本项目纳污水体为螃蟹河，属于一般河道，且螃蟹河各断面现状 COD 总体满足 III 类水要求。鉴于此，综合表 6.1-13 中关于 COD 综合衰减系数的推荐值，确定 COD 综合衰减系数为 $0.120d^{-1}$。

B、氨氮综合衰减系数

螃蟹河各断面现状氨氮总体满足 III 类水要求；类比一般河道氨氮降解系数，确定氨氮综合衰减系数为 $0.15d^{-1}$。

C、总磷综合衰减系数

螃蟹河各断面现状总磷总体满足V类水要求；类比一般河道总磷降解系数，确定总磷综合衰减系数为 $0d^{-1}$。

D、氟化物综合衰减系数

氟化物综合衰减系数为 $0.01d^{-1}$。

（4）背景断面浓度确定

①枯水期背景断面浓度

2023 年 3 月 27 至 2023 年 3 月 29 日，建设单位委托云南鑫田环境分析测试有

限公司对入河排污口上游 10m 处断面水质进行了检测，此次采用期间平均值作为枯水期背景值。

表 6.1-16 枯水期背景断面浓度确定

监测断面	化学需氧量 mg/L	氨氮 mg/L	总磷 mg/L	氟化物 mg/L
入河排污口上游 10m 处	10	0.54	0.09	0.19

②丰水期背景断面浓度

2023 年 10 月 23 日～10 月 24 日，建设单位委托云南中科检测技术有限公司对入河排污口上游 10m 处断面水质进行了检测，此次采用期间平均值作为丰水期背景值。

表 6.1-17 丰水期背景断面浓度确定

监测断面	化学需氧量 mg/L	氨氮 mg/L	总磷 mg/L	氟化物 mg/L
甸头村断面（入河排污口上游 1.2km 处）	6	0.38	0.06	0.16

（5）排水规模确定

考虑最不利情况，本次论证模拟以旱季最大排水量 12038.017m^3/d（0.139m^3/s），雨季最大排水量 22027.48m^3/d（0.255m^3/s）进行计算。

（6）模拟工况

本次预测分为：丰水期正常工况、枯水期正常工况、丰水期设计工况、枯水期设计工况、丰水期非正常排放工况和枯水期非正常排放工况 6 种工况排放，远期规划水平年（2030 年）各种工况条件下的影响程度。正常工况为地面矿井涌水处理站实测出水水质；设计工况为设计地面矿井涌水处理站出水水质，参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类标准；非正常排放工况为地面矿井涌水处理站对 COD_{Cr} 的处理效率下降至 25%，对 NH_3-N 的处理效率下降至 25%，对总磷（矿井涌水中的磷为不溶性磷）的处理效率下降至 90%，对氟化物的处理效率下降至 15%的工况，污染物浓度取地面矿井涌水处理站设计进水水质。

各工况条件下总排口水质表 6.1-18。

表 6.1-18 各工况条件总排口水质浓度

排水时期	工况	排水量	污染物浓度值（mg/L）			
		（m^3/s）	COD	NH_3-N	TP	氟化物
丰水期	正常工况	0.255	4	0.032	0.14	0.334
	设计工况	0.255	20	1	0.2	1

	非正常排放工况	0.255	22.5	1.08	0.3	1.02
枯水期	正常工况	0.139	4	0.032	0.14	0.334
	设计工况	0.139	20	1	0.2	1
	非正常排放工况	0.139	22.5	1.08	0.3	1.02

（7）排污口下游污染源

排污口下游污染源主要有农业面源污染、农村面源污染和二街污水处理厂排污，其中农业面源及农村面源主要是由雨水带入螃蟹河，因此枯水期不考虑农业面源及农村面源污染，枯水期地表径流浓度以枯水期背景断面浓度计。

丰水期将农业、农村污染概化为点源，区间径流本底浓度参照丰水期背景断面监测浓度进行取值，叠加面源污染源强计算得到以下概化点源源强边界条件。

表 6.1-19 螃蟹河丰水期概化点源排放情况

点源类型		排放流量（m^3/s）	COD	NH_3-N	TP
1#区间农业概化点源	背景浓度（mg/L）	1.233	7	0.093	0.11
	农业面源浓度（mg/L）		—	0.003	0.004
	农村面源排放浓度（mg/L）	0.0001	824.408	32.457	5.193
	概化点源综合浓度（mg/L）	1.233	7.076	0.099	0.114
2#区间农业概化点源	背景浓度（mg/L）	0.906	7	0.093	0.11
	农业面源浓度（mg/L）		—	0.004	0.005
	农村面源排放浓度（mg/L）	0.0006	824.408	32.457	5.193
	概化点源综合浓度（mg/L）	0.9066	7.573	0.120	0.118
3#区间农业概化点源	背景浓度（mg/L）	0.181	7	0.093	0.11
	农业面源浓度（mg/L）		—	0.014	0.016
	农村面源排放浓度（mg/L）	0.0002	824.408	32.457	5.193
	概化点源综合浓度（mg/L）	0.181	8.064	0.149	0.133

各污染源排放情况见表 6.1-20。

表 6.1-20 排污口下游点源排放情况

点源类型	丰水期					枯水期				
	排放流量 m^3/s	污染物浓度（mg/L）				排放流量 m^3/s	污染物浓度（mg/L）			
		COD	NH_3-N	TP	氟化物		COD	NH_3-N	TP	氟化物
1#区间农业概化点源	1.233	7.076	0.099	0.114	0.19	0.0091	10	0.54	0.09	0.19
2#区间农业概化点源	0.9066	7.573	0.120	0.118	0.19	0.0066	10	0.54	0.09	0.19
3#区间农业概化点源	0.181	8.064	0.149	0.133	0.19	0.0014	10	0.54	0.09	0.19
二街污水厂点源	0.042	14.88	1.3	0.297	7.48	0.042	14.88	1.3	0.297	7.48

6.2.3.1.3 水质模拟分析

（1）完全混合计算

根据公式 1，可求得各时期各工况条件下完全混合段长度及完全混合成果，详见表 6.1-21。

表 6.1-21 各工况条件下完全混合段长度及混合浓度一览表

时期	工况	分项	水量（m^3/s）	污染物浓度（mg/L）				完全混合长度（m）
				COD	NH_3-N	TP	氟化物	
丰水期	来水背景		1.401	7	0.093	0.11	0.19	—
	正常工况	各工况排水量及浓度	0.255	4	0.032	0.14	0.334	—
	设计工况		0.255	20	1	0.2	1	—
	事故工况		0.255	22.5	1.08	0.3	1.02	—
	正常工况	完全混合后水量及浓度	1.656	7.154	0.083	0.105	0.224	532
	设计工况		1.656	9.002	0.233	0.124	0.315	
	事故工况		1.656	10.542	0.233	0.555	0.315	
枯水期	来水背景		0.0103	10	0.54	0.09	0.19	—
	正常工况	各工况排水量及浓度	0.139	4	0.032	0.14	0.334	—
	设计工况		0.139	20	1	0.2	1	—
	事故工况		0.139	22.5	1.08	0.3	1.02	—
	正常工况	完全混合后水量及浓度	0.1493	8.086	0.047	0.08	0.4	297
	设计工况		0.1493	19.569	0.98	0.195	0.965	
	事故工况		0.1493	29.139	0.98	2.875	0.965	

根据表 6.1-21，丰水期和枯水期各工况受水量影响，完全混合长度略有不同，

在 297~532m 之间，小于排污口至下游二街污水处理厂排口距离 3600m，也小于排口至双顺闸断面距离 10.5km。项目排放口所在水域形成的混合区，限制在达标控制（考核）断面以外水域，也未与已有排放口形成的混合区重叠。

（2）远期规划水平年水环境水质预测分析

A、项目排水后各断面预测结果分析

根据设计水文条件，采用一维稳态水质模型，计算项目排水后范围内的污染因子化学需氧量、氨氮、总磷、氟化物的浓度增量，计算结果见表 6.1-222、表 6.1-23、表 6.1-24。

表 6.1-22 正常工况时螃蟹河下游污染物浓度变化表 单位：mg/L

断面	枯水期				丰水期			
	COD_{cr}	氨氮	TP	氟化物	COD_{cr}	氨氮	TP	氟化物
背景断面	10	0.54	0.09	0.19	7	0.093	0.11	0.19
项目排污完全混合断面	8.086	0.047	0.08	0.4	7.154	0.083	0.105	0.224
1#区间农业概化点源断面	7.985	0.064	0.081	0.391	7.108	0.09	0.109	0.209
二街污水厂排污断面	8.879	0.254	0.114	0.330	7.199	0.107	0.112	0.206
2#区间农业概化点源断面	8.277	0.239	0.114	0.324	7.242	0.109	0.113	0.202
双顺闸断面	7.96	0.227	0.114	0.323	7.219	0.108	0.113	0.202
3#区间农业概化点源断面	7.758	0.221	0.114	0.322	7.243	0.11	0.114	0.202
入鸣矣河汇口断面	7.503	0.212	0.114	0.321	7.225	0.11	0.114	0.202
III类标准	20	1	0.2	1	20	1	0.2	1

表 6.1-23 设计工况时螃蟹河下游污染物浓度变化表 单位：mg/L

断面	枯水期				丰水期			
	COD_{cr}	氨氮	TP	氟化物	COD_{cr}	氨氮	TP	氟化物
背景断面	10	0.54	0.09	0.19	7	0.093	0.11	0.19
项目排污完全混合断面	19.569	0.98	0.195	0.965	9.002	0.233	0.124	0.315
1#区间农业概化点源断面	18.805	0.938	0.191	0.935	8.164	0.175	0.12	0.261
二街污水厂排污断面	17.778	0.968	0.208	0.788	8.237	0.191	0.122	0.258
2#区间农业概化点源断面	16.333	0.873	0.205	0.769	8.027	0.172	0.121	0.241
双顺闸断面	15.708	0.832	0.205	0.766	8.002	0.172	0.121	0.241
3#区间农业概化点源断面	15.261	0.803	0.204	0.762	7.988	0.17	0.122	0.239
入鸣矣河汇口断面	14.76	0.77	0.204	0.76	7.968	0.17	0.122	0.239
III类标准	20	1	0.2	1	20	1	0.2	1

表 6.1-24 事故工况时螃蟹河下游污染物浓度变化表 单位：mg/L

断面	枯水期				丰水期			
	CODcr	氨氮	TP	氟化物	CODcr	氨氮	TP	氟化物
背景断面	10	0.54	0.09	0.19	7	0.093	0.11	0.19
项目排污完全混合断面	29.139	0.98	2.875	0.965	10.542	0.233	0.555	0.315
1#区间农业概化点源断面	27.821	0.938	2.773	0.935	9.044	0.175	0.367	0.261
二街污水厂排污断面	25.194	0.968	2.388	0.788	9.101	0.191	0.366	0.258
2#区间农业概化点源断面	23.047	0.873	2.333	0.769	8.681	0.172	0.307	0.241
双顺闸断面	22.164	0.832	2.333	0.766	8.654	0.172	0.307	0.241
3#区间农业概化点源断面	21.513	0.803	2.322	0.762	8.609	0.17	0.299	0.239
入鸣矣河汇口断面	20.806	0.77	0.204	0.76	8.588	0.17	0.299	0.239
III类标准	20	1	0.2	1	20	1	0.2	1

从表 6.1-22 可以看出，项目在正常工况排水的情况下，枯、丰水期沿程各断面 COD、氨氮、总磷、氟化物浓度均满足III类水质要求，其中 COD、氨氮和总磷有升高趋势，主要原因是二街污水厂排水浓度高于本项目实际排水浓度，本项目排水起到稀释二街污水厂排水影响的作用。

从表 6.1-23 可以看出，项目在设计工况排水的情况下，丰水期沿程各断面 COD、氨氮、总磷、氟化物浓度均满足III类水质要求；枯水期排污口断面至二街污水厂排污断面区间 COD、氨氮、总磷、氟化物浓度均满足III类水质要求，二街污水厂排污断面至入鸣矣河汇口断面区间除总磷外，其他因子 COD、氨氮、总磷、氟化物浓度均满足III类水质要求。主要原因是二街污水厂总磷排放浓度高于本项目设计排水浓度，且本项目总磷设计排放浓度为 0.2mg/L，刚好满足III类水质要求，对二街污水厂排水中总磷稀释效果不大。

从表 6.1-24 可以看出，项目在事故工况排水的情况下，枯水期项目排污完全混合断面至入鸣矣河汇口断面水域氨氮和总磷均超III类水质要求，对螃蟹河水质产生一定影响，应做好各项应急措施，杜绝事故排放。

B、项目排水后前（空白）预测结果对比分析

根据预测结果可知，设计工况下，排污口下游沿程各断面除了总磷外，其他因子 COD、氨氮、总磷、氟化物浓度均满足III类水质要求。而根据第 3.2 节可知，螃

蟹河双顺闸控制断面现状总磷浓度也超标。考虑本项目排水优于现状水质，对螃蟹河应起到正向影响，本次对项目排水前各断面水质情况进行预测对比分析。

项目排水前通过曼宁公式计算螃蟹河河沿程流速情况见下表。

表 6.1-25 水功能区沿程水体流量流速变化情况表

断面	枯水期		丰水期	
	流量(m3/s)	流速(m/s)	流量(m3/s)	流速(m/s)
本项目排污口断面	0.0103	0.01	1.4008	0.489
1#区间概化点源断面	0	—	2.6139	0.777
二街污水厂排污口断面	0.042	0.015	2.6559	0.777
2#区间概化点源断面	0.0486	0.01	3.562	0.75
双顺闸断面	0.0486	0.01	3.562	0.75
3#区间概化点源断面	0.05	0.01	3.7433	0.65
入鸣矣河汇口断面	0.05	0.01	3.7433	0.65

根据设计水文条件，采用一维稳态水质模型，计算范围内的污染因子化学需氧量、氨氮、总磷、氟化物的浓度增量，计算结果见表 6.1-26。

表 6.1-26 项目排水前螃蟹河下游污染物浓度变化表 单位：mg/L

断面	枯水期				丰水期			
	CODcr	氨氮	TP	氟化物	CODcr	氨氮	TP	氟化物
背景断面	10	0.54	0.09	0.19	7	0.093	0.11	0.19
项目排污完全混合断面	10	0.54	0.09	0.19	7	0.093	0.11	0.19
1#区间农业概化点源断面	8.881	0.278	0.085	0.301	7.106	0.09	0.11	0.208
二街污水厂排污断面	14.994	1.3	0.297	—	7.206	0.109	0.113	0.205
2#区间农业概化点源断面	9.44	0.696	0.269	0.026	7.251	0.111	0.114	0.201
双顺闸断面	7.352	0.509	0.269	0.025	7.227	0.11	0.114	0.201
3#区间农业概化点源断面	6.288	0.413	0.264	0.03	7.252	0.112	0.115	0.2
入鸣矣河汇口断面	5.286	0.333	0.264	0.029	7.232	0.111	0.114	0.2
III类标准	20	1	0.2	1	20	1	0.2	1

根据表 6.1-25 与表 6.1-22 对比可以看出，本项目实际排水水质较好，项目排水沿程各断面枯水期氟化物浓度比排水前高，但依然满足III类水质要求；项目排水前枯水期二街污水厂排污断面氨氮超标，二街污水厂排污断面至入鸣矣河汇口断面总磷也超标，本项目排水后这些超标断面均水质均有所改善，满足螃蟹河晋宁-安宁保留区III类水质水质目标。

根据表 6.1-25 与表 6.1-23 对比可以看出，本项目按设计工况排水后，会导致排

污口下游沿程各断面各污染物浓度比排水前有所升高，但各断面 COD、氨氮和氟化物浓度依然满足III类水质要求。项目排水前枯水期二街污水厂排污断面氨氮可能会出现超标现象，本项目排水后，可以起到稀释了二街污水厂排水影响的作用，该断面氨氮浓度由 1.3mg/L 降为 0.968mg/L，达到水质要求。项目排水后完全混合断面至 1#区间农业概化点源断面区间总磷浓度比排水前高，但满足III类水质要求；二街污水厂排污断面至入鸣矣河汇口断面枯水期总磷浓度虽处于超标状态，但项目排水后比排水前总磷浓度有所降低，枯水期入鸣矣河汇口断面总磷浓度由 0.264mg/L 降为 0.204mg/L。

综上，本项目排水对螃蟹河水质有一定改善作用，对双顺闸等断面达标有正向影响。

C、水环境影响减缓措施有效性评价分析

本项目排污口位于螃蟹河晋宁-安宁保留区，2030 年水质目标为III类，水质现状为V类，属于未达到水质目标的水功能区。根据《环境影响评价技术导则 地表水》（HJ2.3-2018），对受纳水体环境质量不达标区的建设项目，应满足水环境影响减缓措施有效性评价。

根据预测结果可知，本项目设计工况下排水后，二街污水厂排污断面处总磷为 0.208mg/L，不满足III类水质要求。因此对本项目总磷排放总量进行调整，基于地面矿井涌水处理站出水水质中总磷浓度较低，将本项目总磷年排放量调整为 1.273t/a（0.18mg/L），根据调整后的总磷平均排放浓度重新预测。

表 6.1-26 设计工况时螃蟹河下游污染物浓度变化表（总磷调整）单位：mg/L

断面	枯水期				丰水期			
	CODcr	氨氮	TP	氟化物	CODcr	氨氮	TP	氟化物
背景断面	10	0.54	0.09	0.19	7	0.093	0.11	0.19
项目排污完全混合断面	19.569	0.98	0.176	0.965	9.002	0.233	0.121	0.315
1#区间农业概化点源断面	18.805	0.938	0.173	0.935	8.164	0.175	0.118	0.261
二街污水厂排污断面	17.778	0.968	0.192	0.788	8.237	0.191	0.121	0.258
2#区间农业概化点源断面	16.333	0.873	0.19	0.769	8.027	0.172	0.12	0.241
双顺闸断面	15.708	0.832	0.19	0.766	8.002	0.172	0.12	0.241
3#区间农业概化点源断面	15.261	0.803	0.189	0.762	7.988	0.17	0.121	0.239
入鸣矣河汇口断面	14.76	0.77	0.189	0.76	7.968	0.17	0.121	0.239

III类标准	20	1	0.2	1	20	1	0.2	1

根据预测结果显示，调整后总磷浓度在排污口下游沿程各断面均满足III类水质标准，该水环境影响减缓措施有效可行。

6.2.3.2 位置与排放方式

本项目的排污口类型为企业型排污口，排放方式为连续排放，汇入受纳自然水体处地理坐标：东经 102°29′21.279″，北纬 24°41′23.851″，具体位置详见附图 4。

6.2.3.3 对水功能区水质影响分析

本项目入河排污口退水受纳水体为螃蟹河。根据《昆明市和滇中产业新区水功能区划（2010~2030 年）》，水功能区为螃蟹河晋宁-安宁保留区，起于螃蟹河源头，止于鸣矣河汇口，河长 26.2km。现状水质为V类，2030 年水质管理目标为III类。

螃蟹河现状超标因子为总磷，本项目外排水水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水标准值，根据预测，本项目正常工况下排水后排污口下游沿程各断面 COD、氨氮、总磷、氟化物浓度均可满足III类水质要求；在设计工况下排水后，除枯水期总磷浓度有超标现象，枯水期 COD、氨氮、氟化物浓度和丰水期 COD、氨氮、总磷、氟化物浓度均可满足III类水质要求。总磷浓度虽有超标现象，但与排水前对比，总磷浓度有所降低，枯水期入鸣矣河汇口断面总磷浓度由 0.264mg/L 降为 0.204mg/L。针对该超标现象将本项目总磷年排放量调整为 1.273t/a（0.18mg/L），调整后的总磷排放浓度重新预测后排污口下游沿程各断面总磷可满足III类水质要求。因此，本项目矿井水外排对改善螃蟹河水质起到重要作用。事故工况下，沿程各断面枯水期 COD 和总磷均超标，对将对螃蟹河晋宁-安宁保留区水质造成严重影响，应做好各项应急措施，杜绝事故排放。

6.2.3.4 对水生态影响分析

6.2.3.4.1 对水温的影响分析

本项目外排水主要由矿井涌水构成，矿井涌水经收集后泵入地面矿井涌水处理站处理，经处理满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准要求

后外排，收集及处理过程中不涉及升温或降温处理，水温随气温变化。根据对 2023 年 3 月 27 日至 3 月 28 日地表水（1#排污口上游 10m 处断面）采样时间、水温及附件 8 补充监测地面矿井涌水处理站进出水采样时间、水温进行了统计，具体结果见下表。

表 6.4-1 本项目地表水及地下涌水采用时间、水温一览表

日期 监测点	3 月 27 日（气温 11.7~24.5℃）		3 月 28 日（气温 11.3~25.1℃）		3 月 27 日（气温 10.8~23.6℃）	
	采样时间	水温（℃）	采样时间	水温（℃）	采样时间	水温（℃）
1#排污口上游 10m（螃蟹河）	16:24	18.7	11:37	14.9	11:11	14.3
日期 监测点	6 月 2 日（气温 18.2~28.4℃）					
	采样时间		水温（℃）			
地面矿井涌水处理站进口	08:54		18.8			
	11:55		18.9			
	14:56		19.2			
地面矿井涌水处理站出口	09:02		17.7			
	12:03		18.4			
	15:04		19.3			

根据上表可以看出，螃蟹河水温及地下涌水水温均随气温高低变化。本项目排水不涉及人为造成的环境水温变化。此外，考虑目前螃蟹河主要用水功能为农灌，根据《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）中表 1，农田灌溉水温应≤35℃。本项目外排水水温为 17~20℃，满足农田灌溉要求。因此本项目外排水对螃蟹河水温影响不大。

6.2.3.4.2 对鱼类的影响分析

本项目外排尾水满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准要求，根据地表水环境质量标准规定，III类水质可以满足水产养殖区等渔业水域的需求。根据预测，本项目尾水外排后水功能区水质有一定改善。

此外，根据调查，螃蟹河河道受人为影响严重，河道内未调查到鱼类等水生动物。

6.2.3.5 对农灌水影响分析

6.2.3.5.1 项目排水对农田灌溉用水水质影响

根据二街镇的农村综合统计年报表及通过卫星底图对流域范围内农田面积进行分析，排污口下游流域范围共有农田 7272.14 亩（487.233 公顷）。根据对项目区周边农田灌溉用户的调查，螃蟹河沿岸主要以种植旱作为主，诸如玉米、蔬菜、花卉之类。本项目外排尾水须满足《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）中蔬菜和旱地作物的相关要求。云南鑫田环境分析测试有限公司于 2023 年 6 月 2 日对项目地面矿井涌水处理站出水水质进行检测。地面矿井涌水处理站出水水质分析具体见下表。

表 6.5-1 地面矿井涌水处理站出水水质分析 （mg/L）

样品编号 / 检测项目	XTS2023C3861	XTS2023C3862	XTS2023C3863	最大值	GB5084-2021 和 GB/T41019-2021	达标情况
水温（℃）	17.7	18.4	19.3	19.3	—	—
pH（无量纲）	7.6	7.5	7.8	7.8	5.5~8.5	达标
溶解氧	7.12	7.34	7.26	7.34	—	—
高锰酸盐指数	1.6	1.6	1.7	1.7	—	—
化学需氧量	4L	4L	4L	4L	60	达标
生化需氧量	1.6	1.5	1.5	1.6	15	达标
氨氮	0.029	0.032	0.032	0.032	—	—
总氮	0.43	0.46	0.52	0.52	—	—
总磷	0.03	0.04	0.04	0.04	—	—
铜	6×10-3L	6×10-3L	6×10-3L	6×10-3L	0.5	达标
锌	6.7×10-4L	6.7×10-4L	6.7×10-4L	6.7×10-4L	2	达标
氟化物	0.08	0.08	0.08	0.08	2	达标
硒	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.02	达标
总砷	2.9×10-3	2.5×10-3	2.9×10-3	2.9×10-3	0.05	达标
总汞	4×10-5L	4×10-5	4×10-5	4×10-5	0.001	达标
镉	5×10-3L	5×10-3L	5×10-3L	5×10-3L	0.01	达标
六价铬	4×10-3L	4×10-3L	4×10-3L	4×10-3L	0.1	达标
铅	0.07L	0.07L	0.07L	0.07L	0.2	达标
氰化物	4×10-3L	4×10-3L	4×10-3L	4×10-3L	0.5	达标
挥发酚	3×10-4L	3×10-4L	3×10-4L	3×10-4L	1	达标
石油类	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	1	达标
阴离子表面活性剂	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	5	达标
硫化物	3×10-3L	3×10-3L	3×10-3L	3×10-3L	1	达标
粪大肠菌群（个/L）	3.8×102	4.4×102	4.0×102	4.4×102	10000	达标
悬浮物	4L	4L	4L	4L	15	达标
氯化物	10L	10L	10L	10L	350	达标

全盐量	151	189	168	189	1000	达标
镍	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.2	达标
镁	40.2	39.7	40	40.2	—	—
铁	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	—	—
铝	0.07L	0.07L	0.07L	0.07L	—	—
硅	11.2	12.5	11.3	12.5	—	—
钙	36.7	37	35.8	37	—	—
*总α放射性(Bq/L)	0.043L	0.043L	0.043L	0.043L	0.5	达标
*总β放射性(Bq/L)	0.086	0.081	0.066	0.086	1	达标
*蛔虫卵（个/10L）	5L	5L	5L	5L	10	达标

本项目外排尾水既满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准要求，又满足《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）中旱地作物及蔬菜作物的灌溉要求，其中铜≤0.5mg/L、锌≤2mg/L、硒≤0.02mg/L、砷≤0.05mg/L、汞≤0.001mg/L、镉≤0.01mg/L、六价铬≤0.1mg/L、铅≤0.2mg/L、氯化物≤350mg/L、全盐量≤1000mg/L、镍≤0.2mg/L、总α放射性≤0.5Bq/L、总β放射性≤1Bq/L。

因此，本项目矿井涌水外排对螃蟹河沿岸居民农田灌溉用水水质基本无影响。此外，本次论证要求建设单位定期对排污口下游沿线农作物、河道底泥进行跟踪监测，发现超标现象需及时分析并上报相关部门。

6.2.3.5.2 跟踪监测

根据《昆明市和滇中产业新区水功能区划（2011-2030 年）》，螃蟹河一级水功能区为螃蟹河晋宁-安宁保留区，根据现场查看，螃蟹河现状水功能为农业用水。为及时了解项目排水对农灌作物的影响，须对沿线农作物、河道底泥进行跟踪监测。具体监测计划见下表。

表 6.5-2 跟踪监测计划表

内容	监测点	监测项目	监测频次	执行/参照标准
农用地土壤	螃蟹河 1 号水闸西侧临近农田	pH、总磷、氟离子、镉、汞、砷、铅、铬、铜、锌、镍	三年一次	《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）
	螃蟹河 2 号水闸西侧临近农田			
	螃蟹河 4 号水闸东侧临近农田			
河道	排污口上游 10m 处断面	pH、总磷、	三年	《土壤环境质量 农用地土壤

底泥	排污口下游 10m 处断面	氟离子、镉、汞、砷、铅、铬、铜、锌、镍	一次	污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）
	排污口下游 3000m 处断面（外排废水完全混合断面）			

6.2.3.6 对地下水影响分析论证

项目区内污水处理设施建筑物进行防渗处理，可以阻隔污染物进入地下水体中，做到废水不下渗；项目区内污泥临时堆放场地，地面采取硬化、防渗处理。地面矿井涌水处理站旁设置容积为 782m3 的事故池暂存事故废水，避免非正常排放情况的发生。处理后的矿井涌水满足《地表水环境质量标准》GB3838-2002III类水要求后排入河道，对地下水水质基本无影响。

6.2.3.7 对第三者影响分析论证

6.2.3.7.1 对双顺闸断面水质影响分析

双顺闸断面为螃蟹河晋宁与安宁河流交界处的设置例行监测断面，该断面地理坐标为：东经 102°26′32.699″，北纬 24°46′2.388″，位于本项目入河排污口下游 10.5km 处。根据第 3.2 节，双顺闸断面现状水质为V类水，主要超标因子为总磷。根据预测，本项目正常工况下排水后双顺闸断面处 COD、氨氮、总磷、氟化物浓度均可满足III类水质要求；本次论证将磷年排放量调整为 1.273t/a（0.18mg/L），则设计工况下排水后，双顺闸断面处 COD、氨氮、总磷、氟化物浓度也可满足III类水质要求。因此，本项目矿井涌水外排对双顺闸控制断面有正向影响。

事故工况下双顺闸断面处丰水期 COD 浓度为 8.654mg/L、氨氮浓度为 0.172mg/L、总磷浓度为 0.307mg/L、氟化物浓度为 0.241mg/L，枯水期 COD 浓度为 22.164mg/L、氨氮浓度为 0.832mg/L、总磷浓度为 2.333mg/L、氟化物浓度为 0.766mg/L，枯水期 COD 和总磷均超出III类水质要求。

综上可知，正常工况和设计工况项目尾水外排后双顺闸断面水质有一定改善。事故工况下将对螃蟹河水质造成严重影响，应做好各项应急措施，杜绝事故排放。

6.2.3.7.2 对排污口下游水功能区的影响分析

本项目尾水正常工况及设计工况排放时，出水水质参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准要求，符合螃蟹河晋宁-安宁保留区 2030 年水质管

理目标要求。本项目尾水排放对水功能区水质有一定的改善作用。

6.2.3.7.3 对排污口下游取水单位的影响分析

根据现状调查，到目前为止排污口下游螃蟹河晋宁-安宁保留区河段无主要取水口，仅存在一些较分散的农灌取水点。但污水排放对农田灌溉用水水质影响不大。且项目退水水质良好，从水质角度考虑，可改善螃蟹河水质。因此，本排污口设置不会对排污口下游取水单位产生不良影响。

6.2.3.7.4 对防洪、堤防安全、河势稳定的影响分析

项目排水管道利用地形高差布置，处理满足《地表水环境质量标准》GB3838-2002III类水要求的尾水通过管道自流排入螃蟹河，排污口最大排水量为0.255m^3/s。根据《云南省晋宁县鸣矣河二街段河道治理工程初步设计报告》（2015年4月），螃蟹河甸头村断面设计十年一遇最大洪水流量为19.7m3/s。本项目排水后，对防洪影响不大。此外，本排污口的设置不占用河道行洪断面，不修建拦河坝，对河道行洪能力、堤防安全及河道天然过流影响不大。

6.2.3.7.5 小结

综上可知，项目排水对第三方取水用户影响不大。

对第三方影响防控的技术措施是在对污染物的排放、迁移规律及第三方的污染承受能力分析研究的基础上提出的。在必要的管理措施得到落实的前提下，采取合理的技术措施尽可能将影响降至最小。控制污染物排放是对第三方影响最直接的方法，另外污染物排放强度、排放方式及入河方式的控制也会对第三方取水用户产生影响，有关部门可以敦促排污单位厉行清洁生产和发展循环经济，控制和削减污染物的排放，以达到减轻第三方的影响目的。

6.3 小结

本项目外排尾水参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水质要求，优于受纳水体螃蟹河现状水质，且达到水功能区水质要求。根据预测，本项目正常工况下排水后排污口下游沿程各断面COD、氨氮、总磷、氟化物浓度均可满足III类水质要求；在设计工况下排水后，除枯水期总磷浓度有超标现象，枯水期COD、

氨氮、氟化物浓度和丰水期 COD、氨氮、总磷、氟化物浓度均可满足III类水质要求。总磷浓度虽有超标现象，但与排水前对比，总磷浓度有所降低。针对该超标现象将本项目总磷年排放量调整为 1.273t/a（0.18mg/L），调整后的总磷排放浓度重新预测后排污口下游沿程各断面总磷可满足III类水质要求。此外，本项目满足要求外排的矿井涌水对水生态环境的影响、灌溉用水水质、地下水的影响及第三方影响甚微，综上本排污口的设置基本合理。

7 地下水环境影响评价

下层矿 7.1 水文地质环境调查与评价

本次水文地质调查与评价主要开展的工作包括区域地质背景条件调查、工程区地下水及地表水水文地质条件调查，其中区域地质背景条件主要包括：区域自然环境条件、地形地貌特征、区域地质构造演化、地层岩性特征和区域地下水补给、径流、排泄等；而工程区水文地质条件主要包括地下含水层系统特征及地下水水流动系统特征。

区域水文地质资料主要根据昆明幅综合水文地质图及水文地质报告，本次在对昆明幅 1:200000 区域水文地质调查基础上开展进一步水文地质调查及勘察工作，基本查明区域地质岩溶、断层、地下水及地表水分布规律及发育程度，面积约 62.3km^2，水文地质重点调查区按照 1:50000 环境水文地质调查精度要求开展，矿区范围（约 5km^2）水文地质调查按照 1:2000 环境水文地质调查精度展开，精度要求均达到地下水环境影响评价导则中的一级评价精度要求。在充分搜集和分析已有资料的基础上，通过踏勘、调查了解场地的地层、构造、岩性、不良地质作用和地下水等地质条件，初步查明地下水类型、补给、径流、排泄和埋藏条件及地下水位变化幅度，根据实验结果得出地层的渗透性，提出场地涉及污染影响范围及污染深度，初步评价场地地下水环境的可行性。

7.1.1 评价区水文地质条件

7.1.1.1 评价区含水层特征

如图 7.1-1 调查区区域水文地质图橙色虚线所示，依据地形地貌及水文条件，本次调查区范围北侧以香条村背斜轴部及地表分水岭作为水文地质单元北部界线，东侧以滇池为界，南侧以三家村断层及沿着断层延伸的河流为界，西侧以二街河为界，整个调查区面积约为 62.3km^2；而结合矿区水文地质条件特征，将蓝色虚线范围作为本次数值模拟预测评价范围，数值模拟评价区面积约为 39.6 km^2。

本次调查区位于香条村背斜南翼，二街河东侧，而矿区处于二街河流域补给、径流区，区域内最低标高为矿区北西部的二街河与鸣矣河交汇处，约为 1880m，

为区域最低侵蚀基准面，二街河自南向北贯穿全区，控制着区域地表水和地下水补给、径流、排泄条件，构成了一个相对完整的水文地质单元。单元内含水层组为松散岩类孔隙含水层组、碎屑岩基岩裂隙含水层组、碳酸盐岩类岩溶裂隙含水层组，其中，碳酸盐岩岩溶裂隙含水层组为区内主要含水层，而松散岩类孔隙水含水层组和碎屑岩基岩裂隙含水层组为碳酸盐岩类岩溶裂隙水含水层的补给来源，现分述如下：

一、第四系松散岩类孔隙含水层（组）

由第四系松散层构成，分布于响水村～甸头～顺民村二街河河谷及两岸，其次分布于二街镇工业园区南侧和梅家村以东古城河洪积扇。主要为冲洪积和坡洪积物，厚0～26m。岩性为含粘性土砂砾卵石或砂砾卵石与粘土互层，砾卵石为次棱角状，分选性一般～较差。涌水量0.2～1L/s，据民井长期动态观测水位埋深为2.44～6.35m，弱含孔隙水，富水性弱。水化学类型为HCO_3-Ca-Mg，矿化度188mg/L。

二、碎屑岩基岩裂隙、孔隙含水层组

1、二叠系峨眉山玄武岩组($P_2\beta$)风化裂隙含水层

岩性主要为杏仁状、气孔状玄武岩，厚 140～1221m，含裂隙水，泉水流量2.4～2.5L/s，富水性中等。

2、震旦系澄江组（Z_1c）孔隙裂隙含水层

主要岩性为长石石英砂岩，厚度 364～800m，为弱孔隙含水层。

3、构造裂隙含水层（带）

赋存于基岩断层及构造破碎带中，沿断层及其两翼呈带状分布，一般隐覆于基岩风化带之下，区域范围内断层多数具压扭性质，断层带含较多断层泥和糜棱岩化，含水微弱，例如，本次施工 SK-1 钻孔，施工过程中多次揭露三家村断层上盘的次级小断层，所取岩芯较为破碎，有多段出现断层角砾岩，但是钻进期间钻孔冲洗液漏失量较小，说明含水微弱。

三、碳酸盐岩岩溶裂隙含水层组

1、二叠系茅口组、栖霞组（P_1q+m）岩溶裂隙含水层组

岩性主要为灰岩、白云岩，厚 320～450m，含岩溶裂隙水，泉水流量 2～20L/s，为中等～强含水层。水化学类型为 HCO_3-Ca-Mg，矿化度 400～500mg/L。

2、泥盆系上统宰格组(D_3z)、石炭系下统大塘组（C_1d）、威宁组（C_1w）岩

溶裂隙含水层组

岩性主要为灰岩、生物灰岩、白云岩，厚 44～458m，裂隙岩溶发育，泉水流量 4～20L/s，富水性中等～强。水化学类型为 HCO_3-Ca-Mg，矿化度 250～480mg/L。

3、寒武系渔户村组二、三段（ϵ_1y^{2+3}）、中谊村组（ϵ_1z）岩溶裂隙含水层组

岩性主要为白云岩、磷块岩、含磷白云岩，厚 154～255m，裂隙发育，局部有轻微溶蚀现象，富水性不均匀，泉水流量<1～87.94L/s，钻孔单位涌水量 0.0006～13.223L/s·m，富水性弱～中等。水化学类型为 HCO_3-Ca-Mg，矿化度 154mg/L。

部分地区在磷块岩中夹一薄层粘土岩，不连续，厚 0～2m，本次钻孔揭露厚度为 1.5～2.32m。

4、震旦系陡山沱组(Z_2d)岩溶裂隙含水层及灯影组(Z_2dn)岩溶裂隙含水层组

其中陡山沱组岩溶裂隙含水层主要岩性为灰质白云岩、白云岩、石英砂岩，厚 100～485m，含裂隙水，富水性中等；灯影组岩溶裂隙含水层岩性为白云岩，岩溶裂隙发育，富含岩溶裂隙水，厚度 200～270m，泉水流量 2～20L/s，钻孔单位涌水量 0.787～5.96L/s·m，为中等～强富水含水层。水化学类型为 HCO_3-Ca-Mg，矿化度 165～184mg/L。

通过地表调查，泉水水量与泉域面积，岩溶发育强度和深度、地形坡度和出露位置有关，泉域面积大、岩溶发育较强烈、地形坡度缓（与地表径流强度和岩溶发育深度有关）、泉出露低泉水流量大且较稳定，否则泉流量小且变化大。

四、相对隔水层组

碎屑岩风化带以下构造不发育地段，裂隙不发育，视为相对隔水层。按地层层组可划分为如下：

1、第三系下统（E）、上统（N）隔水层组

岩性主要为粉砂岩、粘土岩、泥岩、夹细砂岩、褐煤，厚 198～1283m，为隔水层。

2、倒石头组（P_1d）隔水层

岩性主要为铝土岩、砂页岩、泥灰岩夹煤层，厚 3.5～16.5m，为隔水层。

3、寒武系下统笴竹寺组（ϵ_1q）、沧浪铺组（ϵ_1c）、泥盆系中统海口组（D_2h）

隔水层组

岩性主要为细砂岩、粉砂岩、页岩，厚 141～629m，裂隙发育，多呈闭合状，泉水流量 0.003～0.300L/s，钻孔单位涌水量 0.0002L/s·m，为隔水层，局部含弱风化裂隙水。

4、渔户村组一段（$\epsilon_1 y^1$）隔水层

岩性主要为粉砂岩、页岩，为不稳定隔水层，厚 1～17m，局部存在缺失。

7.1.1.2 评价区构造水文地质特征

矿区地处香条村背斜南翼中段，总体为一向南东缓倾斜的单斜构造，地层倾向 150°左右，倾角 10～30°。矿区断裂构造不发育，根据以往资料，仅有 2 条断层且规模较小。

1、褶皱构造

香条村背斜西起马厂，东至中谊村，被普渡河断裂切割，轴向东西，长 20km，宽 5km，以 5°向东倾没，两翼基本对称，地层产状平缓，倾角一般 10～15°。局部为 40～60°（海口）。轴部地层为震旦系灯影组、寒武系下统渔户村组。两翼为下寒武统中谊村组、上筇竹寺组、沧浪铺组、中泥盆统海口组、上泥盆统宰格组。岩层沿走向有 5～10°的轻微起伏。

2、断裂构造

矿区内发育的断裂构造仅 2 条且规模小，均为正断层，走向为南东－北西向，倾角 70 度左右。详见表 7.1-2。

表 7.1-2 昆阳磷矿二矿断裂构造一览表

断裂名称	产状					说明
	长度（m）	走向（°）	倾向（°）	倾角（°）	断距（m）	
F_1	330	154	64	80	68	东盘下降，西盘上升
F_2	410	137	227	70～80	10～20	南西盘下降，北东盘上升

7.1.1.3 评价区岩溶发育分带特征

评价区内降水丰沛，碳酸盐岩广泛分布，加之区内节理较发育，地下水在裂隙中运移，不断对裂隙进行溶蚀拓宽，易形成溶蚀孔洞及较大的溶洞。另受地形及地层产状影响，使得岩溶发育呈现一定地规律性。结合以往研究成果和本次研究，区内岩溶发育具有以下规律：

一、平面发育规律

矿区地形呈北高南低，北东高，南西低，地层总体呈向南东缓倾斜的单斜构造，由北向南地表依次出露震旦系灯影组白云岩、寒武系渔户村组、中谊村组白云岩、泥盆系宰格组白云岩及石炭系大塘组、威宁组灰岩白云岩，受地形影响，随地表径流方向，自北向南岩溶逐渐发育，宰格组白云岩岩溶裂隙较发育，以牛洞尾矿库为例，NW 向和 NE 向两组最为发育，多发育为溶蚀沟槽，裂隙岩溶率 1.9%。而石炭系下统大塘组和中统威宁组岩溶最为发育，在山顶及较高裸露区，在裂隙不发育块段，多出现小溶孔小溶洞、小溶蚀坑和溶蚀沟槽，刀砍纹密集，溶洞溶孔一般 2～5cm，溶蚀沟槽宽度 10～20cm。在山坡及冲沟处，多发育溶蚀漏斗和溶沟，溶蚀漏斗发育于裂隙交汇部位，口部直径 1～3m，深度 2～4m，下部 0.3～0.6m，向下至裂隙交汇处又出现漏斗，岩溶率达 40%，但向深部漏斗逐渐变小。在地形低洼处，溶蚀漏斗连通并进一步被溶蚀冲刷形成较大的溶沟。

在灯影组白云岩中，岩溶多沿裂隙及层面发育，据老高村附近调查，溶隙有两组，第一组为北东向裂隙，倾向北西，倾角 80°左右，第二组为北西西向，倾向北，倾角 70°左右，形成共轭裂隙，在地表往往形成数米高陡崖，岩溶溶隙主要沿两组裂隙发育，由层间裂隙横向连通并形成不规则溶洞。

二、垂向发育规律

岩溶发育随着深度的增加，有逐渐减弱的趋势，浅部岩溶发育，并多以泥质充填（多出现在大塘组），随着深度增加，溶蚀作用大大减弱，岩溶化程度变弱，岩溶以溶蚀裂隙、溶孔为主（多出现在宰格组），穿过筇竹寺组厚大砂岩后，深部岩溶极不发育，偶见有溶孔。以 SK-3 钻孔揭露岩芯为例，大塘组白云岩岩溶发育，在 2.6～30m 左右多呈碎块状、短柱状，岩芯有明显的溶蚀现象，岩溶率约 11%；进入宰格组后，岩溶裂隙发育变差，仅在宰格组底部见溶蚀孔洞，宽约 0.5～1cm；深部渔户村组白云岩岩溶发育较差，局部发育溶蚀孔洞，溶孔宽约 1～3cm，且连通性差。

7.1.1.4 评价区地下水补、径、排条件

二街河与鸣矣河交汇处为当地最低侵蚀基准面，自南向北贯穿全区，控制着区域地表水和地下水补给、径流、排泄条件。碳酸盐类岩溶裂隙含水层为区内主要含水层，除接受大气降水，同时接受松散岩类孔隙含水层组和碎屑岩基岩风化裂隙含水层组的补给（图 7.1-2）。

地下水的补给方式主要为大气降水入渗补给。区内气候温湿，多年平均降雨量873.3mm，充沛的大气降水为地下水的补给提供了物质来源。降水入渗条件受地形、植被、地表岩性等因素的影响，区内地表岩性主要为基岩全风化层、第四系粉砂、粉土、粉质粘土等，本次勘探试坑渗水试验，渗透系数为3.22～117.04m/d。区内植被非常发育，表土松散，不利于地表径流，地下水接受大气降水入渗补给后，自地表分水岭依地势向沟谷汇聚，部分基岩裂隙水在山麓坡脚地带溢出成泉，排泄至附近沟谷形成地表径流；部分基岩裂隙水通过侧向径流补给浅层第四系孔隙水，然后沿二街河自南向北运移，最后排泄于鸣矣河；部分基岩裂隙水在深部基岩运移，形成区域性中、深层地下水的循环体系；区内主要为大棚采用建机井抽取地下水方式进行灌溉，人工开采已成为区域地下水排泄的一个重要方式。

对于露天采坑直接揭露下部渔户村组含水层并控制着一定范围的地表径流，大气降水汇入后，直接补给地下水；采坑旁的排土场结构松散，覆土绿化，接受大气降水入渗补给后，呈饱水状态暂时蓄积地下水，然后缓慢下渗，延迟降水对地下水的补给。

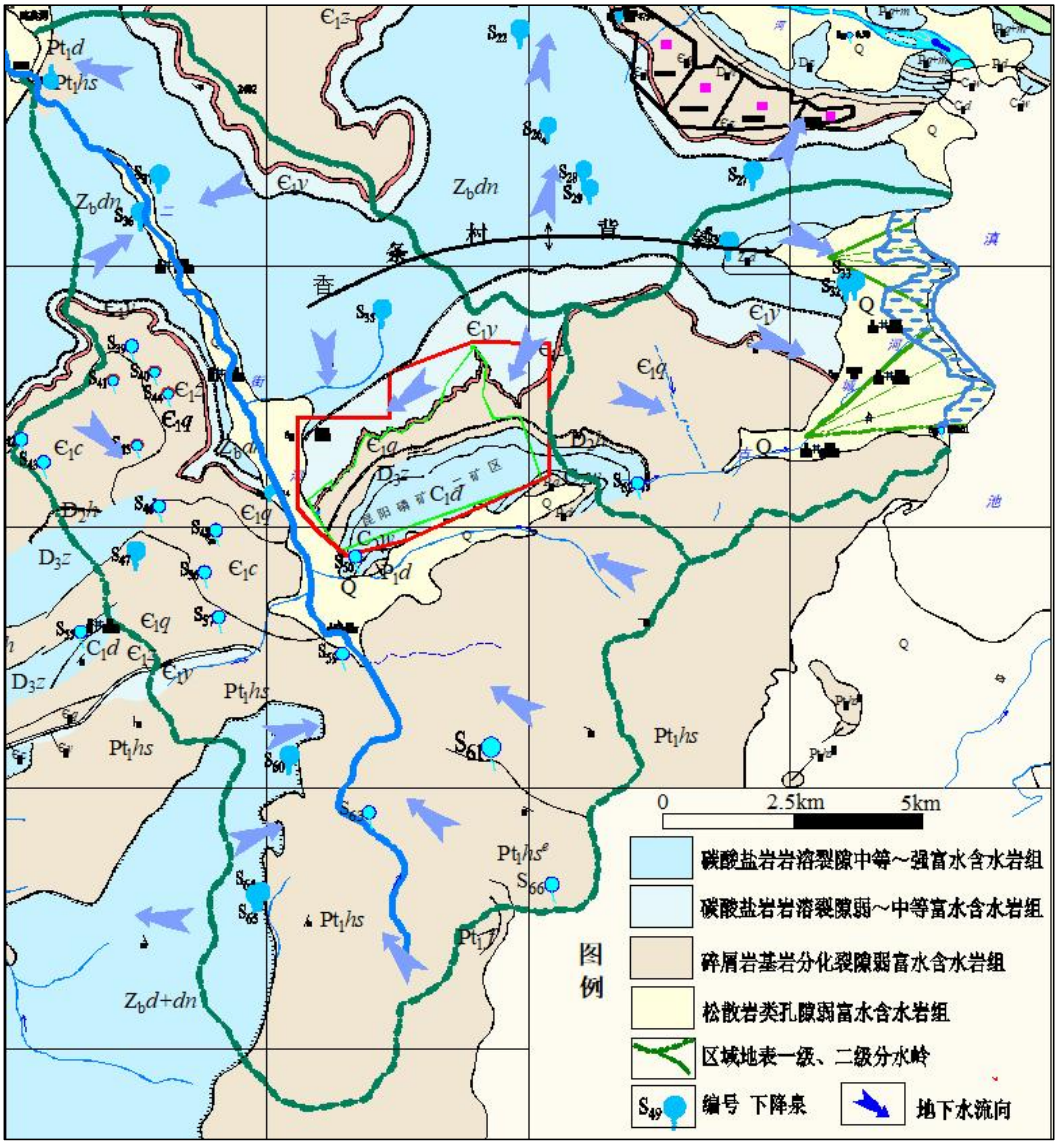


图 7.1-3 区域地下水系统简图

对于弱富水含水岩组区，大气降水通过风化裂隙渗入地下补给地下水，地下水沿山地斜坡径流，在沟谷底部或陡坎处以泉的形式就近排泄，以地表水形式汇入二街河。一般在雨后泉水遍地出露，泉流量较小且随降雨量大小而变化。雨季后泉水流量骤减，大部分以季节性泉形式水量变小或逐渐干涸，仅在含水层（风化带）分布面积较广厚度较大或构造裂隙相对发育地带仍有出露。泉水流量一般小于 0.5L/s。在调查期间，多数小型冲沟均无表流，或于沟谷底部以渗流形式汇入沟谷中，水量较小。

对于中等～强富水含水岩组区，主要包括震旦系灯影组（Z_2dn）和下寒武系渔户村组（ϵ_1y^{2+3}）和中谊村组（ϵ_1z），大气降水通过岩溶漏斗、溶蚀沟槽垂向渗入，补给地下水，并沿溶蚀孔洞及岩层层状溶缝向低处径流，在沟谷底部或河

谷两侧以泉的形式排泄，最后汇入二街河。其特点是排泄点较少，泉水流量大，季节变化较大。除出露于山坡地形较高，干旱季节干枯，绝大部分泉水常年有水。

7.1.2 评价区地下水开采利用现状

1、评价区地下水利用现状

项目区附近地下水利用以分散式取水为主，主要为分散式饮用及灌溉。不存在集中供水水源保护区，热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区，生态脆弱区重点保护区域，地质灾害易发区，重要湿地，水土流失重点防治区，沙化土地封禁保护区。

地下水开发利用现状见表 7.1-2，评价区范围内村庄及应用水源分布如图 7.1-3 所示。

表 7.1-2 评价区及周边地下水开发利用现状表

泉点/水井	方位、距离及水力联系	出露标高（m）	出露层位	现有功能
J06	项目区北侧约450m，项目区地下水流下游	水位标高 1937.39m，水位埋深 20.61m，井深 50m，日出水量 13.78m^3	$\in_1$y 岩溶水	二街镇村民大棚灌溉用水
J07	项目区北侧约70m，项目区地下水流下游	水位标高 1923m，水位埋深 35m，井深 90m，日出水量 40m^3	$\in_1$y 岩溶水	二街镇村民大棚灌溉用水
J03	项目区东侧约5.6km，项目区地下水流下游	水位标高 1912m，水位埋深 8m，井深 156m，日出水量 786m^3	$\in_1$y 岩溶水	云南昆阳中谊化工厂供水井

注：调查区西侧二街镇及老高村等西侧边界村庄饮用水源来自东冲水库，而调查区南侧边界栗庙村等村庄水源来自栗庙水库。

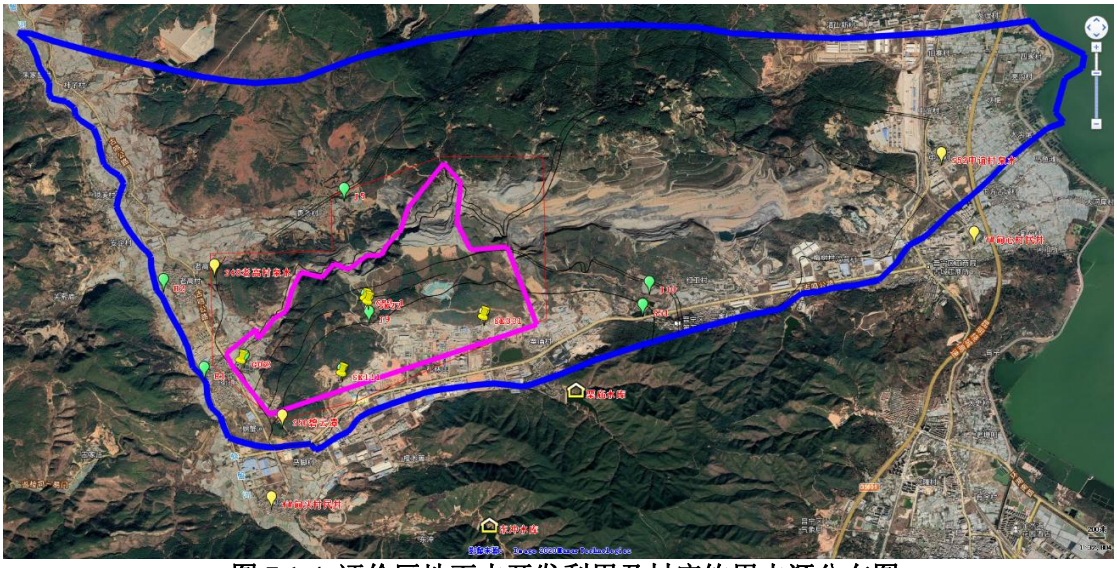


图 7.1-4 评价区地下水开发利用及村庄饮用水源分布图

7.2 矿区水文地质条件

如图 7.2-1~7.2-5 所示，矿区位于二街河流域补给径流区，水文地质单元内最低侵蚀基准面为 1880m，本次设计采矿标高最低为 1800m，部分矿体位于当地最低侵蚀基准面之下；矿体直接充水含水层为寒武系震旦系岩溶裂隙含水层，空间富水性分布不均一，垂向呈现上弱下强趋势，平面上由北自南富水性逐渐减弱，作为矿体主要充水含水层；矿区内构造不发育，仅有两条小的正断层，其中 F_2 断层在本次评价范围内，依据水位资料，断层上下盘水力联系较差，后期近断层开采时可能增强矿体下部含水层之间的水力联系；矿区范围内只有二街河河谷谷地中（河漫滩及阶地）分布第四系，弱含孔隙水，地下水主要受大气降水补给，第四系孔隙水补给有限；后期地采过程中主要采用疏干排水方式保证矿山安全开采，采矿方法采用盘区式伪倾斜分段条带充填采矿法，产生塌陷可能性较低。因此昆阳磷矿二矿属于文地质条件中等的岩溶裂隙含矿层及底板直接充水矿床。

7.2.1 矿区地质

一、地层

昆阳磷矿二矿区地层由老至新有震旦系上统灯影组（Z_2dn）、寒武系下统渔户村组（$Є_1y$）、中谊村组（$Є_1z$）、筇竹寺组（$Є_1q$）、沧浪铺组（$Є_1c$）、泥盆系中统海口组（D_2h）、上统宰格组（D_3z）、石炭系下统大塘组（C_1d）、中统威宁组（C_2w）、二叠系下统倒石头组（P_1d）及第四系（Q）。见表 7.2-1。

矿区地层由老至新分述如下：

（一）震旦系（Z）

上统灯影组（Z_2dn）

灰、浅灰色中厚层条纹状硅质白云岩及白云岩。溶蚀现象发育。厚 200～270m。

（二）寒武系（Є）

1、下统渔户村组（$Є_1y$）

由下至上可分为三个岩性段

（1）下部紫、灰绿色页岩段

为紫红、灰绿色薄层～中厚层状砂质白云岩夹同色白云质粉砂岩及砂页岩。下部含海绿石，呈断续条带状沿层分布。厚 1～10m。通过地表调查，在矿区西北部地表出露，测得厚度 8.7m，其中夹 0.5m 硅质白云岩，与下伏灯影组假整合接触。

（2）中部条纹状白云岩段

灰、灰白色薄～中厚状条纹状粉晶白云岩，夹数层薄层粉砂质页岩。风化后成条纹状，缝合线构造发育。厚 60～90m，矿区水文地质勘察揭露深度大于 29.95m。

（3）上部硅质条带状白云岩段

灰、灰白色中～厚层状白云岩，夹黑色硅质条带及团块。厚 40～70m，SK-2 钻孔揭穿该段，厚度为 70m。

在白云岩与下层矿接触面间，产有石英脉，呈白色或灰白色，致密坚硬、呈似层状、透镜状、脉状。石英脉中有空洞，在石英脉中尚见残余、块体保存。

表 7.2-1 矿区地层简表

界	系	统	组	代号	厚度（m）
新生界	第四系			Q	＜20
古生界 Pz	二叠系	下统	倒石头组	P_1d	3.5～16.5
	石炭系	中统	威宁组	C_2w	25～30
		下统	大塘组	C_1d	9～28
	泥盆系	上统	宰格组	D_3z	40.41～153.52
		中统	海口组	D_2h	5.16～28.93
	寒武系	下统	沧浪铺组	$Є_1c$	10～66.89
			筇竹寺组	$Є_1q$	121.72～272.45
			中谊村组	$Є_1z$	2.86～29.76
			渔户村组	$Є_1y$	101～170
元古界 Pt	震旦系	上统	灯影组	Z_2dn	200～270

2、下统中谊村组（$Є_1z$）

根据岩性、岩相的变化，由下至上可分为两个岩性段，即下部的磷块岩段（$Є_1z^1$)及上部的白云岩段($Є_1z^2$)。

（1）磷块岩段($Є_1z^1$)

又可细分为上、下矿层及中部夹层共三层。

①下矿层($Є_1z^{1-1}$)

主要由蓝灰、灰白色条带状磷块岩、砂屑状磷块岩及砾屑状磷块岩组成，上部为鲕状磷块岩，鲕粒直径为 0.1～1.mm，形状与结核相同，顶部时夹灰黑色燧石条带 2～4 层。厚度 0.32～10.51m。与下伏渔户村组假整合接触，具明显的冲刷面。

②夹层（$Є_1z^{1-2}$）

为黄白、灰白色粘土质页岩，层理不明显，风化后呈土状物。含磷品位一般 2～3%，局部含磷达 8%以上。该层个别地段尖灭，呈不连续现象。厚度 0～3.08m，根据钻孔分析，矿区由西向东夹层越来越薄，厚度为 1.5～2.32m。

③上矿层($Є_1z^{1-3}$)

主要为蓝灰色薄－厚层状鲕状磷块岩。致密坚硬，层面清晰。顶部为灰白色厚层状白云质磷块岩，底部为白云质硅质条带状磷块岩。厚 2.54～13.37m。

（2）上白云岩段（$Є_1z^2$）

浅灰、灰白色薄－中层状含磷砂质白云岩，夹硅质团块。白云岩风化后常呈黄褐色砂质粘土。厚 0～2.80m。与下伏地层整合接触。

3、下统筇竹寺组（$Є_1q$）

根据岩性、岩相组合特征，由下至上可分为四个岩性段。

（1）黑色粉砂岩段($Є_1q^1$)

以黑色薄层状粉砂质页岩为主，局部为泥质粉砂岩。风化后呈淡黄色薄片状，少数呈偏球状，中部夹薄－中厚层细砂岩数层，层面多见波状起伏。底部有 5～20cm 厚的一层含海绿石结核状磷块岩，其底面有 1～5cm 的侵蚀面。厚度 27.70～46.33m。与下伏地层整合或局部平行不整合接触。

（2）白云质粉砂岩段($Є_1q^2$)

主要为深灰色薄－中厚层状白云质粉砂岩，夹少量细砂岩。地表风化后常呈淡黄绿色，成分以石英粉砂岩为主，并有少量粒状绿泥石及云母碎片、泥质及铁质胶结。该层球状风化明显。厚度 28.90～83.77m。

（3）黑色页岩段(ϵ_1q^3)

灰黑－黑色粉砂质页岩。网络状破碎及球状风化显著，风化后常成棕、淡黄色、黄绿色碎片。受层间挤压作用，局部形成层间揉皱。厚 11.67～29.33m。

（4）暗绿色页岩段(ϵ_1q^4)

灰绿色页岩夹灰黄色中厚层状粉～细砂岩薄层（层厚 5－30cm）。页岩层理清晰，常风化成碎片，成分以泥质为主，含有石英、海绿石及白云母碎片。砂岩层面多呈波状起伏。厚度 53.45～113.02m。

4、下统沧浪铺组（ϵ_1c）

分布于矿区南西部，岩性为灰、灰白色中－厚层状细粒长石石英砂岩夹少量灰绿、黄绿色页岩。砂岩中的石英呈次棱角状，并含有少量海绿石及云母碎片。上为灰黄色、粉红色泥质粉砂岩及页岩。厚 10.00～66.89m。

与下伏筇竹寺组整合接触。

（三）泥盆系（D）

1、中统海口组（D_2h）

浅黄色薄－中厚层状中～粗粒含泥质石英砂岩，夹黄绿色泥质粉砂岩薄层。近底部粒度较粗，常含细砾石。上部以灰绿色、灰白色及黄褐色泥岩、粉砂质泥岩为主，夹少量细－粉砂岩薄层。底部厚 0.2～1.5m 砾岩层。砾石直径 0.5～5cm，厚度 5.16～28.93m。

与下伏下寒武统筇竹寺组假整合接触，普遍具冲刷面。

2、上统宰格组（D_3z）

出露于矿区南部。下部为灰黑色薄层～厚层状白云质灰岩，层理清晰，具粗晶及细晶结构，底部夹薄层绿色钙质页岩，层理清晰，底部夹灰黑色钙质页岩（厚约 30cm 左右）。上部为灰色、粉红色中～厚层状角砾状灰岩、角砾直径 2～30cm，均呈棱角状，角砾成分为灰质，主要矿物为方解石及白云石，并含少量赤铁矿及褐铁矿。厚度约 40.41～153.52m。与下伏地层整合接触。

（四）石炭系（C）

1、下统大塘组（C_1d）

下部为灰白、浅灰等杂色砂岩、页岩、煤线、铝土页岩，夹白云岩。上部为浅灰～深灰色中厚层状晶粒白云岩、砾状角砾状白云岩、含燧石结核砾状，角砾状白云岩，夹少量薄层砂页岩及泥晶纯灰岩透镜体，具水平微细层理，层面具波

痕。厚度 9～28m。与下伏地层假整合接触。

2、中统威宁组（C_2w）

灰白色、浅灰色中厚层状生物灰岩块、生物碎屑泥粉晶灰岩、鲕状灰岩、内碎屑泥粉晶灰岩。厚 25～30m。与下伏地层整合接触。

（五）第四系（Q）

土黄、棕褐色残积、坡积、冲积、洪积物均有。成分为灰岩、砂质页岩及磷块岩等碎屑，呈棱角状、次圆滑状（直径 2～3cm），据成因及所含碎屑状成分，分为残积、坡积、洪积层等类型。厚度小于 20m。与下伏地层角度不整合接触。

矿区内第四系分布较少，主要集中于矿区外西侧及南侧沟谷内。

截止到 2019 年，矿区东采区露采最低开采标高 2120m，西采区尚未开采，保留有前期民采或乡镇企业开采的排土场，排土场为大面积填土地层，填土主要为矿区剥离的矿层顶板，岩性为砂岩和页岩组成，排土场呈台阶状，坡高平均 15m，边坡角 25～35°。

二、矿区构造

矿区地处香条村背斜南翼中段，总体为一向南东缓倾斜的单斜构造，地层倾向 150°左右，倾角 10～30°。矿区断裂构造不发育，根据以往资料，仅有 2 条断层且规模较小。

1、褶皱构造

香条村背斜西起马厂，东至中谊村，被普渡河断裂切割，轴向东西，长 20km，宽 5km，以 5°向东倾没，两翼基本对称，地层产状平缓，倾角一般 10～15°。局部为 40～60°（海口）。轴部地层为震旦系灯影组、寒武系下统渔户村组。两翼为下寒武统中谊村组、上筇竹寺组、沧浪铺组、中泥盆统海口组、上泥盆统宰格组。岩层沿走向有 5～10°的轻微起伏。

2、断裂构造

矿区内发育的断裂构造仅 2 条且规模小，均为正断层，走向为南东－北西向，倾角 70 度左右。详见表 7.2-2。

表 7.2-2 昆阳磷矿二矿断裂构造一览表

断裂名称	产状					说明
	长度（m）	走向（°）	倾向（°）	倾角（°）	断距（m）	
F_1	330	154	64	80	68	东盘下降，西盘上升
F_2	410	137	227	70～80	10～20	南西盘下降，北东盘上升

三、矿体围岩及夹石

昆阳磷矿二矿矿床类型为寒武系早期形成的沉积型磷块岩矿床，矿区处于香条冲背斜南翼中段。由于矿体（层）产状平缓，因此露头形态较复杂，总体由南西向北东呈带状绕山分布，为向南东缓倾斜和延伸的单斜构造。

矿体产状较稳定，总体为一向南东缓倾斜的单斜构造，其产状与上覆地层一致，矿体产状一般为走向北东～南西，倾向南东，一般 105°～180°，平均 150 度，倾角一般 2°～31°，平均 15°。

磷矿矿体（层）赋存于下寒武统中谊村组下段（ϵ_1z^1）中。分上、下两层矿。上、下两层矿均构成工业矿体。上层矿（$\epsilon_1z^{1\text{-}3}$）顶板为白云岩段（ϵ_1z^2）。下层矿底板为下寒武统渔户村组（ϵ_1y）。上、下层矿间黄色泥岩夹层（$\epsilon_1z^{1\text{-}2}$），构成上层矿直接底板及下层矿直接顶板。

（一）顶板白云岩段（ϵ_1z^2）

浅灰、灰白色薄－中层状含磷砂质、硅质白云岩，夹硅质团块。白云岩风化后常呈黄褐色砂质粘土，含磷品位有时大于 8%。厚 0～2.80 米。与下伏地层整合接触。

（二）夹层（$\epsilon_1z^{1\text{-}2}$）

为黄白、灰白色粘土质页岩，层理不明显，风化后呈土状物。含磷品位一般 2～3%，局部含磷达 8%以上。该层个别地段尖灭，呈不连续现象。厚度 0～3.15 米。与上、下层矿均为过渡渐变的整合接触关系。

（三）底板白云岩夹硅质岩（ϵ_1y）

灰、灰白色中至厚层状细晶至隐晶白云岩、硅质白云岩，局部夹硅质岩条带或团块。节理裂隙发育，节理裂隙及层面被紫色、黄褐色铁质浸染。厚度大于 100 米。

7.2.2 矿区岩溶发育规律

岩溶是水岩作用的结果，研究区内降水丰沛，碳酸盐岩广泛分布，加之区内节理较发育，地下水在裂隙中运移，不断对裂隙进行溶蚀拓宽，易形成溶蚀孔洞及较大的溶洞。另受地形及地层产状影响，使得岩溶发育呈现一定地规律性。结合以往研究成果和本次研究，区内岩溶发育具有以下规律：

一、平面发育规律

矿区地形呈北高南低，北东高，南西低，地层总体呈向南东缓倾斜的单斜构造，由北向南地表依次出露震旦系灯影组白云岩、寒武系渔户村组、中谊村组白云岩、泥盆系宰格组白云岩及石炭系大塘组、威宁组灰岩白云岩，受地形影响，随地表径流方向，自北向南岩溶逐渐发育，宰格组白云岩岩溶裂隙较发育，以牛洞尾矿库为例，NW 向和 NE 向两组最为发育，多发育为溶蚀沟槽，裂隙岩溶率 1.9%。而石炭系下统大塘组和中统威宁组岩溶最为发育，在山顶及较高裸露区，在裂隙不发育块段，多出现小溶孔小溶洞、小溶蚀坑和溶蚀沟槽，刀砍纹密集，溶洞溶孔一般 2～5cm，溶蚀沟槽宽度 10～20cm。在山坡及冲沟处，多发育溶蚀漏斗和溶沟，溶蚀漏斗发育于裂隙交汇部位，口部直径 1～3m，深度 2～4m，下部 0.3～0.6m，向下至裂隙交汇处又出现漏斗，岩溶率达 40%，但向深部漏斗逐渐变小。在地形低洼处，溶蚀漏斗连通并进一步被溶蚀冲刷形成较大的溶沟。

在灯影组白云岩中，岩溶多沿裂隙及层面发育，据老高村附近调查，溶隙有两组，第一组为北东向裂隙，倾向北西，倾角 80°左右，第二组为北西西向，倾向北，倾角 70°左右，形成共轭裂隙，在地表往往形成数米高陡崖，岩溶溶隙主要沿两组裂隙发育，由层间裂隙横向连通并形成不规则溶洞。

二、垂向发育规律

岩溶发育随着深度的增加，有逐渐减弱的趋势，浅部岩溶发育，并多以泥质充填（多出现在大塘组），随着深度增加，溶蚀作用大大减弱，岩溶化程度变弱，岩溶以溶蚀裂隙、溶孔为主（多出现在宰格组），穿过筇竹寺组厚大砂岩后，深部岩溶极不发育，偶见有溶孔。以 SK-3 钻孔揭露岩芯为例，大塘组白云岩岩溶发育，在 2.6～30m 左右多呈碎块状、短柱状，岩芯有明显的溶蚀现象，岩溶率约 11%；进入宰格组后，岩溶裂隙发育变差，仅在宰格组底部见溶蚀孔洞，宽约 0.5～1cm；深部渔户村组白云岩岩溶发育较差，局部发育溶蚀孔洞，溶孔宽约 1～3cm，且连通性差。

7.2.3 矿区地下含水系统特征

一、含（隔）水层组

根据区内出露地层、构造、含水介质和地下水类型，矿区含水层组由上至下划分为松散岩类孔隙含水层组、碎屑岩基岩裂隙含水层组及碳酸盐岩岩溶裂隙含

水层组。阐述如下：

（一）松散岩类孔隙含水层组

第四系（Q）孔隙含水层主要岩性为腐植土、坡积、残坡积及河流冲积砂土砾石层，厚度 10～30m，主要分布于二街河河谷谷地中（河漫滩及阶地），弱含孔隙水，河流两岸居民多在此含水层中挖井取水，井深 1.3～4m，水位深度 0.2～2m，涌水量 0.246L/s，该含水层水化学类型为 Cl-HCO_3-NO_3-Na-Ca，矿化度为 465mg/L。

矿区北部的排土场分布有大面积填土地层，填土主要为矿区剥离的矿层顶板，岩性为砂岩和页岩组成，排土场呈台阶状，坡高平均 15m，边坡角 25～35°。随着露天开采的进行，采用内排形式后，逐渐回填采坑，该排土场面积会逐渐增加，大气降水后呈饱水状态暂时蓄积地下水，然后缓慢下渗，延迟降水对地下水的补给，因此该含水层受季节影响较大，除雨季外，地层基本不含水。

（二）泥盆上统宰格组、石炭系下统大塘组、石炭系中统威宁组（D_3z+C_1d+C_2w）碳酸盐岩岩溶裂隙含水层

该含水层为矿床间接顶板充水含水层，分布于矿区中部以南，宰格组为浅灰、灰白色中至厚层状细晶白云岩，夹浅绿色页岩薄层。局部含少量大小不等的肉红色灰岩透镜体。厚度 11.83～111.07m。大塘组岩性主要为灰岩、生物灰岩、白云岩，厚 44～458m。将这三个含水层作为统一含水层考虑，浅部裂隙岩溶发育，出露泉流量 8.22L/s（历史最大为 42.625L/s），根据 SK-1、SK-3 钻孔抽水试验结果，单位涌水量 0.003～0.07L/s.m，渗透系数 0.004～0.076m/d，富水性弱，水化学类型为 HCO_3-SO_4-Ca-Mg，矿化度为 655mg/L。该含水层总体看富水性弱-中等，局部受构造影响富水性强。

表 7.2-3 间接顶板充水含水层抽水试验成果表

孔号	揭露层位	降程	含水层厚度（m）	稳定抽水量（m^3/d）	水位降深（m）	单位涌水量 q（L/s.m ）	影响半径 R（m)	渗透系数 K（m/d）	备注
SK-3	C_1d D_3z	I	96.63	47.52	7.38	0.075	59.647	0.069	本次施工
		II		78.72	12.82	0.071	107.229	0.074	
		III		109.68	18.99	0.067	161.015	0.076	
SK-1	C_1d D_3z	I	86.13	11.76	45.66	0.003	84.751	0.004	

（三）碎屑岩、基岩裂隙含水层组

1、碎屑岩、基岩风化裂隙含水层

矿区范围内风化带顶板埋深一般 2.6m～20.15m，平均厚度 11.38m，从钻孔取芯情况来看，多呈砂土状、土状，局部为碎块状，该含水层组富水性弱，通过试坑渗水试验，渗透系数为 3.22m/d。受降水影响大，大气降水通过风化裂隙渗入地下补给地下水，地下水沿山地斜坡径流，在沟谷底部或陡坎处以泉的形式就近排泄。一般在雨后泉水遍地出露，泉流量较小且随降雨量大小而变化。雨季后泉水流量骤减，大部分以季节性泉形式水量变小或逐渐干涸，仅在含水层（风化带）分布面积较广厚度较大或构造裂隙相对发育地带仍有出露。泉水流量一般小于 0.5L/s。

2、基岩构造裂隙含水层（带）

前面所述，矿区内有三家村断层、F_1 及 F_2 断层，现对各断层水文地质特征分述如下：

（1）三家村断层

三家村断层位于矿区南部，为一向北倾斜的正断层，断层西起白龙梁子山南部，东至三家村，三家村以东被第四系覆盖，第四系一直延续到滇池岸边，据周边第四系民井，岩性以粉砂、炭质粘土为主，厚度 0～30m，一定程度上减弱滇池与三家村断层的水力联系，三家村断层为矿区内规模最大区域性断裂，断层走向 70～75°，与下部矿界基本平行，断层倾向 345°，倾角 73°，断距较大，几百米到上千米，南盘地层为元古界昆阳群，北盘地层为寒武系下统渔户村组。依据矿区推测 1800m 矿体底板标高线，矿区东南部距断层最近，约 883m，目前断层所在标高约为 2000m，按照断层产状，发育到 1800m 标高时距离地面的投影距离约 61.15m，距离矿体 1800 标高仍有 821.85m 的距离；另外，SK-1 钻孔位于矿区最南部，距离三家村断层约 850m，揭露矿床标高 1610m，从钻孔揭露情况来看，岩心较为破碎，有多段出现断层角砾岩，钻进期间钻孔冲洗液漏失量较小，推断为三家村断层上盘出现的次级小断层，SK-1 位置处于三家村断层破碎带周边，认为断层对于 1800m 标高以上矿体开采基本无影响。

（2）F_1、F_2 断层

矿区内发育的断裂构造 2 条，均为正断层，走向为南东－北西向，倾角 70 度左右。具体参数见表 7.2-4。

表 7.2-4 昆阳磷矿二矿断裂构造一览表

断裂名称	产状					说明
	长度（m）	走向（°）	倾向（°）	倾角（°）	断距（m）	
F_1	330	154	64	80	68	东盘下降，西盘上升
F_2	410	137	227	70～80	10～20	南西盘下降，北东盘上升

F_1段层位于大莱山附近，发育在昆阳二矿六采区西侧，现为晋宁县磷都矿业采场内，总体产状走向 335°，倾角 80°左右，断距 68m。在地表调查点测得产状为 50∠78°。上盘地层为筇竹寺第二岩性段（$Є_1q^2$），下盘为渔户村组（$Є_1y$）中厚层白云岩，局部夹硅质条带。从断裂面看，断层有两期活动，先以平移为主，后期向南东斜向滑落。

断层破碎带 0.5～1m，为筇竹寺组岩石的碎块及碎屑。断层影响带宽度 5～7m，下盘 2～3m，主要由平行断层的同期裂隙组成，岩石破碎为块状，可见弱溶蚀现象；上盘影响带宽度 2～5m，岩石较破碎，见平行于断层的同期次生小断层及裂隙，小断层处岩石破碎为碎块及碎屑状，一般为块状及片状。断层北端被排土场填埋，据调查，过断层采矿过程中未发生涌水，且规模较小，处于露天开采范围内，距离地采边界约 650m，本次不对其进行评价。

F_2断层位于矿区西北部，由于近地表磷矿开采及排土，断层被第四系覆盖，根据断层上盘 ZK72-1 揭露渔户村组水位标高为 1951.71m（2010 年 2 月），而断层下盘 ZK73-1 揭露渔户村组水位标高为 1932.41m（2010 年 12 月），断层上下盘水力联系较弱。依据地采设计，F_2断层有一部分位于地采范围内，后期在地采过程中需进行进一步研究，同时开采时需做好相应探水及防治水措施。

（四）寒武系下统渔户村组、中谊村村组及震旦系上统灯影组(Z_2dn+$Є_1y$+z)碳酸盐岩岩溶裂隙含水层

该含水层为矿床直接充水含水层。地表出露于香条村背斜轴部及南翼，向东南倾伏分布于整个矿区。岩性为白云岩，地表出露地层岩溶裂隙发育，随着深度增加，岩溶裂隙发育程度减弱，富含岩溶裂隙水，厚度 350～420m，其中，中谊村组（$Є_1z$）为主要含矿层，主要为灰、兰灰色白云质磷块岩、条纹条带状磷块岩、块状磷块岩，上部矿层厚 2.54～13.37m，下部矿层厚 0.32～10.51m，裂隙发育，该含水层富水性空间分布不均一，垂向呈现上弱下强趋势，平面上由北自南富水性逐渐减弱。其中灯影组白云岩在老高村附近出露泉群，调查期间泉水流量为 13.58～30L/s，依据《云南省晋宁区昆阳磷矿二矿生产勘探地质报告》，钻孔

单位涌水量 0.787～5.96L/s·m，为中等～强富水含水层；上部中谊村村组及渔户村组含水层平均孔隙度为 0.95%，根据 SK-1、SK-2、SK-3 及 ZK73-2 钻孔抽水结果如表 7.2-5 所示，单位涌水量 0.002～0.141L/s.m，渗透系数 0.004～0.20m/d，富水性弱～中等。该含水层水化学类型为 HCO_3-Ca-Mg，矿化度为 190～209mg/L。

表 7.2-5 直接充水含水层抽水试验成果表

孔号	揭露层位	降程	过滤器长度（m）	稳定抽水量（m^3/d）	水位降深（m）	单位涌水量 q（L/s.m ）	渗透系数 K（m/d）	备注
SK-3	$\in_1z$ $\in_1y$	I	69.6	63.84	32.55	0.023	0.035	本次施工
SK-1	$\in_1z$ $\in_1y$	I	66.05	12.96	84.75	0.002	0.003	
SK-2	$\in_1z$ $\in_1y$	I	123.36	19.68	42.550	0.005	0.051	
ZK73-2	$\in_1z$ $\in_1y$	I	74.66	136.77	11.25	0.141	0.20	以往资料
		II		175.65	20.11	0.101	0.14	
		III		191.46	26.65	0.116	0.12	

（五）矿区相对隔水层组

构成矿床直接隔水顶板，呈北东走向、南东倾向带状分布，矿区碎屑岩风化带以下的海口组（D_2h）、沧浪铺组（$\in_1c$）、筇竹寺组（$\in_1q$）以粉砂岩、页岩为主，夹持在两个碳酸盐岩含水层之间，厚度 136.88～368.27m，通过钻孔揭露，岩性及厚度相对稳定，构造不发育，冲洗液几乎不漏失，裂隙发育，多呈闭合状，调查期间在山心塘东北小冲沟沟口西侧沧浪铺砂岩中，有一人工挖掘的井泉，深度 1.5m，大小 0.8m×0.8m，水位距离地表 0.76m，流量 0.001L/s，另依据以往研究资料，钻孔单位涌水量 0.0002L/s·m 左右，为相对隔水层。

二、各含水层之间水力联系

矿区自下而上分布着四个含水层，寒武系下统渔户村组、中谊村村组及震旦系上统灯影组岩溶裂隙含水层，碎屑岩、基岩裂隙含水层，泥盆上统宰格组、石炭系下统大塘组、石炭系中统威宁组岩溶裂隙含水层及松散岩类孔隙含水层。

寒武系及震旦系白云岩中间无稳定隔水层，概化为同一含水层，为矿床主要直接充水含水层，空间富水性分布不均一，垂向呈现上弱下强趋势，平面上由北自南富水性逐渐减弱，矿体直接充水含水层之间无相对隔水层，加强了矿体与其下伏含水层的水力联系，由于渔户村组岩溶裂隙含水层富水性较弱，且厚度大于 150m，下伏灯影组岩溶裂隙含水层对矿体充水影响减弱。

矿体间接顶板充水含水层为大塘组、宰格组及威宁组碳酸盐岩岩溶裂隙含水

层，富水性弱～中等，在间接顶板充水含水层与直接充水含水层之间均匀分布有厚大隔水层（直接顶板隔水层），隔水性能较好，加之矿区内断裂构造不发育，使得含水层之间水力联系较差，根据矿区分层水位观测，SK-1、SK-3 上部含水层与下部含水层最大水位差达 11.89m。

碎屑岩、基岩裂隙含水层受季节性降水影响较大，弱含裂隙水，依地层产状向南补给顶板间接充水含水层，与顶板间接充水含水层有一定水力联系。第四系孔隙含水层弱含孔隙水，平面上与直接充水含水层及间接顶板充水含水层直接接触，有一定水力联系。

7.2.4 地下水与地表水的联系

区域地表水体东有滇池，南西有鸣矣河上游支流二街河；矿区内无稳定地表水体，无老窿水，仅有中正尾矿库（磷石膏库）、牛洞尾矿库及季节性积水的露天采坑。

一、二街河

二街河流经矿区，二街河在距离矿区最近距离约 450m 处北西侧下游的高程约为 1931m，流经矿区前流域面积 64.88km^2，目前开挖砌渠成为人工河，河渠底宽 7m，高 2～2.5m，两侧第四系覆盖，流经矿区中谊村组及渔户村组白云岩距离约 1.71km，二街河两侧基岩补给二街河。在所涉及含水层补给上下游位置设计流量观测点，上游流量为 140.67m^3/h（枯水期），下游流量为 267.44m^3/h（枯水期），区内不同含水层地下水以泉的形式补给河流。后期矿山地下开采标高低于二街河水位，随着矿山排水，直接含水层地下水位会逐渐降低，地下水漏斗将会进一步扩展，二街河地表水及第四系在与矿床直接充水含水层直接接触段可能会下渗补给地下水。

二、滇池

滇池西侧紧邻昆阳磷矿一采区，昆阳磷矿区域内北部富水性弱～中等的中谊村组、渔户村组岩溶裂隙含水层与滇池接触，以泉及地下水的形式补给滇池；矿区南部为三家村断层，三家村以东被第四系覆盖，第四系一直延续到滇池岸边，据周边第四系民井，岩性以粉砂、炭质粘土为主，厚度 0～30m，一定程度上减弱滇池与三家村断层的水力联系，另三家村断层对于 1800m 标高以上矿体开采影响有限。

滇池距矿区最近距离约 8km，平均水位标高 1885.16m。本次设计地采最低标高为 1800m，通过本次调查及地下水流场研究，矿区东边在栗庙村至汉营村一带还存在一近南北向的地下水分水岭，目前分水岭以东地下水汇入滇池，后期地下开采过程中，在矿山排水过程中会形成以开拓巷道为中心的地下水降落漏斗，由于矿区地处分水岭一带，矿床主要充水含水层富水性透水性弱至中等，地下水降落漏斗陡峭，地下水分水岭会有所东移，但影响范围不大。因此滇池对 1800m 水平以上地下开采影响不大。

三、中正尾矿库（磷石膏库）

中正尾矿库（磷石膏库）位于矿区中部，尾矿库虽坐落于泥盆系宰格组白云岩之上，但下部存在厚大隔水层，另外，池底进行了防渗措施，库内水源循环利用，所以在没有断层等构造前提下，对下部采矿无影响。

四、牛洞尾矿库

牛洞尾矿库位于矿区东部，该库自 2016 年 9 月已停用，已闭库，现正在办理销库。库区主要坐落于笊竹寺第三和第四段之上，岩性为黑色泥页岩和灰绿色页岩夹薄层砂岩地层，岩层透水性差，为隔水层，有利于尾矿库废水防渗；仅南部小部分面积坐落于泥盆系宰格组白云岩之上。在尾矿库南部地形低洼或小冲沟内岩溶漏斗及溶蚀沟很发育，由于地表雨后汇流，沿裂隙岩溶发育，在裂隙交汇处形成岩溶漏斗，随着溶蚀加强，岩溶漏斗和岩溶裂隙贯通形成溶蚀沟并不断扩大，最后发展至宽度十几米至几十米宽溶蚀宽沟。溶沟主要沿 315～330°和 25～50°两个方向发育。另据 SK-3 钻孔揭露，白云岩浅部岩溶发育，在 2.6～30m 左右多呈碎块状、短柱状，岩芯有明显的溶蚀现象，岩溶率约 11%，随着深度的增加，岩溶裂隙发育较差，依据岩溶发育规律及产状充分验证了尾矿库渗漏后延浅部岩溶发育带从矿区东边大塘子渗出。但白云岩之下为厚大的砂页岩隔水层，在没有断层等构造前提下，对下部采矿影响甚微。

五、露天采坑

截止到 2019 年，西采区露采还未进行，东采区露天开采标高为 2120m，采坑面积较小，且开采标高位于地下水位之上，因此露天采坑无积水，但后期随着开采深度的增加，开采范围至露天开采界线时，露天采坑面积增大，接受大气降水及地下水补给增多，采坑会存在一定范围积水。露天坑积水通过含水层会产生一定下渗补给矿坑水，由于含水层渗透微弱，加之后期矿山采用充填法采矿，露

天采区内不会产生地面塌陷、地裂缝等地质灾害，因此露天采坑积水对矿坑充水影响不大。

7.2.5 矿区地下水运动规律

一、天然条件下矿区地下水运动规律

矿区处分水岭—缓坡地带，北侧堆土场结构松散，接受大气降水入渗补给后，呈饱水状态暂时蓄积地下水，然后缓慢下渗，对地下水进行补给，露天采坑之外降水受地势及分水岭作用，向矿区南部、西部、南西部径流，最终汇入二街河，由于矿区东部次级分水岭的作用，分水岭东部降水随地势影响经古城河汇入滇池。

目前露天开采标高位于侵蚀基准面之上，地下水流动方向与天然状态下基本类似，上部碳酸盐岩岩溶裂隙含水层组覆盖于厚大隔水层组之上，受大气降水入渗补给后，延地层向南部、西部、南西部径流，最终以泉的形式出露（碧云潭泉）排入二街河；次级分水岭（地下水分水岭）以东部分地层则向东南部径流，受阻水地层及三家村断层影响以泉的形式（龙潭泉）排出，最终流入滇池，见图 7.2-6。

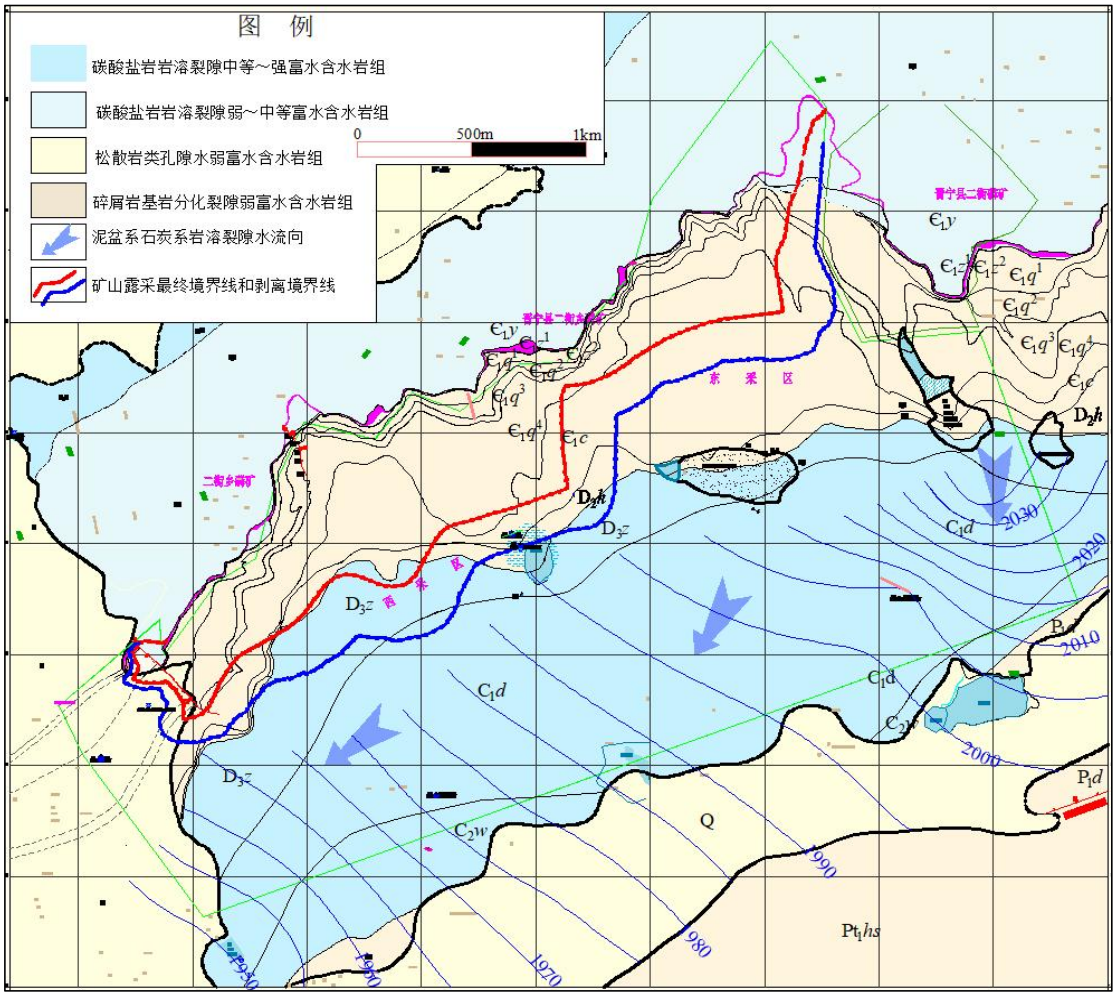


图 7.2-6 天然状态上部含水层（D_3z+C_1d）流场图

以矿体在内的岩溶裂隙含水层组以地下分水岭为界，分水岭以西依地势向二街河径流排泄，由于矿区西部及北部分布大量大棚，以种植花卉、蔬菜为主，且大棚内钻有大量机井取用地下水，使得矿区内部分地下向西、北方向径流；分水岭以东向中谊村一带径流，以泉点出露和民采的方式排泄。见图 7.2-7。

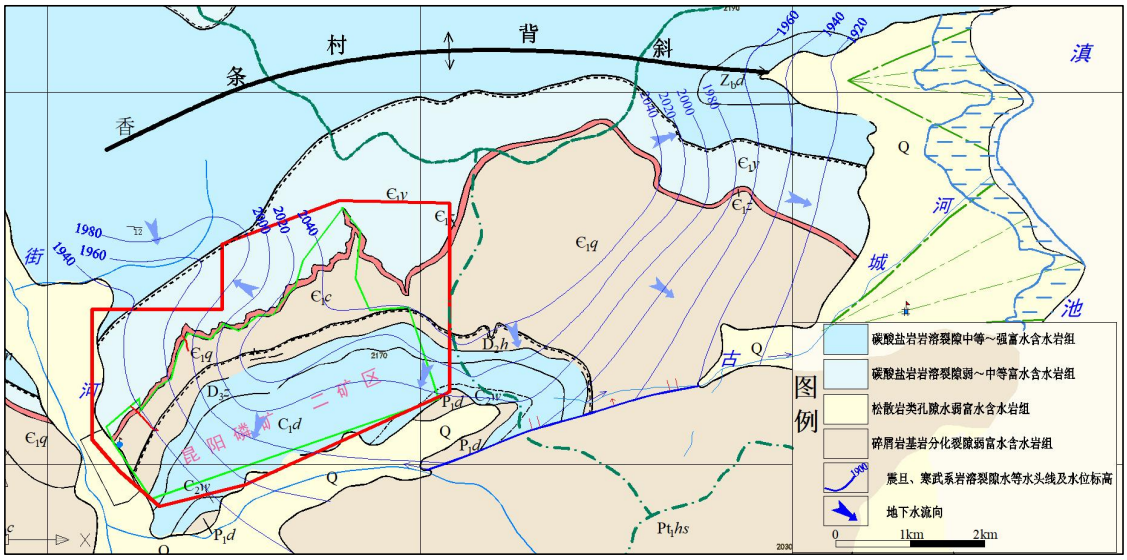


图 7.2-7 天然状态下部含水层（C_1y+z）流场图

二、开采条件下矿区地下水运动规律

昆阳磷矿二矿以往开采为露天开采，开采高度位于侵蚀基准面之上，对地下水运动影响甚微。转为地下开采后，开采最低标高为 1800m，低于当地侵蚀基准面，由于矿区地处分水岭一带，未来矿山排水将形成一定范围的地下水降落漏斗，直接充水含水层地下水径流方向将发生改变，四周向矿坑汇集，以矿坑疏干方式排泄，但矿床主要充水含水层富水性透水性弱至中等，未来矿山开采形成的地下水降落漏斗陡峭，影响范围不大，矿坑水主要补给来源为影响范围内大气降水补给、露天采坑入渗补给、二街河渗漏补给和地下水的侧向补给。而矿床上覆间接含水层—宰格组、大塘组及威宁组含水层与矿床之间存在厚大隔水层，与矿床直接含水层联系不密切，未来矿山开采对其影响甚微。

7.2.6 包气带渗透性现场测试

污染物从地表进入浅层地下水，必然要经过包气带，包气带的防污性能好坏直接影响着地下水污染程度和状况。通过现场试验获得的包气带渗透系数是评价项目区包气带防污性能所需要的重要参数。

本次项目调查期间，利用德国进口设备Profound水文地质参数仪对拟建工业

场地项目区及周边区域包气带及岩土体开展了水文地质现场试验，通过现场测试获取场地出露不同包气带粘土层的渗透系数值，为后续开展地下水渗流和污染物迁移模拟提供基础参数。本次现场试验对项目区开展了包气带现场注水试验，从而获取不同部位包气带土壤的渗透系数，本次调查携带了Profound仪器进入工业场地对不同位置包气带土壤进行渗透系数测试，测试点位置分布如图7.2-8所示，渗透系数测试结果如表7.2-6所示，渗透系数测试现场如图7.2-9所示。从表中可以看出拟建项目区场地表层黏土层渗透系数较小。未来拟建工业场地重点污染防渗区应充分利用黏土层的防污性能。

表 7.2-6 本次项目包气带渗透系数测试结果表

测点编号	渗透系数(cm/s)	纬度	经度	高程(m)
K1	1.43×10^{-7}	24°42′22.52″	102°30′33.81″	2063
K2	7.69×10^{-8}	24°42′30″	102°30′26″	2068

图 7.2-8 Profound 渗透系数测试点分布图

图 7.2-9 采区范围内不同地层包气带 K1（左）和 K2（右）渗透系数测试现场

从上述对工业场地和 2 个包气带黏土层的渗透系数测试结果表明，从图 7.2-9 可以看出，由于本次调查测试时，正是雨季，故拟建工业场地和黏土层渗透系数较小，均达到 1×10^{-7} 级别，整体上，工业场地所位于的泥盆系宰割组（D3z）和石炭系大塘组（C1d）表层风化的包气带黏土防渗性能较好。

综上所述，拟建项目场地黏土渗透系数及下伏基岩渗透系数相对较小，均小于10^{-7}。

7.2.7 水文地质条件综合分析

整体上，大气降水入渗补给是评价区地下水主要补给来源，地下水在区寒武系、内泥盆系及石炭系含水层、香条村背斜褶皱构造岩溶含水层及三家村断裂构造的共同作用下，地下水整体上自北向南呈扇形径流，南侧遇到三家村断层阻隔作用向东西两侧径流，西区地下水向西侧二街河方向径流，最终排泄于二街河，东侧地下水向滇池方向径流排泄，最终补给滇池西侧中谊村一带的第四系孔隙含水层地下水，最终排泄于滇池。评价区范围内地下水补给、径流及排泄条件较为清楚。

评价区范围内岩溶发育分布与地层岩性密切相关，水平方向上，自北向南岩溶逐渐发育，宰格组白云岩岩溶裂隙较发育，而石炭系下统大塘组和中统威宁组岩溶最为发育，而垂直方向上，岩溶发育有随着深度的增加而逐渐减弱的趋势。

根据雨季对工业场地和2个包气带黏土层的渗透系数测试结果表明，拟建工业场地和黏土层渗透系数较小，均达到1×10^{-7}级别，整体上，工业场地所位于的泥盆系宰割组（D_3z）和石炭系大塘组（C_1d）表层风化的包气带黏土防渗性能较好。

7.3 区域地下水污染源调查及环境水文地质问题

（一）区域地下水污染源调查

按照《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610—2016），地下水污染源调查主要包括工业污染源、生活污染源、农业污染源，其调查重点主要包括废水排放口、渗坑、渗井、污水池、排污渠、已被污染的河流、湖泊、水库和固体废物堆放（填埋）场等。本项目地下水污染源主要为工业、农业、生活污染源。

1、工业污染源

经本次水文地质调查，由于拟建项目区南侧及东侧为晋宁工业园区，因此分布众多工业企业，经调查统计，调查区范围内含企业共计95家，其中以磷化工及化肥企业居多，建筑钢材、生物科技及物流公司为辅的众多企业沿着矿区南侧的古鸣公路两侧密集分布。详见表7.3-1和图7.3-1。

表7.3-1 调查区范围内工业企业分布信息表

序号	名称	经度	纬度	类别
1	云南浩坤磷化工有限公司	102.5097	24.69902	公司企业;公司
2	云南中正化学工业有限公司	102.523	24.70521	公司企业;公司
3	云南磷化集团有限公司	102.5141	24.70257	公司企业;公司
4	云南派龙科技有限公司	102.4922	24.69459	公司企业;公司
5	云南兴昆化工有限公司	102.5258	24.70446	公司企业;公司
6	昆明安特钢结构技术有限公司	102.5133	24.69794	公司企业;公司
7	昆明天瑞钢结构工程有限公司	102.5193	24.69915	公司企业;公司
8	云南鼎天钢结构有限公司	102.5192	24.69915	公司企业;公司
9	云南创鑫钢结构有限公司	102.5124	24.69767	公司企业;公司
10	云南佳拓实业有限公司	102.5176	24.69873	公司企业;公司
11	昆明恒裕通磷化工有限公司	102.5072	24.69787	公司企业;公司
12	昆明宏腾磷化工有限公司	102.5088	24.70115	公司企业;公司
13	云南福贵磷化工有限公司	102.5076	24.69657	公司企业;公司
14	云南滴水机械设备有限公司	102.5027	24.69169	公司企业;公司
15	昆明爱科特生物科技有限公司	102.5252	24.70017	公司企业;公司
16	云南中森人造板有限公司	102.5148	24.69823	公司企业;公司
17	晋宁金色池塘洗涤有限公司	102.4995	24.69096	公司企业;公司
18	云南尚鹏装饰工程有限公司	102.5171	24.69847	公司企业;公司
19	晋宁徽铠人防工程防护设备有限公司	102.5115	24.69724	公司企业;公司
20	金梯氟塑防腐设备科技有限公司	102.508	24.6969	公司企业;公司
21	云南镞淦科技有限公司	102.5194	24.69974	公司企业;公司
22	元成钢管制造公司	102.522	24.69957	公司企业;公司
23	云南宁氟环保科技有限公司	102.5219	24.70373	公司企业;公司
24	云南百利净丰生物科技有限公司	102.5099	24.70466	公司企业;公司

25	双江恒泰橡胶工业公司	102.5039	24.69339	公司企业;公司
26	晋宁汇隆正基矿业有限公司	102.489	24.69898	公司企业;公司
27	云南欧品数控机床有限公司	102.5206	24.69938	公司企业;公司
28	晋宁兴正磷化工有限公司	102.5057	24.69494	公司企业;公司
29	云南中瀛化工有限公司	102.5254	24.70089	公司企业;公司
30	晋宁区第六建筑工程公司	102.4892	24.69783	公司企业;公司
31	云南赛博思钢结构公司	102.5204	24.69938	公司企业;公司
32	金龙洗涤公司	102.5007	24.69094	公司企业;公司
33	昆明光润网络科技有限公司	102.493	24.69324	公司企业;公司
34	昆明美途园艺有限公司	102.491	24.70132	公司企业;农林园艺
35	云南昆阳二街磷肥厂	102.5253	24.70435	公司企业;厂矿
36	晋宁天鹏塑料制品厂	102.5169	24.69864	公司企业;厂矿
37	云天化股份云南磷化集团磷酸盐厂	102.5201	24.69992	公司企业;厂矿
38	绿盛园艺多肉基地	102.4894	24.70038	公司企业;农林园艺
39	昆明超忆园艺	102.4918	24.70503	购物;商铺
40	云南颖峰农业科技有限公司	102.4894	24.72392	公司企业;公司
41	老高村云南孟颖农业科技有限公司	102.4904	24.72296	公司企业;公司
42	云南中诺生物工程有限公司	102.4788	24.71864	公司企业;公司
43	昆明市超强钢模板制造有限公司	102.5278	24.70094	公司企业;公司
44	云南宝时达净化科技股份有限公司晋宁基地	102.5303	24.69858	公司企业;公司
45	云南金乙钢结构有限公司	102.5277	24.70082	公司企业;公司
46	云南树环化肥有限公司	102.5364	24.70756	公司企业;公司
47	昆明文丰化肥制造有限公司	102.5368	24.70671	公司企业;公司
48	云南磷化集团有限公司昆阳磷矿分公司	102.556	24.71202	公司企业;公司
49	晋宁宏尚隆机械制造有限公司	102.535	24.70123	公司企业;公司
50	云南锦达磷化工有限公司	102.5403	24.70734	公司企业;公司
51	云南立隆化工有限公司	102.5276	24.70552	公司企业;公司
52	云南环宇化工设备有限公司	102.5608	24.70844	公司企业;公司
53	昆明雨霸建筑防水材料有限公司	102.5296	24.69836	公司企业;公司
54	昆明英耀建材有限公司	102.5353	24.70501	公司企业;公司
55	云南太阳能源科技实业有限公司	102.536	24.7042	公司企业;公司
56	天杰化肥制造有限公司	102.5427	24.70874	公司企业;公司
57	昆明兴春化工有限责任公司	102.5349	24.70517	公司企业;公司
58	昆明市锦鑫钢构件有限公司	102.5281	24.70105	公司企业;公司
59	磷矿建筑安装装璜公司	102.556	24.71202	公司企业;公司
60	晋宁锐达新型建材公司	102.5306	24.70152	公司企业;公司
61	昆明承宸物流有限公司	102.536	24.70489	生活服务;物流公司
62	云南磷化集团科工贸有限公司水玻璃厂	102.5349	24.70483	公司企业;厂矿
63	云南兴昆化工有限公司化肥分厂	102.5351	24.7048	公司企业;厂矿
64	盛雅牌纸面石膏板厂	102.5352	24.705	公司企业;厂矿
65	云南正立衡器制造有限公司	102.5714	24.71764	公司企业;公司

66	云南固特邦钢塑管道制造有限公司	102.57	24.71736	公司企业;公司
67	云南高普暖通设备有限公司	102.5718	24.71293	公司企业;公司
68	云南鑫润防护设备有限公司	102.5719	24.71632	公司企业;公司
69	云南汇聚金属结构工程有限公司	102.5706	24.71289	公司企业;公司
70	云南昆久机械设备有限公司	102.5706	24.71663	公司企业;公司
71	叁斗钢铁物流	102.5719	24.71289	生活服务;物流公司
72	益海嘉里(昆明)食品工业有限公司	102.5788	24.7141	公司企业;公司
73	云南华建建工机械有限公司	102.5823	24.71579	公司企业;公司
74	云南耀辉集成房屋制造有限公司	102.5824	24.71482	公司企业;公司
75	云南五羊钢模有限公司	102.5824	24.71473	公司企业;公司
76	昆明完美石材有限公司	102.5756	24.71411	公司企业;公司
77	昆明光头农业有限公司	102.596	24.72912	1.35E+10
78	云南尚丞家具有限公司	102.5754	24.71341	公司企业;公司
79	闽胜金属制品有限公司	102.5824	24.71484	公司企业;公司
80	昆阳磷肥厂	102.5865	24.71783	公司企业;厂矿
81	腾俊国际陆港	102.5839	24.73196	生活服务;物流公司
82	腾俊国际陆港保税物流中心	102.5887	24.72845	生活服务;物流公司
83	云南赛泰克科技发展有限公司-备件库	102.5824	24.7172	公司企业;厂矿
84	云南昆阳中谊化工厂	102.5828	24.72257	公司企业;厂矿
85	耀辉盛物流	102.5825	24.71586	生活服务;物流公司
86	腾俊国际公铁联运中心	102.5864	24.73069	生活服务;物流公司
87	新钢综合物流有限公司	102.577	24.74472	公司企业;公司
88	云南恒兆科技有限公司	102.5892	24.7482	公司企业;公司
89	云南鑫煌新材料有限公司	102.5846	24.74812	公司企业;公司
90	昆明浙滇塑业有限公司	102.5892	24.74799	公司企业;公司
91	藻井泉香生物科技有限公司	102.599	24.74174	公司企业;公司
92	昆明宏德再生资源利用有限公司	102.5959	24.74578	公司企业;公司
93	中铁十局环湖南路 4 标项目经理部	102.5959	24.74557	公司企业;公司
94	古城水质净化厂	102.5989	24.74199	公司企业;厂矿
95	昆明运盛经贸有限责任公司汽车运输服务部	102.5876	24.73607	生活服务;物流公司

2、农业污染源

调查区范围内农业种植区主要分布在矿区北西侧二街镇到老高村，老高村到香条村，及老高村到柿子村一带古鸣公路两侧，主要种植蔬菜，大棚分布面积较广，部分种植多肉植物，主要是因农业施肥造成局部氨氮污染，但总体上影响有限。

3、生活污染源

调查区范围内主要生活污染源为村庄生活污染，涉及村庄分布如图7.3-2所示，而地采项目区涉及周边村庄主要为矿区范围周边的13个，如表7.3-2所示，这些村庄的部分生活污水、生活垃圾及旱厕等的不规范处置会造成局部地下水污染。

表7.3-2 调查区范围内村庄分布信息表

序号	名称	经度	纬度	类别
1	肖家营村	102.4858	24.70159	行政地标;村庄
2	肖家营村委会	102.4911	24.69765	政府机构;各级政府
3	三街子	102.4882	24.6968	行政地标;村庄
4	二街镇	102.4881	24.69901	行政地标;乡镇
5	老高村	102.4808	24.71269	行政地标;村庄
6	老高村村委会	102.4839	24.71348	政府机构;各级政府
7	香条村	102.4995	24.72284	行政地标;村庄
8	栗庙村	102.5319	24.69954	行政地标;村庄
9	松林庄	102.5167	24.70091	行政地标;村庄
10	栗庙村委会	102.5331	24.70471	政府机构;各级政府
11	三家村	102.5569	24.70864	行政地标;村庄
12	红卫村	102.5545	24.71323	行政地标;村庄
13	八道弯	102.5558	24.72345	行政地标;村庄

（二）环境水文地质问题

矿区的大地构造位置位于康滇古陆与昆明台凹交接部位，夹持于罗次～易门断裂与普渡河～滇池断裂带间。矿区东约 50km 为小江断裂带。区域内新构造运动强烈，基本上奠定了本区现代山川地貌的基本格局。区域性新构造运动的表现形式为：（1）不均衡抬升与走滑造成的大面积间歇性掀斜隆升以及断块差异运动；（2）晚新生代盆地及晚新生界地层的变形；（3）高山河谷的发育；（4）多次的地震活动等。本区新构造运动的突出特点表现为区域性的大幅度间歇性抬升，且因受南北向活动断裂的控制，各地上升的方式和强度存在较大的差异。

由于强烈的新构造运动，区内断裂大多表现为强烈活动的特点，沿断裂带往往也成为天然地震的发育带。据地震史料记载，小江强地震活动带发生过地震 24 次，其中 5-6 级 11 次，6-7 级 10 次，大于 7 级 2 次，造成房屋严重倒塌和伤亡人数 10 人至 3 万余人（见表 7.3-3）。

据《中国地震动参数区划图（GB18306-2015）》有关规定，工程区地震设防烈度为VIII度，设计基本地震加速度值为 0.20g，属设计基本地震加速度第三组；区域地壳稳定性属次不稳定区域。

依据《云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿地下开采项目初步设计》，进行矿山规划设计时，设防烈度VIII度。基本地震加速度为 0.20g，项目建设中主要工业生产建筑和工业辅助建筑及构筑物设计合理使用年限为 50 年。结构设计必须遵守国家现行规范及规程。按照《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068-2018 的要求，拟建建（构）筑物的建筑结构安全等级为二级。按照《建

筑工程抗震设防分类标准》GB50223-2008 的要求，建(构)筑物的抗震设防分类根据重要性和危害程度分为丙类（标准设防类）和乙类（重点设防类），分别采取相应的抗震措施和地震作用。所有建构筑物均应按照《建筑抗震设计规范》GB50011-2010（2016 年版） 的要求进行抗震设计。

表 7.3-3 晋宁区附近历年地震统计表

断 裂 名 称	时 间（年）	震 源 地 点	震 级	备 注
小江深大断裂带	1932.6	晋宁县	5.5	7 级以上一次(1500.1.4)
	1500.1.4	宜良县	6.75	
	1517.7.17	通海河西	6.5	
	1560	通海河西		
	1560	华宁县	5.75	
	1571.9.9	通海县	7	
	1588.8.9	通海曲溪	6	
	1599.10.16	嵩明县	5	
	1713.2	寻甸县	6.5	
	1725.1.8	宜良县汤池	6	
	1733.8	东川东北部	6.75	
小江深大断裂带	1750.9.15	澄江县	6	阳宗海东部
	1761.5	玉溪与江川之间	6	
	1761.5.23	玉溪东部	6	
	1763.12.30	江川星云湖	6.5	
	1789.5	华宁县东部	6.5	星云湖与杞麓湖之间
	1833.9.6	杨林—汤池	8	伤亡近 3 万人，昆明等 25 县同时大震
	1913.12	峨山县	6.5	
	1927.6	寻甸县	6	
	1933.6	澄江东部	5.75	
	1940.6	玉溪县	6	
	1943.12.25	昆明	5	
	1966.2	东川县	6.5	房屋倒塌，伤亡数十人
	1970.1.5	通海县	7.7	房屋倒塌，伤亡数千人
元谋—绿汁江深大断裂	1507.11.4	安宁县	5.25	
	1670.7	罗茨西南	5.75	
	1701	富民县	5.5	
	1755.1.27	易门县	6	
		禄丰县	3.6	
		安宁县	4.75	
元谋—绿汁江深大断裂	1927.11.24	富民县	5.5	
	1961.11.3	玉溪县	6.5	
	1976.12	易门县	3.6	

尽管近些年发生大级数地震较少，但地震以其发生迅猛、破坏性极强而不

同于其它自然灾害，其强烈的震动可能诱发地表山体崩塌、滑坡、地裂缝等。特别是矿山深部采场、巷道围岩的稳定性与当地地震活动关系密切，强烈地震易于造成矿山井下围岩失稳、巷道突（涌）水等地质灾害，甚至对矿山基础设施造成严重破坏。因此，对于未来的矿山的开采，建议在设计和未来开采过程中，对于地震应有充分的防范措施。

7.4 地下水环境影响预测与分析

正常情况下，拟建地采项目及工业场地各个重点污染防渗区正常防渗条件下，严格按照相关要求管理及防渗，不会对地下水环境造成影响，而地采充填项目正常情况下不会造成地下水污染，且胶结充填后渗透系数变小，正常情况下也不会对地下水造成污染影响，而工业场地重点污染工程严格按照相关要求做好防渗处理，正常工况下也不会对地下水造成影响，因此，正常情况下，地采项目及工业场地不会对地下水环境造成污染影响。

而非正常情况下，根据前述评价区水文地质条件分析表明，拟建地采项目由于采用胶结充填，充填后渗透系数变小对上下含水层间的水力联系会造成一定阻隔作用，此外，风险条件下，工业场地重点污染工程区发生意外泄漏条件下，固废浸出氟化物会对评价区含水层造成一定的污染影响，因此，本次将通过数值模拟分析风险条件下，拟建地采项目及工业场地对项目区及周边含水层地下水的影响。

7.4.1 污染源强

非正常情况下，按照据项目性质，根据昆明理工大学 2019 年 5 月 20 日委托云南浩辰环保科技有限公司对项目区 6 个固废样品进行浸出毒性检测，根据水平震荡法进行本次模拟工业场地固废氟化物样品浸出浓度最高为 4.55mg/L 作为源强浓度进行预测。因此，本着风险最大原则，本次工业场地地下水污染源强采用上述浓度作为源强浓度进行预测。

7.4.2 项目区预测模式及相关参数选择

1）预测模拟软件的选择

结合项目区地质和水文地质条件，采用目前国际上最受欢迎的地下水模拟软件(GMS)对工程区地下水渗流和污染物迁移问题进行模拟预测。

2）评价区数值模拟网格剖分

根据评价区的实际水文地质结构条件及几何形状，对调查区进行网格剖分。结合上述对评价区水文地质条件分析，评价区水文地质条件较为清楚，评价区整体为香条背斜南翼，走向近东西向，倾向向南的单斜构造，各地层整合接触，岩层倾角浅部较为缓和，结合数值模拟软件计算原理，岩层倾角太大将会影响数值模拟计算，尤其是不同单元格之间水位差太大时将会导致微分方程不可导的情形，与数学模型及数值模拟计算方法不相符的情况。因此，本次将评价区倾斜含水层作水平概化处理，将圈定的评价区范围以灯影组作为底板，将浅层石炭系大塘组（C_1d）和泥盆系宰割组（D_3z）和海口组（D_2h）概化为第一层；将下伏的寒武系沧浪铺组（$\in_1c$）和筇竹寺组（$\in_1q$）裂隙水含水层概化为第二层；将寒武系中谊村组（$\in_1z$）含磷矿层裂隙水含水层概化为第三层；将下伏寒武系渔户村组岩溶含水层概化为第四层。最终将评价区在平面上剖分成 200×400 的矩形网格单元，垂向上为 4 层，模型顶部高程为地表标高，底部至灯影组含水层底板。单层有效计算单元为个 43927，4 层有效计算单元共计 175708 个。其三维剖分网格见图 7.4-1。

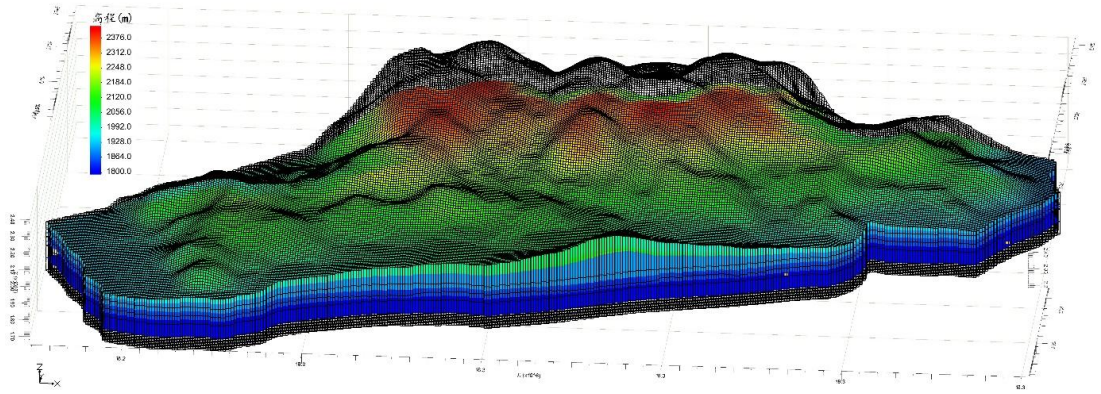


图7.4-1　研究区三维网格剖分图

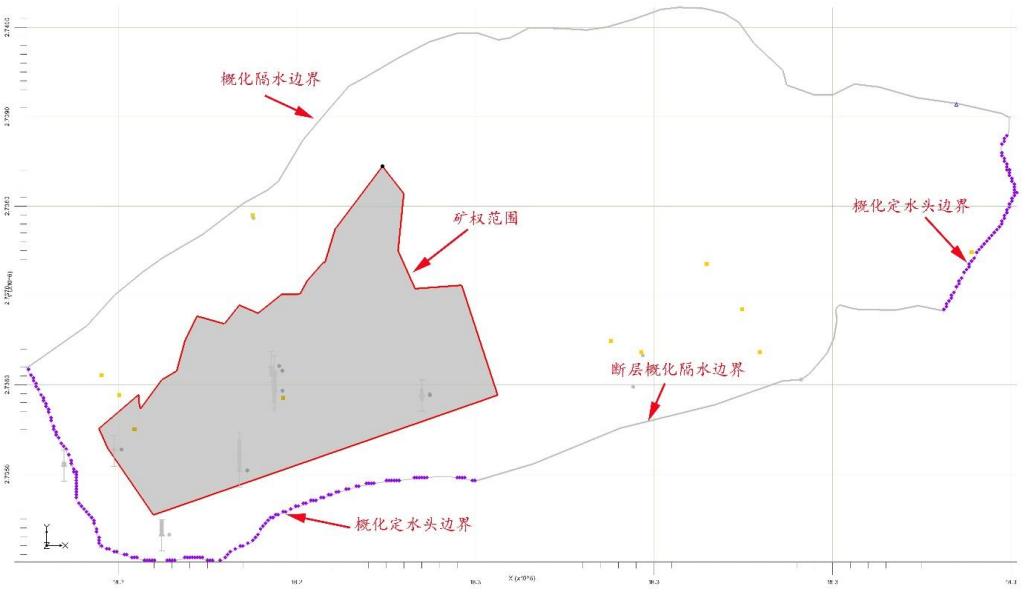


图 7.4-2 模拟区范围及边界条件概化

3）模拟范围及边界条件和初始条件

本次研究区边界条件主要是基于已有调查数据，将项目区边界结合调查结果，圈定模拟区范围如图 7.4-2 所示。北西侧主要以香条村背斜构造作为隔水边界，西侧以二街河作为定水头边界，南侧西段以二街河支流作为定水头边界，而东段以三家村断层作为隔水边界，东侧以第四系孔隙水与滇池水位相近且孔隙水与滇池水交换密切，因此将东侧接触边界作为定水头边界，根据上述对评价区范围内水文地质条件分析，结合区域地下水等水位线图可以看出，地下水整体上自北向南呈扇形径流，南侧遇到三家村断层阻隔作用向东西两侧径流，西区地下水向西侧二街河方向径流，最终排泄于二街河，东侧地下水向滇池方向径流排泄，最终补给滇池西侧中谊村一带的第四系孔隙含水层地下水，最终排泄于滇池。因此，整体上，评价区地下水边界条件概化较为合理。评价区水文地质单元地下水补径排条件较为清楚。而数值模拟评价区内矿权范围开采的含矿层渗透系数前后变化作为对水位影响的主要因素进行分析，而将工业场地潜在的固废浸出氟化物污染渗漏作为本次数值模拟评价的主要污染源，污染迁移模拟过程中将工业场地区域的特征污染物作为污染源作为污染源排放进行模拟。而为了拟建工业场地项目对地下水的影响，分别通过对污染监测点提取穿透曲线可了解该部位地下水中污染物浓度变化特征，从而深入分析不同源强及不同防渗工况下该处地下水中污染物浓度变化，为拟建项目场地对评价区所处岩溶-裂隙含水层的影响评价提供更为科学的依据。

初始条件主要包括初始水头值和初始浓度，本次评价区地下水初始水头根据区内钻孔揭露含水层水位及周边出露泉井点，其他部位根据地形形态特征插值推测。而初始浓度本次主要采用项目源强浓度进行计算，工业场地分布区域氟化物的源强浓度为 4.55mg/L，主要在工业场地底部分布。

4）渗流数学模型的建立

数学模型就是把水文地质概念模型数学化，描述地下水流的数学模型一般由一组偏微分方程及其定解条件构成。根据概化的水文地质概念模型为：

①含水层为非均质各向异性；

②水流为稳定流；

③源项主要是大气降水入渗补给量 R；

④边界条件有第一类边界（Γ_1）和第二类边界（Γ_2）。

其数学模型为：

$$\begin{cases} \dfrac{\partial}{\partial x}\left(K_{xx}\dfrac{\partial h}{\partial x}\right)+\dfrac{\partial}{\partial y}\left(K_{yy}\dfrac{\partial h}{\partial y}\right)+\dfrac{\partial}{\partial z}\left(K_{zz}\dfrac{\partial h}{\partial z}\right)+R=S_S\dfrac{\partial h}{\partial t}\ldots\ldots\ldots(x,y,z)\in\Omega \\ h(x,y,z,0)=\phi(x,y,z)\ldots\ldots\ldots\ldots(x,y,z)\in\Omega\ (\text{初始水头}) \\ \mathrm{h}(x,y,z)=\mathrm{h}_1\ldots\ldots(x,y,z)\in(\text{西侧和东侧定水头边界}) \\ q(x,y,z)=0\ldots\ldots(x,y,z)\in(\text{北侧、南侧隔水边界}) \end{cases} \tag{7-1}$$

式中: Kxx , Kyy 和 Kzz 分别为渗透系数在 x, y 和 z 方向的分量,单位为(LT-1) , 其中 L 代表长度，T 代表时间。这里假定渗透系数主轴与坐标轴方向一致。h 为水头(L)；R 为降雨入渗体积流量(T-1)；Ss 为连续裂隙介质的贮水率(L-1)或给水率(L-1)；t 为时间(T)。

GMS 中 MODFLOW 计算模块也是基于渗流偏微分方程开发的，当不考虑水的密度的变化条件下，描述地下水流三维非均质各项异性含水层时，控制方程为：

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(K_{xx}\frac{\partial h}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(K_{yy}\frac{\partial h}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial x}\left(K_{zz}\frac{\partial h}{\partial z}\right)-W=S_s\frac{\partial h}{\partial t} \tag{7-2}$$

式中: Kxx , Kyy 和 Kzz 分别为渗透系数在 x, y 和 z 方向的分量,单位为(LT-1) , 其中 L 代表长度，T 代表时间。这里假定渗透系数主轴与坐标轴方向一致。h 为水头(L)； W 为单位体积流量(T-1),代表流进源或流出汇的水量；Ss 为连续介质的贮水率(L-1)或给水率(L-1)；t 为时间(T)。

通过对比分析所建立评价地下水渗流控制方程与 MODFLOW 计算模块中的的控制方程，两者本质上是相同的，后者将源汇项用 W 表示，而在模型的运算过程中，MODFLOW 自动将抽水井，降雨入渗补给量、排水沟渗漏量等源汇项加入计算，最后输出结果以水头为因变量显示整个研究区的渗流场变化。因此，可以应用 MODFLOW 对工程区地下水渗流场进行数值模拟预测。

5) 污染物迁移数学模型的建立

对于饱和多孔介质来说，假设固体骨架是均质且不可压缩的条件下，即 n 为常数时，根据质量守恒可以推导出多孔介质污染物迁移的对流-弥散方程为：

$$\frac{\partial}{\partial x_i}\left(nD_{ij}\frac{\partial C}{\partial x_j}\right)-\frac{\partial}{\partial x_i}\left(u_i C\right)=\frac{\partial(nC)}{\partial t},\ i,j=x,y,z,x_x=x,x_y=y,x_z=z \quad (7\text{-}3)$$

两个方程式分别为多孔介质中渗流和污染物迁移的基本方程式，在具体的应用过程中，需要对其加以相应假设和限制，即边界条件和初始条件，即可对方程进行求解，从而获得渗流场的空间分布情况和污染物迁移情况。

6)模型参数确定及时间离散

① 渗透系数的确定

根据华北有色工程勘察院有限公司二〇二〇年五月提交《云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿地下开采 200 万 t/a 建设项目水文地质勘探报告》中对矿区内 3 个钻孔进行的抽水试验及收集以往工作的抽水试验获得的渗透系数对 4 个概化含水层进行参数赋值，其中第一层取值 0.09m/d，第二层和第三层考虑到主要为相对隔水层，故分别取值 0.01m/d 和 0.001m/d，而下伏寒武系渔户村组（第四层）则以往抽水试验数据 0.14m/d 作为本次模拟渗透系数值。由于本次模拟区每个层位地层相对连续，鉴于以往开展了较为详细的水文地质勘察工作，因此，本次主要根据收集以往水文地质参数对数值模拟模型进行赋值计算。综上所述，本次模拟渗透系数取值结合了评价区地层及岩性分布特征进行分析取值，在一定程度上能比较真实反映该区域的渗透性分布，为下一步渗流模拟奠定了基础。

②弥散度的确定地质介质中溶质运移主要受渗透系数在空间上变化的制约，即地质介质的结构影响。这一空间上变化影响到地下水流速，从而影响到溶质的对流与弥散。通常空隙介质中的弥散度随着溶质运移距离的增加而加大，这种现象称之为水动力弥散尺度效应。其具体表现为：野外弥散试验所求出的弥散度远

远大于在实验室所测出的值，相差可达 4-5 个数量级；即使是同一含水层，溶质运移距离越大，所计算出的弥散度也越大。越来越多的室内外弥散试验不断地证实了空隙介质中水动力弥散尺度效应的存在。

许多研究者都曾用类似的图说明水动力弥散的尺度效应。Geihar 等（1992）将 59 个不同现场所获得的弥散度按含水层类型、水力学特征、地下水流动状态、观测网类别、示踪剂类型、数据的获取方法、水质模型的尺度等整理后，对弥散度增大的规律进行了讨论。Neuman（1991）根据前人文献中所记载的 130 余个纵向弥散度进行了线性回归分析，并综合前人发展的准线性扩散理论，对尺度效应进行了解释与讨论。李国敏等（1995）综合了前人文献中记录的弥散度数值按介质类型（孔隙与非孔隙的裂隙等介质）、模型类别（解析模型与数值模型）等分别作出弥散度与基准尺度的双对数分布，并分别给出了不同介质中使用不同模型所求出参数的分维数。成建梅（2002 年）收集了大量国内外在不同试验尺度下和实验条件下分别运用解析方法和数值方法所得的纵向弥散度资料，Zech 等（2015）系统研究分析了最近 50 年全世界各地不同试验含水层和场地试验中弥散度和尺度、相关长度及非均质特征之间的关系并重新评估了弥散度与尺度关系如图 7.4-3 所示，从图中我们可以看出弥散度在千米尺度范围渐近于 10。因此，结合本次模拟范围面积为 39.6km^2，从图 7.4-2 中也可以看出模拟范围东西及南北长度约为 11km，对照图 7.4-3 所属于的尺度范围，弥散度取值应为 10m 则较为合理。

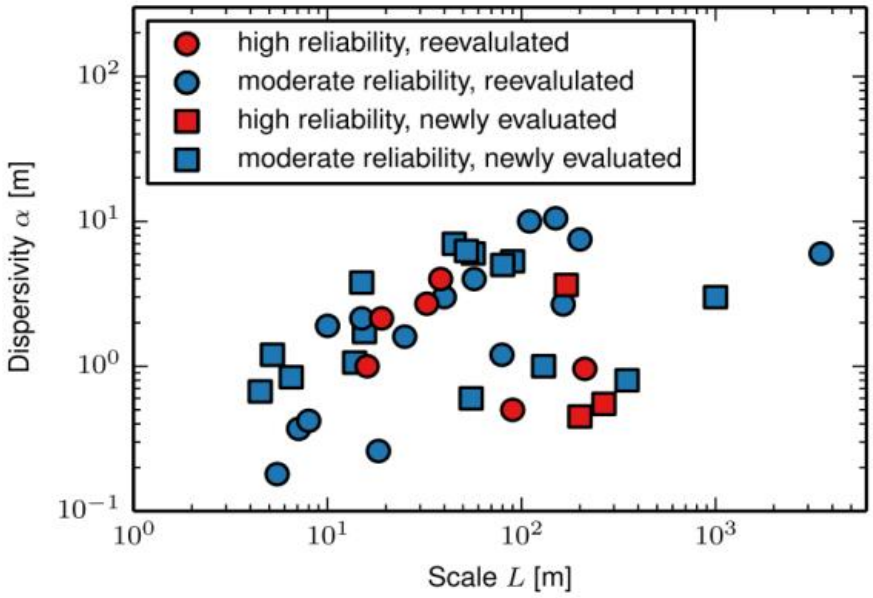


图7.4-3 最新评估弥散度与尺度关系图(据Zech等2015)

③ 模型条件的概化

本次模拟污染物扩散时，由于区内出露的主要为第四系松散孔隙含水层和石炭系碳酸盐岩岩溶含水层，污染物迁移模拟重点考虑了对流、弥散作用，不考虑吸附作用、化学反应等因素。本次模拟根据泄漏情景不同选取不同的污染物作为模拟因子。

④ 模拟时段设定

具体的模拟时段设定为：本次模拟自工业场地建成开始运营起，总共模拟7200 天（20 年），时间步长为 50 天，总共 144 步，每隔 100 天显示一个羽状物分布图，根据上述假设模拟得出污染物浓度时空变化过程，从而确定本区地下水环境的影响范围和程度。

7) 渗流模拟模型校正

根据如上所述，输入相应水文地质参数通过对模型的校正及敏感性分析，最终模拟枯水期稳定流条件下考虑露采影响条件下评价区范围内地下水等水头线分布图如下图 7.4-4 所示。

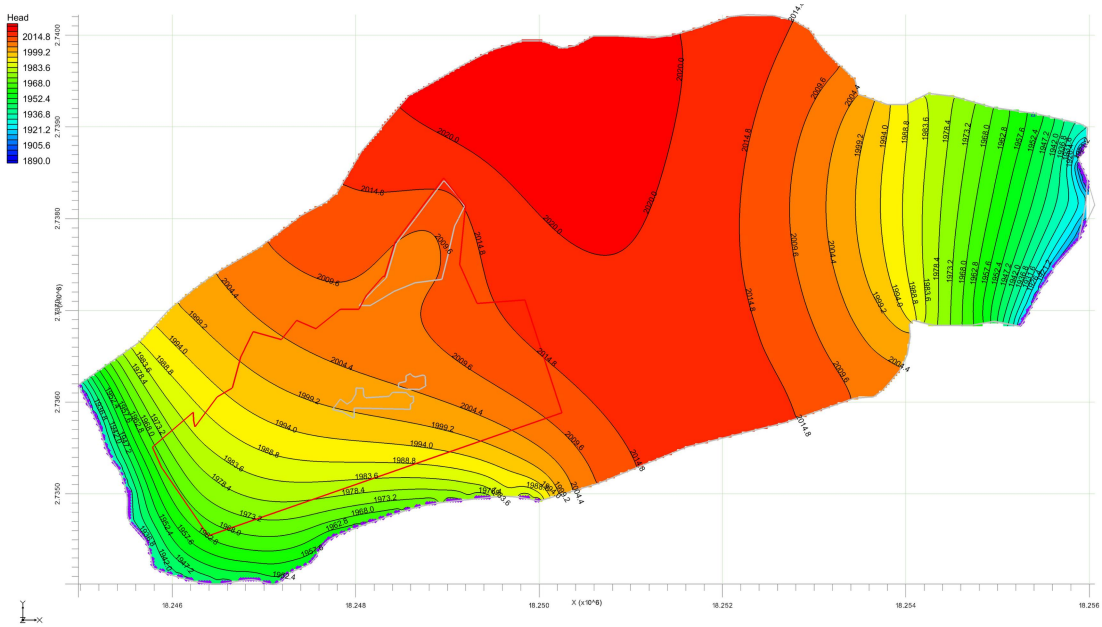


图 7.4-4 模拟区第 1 层渗流场分布图

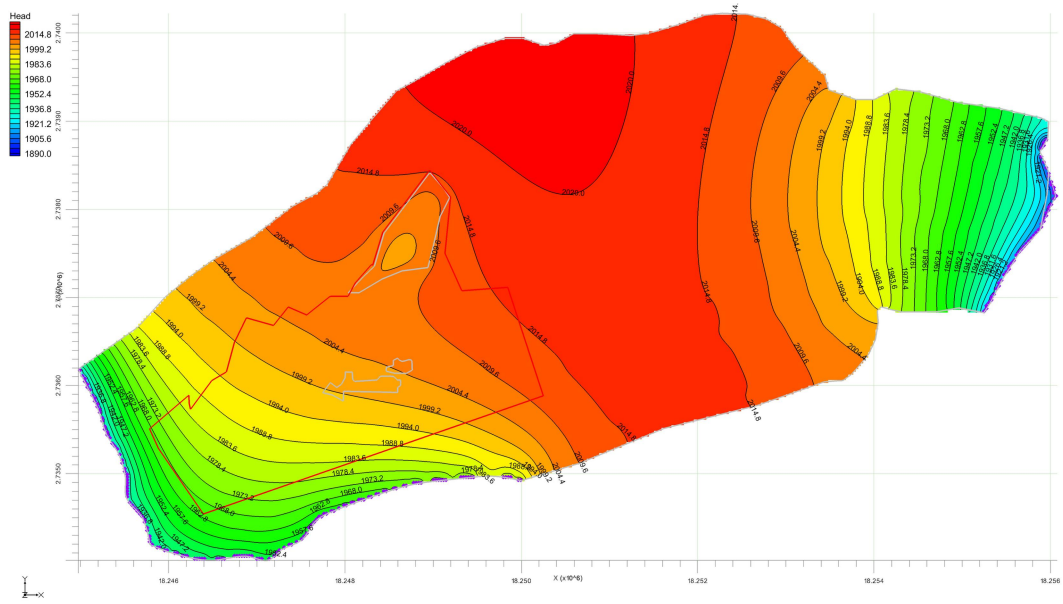


图 7.4-5　模拟区第 2 层渗流场分布图

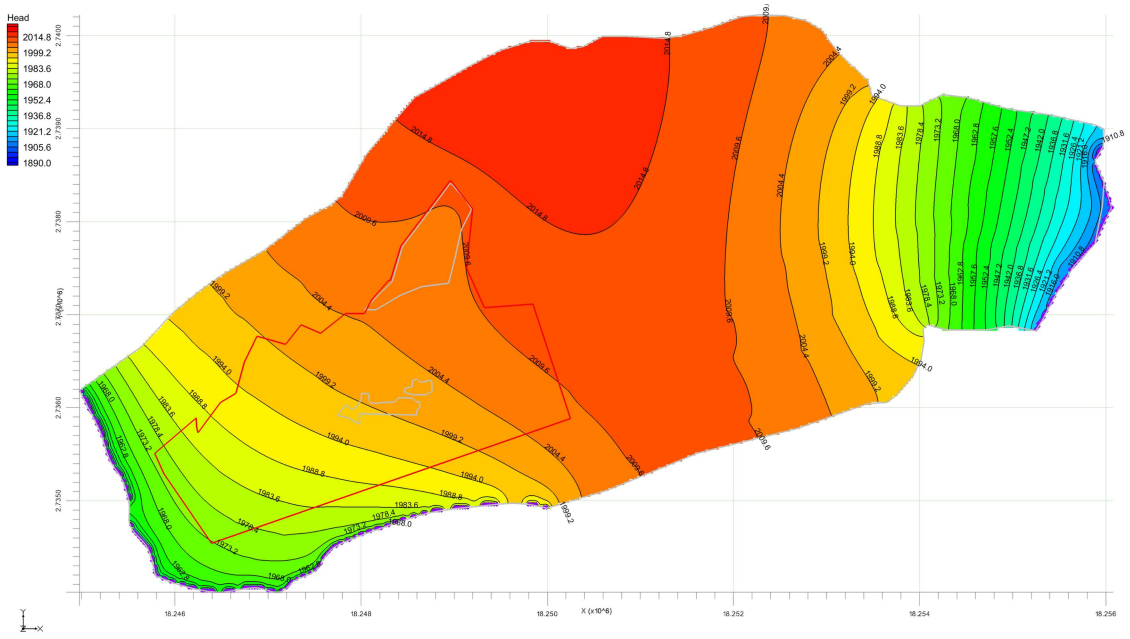


图 7.4-6　模拟区第 3 层渗流场分布图

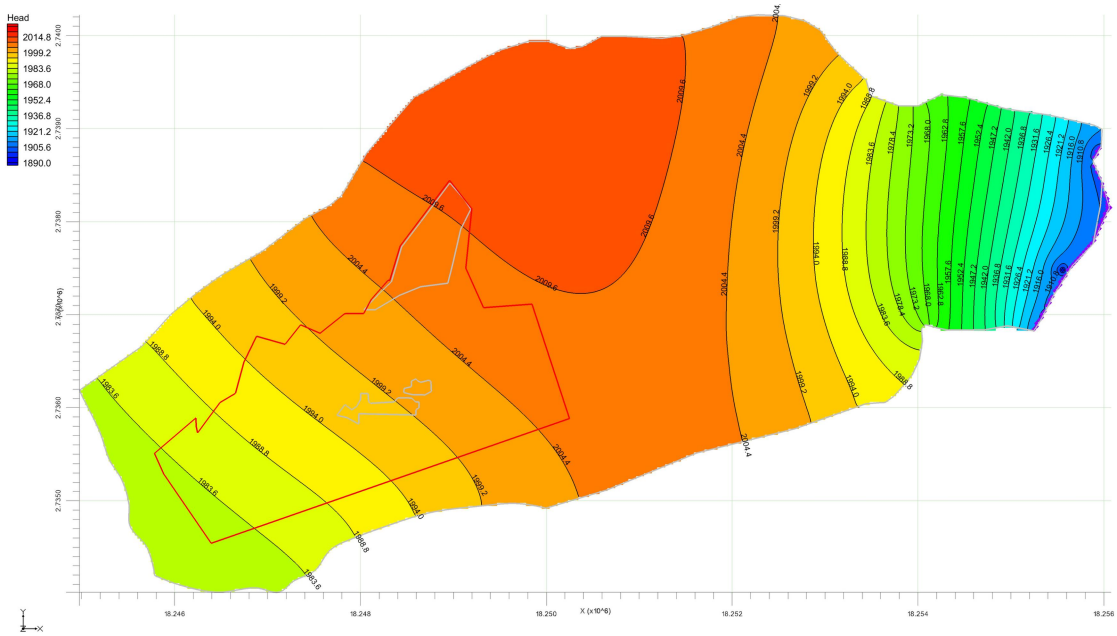


图 7.4-7 模拟区第 4 层渗流场分布图

从以上四个含水层流场图中我们可以看出，模拟区范围内地下水等水头线分布形态总体符合评价区地下水渗流场分布特征，地下水整体上自北向南呈扇形径流，南侧遇到三家村断层阻隔作用向东西两侧径流，西区地下水向西侧二街河方向径流，最终排泄于二街河，东侧地下水向滇池方向径流排泄，最终补给滇池西侧中谊村一带的第四系孔隙含水层地下水，最终排泄于滇池。与区域水文地质图地下水流分布特征相符，除了局部地区地下水位差异变化较大外，整体上能反应模拟范围内区域地下水渗流场分布特征。

为了证明模拟流场符合实际地下水等水头线分布特征，下面利用本次 10 个监测泉井点和钻孔水位对评价区渗流场进行校验，鉴于岩溶区地下水位波动较大及 GPS 测量误差等因素，本次设定误差为 3m，校验点分布以及校验的计算值和观测值如下图 7.4-8。

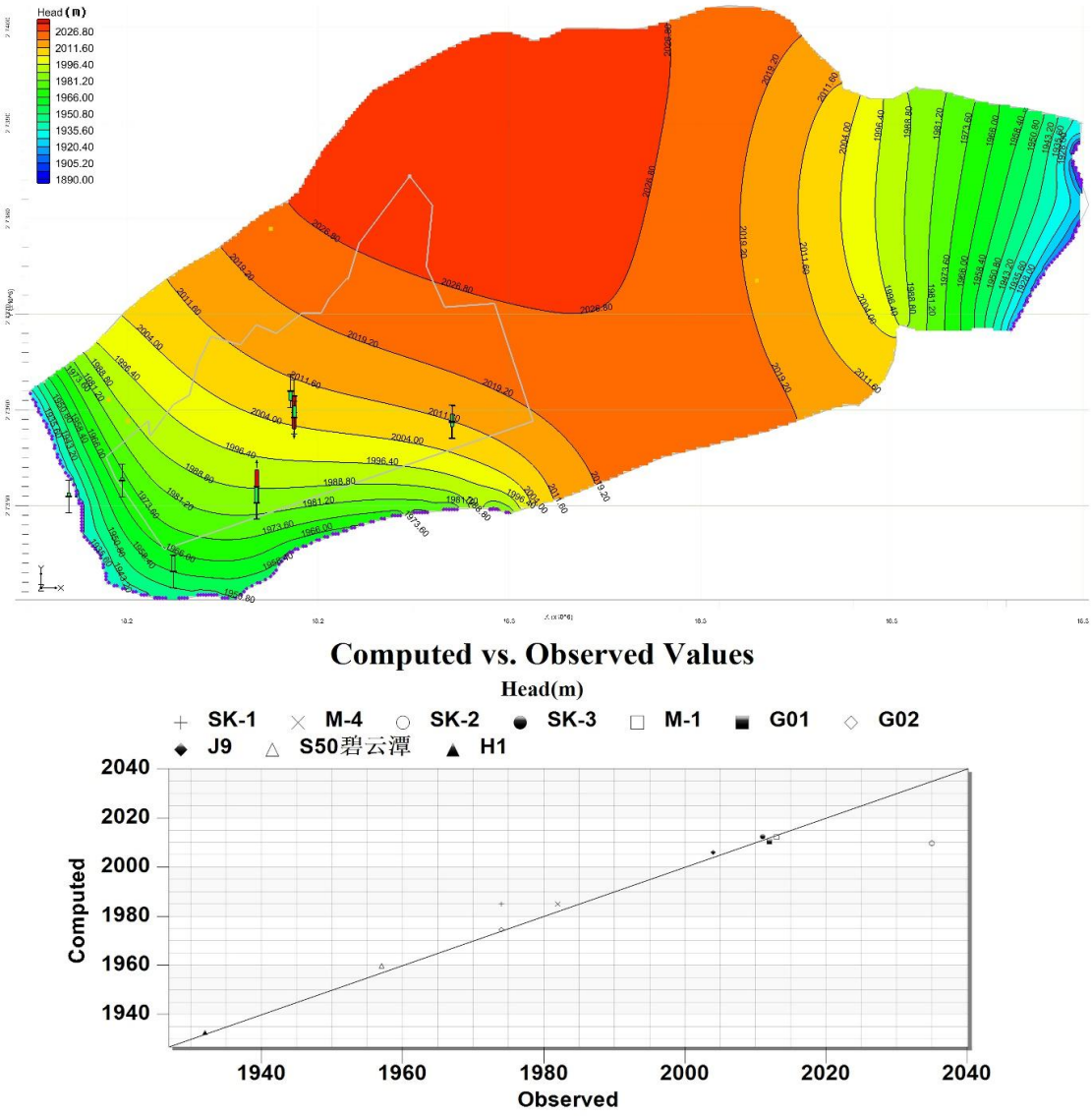


图 7.4-8 模拟区渗流场校验与拟合图

从图 7.4-8 中可以看出流场拟合结果表明：总体拟合情况较好，除了部分钻孔和泉点地下水位监测点误差较大外，其余选取的观测点水位误差都在 3m 范围内（图中绿色表示小于误差值），模型计算与实际观测拟合效果整体较好，总体模拟流场特征和实际观测流场接近，所建模型能整体反应区域水文地质特征。观测孔水位拟合总体效果良好，符合模型精度要求（中国地质调查局《地下水数值模拟技术要求》）。数值模拟模型结果表明所见模型基本能反应本区复杂地下水流特征，可以用于溶质或污染物的预测评价。

7.4.3 水量模拟预测情景设定

结合本次地采项目特点，地采过程中对地下水水量的影响主要是两大方面，第一方面就是开采过程中疏干排水对地下水水位的影响，本次将根据华北有色工

程勘察院有限公司二〇二〇年五月提交《云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿地下开采200万t/a建设项目水文地质勘探报告》估算的涌水量数据作为汇项进行模拟分析其对地下水水位的影响；第二方面主要考虑充填后矿区范围内含矿层渗透系数变化对地下水水位的影响。

水量情景1：以华北有色工程勘察院有限公司二〇二〇年五月提交《云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿地下开采200万t/a建设项目水文地质勘探报告》估算的1890m正常涌水量为4515.78m^3/d，本次模拟预测以比正常涌水量略大5000m^3/d作为汇项分布于矿权范围内稳定连续抽排水，考虑到地采巷道掘进过程中不是瞬间完成，因此，以5000 m^3/d涌水量代表稳定流条件下采区抽排水可作为风险条件下矿区涌水量，以稳定流模型模拟分析其对评价区地下水水位的影响。

水量情景2：由于矿区范围地下开采填充结束后，充填的尾砂和碎石水泥胶结混凝土渗透系数变小，鉴于本次对拟充填的尾砂和碎石混凝土没有进行渗透系数测试，本次参考一般建筑混凝土抗渗等级较高的渗透系数达到10^{-8}cm/s作为充填矿区范围内的含矿层渗透系数，即把数值模拟概化的第三层矿区范围内区域渗透系数以10^{-8}cm/s代替抽水试验获得的渗透系数进行模拟分析，此外，考虑充填胶结物后该层的有效孔隙度明显减小，将该层的有效孔隙度调低一个数量级进行模拟分析，根据这两个参数的改变，其余参数不变的情况下模拟分析其对地下水水位的影响。

7.4.4 水质模拟预测情景设定

根据前述源强分析表明，本项目主要潜在项目工业场地固废发生浸出泄漏下渗对地下水环境造成的影响，根据昆明理工大学2019年5月20日委托云南浩辰环保科技有限公司对项目区6个充填体样品进行浸出毒性检测，根据水平震荡法进行本次模拟工业场地固废氟化物样品浸出浓度最高为4.55mg/L作为源强浓度进行预测，本次结合设计昆阳磷矿二矿地下开采工程总服务年限17年，设置总模拟时间为20年。

非正常排放条件下的工业场地氟化物扩散情况及浓度分布情况：

水质情景1、在丰水期渗流场分布条件下，工业场地底部经较薄粘土覆盖区下渗到下伏岩溶含水层。

①泄漏点：工业场地底部开裂发生意外泄漏，泄漏持续进行。

②泄漏源强：泄漏物质为氟化物，其浓度为 4.55mg/L。

水质情景 2、在枯水期渗流场分布条件下，工业场地底部经较薄粘土覆盖区下渗到下伏岩溶含水层。

①泄漏点：工业场地底部开裂发生意外泄漏，泄漏持续进行。

②泄漏源强：泄漏物质为氟化物，其浓度为 4.55mg/L。

7.4.4 项目开采对地下水环境影响分析

一、不同开采条件下对地下水水位影响分析

水位情景 1 条件下，矿区以 5000 m^3/d 稳定抽排水条件下模拟区 4 层含水层渗流场分布图如下图 7.4-9~7.4-12 所示，从图中可以看出，受采矿层抽排水的影响，第一次到第四层含水层均受一定影响，整体上形成近北东-南西向与矿权范围一致的椭圆形降落漏斗，而第三层采矿层在抽排水疏干的作用下，形成与矿权范围形态较为一致的椭圆形降落漏斗，南西段水位下降较为明显，该情景条件下该层地下水水位最低，下伏渔户村组岩溶含水层（第四层）地下水位高于上覆中谊村组（第三层）采矿层水位，说明渔户村组第四层岩溶含水层在上覆中谊村组抽排水条件下具有一定承压性，由此可见，在含磷矿层抽排水条件下，受承压作用，下伏渔户村组岩溶含水层主要通过越流补给上覆含水层，这也是矿山后续开采过程中应注意采矿活动揭穿下伏渔户村组岩溶含水层时潜在发生的矿坑涌水及突水事件的发生。

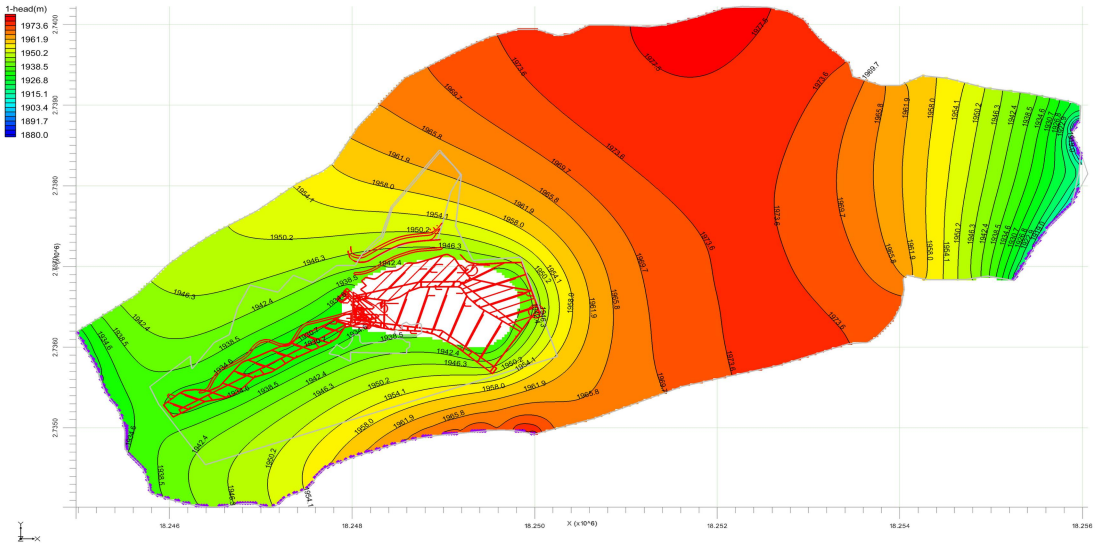


图 7.4-9 模拟区第 1 层渗流场分布图

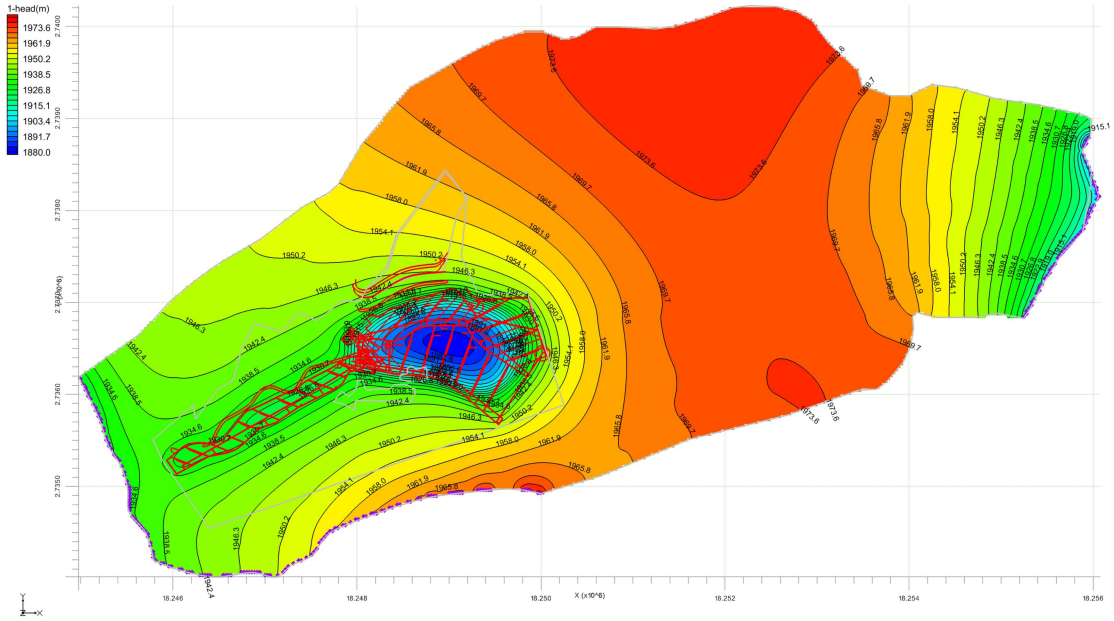


图 7.4-10　模拟区第 2 层渗流场分布图

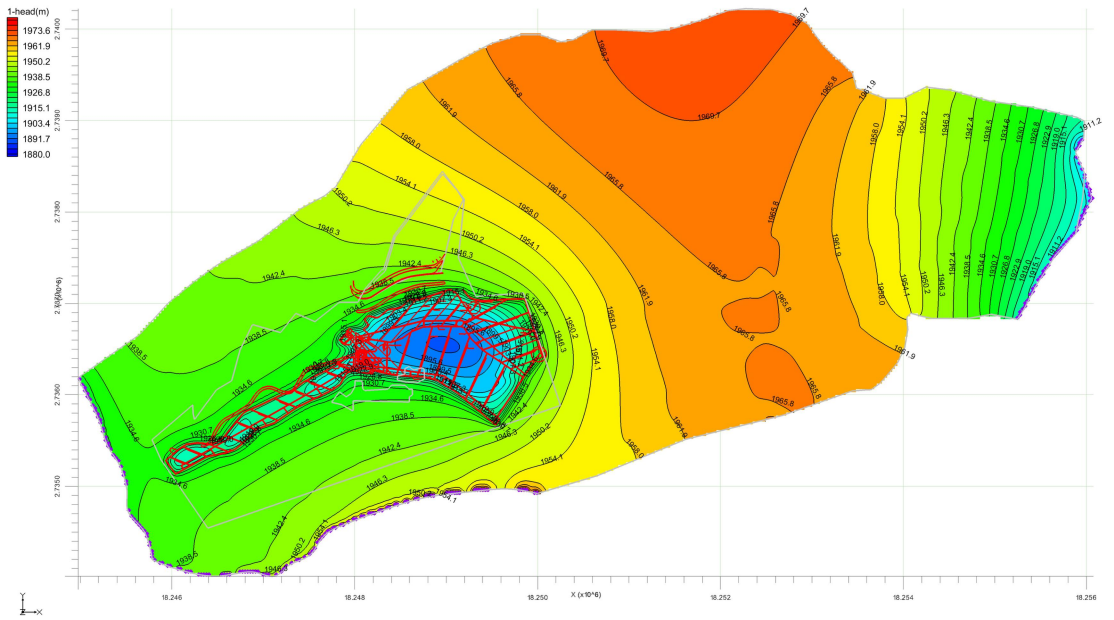


图 7.4-11　模拟区第 3 层渗流场分布图

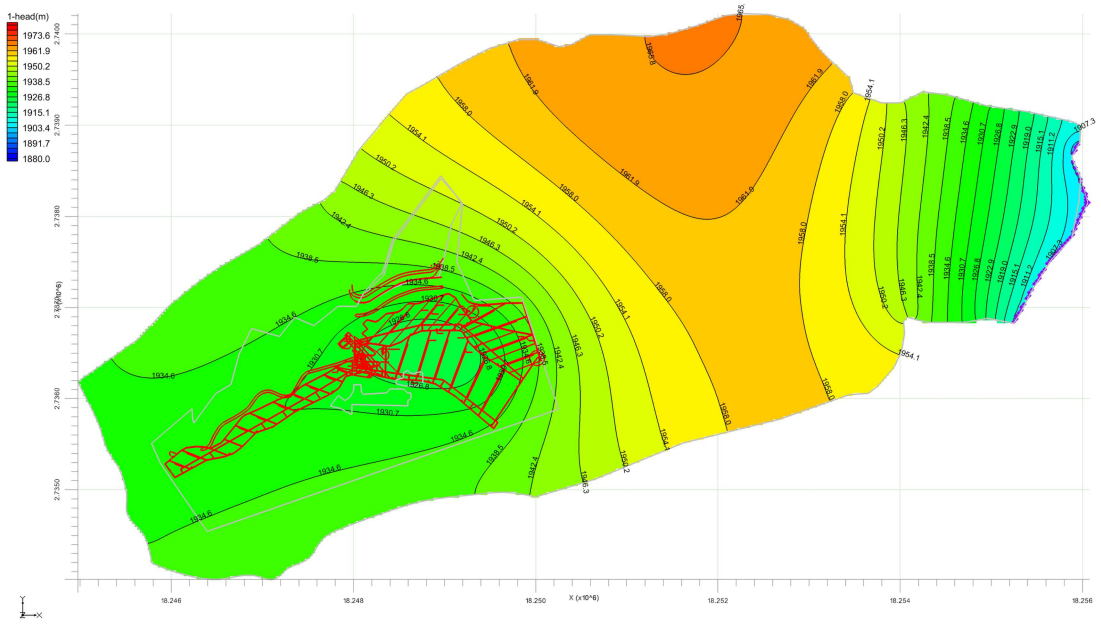


图 7.4-12　模拟区第 4 层渗流场分布图

为了对比分析开采抽排水前后地下水水位变化，本次将水位情景 1 条件下的地下水等水位线与未开采抽排水稳定流条件渗流场等值线图进行叠加，从而分析开采抽排水前后地下水水位变化，叠加图如下图 7.4-13~7.4-16 所示。从下图中可以看出，受中谊村组磷矿层持续抽排水疏干的影响，1 到 4 层含水层的等水位线均有较大变化，尤其是第三层变化较为明显，采矿活动对模拟区地下水水位影响自西向东逐渐减弱，靠近东侧边界时等水位线没有明显下降，而其余区域四层含水层受疏干排水作用的影响，地下水均有不同程度的下降，第三层含水层地下水下降最为明显。地下水位下降较大的另外一个重要原因与水位情景设置有关，抽排水假设为瞬间完成，同时分布于整个采矿权范围，因此造成周边地下水水位下降较为明显，而实际开采过程中将采取一边开采一边充填，因此，矿山开采对评价区地下水水位的影响应小于模拟条件下的影响。此外，根据前期水文地质调查及本次调查工作表明，本次模拟评价区范围内除了北西侧存在 2 口机井作为灌溉用水，东侧数值模拟边界附近存在一口云南昆阳中谊化工厂供水井（J03，井深 156m，抽水量 786m^3/d）外，其余区域均无供水井，而根据水位影响对比分析显示，矿山开采抽排水条件下不会对东侧边界附近区域地下水水位造成明显影响，因此，未来矿山开采抽排水条件下，不会对云南昆阳中谊化工厂供水井（J03）造成水量减少的影响，而风险条件下会对采矿权范围北西侧的 J06 和 J07 机井水

位及水量造成一定影响，而这两口机井的日抽水量均较小，分别为 13.78 m^3/d 和 $40m^3/d$，因此，后续开采如若对这两口机井水量造成影响，应为其采取替代措施。

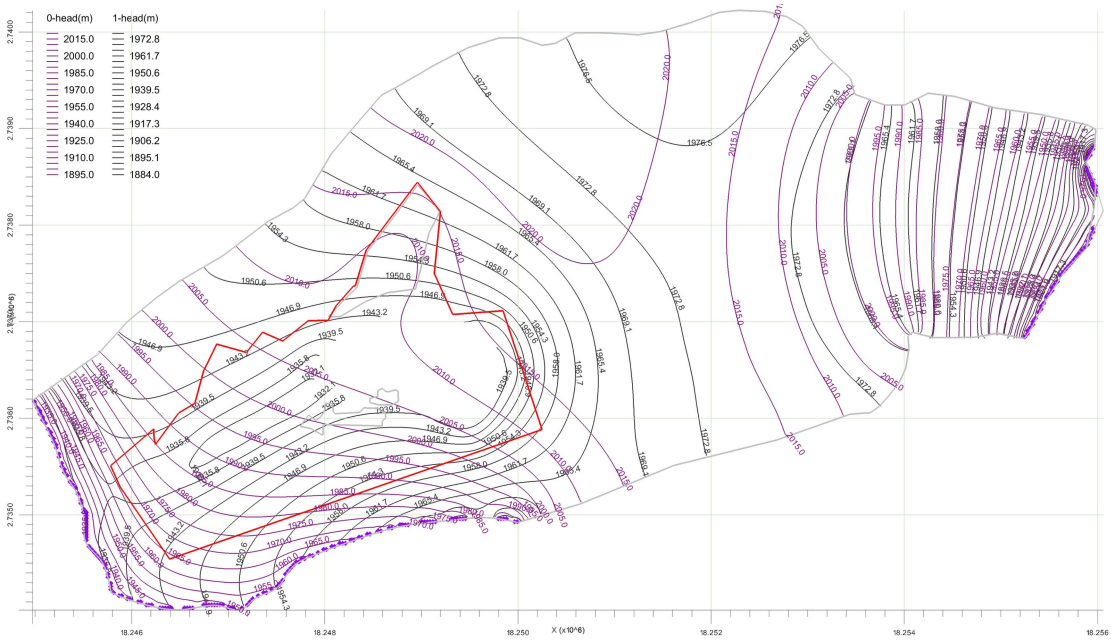


图 7.4-13　　模拟区第 1 层渗流场分布图

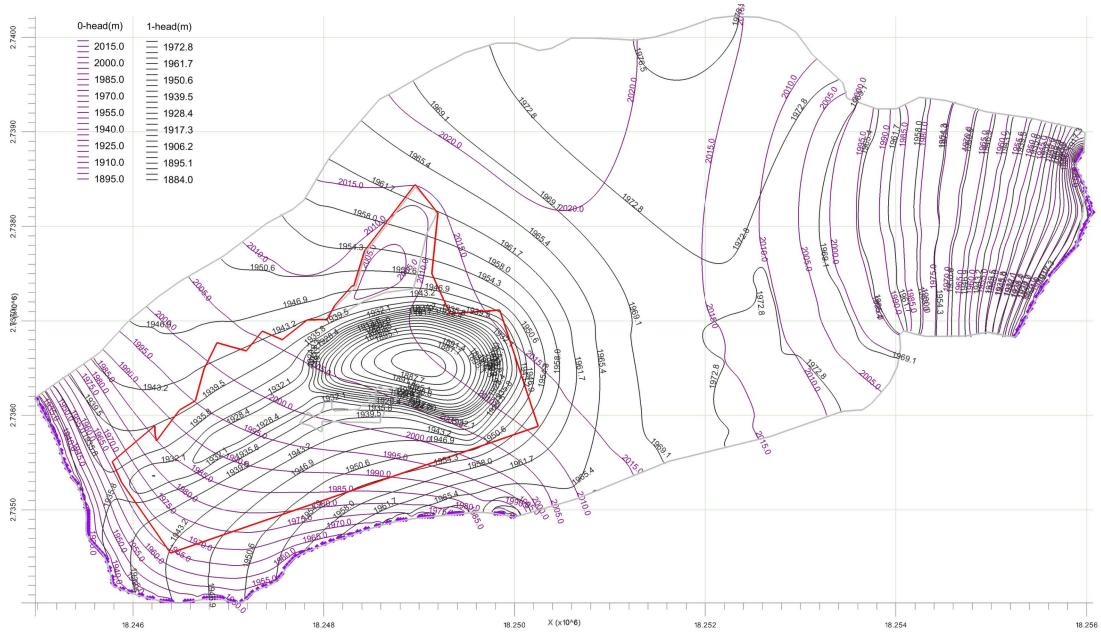


图 7.4-14　　模拟区第 2 层渗流场分布图

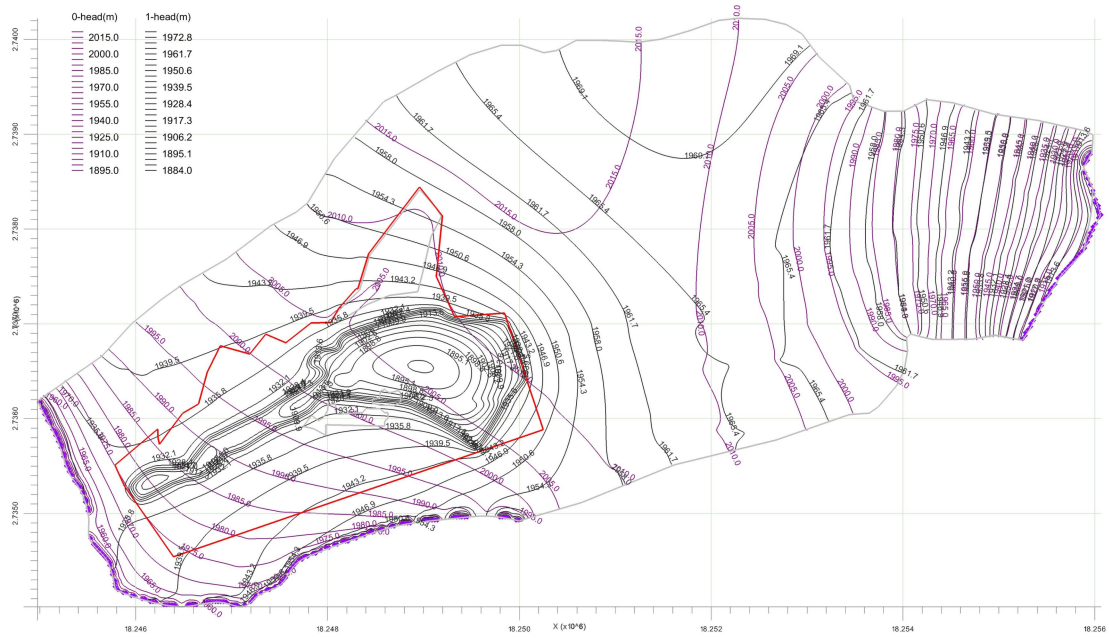


图 7.4-15　模拟区第 3 层渗流场分布图

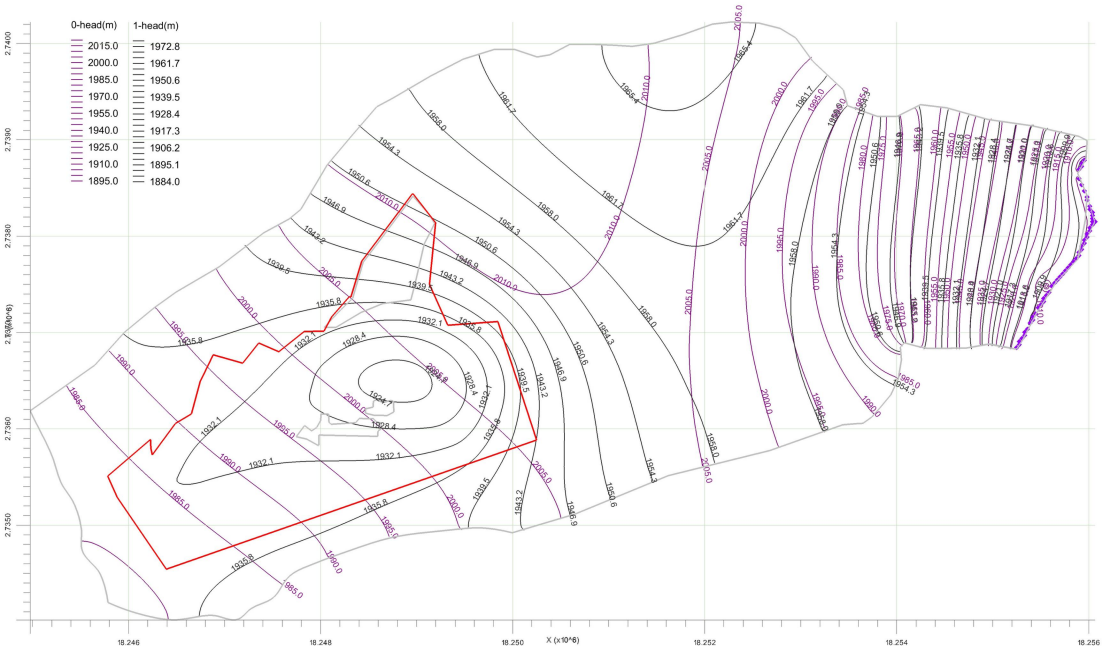


图 7.4-16　模拟区第 4 层渗流场分布图

水量情景 2 则是为了模拟分析地采胶结充填矿权范围内区域后，由于充填胶结使得含磷矿层渗透系数减小对地下水位造成的影响，将充填磷矿层（第三层）矿权范围内的渗透系数减小到 10^{-6}cm/s，孔隙度减小为 0.05，开采完后，不再对矿区进行疏干抽排水，因此矿权范围区域疏干抽排水改为 0，其他条件不变，运行数值模拟模型后将稳定流条件下的 4 层含水层地下水等水位线图如下图

7.4-17~7.4-20 所示。从下图中可以看出，恢复矿权范围内不进行抽排水，地下水等水位线图与校正模型流场时等水位线分布图较为相似，仅在矿权范围区域第三层含水层等水位线图差异较为明显。

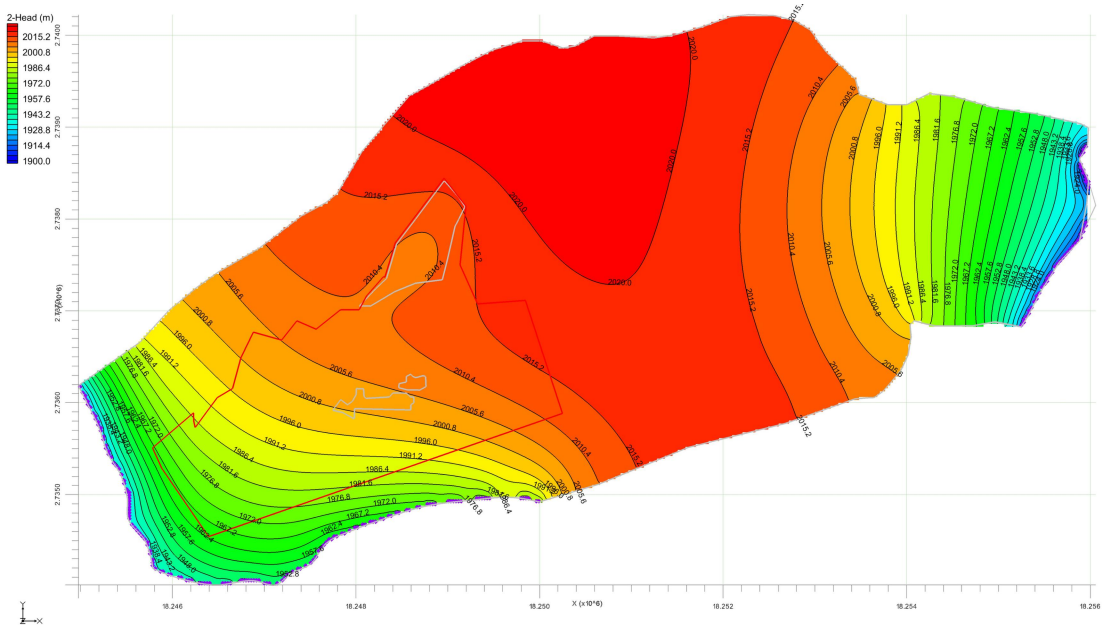


图 7.4-17　模拟区第 1 层渗流场分布图

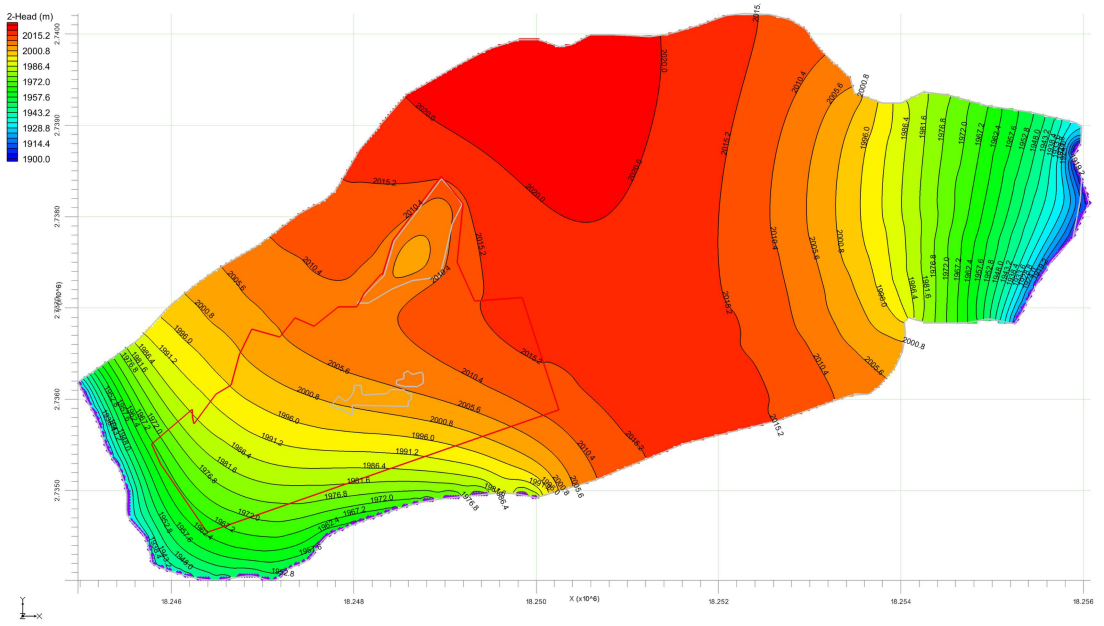


图 7.4-18　模拟区第 2 层渗流场分布图

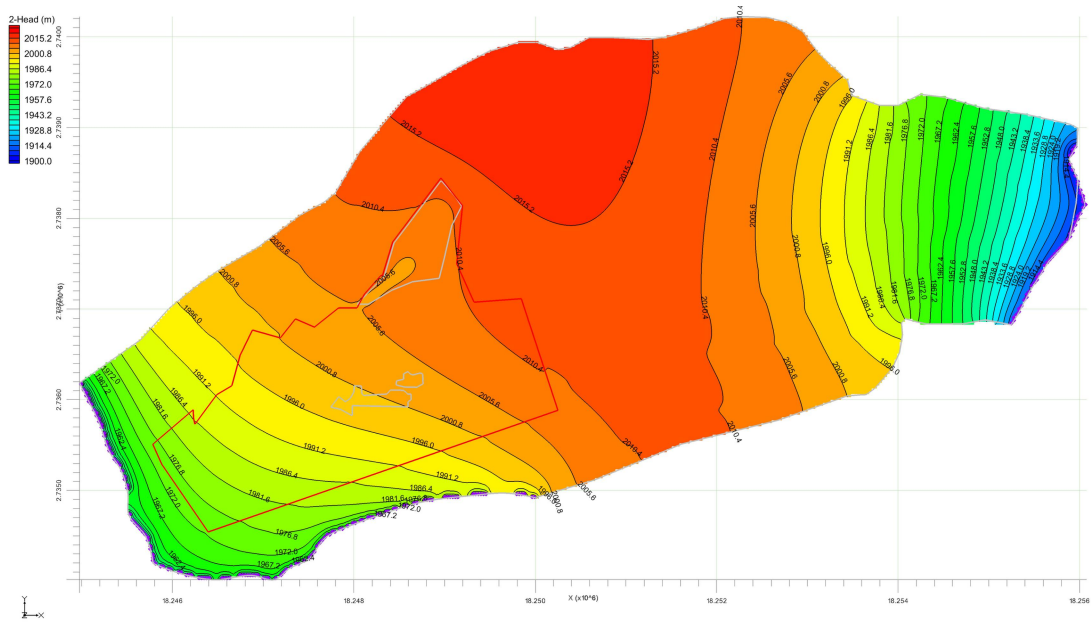


图 7.4-19　模拟区第 3 层渗流场分布图

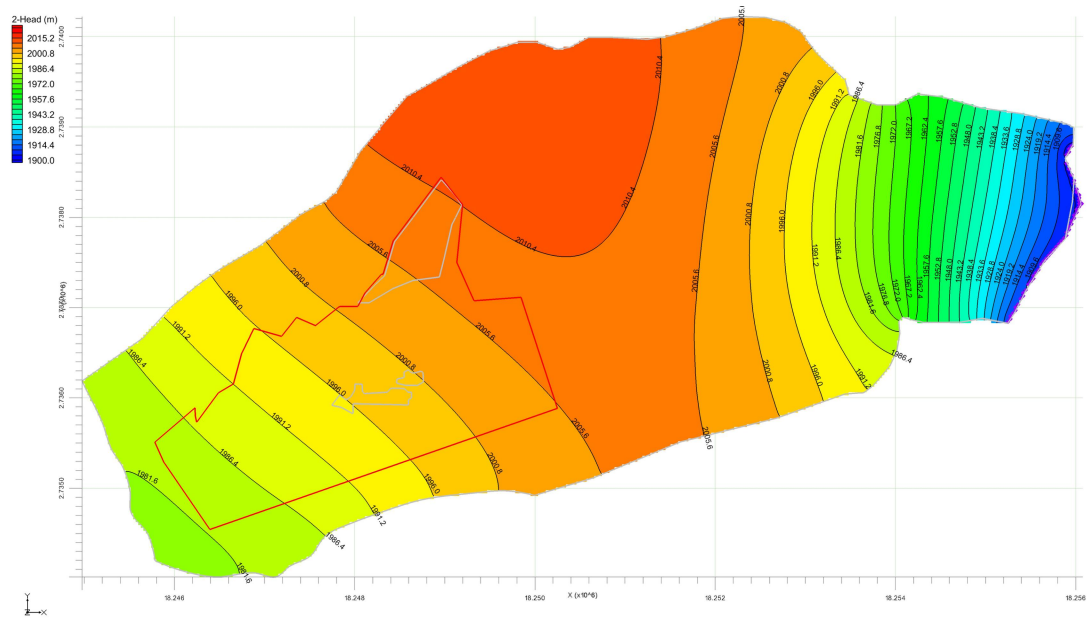


图 7.4-20　模拟区第 4 层渗流场分布图

为了分析充填后地下水等水位线微小变化，本次将矿权范围充填胶结前后地下水等水位线图进行叠加，从而分析两种情景下的地下水水位变化，叠加图如图 7.4-21~7.4-24 所示。从图中可以看出一个明显特点，就是模拟区东侧 4 层含水层地下水等水位线变化不大，尤其是扇形等值线以东区域，两种情景 4 个含水层地下水等水位线几乎完全重合，由此表明地采胶结充填后由于渗透系数的减小对数值模拟评价区东侧地下水水位不会造成明显影响。而模拟区扇形区域以西 4 层含

水层地下水等水位线变化较大，且不同含水层等水位线差异较为复杂，下面将对每一层含水层等水位线差异进行分析。从图 7.4-21 可以看出，0-head 情景（紫色等水位线）代表未开采情况下模拟区地下水天然渗流场等水位线分布，而 2-head 情景（黑色等水位线）则代表胶结充填采矿权范围（大的红线区域）内为胶结充填后渗透系数减小及孔隙度变小之后地下水渗流场等水位线分布，从图中可以看出 1985m 等值线附近区域两种情景等水头线几乎重合，而该水位线以上，胶结充填后等水头线高于天然渗流场条件下的等水头线，且往北东方向逐渐增大的趋势，尤其是在矿权范围北东角区域，2015m 处，两条等水头线相距最远，主要是由于该区域受下伏第三层含水层磷矿层胶结充填渗透系数及孔隙度变小的影响，同等条件下，降雨入渗补给量不变，渗透系数不变，而胶结充填情景下第一次等水位线下降主要是由于下伏含水层的承压越流补给量减少所致，而 1985m 往西南区区域则刚好相反，这一区域下伏两层（第 3 和 4 层）含水层则受上覆（第 1 和 2 层）含水层的越流补给，受含矿层（第 3 层）渗透系数和孔隙度变小的影响，上覆含水层越流下渗补给量减少，从而导致胶结充填后 1985m 线以西南区域相同部位等水位线上升；而从图 7.4-22 第二层含水层的等水头线分布规律与第一层相似，1990m 等水头线往北东区域，胶结充填情景下等水位线下降，而该线往西南区域胶结情景下等水位线上升，主要受越流补给下伏第三和第四层含水层的补给量减少所致；而图 7.4-23 第三层和一二层情况相似，1990m 等值线往北东区域，胶结充填后地下水水位下降，但是下降幅度总体最小，主要该层厚度较小的影响，外加该层渗透系数和孔隙度变小后，地下水位变化有限，近在矿权范围区域等水位线变化较大，而 1990m 等水头线往西南区域，相同区域地下水位有所上升，但与第一和第二层的上升幅度相比较小；而从图 7.4-24 胶结前后第四层渔户村组岩溶含水层的地下水位变化与上覆 3 层含水层的水头线变化恰恰相反，1990m 等水头线往北东方向地下水位上升，主要受胶结充填后第三层含水层渗透系数和孔隙度变小的影响，第四层含水层越流补给上覆三层含水层的越流补给量减少，从而导致该层含水层相同部水位上升，而 1990m 等水头线往西南方向区域，由于胶结充填后上覆第一和第二层含水层越过第三层含矿层补给第四层岩溶含水层的量减少，从而导致地下水位下降。

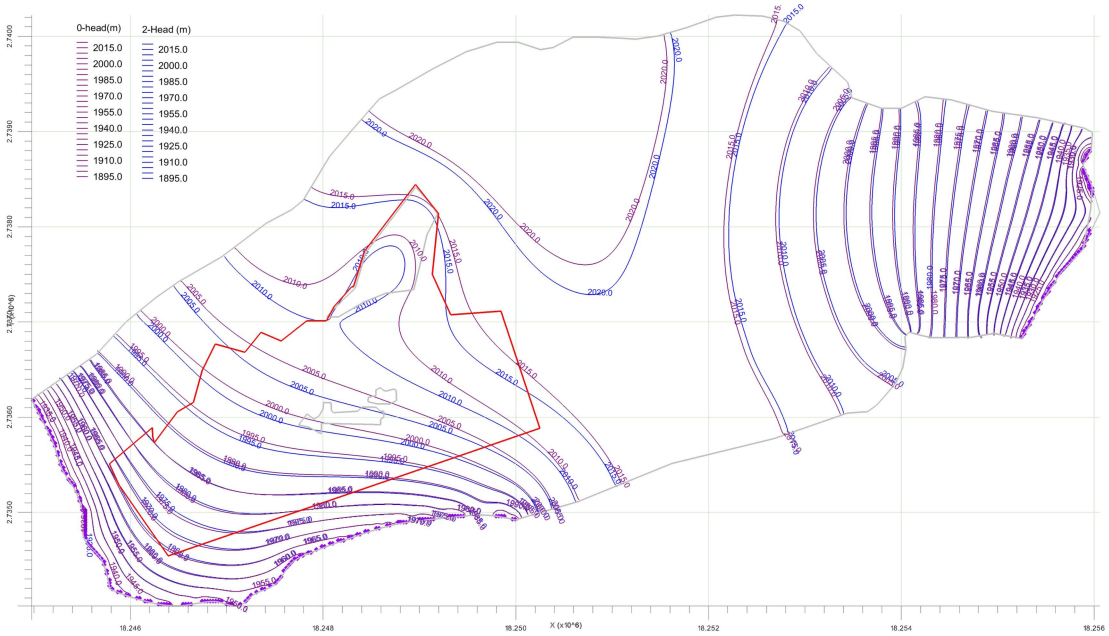


图 7.4-21　模拟区第 1 层渗流场分布图

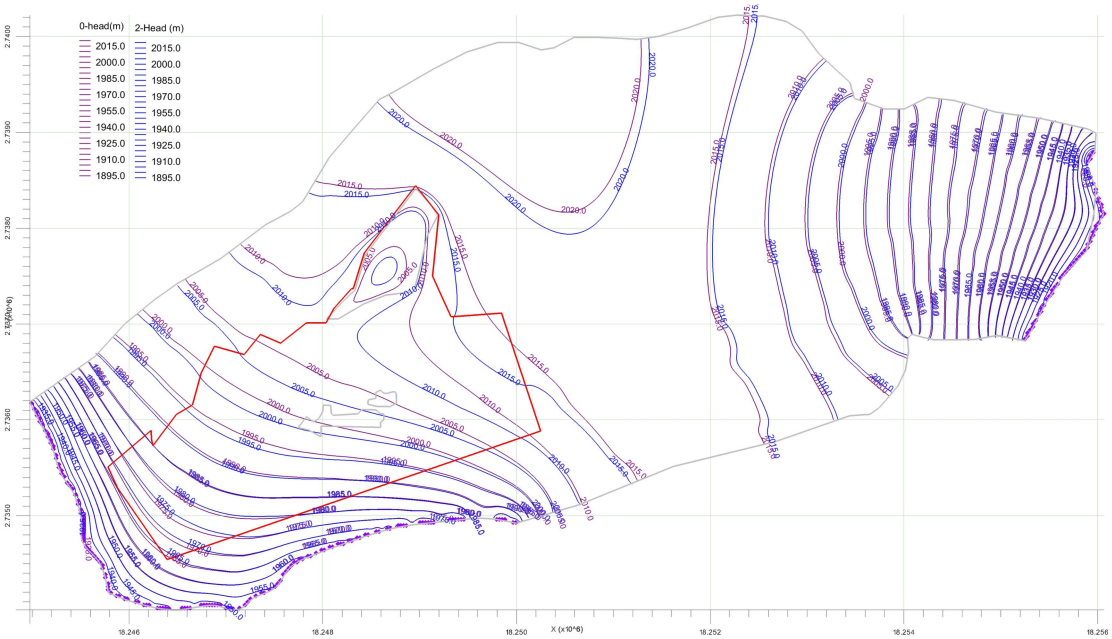


图 7.4-22　模拟区第 2 层渗流场分布图

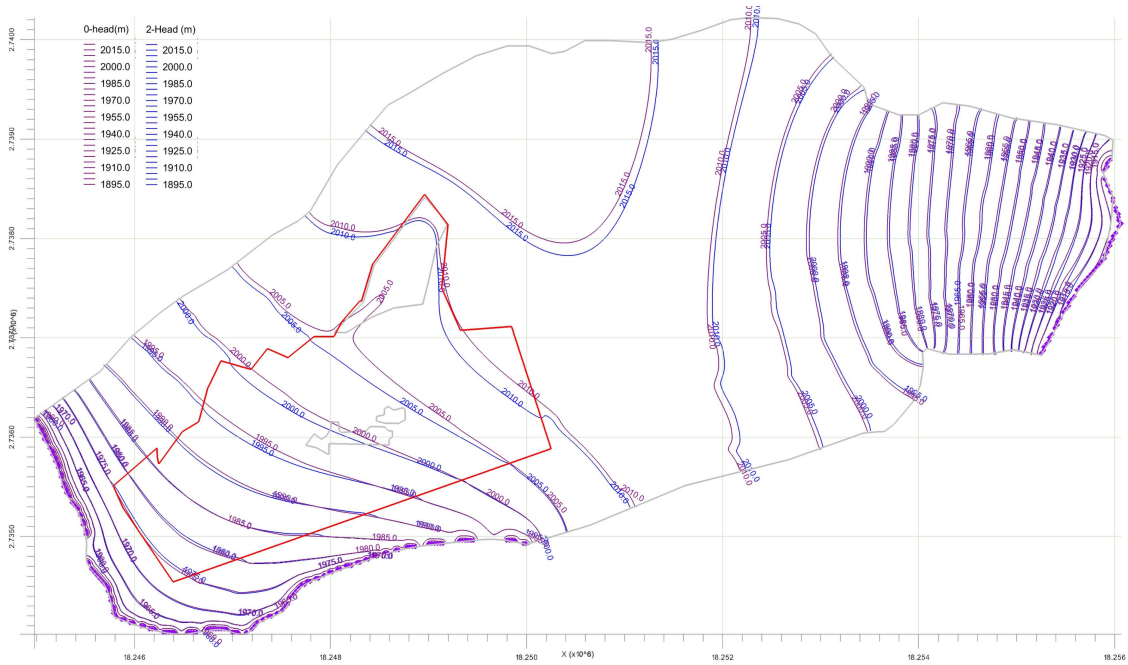


图 7.4-23　模拟区第 3 层渗流场分布图

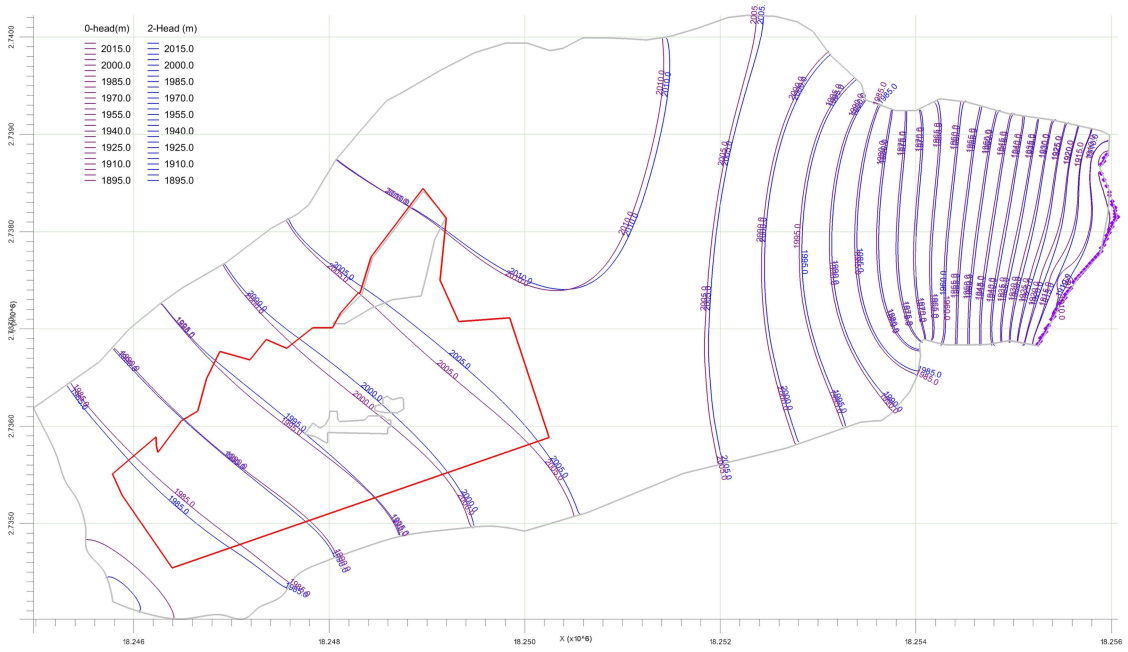


图 7.4-24　模拟区第 4 层渗流场分布图

从以上 2 种水量情景模拟分析可以看出，情景 1 持续抽排水条件下，数值模拟评价区范围内地下水位下降较为明显，尤其是西区地下水位下降较为明显，在矿权范围内的 4 个模拟含水层均形成一个呈北东-南西向展布的椭圆形降落漏斗，而在采矿层所处的中谊村组含水层（第三层）形成的降落漏斗水位下降幅度

最大；而情景 2 条件下，受采矿层（第三层）胶结充填层渗透系数和孔隙度显著减小的影响，自北东往南西方向，上覆三层含水层等水位线呈现先下降后上升的趋势，第一层含水层的“分水岭”分界线在 1985m 等水头线附近区域，而第二和第三层含水层的“分水岭”分界线在 1990m 等水头线附近区域；而第四层含水层地下水等水位线变化刚好与上覆三层相反，自北东往南西方向，地下水等水位线呈现先上升后下降的趋势，“分水岭”分界线也在 1990m 等水头线附近区域，造成上升变化的原因主要是采矿层（第三层）胶结充填后渗透系数显著下降造成上覆 3 层含水层与下伏第 4 层含水层之间越流补给交换水量减少所致。整体上，情景 1 条件下，采矿持续抽排水条件下对数值模拟评价区地下水水位影响较大；情景 2 条件下，胶结充填条件下对数值模拟评价区范围内地下水水位影响较小。而从上述数值模拟抽排水可以看出，拟建项目抽排水南西侧坑道北西侧地下水位下降幅度相对较小，外加本次模拟未考虑开采过程中边开采边充填的情景，因此，考虑边开采边充填的情景条件下，矿区开采对北西侧 2 个机井地下水位影响很小。

二、地下水水质影响分析

1、水质情景 1—工业场地底部持续泄漏预测结果

将泄漏点设为补给浓度边界。根据污染情形分析，氟化物进入第一层含水层的初始浓度设为 4.55mg/L，模拟期为 20 年，以 50 天为时间步长，共模拟了 144 个应力期。利用 MODFLOW 和 MT3D 软件，联合运行水流和水质模型，得到第一层含水层氟化物扩散预测结果（见图 7.4-25~7.4-30，图中 1-FHW：100，1--代表情景 1，FHW—代表氟化物浓度（mg/L），100--代表时间），各图分别给出了在工业场地底部泄漏发生 100 天、500 天、1000 天、2000 天、5000 天、7200 天后的预测结果。图中横坐标网格间距为 2km，纵坐标网格间距为 1km。

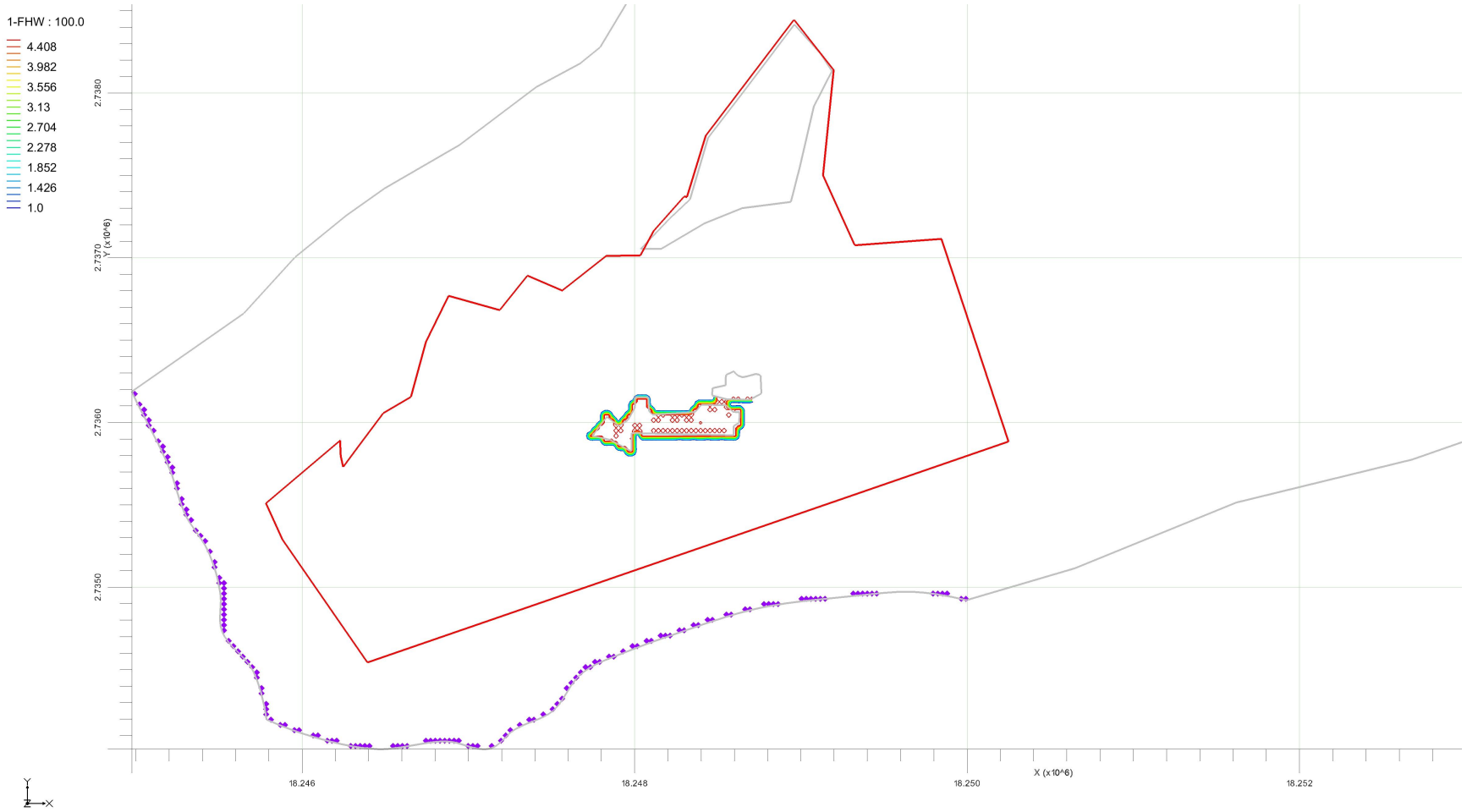


图 7.4-25　100 天工业场地周围氟化物包络线范围

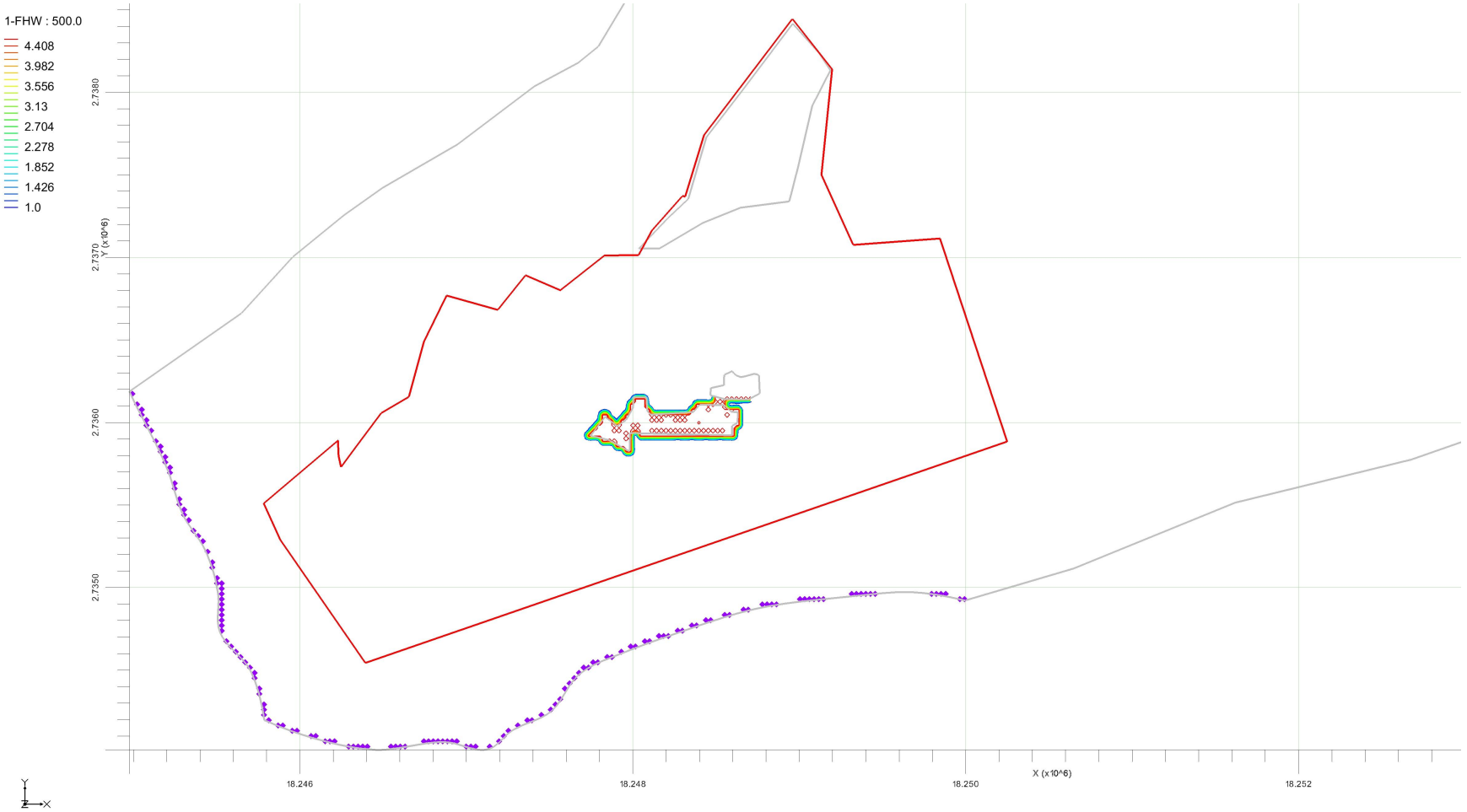


图 7.4-26　500 天工业场地周围氟化物包络线范围

图 7.4-27　1000 天后工业场地周围氟化物包络线范围

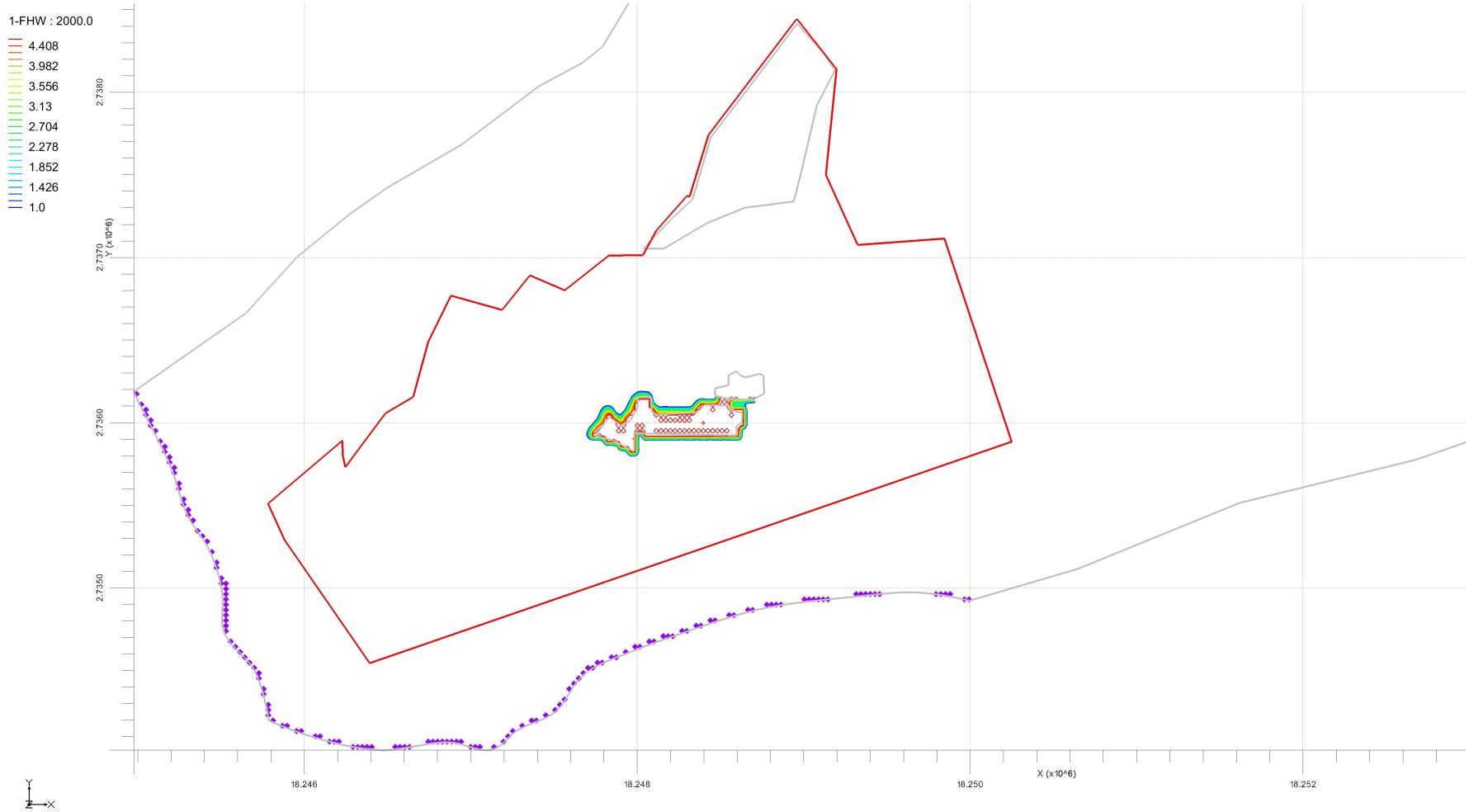


图 7.4-28　2000 天后工业场地周围氟化物包络线范围

图 7.4-29　5000 天后工业场地周围氟化物包络线范围

图 7.4-30　7200 天后工业场地周围氟化物包络线范围

从上述预测图可以看出，持续抽水开采条件下，而工业场地渗漏到下部第一层含水层中的氟化物污染羽状物迁移整体沿着北侧矿区开采抽排水形成的降落漏斗中心迁移扩散，羽状物最远迁移距离约为 20m。而从工业场地区域特征污染羽状物迁移扩散距离可以看出，这些特征污染物均未对 12 个地下水现状监测点造成污染，因此，模拟期 20 年内，拟建项目对上述 12 个地下水现状监测井未造成污染影响。而模拟期 20 年内第二层含水层中的工业场地底部监测到的氟化物污染物最高浓度约为 0.74mg/L，未超过地下水III类水质标准。整体上，工业场地固废浸出氟化物发生下渗污染条件下对项目区地下水造成的污染影响很小。

2、水质情景 2—工业场地底部持续泄漏预测结果

将泄漏点设为补给浓度边界。根据污染情形分析，氟化物初始浓度设为 4.55mg/L，模拟期为 20 年，以 50 天为时间步长，共模拟了 144 个应力期。利用 MODFLOW 和 MT3D 软件，联合运行水流和水质模型，得到第一层含水层中氟化物扩散预测结果（见图 7.4-31~7.4-36，图中 2-FHW：100，2--代表情景 2，FHW—代表氟化物浓度（mg/L），100--代表时间），各图分别给出了在工业场地底部泄漏发生 100 天、500 天、1000 天、2000 天、5000 天、7200 天后的预测结果。

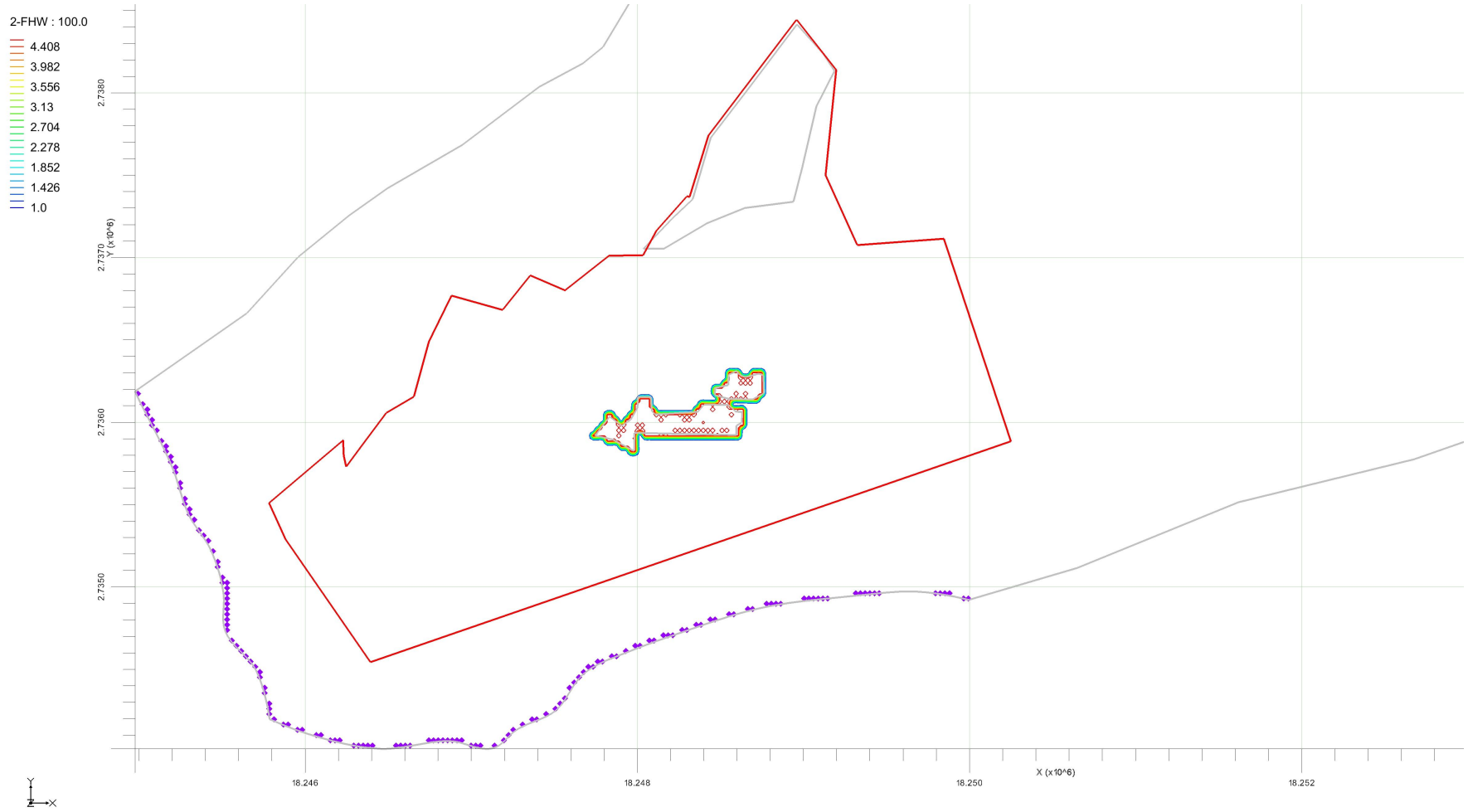


图 7.4-31　100 天工业场地周围氟化物包络线范围

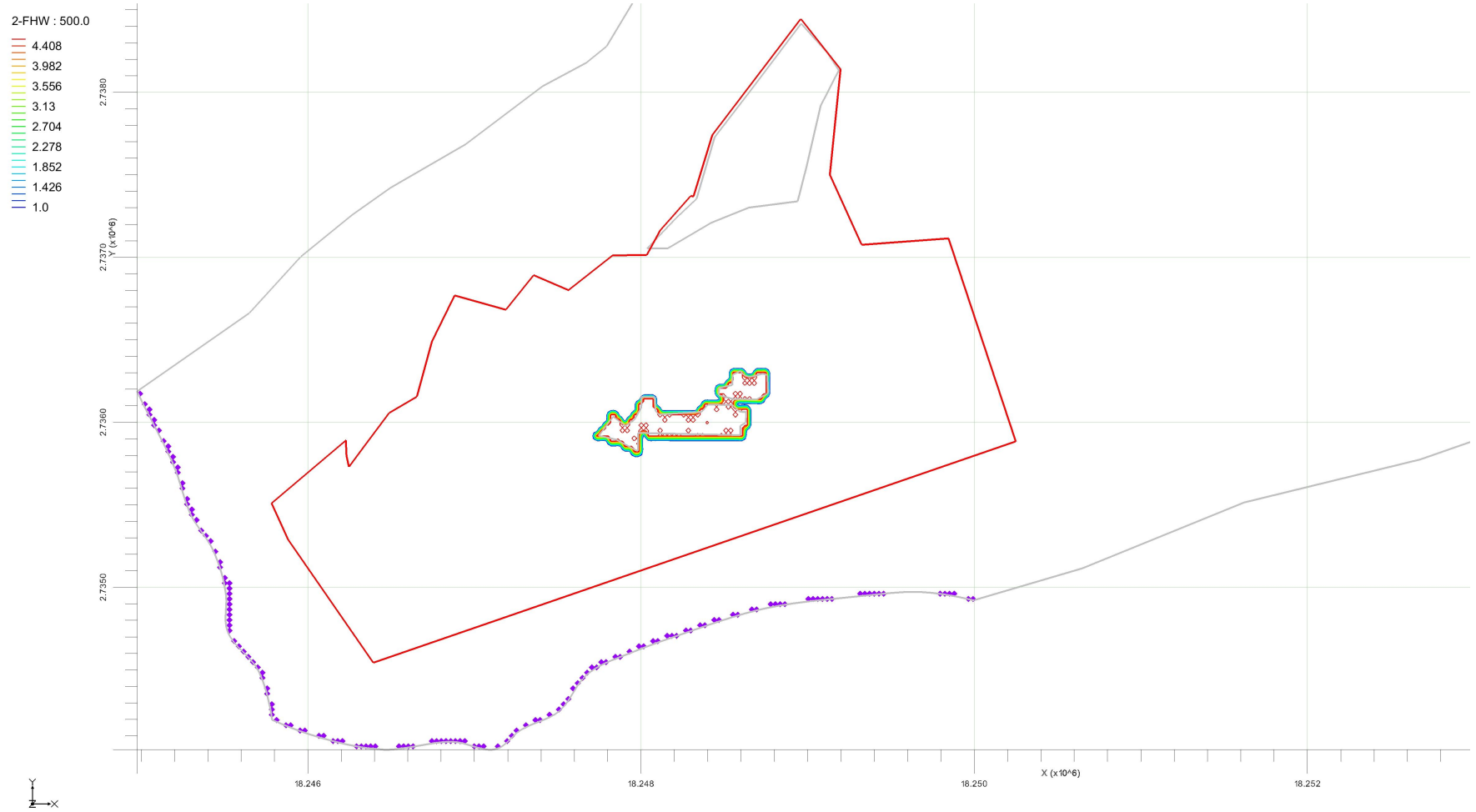


图 7.4-32　　500 天工业场地周围氟化物包络线范围

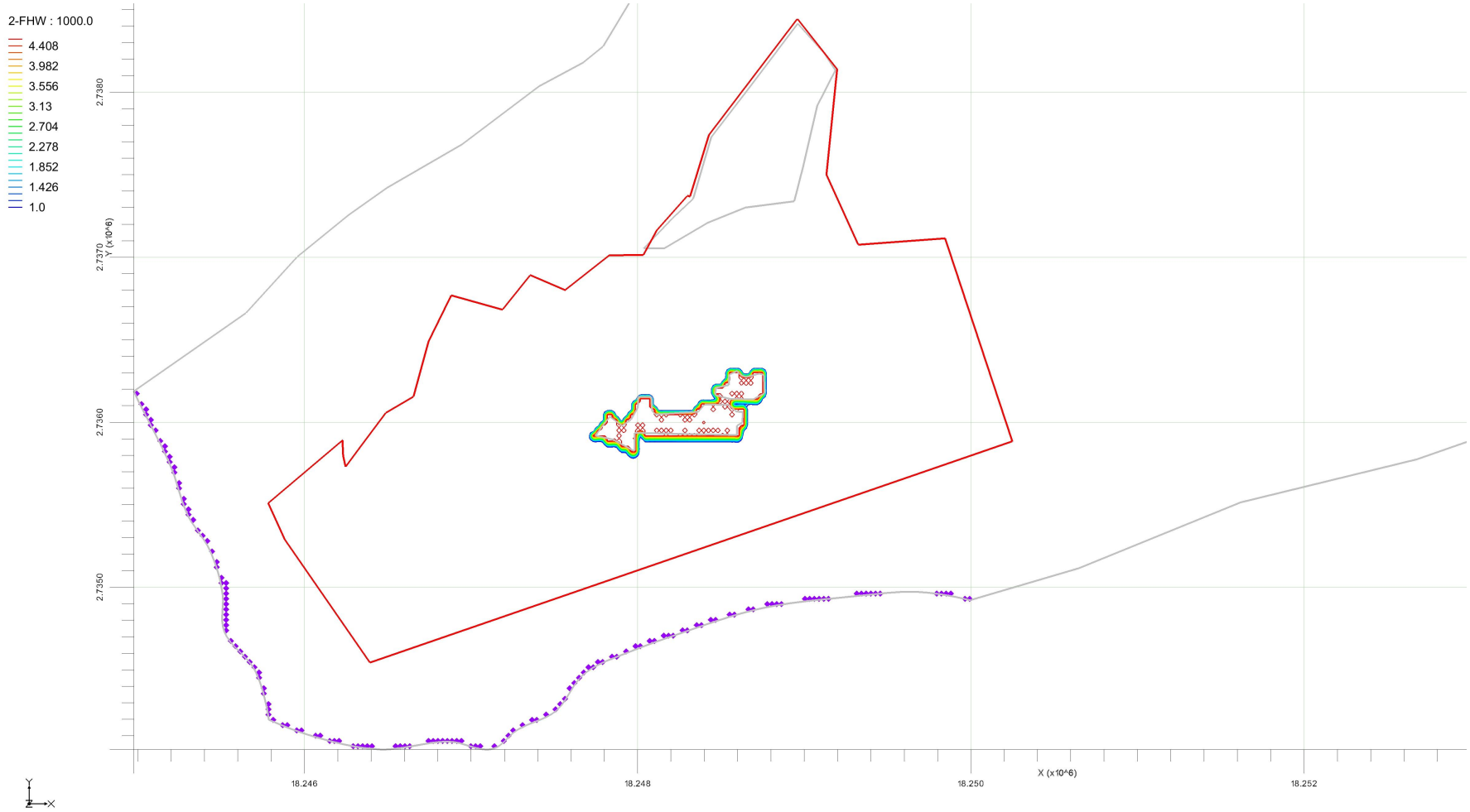


图 7.4-33　1000 天后工业场地周围氟化物包络线范围

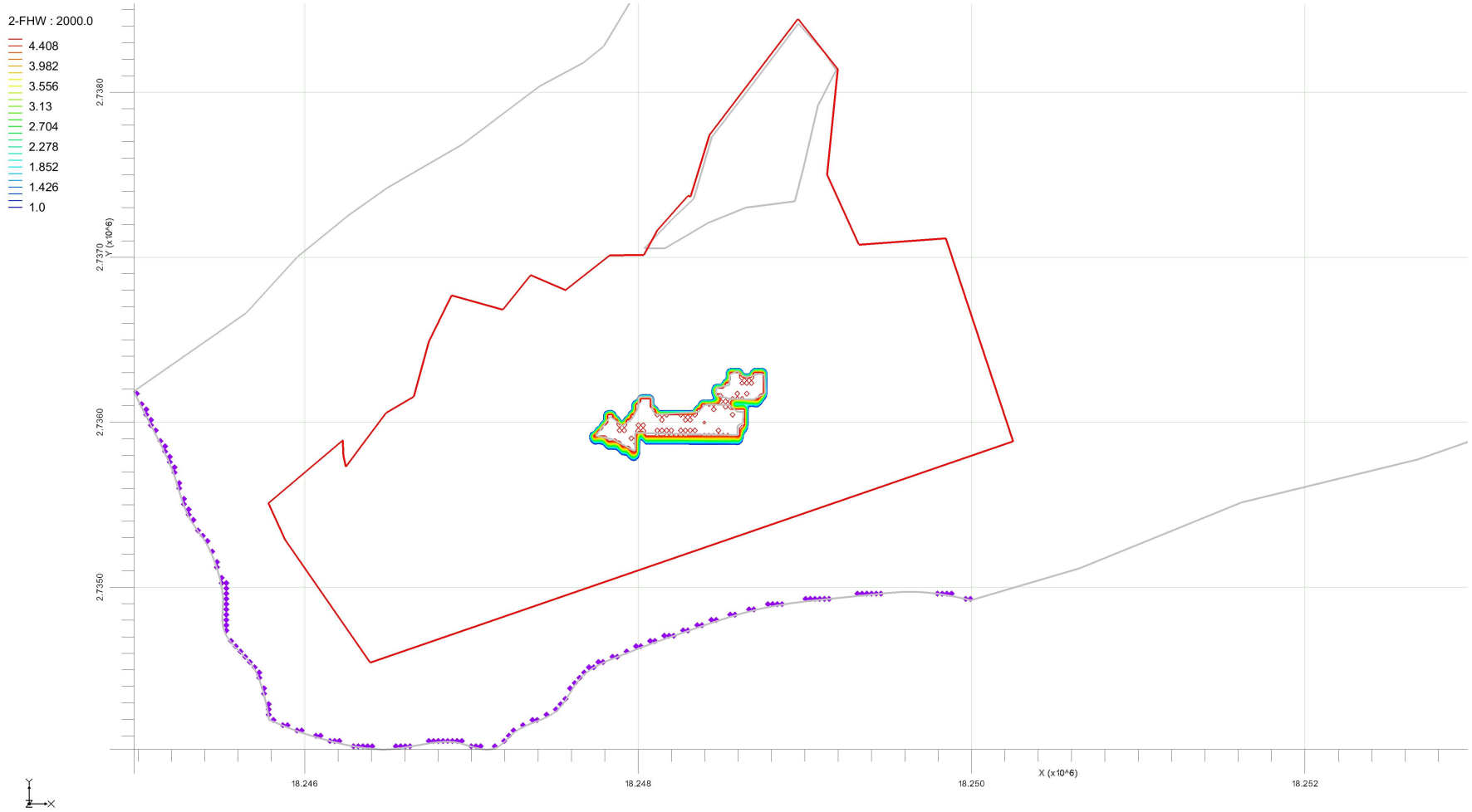


图 7.4-34　2000 天后工业场地周围氟化物包络线范围

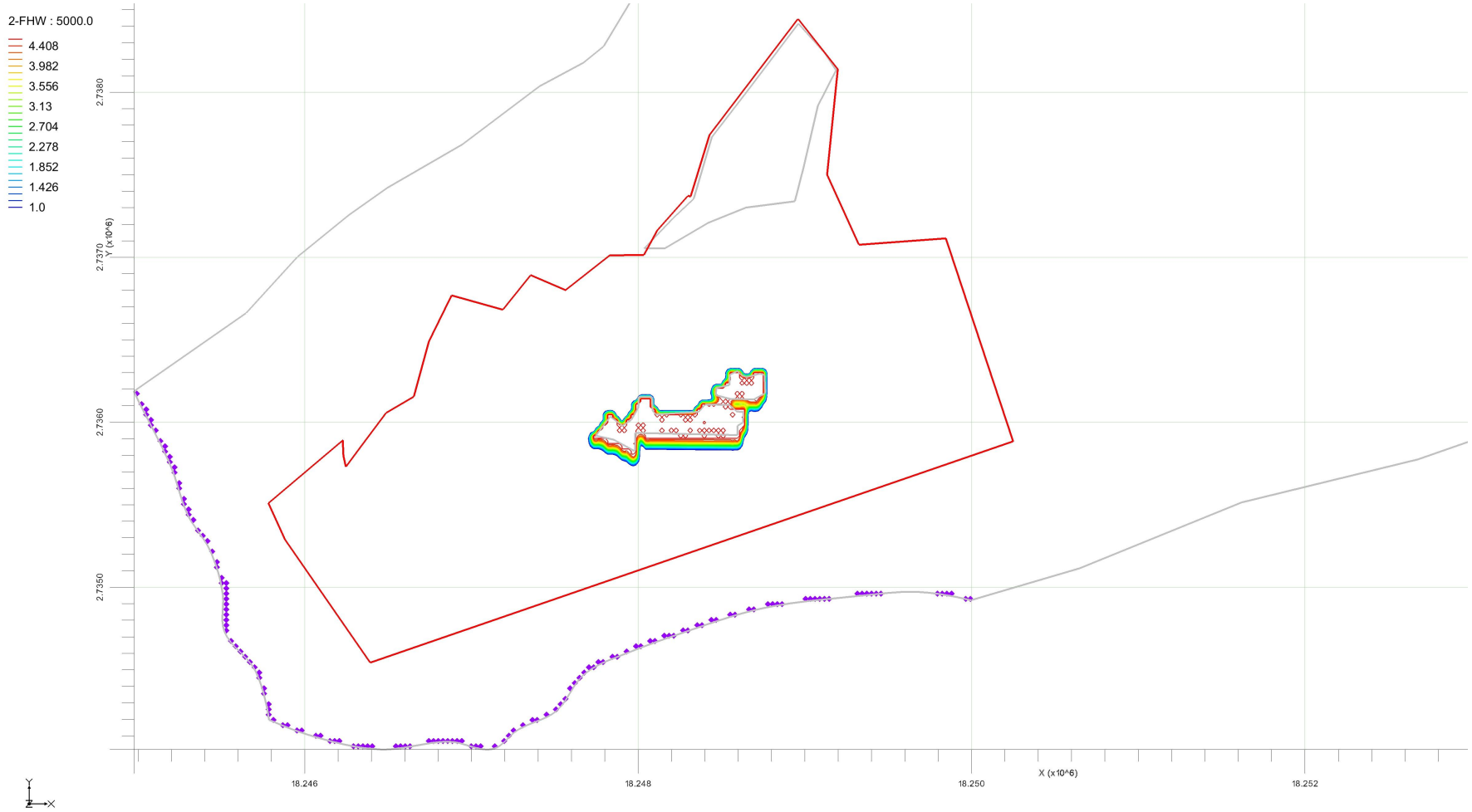


图 7.4-35　5000 天后工业场地周围氟化物包络线范围

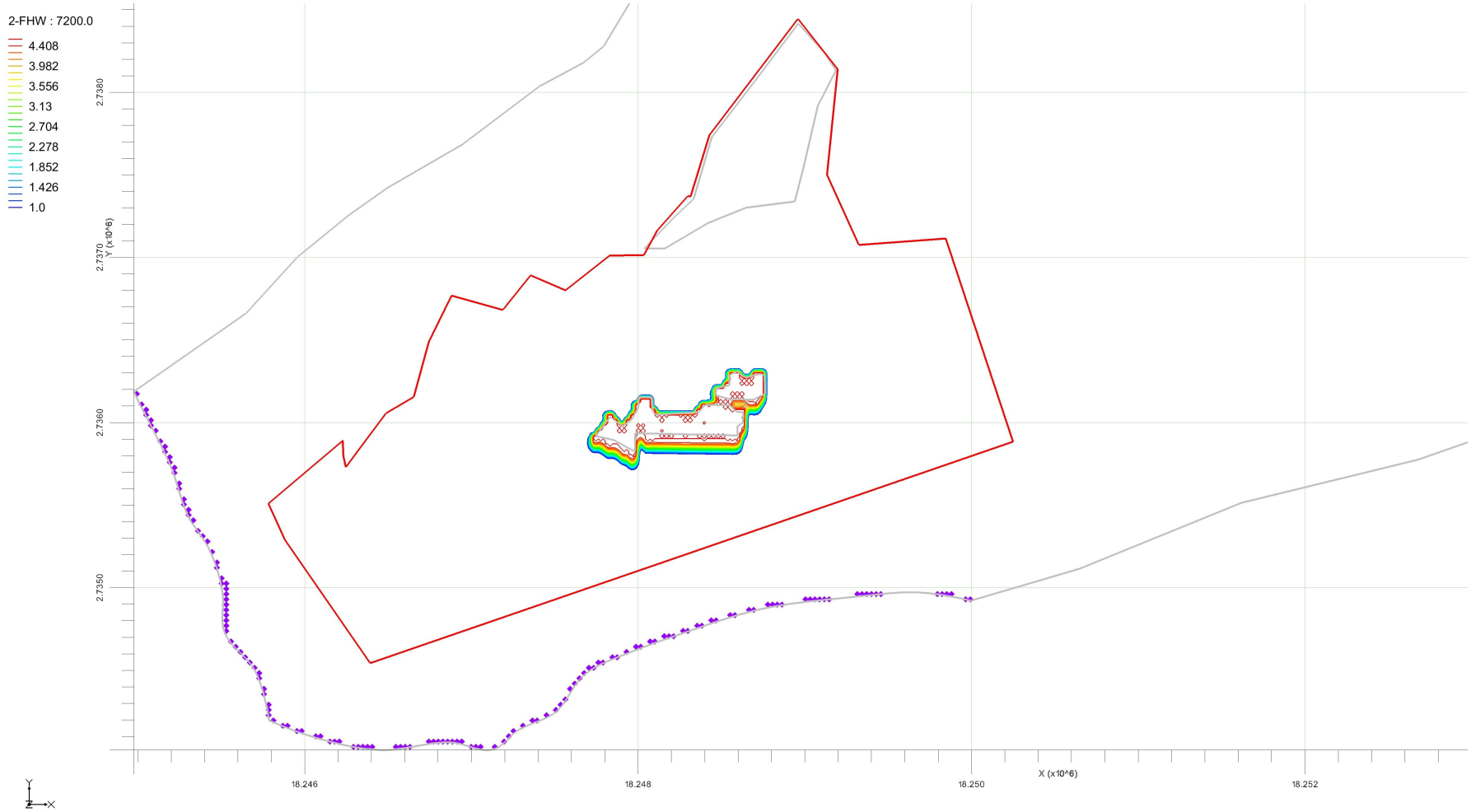


图 7.4-36　7200 天后工业场地周围氟化物包络线范围

从上述预测图可以看出，胶结充填完毕后，渗流场改变条件下，而工业场地渗漏到下部第一层含水层中的氟化物污染羽状物迁移整体沿着南西迁移扩散，羽状物最远迁移距离约为20m。而从工业场地区域特征污染羽状物迁移扩散距离可以看出，这些特征污染物均未对12个地下水现状监测点造成污染，因此，模拟期20年内，拟建项目对上述12个地下水现状监测井未造成污染影响。而模拟期20年内第二层含水层中的工业场地底部监测到的氟化物污染物最高浓度约为0.03mg/L，未超过地下水III类水质标准。整体上，工业场地固废浸出氟化物发生下渗污染条件下对项目区地下水造成的污染影响很小。

7.4.5 对敏感点的影响分析

1）对场地周边地下水的影响

根据上述数值模拟分析结果表明，矿山地下开采持续抽排水条件下，对数值模拟评价区范围内地下水水位影响较为明显，而胶结充填条件下，数值模拟范围内地下水水位变化较小。

2）对项目周边水源地及保护目标的影响

通过上述数值模拟预测及计算分析结果表明，抽水情景下，项目不会对评价区地下水水位和水质造成明显影响，尤其是两种水量情景下均未对数值模拟评价区东侧边界处的J03供水井造成水量变化的影响；而从上述数值模拟抽排水可以看出，拟建项目抽排水南西侧坑道北西侧地下水位下降幅度相对较小，外加本次模拟未考虑开采过程中边开采边充填的情景，因此，考虑边开采边充填的情景条件下，矿区开采对北西侧2个机井地下水位影响很小。而通过2种水质情景模拟结果表明，拟建地采项目对地下水水质造成的影响很小，风险条件下，模拟期20年内，工业场地仅仅对场地下伏第一层含水层造成较小范围的污染影响，而未对第二到第四层含水层造成污染影响。

7.4-1 对项目周边水源地及保护目标的影响表

泉点/水井	方位、距离及水力联系	出露标高（m）	出露层位	现有功能	影响结论
J06	项目区北侧约450m，项目区地下水流下游	水位标高1937.39m，水位埋深20.61m，井深50m，日出水量13.78m^3	$\in_1$y 岩溶水	二街镇村民大棚灌溉用水	影响很小
J07	项目区北侧约70m，项目区	水位标高1923m，水位埋深35m，井深	$\in_1$y 岩溶水	二街镇村民大棚灌溉用水	影响很小

	地下水流下游	90m，日出水量 40m³			
J03	项目区东侧约 5.6km，项目区地下水流下游	水位标高 1912m，水位埋深 8m，井深 156m，日出水量 786m³	$\in_1$y 岩溶水	云南昆阳中谊化工厂供水井	无影响

另外，根据调查项目区西侧二街镇及老高村等西侧边界村庄饮用水源来自东冲水库，而项目区南侧边界栗庙村等村庄水源来自栗庙水库。与本项目不属于同一水文地质单位，本项目对其饮用水源影响不大。

3）对矿区最低侵蚀基准面二街河的影响

结合区域水文地质图及水文地质条件分析可以看出，二街河最低沟谷区域沉积较厚且连续的第四系松散沉积层，二街河在矿区西侧的高程约为 1931m，结合上述数值模拟分析可以看出，在开采连续抽排水条件下，主要疏干排水区最低降落漏斗位于工业场地北东侧，最低降落漏斗中心疏干达到 1800m，虽然比二街河低了 131m，但距离西侧二街河边界较远，降落漏斗中心距离二街河约 3km，而且根据水文地质条件及含水层结构，含矿层上覆隔着巨厚且稳定的筇竹寺组相对隔水层，因此，项目地下开采疏干排水对二街河造成的影响很小，而二街河下渗补给第四系孔隙水再反补给矿坑涌水的可能性很小，综上所述，项目开采对二街河无影响。

4）对区域地下水的影响

通过上述模拟及计算预测分析表明，工业场地发生意外渗漏事故均会对拟建项目区下伏第一层含水层及周边一定范围内的地下水造成一定的污染影响，但根据特征污染羽状物迁移扩散范围来看，模拟期 20 年内，第一层最远迁移距离均未超过 20m，第二道第四层底部均未监测到超标浓度的氟化物，整体上，拟建项目对区域地下水污染造成的影响有限。

综上所述，在采取相应环保措施后，加强项目区地下水污染监控措施，采取相应的意外事故防控措施，在采取上述地下水环保措施后项目对周边地下水环境的影响可控。

7.5 地下水污染防治措施

7.5.1 源头控制措施

（1）工业场地地质勘查中钻孔所揭穿的含水层应及时进行封堵，尤其是

工业场地勘察期间钻孔，应使用场地黏土进行封堵，应对范围内所有钻孔就近使用粘土层进行回填且锤击夯实，防止后续工业场地工程建设过程中造成地基不均匀沉降事故的发生。

（2）根据工业场地分布区所处第四系黏土风化松散层分布不均，项目建设过程中一定做好重点防渗区的防渗处理工作，针对不同单元应根据后续岩土工程详细勘察资料，选择适当工程措施，严防事故池等重点污染防渗区发生不均匀沉降，从而造成工业场地重点污染防渗区发生开裂，从而造成固废浸出液渗漏造成地下水污染。

（3）建设单位在施工阶段聘请有资质的第三方作为工程监理单位，对重点防渗区等工程进行严格监理，阶段性施工结束后，应进行工程验收，合格后方能开展下一阶段施工，不合格的施工项目责令施工单位返工；

（4）本工程项目生产污水内部回用，无外排。外排废水必须达标后按照地表水排放标准及相关规定依规排放。

（5）工业场地区内的重点防渗区域应根据岩土工程详细勘察及地质灾害危险性评估结论对构筑物结构设计及基础稳定性分析等工作，此外，防治上述工程区域平整的黏土发生不均匀沉降导致防渗层结构破损从而造成地下水污染。

7.5.2 分区防渗措施

重点防渗区：危废贮存库、事故池、矿井涌水处理系统区、尾矿浓缩溢流回水池、柴油储罐及硫酸储罐等区域，危废贮存库严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的有关要求进行设计和建设，确保渗透系数≤1×10^{-10}cm/s，其他重点防渗区防渗效果须等效粘土防渗层 Mb≥6m、渗透系数 K≤1×10^{-7}cm/s。

一般防渗区：充填站高位水池、生产消防水池、材料仓库 1#、材料仓库 2#、原矿堆场等区域。应在现有黏土层（碾压厚度不低于 2m，渗透系数 K≤1×10^{-7}cm/s）的基础上进行水泥硬化。

简单防渗区：行政办公、生活服务设施区以及道路等区域，在平整基础上进行水泥硬化。

主工业场地分区防渗图详见附图 15。

7.5.3 地下水污染监控

（1）地下水长期监测井布置

根据本次布设的5个地下水污染现状监测点可监控评价区范围内地下水水位和水质的变化情况，各监控井位置信息如表7.5-1所示，具体位置见附图16。

以上5个监测点共同构成拟建项目区地下水污染监测网，综合监控建项目区地下水污染信息。

表7.5-1 地下水监测井布置表

点位名称	经度	纬度	高程(米)	埋深	水位
W5：兴昆化工厂水井	102°31′34.16″	24°42′14.39″	2039.32	39.60	1999.82
W6：香条村水井1#	102°30′23.28″	24°43′17.36″	1991.27	73.40	1918.02
W7：云南磷化集团有限公司450万t/a磷矿采选工程四采区JC-1	102°32′04.39″	24°42′50.88″	2129.35	117.90	2011.65
W8：三心塘子（泉）	102°30′36.31″	24°42′22.83″	2061.85	18.95	2043.05
W9：二街镇大棚旁水井（DW5）	102°31′31.49″	24°41′52.62″	1951.47	19.90	1931.67

（2）地下水监测计划

监测对象为地采项目含矿层寒武系中谊村组（$\in_1 z$）和下伏寒武系渔户村组（$\in_1 y$）白云岩岩溶含水层，以及工业场地分布的石炭系（$C_1 d$）和泥盆系（$D_3 z$）岩溶含水层，监测孔应配置地下水水位监测装置和抽水装置，项目实施后委托相关资质检测机构实施监测。

根据本项目潜在污染特征，地下水污染监测项目主要应该包括：pH、耗氧量、溶解性总固体、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、硫酸盐、总硬度、氟化物、铁、锰、铅、镉、砷、汞、六价铬、总大肠菌群、菌落总数、挥发酚、氰化物、磷酸盐、总磷。

监测频次：每年丰水期、枯水期两次监测。

（3）事故后处置措施

①发现地下水质出现异常现象时，加大取样频率，并根据实际情况增加监测项目，查出原因以便进行补救；同时极时上报当地环保部门及其他相关部门，采取应急措施，查出原因以便进行补救。

②一旦发生地下水污染事故，应及时查明地下水污染原因，如是事故池、生活污水处理站等渗漏造成，应及时采取补救防渗措施。随后依据查明地下水

污染分布特征及迁移转化特征及污染区水文地质条件，采取相应的污染修复措施（如抽取处理技术、地下水原位修复技术、渗透性反应墙（PRB）技术等）。

③在严重的应急条件下，在污染源下游打截污井抽水并在污水处理站下游设置防渗帷幕等措施，以防止地下水环境大面积恶化。加强渗漏点查找，并采取相应补救措施。

7.6 地下水环境影响评价结论

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）要求，在对项目进行水文地质调查、水文地质勘察、地下水环境现状监测、注水试验、模型预测的基础上得出以下结论：

1）地采项目含矿层寒武系中谊村组（$\in_1$z）上覆寒武系筇竹寺组（$\in_1$q）页岩及砂岩裂隙水含水层和下伏寒武系渔户村组（$\in_1$y）白云岩岩溶含水层。区域地下水类型为碳酸盐岩岩溶水和基岩裂隙水二类，评价区位于香条村背斜构造南翼，属于层状叠加单斜构造多层岩溶-裂隙含水层系统储水构造，评价区范围内构造不发育，构造水文地质条件较为简单。

2）大气降水沿着各含水层露头层间裂隙及构造裂隙入渗补给是评价区地下水主要补给来源，地下水在区寒武系、内泥盆系及石炭系含水层、香条村背斜褶皱构造岩溶含水层及三家村断裂构造的共同作用下，地下水整体上自北向南呈扇形径流，南侧遇到三家村断层阻隔作用向东西两侧径流，西区地下水向西侧二街河方向径流，最终排泄于二街河，东侧地下水向滇池方向径流排泄，最终补给滇池西侧中谊村一带的第四系孔隙含水层地下水，最终排泄于滇池。

3）评价区范围内岩溶发育分布与地层岩性密切相关，水平方向上，自北向南岩溶逐渐发育，宰格组白云岩岩溶裂隙较发育，而石炭系下统大塘组和中统威宁组岩溶最为发育，而垂直方向上，岩溶发育有随着深度的增加而逐渐减弱的趋势。地采项目密切相关的含水层主要有含矿层寒武系中谊村组（$\in_1$z）上覆寒武系筇竹寺组（$\in_1$q）页岩及砂岩裂隙水含水层和下伏寒武系渔户村组（$\in_1$y）白云岩岩溶含水层。其次，根据本次 12 个地下水现状监测点可以看出，评价区不同层位含水层地下水位埋深变化较大。

4）根据雨季对工业场地和 2 个包气带黏土层的渗透系数测试结果表明，拟建工业场地和黏土层渗透系数较小，均达到 1×10^{-7} 级别，整体上，工业场地

所位于的泥盆系宰割组（D_3z）和石炭系大塘组（C_1d）表层风化的包气带黏土防渗性能较好。

5）通过 2 种水量情景模拟分析结果表明，抽水情景下，项目不会对评价区地下水水位和水质造成明显影响，尤其是两种水量情景下均未对数值模拟评价区东侧边界处的 J03 供水井造成水量变化的影响；拟建项目对北西侧灌溉井可能会造成水量减少的影响，因此，后续开采过程中应及时跟踪监测评价区范围地下水水位变化，尤其是地下开采抽排水条件下，密切关注北西侧 G02 监测孔水位变化，如出现较大水位降幅，应及时监测北西侧诸如 J06 和 J07 灌溉井水位及水量变化，如出现水井枯竭情景，应为这些灌溉井寻找替换水源。

6）通过 2 种水质情景模拟分析结果表明，拟建地采项目对地下水水质造成的影响很小，风险条件下，模拟期 20 年内，工业场地仅仅对场地下伏第一层含水层造成较小范围的污染影响，而未对第二到第四层含水层造成污染影响。

7）本次对项目区及周边 10 个地下水 1 期（枯水期）现状监测数据可以看出，各水质监测点位指标均能达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准。

8）评价区范围内，除了北西侧大棚内钻有大量机井（诸如 J06 和 J07）取用地下水作为灌溉用水以及数值模拟评价区东侧边界云南昆阳中谊化工厂供水井（J03）作为生活水源外，其余工业园区及周边村庄主要水源均为东冲水库和栗庙水库地表水。而从上述数值模拟抽排水可以看出，项目抽排水南西侧坑道北西侧地下水位下降幅度相对较小，外加本次模拟未考虑开采过程中边开采边充填的情景，因此，考虑边开采边充填的情景条件下，矿区开采对北西侧 2 个机井地下水位影响很小。本项目对评价区范围内村庄饮用水源无影响。

9）项目应按照本次地下水环评专题所提出的防渗要求做好各个区域的分区防渗工作，在此基础上严格按照本次布设的 5 个地下水污染长期监测井做好地下水污染监测工作。

10）项目在采取以上污染防控措施后，项目对地下水环境影响可以接受。

8 环境空气影响分析

8.1 施工期环境空气影响分析

项目施工期间产生的粉尘主要为井巷道掘进粉尘、进场道路及对新建的 1#胶带斜井+辅助斜坡道工业场地和新建的辅助斜坡道工业场地进行平整、地表开挖、渣土堆放所产生的扬尘、搅拌混凝土扬尘、建筑材料（白灰、水泥、砂子、石子、砖等）的现场搬运及堆放扬尘以及建筑材料、设备运输车辆过往所造成的现场道路扬尘。特别是在干旱和有风的情况下，会导致施工现场尘土飞扬，使空气中颗粒物含量升高，影响环境空气质量。

对整个施工期而言，施工产生的扬尘主要集中在采场施工阶段。按起尘的原因可分为风力起尘和动力起尘，其中风力起尘主要是由于井下开采、堆放废土石及裸露的施工区表层浮尘因天气干燥及大风，产生风尘扬尘；而动力起尘，主要是在弃土装卸、建材搅拌过程中，由于外力而产生的尘粒再悬浮而造成。一般情况下，扬尘的粒径较大，在较短时间内，以扬尘点为中心约 50～100m 左右范围内就能大部分沉降。因此，施工活动引起的扬尘影响主要集中在施工现场，且旱季比雨季影响严重，但其影响范围较小。

根据类似工程实地监测资料，在正常情况下施工活动产生的粉尘在区域近地面环境空气中 TSP 浓度可达 1.5~3.0mg/m^3，对施工区域周围 50~100m 以外的贡献值满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准要求；在大风（＞5 级）的情况下，施工粉尘对施工区域周围 100~300m 以外的贡献值符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。在天气晴朗、施工现场未定时洒水的情况下，当进行土石方装卸、运输及现场施工作业时，在下风向（风速 2.4m/s）50~150m 范围内 PM_{10} 浓度可达 3.5~13.8mg/m^3；当进行灰土装卸、运输及混合作业时，在下风向（风速 1.2m/s）50~150m 范围内 PM_{10} 浓度可达 0.56~6.3mg/m^3，地面施工对施工区域环境空气的 PM_{10} 污染较为严重。

根据施工环境监理报告，结合现场调查，已建工程施工期已落实施工作业面及施工期废土石临时转运堆场洒水降尘、建筑材料堆场用土工布覆盖、渣土封闭运输、控制车速、选用符合尾气达标的车辆机械等措施。

为了减轻施工期扬尘的产生量，建设单位应按国家有关规定，要求施工单位做到文明施工和清洁生产，主要包括以下防护措施：

（1）施工单位应根据《建设工程施工现场管理规定》的规定设置现场平面布置图、工程概况牌、安全生产牌、消防保卫牌、文明施工牌、环境保护牌、管理人员名单及监督电话等。

（2）土石方工程包括土方开挖、运输和填筑等施工过程，如遇到干燥、易起尘的土方工程作业时，应辅以洒水降尘，尽量缩短起尘时间。遇到四级或四级以上大风天气，应停止土方作业。

（3）施工过程中使用水泥、石灰、砂石、涂料、铺装材料等易产生扬尘的建筑材料，应采用防尘布苫覆盖或采取其他有效的防尘措施进行处理。及时对施工期间的井下开采、排土场进行适时洒水降尘。

（4）施工工程中产生的弃土、弃料及其他建筑垃圾，应及时清运。若在工地内堆置超过一周的，则应采取：a）覆盖防尘布、防尘网；b）定期喷洒水；c）其他有效的防尘措施。防止风蚀起尘及水蚀迁移。

（5）建设工地运输车辆的车厢应当确保牢固、严密，严禁在装运过程中沿途抛、洒、滴、漏。工地出入口 5 米内必须进行混凝土硬化，并设置车辆冲洗设施，运输车辆必须冲洗后出场。

（6）施工方还应当加强施工工人的环保教育，提高施工人员的环保意识，坚持文明施工。

（7）严格控制施工期间运输车辆的装载量，避免超载运输；同时运输粉状建筑材料的车辆必须采用封闭式车辆或对车辆进行遮盖，严格控制运输过程中物料的抛洒。

施工单位严格按照以上要求进行施工，采取合适的洒水降尘措施以后，项目施工扬尘以及运输对周围环境的影响可以接受，并将随着施工期的结束而结束。

8.2 运营期大气环境影响分析

8.2.1 气象条件

区域气候属高原温暖带季风气候，据昆明市气象局多年观测资料统计，项

目区域内多年平均气温 15.4℃，最热月平均气温 19.3℃，极端最高气温 33.7℃；最冷月平均气温 8.5℃，极端最低气温-9℃。多年平均降雨量 900.4mm，历年最大降雨量 1140.1mm（1994 年），最小降雨量 544.8mm（1988 年），一日最大降雨量 125mm，多年日均雨量 4.3mm。每年 5～10 月为雨季，约占全年降雨量的 86.2%。多年平均蒸发量 1863.3mm，最大蒸发量 2126.0mm；最小蒸发量 1557.9mm。多年平均风速 2.5m/s，最多风向南风、南南西风。最大风速 3.4m/s，最大风速风向为西南西风。多年平均相对湿度 72.3%，最大相对湿度 76%，最小相对湿度 68%。

8.2.2 环境空气影响预测分析

根据估算结果，本项目环境空气预测评价等级确定为二级。按照《环境影响评价技术导则　大气环境》(HJ2.2-2018)要求，二级评价不进行进一步预测与评价，只对污染物排放量进行核算。

建设项目属于井下采矿工程，产生的废气污染物为有组织和无组织粉尘、有组织和无组织非甲烷总烃、无组织硫酸雾。本次预测评价在对污染物排放量进行核算的基础上，利用 Aerscreen 模式估算结果对区域环境空气影响进行评述。

8.2.2.1 无组织粉尘影响分析

根据工程分析，地采项目在开采期间，产生的无组织粉尘主要为回风井粉尘、原矿堆场粉尘、废土石临时转运场粉尘、依托排土场粉尘、胶固料搅拌系统未收集粉尘和道路运输扬尘，产生的无组织非甲烷总烃主要为柴油储罐油气，产生的无组织硫酸雾主要为硫酸储罐大小呼吸。

（1）东回风井无组织粉尘影响分析

根据导则要求，采用 Aerscreen 模式对东回风井的估算结果见表 8.2-1。

表 8.2-1　东回风井无组织粉尘估算结果表

下风向距离	东回风井	
	TSP 浓度(μg/m³)	TSP 占标率(%)
50.0	76.4940	8.4993
100.0	86.4160	9.6018
200.0	65.7100	7.3011
300.0	49.6700	5.5189
400.0	38.8680	4.3187
500.0	31.1460	3.4607

600.0	25.4590	2.8288
700.0	22.4420	2.4936
800.0	17.6380	1.9598
900.0	16.5200	1.8356
1000.0	12.2490	1.3610
1200.0	12.1580	1.3509
1400.0	8.9127	0.9903
1600.0	8.9977	0.9997
1800.0	6.7251	0.7472
2000.0	5.9763	0.6640
2500.0	5.6640	0.6293
下风向最大浓度	86.5640	9.6182
下风向最大浓度出现距离	95.0	95.0
D10%最远距离	/	/

从上表可知，项目东回风井无组织粉尘估算的 TSP 最大落地浓度为 86.564mg/m^3，最大占标率为 9.6182%，出现距离在下风向 95m 处。预测结果表明，建设单位严格按照要求，井下设置洒水管道，对采矿工作面、运输巷以及爆破堆体进行洒水降尘，同时在回风巷道中设置风流净化水幕等降尘措施以后，东回风井排放的无组织粉尘对区域环境空气质量影响不大。

（2）西回风井无组织粉尘影响分析

根据导则要求，采用 Aerscreen 模式对西回风井无组织粉尘的估算结果见表 8.2-5。

表 8.2-5 西回风井无组织粉尘估算结果表

下风向距离	西回风井	
	TSP 浓度(μg/m³)	TSP 占标率(%)
50.0	50.0870	5.5652
100.0	47.4930	5.2770
200.0	34.2070	3.8008
300.0	25.1280	2.7920
400.0	18.2430	2.0270
500.0	15.6100	1.7344
600.0	12.3980	1.3776
700.0	10.5140	1.1682
800.0	9.5934	1.0659
900.0	8.7714	0.9746
1000.0	7.6371	0.8486
1200.0	4.7517	0.5280
1400.0	5.4185	0.6021
1600.0	4.6785	0.5198

1800.0	4.0302	0.4478
2000.0	3.6624	0.4069
2500.0	2.8641	0.3182
下风向最大浓度	50.5610	5.6179
下风向最大浓度出现距离	52.0	52.0
D10%最远距离	/	/

从表可知，西回风井无组织粉尘估算的 TSP 最大落地浓度为 50.561mg/m^3，最大占标率为 5.6179%，出现距离在下风向 52m 处。预测结果表明，建设单位严格按照要求，井下设置洒水管道，对采矿工作面、运输巷以及爆破堆体进行洒水降尘，同时在回风巷道中设置风流净化水幕等降尘措施以后，西回风井排放的无组织粉尘对区域环境空气质量影响不大。

（3）原矿堆场无组织粉尘影响分析

本次地采设计的 1 个原矿堆场。根据导则要求，采用 Aerscreen 模式对原矿堆场的估算结果见表 8.2-2。

表 8.2-2 原矿堆场无组织粉尘估算结果表

下风向距离	原矿堆场	
	TSP 浓度(μg/m³)	TSP 占标率(%)
50.0	50.4910	5.6101
100.0	64.8030	7.2003
200.0	57.3790	6.3754
300.0	52.4210	5.8246
400.0	47.6070	5.2897
500.0	42.8780	4.7642
600.0	38.5990	4.2888
700.0	32.9840	3.6649
800.0	29.8020	3.3113
900.0	29.3110	3.2568
1000.0	23.4650	2.6072
1200.0	20.9390	2.3266
1400.0	18.7280	2.0809
1600.0	17.8760	1.9862
1800.0	16.0040	1.7782
2000.0	14.2300	1.5811
2500.0	11.6640	1.2960
下风向最大浓度	67.5290	7.5032
下风向最大浓度出现距离	123.0	123.0
D10%最远距离	/	/

从上表可知，项目原矿堆场的无组织粉尘估算的 TSP 最大落地浓度为

67.529mg/m³，最大占标率为 7.5032%，出现距离在下风向 123m 处。预测结果表明，建设单位严格按照要求，对原矿堆场采取洒水降尘措施以后，排放的无组织粉尘对区域环境空气质量影响不大。

（4）依托排土场无组织粉尘影响分析

依托排土场仅堆存建设期和开采前 2 年的井下废石，其影响也表现在建设期和开采前 2 年，达产期该影响消失。根据导则要求，采用 Aerscreen 模式对依托排土场无组织粉尘的估算结果见表 8.2-6。

表 8.2-6 依托排土场无组织粉尘估算结果表

下风向距离	依托排土场	
	TSP 浓度(μg/m³)	TSP 占标率(%)
50.0	21.7160	2.4129
100.0	14.8570	1.6508
200.0	9.5077	1.0564
300.0	6.6993	0.7444
400.0	5.5348	0.6150
500.0	3.8074	0.4230
600.0	3.7340	0.4149
700.0	3.1293	0.3477
800.0	2.8159	0.3129
900.0	1.9574	0.2175
1000.0	2.1996	0.2444
1200.0	1.8165	0.2018
1400.0	1.5862	0.1762
1600.0	1.3411	0.1490
1800.0	1.1520	0.1280
2000.0	1.0736	0.1193
2500.0	0.8111	0.0901
下风向最大浓度	25.2980	2.8109
下风向最大浓度出现距离	27.0	27.0
D10%最远距离	/	/

从上表可知，项目依托排土场的无组织粉尘估算的TSP最大落地浓度为25.298mg/m³，最大占标率为2.8109%，出现距离在下风向27m处。预测结果表明，建设单位严格按照要求，对依托的排土场适时进行降尘，及时推土机压平堆土，对服务满的台阶及时覆土植被等措施以后，依托排土场排放的无组织粉尘对区域环境空气质量影响不大。

（5）胶固料搅拌系统未收集无组织粉尘影响分析

根据导则要求，采用 Aerscreen 模式对胶固料搅拌系统无组织粉尘的估算

结果见表 8.2-4。

表 8.2-4 胶固料搅拌系统无组织粉尘估算结果表

下风向距离	胶固料搅拌系统无组织	
	TSP 浓度(μg/m³)	TSP 占标率(%)
50.0	84.8110	9.4234
100.0	71.6770	7.9641
200.0	49.3820	5.4869
300.0	36.3070	4.0341
400.0	29.4420	3.2713
500.0	23.8910	2.6546
600.0	19.8200	2.2022
700.0	17.2480	1.9164
800.0	13.4490	1.4943
900.0	13.3450	1.4828
1000.0	11.9940	1.3327
1200.0	9.9754	1.1084
1400.0	8.2425	0.9158
1600.0	7.3401	0.8156
1800.0	6.0917	0.6769
2000.0	5.6361	0.6262
2500.0	4.4294	0.4922
下风向最大浓度	84.8110	9.4234
下风向最大浓度出现距离	50.0	50.0
D10%最远距离	/	/

从上表可知，项目胶固料搅拌系统无组织粉尘估算的 TSP 最大落地浓度为 84.811mg/m^3，最大占标率为 9.4234%，出现距离在下风向 50m 处。预测结果表明，建设单位严格按照要求，在吨包物料破袋、进料口等扬尘处设置抽风集气罩收集胶固料搅拌系统落料粉尘，同时，胶固料搅拌系统吨包物料破袋、进料工序设置在半封闭厂房内，排放的无组织粉尘对区域环境空气质量影响不大。

（7）道路扬尘对大气环境的影响分析

根据矿山初步设计，项目的运输道路为泥结碎石路面结构，物料在运输过程中，容易产生扬尘影响环境空气，影响的范围主要是以经过的道路为中心，两侧 10~20m 之间，呈线性的分布，扬尘的浓度也随着车流量的增加而增大。但是，这种影响时间比较短，在车辆经过 5 分钟后消失。本次道路运输扬尘的影响类比《神府—东胜矿区环境影响报告书》（西安煤炭设计研究院）资料进

行类比分析，该项目在黄陵矿区店头镇运煤公路上进行了煤尘污染的监测，煤尘中以 10~100μm 的颗粒物居多，约占了 60%，10μm 以下的约占 32%。道路产生的扬尘与车流量及路面质量监测结果见表 8.2-7。

表 8.2-7 道路扬尘浓度与车流量、路况的监测结果

路况	时间	扬尘浓度（mg/m³）	车流量				
			20t 以上	20t 以下	空车	其他	小计
沥青平坦路面无积尘运输通畅	10:30	0.61	13	18	32	40	103
	15:30	0.48	13	17	32	36	98
	16:30	0.45	11	9	34	32	74
路面坑洼不平失修煤粉灰土堆积	10:30	11.87	10	16	22	48	108
	15:30	10.08	2	18	4	58	82
	16:30	7.14	10	10	18	46	84

根据上表类比的监测结果显示，影响的范围主要是以经过的道路为中心，两侧 10~20m 之间，呈线性的分布。为避免运输扬尘对周围环境的影响，建设单位应配置洒水车、固定高压喷枪对运输道路进行洒水降尘，在运输过程中，运输汽车应该保持良好的密闭性，货箱加盖篷布，严格的控制行驶速度。同时，建设单位对矿区的运输道路加强清扫工作，通过配备专门的洒水车对运输道路进行适时洒水降尘。通过以上措施，昆阳磷矿二矿的运输扬尘对周围环境的影响可以得到有效缓解。

（8）柴油储罐无组织非甲烷总烃影响分析

根据导则要求，采用 Aerscreen 模式对柴油储罐无组织非甲烷总烃的估算结果见表 8.2-4。

表 8.2-4 柴油储罐无组织非甲烷总烃估算结果表

下风向距离	柴油储罐	
	非甲烷总烃浓度(μg/m³)	非甲烷总烃占标率(%)
50.0	84.8110	9.4234
100.0	71.6770	7.9641
200.0	49.3820	5.4869
300.0	36.3070	4.0341
400.0	29.4420	3.2713
500.0	23.8910	2.6546
600.0	19.8200	2.2022
700.0	17.2480	1.9164
800.0	13.4490	1.4943
900.0	13.3450	1.4828
1000.0	11.9940	1.3327

1200.0	9.9754	1.1084
1400.0	8.2425	0.9158
1600.0	7.3401	0.8156
1800.0	6.0917	0.6769
2000.0	5.6361	0.6262
2500.0	4.4294	0.4922
下风向最大浓度	84.8110	9.4234
下风向最大浓度出现距离	50.0	50.0
D10%最远距离	/	/

从上表可知，项目柴油储罐无组织非甲烷总烃估算的非甲烷总烃最大落地浓度为 84.811mg/m^3，最大占标率为 9.4234%，出现距离在下风向 50m 处。预测结果表明，排放的无组织非甲烷总烃对区域环境空气质量影响不大。

（6）硫酸储罐大小呼吸无组织硫酸雾影响分析

根据导则要求，采用 Aerscreen 模式对硫酸储罐大小呼吸无组织硫酸雾的估算结果见表 8.2-4。

表 8.2-4 硫酸储罐大小呼吸无组织硫酸雾估算结果表

下风向距离	硫酸储罐大小呼吸	
	硫酸雾浓度(μg/m³)	硫酸雾占标率(%)
50.0	84.8110	9.4234
100.0	71.6770	7.9641
200.0	49.3820	5.4869
300.0	36.3070	4.0341
400.0	29.4420	3.2713
500.0	23.8910	2.6546
600.0	19.8200	2.2022
700.0	17.2480	1.9164
800.0	13.4490	1.4943
900.0	13.3450	1.4828
1000.0	11.9940	1.3327
1200.0	9.9754	1.1084
1400.0	8.2425	0.9158
1600.0	7.3401	0.8156
1800.0	6.0917	0.6769
2000.0	5.6361	0.6262
2500.0	4.4294	0.4922
下风向最大浓度	84.8110	9.4234
下风向最大浓度出现距离	50.0	50.0
D10%最远距离	/	/

从上表可知，项目硫酸储罐大小呼吸无组织硫酸雾估算的最大落地浓度为

84.811mg/m³，最大占标率为 9.4234%，出现距离在下风向 50m 处。预测结果表明，排放的无组织硫酸雾对区域环境空气质量影响不大。

（10）厂界无组织浓度分析

根据估算结果，昆阳磷矿二矿地采项目在生产期间外排的无组织粉尘在评价范围内的最大占标率 Pmax 为 9.6182%，其对应的浓度值为 86.564ug/m³，外排的无组织非甲烷总烃在评价范围内的最大占标率 Pmax 为 9.6182%，其对应的浓度值为 86.564ug/m³，外排的无组织硫酸雾在评价范围内的最大占标率 Pmax 为 9.6182%，其对应的浓度值为 86.564ug/m³。由此推断，项目厂界无组织粉尘、非甲烷总烃、硫酸雾等污染物浓度能够满足《大气综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 浓度限值 1.0mg/m³ 的要求。

8.2.2.2 有组织粉尘影响分析

根据工程分析，地采项目在运营过程中产生的有组织废气主要为胶固料制备系统料仓仓顶粉尘及搅拌系统有组织粉尘、充填料浆制备系统料仓仓顶粉尘及搅拌系统有组织粉尘、危废贮存库有组织非甲烷总烃。

（1）料仓仓顶有组织粉尘影响分析

本项目胶固料制备系统总共设计 1 个矿渣粉仓、1 个水泥仓、4 个外加剂仓，1 个成品（胶固料）仓，1 个备用料仓，其中，4 个外加剂仓位置靠近，底部所在海拔标高一致，排气筒高度、内径和排气流速均一致，本次估算评价仅对其中的 1 个外加剂仓仓顶有组织粉尘估算结果进行表征，其他料仓分别进行有组织粉尘估算。

本项目充填料浆制备系统总共设计 2 个胶固料仓，且 2 个胶固料仓位置靠近，底部所在海拔标高一致，排气筒高度、内径和排气流速均一致，本次估算评价仅对其中的 1 个胶固料仓仓顶有组织粉尘估算结果进行表征。

根据导则要求，采用 Aerscreen 模式对各料仓仓顶有组织粉尘的估算结果见下表。

表 8.2-8 胶固料制备系统单个外加剂仓顶有组织粉尘估算结果

下风向距离	单个外加剂仓			
	PM_{10} 浓度 (μg/m³)	PM_{10} 占标率 (%)	$PM_{2.5}$ 浓度 (μg/m³)	$PM_{2.5}$ 占标率 (%)
50.0	0.1888	0.0420	0.0944	0.0420
100.0	0.2675	0.0594	0.1338	0.0594
200.0	0.5775	0.1283	0.2888	0.1283

300.0	0.1658	0.0369	0.0829	0.0369
400.0	0.1392	0.0309	0.0696	0.0309
500.0	1.1573	0.2572	0.5786	0.2572
600.0	1.3616	0.3026	0.6808	0.3026
700.0	0.8344	0.1854	0.4172	0.1854
800.0	0.6519	0.1449	0.3259	0.1449
900.0	0.6291	0.1398	0.3146	0.1398
1000.0	0.6981	0.1551	0.3490	0.1551
1200.0	0.5480	0.1218	0.2740	0.1218
1400.0	0.5055	0.1123	0.2527	0.1123
1600.0	0.4366	0.0970	0.2183	0.0970
1800.0	0.2366	0.0526	0.1183	0.0526
2000.0	0.2650	0.0589	0.1325	0.0589
2500.0	0.1600	0.0356	0.0800	0.0356
下风向最大浓度	2.4473	0.5438	1.2236	0.5438
下风向最大浓度出现距离	176.0	176.0	176.0	176.0
D10%最远距离	/	/	/	/

从上表可知，项目胶固料制备系统单个外加剂仓有组织粉尘估算的PM_{10}最大落地浓度为2.4473mg/m^3，PM_{10}最大占标率为0.5438%，出现距离在下风向176m处。$PM_{2.5}$最大落地浓度为1.2236mg/m^3，$PM_{2.5}$最大占标率为0.5438%，出现距离在下风向176m处。预测结果表明，建设单位严格按照设计要求，胶固料制备系统每个外加剂仓仓顶部均设置1套除尘效率不低于99.5%的布袋除尘器1台，总计4台。粉尘经布袋除尘器处理后通过17m高的排气筒外排以后，对区域环境空气质量影响不大。

表 8.2-8 胶固料制备系统矿渣粉仓顶有组织粉尘估算结果

下风向距离	矿渣粉仓			
	PM_{10}浓度(μg/m^3)	PM_{10}占标率(%)	$PM_{2.5}$浓度(μg/m^3)	$PM_{2.5}$占标率(%)
50.0	0.1888	0.0420	0.0944	0.0420
100.0	0.2675	0.0594	0.1338	0.0594
200.0	0.5775	0.1283	0.2888	0.1283
300.0	0.1658	0.0369	0.0829	0.0369
400.0	0.1392	0.0309	0.0696	0.0309
500.0	1.1573	0.2572	0.5786	0.2572
600.0	1.3616	0.3026	0.6808	0.3026
700.0	0.8344	0.1854	0.4172	0.1854
800.0	0.6519	0.1449	0.3259	0.1449
900.0	0.6291	0.1398	0.3146	0.1398

1000.0	0.6981	0.1551	0.3490	0.1551
1200.0	0.5480	0.1218	0.2740	0.1218
1400.0	0.5055	0.1123	0.2527	0.1123
1600.0	0.4366	0.0970	0.2183	0.0970
1800.0	0.2366	0.0526	0.1183	0.0526
2000.0	0.2650	0.0589	0.1325	0.0589
2500.0	0.1600	0.0356	0.0800	0.0356
下风向最大浓度	2.4473	0.5438	1.2236	0.5438
下风向最大浓度出现距离	176.0	176.0	176.0	176.0
D10%最远距离	/	/	/	/

从上表可知，项目胶固料制备系统矿渣粉仓有组织粉尘估算的PM_{10}最大落地浓度为2.4473mg/m^3，PM_{10}最大占标率为0.5438%，出现距离在下风向176m处。$PM_{2.5}$最大落地浓度为1.2236mg/m^3，$PM_{2.5}$最大占标率为0.5438%，出现距离在下风向176m处。预测结果表明，建设单位严格按照设计要求，胶固料制备系统矿渣粉仓顶部设置1套除尘效率不低于99.5%的布袋除尘器1台。粉尘经布袋除尘器处理后通过22m高的排气筒外排以后，对区域环境空气质量影响不大。

表 8.2-8 胶固料制备系统水泥仓顶有组织粉尘估算结果

下风向距离	胶固料制备系统水泥仓			
	PM_{10}浓度 (μg/m³)	PM_{10}占标率 (%)	$PM_{2.5}$浓度 (μg/m³)	$PM_{2.5}$占标率 (%)
50.0	0.1888	0.0420	0.0944	0.0420
100.0	0.2675	0.0594	0.1338	0.0594
200.0	0.5775	0.1283	0.2888	0.1283
300.0	0.1658	0.0369	0.0829	0.0369
400.0	0.1392	0.0309	0.0696	0.0309
500.0	1.1573	0.2572	0.5786	0.2572
600.0	1.3616	0.3026	0.6808	0.3026
700.0	0.8344	0.1854	0.4172	0.1854
800.0	0.6519	0.1449	0.3259	0.1449
900.0	0.6291	0.1398	0.3146	0.1398
1000.0	0.6981	0.1551	0.3490	0.1551
1200.0	0.5480	0.1218	0.2740	0.1218
1400.0	0.5055	0.1123	0.2527	0.1123
1600.0	0.4366	0.0970	0.2183	0.0970
1800.0	0.2366	0.0526	0.1183	0.0526
2000.0	0.2650	0.0589	0.1325	0.0589
2500.0	0.1600	0.0356	0.0800	0.0356
下风向最大浓度	2.4473	0.5438	1.2236	0.5438
下风向最大浓度出	176.0	176.0	176.0	176.0

现距离				
D10%最远距离	/	/	/	/

从上表可知，项目胶固料制备系统水泥仓有组织粉尘估算的PM_{10}最大落地浓度为2.4473mg/m³，PM_{10}最大占标率为0.5438%，出现距离在下风向176m处。$PM_{2.5}$最大落地浓度为1.2236mg/m³，$PM_{2.5}$最大占标率为0.5438%，出现距离在下风向176m处。预测结果表明，建设单位严格按照设计要求，胶固料制备系统水泥仓顶部设置1套除尘效率不低于99.5%的布袋除尘器1台。粉尘经布袋除尘器处理后通过17m高的排气筒外排以后，对区域环境空气质量影响不大。

表 8.2-8 胶固料制备系统成品（胶固料）仓顶有组织粉尘估算结果

下风向距离	胶固料制备系统成品（胶固料）仓			
	PM_{10}浓度 (μg/m³)	PM_{10}占标率 (%)	$PM_{2.5}$浓度 (μg/m³)	$PM_{2.5}$占标率 (%)
50.0	0.1888	0.0420	0.0944	0.0420
100.0	0.2675	0.0594	0.1338	0.0594
200.0	0.5775	0.1283	0.2888	0.1283
300.0	0.1658	0.0369	0.0829	0.0369
400.0	0.1392	0.0309	0.0696	0.0309
500.0	1.1573	0.2572	0.5786	0.2572
600.0	1.3616	0.3026	0.6808	0.3026
700.0	0.8344	0.1854	0.4172	0.1854
800.0	0.6519	0.1449	0.3259	0.1449
900.0	0.6291	0.1398	0.3146	0.1398
1000.0	0.6981	0.1551	0.3490	0.1551
1200.0	0.5480	0.1218	0.2740	0.1218
1400.0	0.5055	0.1123	0.2527	0.1123
1600.0	0.4366	0.0970	0.2183	0.0970
1800.0	0.2366	0.0526	0.1183	0.0526
2000.0	0.2650	0.0589	0.1325	0.0589
2500.0	0.1600	0.0356	0.0800	0.0356
下风向最大浓度	2.4473	0.5438	1.2236	0.5438
下风向最大浓度出现距离	176.0	176.0	176.0	176.0
D10%最远距离	/	/	/	/

从上表可知，项目胶固料制备系统成品（胶固料）仓有组织粉尘估算的PM_{10}最大落地浓度为2.4473mg/m³，PM_{10}最大占标率为0.5438%，出现距离在下风向176m处。$PM_{2.5}$最大落地浓度为1.2236mg/m³，$PM_{2.5}$最大占标率为0.5438%，出现距离在下风向176m处。预测结果表明，建设单位严格按照设计要求，胶固料制备系统成品（胶固料）仓顶部设置1套除尘效率不低于99.5%的布袋除尘器1

台。粉尘经布袋除尘器处理后通过33.5m高的排气筒外排以后，对区域环境空气质量影响不大。

表 8.2-8 胶固料制备系统备用料仓顶有组织粉尘估算结果

下风向距离	胶固料制备系统备用料仓			
	PM_{10}浓度(μg/m³)	PM_{10}占标率(%)	$PM_{2.5}$浓度(μg/m³)	$PM_{2.5}$占标率(%)
50.0	0.1888	0.0420	0.0944	0.0420
100.0	0.2675	0.0594	0.1338	0.0594
200.0	0.5775	0.1283	0.2888	0.1283
300.0	0.1658	0.0369	0.0829	0.0369
400.0	0.1392	0.0309	0.0696	0.0309
500.0	1.1573	0.2572	0.5786	0.2572
600.0	1.3616	0.3026	0.6808	0.3026
700.0	0.8344	0.1854	0.4172	0.1854
800.0	0.6519	0.1449	0.3259	0.1449
900.0	0.6291	0.1398	0.3146	0.1398
1000.0	0.6981	0.1551	0.3490	0.1551
1200.0	0.5480	0.1218	0.2740	0.1218
1400.0	0.5055	0.1123	0.2527	0.1123
1600.0	0.4366	0.0970	0.2183	0.0970
1800.0	0.2366	0.0526	0.1183	0.0526
2000.0	0.2650	0.0589	0.1325	0.0589
2500.0	0.1600	0.0356	0.0800	0.0356
下风向最大浓度	2.4473	0.5438	1.2236	0.5438
下风向最大浓度出现距离	176.0	176.0	176.0	176.0
D10%最远距离	/	/	/	/

从上表可知，项目胶固料制备系统备用料仓有组织粉尘估算的PM_{10}最大落地浓度为2.4473mg/m³，PM_{10}最大占标率为0.5438%，出现距离在下风向176m处。$PM_{2.5}$最大落地浓度为1.2236mg/m³，$PM_{2.5}$最大占标率为0.5438%，出现距离在下风向176m处。预测结果表明，建设单位严格按照设计要求，胶固料制备系统备用料仓顶部均设置1套除尘效率不低于99.5%的布袋除尘器1台。粉尘经布袋除尘器处理后通过17m高的排气筒外排以后，对区域环境空气质量影响不大。

表 8.2-8 充填料浆制备系统单个胶固料仓顶有组织粉尘估算结果

下风向距离	充填料浆制备系统单个胶固料仓			
	PM_{10}浓度(μg/m³)	PM_{10}占标率(%)	$PM_{2.5}$浓度(μg/m³)	$PM_{2.5}$占标率(%)
50.0	0.1888	0.0420	0.0944	0.0420

100.0	0.2675	0.0594	0.1338	0.0594
200.0	0.5775	0.1283	0.2888	0.1283
300.0	0.1658	0.0369	0.0829	0.0369
400.0	0.1392	0.0309	0.0696	0.0309
500.0	1.1573	0.2572	0.5786	0.2572
600.0	1.3616	0.3026	0.6808	0.3026
700.0	0.8344	0.1854	0.4172	0.1854
800.0	0.6519	0.1449	0.3259	0.1449
900.0	0.6291	0.1398	0.3146	0.1398
1000.0	0.6981	0.1551	0.3490	0.1551
1200.0	0.5480	0.1218	0.2740	0.1218
1400.0	0.5055	0.1123	0.2527	0.1123
1600.0	0.4366	0.0970	0.2183	0.0970
1800.0	0.2366	0.0526	0.1183	0.0526
2000.0	0.2650	0.0589	0.1325	0.0589
2500.0	0.1600	0.0356	0.0800	0.0356
下风向最大浓度	2.4473	0.5438	1.2236	0.5438
下风向最大浓度出现距离	176.0	176.0	176.0	176.0
D10%最远距离	/	/	/	/

从上表可知，项目充填料浆制备系统单个胶固料仓有组织粉尘估算的PM_{10}最大落地浓度为2.4473mg/m^3，PM_{10}最大占标率为0.5438%，出现距离在下风向176m处。$PM_{2.5}$最大落地浓度为1.2236mg/m^3，$PM_{2.5}$最大占标率为0.5438%，出现距离在下风向176m处。预测结果表明，建设单位严格按照设计要求，充填料浆制备系统单个胶固料仓顶部均设置1套除尘效率不低于99.5%的布袋除尘器1台，总计2台。粉尘经布袋除尘器处理后通过28.5m高的排气筒外排以后，对区域环境空气质量影响不大。

（2）搅拌系统有组织粉尘影响分析

本项目胶固料制备系统内总共设计 1 套胶固料搅拌系统，本次估算评价对该胶固料制备系统中的搅拌系统有组织粉尘估算结果进行表征。

本项目充填料浆制备系统内总共设计 2 套充填浆搅拌系统，2 套搅拌系统并行布置，位置靠近，底部所在海拔标高一致，排气筒高度、内径和排气流速均一致，本次估算评价仅对其中的 1 套充填料浆制备系统中的搅拌系统有组织粉尘估算结果进行表征。

根据导则要求，采用 Aerscreen 模式对搅拌系统有组织粉尘的估算结果见下表。

表 8.2-9 胶固料制备系统中的搅拌系统有组织粉尘估算结果

下风向距离	胶固料制备系统中的搅拌系统			
	PM_{10}浓度 (μg/m³)	PM_{10}占标率 (%)	$PM_{2.5}$浓度 (μg/m³)	$PM_{2.5}$占标率 (%)
50.0	1.8247	0.4055	0.9123	0.4055
100.0	22.8520	5.0782	11.4260	5.0782
200.0	6.2547	1.3899	3.1273	1.3899
300.0	0.4821	0.1071	0.2410	0.1071
400.0	0.3981	0.0885	0.1991	0.0885
500.0	1.5167	0.3370	0.7583	0.3370
600.0	1.2526	0.2784	0.6263	0.2784
700.0	1.0553	0.2345	0.5276	0.2345
800.0	1.3037	0.2897	0.6519	0.2897
900.0	0.4007	0.0890	0.2003	0.0890
1000.0	0.9701	0.2156	0.4851	0.2156
1200.0	0.7793	0.1732	0.3897	0.1732
1400.0	0.5702	0.1267	0.2851	0.1267
1600.0	0.6461	0.1436	0.3231	0.1436
1800.0	0.5432	0.1207	0.2716	0.1207
2000.0	0.2963	0.0658	0.1481	0.0658
2500.0	0.1378	0.0306	0.0689	0.0306
下风向最大浓度	24.0560	5.3458	12.0280	5.3458
下风向最大浓度出现距离	98.0	98.0	98.0	98.0
D10%最远距离	/	/	/	/

从上表可知，项目胶固料制备系统中的搅拌系统有组织粉尘估算的 PM10 最大落地浓度为 24.056mg/m3，PM10 最大占标率为 5.3458%，出现距离在下风向 98m 处。PM2.5 最大落地浓度为 12.028mg/m3，PM2.5 最大占标率为 5.3458%，出现距离在下风向 98m 处。预测结果表明，建设单位严格按照设计要求，在胶固料制备系统中的各料仓底部、螺旋给料机出口、搅拌机、吨包破袋工位及进料机入口等扬尘处设置抽风集气罩，选用除尘效率为 99.5%布袋除尘器收尘，经过布袋收尘器净化后的粉尘通过 15m 排气筒外排以后，对区域环境空气质量影响不大。

表 8.2-9 充填料浆制备系统中的单套充填浆搅拌系统有组织粉尘估算结果

下风向距离	充填料浆制备系统中的单套充填浆搅拌系统			
	PM_{10}浓度 (μg/m³)	PM_{10}占标率 (%)	$PM_{2.5}$浓度 (μg/m³)	$PM_{2.5}$占标率 (%)
50.0	1.8247	0.4055	0.9123	0.4055
100.0	22.8520	5.0782	11.4260	5.0782

200.0	6.2547	1.3899	3.1273	1.3899
300.0	0.4821	0.1071	0.2410	0.1071
400.0	0.3981	0.0885	0.1991	0.0885
500.0	1.5167	0.3370	0.7583	0.3370
600.0	1.2526	0.2784	0.6263	0.2784
700.0	1.0553	0.2345	0.5276	0.2345
800.0	1.3037	0.2897	0.6519	0.2897
900.0	0.4007	0.0890	0.2003	0.0890
1000.0	0.9701	0.2156	0.4851	0.2156
1200.0	0.7793	0.1732	0.3897	0.1732
1400.0	0.5702	0.1267	0.2851	0.1267
1600.0	0.6461	0.1436	0.3231	0.1436
1800.0	0.5432	0.1207	0.2716	0.1207
2000.0	0.2963	0.0658	0.1481	0.0658
2500.0	0.1378	0.0306	0.0689	0.0306
下风向最大浓度	24.0560	5.3458	12.0280	5.3458
下风向最大浓度出现距离	98.0	98.0	98.0	98.0
D10%最远距离	/	/	/	/

从上表可知，项目充填料浆制备系统中的单套充填浆搅拌系统有组织粉尘估算的 PM_{10} 最大落地浓度为 24.056mg/m^3，PM_{10} 最大占标率为 5.3458%，出现距离在下风向 98m 处。$PM_{2.5}$ 最大落地浓度为 12.028mg/m^3，$PM_{2.5}$ 最大占标率为 5.3458%，出现距离在下风向 98m 处。预测结果表明，建设单位严格按照设计要求，在充填料浆制备系统中的胶固料仓底部、螺旋给料机出口、搅拌机等扬尘处设置抽风集气罩，选用除尘效率为 99.5%布袋除尘器收尘，经过布袋收尘器净化后的粉尘通过 15m 排气筒外排以后，对区域环境空气质量影响不大。

（3）危废贮存库有组织非甲烷总烃影响分析

本项目设置危废贮存库 1 座，用于收集废机油，其贮存过程中产生非甲烷总烃，本次估算评价对危废贮存库有组织非甲烷总烃进行估算。

根据导则要求，采用 Aerscreen 模式对危废贮存库有组织非甲烷总烃的估算结果见下表。

表 8.2-8　危废贮存库有组织非甲烷总烃估算结果

下风向距离	危废贮存库	
	非甲烷总烃浓度(μg/m³)	占标率(%)
50.0	0.1888	0.0420
100.0	0.2675	0.0594
200.0	0.5775	0.1283

300.0	0.1658	0.0369
400.0	0.1392	0.0309
500.0	1.1573	0.2572
600.0	1.3616	0.3026
700.0	0.8344	0.1854
800.0	0.6519	0.1449
900.0	0.6291	0.1398
1000.0	0.6981	0.1551
1200.0	0.5480	0.1218
1400.0	0.5055	0.1123
1600.0	0.4366	0.0970
1800.0	0.2366	0.0526
2000.0	0.2650	0.0589
2500.0	0.1600	0.0356
下风向最大浓度	2.4473	0.5438
下风向最大浓度出现距离	176.0	176.0
D10%最远距离	/	/

从上表可知，项目危废贮存库有组织非甲烷总烃估算的 PM_{10} 最大落地浓度为 2.4473mg/m^3，PM_{10} 最大占标率为 0.5438%，出现距离在下风向 176m 处。$PM_{2.5}$ 最大落地浓度为 1.2236mg/m^3，$PM_{2.5}$ 最大占标率为 0.5438%，出现距离在下风向 176m 处。预测结果表明，建设单位严格按照设计要求，危废贮存库设置微负压收集系统及 1 套吸附效率不低于 80%的二级活性炭吸附装置。非甲烷总烃经二级活性炭吸附装置处理后通过 15m 高的排气筒外排以后，对区域环境空气质量影响不大。

8.2.2.3 非正常排放影响分析

根据工程分析，本次评价有组织排放废气主要为粉尘、非甲烷总烃，本次评价废气的非正常排放主要考虑以下2种情况：

（1）粉尘：考虑排放量较大的搅拌系统发生非正常排放的情形，即除尘器净化效率由99.5%下降至90%的情形。

（2）非甲烷总烃：考虑危废贮存库发生非正常排放的情形，即二级活性炭吸附装置净化效率由80%下降至70%的情形。

根据导则要求，采用 Aerscreen 模式对搅拌系统有组织粉尘及危废贮存库非甲烷总烃非正常情况下的估算结果见下表。

表 8.2-10 搅拌系统有组织粉尘非正常排放估算结果

下风向距离	搅拌系统非正常排放			
	PM_{10}浓度(μg/m³)	PM_{10}占标率(%)	$PM_{2.5}$浓度(μg/m³)	$PM_{2.5}$占标率(%)
50.0	36.3670	8.0816	18.1835	8.0816
100.0	106.4200	23.6489	53.2100	23.6489
200.0	43.5180	9.6707	21.7590	9.6707
300.0	9.1805	2.0401	4.5903	2.0401
400.0	7.8232	1.7385	3.9116	1.7385
500.0	20.1950	4.4878	10.0975	4.4878
600.0	18.9520	4.2116	9.4760	4.2116
700.0	9.3990	2.0887	4.6995	2.0887
800.0	8.1945	1.8210	4.0972	1.8210
900.0	6.7273	1.4950	3.3636	1.4950
1000.0	10.7030	2.3784	5.3515	2.3784
1200.0	8.6355	1.9190	4.3178	1.9190
1400.0	7.9427	1.7650	3.9714	1.7650
1600.0	6.8381	1.5196	3.4190	1.5196
1800.0	4.7675	1.0594	2.3838	1.0594
2000.0	3.1039	0.6898	1.5519	0.6898
2500.0	2.3756	0.5279	1.1878	0.5279
下风向最大浓度	113.0300	25.1178	56.5150	25.1178
下风向最大浓度出现距离	92.0	92.0	92.0	92.0
D10%最远距离	200.0	200.0	200.0	200.0

从上表可知，项目搅拌系统有组织粉尘非正常排放情况下估算的PM_{10}最大落地浓度为113.03mg/m³，PM_{10}最大占标率为25.1178%，出现距离在下风向92m处。$PM_{2.5}$最大落地浓度为56.515mg/m³，$PM_{2.5}$最大占标率为25.1178%，出现距离在下风向92m处。预测结果表明，当搅拌系统的布袋除尘器损坏情况下，搅拌系统有组织外排的颗粒物排放量增加，外排的颗粒物对周边大气环境质量影响较正常情况影响有一定的增加。

表 8.2-8 危废贮存库有组织非甲烷总烃非正常排放估算结果

下风向距离	危废贮存库非正常排放	
	非甲烷总烃浓度(μg/m³)	占标率(%)
50.0	0.1888	0.0420
100.0	0.2675	0.0594
200.0	0.5775	0.1283
300.0	0.1658	0.0369
400.0	0.1392	0.0309
500.0	1.1573	0.2572

600.0	1.3616	0.3026
700.0	0.8344	0.1854
800.0	0.6519	0.1449
900.0	0.6291	0.1398
1000.0	0.6981	0.1551
1200.0	0.5480	0.1218
1400.0	0.5055	0.1123
1600.0	0.4366	0.0970
1800.0	0.2366	0.0526
2000.0	0.2650	0.0589
2500.0	0.1600	0.0356
下风向最大浓度	2.4473	0.5438
下风向最大浓度出现距离	176.0	176.0
D10%最远距离	/	/

从上表可知，项目危废贮存库有组织非甲烷总烃非正常排放情况下估算的最大落地浓度为113.03mg/m^3，最大占标率为25.1178%，出现距离在下风向92m处。预测结果表明，当危废贮存库的二级活性炭吸附装置损坏情况下，有组织外排的非甲烷总烃排放量增加，对周边大气环境质量影响较正常情况影响有一定的增加。

综上所述，从环境管理的角度出发，建设单位在日常生产中必须严格设备的管理、维护及检修，当排放出现异常时应及时的采取故障排除措施，杜绝非正常排放的发生，以免对周围环境造成大的影响。

8.2.2.4 大气环境防护距离

根据工程分析，项目在运营期间产生的大气环境污染物主要为井下开采、各类堆场、运输道路、充填浆制备站产生的粉尘污染物。根据上述估算结果显示，项目Pmax最大值为9.6182%，Cmax为86.564ug/m^3。根据《环境影响评价技术导则　大气环境》（HJ2.2-2018）8.8.5条关于大气环境保护距离的确定规定，项目排放的所有污染物评价范围内均无超标，因此本项目不需设置大气环境防护距离。

8.2.2.5 项目大气污染物排放统计

表 8.2-11 项目有组织大气污染物排放统计情况表

序号	排放源名称	排放口编号	污染物	核算排放浓度（mg/m³）	核算排放速率（kg/h）	核算年排放量（t/a）
一般排放口						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
一般排放口合计			颗粒物			
有组织排放合计						
有组织排放合计			颗粒物			

表 8.2-12 厂区无组织大气污染物无组织排放量核算表

序号	排放口编号	产污环节	污染物	主要污染防治措施	污染物排放标准		年排放量（t/a）
					标准名称	浓度限值（mg/m³）	
1	/		颗粒物	洒水降尘，设置风流净化水幕	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	1.0	
2	/		颗粒物	洒水车、固定高压喷水枪洒水			
3	/		颗粒物	洒水车洒水			
4	/		颗粒物	洒水车洒水			
5	/		颗粒物	固定高压水枪洒水			
6	/		颗粒物	布置于相对密闭的厂房内			
无织排放合计							
无组织排放合计							

8.2.3 大气环境预测分析结论

根据工程分析，地采项目在运营过程中产生的有组织废气主要为胶固料制备系统料仓仓顶粉尘及搅拌系统有组织粉尘、充填料浆制备系统料仓仓顶粉尘及搅拌系统有组织粉尘。严格落实本环评提出的各项大气污染防控措施，项目运营期的粉尘污染物能达标排放。根据估算预测结果所示，本项目所排的粉尘 Pmax 最大值为 9.6182%，Cmax 为 86.564ug/m³。由此推断，项目厂界无组织浓度限值能够满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 浓度限值要求。排放的无组织粉尘对评价范围内的主要环境空气保护目标的贡献值均较小，其预测值均可达《环境空气质量标准》（GB3095-2012）要求。

综上所述，本评价认为，建设单位在严格落实本环评提出的各种废气污染

防治措施以后，项目运营期排放的废气不会当地环境空气质量造成较大影响。

9 声环境影响预测分析

9.1 施工期声环境影响分析

施工期间所产生的噪声主要来源于施工机械和运输车辆。其中在基础施工中有挖掘机、推土机、装载机等产生的噪声，运输车辆多为大型自卸货车，主要噪声源强为 71-100dB(A)。利用噪声衰减公式对各设备声源在不同距离的衰减量计算，施工期的噪声源为点声源，本评价采用点声源模式预测施工期声对环境的影响，仅考虑距离衰减。

施工期预测模式如下：

$Lr=Lr_0-20lg(r/r_0)$

式中：

Lr——评价点噪声预测值，dB（A）；

Lr_0——位值 r0 处的声级，dB（A）；

r——为预测点距声源距离，m；

r_0——为参考点距声源距离，m。

根据噪声源的情况，预测结果见表 9.1-1。

表 9.1-1 施工期噪声设备在不同距离的噪声衰减及贡献值 单位：dB（A）

距声源距离（r）：m		1	10	20	30	50	100	150	200
施工设备	推土机	94	74.00	67.98	64.46	60.02	54.00	50.48	47.98
	挖掘机	85	65.00	58.98	55.46	51.02	45.00	41.48	38.98
	装载机	94	74.00	67.98	64.46	60.02	54.00	50.48	47.98
	载重汽车	85	65.00	58.98	55.46	51.02	45.00	41.48	38.98
	混凝土搅拌机	89	69.00	62.98	59.46	55.02	49.00	45.48	42.98
	电锯	100	80.00	73.98	70.46	66.02	60.00	56.48	53.98

根据表 9.1-1 可知，由于施工机械噪声源强较高，施工噪声将对周边声环境质量产生一定的影响。距离施工场地 30m 处，施工设备最高贡献值为 70.46dB（A），在此距离以外，各施工设备噪声均能满足《建筑施工场界噪声标准》（GB12523-2011）昼间限值要求；随着距离的衰减，噪声贡献值逐渐减小，距离 150m 处最高贡献值为 56.48dB（A），在此距离以外，各施工设备噪声均能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）夜间限值要求。根据现场踏勘，距离项目施工区域周边最近声环境敏感点为位于西回风竖井西侧的二街镇，最近距离约 150m。施工期的设备噪声经距离衰减后可达《声环境

质量标准》（GB3096-2008）2 类昼间标准限值。根据设计，项目夜间不安排施工作业。因此，根据预测结果，项目施工噪声在昼间对周边声环境敏感点影响可接受。

根据施工环境监理报告，结合现场调查，已建工程施工期已落实选用低噪声的施工机械及施工工艺，加强对机械和车辆的维修，使施工机械保持良好状态等措施降低施工噪声影响。

建设方必须加强施工噪声对采区施工场地周边声环境敏感目标的影响控制，相关措施如下：

①尽量采用低噪声施工设备，并对设备定期维修、养护；选择液压机械取代燃油机械；对闲置不用的设备及时关闭。

②按规定操作机械设备，减轻人为噪声对声环境的影响，装卸材料应做到轻拿轻放，做到文明施工。

③合理安排施工时间，夜间 22：00～次日 6：00 禁止施工，禁止进行物料运输。

④运输车辆进入施工现场严禁鸣笛；

⑤施工期加强与周边居民的沟通交流，高噪声作业前应提前将作业计划告知可能受影响的住户，争取相互支持与理解，避免不需要的纠纷产生。

施工期严格按照以上措施执行，可从一定程度达到减噪，降噪的效果，经过距离衰减，施工期噪声能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中规定的标准限值要求，同时，项目施工噪声具有间断性和暂时性的特点，施工期噪声随着项目建设施工的完成而结束。总体而言，施工过程产生的噪声对项目所在区域的声环境影响不大。

9.2 运营期声环境影响预测

9.2.1 主要声源源强

本次地采项目噪声源分为地下开采及运输设备、地上辅助生产设备，除此之外，矿山地面运输也会产生一定的交通噪声。其中：地下设备包括采矿设备，如浅孔凿岩机、全液压撬毛台车等，其噪声值均在80～105dB(A)，井内运输设备，如铲运机、胶带运输机、液压碎石机、振动放矿机等，其噪声值均在65～

100dB(A)，位于井下，岩体隔声，对地表无影响；地上设备主要集中在主工业场地、东回风竖井工业场地、西回风竖井工业场地等区域，主要产噪设备为浓密机、输送系统、搅拌机、提升机、空气压缩机、电焊机、泵、空压机、风机等，其噪声值均在75～95dB(A)。矿山运输过程噪声约在80dB（A）之间。

主工业场地地上设备采取的降噪措施主要包括风机加装消音器、设备基础减振、厂房隔声等。工程主要噪声源的位置及噪声情况见表3.8.4-1，3.8.4-2。

9.2.2 预测内容

（1）预测范围

声环境影响预测范围与评价范围一致，分别为主工业场地外200m范围；东回风竖井工业场地外200m范围；西回风竖井工业场地外200m范围。

（2）预测点

项目西回风井工业场地厂界外200m范围内的声环境敏感点为二街镇，故本次主要预测点为主工业场地厂界噪声、东回风竖井工业场地厂界噪声、西回风竖井工业场地厂界噪声和敏感点噪声。

（3）预测和评价内容

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）要求，本次主要预测和评价建设项目在运营期厂界噪声和敏感点噪声贡献值，并评价其超标和达标情况。

9.2.3 预测方法

噪声传播过程中有三个要素：即声源、传播途径和接受者。根据项目采取的治理措施及降噪效果，采用《环境影响评价技术导则声环境》 (HJ2.4-2021) 推荐的工业噪声预测模式，本评价主要考虑几何发散引起的衰减量来预测项目对厂界的贡献及对敏感点的影响。

预测方法为：依据各噪声源与各预测点的距离计算出各噪声设备产生的噪声对各预测点的影响值，并叠加各噪声设备对各预测点的噪声贡献值，来预测分析本项目运营期对厂界及周围声环境的影响。

9.2.4 预测模式

本项目浓密机、输送系统、搅拌机、提升机、空气压缩机、电焊机等属于室内噪声源，水泵等属于室外噪声源；根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021），室内噪声采用附录B中室内噪声源等效室外噪声源声功率级计算方法，将室内主要声源等效为室外声源，根据附录A中室外声源估算方法分别计算等效室外声源和室外声源在计算点产生的声级，然后根据噪声贡献值计算公式对工程声源对计算点产生的贡献值进行叠加。

1、室内声源等效室外噪声源

①如图9.2.4-1所示，首先计算出某个室内声源靠近围护结构处的倍频带声压

级：

$$L_{p1}=L_w+10\lg\left(\frac{Q}{4\pi D^2}+\frac{4}{R}\right)$$

式中：L_{p1}—为某个室内声源在靠近围护结构处产生的倍频带声压级，dB；

L_w —为某个声源的倍频带声功率级，dB；

r—为室内某个声源与靠近围护结构处的距离，m；

R—房间常数，m^2；R=Sα/(1-α)，S为房间内表面积m^2，α为平均吸声系数。

Q—指向性因素。通常对无指向性声源，当声源放在房间中心时，Q=1；当放在一面墙的中心时，Q=2；当放在两面墙夹角时，Q=4；当放在三面墙夹角处时，Q=8。

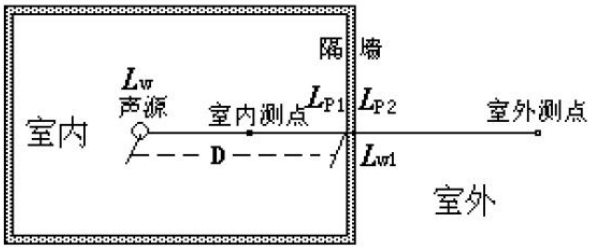


图 9.2.4-1 室内声源等效为室外声源示意图

②计算出所有室内声源在围护结构处产生的 i 倍频带叠加声压级：

$$L_{p_{1i}}(T)=10\lg\left[\sum_{j=1}^{N}10^{0.1Lp_{1ij}}\right]$$

式中：$L_{p1i}(T)$—靠近围护结构处室内N个声源i倍频带的叠加声压级，dB；

L_{p1ij}—室内j声源i倍频带的声压级，dB；

N—室内声源总数。

在室内近似为扩散声场时，按③中公式计算出靠近室外围护结构处的声压级。

③计算出室外靠近围护结构处的声压级：

$$L_{p2i}(T)=L_{p1i}(T)-(TL_i+6)$$

式中：$L_{p2i}(T)$—靠近围护结构处室外N个声源i倍频带的叠加声压级，dB；

$L_{p1i}(T)$——靠近围护结构处室内N个声源i倍频带的叠加声压级，dB；

TL_i——围护结构i倍频带的隔声量，dB。

然后按④中公式将室外声源的声压级和透过面积换算成等效的室外声源，计

算出中心位置位于透声面积（S）处的等效声源的倍频带声功率级。

④将室外声级$L_{p2}(T)$和透声面积换算成等效的室外声源，计算出等效声源第i个倍频带的声功率级Lw2：

$$L_{w2}=L_{p2}(T)+10\lg S$$

式中：L_{w2}——中心位置位于透声面积（S）处的等效声源的倍频带声功率级，dB；

$L_{p2}(T)$——靠近围护结构处室外声源的声压级，dB；

S——透声面积，m2。

然后按室外声源预测方法计算预测点处的A声级。

2、室外声源衰减

①计算某个声源在预测点的声级

$$L_p(r)=L_p(r_0)+D_C-(A_{div}+A_{atm}+A_{gr}+A_{bar}+A_{misc})$$

式中：$L_p(r)$——预测点处声压级，dB；

Lp(r0)——参考位置r0处的声压级，dB；

D_C ——指向性校正，它描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级Lw的全向点声源在规定方向的声级的偏差程度，dB；

A_{div} ——几何发散引起的衰减，dB；

A_{atm}——大气吸收引起的衰减，dB；

A_{gr}——地面效应引起的衰减，dB；

A_{bar} ——障碍物屏蔽引起的衰减，dB；

A_{misc}——其他多方面效应引起的衰减，dB。

②已知靠近声源处某点的倍频带声压级Lp(r0)，计算相同方向预测点位置的倍频带声压级：

$$L_p(r)=L_p(r_0)-A$$

预测点的A声级LA(r)，可利用8个倍频带的声压级按如下计算：

$$L_A(r)=10\lg\left\{\sum_{i=1}^{8}10^{\left[0.1L_{Pi}(r)-\Delta L_{Pi}\right]}\right\}$$

式中：L_{Pi}（r）——预测点（r）处，第i倍频带声压级，dB；

ΔL_{Pi}——i倍频带A计权网络修正值，dB。

在不能取得声源倍频带声功率级或倍频带声压，只能获得A声功率级或某点的A声级时，按如下公式近似计算；

$$L_A(r)=L_{AW}-D_C-A \text{ 或 } L_A(r)=L_A(r_0)-A$$

可选择对A声级影响最大的倍频带计算，一般可选中心频率为500HZ的倍频带作估算。

③各种因素引起的衰减量计算

a.几何发散衰减：A_{div}=20×lg（r/r0）

b.空气吸收引起的衰减量：A_{atm}=α×（r-r0）/1000

式中：a——空气吸收系数，km/dB。

c.地面效应引起的衰减量：A_{gr}=4.8-（2hm/r）×（17+300/r）

式中：r——声源到预测点的距离，m；

hm——传播路径的平均离地高度。

3、多个室外声源噪声贡献值叠加

①设第i个室外声源在计算点产生的A声级为LAi，在T时间内该声源工作时间为ti；第j个等效室外声源在计算点产生的A声级为LAj，在T时间内该声源工作时间为tj，则拟建工程声源对预测点产生的贡献值（Leqg）为：

$$L_{eqg}=10\lg\left[\frac{1}{T}\left(\sum_{i=1}^{N}t_i10^{0.1L_{Ai}}+\sum_{j=1}^{M}t_j10^{0.1L_{Aj}}\right)\right]$$

式中：Leqg——建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

T——用于计算等效声级的时间，s；

N——室外声源个数；

ti——在T时间内i声源工作时间，s；

M——等效室外声源个数；

tj——在T时间内j声源工作时间，s。

②噪声预测值（Leq）计算公式为：

$$L_{eq}=10\lg\left(10^{0.1L_{eqg}}+10^{0.1L_{eqb}}\right)$$

式中：Leq——预测点的噪声预测值，dB；

Leqg——建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

Leqb——预测点的背景噪声值，dB。

9.2.5 预测结果

（1）主工业场地厂界噪声预测

根据预测模式进行预测，主工业场地各噪声源在厂界的噪声预测值见表9.2-3。噪声等声值线图见下图。

表 9.2-3 主工业场地厂界噪声预测结果一览表 单位：dB(A)

序号	预测方位	贡献值/dB（A）		标准值/dB（A）	达标情况
1	东侧厂界	昼间	47.62	60	达标
		夜间	42.86	50	达标
2	南侧厂界	昼间	48.06	60	达标
		夜间	45.42	50	达标
3	西侧厂界	昼间	30.90	60	达标
		夜间	23.27	50	达标
4	北侧厂界	昼间	47.77	60	达标
		夜间	45.19	50	达标

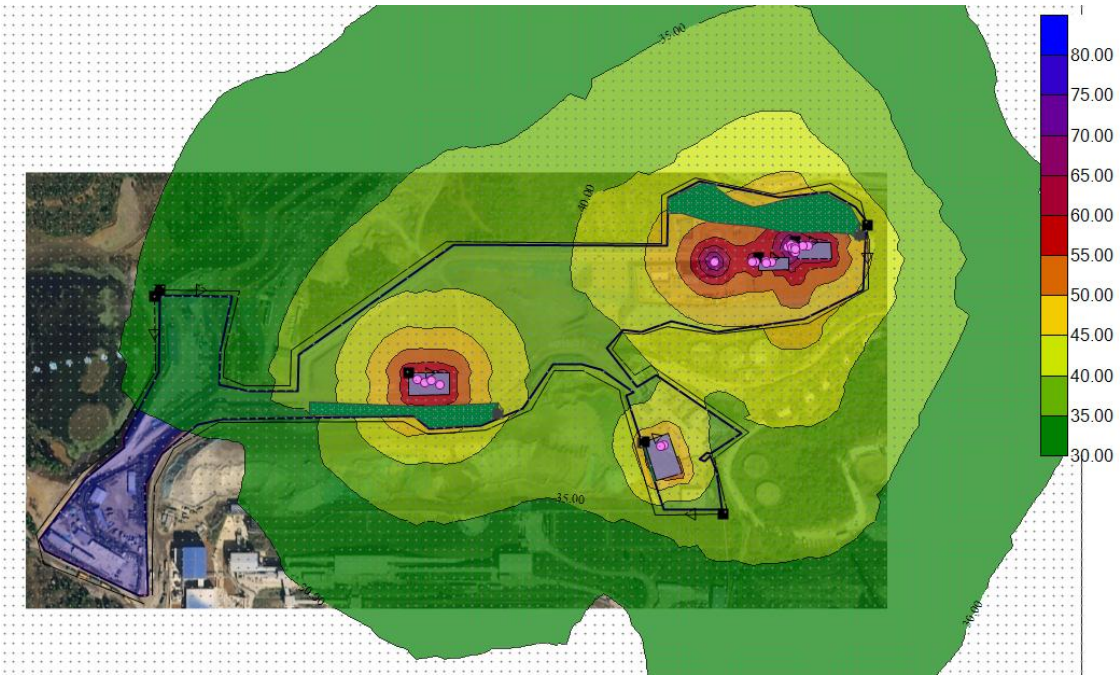


图 9.2-1 主工业厂区昼间噪声贡献值等值线图

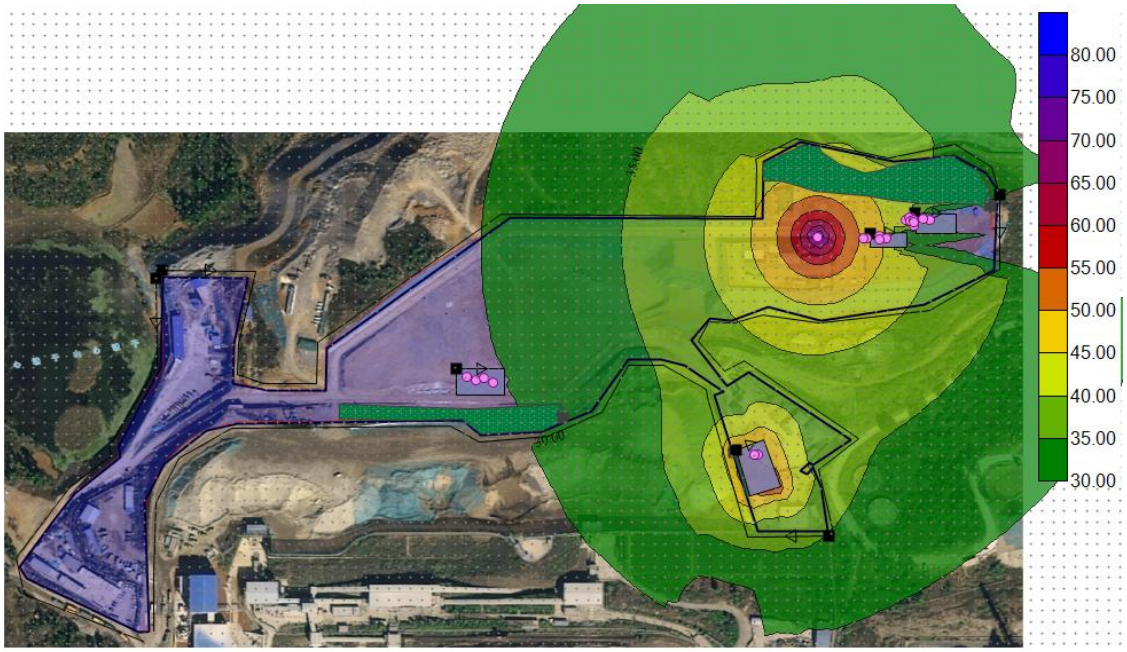


图 9.2-2 主工业厂区夜间间噪声贡献值等值线图

（2）东回风竖井厂界噪声预测

根据预测模式进行预测，东回风竖井各噪声源在厂界的噪声预测值见表9.2-4。噪声等声值线图见下图。

表 9.2-4 东回风竖井厂界噪声预测结果一览表 单位：dB(A)

序号	预测方位	贡献值/dB（A）		标准值/dB（A）	达标情况
1	东侧厂界	昼间	33.75	60	达标
		夜间	33.75	50	达标
2	南侧厂界	昼间	38.47	60	达标
		夜间	38.47	50	达标
3	西侧厂界	昼间	41.79	60	达标
		夜间	41.79	50	达标
4	北侧厂界	昼间	44.03	60	达标
		夜间	44.03	50	达标

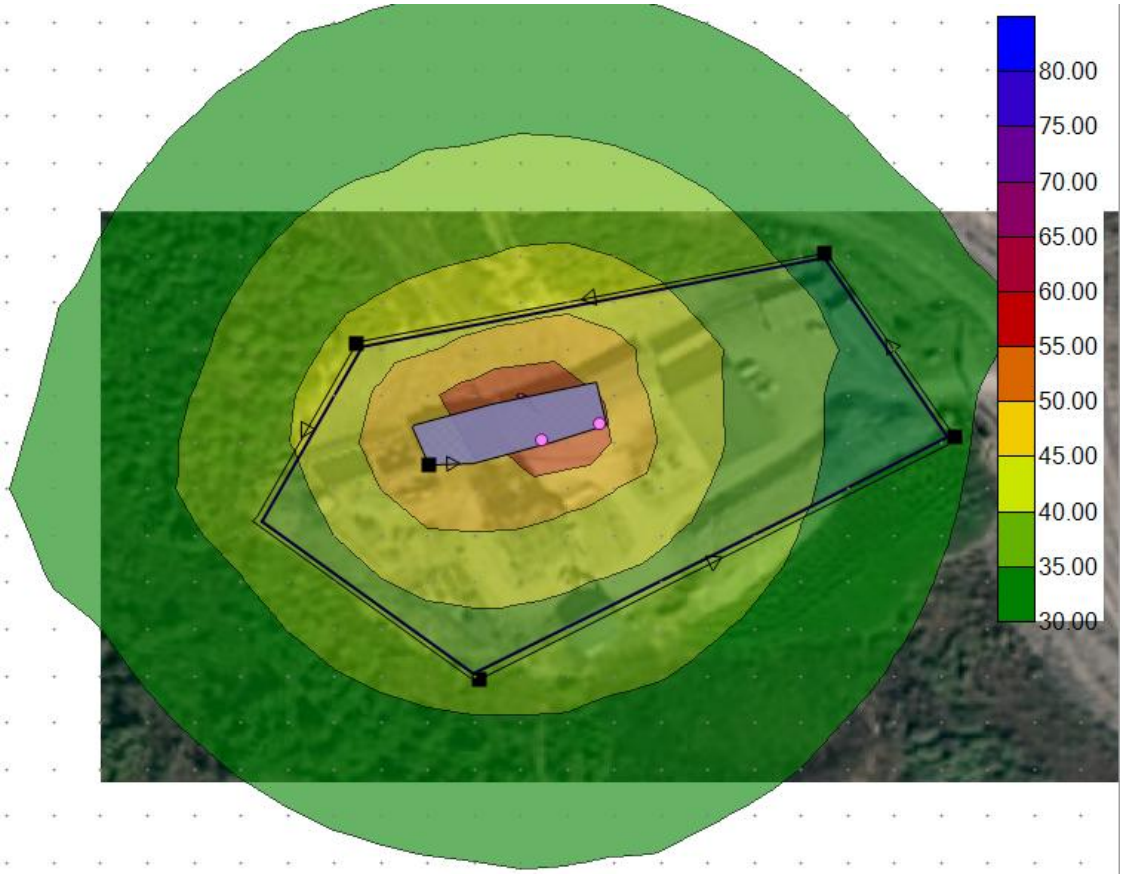


图 9.2-3　东回风竖井厂区昼间噪声贡献值等值线图

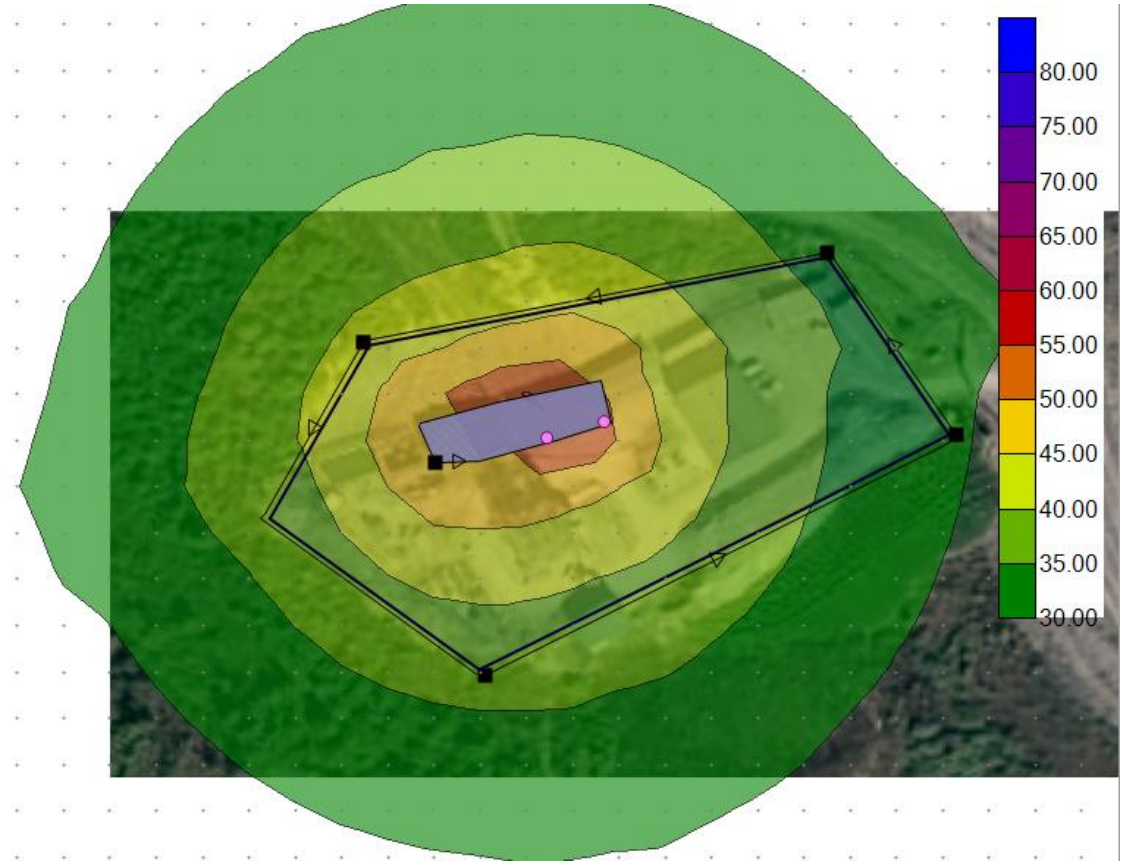


图 9.2-4　东回风竖井厂区夜间噪声贡献值等值线图

（3）西回风竖井厂界噪声预测

根据预测模式进行预测，项目西回风竖井各噪声源在厂界的噪声预测值见表9.2-5。噪声等声值线图见下图。

表 9.2-5 西回风竖井厂界噪声预测结果一览表 单位：dB(A)

序号	预测方位	贡献值/dB（A）		标准值/dB（A）	达标情况
1	东侧厂界	昼间	46.41	60	达标
		夜间	46.41	50	达标
2	南侧厂界	昼间	45.37	60	达标
		夜间	45.37	50	达标
3	西侧厂界	昼间	45.82	60	达标
		夜间	45.82	50	达标
4	北侧厂界	昼间	46.34	60	达标
		夜间	46.34	50	达标

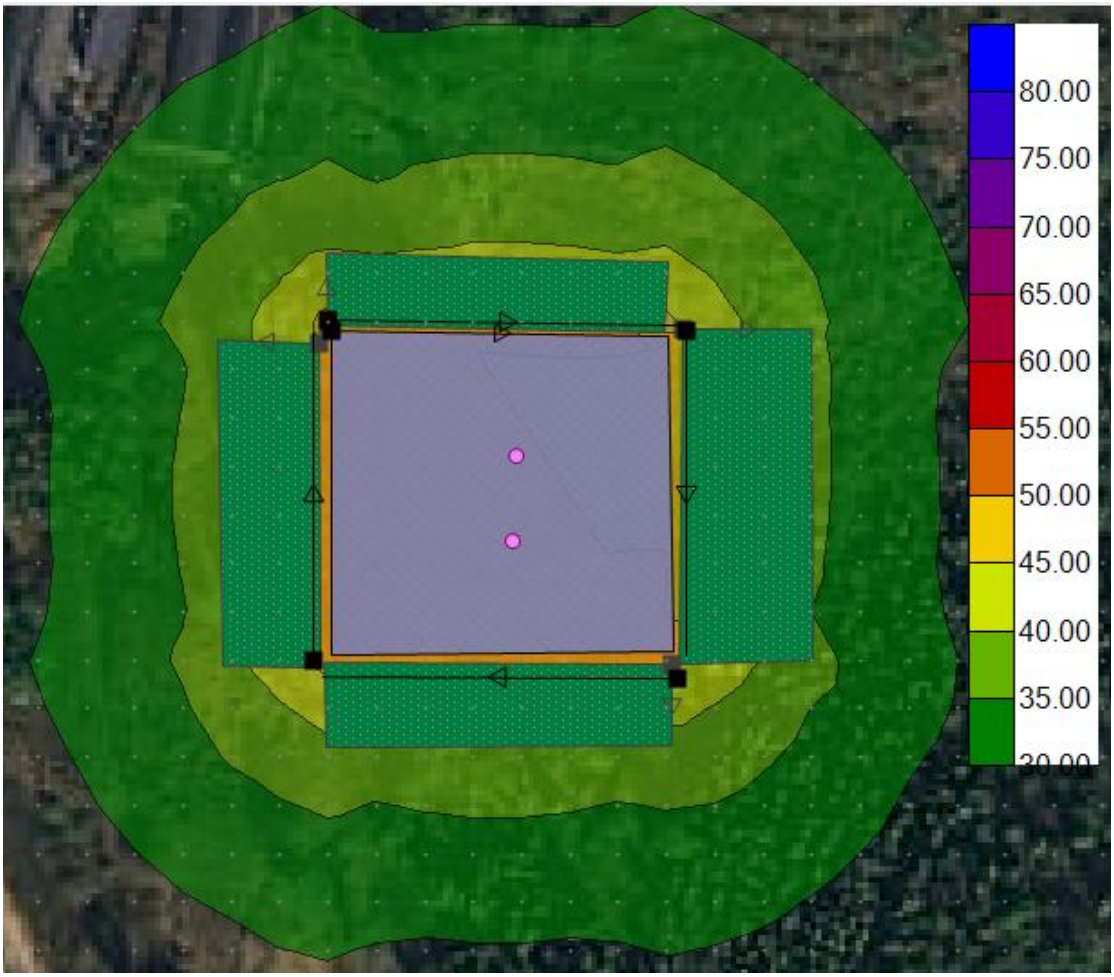


图 9.2-5 西回风竖井厂区昼间噪声贡献值等值线图

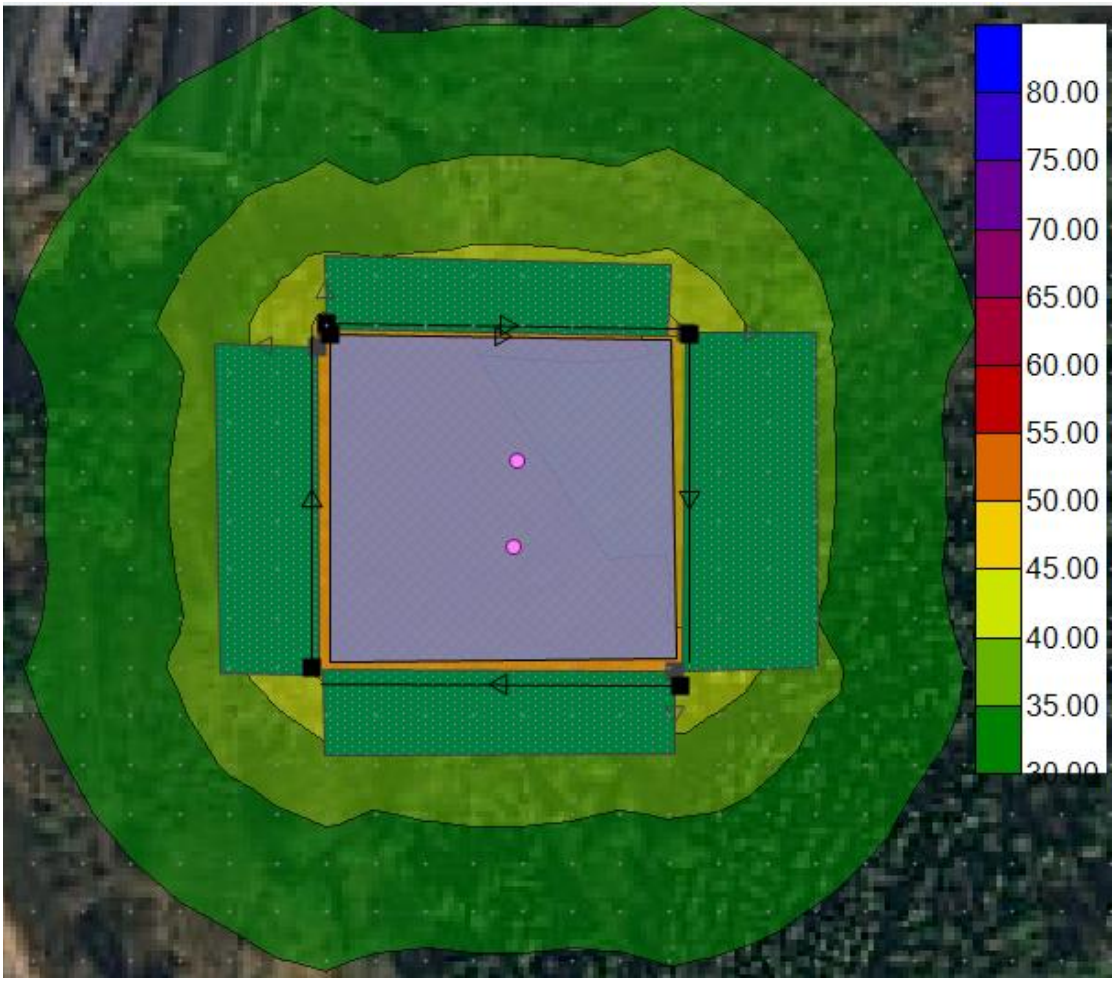


图 9.2-6　西回风竖井厂区夜间噪声贡献值等值线图

由上表可以看出，厂区高噪声设备多分布在主工业厂区东北部和南部区域。本次评价要求应选择低噪声设备、加强设备日常维护和保养，同时在落实本次环评提出加强场区绿化及高噪设备采取基础减振、优化布局等措施后，主工业场地，东回风竖井，西回风竖井各侧厂界昼、夜间噪声均可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）的2类标准。

（4）声环境保护目标预测结果分析

本项目运营期噪声对保护目标的影响预测结果见表 9.2-6。

表 9.2-6　声环境保护目标噪声预测结果与达标分析表（单位：dB（A））

序号	名称	噪声背景值 dB(A)		噪声标准 dB(A)		噪声贡献值 dB(A)		噪声预测值 dB(A)		较现状增量 dB(A)		超标和达标情况	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	二街镇	54	47	60	50	14.47	14.47	54	47	0.00	0.00	达标	达标

根据表 5.2-6 分析可知，周边最近的声环境保护目标为项目西回风竖井厂界西侧 150m 处的二街镇，项目营运期厂区噪声经采取措施、距离衰减后，保护目

标昼间噪声预测值小于《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区标准限值。因此项目对周边敏感点的影响不大，可以接受。

综上，本项目运营期噪声源强在厂界可达标，声环境敏感点噪声背景值在叠加了项目贡献值后，噪声仍能达标，因此，项目运行噪声对声环境敏感目标的影响很小。

9.2.6 交通运输的噪声影响分析

根据设计，昆阳磷矿二矿运输外部运输道路为泥结碎石路面结构，矿体自井下通过胶带运输机直接运至原矿堆场堆存，因此不会产生原矿汽车交通运输噪声。

投产期（2025 年~2026 年）采空区未形成之前产生的废石通过 10t 卡车经辅助斜坡道运至依托排土场进行台阶式堆存。达产期（2027 年后）形成采空区后的废石通过 ACY-2 铲运机装入 10t 卡车运输，与胶结料浆自淋混合就近充填到采空区中，不出地表。本次交通运输噪声主要考虑（2025 年~2026 年）采空区未形成之前废石运输至西北部外排土场噪声。

交通噪声主要对临路一排的居民影响比较大，主要是瞬时的影响，根据现状的调查结果，距离矿山连接井下开采~西北部外排土场道路最近的居民区为香条村，最近距离约 710m。由于运输道路距离两处居民区较远，运输道路两侧 8m 处可以达标，因此，矿山的运输车辆的交通噪声对居民点的影响不大，而且是瞬时的影响。为减轻噪声对沿线村庄的影响，采取以下措施：

①进出矿区车辆安排在白天，合理安排运输时间，禁止夜间运输。

②加强管理，严格限制进出矿区运输车辆的车速，制止野蛮驾驶。

③经过村庄时禁止笛鸣，场内设置“禁止鸣笛”警示牌，控制车速。

④加强场内运输道路维护，避免坑塘洼地增加交通噪声。

采取以上措施后，汽车运输对道路两侧村庄影响较小。

9.3 小结

根据预测结果，厂区高噪声设备多分布在主工业厂区东北部和南部区域，本次评价要求应选择低噪声设备、加强设备日常维护和保养，同时在落实本次环评提出加强场区绿化及高噪设备采取基础减振、优化布局等措施后，主工业场地、东回风竖井、西回风竖井各侧厂界昼、夜间噪声可以达到《工业企业厂界环境噪

声排放标准》（GB12348-2008）的 2 类标准。周边最近的声环境保护目标为项目西回风竖井厂界西侧 150m 处的二街镇，项目营运期厂区噪声经采取措施、距离衰减后，保护目标昼间噪声预测值小于《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区标准限值。因此项目对周边敏感点的影响不大，可以接受。由于运输道路距离两处居民区较远，运输道路两侧 8m 处可以达标，因此，矿山的运输车辆的交通噪声对居民点的影响不大，而且是瞬时的影响。综上所述，项目的实施对评价区的声环境影响可接受。

10 固体废物环境影响分析

10.1 施工期环境影响分析

施工期间产生的固废主要为地表开挖弃土石、井巷工程掘进废石、建筑垃圾以及生活垃圾。

根据工程分析，项目建设期共产生挖方量687227.41m^3（已开挖量577164.54m^3，待开挖量110062.87m^3），矿石量136332m^3（已产生基建副产矿石量95432.4m^3，待产生基建副产矿石量40899.6m^3），工业场地回填量为187986.28m^3（已回填量174827.24m^3，待回填量13159.04m^3），弃方量为252474m^3（已产生弃方量201991.53m^3，待产生弃方量50482.47m^3）。产生的废石最终全部运至昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场进行台阶式堆存。依托排土场设计容积2155.05万m^3，目前“450万t/a磷矿采选工程”自身已实际堆存2088.59万m^3，剩余容量66.46万m^3，能够满足本次地下开采整个基建及投产前2年产生的27.1774万m^{3}废石堆存要求。

项目已建建构筑物面积约为3.34万m^2，待建建构筑物面积约为0.36万m^2，则已建工程施工过程产生的建筑垃圾量为334m^3，按每立方1.5t计，则建筑垃圾产生量约为501t，未建工程施工过程产生的建筑垃圾量为36m^3，按每立方1.5t计，则建筑垃圾产生量约为54t。此部分固体废弃物将采取分类收集、分类处置的措施，其中可以回收利用的建筑材料包装物、废钢材和废木材等经收集后回用，其余不能回收利用的废弃建筑材料应该按照当地住建部门的要求，使用汽车运输至指定地点堆存。

已施工工期内的施工人员生活垃圾量为59.31t，剩余工期施工人员生活垃圾量预计为13.69t。项目施工期间对施工人员生活垃圾采取分类收集、分类处置的措施，其中废纸、废弃塑料包装物等可回收利用的部分，经收集后外卖给当地的废品收购站，对于不可回收利用的生活垃圾，则经收集后统一清运，并按当地环卫部门的要求进行合理处置。

综上所述，建设方只要按照上述要求处理，施工期的固废均可以得到合理的处置，不会对环境造成明显影响。

10.2 运营期环境影响评价

10.2.1 固废的产生情况及属性

（1）掘进废石

根据初步设计，昆阳磷矿二矿地下开采项目生产能力为200万t/a，投产期前2年（2025年~2026年）总计废土石量5.372万t（1.93万m^3），达产期（2027年后）废石产生量为2.0万t/a（0.72万m^3/a）。在投产期（2025年~2026年）采空区未形成之前产生的废石通过10t卡车经辅助斜坡道运至昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场进行台阶式堆存。根据调查，依托排土场设计容积2155.05万m^3，目前“450万t/a磷矿采选工程”自身已实际堆存2088.59万m^3，剩余容量66.46万m^3，能够满足地下开采基建及投产前2年产生的27.1774万m^3废石堆存要求。达产期（2027年后）形成采空区后2万t/a废石通过ACY-2铲运机装入10t卡车运输，与胶结料浆自淋混合就近充填到采空区中，不出地表。

根据对废石进行的浸出毒性试验结果，昆阳磷矿二矿废石属于《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）第I类一般工业固体废物。

（2）布袋收尘灰

根据工程分析，项目充填站粉料仓布袋收尘器产生布袋收尘灰量为43.3698t/a，胶固料制备搅拌过程产生的布袋收尘灰量为24.7357t/a，充填料浆制备搅拌过程产生的布袋收尘灰量为9.532t/a，即共计77.6375t/a，全部作为胶固料及充填料浆制备原料使用。

（3）机修废油

根据工程分析，机修过程中产生的机修废油量约为5t/a。根据《国家危险废物名录》（2021年本），机修废油属于名录中的危险废物（HW08-900-249-08）。建设单位已在2#材料库房内东北角设置1座占地面积30m^2的危废贮存库，机修废油采用密闭钢桶进行收集，暂存于危废贮存库内，委托资质单位定期清运处置。建设单位应按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的有关要求进行设计和建设，建立专门的危险废物管理台账制度。

（4）吸附有机废气的废活性炭

项目危废贮存库在存放废机油时会产生非甲烷总烃，配套设置了二级活性炭吸附装置对有机废气进行处理，当吸附装置运行一定时间后，活性炭处理效果降

低，需定期更换。根据江苏省印发的《省生态环境厅关于深入开展涉 VOCs 治理重点工作核查的通知》（苏环办[2022]218 号），采用一次性颗粒状活性炭处理有机废气，年活性炭使用量不应低于有机废气产生量的 5 倍，参考江苏省生态环境厅印发的《省生态环境厅关于将排污单位活性炭使用更换纳入排污许可的通知》，确定活性炭更换周期原则上不应累积运行 500 小时或 3 个月，本项目危废贮存库废机油产生的非甲烷总烃量较少，仅 0.000615t/a，预计吸附有机废气的废活性炭产生量约为 50kg/a。根据《国家危险废物名录》（2021 年本），吸附有机废气的废活性炭属于名录中的危险废物（HW49-900-041-49）。建设单位已在 2#材料库房内东北角设置 1 座占地面积 30m^2 的危废贮存库，吸附有机废气的废活性炭采用专用收集箱进行收集，与其他危险废物分类、分区暂存于危废贮存库内，委托资质单位定期清运处置。

（5）地面矿井涌水处理站在线监测系统废液

项目地面矿井涌水处理站配套设置在线监测系统，在线监控设备在运行过程产生会产生少量废液，约 50kg/a。因水质检测过程中需加入化学药剂，根据《国家危险废物名录》（2021 年本），地面矿井涌水处理站在线监测系统废液属于名录中的危险废物（HW49-900-047-47）。建设单位已在 2#材料库房内东北角设置 1 座占地面积 30m^2 的危废贮存库，地面矿井涌水处理站在线监测系统废液采用密闭专用收集桶进行收集，与其他危险废物分类、分区暂存于危废贮存库内，委托资质单位定期清运处置。

（6）地面矿井涌水处理站污泥

根据工程分析，矿井涌水处理系统产生的干污泥量为 5363.415t/a。地面矿井涌水处理站的污泥经过机械压滤并经自然干化以后，含水率约为 15%，则地面矿井涌水处理站最终的污泥量为 6309.9t/a。地面矿井涌水处理站产生的污泥由矿山人员晴天进行定期清掏，由地面矿井涌水处理站配套的污泥机械压滤系统压滤。项目矿井涌水采用混凝沉淀工艺进行处理，在处理过程中仅投加混凝剂 PAC 及 PAM 进行搅拌混凝，污泥的属性与矿山废石基本类似。根据本次环评期间对矿山废石的浸出毒性试验结果进行类比判断，项目地面矿井涌水处理站产生的污泥属于一般工业《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中所规定的第I类一般工业固体废物，同时，本环评要求建设单位在验收阶段和运营初期对地面矿井涌水处理站污泥进行固废属性鉴别，并按照鉴别结果采取相

应的环保对策措施。机械压滤以后采用汽车运输至依托排土场（昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场）进行堆存，推土机压实。

（7）一体化生活污水处理系统污泥

根据工程分析，一体化污水设施产生的污泥量为20.79t/a。一体化污水设施产生的污泥由矿山职员定期清掏，并入生活垃圾，委托当地环卫部门定期清运、处置。另外，化粪池内的粪渣则委托当地村民定期清掏，作为农肥使用。

（8）生活垃圾

根据工程分析，昆阳磷矿二矿职工生活垃圾产生量为87.5kg/d，28.875t/a。办公区的生活垃圾的主要成分为废弃纸张、塑料、玻璃和包装物等。采用若干垃圾桶进行收集，定期由矿山人员清运至附近村委会垃圾收集点，并委托当地环卫部门定期清运处置。

10.2.2 固废对环境的影响分析

10.2.2.1 废石对环境影响分析

（1）依托排土场基本情况

本项目依托排土场为昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场。排土场地形属沟谷形状，无地表水，其下游较为平缓，排土场均设计拦渣坝，拦渣坝建设于沟谷较为狭窄的地方，采用碾压式堆石坝，在排土场底部开挖3m×2m的盲沟，在盲沟边缘铺上土工布，再铺设干净石块，在场外设置截洪沟，在平台上开挖水沟。设计排土场为山坡型多台阶排土场，排土方式采用汽车-推土机相结合的排土工艺。现场无边坡垮塌、滑动、泥石流等现象，现有剥离物均选择就近堆放，边坡坡高16-26m，边坡角34-47°，组成岩石为粉砂岩、低品位磷矿石、白云岩混杂堆积而成，边坡一般稳定。依托排土场设计参数见表10.2-1。

表10.2-1 依托排土场参数表

排土场编号	最高标高(m)	最低标高(m)	总堆置高度(m)	台段高度(m)	堆置边坡坡面角(°)	排土场容积（万 m^3）	等级
西北部外排土场	2270	2020	250	20~40	35	2155.05	一级

根据调查，依托排土场设计容积2155.05万m^3，目前“450万t/a磷矿采选工程”自身已实际堆存2088.59万m^3，剩余容量66.46万m^3，能够满足地下开采基建及投产前2年产生的27.1774万m^3废石堆存要求。达产期（2027年后）形成采空区后2万t/a废石通过ACY-2铲运机装入10t卡车运输，与胶结料浆自淋混

合就近充填到采空区中，不出地表。

（2）依托排土场选址合理性分析

根据设计，昆阳磷矿二矿地下开采项目开采前两年废石需要依托西北部已有外排土场堆存，两年后废石用于充填。西北部外排土场为多台阶排土场，排土方式采用汽车—推土机相结合的排土工艺，排土场台阶高度 20~40m，排土场台阶坡面角 35°，排土场安全平台宽度 22m。

昆阳磷矿二矿西北部外排土场属于五六采区排土场，该排土场已在《云南磷化集团有限公司 450 万 t/a 磷矿采选工程环境影响报告书》中批准建设，并进行竣工验收。目前已运行约 6 年，未发生任何环保和安全事故。

《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）将在 2021 年 7 月 1 日正式实施。本次评价对照《一般工业固体废物贮存和填埋场污染控制标准》（GB18599-2020）贮存场的选址要求，进一步分析了西北部外排土场选址合理性。通过比对西北部外排土场的实际情况，结果见表 10.2-1。

根据上述分析对比，西北部外排土场选址符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）贮存场和填埋场选址要求。

根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》的规定，现有一般工业固体废物贮存场和填埋场按照此标准进行运行、封场、土地复垦的污染物控制和环境管理。因此，参照该标准再对排土场运行要求进行对标分析，详见表 10.2-2。

根据上述分析对比，西北部外排土场运行管理满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）贮存场和填埋场运行管理要求。

表 10.2-1 依托排土场选址要求对照表

选址要求	本项目排土场	符合性
一般工业固体废物贮存场、填埋场的选址应符合环境保护法律法规及相关规划的要求。	昆阳磷矿二矿排土场场址并未在晋宁县城乡规划范围内。	满足要求
贮存场、填埋场的位置与周边居民区的距离应依据环境影响评价文件及审查意见确定。	根据预测结果，矿山无需设置大气环境防护距离。排土场距离最近的村庄 500m 以上。	满足要求
贮存场、填埋场不得选在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内	选址不在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内	满足要求
贮存场、填埋场应避活动断层、溶洞区，天然滑坡或泥石流影响区以及湿地等区域	根据生产勘探报告和矿区地质构造图，排土场区域不属于活动断层、溶洞区，天然滑坡或泥石流影响区以及湿地等区域	满足要求
贮存场、填埋场不得选在江河、湖泊、运河、渠道、水库最高水位线以下的	根据调查，距离排土场最近的地表水体为西侧约 3.5km 的二街河，二街河常年最高	满足要求

滩地和岸坡以及国家和地方长远规划中水库等人工蓄水设施的淹没区和保护区	水位 1883m，排土选址不在二街河的最高水位线以下的滩地和洪泛区。	

表 10.2-2 依托排土场运行要求符合性分析

场址运行要求	项目的符合性
贮存场、填埋场投入运行前，企业应制定突发环境事件应急预案或在突发环境事件应急预案中制定环境应急预案专章，说明各种可能发生的突发环境事件情景及应急处置措施。	已编制排土场突发环境事件应急预案
贮存场、填埋场应制定运营计划、运营管理人员应定期参加企业岗位培训	制定有运营计划、运营管理人员定期参加企业岗位培训
贮存场、填埋场运营企业应建立档案制度，并按照国家档案管理等法律法规进行整理与归档，永久保存。	排土场已建立档案制度，并按照国家档案管理等法律法规进行整理与归档，永久保存。
贮存场、填埋场的环境保护标志应符合 GB15562.2 的规定，并应定期检查和维护	排土场应按照 GB15562.2 设置环境保护图形标志，加强管理。
易产生扬尘的贮存或填埋场应采取分区作业、覆盖、洒水等有效抑尘措施防止扬尘污染	排土场已设置洒水抑尘等措施
污染物排放要求	
（1）贮存场、填埋场产生的渗滤液应进行收集处理，达到 GB8978 要求方可排放，已有行业、区域或地方污染物排放标准规定的，应执行相应标准	排土场堆存的废土石属 1 类一般工业固体废弃物，无渗滤液产生；排土场设置了浆砌石挡墙、截排水沟等工程，符合要求
（2）贮存场、填埋场产生的无组织气体排放应符合 GB16297 规定的无组织排放限值的相关要求。	排土场无组织粉尘排放基本能达到 GB16297-1996
（3）贮存场、填埋场排放的环境噪声、恶臭污染物应符合 GB12348、GB14554 的规定。	排土场排放噪声能达到 GB12348-2008 标准。无恶臭污染物的排放。

（3）废石对环境的影响分析

①排土场淋滤水对水环境的影响分析

排土场产生的淋滤水采用拦渣坝下游收集池进行收集，收集沉淀后晴天回用于排土场洒水降尘，不外排，对地表水环境的影响不大。下渗的淋滤水，由于其中的污染物浓度不高，加之下层的土壤阻隔作用，且建设时用粘土对排土场基底进行夯实处理，下渗的淋滤水中的污染物对地下水环境影响不大。

②排土场扬尘对环境的影响

废石土粉尘中氟含量较矿山粉尘低很多，废石土表层松散土粒在旱季大风气候时，大风吹扬粉尘，使粉尘漂落在田间及水体中。可能导致农田土壤肥力会受到一定的影响，同时含氟粉尘吸附于植物的叶、茎上，影响植物生长使植物氟富集现象明显，尤其是牧草及农作物的富集，将使牛、羊等食草动物及人类受到一定影响。

由于排土场扬尘量有限，对植被影响范围较小，通过调查，本项目排土场下风向基本无农田等分布，因此矿山废石堆放产生的粉尘对水环境影响小。

③废石渣占压土地对生态环境影响

采矿废石的堆置，将使排土场地上生存的植物彻底毁灭，而形成裸露土地面。这使被占压土地上植被类型和植物种类完全消失，自然植被遭受破坏必然影响到排土场附近自然生态系统的稳定。由于废石排放涉及到植被群落相对简单，且这类植被类型在该区域普遍存在，因而工程不会对这些类型植被造成过大影响。损坏的植物在项目附近的区域内个体数量仍然较多，因而不会对这些植物的种群造成明显影响。

拟征用林地中有大部分为发挥防护作用的防护林地，林地被破坏对其涵养水源、净化空气、抵御自然灾害等生态效能发挥会有影响，但区域内森林生态系统的完整性不会受到破坏，仅对其整体生态防护效能的发挥造成影响不大。建设单位需严格按相关要求办理土地征用及林业等相关手续，同时本环评要求项目排土结束后尽快对排土场进行封场和植被恢复。

10.2.2.2 危险废物处置方案

根据工程分析，昆阳磷矿二矿矿山产生的危险废物主要为机修车间产生的机修废油、吸附有机废气的废活性炭、地面矿井涌水处理站在线监测系统废液。矿山产生的危险废物的暂存、管理应按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的规定进行。本评价对项目产生危险废物贮存、运行及管理提出以下要求：

①建设单位建立专门的危险废物管理台账制度，新建一座独立的危废贮存库，位于机修车间北面，占地面积 30m^2，矿山机修废油采用密闭钢桶进行收集，暂存于危废贮存库内，委托有资质的单位定期清运处置。

②新建的危废贮存库按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的有关要求进行设计和建设，基础必须进行防渗。防渗结构不低于 2m 粘土+HDPE（2mm）+水泥进行防渗要求，确保渗透系数小于 1×10^{-10}cm/s，配设必要的防风、防雨、防晒措施，并设立明显废物标识。

③应使用符合标准的容器盛装危险废物，容器及其材质应满足相应的强度要求，无法装入常用容器的危险废物可用防漏胶袋等盛装。

④容器表面必须粘贴符合标准的标签。

⑤危险废物临时贮存间的地面和裙脚要用坚固、防渗的材料建造，硬化地面且表面无裂隙；该贮存所的地面与裙脚围建一定的空间，该容积不低于堵截最大容器的最大储量或总储量的 1/5；贮存所必须有耐腐蚀的贮存设施应注意安全照明等问题。具体设计原则见《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

⑥由专人负责危废的日常收集和管理，对任何进出临时贮存间的危废都要记录在案。

⑦危废临时贮存间周围要设置防护栅栏，并设置警示标志。贮存所内应配备通讯设备、照明设备、安全防护服装及工具，并有应急防护设施。

⑧建设单位应严格按照《危险废物转移联单管理办法》的相关规定，在转移危险废物前，向环保部门报批危险废物转移计划，经批准后，按要求如实填写转移联单，并存档备查；

⑨建设单位应建立危险废物产生记录台账，定期核查自行贮存和处置的危险废物记录及相关证明材料，妥善保存规定期限内对危废转移联单及危废处置协议等相关资料。

10.2.2.3 其他固废的影响分析

生活垃圾采取分类收集、分类处置的措施，对于废弃纸张、物料、玻璃及金属废物等回收利用的部分，经分拣收集后外售给废品收购站，对于其余不能回收利用的部分，经统一收集后及时清运，按环卫部门要求处置。一体化污水设施处理系统的污泥按照当地环卫部门的要求进行处置，化粪池的粪渣委托当地村民定期清掏，作为农肥使用。矿井废水处理系统产生的污泥送入排土场堆存。排土场淋滤水收集池底泥由矿山专职人员定期清掏，自然干化以后直接运至排土场堆存，并且采用矿山采出的废石进行覆盖、压实，减少无组织粉尘的产生。

综上所述，建设单位严格按照环评的要求进行落实，项目产生的其他固废均可以得到合理的处置，处置率为 100%，对环境的影响可接受。

10.3 小结

矿山产生的固废主要为井下开采掘进过程中产生的废石、充填站生产系统布袋收尘灰、机修车间产生的机修废油、吸附有机废气的废活性炭、地面矿井涌水处理站在线监测系统废液、矿井涌水污水收集处理系统产生的污泥、一体化污水设施产生的污泥及化粪池粪渣、办公生活垃圾。在各项措施落实到位的情况下，

项目产生的固体废物均得到合理处置，固废处置率 100%，固体废物对周围环境的影响不大。

11 土壤环境影响

11.1 土壤类型调查

根据国家土壤信息服务平台（http://www.soilinfo.cn/map/）采用点查询，同时结合现场调查情况，昆阳磷矿二矿矿区范围和本次评价范围内涉及分布山原红壤和潴育水稻土。山原红壤和潴育水稻土分布较广，集中于 1800～2300m 的低山丘陵和中山山麓，有机质和氮含量低，植被以次生云南松林为主。矿区土壤类型图详见图 11.1-1。

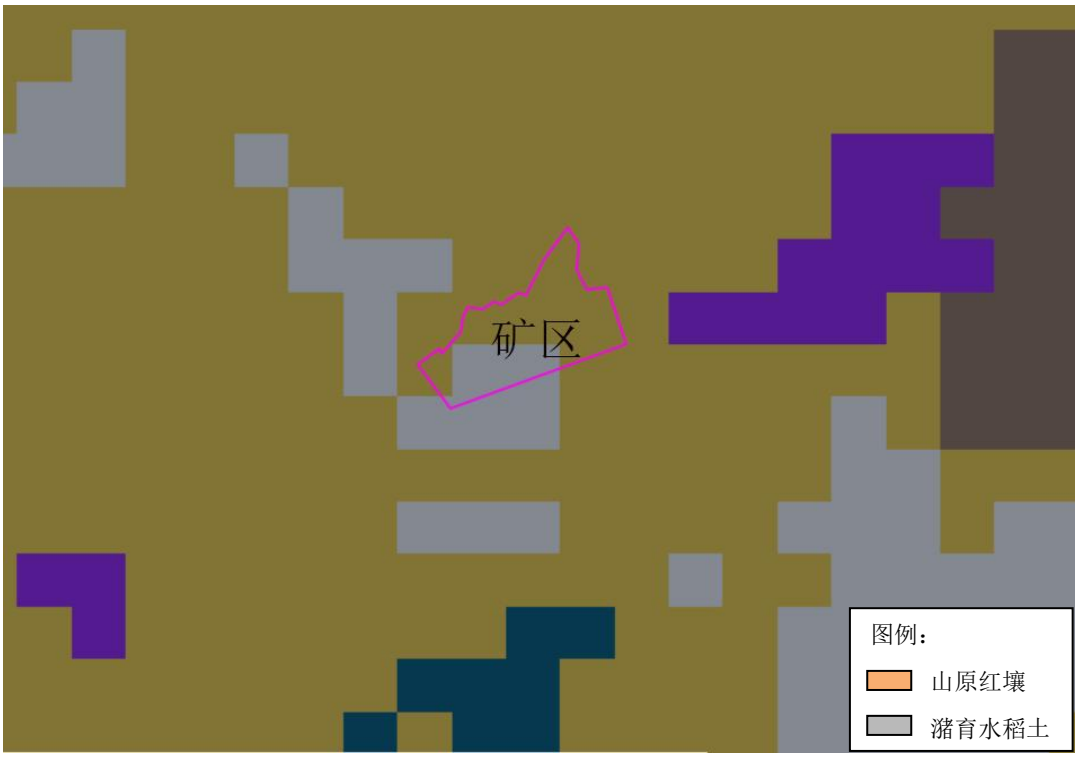


图 11.1-1 矿区土壤类型图

11.2 土壤环境影响预测分析

11.2.1 建设项目土壤环境影响类型与影响途径识别

根据设计，昆阳磷矿二矿地下开采项目为井下开采磷矿，根据“《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）关键要点解析”，土壤资源损失型不评价，井下采矿仅评价排土场。

本项目开采过程不添加有毒有害的化学药剂，排土场主要堆存开采过程中产生的废石，废气污染物主要为粉尘（TSP）。查阅《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风

险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中风险筛选值和管制值均没有TSP。因此，本评价排土场粉尘大气沉降对土壤环境影响采取定性分析。本项目排土场产生的粉尘采取废气污染治理措施治理后，废气达标排放，排放量较少，且本项目为磷矿开采，产生颗粒物主要成分为CaO、P_2O_5、SiO_2等，重金属含量非常少，该类废气污染因子大部分会短时间内降落至地面，其性质与土壤主要组成矿物质相同，随着时间的推移与土壤表层混合，不会发生富集、污染等现象，也不会显著改变土壤物理、化学特性，因此，大气沉降对土壤环境影响很小。

因此本项目对土壤环境的影响主要为排土场淋滤水入渗的影响。根据工程分析结果显示，本项目井下磷矿废土石产生的淋滤水中的pH值为7.94~8.04，淋滤水偏中性，其下渗不会引起排土场区域土壤酸化、碱化以及盐化，因此，排土场淋滤水下渗对土壤的影响确定为土壤污染型。

对周边土壤环境影响的类型与影响途径见表 11.2-1。

表 11.2-1 建设项目土壤环境影响类型与影响途径识别表

时段	污染影响型			
	大气沉降	地面漫流	垂直入渗	其他
运营期	/	/	√	/

11.2.2 建设项目土壤环境影响源及影响预测因子识别

项目影响源及影响预测因子识别情况见表 11.2-2。

表 11.2-2 污染影响型建设项目土壤环境影响源及影响因子识别表

污染源	工艺流程/节点	污染途径	全部污染物指标	特征因子	备注
排土场	废土石堆存	淋滤水 垂直入渗	SS、COD、BOD_5、NH_3-N、石油类、总磷、氟化物、镉、砷、汞	总磷、氟化物、镉、砷、汞	雨天产生，全年雨天以 150 天计，排土场占地区域为建设用地，敏感目标主要为周边及下游的耕地

11.2.3 预测范围

根据前述判断，结合井下采矿的特点，本项目对土壤的影响主要表现在排土场淋滤水入渗的影响，为土壤污染影响型项目。

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（HJ964-2018）》（试行）要求，本项目土壤环境影响评价等级确定为二级，土壤环境影响预测范围为确定以主工业场地、各风井工业场地、依托排土场占地范围及以主工业场地、各风井工业场地、依托排土场分别为边界外扩200m区域。

11.2.4 预测评价时段

根据设计，矿山服务年限为17年，因此，预测时段确定为17年。

11.2.5 预测与评价因子

根据《土壤环境质量　建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）、《土壤环境质量　农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），结合本项目排土场淋滤水中的主要污染物，本次土壤影响预测评价因子为：总磷、氟化物、镉、砷、汞。

11.2.6 预测评价标准

排土场占地区域执行《土壤环境质量　建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值。

11.2.7 预测与评价方法

根据井下磷矿的生产工艺特点，项目对土壤的影响主要表现在排土场淋滤水垂直下渗对评价区域土壤的影响。根据《环境影响评价技术导则　土壤环境（HJ964-2018）》（试行），本次评价将排土场下渗进行点源概化。即将整个排土场下渗的淋滤水平均分配到单位面积进行点源概化，选用导则附录E中某种污染物以点源形式垂直进入土壤环境的影响预测方法。具体如下：

预测模式：

$$\frac{\partial(\theta c)}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial z}\left(\theta D\frac{\partial c}{\partial z}\right)-\frac{\partial}{\partial z}(qc)$$

式中：c—污染物介质中的浓度，mg/L；

D—弥散系数，m^2/d；

q—渗流速率，m/d；

z—沿 z 轴的距离，m；

t—时间变量，d；

θ—土壤含水率，%。

初始条件：

$$c(z,t)=0 \qquad t=0 \qquad L\le z<0$$

非连续点源情景边界条件：

$$c(z,t)=\begin{cases}c_0 & 0<t\le t_0\\ 0 & t>t_0\end{cases}$$

本次预测评价选用美国农业部盐渍土实验室开发的 Hydrus-1D（Ver4.16.0110）软件进行预测分析。该软件可模拟非饱和土壤中的水、热、溶质运移过程。

昆阳磷矿二矿项目排土场设计占地范围 32.94hm^2。根据项目勘探所示，排土占地内的地层主要为渔户村组一段（ϵ_1y^1）隔水层，岩性主要为粉砂岩、页岩，为不稳定隔水层，厚 1～17m。查地下水导则附录经验渗透系数为 1.16×10^{-3}cm/s。在施工期和投产期（2025 年~2026 年）采空区未形成之前产生的废石通过 10t 卡车经辅助斜坡道运至“450 万 t/a 磷矿采选工程”露天采矿工程已形成的西北部外排土场进行台阶式堆存。达产期（2027 年后）形成采空区后的废石与胶结料浆自淋混合就近充填到采空区中，不出地表。因此预测时间选取排土场的最长服务年限 730d。预测因子选取总磷、氟化物、镉、砷、汞。同时根据本项目排土场标高和区域地下水水位，本次评价排土场基地土壤厚度取 10m 进行预测。根据工程分析，排土场雨天产生的能够收集到的淋滤水为 540.24m^3/a，能够收集到的淋滤水径流系数为 0.3，则垂直入渗的淋滤水量为 378.168m^3/a。则设计服务期内 2 年内单位面积排土场淋滤水各污染物的下渗带入量见表 11.2-3。

表 11.2-3 排土场淋滤水垂直入渗影响预测结果表

项目	总磷	氟化物	镉	砷	汞
浓度 mg/L	0.1	0.23	0.0001	0.0007	0.00123
带入量 g	0.0378	0.0870	0.000038	0.0003	0.0005

11.2.8 预测结果

预测结果见表 11.2-4 及图 11.2-1。

表 11.2-4 排土场淋滤水垂直入渗影响预测结果表

预测因子	预测土层最大含量贡献值	最大含量对应深度（cm）	预测土层最大超标深度（cm）	最大超标深度对应含量值	GB36600-2018 标准（mg/kg）	达标情况
总磷	0.000045mg/cm^3（0.03879mg/kg）	0	-159	4.716e^{-11} mg/cm^3	/	/
氟化物	0.0001035mg/cm^3（0.10845mg/kg）	0	-177	4.711e^{-11} mg/cm^3	/	/
Cd	0.000000045mg/cm^3（0.0000387mg/kg）	0	-127	4.667e^{-11} mg/cm^3	65	达标
As	0.0000003mg/cm^3（0.000271mg/kg）	0	-141	5.108e^{-11} mg/cm^3	60	达标
Hg	0.00000055mg/cm^3（0.000477mg/kg）	0	-145	5.053e^{-11} mg/cm^3	38	达标

注：①深度“-”表示低于排土场基底。基底密度按照 1.3t/m^3。

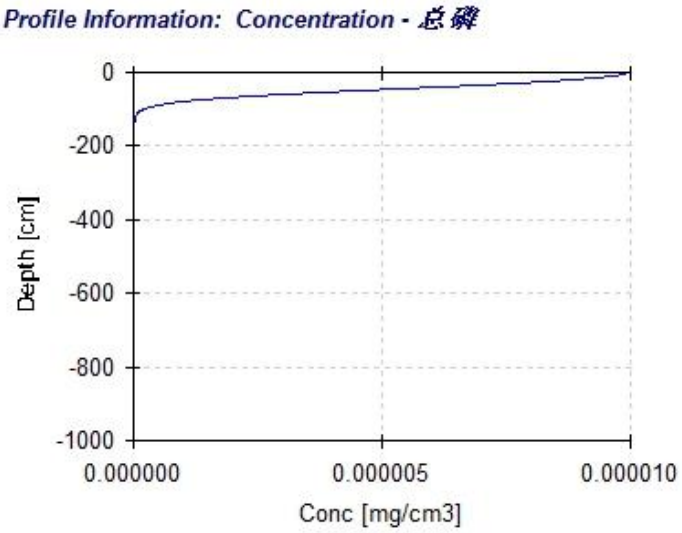


图 11.2-1 淋滤水下渗总磷在不同深度土壤中含量分布图

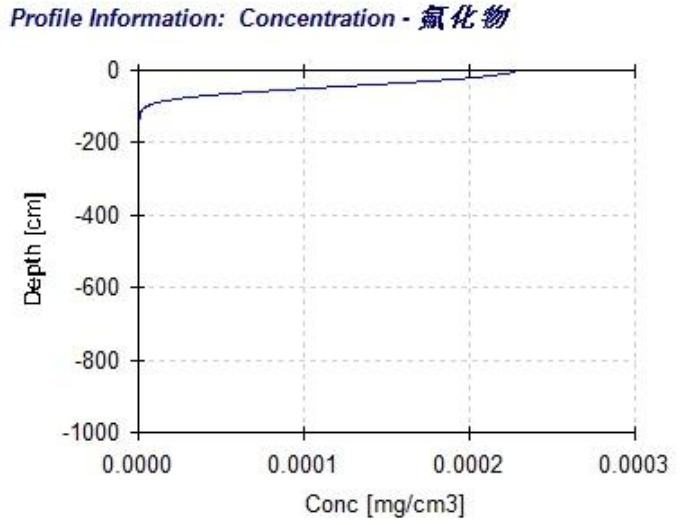


图 11.2-2 淋滤水下渗氟化物在不同深度土壤中含量分布图

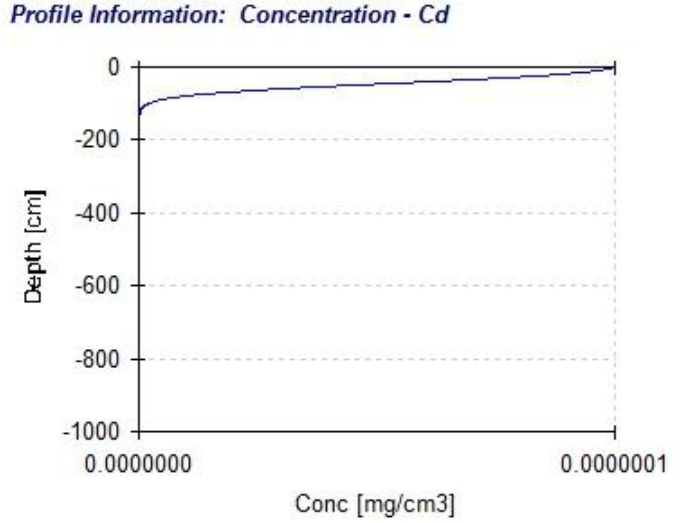


图 11.2-3 淋滤水下渗镉在不同深度土壤中含量分布图

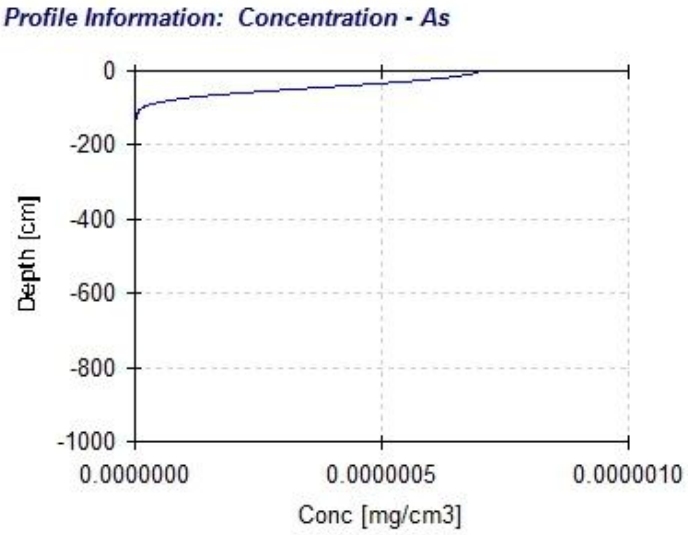


图 11.2-4 淋滤水下渗砷在不同深度土壤中含量分布图

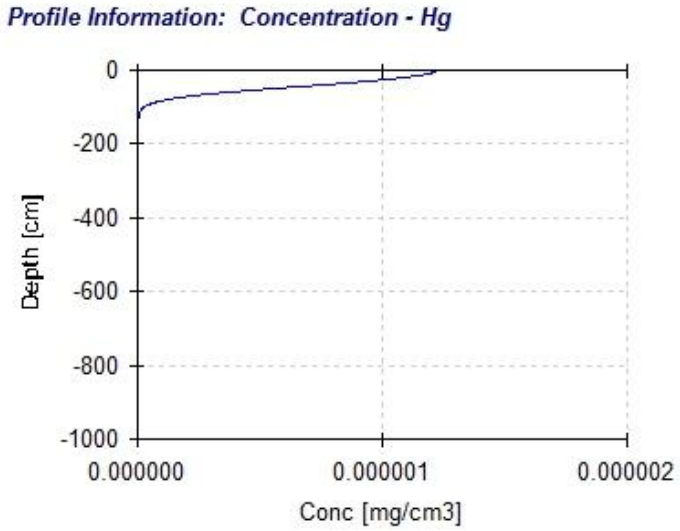


图 11.2-5 淋滤水下渗汞在不同深度土壤中含量分布图

从上表可知，在设定预测情景下，昆阳磷矿二矿地下开采项目排土场淋滤水下渗在预测时段内，各预测因子对下覆土层的影响较小，评价范围内的土壤污染物叠加值预测结果均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 筛选值（第二类用地）要求。从预测结果看，排土场淋滤水对下部土层的最大影响深度为 177cm。因此，项目排土场产生的淋滤水垂直下渗对评价范围内的土壤影响可接受。

环评要求，在评价范围内的排土场下游农田区域设置土壤监测点，委托资质单位每5年进行监测一次，监测指标主要为pH、砷、铅、铜、锌、镉、汞、镍、铬，同时以本次评价期间监测的8#监测点作为背景监测点。

11.2.9 小结

根据井下磷矿的生产工艺特点，项目对土壤的影响主要表现在排土场淋滤水垂直下渗对评价区域土壤的影响。在设定预测情景下，昆阳磷矿二矿地下开采项目排土场淋滤水下渗在预测时段内，土壤污染物对下覆土层的影响较小，评价范围内的土壤污染物叠加值预测结果均低于《土壤环境质量　建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表1筛选值（第二类用地）要求。因此，项目排土场产生的淋滤水垂直下渗对评价范围内的土壤影响可接受。

12 环境风险影响评价

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，建设项目建设和运行期间可能发生的突发性事件或事故（一般不包括人为破坏及自然灾害），引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏，所造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使建设项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平。

环境风险评价应把事故引起厂（场）界外人群的伤害、环境质量的恶化及对生态系统影响的预测和防护作为评价工作重点。

12.1 风险调查

（1）危险物质及分布

本项目矿山使用到的硫酸、柴油和废机油属于《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）提到的突发环境事件风险物质。

（2）生产工艺特点

昆阳磷矿二矿地下开采项目属于矿山开采行业，采用地下开采的方式进行生产，生产过程中涉及的危险过程主要为柴油罐、硫酸储罐及废机油收集桶泄露、矿井涌水事故排放。

12.2 风险潜势初判

（1）Q 值计算结果

计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其对应临界量的比值 Q。在不同厂区的同一物质，按其在厂界内的最大存在总量计算。

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；

当存在多种危险物质时，则按式（1）计算物质总量与其临界量比值（Q）：

$$Q=q1/Q1+q2/Q2+\ldots+qn/Qn$$

式中：

$q1$，$q2$，qn——每种危险物质的最大存在总量，单位为吨（t）；

$Q1$，$Q2$，Qn——每种危险物质相对应的临界量，单位为吨（t）。

当 Q＜1 时，该项目风险潜势为I。当 Q≥1 时，将 Q 值划分为（1）1≤Q＜10；（2）10≤Q＜100；（3）Q≥100。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）相关规定以及附录B，项目涉及的风险物质临界量及其Q值计算结果见表12.2-1。

表12.2-1 建设项目Q值确定表

序号	危险物质名称	CAS号	最大存在总量q_n/t	临界量Q_n/t	该种危险物质Q值
1	硫酸	7664-93-9	7.36	10	0.736
2	柴油	/	62.64	2500	0.025
3	机修废油	/	2.5	2500	0.001
项目Q值Σ					0.762
说明： ①本项目设有1个30m³的柴油储罐、1个50m³的柴油储罐，充装率90%，柴油密度为0.87g/cm³，，即最大一次贮存量为62.64t。 ②本项目设有1个5m³的98%硫酸储罐，充装率80%，硫酸密度为1.84g/cm³，即最大一次贮存量为7.36t。 ③本项目年废机油产生量为5t，贮存在密闭式钢制油桶中，暂存于危废贮存库内，最大一次暂存2.5t废机油。					

根据计算，本项目Q值为0.762。

（2）风险潜势判别

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018）中的评价工作级别判断，本项目Q值为0.762，Q＜1，项目环境风险潜势判定为I。

（3）评价等级

根据环境风险评价等级划分表12.2-2，项目环境风险潜势判定为I，环境风险评价等级为简单分析。

表12.2-2 环境风险评价等级划分表

环境风险潜势	IV、IV⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析[a]
a 是相对于详细评价工作而言，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。				

（4）评价范围

根据判断，项目环境风险确定为简单分析。本次大气风险评价范围参照三级评价进行考虑，确定以柴油罐、硫酸罐外延3km的范围，地表水风险和地下水风险评价范围与正常情况一致。排土场滑坡主要对下游的地表水和村庄造成影响，其评价范围确定为排土场挡土坝下游至螃蟹河床3.6km范围。

12.3 环境风险识别

（1）物质风险识别

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录，项目涉及的突发环境风险物质为柴油、机修废油含油物质及硫酸。其理化性质、危害效应及

生物毒性简述见表 12.3-1。

表 12.3-1 柴油特性数据

中文名称：柴油	英文名称：Diesel oil	分子式：——
理化性质	外观及性状：外观与性状：稍有粘性的棕色液体。 熔点：-18℃ 沸点：282-338℃ 相对密度（水=1）：0.87-0.9 主要用途：用作柴油机的燃料。	
燃烧爆炸危险性	闪点：38℃； 爆炸极限：——； 燃烧性：易燃； 引燃温度：257℃； 危险特性：遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。 燃烧（分解）产物：一氧化碳、氮氧化物、碳氢化合物；	
毒性	毒性： 侵入途径：吸入、食入、经皮吸收。 LC_{50}：无资料 LD_{50}：无资料	
健康危害	健康危害：皮肤接触可为主要吸收途径，可致急性肾脏损害。柴油可引起接 触性皮炎、油性痤疮。吸入其雾滴或液体呛入可引起吸入性肺炎。能经胎盘进入胎儿血中。柴油废气可引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛。	
急救方法	皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。就医。 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	
储运条件	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。应与氧化剂、卤素分 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	
灭火方法	喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。 灭火剂：泡沫、干粉、二氧化碳。用水灭火无效。	
泄漏处置	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，穿一般作业工作服。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：用活性炭或其它惰性材料吸收。 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。	

表 7.4-1 本次项目涉及物质风险识别分类一览表

序号	物料名称	CAS 号	分子式	相态	相对密度	熔点℃	沸点℃	燃烧性/闪点	爆炸上限v%	爆炸下限v%	健康危险急性毒性物质
1	硫酸	7664-93-9	H_2SO_4	液体	1.83	10.5	330.0	/	/	/	LD_{50}：大鼠经口 2140mg/kg。LC_{50}：大鼠吸入 510mg/m³，2 小时；小鼠吸入 320mg/m³，2 小时；有强烈的腐蚀性和吸水性。

											健康危害：对皮肤、粘膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用。蒸气或雾可引起结膜炎、结膜水肿、角膜混浊，以致失明；引起呼吸道刺激，重者发生呼吸困难和肺水肿；高浓度引起喉痉挛或声门水肿而窒息死亡。口服后引起消化道烧伤以致溃疡形成；严重者可能有胃穿孔、腹膜炎、肾损害、休克等。皮肤灼伤轻者出现红斑、重者形成溃疡，愈后瘢痕收缩影响功能。溅入眼内可造成灼伤，甚至角膜穿孔、全眼炎以至失明。 慢性影响：牙齿酸蚀症、慢性支气管炎、肺气肿和肺硬化。
2	废润滑油	/	/	液体	0.85	-18	282-338	38	6.5	0.6	急性毒性：LD_{50}5000mg/kg（大鼠经口）。

（2）生产设施风险识别

根据项目特点及初步设计，该矿山生产过程中的主要环境风险源项为排土场、柴油罐、硫酸储罐、地面矿井涌水处理站，表现为柴油罐、硫酸储罐、废机油收集桶泄露、矿井涌水事故排放。

（1）项目在柴油发电机房及原矿堆场附近均设有柴油储油罐，采用地下卧式金属油罐，分别为 30m^3、50m^3 储油罐，室外埋地布置，气管均采用无缝钢管，设置监控系统，柴油罐才有双层罐，当发生泄露时，泄露的油品进入双层储罐夹层中，不会直接进入土壤及地下水环境中，地上卸油、加油管线若发生泄露在遇明火情况下可能发生火灾事故。项目地面矿井涌水处理站内设置有 1 个 5m^3 硫酸储罐，储罐放置于防渗池内，当发生泄露时，可有防渗池全部收集，不会进入地表水、地下水及土壤环境中。另外，矿山新建的危险废物暂存间按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的相关要求确定在厂区的平面布置及防渗设计，临时存放的危险废物定期收集运走，委托有资质的单位处置，因此出现环境风险事故的可能很小。

（2）项目涌水量核定开采 1890m 标高下矿层时平水年平水期的非雨天涌水量和丰水年雨天的最大涌水量分别为非雨天 4515.78m^3/d 和雨天 7225.24m^3/d；开采 1800m 标高下矿层时平水年平水期的非雨天涌水量和丰水年雨天的最大涌水量为非雨天 10612.63m^3/d，雨天 16980.22m^3/d。考虑当矿井涌水较设计核算水量

增大，导致配套地面矿井涌水处理站不能负荷其产生量而引发事故排放至螃蟹河中。

12.4 环境风险分析

根据同类型项目类比调查，结合本项目建成后存在的风险隐患进行源项的分析，主要的风险存在于以下几个方面：

12.4.1 柴油罐、硫酸罐泄露事故

12.4.2 火灾、爆炸事故

本项目柴油储罐、硫酸储罐密封圈破损，管道破裂，阀门、罐体等产生泄漏都容易引起火灾事故，主要危害为火灾热辐射和爆炸，造成人员和财产的损失。

参照石化行业泄漏概率，评价项目化学药剂储运和生产发生泄漏概率。根据198l～1995 年在世界范围内采集的 33906 个油罐着火事故资料统计。其事故发生的类型和概率见表 12.4-1。

表 12.4-1 火灾事故概率表

火灾类型	事故概率（次/罐年）
密封圈	1.6×10^{-6}
由于浮顶流出防火堤内小火(搅拌器、管线、阀门、法兰等处漏油引起)	8.0×10^{-6}
防火堤大火(较大量漏油引起)	7.0×10^{-6}
整个罐顶着火引起顶部塌陷	3.0×10^{-6}

假若发生爆炸，爆炸产生的含油滴浓烟会造成以爆炸点为中心的一定范围内降落大量的油烟尘。同时，爆炸点上空局部空间气温、气压、能见度等也产生明显变化，对周围环境空气质量产生一定影响。

发生该类事故对外环境的影响主要表现为辐射热以及燃烧废气的排放。柴油的主要成分为碳氢化合物，充分燃烧后的产物为 CO_2 和水，伴有少量的 SO_2、烟尘和携带少量未燃尽的物料，在消防水的洗涤下，对周围大气环境影响不大。从环境保护的角度出发，项目燃烧爆炸类事故，风险防范的重点为事故状态下伴有泄漏物料的消防水可能对外部水体环境的污染。

消防废水由于容纳了大量油污，如果大量的消防废水进入附近的河流，将对水体造成一定的环境影响。建设单位应采取应急预案，一旦产生消防废水，应将消防废水引入消防事故应急池。

根据中石化《水体污染防控紧急措施设计导则》，仓储区环境突发事件污水

处理系统应能容纳一次消防用水量和初期雨水存储，计算事故排水储存事故池容量：

$$V_{总}=（V_1+V_2-V_3）_{max}+V_4+V_5$$

注：（$V_1+V_2-V_3$ ）max 是指对收集系统范围内不同贮存单元分别计算 $V_1+V_2-V_3$，取其中最大值。

V_1——收集系统范围内发生事故的物料量，项目区设置有 1 个 30m³ 柴油罐，即 V_1 取 30m³。

V_2——发生事故的消防水量，m³；参照《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）消防水量计算。项目设置 1 个 30m³ 柴油罐、1 个 50m³ 柴油罐，着火罐供水强度为 6.0L/min.m²，供水时间按 60min 计，30m³ 柴油罐罐体投影面积约 15m²，50m³ 柴油罐罐体投影面积约 27m²，计算得 30m³ 柴油罐区消防水量为 5.4m³，50m³ 柴油罐区消防水量为 9.72m³。

V_3——发生事故时可以转输到其他贮存设施的物料量，m³ ；设计要求建设单位在柴油罐周边设置一个 30m³ 的事故围堰，取 30。

V4 ——发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m³，无生产废水，取 0；

V_5 ——发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m³，室内贮存，取 0；

经计算，30m³ 柴油罐区消防事故应急池容积为 5.4m³，50m³ 柴油罐区消防事故应急池容积为 9.72m³，考虑 1.2 安全系数，则 30m³ 柴油罐区配套建设的事故消防废水收集池容积为 8m³，50m³ 柴油罐区配套建设的事故消防废水收集池容积为 12m³。同时，柴油储罐采用卧式双层罐，放置于防渗池内。

12.4.3 矿井涌水事故排放事故

根据现场调查，项目周边最近地表河流为螃蟹河，最终在安宁市汇入鸣矣河。

①预测情形：本次预测考虑矿井涌水量较设计方案突增（本次按5万m3/d考虑），导致地面矿井涌水处理站难以负荷矿井涌水量，涌水直接排入螃蟹河的不利情形。

②预测因子：CODcr、氨氮、TP、氟化物

③混合过程段计算：根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）附录E推荐的混合过程长度估算公式：

$$L_m=\left\{0.11+0.7\left[0.5-\frac{a}{B}-1.1\left(0.5-\frac{a}{B}\right)^2\right]^{1/2}\right\}\frac{uB^2}{E_y}$$

式中：L_m——混合段长度，m；

B——水面宽度，18m；

a——排放口到岸边的距离，0m；

u——断面流速，0.46m/s；

E_y——污染物横向扩散系数，m^2/s。

$$Ey=(0.058h+0.0065B)(ghi)^{1/2} \quad (B/h\leq 100)$$

式中：g—重力加速度，$9.81m/s^2$；

I—河流及评价河段纵比降，0.01m/m；

h--河流平均水深，0.85m。

表 12.4-1 事故排放条件下完全混合段长度及混合浓度一览表

时期	工况	分项	水量（m3/s）	污染物浓度（mg/L）				完全混合长度（m）
				COD	NH3-N	TP	氟化物	
丰水期	来水背景		1.401	7	0.093	0.11	0.19	—
	事故工况	各工况排水量及浓度	0.579	30	1	3	1.2	—
	事故工况	完全混合后水量及浓度	1.98	10.542	0.233	0.555	0.315	532
枯水期	来水背景		0.0103	10	0.54	0.09	0.19	—
	事故工况	各工况排水量及浓度	0.579	30	1	3	1.2	—
	事故工况	完全混合后水量及浓度	0.5893	29.139	0.98	2.875	0.965	297

④预测模型

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），本项目选取钼为预测因子，选取一维瞬时排放模型。

瞬时排放源河流一维对流扩散方程的浓度分布公式为：

$$C(x,t)=\frac{M}{A\sqrt{4\pi E_x t}}\exp(-kt)\exp\left[-\frac{(x-ut)^2}{4E_x t}\right]$$

在 t 时刻、距离污染源下游 $x=ut$ 处的污染物浓度峰值为：

$$C_{max}(x)=\frac{M}{A\sqrt{4\pi E_x x/u}}\exp(-kx/u)$$

式中:C(x,t)——在距离排放口 x 处，t 时刻的污染物浓度，mg/L；

x——离排放口距离，m；

t———排放发生后的扩散历时，s；

M——污染物的瞬时排放总质量，g/s；

u——断面流速，m/s；

E_x——污染物纵向扩散系数，m^2/s；

k——污染物综合衰减系数，$0.1s^{-1}$；

A—断面面积，m^2。

$$Ex=0.011u^2B^2/hu^*$$

式中：*u*—断面平均流速，m/s；

B—河宽，m。

⑤预测结果

根据以上模型，计算得到地面矿井涌水处理站事故排放废水对螃蟹河的影响，见下表：

表 7.6-10 预测结果

距事故排放点下游距离 X（m）	COD 贡献浓度 Cmax（mg/L）	NH3-N 贡献浓度 Cmax（mg/L）	TP 贡献浓度 Cmax（mg/L）	氟化物贡献浓度 Cmax（mg/L）
1	29.139	0.98	2.875	0.965
100	28.454	0.95	2.665	0.955
200	26.552	0.91	2.453	0.942
300	23.157	0.88	2.321	0.912
400	22.056	0.85	2.152	0.893
500	21.445	0.84	2.003	0.875
600	20.892	0.81	1.952	0.864
700	19.551	0.79	1.863	0.849
800	18.462	0.76	1.774	0.825
900	16.587	0.73	1.652	0.801
1000	15.324	0.69	1.552	0.790
1500	14.852	0.58	1.021	0.754
2000	13.452	0.56	1.00	0.743
3000	12.449	0.51	0.982	0.725
8400	8.956	0.32	0.876	0.554

（汇入鸣矣河）				

根据上表，项目地面矿井涌水处理站废水事故排放进入螃蟹河内，一定范围内会造成水体螃蟹河水体浓度超标。因此，当发生地面矿井涌水处理站事故排放废水时，建设单位应尽快组织将事故涌水集中收集，并对事故排放点进行围堵（挖坑收容或利用消防沙袋构筑围堰），防止事故影响进一步扩大。

12.5 环境风险防范措施

（1）柴油罐风险防范措施

①总图布置严格按照《石油天然气工程设计防火规范》的要求进行设计，严格控制各建、构筑物的安全防护距离；

②按有关规范设计设置了有效的消防系统，做到以防为主，安全可靠；

③工艺设备、运输设施及工艺系统选用了高质、高效可靠的产品；

④在可能发生成品油挥发及泄漏积聚的场所，设置了可燃气体报警装置；

⑤在管沟敷设油品管道的始端、末端和分支处，设置了防静电和防感应雷的联合接地装置；

⑥该项目的土建结构设计单位在进行结构设计时，采取了较大的抗震结构保险系数，增加了加油站的抗震能力；

⑦油罐安装高低液位报警器，减少管线接口，油罐的进出口管道采用金属软管连接等；

⑧建立安全生产岗位责任制，制定安全生产规章制度、安全操作规程。如生产过程必须有全套切实可行的安全操作规程，有专人负责检查安全操作规程的执行、安全设备及防护设备的使用情况；工作现场禁止吸烟、进食、饮水；工作完毕，应洗澡换衣；车间应配备急救设备、药品、防毒面具、氧气呼吸器，就近设置事故淋浴和洗眼器等；配备应急抢修工具；作业人员应学会自救和互救。

⑨制定使用危险化学品的详细操作规程，指定责任心很强的人保管、搬运和操作危险化学品。存放及操作地点应设安全标志。

⑩危险化学品应储存在阴凉、通风仓间内；远离火种、热源和避免阳光直射；与酸类等分开存放；配备相应品种和数量消防器材；禁止使用易产生火花的机械设备和工具；要设置“危险”、“禁止烟火”等标志。柴油罐配套建设的事故消防废水收集池容积为 8m^3。同时，柴油储罐区周边建设一座 30m^3 的事故围堰。

坚持预防为主，采取有效措施，规避生产中的风险是企业管理目标之一。导致贮罐燃爆的因素虽然很多，但只要严格执行安全管理制度和安全操作规程，并采取相应技术措施，预防贮罐燃爆是完全可以做到的。如严格控制火源，严禁吸烟和动用明火，发卸料区禁止移动通讯设备，防止铁件撞击及静电火花的产品，库内电气装置符合防火防爆要求等。

事故围堰设置应符合以下规定：

①围堰应采用防渗钢筋混凝土整体浇筑，并应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB50108 及《加油站地下水污染防治技术指南(试行)》(环办水体函[2017]323 号)的有关规定。

②围堰池底宜低于罐底设计标高 200mm，墙面与罐壁之间的间距不应小于 500mm。

③围堰的内表面应衬玻璃钢或其他材料防渗层。围堰内的空间，应采用中性沙回填。

④围堰的上部，应采取防止雨水、地表水和外部泄漏油品渗入池内的措施。

⑤围堰的各隔池内应设检测立管，检测立管的设置应符合下列规定：

a.检测立管应采用耐油、耐腐蚀的管材制作，直径宜为 100mm，壁早不应小于 4mm；

b.检测立管的下端应置于防渗池的最低处，上部管口应高出罐区设计地面 200mm(油罐设置在车道下的除外)；

c.检测立管与池内罐顶标高以下范围应为过滤管段。过滤管段应能允许池内任何层面的渗漏液体(油或水)进入检测管，并应能阻止泥沙浸入；

d.检测立管周围应回填粒径为 1030mm 的砾石；

e.检测口应有防止雨水、油污、杂物浸入的保护盖和标识；

⑤装有潜油泵的油罐人孔操作井、卸油口井、加油机底槽等可能发生油品渗漏的部位，也应采取相应的防渗措施。

（2）硫酸罐风险防范措施

硫酸储存应做到：防火防爆；通风、降温；挡光照雨淋；自控报警。储存管理应符合《化学危险物品安全管理条例》、《常用化学危险品贮存通则》、《仓库防火安全管理规则》等有关规定。

硫酸储存远离火种、热源，包装必须密封，切勿受潮，根据各物料理化特性，选择相应材质容器采取不同保护措施，加强进出料贮运管理，在满足正常生产需求前提下尽可能减少贮存量;将原辅料按要求单独存储，悬挂禁烟禁火警示标志。

储罐设置在线液位监测仪表和事故应急柜，及时检测、处理危险物质泄漏。

应当在生产、储存和使用场所设置通讯、检测、报警装置，并保证在任何情况下处于正常使用状态。

硫酸储罐区周围设地沟，设置事故应急池用于收集可能泄漏的物料；同时设置足够容积的储罐用于物料泄漏时的收集。

同时环评要求：严格控制化学危险品储存限量，同时严格按照《危险化学品企业事故隐患排查治理实施导则》（安监总局[2012]103 号文）要求进行安全隐患自查，制定合理可行的应急预案。

（3）排土场风险防范措施

①在排土场沟口设计浆砌石挡土墙，对排放的弃土进行拦挡，必须选择有专业资质的正规单位进行正规设计和施工，挡土墙建成后须经安全验收后才能投入使用。

②加强排土场地质勘查精度，同时在施工前委托专业咨询机构对该排土场边坡稳定性进行专业研究并出具专业意见，严格按照研究结果进行设计。

③在排土场挡土墙墙体填筑前，必须对坝基和岸坡进行处理，清除草皮、腐殖土等。对湿陷性较强、厚度较大的黄土坝基或台地，应进行预清处理。

④制定科学合理的排土计划，严格按照计划进行排土，监控排土量，防止同一位置点集中排放，遵循排土要求，加强碾压，并控制边坡。

⑤加强弃土堆放管理，严格按照排土场设计规范堆存管理规定进行堆放，每次堆放新的台阶时，及时清除地表杂物，对堆放台阶进行稳定化处理。

⑥坚持“安全第一、预防为主”的方针，把安全生产工作真正落到实处，切实保障人民群众的生命财产安全。建立排土场监理和监控制度，对排土场边坡进行监控，特别是汛期前后，及时发现问题，将灾害降低到最小。并建立一套排土场滑坡应急方案，针对可能发生的地质灾害制定不同的应急措施。

⑦严格按照设计设置拦渣坝和截排水沟，运营过程中加强对截排水沟清理，做好雨污工作，防止因截排水沟堵塞造成大量雨水进入排土场。

⑧对堆放完毕的台阶及时进行复垦绿化，并按设计认真布设马道排水沟，及

时复垦绿化减少雨水下渗，及时通过马道排水沟排出堆放台阶雨水，防止雨水下渗造成台阶失稳，发生滑坡等地质灾害。

⑨加强挡土墙的安全监测，包括巡视监测、变形监测、渗流监测、压力监测、水文、气象监测等。设置专人对排土场进行管理和维护，严禁在排土场周边爆破、滥挖土岩等危害排土场安全的活动。

⑩加强对已经复垦的台阶的稳定性监测，发现有不良现象及时上报，及时撤离排土场工作人员，并在排土场下游设置隔离栏，防止人员进入，及时组织相关技术人员对失稳台阶进行处理加固，防止滑坡发生。在排土场附近设立警示标志牌，明确禁止在排土场和挡土墙下进行活动。建立安全生产监督管理体制，落实安全生产责任制，并实施责任追究制，加强监管，及时发现隐患。

12.6 应急预案

本评价要求，建设方应针对项目可能发生的突发事故，编制突发事故应急预案，并报送当地环保部门备案。环评建议企业制定的突发事故应急预案格式及内容见表 12.6-1

表 12.6-1 突发事故应急预案内容及要求

序号	项 目	内容及要求
1	应急计划区	贮存区、影响区、厂区
2	应急组织	矿山：矿山指挥部——负责现场全面指挥 地方：地方指挥部——负责厂区附近地区全面指挥、救援、管制疏散
3	应急状态分类及应急响应程序	规定事故的级别及相应的应急分类响应程序。
4	应急设施，设备与材料	防火灾、泄漏事故应急设施、设备与材料。
5	应急通讯、通知和交通	规定应急状态下的通讯方式、通知方式和交通保障、管制。
6	应急环境监测及事故后评价	由专业队伍负责对事故现场进行监测，对事故性质、参数与后果进行评价，为指挥部门提供决策依据
7	应急防护措施	事故现场：控制事故、防止扩大、蔓延及连锁反应。
8	应急剂量控制、撤离组织计划、医疗救护与公众健康	事故现场：事故处理人员对毒物的应急剂量控制规定，现场及邻近人员撤离组织计划及救护； 厂区邻近区：受事故影响的邻近区域人员及公众对毒物的应急剂量控制规定，撤离组织计划及救护。
9	应急状态终止与恢复措施	规定应急状态终止程序 事故现场善后处理，恢复措施 邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
10	人员培训与演练	应急计划制定后，平时安排人员培训与演练

序号	项 目	内容及要求
11	记录和报告	设置应急事故专门记录、建立档案和专门报告制度，设专门部门和专人负责管理

本项目应急预案应严格按环保部文件《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发〔2015〕4 号）要求进行。

12.7 小结

根据风险识别结果，昆阳磷矿二矿地下开采项目事故风险类型主要为柴油罐火灾和排土场溃坝风险事故。通过分析，矿山柴油罐柴油、硫酸罐硫酸贮存量不大，排土场建立在凹洼的井下开采，发生溃坝的可能性不大。建设单位按照设计要求严格施工，并认真执行评价所提出的各项风险防范措施以及安全设计的相关措施后，可把事故发生的几率和对环境的影响降至最低。进一步加强风险防范，力争通过系统地管理、合理采取风险防范应急措施，矿山一旦发生事故，应按照应急预案要求开展相关风险救援工作。严格落实本报告书和安全设施设计中提出的各种风险防护措施，可以有效的降低本项目的环境风险发生的概率，减少风险事故对周边环境的影响，矿山柴油罐、硫酸罐泄露、火灾事故和排土场溃坝事故风险值处于可接受水平。

13 环境保护措施及其可行性论证

13.1 生态环境保护措施

13.1.1 地表沉陷治理与生态环境综合整治

13.1.1.1 生态环境综合整治原则与目标

（1）生态综合整治原则

根据本项目施工与运行的特点、性质和评价区环境特征，以及《环境影响评价技术导则　生态影响》标准的规定，确定生态环境综合整治原则为：

1）自然资源的补偿原则

矿区内自然资源（主要指有林地植被资源和土地资源）会由于项目施工和运行受到一定程度的损耗，而这两种资源再生期较长，恢复速度慢，属于景观组分中的环境资源部分，除市场价值外，还具备环境效益和社会效益，因此必须执行自然资源损失的补偿原则。

2）区域自然体系中受损区域的恢复原则

本项目影响最大的区域是永久占地和直接影响区域，用地格局的改变影响了原有自然体系的功能，因此应进行生态学设计，尽量减少这种功能损失。根据区域环境特征，评价提出了重点地段人工恢复为主，一般地段自然恢复的原则。

3）人类需求与生态完整性维护相协调的原则

项目建设和运行是人类利用自然资源满足需求的行为，这种行为往往与生态完整性的维护发生矛盾，生态保护措施就在于尽力减缓这种矛盾，在自然体系可以承受的范围内开发利用资源，为社会经济的进步服务。

4）突出重点，分区治理的原则

按照采区、工业场地、辅助设施不同分区、根据不同分区的特点分别进行整治，并把整治的重点放在耕地的恢复上。

（2）生态综合整治目标

根据《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环发[2005]109 号文），并参照其它磷矿复垦和生态保护的实践经验，同时结合本矿区的生态环境现状、沉陷情况，确定本项目沉陷区综合整治目标如下：

①沉陷土地的整治率达到 95%以上；

②植被恢复系数达到 99%以上；

③水土流失总治理度达到 92%；

④地表裂缝、沉陷台阶治理率 100%；

⑤林草覆盖率达到 27%。

13.1.1.2 沉陷区土地复垦及生态综合整治方案

（1）土地复垦及生态整治的重点

本项目地下开采地表移动导致的矿区沉陷土地复垦重点是受中度、重度破坏的耕地。矿区沉陷区的治理应当符合晋宁区土地利用规划的要求，尽量保持原有的耕作及林地形式，保证原有耕地质量不降低。根据本项目井下的开采计划和工作面推进情况，结合地表沉陷预测、土地破坏程度分析结果，分区域、分时段、分不同的复垦整治措施进行全井田沉陷区的综合整治，以提高治理方案的针对性，保证措施的真正落实。建设单位应成立专门的土地复垦机构，复垦所需专项资金由建设单位作为运行费用列出，做到专款专用。

本项目开采矿区范围内土地复垦与生态综合整治方案及资金来源详见表 13.1.1-1。

表 13.1.1-1 沉陷区土地复垦与生态综合整治方案表

时段		保护重点	主要措施	责任人	资金来源
生产运营期间	建设期	建设区水土流失防治与植物措施养护	落实水土保持方案与监测、管理措施	业主	计入产矿成本
	至全采空区沉陷稳定止	沉陷区土地复垦与生态综合整治	裂缝充填；土地平整；阶梯整地；高陡边坡防护；农业综合开发；林草种植等	业主	
	后期（其他采空区）	整个矿区土地功能恢复与生态综合整治	陡边坡防护；农业综合开发；林草种植等	业主	
服务期满后		维护与恢复矿区生态	管理、维护沉陷区工程与植物措施；清理工业场地，恢复植被与景观原貌	业主	计入产矿成本

表 13.1.1-2 项目预测耕地恢复及补偿措施面积

分类	项目	生产运营期			合计
影响情况	影响原因	地下开采磷矿导致沉陷			
	影响程度	轻度破坏	中度破坏	重度破坏	
	影响面积 km^2	0.004	0.001	0	0.005
恢复、补偿方案	恢复措施	土地平整、修复边坡、土地复垦			
	恢复面积 km^2	0.005			0.005
	实施责任单位	云南磷化集团有限公司			
	监督管理单位	晋宁县自然资源局			

（2）土地复垦措施

受中度影响的区域主要集中在采区边界、滑坡和不稳定边坡的边缘地带，以及不同沉陷深度的过渡带上，由于坡度增加，伴随出现地表裂缝，裂缝宽度一般为 20mm~100mm、长 10~20m、深度在 2~5m 之间，裂缝造成地表水、土壤肥力流失，影响农业生产等。

对于宽度小于 50mm 的裂缝区：以自然恢复为主，根据云南地区农民耕种经验，农民土地翻耕以犁地为主，土地经犁地反复翻垦和碾压，小的裂缝可自然恢复。因此，借助人工耕作等恢复原有的耕作条件，这类裂缝短时间内便可以封堵。

对于宽度大于 50mm 的地表裂缝区：这类裂缝区虽然在矿区内所占总面积比例较小，但对土地破坏相对较重，对农业生产影响较大。

对于受影响梯地，应对裂缝区进行封堵（较大裂缝深部可利用废石封堵，浅部利用熟土封堵，保持土壤肥力），对于坡耕地，可对其进行平整形成梯坪地，对裂缝区进行封堵，对土地进行整治，通过土地平整工程达到保土、保水、保肥的要求。

（3）耕地补偿与整治费用

由于本项目建设占用和破坏耕地，给周边村民造成耕地减少、粮食供应减少等问题，建设单位应按照国家有关规定办理相关手续，给村民合理的经济补偿。对于本项目，通过耕地的补偿和恢复以及给当地居民提供一定的就业机会，保证当地居民生活质量不会降低并得以进一步提高。

对于本矿区地下磷矿开采导致地表沉陷对耕地造成破坏后，根据耕地破坏的程度对受损农户进行经济补偿，补偿金额按照当地政府制定的补偿标准进行。

（4）林地生态恢复及补偿

①林地生态恢复

根据同类工程的实践经验，矿区的山体滑坡，裂缝导致的树木倾斜等，可能使局部地区植被发生逆行演替，景观发生改变。沉陷林地的复垦采取两种方案：一是对受损的树木，及时扶正树体，出现的裂缝等，应及时填补裂缝，覆盖营养土层，厚度不得小于 0.7m，并种植当地易于成活的树种，如臭椿、杉树等，同时地表撒播草籽。二是对沉陷严重的地块或是滑坡区域，根据海拔、地貌类型、坡向、坡度、土壤质地、土层厚度等，并结合当地林地规划、退耕还

林规划等，采取适宜的整地措施，选择适宜的品种，适地适树，增加植被覆盖度，在林地区域主要补种当地的乔木，如云南松、桉树等当地现有树种，灌木林地区域种植灌木林等，如杜鹃、蔷薇等，同时在底层撒播当地的草籽（旱茅、四脉金茅等）。

②林地的整治及补偿办法

对位于陡坡处受中度破坏影响的林地，无法采取扶正、补种等措施，以及极少数受重度破坏无法复垦的林地应进行补偿。受轻度和中度影响的林地树木发生倒伏，进行人工扶正、补种，恢复原有生产力。由此带来的损失建设单位须根据《森林植被恢复费征收使用管理暂行办法》的有关规定缴纳森林植被恢复费和补偿费用。

（5）运营期生态补偿费用与保证措施

生态环境保护措施所需费用应列入地下磷矿生产成本之中，建设单位应自留治理费用，采区服务期满后的治理费用，保证矿山企业在采矿过程中以及矿山停办、关闭或闭坑时切实履行矿山生态环境保护与恢复治理义务。矿井每年需缴纳生态恢复保证金由晋宁县自然资源局根据当地情况确定。

综上所述，采取上述措施后，可保障磷矿体地下开采引起地表沉陷治理资金的来源，不会给当地环境留下较大的隐患。

13.1.1.3 生态环境保护措施

本项目地下磷矿的开采发对生态环境和对陆生动物均具有累积影响，为更好地保护区域生态环境，实现环境效益与社会效益的协调统一，提出下列要求：

（1）矿山建立建设项目生物资源及生态补偿机制，减少工程建设的负面影响，维护生物多样性，并开展区域生物多样性的生态保护行动。

（2）严格执行环境保护各项措施，为保护周边流域水环境质量，要求施工单位严格执行水环境保护措施，禁止施工废水的任意排放，做好废水处理工作，防止水质进一步恶化。

（3）在施工区域中，对于那些无法避让植被，尽量减少对其影响。施工期的各种料场尽量建盖在空旷、植物植被稀少的环境中，不能破坏天然植物植被。建设单位要对工地上的工人强调生活、生产用火安全，严禁由于用火不当引发森林火灾。施工人员生活需要的烧柴及其它用材，只能从工程开挖中挖除的乔灌木

中取得，不得在工程开挖区以外的林区砍伐烧柴或其它木材。

（4）严格按照要求建设依托排土场的各项挡土及截水设施，以防因水蚀而造成水土流失，对依托排土场的边坡进行维护管理，及时放坡，防止泥石流的产生。在依托排土场的下游建设浆砌石挡土墙，对排放的废石进行拦挡，必须选择有专业资质的正规单位进行正规设计和施工，挡土墙建成后须经安全验收后才能投入使用。

（5）在矿山的依托排土场安全平台及顶部补充设置排水沟，排水沟为矩形断面，采用浆砌石砌筑，衬砌厚 0.3m，各排弃平台与排土场的周边排水沟相连，形成完善的排水系统，并及时的对依托排土场服务满的台阶进行覆土植被。

（6）严格按照可研设计要求，遵守地下采矿章程，留设合适的保安矿柱，减少地面塌陷的产生。

（7）严格执行项目水土保持方案中提出的各项水土保持措施，禁止将工程产生的弃渣随意堆放于河道，做好渣场的防护工作，防止水土流失，把工程建设对环境的影响程度降到最低，以确保对水生和陆生动物的影响减到最小。

（8）严格按照矿山地质恢复与治理方案要求，对现有及后期开采导致的地质环境问题进行恢复和治理，落实各项地质环境保护措施。

13.1.1.4 土地复垦工作计划

建设单位需根据矿山设计开采进度、依托排土场的实际情况进行土地复垦相应工程施工，采取边生产边复垦的方式，即待排土方向稳定后及时对服务满的台阶进行覆土植被。将磷矿整个占地范围内恢复为林地和耕地。环评要求，建设单位严格按照土地复垦及地质环境恢复治理方案的要求进行生态恢复，制定矿山生态恢复时序表，按照制定好的生态恢复计划对矿山进行生态恢复，减少采矿对生态环境的影响。

13.1.2 生态环境保护对策

13.1.2.1 生态保护与恢复的原则

根据云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿地下开采项目的组成情况及特点，结合研究区环境特征，本次评价进行生态影响的保护与恢复的原则是：

（1）全面协调，生态优先的原则

在保障区域生态功能正常发挥的前提下，保障区域经济、社会和生态环境协

调发展。

（2）自然资源损失的补偿原则

对由于工程建设而受损的自然资源可通过生态补偿而得到恢复，保证区域的生态服务功能得到正常发挥。

（3）恢复生态效益和生态功能原则

保障对由于引水工程建设而受损的生态环境，在生态修复措施的保障下，能正常发挥其生态效益。

（4）针对性、可操作性和先进性原则

对将要受到影响的生态环境提出的有针对性、可操作性和技术先进的恢复措施。

13.1.2.2 生态保护措施

一、陆生植物及植被保护措施

1 避让措施

评价区工程施工区无珍稀频危植物和生态敏感目标，但在施工工程中，应尽量避免毁坏植物，保护植物的生境条件，注意防止外来物种的入侵。改善能源结构，发展沼气和生态农业，发展多种经济，增加人民收入，提高生活质量，有效保护生态环境和物种资源。要抓住施工期人口流量大的机遇，调整产业结构，增加农民收入，以减少砍伐薪柴对植物物种的破坏。

施工人员在施工过程中尽量避开长势良好的植物，要制定生态环境管理体系，通过管理规定和制度化，禁止施工人员捕杀野生动物、砍伐树木，禁止到非施工区活动，施工区外严禁烟火，以杜绝施工人员对施工区和其它地区植物的破坏。

2 减缓措施

（1）宣传教育

进行宣传教育，使监理人员、管理人员和施工人员弄清各个施工点及其附近的重要植物的种类和数量，便于在施工中进行严格的监理，减少不必要的破坏。

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，破坏生物多样性将要承担相应的法律责任。

（2）减少对植被和生态系统的破坏

在施工中尽量减少对植被和生态系统的破坏，特别是对树木的砍伐。坚持“先防护，后施工”的原则，在弃渣场和石料场修建挡墙，严格禁止废土方进入河流和溪流；加强施工人员对生态环境的保护意识教育。

3 生态补偿措施

工程要永久性的和临时性占用一部分耕地、森林等，使这些资源受到损失，因此必须按照国家相关土地补偿标准予以补偿。

（1）林地补偿

云南云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿地下开采项目占用的有林地。应根据国家关于林地补偿相关规定，业主向地方缴纳森林植被恢复费，专款用于异地造林和养护。

（2）耕地补偿

工程占用的水田和旱地，应根据有关政策对占用的耕地和基本农田进行补偿，缴纳耕地开垦费，并根据“占数量多少，垦数量多少”的原则开垦与所占耕地数量质量相当的耕地；重新审核、调整拟议规划涉及各县的土地利用总体规划，将占用的基本农田纳入土地利用调整规划，确保基本农田的动态平衡。

二、陆生动物保护措施

1 一般措施

（1）开展宣传和教育

充分利用广播、电视、墙报和黑板报、张贴标语、散发宣传单、出动宣传车、印制动物保护小册子等多种形式，向施工人员和当地居民宣传《中华人民共和国野生动物保护法》、野生动物的知识及保护的意义，保护野生动物的栖息环境，禁止非法狩猎、诱捕、毒杀野生动物，有效控制其它威胁野生动物生息繁衍的活动，使施工人员和当地的居民能够自觉地保护当地的重点保护动物。

（2）依法保护野生动物

建议项目招标中，把下列要求列入评比的标准中：

1）制定纪律，把施工人员的活动限制在施工占地及周边地区，禁止任何人员偷猎野生动物；

2）把是否出现违犯《中华人民共和国野生动物保护法》和《中华人民共和国自然保护区管理条例》的事件列入工程是否合格的考核标准；

3）出现偷猎事件后应报警，并协助执法部门执法。

（3） 保护动物生境

云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿地下开采项目在一定程度上会改善周围环境条件，应加强植树造林，保持水土，营造适合陆生脊椎动物栖息的生境，促进陆生脊椎动物种群数量的增加和恢复。

2 两栖动物的保护措施

施工期对野生动物进行驱赶，并搜寻巢穴中遗留的幼体，发现伤病野生动物及时救治；施工过程中要加强对工程区外植被的保护，把施工活动限制在预先划定的区域内，可为工程区内的两栖动物提供备选栖息地。保护好现有植被，尽量减少对河流两岸植被的破坏，保护两栖动物的栖息地。施工应尽量避开动物产卵、繁殖季节。

对生产、生活废物集中、快速处理，防止生产和生活废水、废渣、垃圾污染环境，防止水体污染是保护两栖动物最重要的措施。

3 爬行动物的保护措施

施工期对野生动物进行驱赶，并搜寻巢穴中遗留的卵或幼仔，发现伤病野生动物及时救治；施工过程中要加强对工程区范围以外植被的保护。尽量减少对爬行动物栖息地的破坏。施工应尽量避开动物产卵、繁殖季节。

向施工人员宣传爬行动物对农林卫生业的作用。蛇类要吃掉大量农林卫生业上的害鼠、害虫，对人类有益。制止捕捉王锦蛇等蛇类。

4 鸟类的保护措施

（1）一般保护措施

尽量减少施工对植被的破坏，施工后加强对植被的恢复，尽量为鸟类营造一个较为稳定的栖息环境。预防因施工爆破而引起森林火灾，造成对森林植被的破坏。降低施工机械噪声，如果有条件建议使用低噪爆破技术。

宣传《中华人民共和国野生动物保护护法》，教育施工人员和居民，保护野生动物。

（2）水鸟或河谷活动鸟类的保护

在河流和沟谷中活动觅食的鸟类，它们对水质敏感，在施工中应该防止施工与生活产生的废水、废渣、燃油泄漏对河流的污染。这类鸟都具有经济价值，故另一个主要保护措施是预防偷猎，以及对已发生偷猎事件按法律进行处理。

（3）雀鹰等猛禽类鸟类的保护

雀鹰、红隼等是生活在评价区较高海拔地区森林、灌丛、或裸岩的猛禽，对它们的保护措施主要是控制噪声，在它们的繁殖季节（春季）尽量不要进行高噪音的爆破，尽量将高噪音的爆破时间安排在夏季或冬季。

（4）普通鵟等的保护

普通鵟等鸟类为雀形目鸟类，主要在高山森林、灌丛、草甸活动，一般主要受到施工爆破等噪声的影响。由于它们对噪声相对敏感，故建议在他们的繁殖季节（春季）尽量不要进行高噪音的爆破，尽量将高噪音的爆破时间安排在夏季。冬季可能到评价区河谷区域觅食，因有较大的经济价值，是偷猎的主要对象。预防偷猎是这些鸟类的主要保护措施。发生偷猎事件后，应及时依法处理。

发现受伤个体后，应立即救治。

5 兽类的保护措施

（1）一般保护措施

尽量保护好现有的植被，保护的物种发生存环境。

加强施工人员和居民的环境保护意识教育。加强对国家、自治区规定的珍稀动物的保护，严禁非法猎捕珍稀保护兽类。

（2）黄鼬、猪獾等森林、灌丛、草甸类动物的保护

黄鼬、猪獾等动物，其栖息地一般距工程施工区和工程占地区较远，对它们的保护措施也主要是控制噪声，在它们的繁殖季节（春季、秋季）不要高噪音的爆破施工，尽量将高噪音的爆破时间安排冬季。

三、陆生生态修复措施

1 生态修复原则

（1）保护原有生态系统的原则

工程区生态环境复杂，植被类型多样，在生态修复的过程中，必须尽量保护施工占地区原有的生态环境，生态修复的植被类型应尽量与工程区原有的植被类型相一致。

（2）保护生物多样性的原则

植被修复措施不仅考虑植被覆盖率，而且需要在利用当地原有物种的情况下，尽量使物种多样化，避免单一。

（3）保护耕地资源的原则

昆明地区耕地资源极为珍贵。可利用的土地范围十分狭狭，因此，应尽量恢

复原有耕地资源。

（4）与当地经济发展一致原则

生态恢复措施以营造生态林和经济林为主，兼顾生态效益和经济效益，在提高生态环境质量的同时，增加农民的经济收入，促进评价区内经济发展，更好的保护当地生态环境。

2 生态修复类型

总体思路：（1）根据工程区的植被现状进行分析，确定工程区域现有的主要植物群落类型及其主要特征；（2）根据本工程施工迹地生境条件特征及各工程区域植被恢复、植物绿化及生态系统美化等多方面生态功能要求，拟定需要恢复的植被类型；（3）结合工程施工迹地等工程在空间上布设情况，从整体上把握本工程生态修复的总体目标，进而拟定生态修复区的划分。

表 13.1.2-1 工程生态修复目标一览表

施工场地	占用植被类型	生态恢复目标
临时堆场	暖温性针叶林、人工林	暖温性针叶林
管道	落叶阔叶林、暖温性针叶林、人工林、旱地	暖温性针叶林

施工占地以暖温性针叶林为主、大部分施工迹地的修复应以修复为暖温性针叶林为主。

采用地表土壤收集后复土、让留存在土壤中的种子萌发，在种子萌发的先锋群落期要加强管理，待先锋群落形成后，让其自然演替形成与当地自然条件相吻合的稳定群落的方法进行生态修复，可采取先草灌后林木的修复模式，一方面采用人工措施创造生境条件，另一方面发挥自然修复功能。

四、其它生态保护措施

（1）防范外来物种入侵

云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿地下开采项目的外来物种主要是紫茎泽兰。 紫茎泽兰是菊科植物，为风媒植物，种子小，生命力和传播力极强，很容易被施工机械和施工人员带入施工场地。在工程施工时，要严格对施工机械和施工人员的检疫，防止外来物种进入施工区；进行施工区土壤保持和生态修复时，应根据施工工地的立地条件，选用当地物种，并以施工区的地带性植被为依据，构建当地的顶级植物群落结构，让土著物种优先占据生态位，杜绝外来物种的入侵；在运营期，慎引入农作物新品种，对确实需要引入的农作物品种，必须经过严格的检疫；若在建成区发现外来物种，可采用人工铲除（或机械）和喷洒农药

的方法进行消灭。

加强对外来物种控制技术研究，研究外来物种入侵和危害的机制，加强生态环境恢复技术、生物防治、低污染化学防治、生态替代、早期预警技术和方法的研究，为外来入侵物种的防治和管理提供技术支持，使防治工作更加科学有效。

（2）保护现存自然植被，提高森林覆盖率

采取并推广有效的技术手段，改变传统的生产、生活方式，在合理利用自然资源的前提下提高当地居民的生活水平，如药材、食用菌、兰花的种植，优良品种山羊的圈养等，以减轻和避免对自然植被生境的人为干扰和破坏。

在林区和周边地区，逐步改变以烧柴为主的农村能源结构，推广沼气和节柴灶，减轻对木材的需求和对植被的破坏。在目前还必须以木柴作为主要燃料来源的村落，应先普遍推广使用简易节柴灶，更重要的是可利用枝丫秸秆作为燃料，能在很大程度上减少对大径树木的需求，从而使林木的增长量大于人为损耗量。

13.2 废水污染防治措施及其可行性分析

13.2.1 施工期

矿山施工期间主要废水为施工人员日常生活污水、施工废水以及矿井涌水，如果处置不当，会对地表水、土壤产生一定程度的影响，可按下列措施进行处理：

（1）项目施工场地内公厕配套建设化粪池，基建施工过程中产生的生活污水经化粪池收集后委托昆明纯亮清洁服务有限公司进行清运处置，不外排。

（2）各施工场地内均已配套建设施工废水临时沉淀池，包括斜井工业场地沉淀池 226m^3（运营期做初期雨水收集池使用）、斜坡道工业场地沉淀池 100m^3（运营期做初期雨水收集池使用）、中部进风井工业场地沉淀池 100m^3、东部进风井工业场地沉淀池 300m^3、东部回风井工业场地沉淀池 300m^3，施工废水经收集、澄清后全部回用于施工场地洒水降尘、建筑材料冲洗等施工环节，不外排。

（3）项目已开工建设，目前正在开展井巷施工，其施工过程中已产生矿井涌水。根据施工环境监理报告，结合现场调查，主工业场地内已建成 1 套处理能力为 1.4 万 m^3/d 的 1#地面矿井涌水处理站对巷道掘进产生的矿井涌水进行处理，处理达标后的巷道掘进矿井涌水经处理达标后全部回用于项目自身井巷施工混凝土搅拌浇筑、场地洒水降尘过程及云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450选厂）生产用水补充，不外排。为保证本项目巷道掘进矿井涌水安全不外排，尖

山磷矿已于 2023 年 2 月暂停对云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）供水。根据云南地矿环境检测中心有限公司对 1#地面矿井涌水处理站清水池（处理后）于 2024 年 4 月 2 日、2024 年 4 月 18 日的水质监测结果（详见后文表 3.8.2-8），巷道掘进矿井涌水经 1#地面矿井涌水处理站处理后，可达到《城市污水再生利用　城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准要求。

（4）在临时堆场南侧地势最低处新建容积不小于 107m^3 的废土石临时转运场淋滤水收集池，能够满足连续 3 天降雨条件下的收集要求，经收集沉淀处理后的淋滤水全部用于临时堆场洒水降尘，不外排。

因废土石临时转运场与依托排土场堆放的废土石是同一种，故本次评价废土石临时转运场淋滤水浓度参照云南中科检测技术有限公司于 2020 年 10 月 23~25 日对依托排土场经过沉淀后的废土石淋滤水监测结果（详见后文 3.8.2-14）。根据监测结果显示，废土石临时转运场淋滤水经过收集沉淀处理以后，其水质能够满足《城市污水再生利用　城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准要求，全部回用到废土石临时转运场洒水降尘过程中，不外排。

施工期产生的污水量不大，经过处理以后，全部用于回用于矿区内施工场地、运输道路洒水及外部回水企业是生产用水是可行。

13.2.2 运营期

1、排水方案

①采用雨污分流制进行排水。

②各工业场地边界四周设置截水沟，外部雨水导入周边的箐沟内。

③原矿堆场淋滤水、工业场地生产区初期雨水、充填管道洗管废水、充填浆采场泌水收集后，雨天暂存于收集池内，于非雨天进入 1#地面矿井涌水处理站处理达到《城市污水再生利用　城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准、《城市污水再生利用　工业水质》（GB/T19923-2005）中的“工艺与产品用水”标准中最严标准后回用到地采项目生产、绿化和洒水降尘过程，不外排。

④依托排土场淋滤水收集暂存于淋滤水收集池内，经沉淀处理达到《城市污水再生利用　城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”

用水标准后用于地采项目绿化用水、道路及堆场洒水降尘用水，不外排。

⑤尾砂浓缩溢流水与云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）尾矿库废水水质相同，经管道自流进入云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）内部水处理系统处理，作为选厂选矿水回用，不外排。

⑥矿井涌水经井下水仓收集后，雨天时，全部泵入 1#及 2#地面矿井涌水处理站单独处理达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水标准、《城市污水再生利用　工业水质》（GB/T19923-2005）中的“工艺与产品用水”标准中的最严标准后，部分回用到地采项目自身生产，其余排入螃蟹河，非雨天时，需回用的矿井涌水与其他污水泵入 1#地面矿井涌水处理站处理达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水标准、《城市污水再生利用　城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准、《城市污水再生利用　工业水质》（GB/T19923-2005）中的“工艺与产品用水”标准、特殊限值要求（总硬度≤250mg/L、铁离子≤0.2mg/L、SS≤35mg/L）中的最严标准后部分回用到地采项目自身生产、绿化和洒水降尘过程，部分送云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）和云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）做生产用水利用，部分送云南磷化集团有限公司昆阳磷矿分公司（一至四采区）洒水降尘过程，需外排的矿井涌水泵入 2#地面矿井涌水处理站处理后排入螃蟹河。

⑦生活污水采用地埋式一体化污水设施处理达《城市污水再生利用　城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化”标准要求后，全部回用到自身场地绿化，不外排。

2、污染治理设施及可行性分析

（1）生活污水处理设施

1）井口服务楼附近新建 1 个 25m^3 化粪池和 1 座处理能力 50m^3/d 地埋式一体化生活污水处理设施，处理工艺为“格栅+调节+厌氧+缺氧+好氧+斜管沉淀”。末端配备一个 130m^3 清水池，能够满足连续 3 天降雨条件下的收集要求。

2）无轨设备维修间新建 1 座处理能力 1m^3/d 地埋式一体化生活污水处理设施，处理工艺为“格栅+调节+厌氧+缺氧+好氧+斜管沉淀”。末端配备一个 3m^3 清水池，能够满足连续 3 天降雨条件下的收集要求。

（2）井下开采及工业场地废水处理设施

1）原矿堆场境界内修建淋滤水排水沟，接至堆场东南侧容积为 140m3 的原矿堆场淋滤水收集池，能够满足连续 3 天降雨条件下的收集要求。

2）主工业场地西侧已建 1#初期雨水收集池容积为 100m3、东南侧已建 2#、3#初期雨水收集池容积均为 226m3、地面矿井涌水处理站西侧已建 1#、2#水坦克（作初期雨水收集装置使用）容积均为 524m3，即初期雨水收集设施总容积为 1600m3，可满足暴雨情况下 15min 最大初期雨水收集量。

3）尾矿浓缩溢流水经管道输送自流至云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）内部水处理系统处理，并作为其选矿用水使用，不外排。

4）依托保留的施工期中部进风井井下临时排水系统作为充填管道清洗废水及充填采场泌水收集池 ，临时水仓容积约 1200m^3，能够满足连续 3 天降雨条件下的收集要求。

5）依托排土场产生的淋滤水依托该排土场已有 1 个容积为 2000m^3 淋滤水收集池进行收集。

6）建设单位已建处理能力为 1 座 1.4 万 m^3/d 的地面矿井涌水处理站（1#），工艺流程为“调节池→一级反应槽（加石灰乳，降低水硬度）→二级反应槽（加碳酸钙，降低水硬度）→一体化净水设备（加 PFS、PAM 絮凝，过滤）→中和反应器（加硫酸，调节 pH）→清水池”，根据监测数据，经处理后的矿井涌水水质较好，满足《城市污水再生利用　城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准、《城市污水再生利用　工业水质》（GB/T19923-2005）中的“工艺与产品用水”标准、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的III类标准且总硬度≤250mg/L、铁离子≤0.2mg/L、SS≤35mg/L 中最严标准要求，技术可行。

7）建设单位计划再建设 1 座处理能力为 1.6 万 m^3/d 的地面矿井涌水处理站（2#），目前正在招投标阶段，尚未确定处理工艺，环评要求出水水质需满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水标准、《城市污水再生利用　城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准、《城市污水再生利用　工业水质》（GB/T19923-2005）中的“工艺与产品用水”标准、特殊限值要求（总硬度≤250mg/L、铁离子≤0.2mg/L、SS≤35mg/L）中最严标准。

8）入河排污管线：矿井涌水经地面矿井涌水处理站处理达标后进入巴歇尔槽，再进入一个容积为 200m^3 的前池，在前池离底 50cm 处安装螺旋焊缝钢管外

排管线。外排水管线总长4267.00m，其中k0+821.70-k1+070.50段和k3+078.00-k3+355.60段明铺，其余段均为埋设。外排管线起点设置控制阀和检修阀，中间段高点设置排气阀、低点设置放空阀，末端设置减压阀，起点两套阀为明设，之后每套阀设一座闸阀井，共计9座。目前已施工完成。

9）设置规范化排污口1座，排污口位于螃蟹河右岸，地理坐标为东经102°29′21.279″，北纬24°41′23.851″。目前已施工完成。

10）外排水管线前段设置1套在线监测系统。目前已施工完成。

11）地面矿井涌水处理站西侧已建3#、4#水坦克作为地面矿井涌水处理站事故池，容积均为391m^3，即总容积为782m^3。

12）30m柴油储罐区已配置1个8m^{3}的消防废水事故池，50m^{3}柴油储罐区按要求设置1个12m^{3}的消防废水事故池，确保发生火灾时，消防废水全收集。

根据《昆明市晋宁区云南磷化集团有限公司（昆阳磷矿二矿）入河排污口设置论证报告（报批稿）》，项目外排废水仅可以排放经处理达标后的矿井涌水，其他生产废水需经处理达标后全部回用，不得外排。本次评价根据项目各类废水量及地面矿井涌水处理站设计规模，提出以下排水方案，以确保外排废水仅涉及矿井涌水。故本次评价提出按晴雨天企业自身及外部其他回用水单位的需求量不同，采取分批分类进行处置得要求，项目各类废水收集池容积能够满足连续3天持续降雨条件下的暂存要求，可确保连续降雨天时生产性废水全收集，若遇到长时间降雨时，还可将多余的生产性废水抽至事故池中应急收集。

企业应避免出现事故排放，要求加强矿井污水处理系统的日常的运行管理，加强对操作人员的岗位培训，确保出口处的污水稳定达标排放；经常对处理设施进行维护，杜绝事故性排放，建立健全应急预案体系、环保管理机制和各项环保规章制度，落实岗位环保责任制，加强环境风险防范工作。一旦发现矿井涌水处理站出水中有超标现象，应及时关闭电动闸门，将超标废水排入事故池暂存，待矿井涌水处理站恢复正常运行后再进行处理。如矿井涌水处理站1h内还未恢复正常运行，应停止水仓水泵提水，并尽快处理故障点。根据设计资料，井下设置一个容积为4500m^{3}的水仓，并配备3台型号为MD420-9的水泵，水泵站排水管为两条¢406×10mm的无缝管，一用一备。地下涌水量产生量为22030.52m^3/d（917.938m^3/h），3台水泵同时工作17.5个小时可以排除，通过运行时间的组

织安排确保水仓水位在水泵吸水口以上与吸水井 3.5m 以下的水位运行，水位在吸水井 3.5m 以下时，水仓空余量还有 2457m³ 以上，按涌水量 917.938m³/h 计算，当不向地面水处理站抽水时，井下水仓可预存 2.6 个小时的井下涌水。企业在发生水处理设施事故情况下，应立即停止采矿，停止抽排矿井涌水，并立即对故障设施进行维修，若 1 小时内不能对污水处理设施进行修复，生产性作业立即停产，建设废水的产生，并将停产过程中产生的废水暂存在事故应急池中，待污水处理站正常运行后送污水处理站处理。建设单位已建设总容积的 782m³ 事故应急池，考虑最大处理能力 1.6 万 m³/d 的矿井涌水处理站（2#）发生事故时，可收集约 1.2 小时的事故废水，为设备检修提供时间保障。矿井涌水处理站应在 1~3 个小时内完成应急处置恢复运行。

根据现阶段地面矿井涌水处理站进水监测数据，矿井涌水水质较好，基本满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水要求，且总α放射性≤0.5Bq/L、总β放射性≤1Bq/L。考虑其他项目经验，基建期水质变化较大，特别是总磷（矿井涌水中的磷为不溶性磷，水溶性 P＜0.01mg/L）和 SS，SS 可能达到 800mg/L，总硬度可能达到 500mg/L，本项目已建 1#地面矿井涌水处理站工艺流程为“调节池→一级反应槽（加石灰乳，降低水硬度）→二级反应槽（加碳酸钙，降低水硬度）→一体化净水设备（加 PFS、PAM 絮凝，过滤）→中和反应器（加硫酸，调节 pH）→清水池”，通过混凝沉淀可高效去除废水中的 SS。此外，项目废水经过处理后主要回用于洒水降尘、绿化、井下生产，各回用环节对水质要求不高，本项目废水经过处理后可以满足回水要求。

13.3 废气污染防治措施及其可行性分析

13.3.1 施工期

施工期的主要污染来源于运输车辆的尾气及扬尘，为防止和减少施工期间废气和扬尘的污染，环评要求采取如下具体措施：

（1）施工单位应根据《建设工程施工现场管理规定》的规定设置现场平面布置图、工程概况牌、安全生产牌、消防保卫牌、文明施工牌、环境保护牌、管理人员名单及监督电话等。

（2）土石方工程包括土方开挖、运输和填筑等施工过程，如遇到干燥、易起尘的土方工程作业时，应辅以洒水降尘，尽量缩短起尘时间。遇到四级或四级

以上大风天气，应停止土方作业。

（3）施工过程中使用水泥、石灰、砂石、涂料、铺装材料等易产生扬尘的建筑材料，应采用防尘布苫覆盖或采取其他有效的防尘措施进行处理。及时对施工期间的井下开采、排土场进行适时洒水降尘。

（4）施工工程中产生的弃土、弃料及其他建筑垃圾，应及时清运。若在工地内堆置超过一周的，则应采取：a）覆盖防尘布、防尘网；b）定期喷洒水；c）其他有效的防尘措施。防止风蚀起尘及水蚀迁移。

（5）建设工地运输车辆的车厢应当确保牢固、严密，严禁在装运过程中沿途抛、洒、滴、漏。工地出入口 5 米内必须进行混凝土硬化，并设置车辆冲洗设施，运输车辆必须冲洗后出场。

（6）施工方还应当加强施工工人的环保教育，提高施工人员的环保意识，坚持文明施工。

（7）严格控制施工期间运输车辆的装载量，避免超载运输；同时运输粉状建筑材料的车辆必须采用封闭式车辆或对车辆进行遮盖，严格控制运输过程中物料的抛洒。

洒水降尘是施工场地扬尘防治的常用措施，也是比较有效的措施，施工期安排一个兼职人员在干旱大风天气进行洒水降尘，可取得较好的降尘效果。施工运输车辆遮盖篷布是《城市建设管理条例》明确规定的。综上所述，项目施工期采取的措施是可行的。

13.3.2 运营期

（1）规范原矿堆放，建设原矿堆场拦挡设施，拦挡设施不低于堆高。及时对覆盖原矿堆场、井下开采、依托排土场边坡的防尘网破烂部分进行更换。场内运输道路设置专人及时清扫，厂区出口设置运输汽车过水设施。加强矿山各产尘点的洒水频率，减少矿山无组织粉尘产生量。

（2）配置洒水车、雾炮机、固定高压喷枪、自动喷淋管线对矿山井下开采、运输道路、原矿堆场以及各转运装卸点进行洒水降尘，在回风巷道中设置风流净化水幕，以降低风井口粉尘浓度。同时采用绿色尼龙防尘网对部分裸露边坡、堆场进行覆盖。

（3）在对岩土及矿体进行采掘时，采用洒水设施浇洒以减少挖掘时的产尘量。在装卸过程中，产尘量主要随着降落高度升高、湿度的减少而显著的增加，

因此减少这一生产过程产尘量的基本作法是尽量减少卸装的高度，通过洒水车或人工喷淋提前对物料增湿。

（4）废石运至依托排土场后，要及时用推土机推平压实，并配专门洒水车在排土场地面和运输道路适时洒水降尘。当排土至排场平台上形成一定面积后，在不影响排土作业的情况下及时覆土植被。

（5）料仓顶部均设置1套除尘效率不低于99%的布袋除尘器1台。粉尘经布袋除尘器处理后通过仓顶排气筒外排。在搅拌系统扬尘处选用除尘效率为99%的布袋除尘器收尘，采用压缩空气喷吹清灰，经过布袋收尘器净化后的粉尘通过15m排气筒外排。

（6）废机油贮存库设置负压收集系统，非甲烷总烃废气收集后经两级活性炭吸附有组织排放。

（7）合理设计道路等级，增加硬化路面的比例。加强对道路的维护，保证其路面处于完好状态，平整完好的路面可以大大减少汽车尾气和扬尘量。

（7）加强运输车辆的管理，运矿车辆采用篷布、苫盖等覆盖，严格控制运输过程中物料遗落，从源头控制交通扬尘；出场车辆需进行清扫，并加强管理和检查，尽量减少矿区扬尘的扩散污染；

（8）控制运输车辆的行驶速度，大风条件下控制车流量，必要时停止汽车运输作业。

（9）合理规划行驶路径，保证运输顺畅，行驶距离短，同时严格限制运输车辆的活动范围，并加强工作人员管理，防止运输车辆及重型机械任意行驶，从而控制地面扬尘扰动。

增加粉尘的湿度、降低装卸高度是减少起尘量行之有效的方法，方法简单有效，能明显抑制扬尘起尘量，本次评价提出综合利用水枪、洒水车，主要道路、重要节点设置喷淋管网等设施可有效增加扬尘含水率，降低扬尘影响。场内运输道路扬尘为动力起尘，针对其起尘方式，本评价从道路清洁、硬化、车辆管制及洒水抑尘几个方面综合提出路面扬尘控制措施。项目废机油贮存库暂存的废机油量较少，其非甲烷总烃产生量不大，属于低浓度废气，目前吸附法是处理低浓度有机废气的有效方法之一，由于活性炭价格低，吸附效果好，是目前最常用的吸附剂，此外，根据《广东省工业源挥发性有机物减排量核算方法（试行）》，活性炭吸附法不适用于相对湿度高于 80%，废气温度高于 40℃，废气中颗粒物含

量高于 1mg/m³ 的有机废气，而废机油产生挥发性气体对活性炭吸附装置不存在制约影响，方法合理有效。

13.4 噪声污染防治措施及其可行性分析

13.4.1 施工期

项目在施工期间所产生的噪声主要来源于施工机械和运输车辆。其中：在基础施工中有挖掘机、推土机、装载机和自卸汽车等产生的噪声，主要噪声源强为71～100dB(A)。本次评价提出施工期噪声防治措施如下：

（1）尽量采用低噪声施工设备，并对设备定期维修、养护；选择液压机械取代燃油机械；对闲置不用的设备及时关闭。

（2）按规定操作机械设备，减轻人为噪声对声环境的影响，装卸材料应做到轻拿轻放，做到文明施工。

（3）合理安排施工时间，夜间 22：00～次日 6：00 禁止施工，禁止进行物料运输。

（4）运输车辆进入施工现场严禁鸣笛。

（5）施工期加强与周边居民的沟通交流，高噪声作业前应提前将作业计划告知可能受影响的住户。

施工期严格按照以上措施执行，可从一定程度达到减噪，降噪的效果，经过距离衰减，施工期噪声能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中规定的标准限值要求，对周围居民影响较小。

13.4.2 运营期

（1）通风设施、机修车间、充填站、抽水泵设备等选用低噪声设备，设置封闭厂房进行建筑隔声，机修间夜间不运行。高噪声设备在中午休息时段禁止使用。

（2）采掘设备采购时尽量选用高效低噪的新型设备。加强采掘场边界绿化，尤其是高噪声设备的工作面四周，选用枝叶茂盛的常绿乔木，高低搭配，形成一定宽度的吸声林带。

（3）通风设施、矿山充填站、机修车间、抽水泵设备需全部置于室内，基础安装减振软垫，减少设备噪声对周边的影响。

（4）在采场内设置禁鸣标志，同时挖掘机和运输车辆减速慢行。

（5）建设单位应加强运输车辆的管理，合理安排运输时间，严禁在 22:00～次日 6:00 运输，设置禁鸣标志。

本次评价提出的噪声治理措施为常见的噪声防治措施，简单易行，便于实施。目前大多企业均采用上述措施进行噪声防治，采取的措施可行。

13.5 固废处置措施及其可行性分析

13.5.1 施工期

（1）施工期间产生的弃土石全部通过 10t 卡车经辅助斜坡道运至昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场进行台阶式堆存。

（2）施工过程中产生的废钢筋等经统一收集、分类后，将可以回收利用的建筑材料包装物、废钢材和废木材等经收集后回用，其余不能回收利用的废弃建筑材料应该按照当地住建部门的要求，使用汽车运输至指定地点堆存。

（3）施工期间的生活垃圾采用若干垃圾桶统一收集后，委托当地环卫部门清运处置。

根据设计，昆阳磷矿二矿地下开采项目利用昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场进行堆存施工弃土石，依托排土场容积完全能够满足堆存需求；生活垃圾统一收集后，由环卫部门定期清运。对其中能综合利用的建筑垃圾进行资源回收利用，余下部分按住建部门要求处置。施工期固废处置措施是可行的。

13.5.2 运营期

1、固废处置情况

（1）投产期前 2 年（2025 年~2026 年）废石通过 10t 卡车经辅助斜坡道运至昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场进行台阶式堆存。达产期（2027 年后）形成采空区后 2 万 t/a 废石通过 ACY-2 铲运机装入 10t 卡车运输，与胶结料浆自淋混合就近充填到采空区中，不出地表。

（2）布充填站粉料仓布袋收尘器产生布袋收尘灰全部作为胶固料及充填料浆制备原料使用。

（3）根据《国家危险废物名录》（2021 年本），机修废油属于名录中的危险废物（HW08-900-249-08）。建设单位已在 2#材料库房内东北角设置 1 座占地面积 30m^2 的危废贮存库，机修废油采用密闭专用收集桶进行收集，与其他危险废物分类、分区暂存于危废贮存库内，委托资质单位定期清运处置。

（4）根据《国家危险废物名录》（2021 年本），吸附有机废气的废活性炭属于名录中的危险废物（HW49-900-041-49）。建设单位已在 2#材料库房内东北角设置 1 座占地面积 30m^2 的危废贮存库，吸附有机废气的废活性炭采用专用收集箱进行收集，与其他危险废物分类、分区暂存于危废贮存库内，委托资质单位定期清运处置。

（5）根据《国家危险废物名录》（2021 年本），地面矿井涌水处理站在线监测系统废液属于名录中的危险废物（HW49-900-047-47）。建设单位已在 2#材料库房内东北角设置 1 座占地面积 30m^2 的危废贮存库，地面矿井涌水处理站在线监测系统废液采用密闭专用收集桶进行收集，与其他危险废物分类、分区暂存于危废贮存库内，委托资质单位定期清运处置。

（6）地面矿井涌水处理站污泥

根据工程分析，地面矿井涌水处理系统产生的干污泥量为 5363.415t/a。地面矿井涌水处理站的污泥经过机械压滤并经自然干化以后，含水率约为 15%，则地面矿井涌水处理站最终的污泥量为 6309.9t/a。地面矿井涌水处理站产生的污泥由矿山人员晴天进行定期清掏，由地面矿井涌水处理站配套的污泥机械压滤系统压滤。项目矿井涌水采用混凝沉淀工艺进行处理，在处理过程中仅投加混凝剂 PAC 及 PAM 进行搅拌混凝，污泥的属性与矿山废石基本类似。根据本次环评期间对矿山废石的浸出毒性试验结果进行类比判断，项目地面矿井涌水处理站产生的污泥属于一般工业《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中所规定的第I类一般工业固体废物，同时，本环评要求建设单位在验收阶段和运营初期对地面矿井涌水处理站污泥进行固废属性鉴别，并按照鉴别结果采取相应的环保对策措施。机械压滤以后采用汽车运输至依托排土场（昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场）进行堆存，推土机压实。

（7）一体化生活污水处理系统污泥

根据工程分析，一体化污水设施产生的污泥量为 20.79t/a。一体化污水设施产生的污泥由矿山职员定期清掏，并入生活垃圾，委托当地环卫部门定期清运、处置。另外，化粪池内的粪渣则委托当地村民定期清掏，作为农肥使用。

（8）生活垃圾

根据工程分析，昆阳磷矿二矿职工生活垃圾产生量为 87.5kg/d，28.875t/a。办公区的生活垃圾的主要成分为废弃纸张、塑料、玻璃和包装物等。采用若干垃

圾桶进行收集，定期由矿山人员清运至附近村委会垃圾收集点，并委托当地环卫部门定期清运处置。

2、危险废物暂存、转运、处置要求

（1）危废暂存

按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的有关要求进行设计和建设危废贮存库。

危废贮存库地面、裙角、废液截留收集地沟，以及应急泄漏污池均进行防腐防渗处理，地面采取防渗措施，表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料。基础防渗防渗层为至少 1 m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s），或至少 2 mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s），或其他防渗性能等效的材料。

危险废物分区、分类贮存，容器与容器之间均留足够空间。

暂存间按照《危险废物识别标志设置技术规范 》（HJ 1276—2022）设置规范设置标志，配备通讯设备、照明设施和消防设施；

危废最长贮存时间不得超过 1 年。

（2）运输过程的污染防治措施

①根据《危险废物转移管理办法》的规定，危废转移前必须办理危险废物转移手续。

②运输中使用专用车辆，严禁采用三轮机动车、全挂汽车列车、人力三轮车、自行车和摩托车装运危险废物。

③合理规划运输路线及运输时间，尽可能避免载危险废物的车辆穿越学校、医院和居住小区等人口密集区域，并尽可能远离河道、水渠等敏感区域。

④运输车辆应取得危险废物运输经营许可证。

（3）危险废物的管理要求

建设项目危险废物的管理和防治应按《危险废物规范化管理指标体系》进行：

①建立固废防治责任制度

企业按要求建立、健全污染环境防治责任制度，明确责任人。负责人熟悉危废管理相关法规、制度、标准、规范。

②建立标识制度

根据《危险废物识别标志设置技术规范 （HJ 1276—2022）》所示标签，危险废物的容器和包装物必须设置危险废物识别标志，收集、贮存、运输、利用、处置危险废物的设施、场所显著位置张贴危险废物的标识。

③制定危险废物管理计划

按要求制定危险废物管理计划，计划涵盖危险废物的产生环节、种类、危害特性、产生量、利用处置方式并报环保部门备案，如发生重大改变及时申报。

④建立申报制度

如实地向所在地县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门申报危险废物的种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料，申报事项有重大变化的，应当及时申报。

⑤源头分类制度

危险废物按种类分别存放，且不同类废物间有明显的间隔（如过道等）。

⑥转移联单制度

在转移危险废物前，向生态环境部门报批危险废物转移计划，并得到批准；转移的危险废物按照《危险废物转移管理办法》有关规定，如实填写转移联单中产生的单位栏目，转移联单保存齐全。

⑦经营许可证制度

转移的危险废物全部提供或委托给持危险废物经营许可证的单位从事收集、贮存、利用、处置的活动，有与持危险废物经营许可证的单位签订的合同。

⑧应急预案备案制度

制定意外事故的防范措施和应急预案（综合性应急预案有关篇章或有专门应急预案），并向当地环保部门备案，按照预案要求每年组织应急演练。

⑨业务培训

危险废物产生单位应对本单位工作人员进行培训，掌握国家有关法律法规、规章和有关规范性文件的规定；熟悉本单位制定的危险废物管理规章制度、工作流程和应急预案等各项要求；掌握危险废物分类收集、运输、暂存的正确方法和操作程序。

⑩贮存设施管理

按照《危险废物贮存污染控制标准》的要求：贮存场所地面作硬化及防渗处理；场所应有雨棚、围堰或围墙；设置废水导排管道或渠道，将冲洗废水纳入企

业废水处理设施或危险废物管理；装载危险废物的容器完好无损。建立危险废物贮存台账，并如实和规范记录危险废物贮存情况。

以上《危险废物规范化管理指标体系》相关内容应作为“三同时”环保竣工验收内容。

3、一般工业固废的处置要求

（1）废土石

①废土石处置方式

根据 2020 年 9 月建设单位对矿山废土石进行的浸出毒性试验结果，矿山废土石属于《一般工业固体废物贮存和填埋场污染控制标准》（GB18599-2020）所规定的第I类一般工业固体废物。根据调查，根据调查，依托排土场设计容积 2155.05 万 m^3，目前“450 万 t/a 磷矿采选工程”自身已实际堆存 2088.59 万 m^3，剩余容量 66.46 万 m^3，能够满足地下开采基建及投产前 2 年产生的 27.1774 万 m^3 废石堆存要求。达产期（2027 年后）形成采空区后 2 万 t/a 废石通过 ACY-2 铲运机装入 10t 卡车运输，与胶结料浆自淋混合就近充填到采空区中，不出地表。

②排土场环境保护措施

A、安全性措施：在排土场沟口设计浆砌石挡土墙，对排放的弃土进行拦挡，必须选择有专业资质的正规单位进行正规设计和施工，挡土墙建成后须经安全验收后才能投入使用。

B、绿化防尘措施：为减小排土场扬尘污染影响，排土场堆满后要复垦，恢复植被。在坡面浆砌石骨架内种植草籽绿化。

C、防洪措施：在排土场的周边设计截洪沟，拦截排土场周边和坡面来水；在排土过程中每堆高 10m 修一个 0.5m 宽排水沟；在截水沟下游修筑排水沟，将左右两侧截水沟的来水汇入下游排水沟，最终进入井下开采，与井下开采涌水一起抽排。采取以上措施后，可以防止雨水将剥离物冲走。

D、工程措施：主要包括挡土墙工程、护坡工程（采用浆砌石骨架护坡，骨架采用方格形，以防洪水冲刷坡面）、绿化工程及剥离物处置等内容。

E、道路措施：道路要经常清扫洒水，保持路面干净，并对道路两侧种植绿化带。

F、管理措施：企业应指定专人负责剥离物堆存及有关事宜，并建立责任制，为防止企业生产过程中剥离物堆存的随意性，当地环境管理部门应进行适时检

查，对有关不符合要求的状况要及时指出，并要求整改。

G、表层土保护措施：合理调配表层熟土，对排土场已服务满的台阶进行覆土植被，保证边坡稳定性。

H、排土场稳定措施：建设单位在排弃剥离物时要严格按设计要求进行。在排土场周围及平台设置必要的排洪渠系，平台进行分层碾压，防止平台径流灌入洞穴影响排土场基底稳定，而且径流冲刷斜坡形成大量的细沟、浅沟和切沟。必须在排土场上设计完整有效的排洪渠系及其附设水利设施，将排土场在暴雨期产生的洪水径流人为有序地引导排泄至排土场周围的沟道，以保证排土场的稳定性。对流入排土场的地表水要进行拦截，对冲沟内的地表水应进行疏导，保证通畅。

③排土场位移监测措施

根据设计，监测点沿排土边坡和滑坡预计的滑动方向布设多条观测线，包括检测固定点和排土坝面位移监测点，形成排土场沿预计的滑动方向的位移监测网格。监测点沿排土边坡和滑坡预计的滑动方向布设 1-1～5-5 等 5 条观测线，包括检测固定点和排土坝面位移监测点，形成排土场沿预计的滑动方向的位移监测网格。监测点的观测周期首次观测应进行两次，初期每天观测一次，待排土场位移稳定后每周观测一次。但遇有大爆破、雨季和融雪季节，等不利事件发生时应随时进行观测。

在坡面和坡脚发现出露的地质条件不良地段和受地下水、地表水影响较大的地段设计布设有监测点时，应根据现场情况，会同工程地质人员一起现场调查，重现确定布设监测点位。

（2）布袋收尘灰

项目产生的布袋收尘灰主要来源于原料仓布袋收尘器和搅拌系统的布袋收尘器，产生的布袋收尘灰全部作为充填浆制备原料使用。

（3）生产废水收集池污泥

地面矿井涌水处理站产生的污泥由矿山人员晴天进行定期清掏，由地面矿井涌水处理站配套的污泥机械压滤系统压滤以后采用汽车运输至依托的西北部排土场进行堆存，推土机压实。由于矿井涌水重金属含量较低，因此矿井涌水处理系统污泥中含量也很低，根据同类项目分析，矿井涌水处理系统污泥属于 I 类一般工业固废，同时，本环评要求建设单位在验收阶段和运营初期对地面矿井涌水

处理站污泥进行固废属性鉴别，并按照鉴别结果采取相应的环保对策措施。

综上所述，通过上述措施进行治理以后，项目运营期的固体废物可以得到100%合理处置，处置措施可行。

13.6 地下水污染防治措施

13.6.1 源头控制措施

（1）工业场地地质勘查中钻孔所揭穿的含水层应及时进行封堵，尤其是工业场地勘察期间钻孔，应使用场地黏土进行封堵，应对范围内所有钻孔就近使用粘土层进行回填且锤击夯实，防止后续工业场地工程建设过程中造成地基不均匀沉降事故的发生。

（2）根据工业场地分布区所处第四系黏土风化松散层分布不均，项目建设过程中一定做好重点防渗区的防渗处理工作，针对不同单元应根据后续岩土工程详细勘察资料，选择适当工程措施，严防事故池等重点污染防渗区发生不均匀沉降，从而造成工业场地重点污染防渗区发生开裂，从而造成固废浸出液渗漏造成地下水污染。

（3）建设单位在施工阶段聘请有资质的第三方作为工程监理单位，对重点防渗区等工程进行严格监理，阶段性施工结束后，应进行工程验收，合格后方能开展下一阶段施工，不合格的施工项目责令施工单位返工；

（4）本工程项目生产污水内部回用，无外排。外排废水必须达标后按照地表水排放标准及相关规定依规排放。

（5）工业场地区内的重点防渗区域应根据岩土工程详细勘察及地质灾害危险性评估结论对构筑物结构设计及基础稳定性分析等工作，此外，防治上述工程区域平整的黏土发生不均匀沉降导致防渗层结构破损从而造成地下水污染。

13.6.2 分区防渗措施

重点防渗区：废暂存间、事故池、矿井涌水处理系统区、柴油储罐、硫酸储罐等区域，危废贮存库严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的有关要求进行设计和建设，确保渗透系数≤1×10^{-10}cm/s，其他重点防渗区防渗效果须等效粘土防渗层 Mb≥6m、渗透系数 K≤1×10^{-7}cm/s。

一般防渗区：生产消防水池、材料仓库 1#、材料仓库 2#、原矿堆场、充填站等区域，应在现有黏土层（碾压厚度不低于 2m，渗透系数 K≤1×10^{-7}cm/s）的

基础上进行水泥硬化。

简单防渗区：行政办公、生活服务设施区以及道路等区域，在平整基础上进行水泥硬化。

主工业场地防渗分区图见图 13.2-1。

13.6.3 地下水污染监控

（1）地下水长期监测井布置

根据本次布设的 5 个地下水污染现状监测点可监控评价区范围内地下水水位和水质的变化情况，各监控井位置信息如表 7.5-1 所示，。

表 7.5-1 地下水监测井布置表

点位名称	经度	纬度	高程(米)	埋深	水位
W5：兴昆化工厂水井	102°31′34.16″	24°42′14.39″	2039.32	39.60	1999.82
W6：香条村水井 1#	102°30′23.28″	24°43′17.36″	1991.27	73.40	1918.02
W7：云南磷化集团有限公司 450 万 t/a 磷矿采选工程四采区 JC-1	102°32′04.39″	24°42′50.88″	2129.35	117.90	2011.65
W8：三心塘子（泉）	102°30′36.31″	24°42′22.83″	2061.85	18.95	2043.05
W9：二街镇大棚旁水井（DW5）	102°31′31.49″	24°41′52.62″	1951.47	19.90	1931.67

（2）地下水监测计划

监测对象为地采项目含矿层寒武系中谊村组（$\in_1 z$）和下伏寒武系渔户村组（$\in_1 y$）白云岩岩溶含水层，以及工业场地分布的石炭系（$C_1 d$）和泥盆系（$D_3 z$）岩溶含水层，监测孔应配置地下水水位监测装置和抽水装置，项目实施后委托相关资质检测机构实施监测。

根据本项目潜在污染特征，地下水污染监测项目主要应该包括：pH、耗氧量、溶解性总固体、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、硫酸盐、总硬度、氟化物、铁、锰、铅、镉、砷、汞、六价铬、总大肠菌群、菌落总数、挥发酚、氰化物、磷酸盐、总磷。

监测频次：每年丰水期、枯水期两次监测。

（3）事故后处置措施

①发现地下水质出现异常现象时，加大取样频率，并根据实际情况增加监测项目，查出原因以便进行补救；同时极时上报当地环保部门及其他相关部门，采取应急措施，查出原因以便进行补救。

②一旦发生地下水污染事故，应及时查明地下水污染原因，如是事故池、生

活污水处理站等渗漏造成，应及时采取补救防渗措施。随后依据查明地下水污染分布特征及迁移转化特征及污染区水文地质条件，采取相应的污染修复措施（如抽取处理技术、地下水原位修复技术、渗透性反应墙（PRB）技术等）。

③在严重的应急条件下，在污染源下游打截污井抽水并在污水处理站下游设置防渗帷幕等措施，以防止地下水环境大面积恶化。加强渗漏点查找，并采取相应补救措施。

13.7 土壤环境保护措施

（1）源头控制措施

严格落实执行本环评及可研提出的各种废气、废水以及固废治理措施。

（2）过程防控措施

井下开采和排土采取边生产边复垦的方式，即待井下开采实现内排以及排土方向稳定后进行复垦。建设单位严格按照土地复垦及地质环境恢复治理方案的要求进行生态恢复，制定矿山生态恢复时序表，按照制定好的生态恢复计划对矿山进行生态恢复，种植具有较强吸附能力的植物。落实矿山地下水分区防渗措施进行分区防渗，定期对厂内的地面进行清理。

（3）监控措施

在评价范围内的排土场下游的耕地区域设置土壤监测点，委托资质单位每 5 年进行监测一次，监测指标按照《土壤环境质量　农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）进行设置。

13.8 闭矿期生态恢复措施

（1）生态恢复按水土保持方案和地质环境保护与恢复治理方案中相应生态恢复工程实施。

（2）矿山地下开采结束后，对各个硐口进行封堵，严禁人员私自进入矿井内，并插上警示标志。

（3）对工业场地等建筑进行拆除，对场地进行整地，然后按水土保持方案和地质环境保护与恢复治理方案相应生态恢复措施对工业广场和充填站进行生态恢复。

（4）排土场停止排弃后即可进行土地复垦，在排土场中部平台及斜坡段需

设计排水沟，在复垦前应调查拦挡设施及防洪排水设施的完整性，如发现损坏应修复和补建，检查废石场前坡是否有开裂变形现象，如发现有开裂变形现象需采取削坡处理。排土场封场后，在保证渣体的稳定的基础上进行生态恢复，考虑采取生物措施固坡及恢复、美化生态环境。主要方法为复土种草种树，覆土厚度为0.2-0.5m。排土场详细的生态恢复措施可按水土保持方案和地质环境保护与恢复治理方案中排土场生态恢复措施实施。

（5）矿区道路和周围居民协商后，保留可做为周边耕地通行道路的留给居民作为耕作通行道路，不需要遗留的，及时按水土保持方案和地质环境保护与恢复治理方案中矿山道路闭矿后的生态恢复措施进行生态恢复。

（6）矿井关闭后，一定时期内仍应对采空区进行监测，对裂缝、塌陷进行充填夯实；对造成植被、耕地破坏的进行复垦；影响农业用水问题的村庄由矿山解决农业用水问题。

（7）矿井关闭为避免矿坑水继续外排，需在井下坑道内实施全封闭浇灌水泥浆封闭。

（8）由于该矿山为井下开采，矿硐封堵后还可能有矿坑水排放，对当地水环境有一定影响。因此矿井关闭后建设单位有义务对排放矿坑水继续处理达标排放，如矿山企业无条件留守处理矿坑排水，可一次性交 10 年以上处理费用给当地环保主管单位组织实施。

14 环境管理与环境监测计划

14.1 环境保护管理内容

14.1.1 环境保护管理的目的

环境保护管理是环境保护的重要内容，是国家、行业与地方政府有关环境保护法律法规与法规性文件、技术政策与相关技术标准、规范的体现。建设项目营运期，开采和充填生产过程中将对周围环境造成一定的影响，开展项目环境管理的目的是要全面落实环境保护是我国基本国策的精神，采取相应措施，消除不利因素，减轻环境污染，以实现预定的各项环保目标，促进消除污染、改善环境，保证人民身体健康，减轻或消除社会经济损失，从而得到最佳的经济、社会和环境效益。

14.1.2 环境保护管理机构

项目实行矿长负责制，组织机构宜设置办公室、生产技术科、安全环保科。主要的环保目标任务应由矿长亲自负责，分管主要负责人担任副职，根据政府下达的环境目标和污染排放控制总量，总体制定企业环境保护近期发展规划和年度计划，确保各项环保措施、环保制度及环保目标的落实。

14.1.3 环境管理机构职能与职责

（1）基本职能

环境管理机构的基本职能有组织编制环境计划（包括规划）、组织环境保护工作的协调和实施企业环境监督。

（2）主要工作职责

①配合生态环境局定期对污染源和厂区的环境监测工作，及时发现问题并采取相应的对策；

②加强项目生产过程中的环境管理工作；

③做好危险废物的收集、暂存及相关处置工作；

① 负责组织污染源调查，填写环保报表；

⑤组织推动本单位在基本建设中贯彻执行“三同时”的规定，并参加有关方案的审定及竣工验收工作；

⑥加强与主管环保部门的联系，会同有关单位做好环境监测，制定环境保护

长远规划和年度计划，并督促实施。

⑦监督环境保护设施的运行与污染物的排放。负责组织污染事故的调查与处理。

14.1.4 环境管理的内容

（1）工程可研阶段

建设单位认真落实国家相关环保要求，委托国家认可持证单位开展工程环境可行性的相关专题研究，研究报告完成后报相关行政主管部门审批。并将专题报告及审批意见作为工程开展环境保护的依据。

（2）工程招标设计阶段

建设单位按照政府环境保护主管部门对工程可行性研究阶段环境影响报告书的批复意见，在工程发包时对环境保护提出要求，在竞标者中选择中标施工单位时，把投标单位竞标书中的环境管理计划、措施及以往工程中的环境管理落实情况作为是否中标的取舍条件。

（3）工程施工期

建设单位根据工程环境影响评价文件和环境保护设计文件，在有关环境保护措施招标设计单位的配合下，向施工单位下达有关环境保护措施的实施任务，并委托施工监理单位进行环境保护监理工作，监督、检查其实施进度；同时接受地方政府环保主管部门的监督、检查。同时，根据相关法律法规及环境影响评价文件的要求，在各废气排气筒上留设废气监测口以及监测平台，以满足后续监控要求。

（4）工程运行期

工程建成运行后，环境保护工作的重点是转变为执行环境监测计划、实施环境保护管理计划。主要工作内容是：

①积极贯彻执行各项环保法律、法规、标准和规章制度；

②编制全厂性的环境保护规划和计划，并组织实施；

③负责执行和监督厂内的各项规章制度的落实，及时将监测数据汇总、存档，并建立完备的环境保护档案；

④定期组织人员对档案进行分析和研究，及时发现并处理设备运行过程中出现的问题；

⑤协同上级环保部门进行污染事故的调查和处理。

14.1.5 环境管理建议

（1）建立健全环境管理制度和环保设施操作规程，建立健全岗位责任制：建立矿长负责制，明确每名工作人员的责任范围及工作权限。

（2）要加强环保宣传，提高全体员工的清洁生产意识，加强职业技术培训，提高环境管理人员和污水处理站操作人员的技术水平，以适应现代化生产管理的需要。

（3）加强对工业场地的安全管理，严防火灾爆炸风险事故发生。

（4）环保设施应制定严格的操作规程，按操作规程进行操作和管理，严格监督检查环保设施的运行效果，严防超标排放现象发生。

（5）加强监测数据的统计管理，对废气、噪声等污染物排放口进行编号张贴明确的指示标志，同时对每个排污口及排气筒建立档案，明确每个排污口及排气筒的监测规范、监测频率，记录每次监测结果。制定总量控制指标，并纳入各级生产组织的经济考核体系，严格控制污染物排放总量。

（6）建立健全监督检查及污染物排放管理制度；对矿山环境保护工作实施统一的环境管理，并与当地环保部门确立污染源、排放口、总量控制指标等工作。

（7）加强绿化设施施工与管理，美化厂区布局。

14.2 建设期环境监理

14.2.1 环境监理内容

项目建设期的环境监理对环保工作的重视和负责程度，关系到项目在施工阶段环保措施的具体落实。施工监理的环保工作主要为以下内容：

（1）熟悉项目的环评报告，了解项目环境敏感问题和应采取的对策措施。

（2）审查项目设计环保方案及相应的环保费用，保证环保措施落实。

（3）监督建设方将环保内容和有关费用写入相关承包合同。

本项目已于 2021 年 3 月开工建设，建设单位已同步委托云南聚贤环保科技有限公司承担项目施工期环境监理任务，本次评价对未建工程提出以下施工期环境监理计划。

未建工程建设期的环境监理计划一览表见表 14.2-1。

表 14.2-1 项目未建工程施工期环境监理计划一览表

要素	具体环保措施	执行单位	监督管理部门
施工期大气	（1）施工单位应根据《建设工程施工现场管理规定》的规定设置现场平面布置图、工程概况牌、安全生产牌、消防保卫牌、文明施工牌、环境保护牌、管理人员名单及监督电话等。 （2）土石方工程包括土方开挖、运输和填筑等施工过程，如遇到干燥、易起尘的土方工程作业时，应辅以洒水降尘，尽量缩短起尘时间。遇到四级或四级以上大风天气，应停止土方作业。 （3）施工过程中使用水泥、石灰、砂石、涂料、铺装材料等易产生扬尘的建筑材料，应采用防尘布苫覆盖或采取其他有效的防尘措施进行处理。及时对施工期间的井下开采、排土场进行适时洒水降尘。 （4）施工工程中产生的弃土、弃料及其他建筑垃圾，应及时清运。若在工地内堆置超过一周的，则应采取：a）覆盖防尘布、防尘网；b）定期喷洒水；c）其他有效的防尘措施。防止风蚀起尘及水蚀迁移。 （5）建设工地运输车辆的车厢应当确保牢固、严密，严禁在装运过程中沿途抛、洒、滴、漏。工地出入口 5 米内必须进行混凝土硬化，并设置车辆冲洗设施，运输车辆必须冲洗后出场。 （6）施工方还应当加强施工工人的环保教育，提高施工人员的环保意识，坚持文明施工。 （7）严格控制施工期间运输车辆的装载量，避免超载运输；同时运输粉状建筑材料的车辆必须采用封闭式车辆或对车辆进行遮盖，严格控制运输过程中物料的抛洒。	昆阳磷矿二矿	昆明市生态环境局晋宁分局
施工期噪声	（1）尽量采用低噪声施工设备，并对设备定期维修、养护；选择液压机械取代燃油机械；对闲置不用的设备及时关闭。 （2）按规定操作机械设备，减轻人为噪声对声环境的影响，装卸材料应做到轻拿轻放，做到文明施工。 （3）合理安排施工时间，夜间 22：00～次日 6：00 禁止施工，禁止进行物料运输。 （4）运输车辆进入施工现场严禁鸣笛。 （5）施工期加强与周边居民的沟通交流，高噪声作业前应提前将作业计划告知可能受影响的住户。		
施工期废水	（1）项目施工人员产生的生活污水经已建化粪池、地埋式一体化生活污水设施处理后用于施工场界洒水降尘，不外排。 （2）施工废水经各工业场地已建临时沉淀池收集，经过沉淀池沉淀处理后回用于施工过程和施工场地的洒水降尘、建筑材料冲洗等施工环节，不外排。 （3）建设单位已先于主体工程在主工业场地内新建 1#地面矿井涌水处理站，处理规模为 1.4 万 m^3/d，施工期掘进巷道过程中产生的矿井涌水泵入矿井水处理系统处理达标后，全部回用于项目自身井巷施工混凝土搅拌浇筑、场地洒水降尘过程及云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）生产用水补充，不外排。		
施工期固体废弃物	（1）施工期间产生的弃土石全部通过 10t 卡车经辅助斜坡道运至昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场进行台阶式堆存。 （2）施工过程中产生的废钢筋等经统一收集、分类后，将可以回收利用的建筑材料包装物、废钢材和废木材等经收集后回用，其余不能回收利用的废弃建筑材料应该按照当地住建部门的要求，使用汽车运输至指定地点堆存。 （3）施工期间的生活垃圾采用若干垃圾桶统一收集后，委托当地环卫部门清运处置。		

施工期生态	位于城镇开发边界外的工程建设需在办理完用地手续后方可施工。 施工过程中产生的弃渣、弃土严格按照水保要求进行处置，严禁乱堆弃，避免造成水土流失。 严格按照《水土保持方案》提出的水土保持措施，设置临时排水沟和沉砂池，减轻水土流失。 工业场地地面建筑物的建成后，在工业场地周围及道路两侧栽种乔木、灌木等绿化植被，恢复生态。		

14.2.2 防渗隐蔽工程的监理要求

（1）防渗膜在使用前应按规定进行见证取样送验，保证防渗膜的材料和质量符合设计要求。

（2）审核、检查施工单位的施工设备和检测仪器的规格型号和性能，确保进场的施工设备满足防渗膜的施工要求。

（3）防渗膜应放置在平整、无金属杂物、石子、瓦砾的粘土地或水泥地面上，不应存放于低洼、集水地带；存放防渗膜的场所应设置围栏、配备灭火设备，不应存放其他与防渗膜材料抗蚀相悖的化学品。

（4）焊条必须存放于通风干燥的地方，并应保持清洁，防止油污灰尘及其他杂物污染。

（5）铺设防渗膜的基底表面不得有积水、尖锐物体、油渍等有害物质。

（6）铺设的防渗膜在坡面上的接缝必须与坡面平行，在场底的水平接缝距离坡脚必须大于 1.5m。防渗膜铺设应平整，不得有破损和折皱现象；焊缝面应整齐、美观，不得有裂纹、气孔、漏焊或跳焊现象。

（7）每个工作班组开工前应对每台焊接设备进行试焊焊缝的破坏性试验，对试焊段要在现场进行焊缝焊接质量检测和破坏性测试（剥离或剪切），以检验焊接设备、操作条件是否适宜大面积的实际焊接施工。焊缝试件通过试验合格后，才能正式进行现场施工焊接。

（8）对防渗膜的铺设和焊接实行旁站监理。严格控制防渗膜铺设和焊接的质量，避免在强风或高温时施工。膜铺设好后，应及时用砂袋压住。下雨期间或接缝有潮气、露水、油污、灰尘的状态下不得进行焊接。

（9）要求施工单位严格执行施工规范，施工人员进入现场的工作鞋须为软底平底无跟的工作鞋，大头钉鞋或鞋底鞋跟有铁掌的鞋不可进入；禁止车辆在土工材料上通行；防渗膜面上只允许经认可的工具、设备进行施工，其他设备、工具和杂物不得放在膜面上。

（10）土工材料铺设的区域禁止吸烟、使用火柴、打火机和化学溶剂等此类的物品，当天铺设的防渗都必须当天完成焊接。

（11）用尺量进行检查，焊缝的搭接宽度及允许偏差，应符合相关的规定。

在编报工程监理阶段报告和最终报告中，应包括有关环境监理的内容，并将环境监理内容也作为工程付款和工程验收的依据，相关报告报当地环保部门监督审查。

14.3 环境管理制度要求

14.3.1 信息公开制度

根据《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》、《企业事业单位环境信息公开办法》中的相关规定，本项目建设单位应当向社会公开以下信息：

（1）基础信息，包括单位名称、组织机构代码、法定代表人、生产地址、联系方式，以及生产经营和管理服务的主要内容、产品及规模；

（2）排污信息，包括主要污染物及特征污染物的名称、排放方式、排放口数量和分布情况、排放浓度和总量、超标情况，以及执行的污染物排放标准、核定的排放总量；

（3）防治污染设施的建设和运行情况；

（4）建设项目环境影响评价及其他环境保护行政许可情况；

（5）突发环境事件应急预案。

14.3.2 环境管理台账要求

（1）记录形式

分为电子化存储和纸质存储两种形式。①纸质存储：应存放于保护袋、卷夹或保护盒等存储介质中；由专人签字、定点保存；应采取防光、防热、防潮、防细菌及防污染等措施；如有破损应随时修补，并留存备查；保存时间原则上不低于 3 年。②电子存储：应存放于电子存储介质中，并进行数据备份；可在排污许可管理信息平台填报并保存；由专人定期维护管理；保存时间原则上不低于 3 年。

（2）记录内容

记录内容包括基本信息、生产设施运行管理信息、污染治理设施运行管理信息、监测记录信息及其他环境管理信息等。

（3）基本信息

包括排污单位基本信息、生产设施基本信息、污染治理设施基本信息。

①排污单位基本信息：名称、注册地址、行业类别、生产经营场所地址、统一社会信用代码、法定代表人、技术负责人、生产工艺、产品名称、生产规模、环保投资情况、环评及批复情况、竣工环保验收情况、排污许可证编号等。

②生产设施基本信息：名称、编码、规格型号、相关参数、设计生产能力等。

③污染治理设施基本信息：名称、编码、规格型号、相关参数等。

对于未发生变化的基本信息，按月记录，1 次/月；对于发生变化的基本信息，按照变化次数记录，1 次/变化次数。

（4）生产设施运行管理信息

A、正常工况：运行状态、生产负荷、产品产量、原辅料等。

B、运行状态：开始、结束时间，是否正常运行。

C、生产负荷：主要产品产量与设计生产能力之比。

D、产品产量：类型(包括最终产品、中间产品及副产品)、名称、产量。

E、原辅料：名称、来源地、种类、用量、有毒有害成分及占比、是否为危险化学品。

F、非正常工况：设施名称、编号、非正常工况起止时间、产品产量、原辅料消耗量、事件原因、是否报告等。

正常工况下，运行状态：按照生产班次记录，1 次/班。生产负荷：按照生产班次记录，1 次/班。产品产量：连续生产的，按照生产班次记录，1 次/班。非连续生产的，按照生产周期记录，1 次/周期；周期小于 1 天的，按日记录，1 次/日。原辅料：按照批次记录，1 次/批次。非正常工况下按照工况期记录，1 次/工况期。

（5）污染治理设施运行管理信息

①正常情况：运行情况、主要药剂添加情况等。

A、运行情况：开始、结束时间，是否正常运行；废气污染因子、治理效率、副产物产生量等；废水污染因子、治理效率、排放去向、污泥产生量及处理方式等；废水回用去向。

B、主要药剂添加情况：名称、添加时间、添加量等。

②异常情况：污染治理设施名称、编号、异常情况起止时间、污染物排放浓

度、排放量、异常原因、是否报告等。

正常情况下，运行情况：按照运行班次记录，1 次/班。主要药剂添加情况：按照运行班次记录，1 次/班。异常情况下，按照异常情况期记录，1 次/异常情况期。

（6）监测记录信息

按照 HJ819 及各行业自行监测技术指南规定执行。

监测质量控制按照 HJ/T373 和 HJ819 等规定执行。

（7）其他环境管理信息

废气无组织污染治理设施运行管理信息：包括名称、运行时间、维护次数、管理人员等，如厂区降尘洒水、清扫频次，原料场地封闭、遮盖方式，日常检查维护频次及情况等。特殊时段环境管理信息：包括具体管理要求及其执行情况、生产设施运行管理信息和污染治理设施运行管理信息等。

废气无组织污染治理设施运行管理信息：按日记录，1 次/日。特殊时段环境管理信息：按照前述规定频次记录；对于停产或错峰生产的，原则上仅对停产或错峰生产的起止日各记录 1 次。

14.3.3 污染物排放清单

昆阳磷矿二矿地下开采项目污染物排放清单见表 14.3-1。

表 14.3-1 本项目运营期污染源排放清单及管理要求 **单位：速率-kg/h，废水浓度-mg/L，废气浓度-mg/m³**

污染源		主要污染物名称	处理处置方式	排放方式	排放量	排放情况		标准限值		达标情况	去向
						浓度	速率	浓度	速率		
废水	矿井涌水	水量	矿井涌水经井下水仓收集后，雨天时，全部泵入 1#及 2#地面矿井涌水处理站单独处理后，部分回用到地采项目自身生产，其余排入螃蟹河，非雨天时，需回用的矿井涌水与其他污水泵入 1#地面矿井涌水处理站处理后部分回用到地采项目自身生产、绿化和洒水降尘过程，部分送云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）和云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）做生产用水利用，部分送云南磷化集团有限公司昆阳磷矿分公司（一至四采区）洒水降尘过程，需外排的矿井涌水泵入 2#地面矿井涌水处理站处理后排入螃蟹河	连续	530.0937 万 m^3/a	/	/	/	/	达标	排入螃蟹河
		CODcr			106.019t/a	20	/	20	/		
		氨氮			5.301t/a	1	/	1	/		
		SS			185.53t/a	35	/	35	/		
		总磷			1.060	0.2	/	0.2	/		
		氟化物			5.301t/a	1.0	/	1.0	/		
	原矿堆场淋滤水	SS、COD、NH_3-N、石油类、BOD_5、总磷、氟化物、镉、砷、汞	收集后，雨天暂存于收集池内，于非雨天进入 1#地面矿井涌水处理站处理后回用到地采项目生产、绿化和洒水降尘过程，不外排	间断	0	/	/	/	/	/	回用到地采项目生产、绿化和洒水降尘过程，不外排
	充填浆采场泌水	SS、COD、NH_3-N、总磷、氟化物、砷		连续							
	充填管道洗管废水	SS		间断							
	工业场地生产区初期雨水	SS、COD、TP		间断							
	依托排土场淋滤水	SS、COD、NH_3-N、石油类、BOD_5、总磷、氟化物、镉、砷、汞	依托排土场淋滤水收集暂存于淋滤水收集池内，经沉淀处理后用于依托排土场洒水降尘用水，不外排	间断	0	/	/	/	/	/	用于依托排土场洒水降尘用水，不外排
	尾砂浓密废水	SS、COD、NH_3-N、总磷、氟化物、砷	经管道自流进入云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）内部水处理系统处理，作为选厂选矿水回用，不外排	连续	0	/	/	/	/	/	作为云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）选矿水回用，不外排
	生活污水	COD、BOD_5、NH_3-N、总磷、SS	经一体化生活污水处理站处理后回用于绿化，不外排。	连续	0	/	/	/	/	/	回用于绿化，不外排

废气	风井粉尘		颗粒物	井下设置洒水管道，对采矿工作面、运输巷以及爆破堆体进行洒水降尘，同时在回风巷道中设置风流净化水幕	连续	无组织排放 0.775t/a	/	/	1.0	/	/	大气中
	原矿堆场粉尘		颗粒物	原矿堆场境界设置高度不低于设计堆高的防风抑尘网墙（即高度不低于 10m），矿堆中部设喷淋洒水设施对堆场以及各转运装卸点进行洒水降尘，矿石表面进行防尘网遮盖		无组织排放 0.2306t/a	/	/	1.0	/	/	
	依托排土场粉尘		颗粒物	设置专门的洒水车对排土过程中的工作面进行洒水降尘		无组织排放 0.9204t/a	/	/	1.0	/	/	
	运输道路扬尘		颗粒物	洒水车对运输道路进行洒水降尘		无组织排放 6.06t/a	/	/	1.0	/	/	
	胶固料制备区料仓仓顶落料粉尘	水泥仓	颗粒物	仓顶配置 1 台除尘器，并经仓顶 DA001 排气筒（17m 高）排放	连续	有组织排放 0.0145t/a	1.23	0.0037	120	4.46	达标	
		1#外加剂仓	颗粒物	仓顶配置 1 台除尘器，并经仓顶 DA002 排气筒（17m 高）排放	连续	有组织排放 0.0013t/a	0.20	0.0003	120	4.46	达标	
		2#外加剂仓	颗粒物	仓顶配置 1 台除尘器，并经仓顶 DA003 排气筒（17m 高）排放	连续	有组织排放 0.0013t/a	0.20	0.0003	120	4.46	达标	
		3#外加剂仓	颗粒物	仓顶配置 1 台除尘器，并经仓顶 DA004 排气筒（17m 高）排放	连续	有组织排放 0.0013t/a	0.20	0.0003	120	4.46	达标	
		4#外加剂仓	颗粒物	仓顶配置 1 台除尘器，并经仓顶 DA005 排气筒（17m 高）排放	连续	有组织排放 0.0013t/a	0.20	0.0003	120	4.46	达标	
		矿渣粉仓	颗粒物	仓顶配置 1 台除尘器，并经仓顶 DA006 排气筒（22m 高）排放	连续	有组织排放 0.0053t/a	3.35	0.0134	120	9.32	达标	
		成品（胶固料）仓	颗粒物	仓顶配置 1 台除尘器，并经仓顶 DA007 排气筒（33.5m 高）排放	连续	有组织排放 0.0726t/a	3.05	0.0183	120	28.6	达标	
	充填料浆制备区料仓仓顶落料粉尘	1#胶固料仓	颗粒物	仓顶配置 1 台除尘器，并经仓顶 DA010 排气筒（28.5m 高）排放	连续	有组织排放 0.0363t/a	2.84	0.0092	120	20.435	达标	
		2#胶固料仓	颗粒物	仓顶配置 1 台除尘器，并经仓顶 DA011 排气筒（28.5m 高）排放	连续	有组织排放 0.0363t/a	2.84	0.0092	120	20.435	达标	
	胶固料制备系统吨包料人工破袋、上料、搅拌系统粉尘		颗粒物	破袋、上料工序粉尘通过抽风集气罩收集，在矿渣粉、水泥、外加剂输送系统计量装置、吨包料破袋及上料口等主要产尘节点处设置布袋除尘器收尘，总计 2 台，并经 15m 高 DA009 排气筒排放	连续	有组织排放 0.1243t/a	4.85	0.0314	120	3.5	达标	
						无组织排放 0.1t/a	/	/	1.0	/	/	
	1#充填料浆制备系统搅拌粉尘		颗粒物	设置 1 套布袋除尘器，粉尘经过布袋除尘器处理后通过 15m 高 DA012 排气筒外排	连续	有组织排放 0.024t/a	1.88	0.0061	120	3.5	达标	

	2#充填料浆制备系统搅拌粉尘	颗粒物	设置 1 套布袋除尘器，粉尘经过布袋除尘器处理后通过 15m 高 DA013 排气筒外排	连续	有组织排放 0.024t/a	1.88	0.0061	120	3.5	达标	
	柴油储罐	非甲烷总烃	/	连续	无组织排放 0.0476t/a	/	/	4.0	/	/	
	危废贮存库	非甲烷总烃	危废贮存库设置负压收集系统，废气收集后经两级活性炭吸附（吸附效率 80%）处理后由 15m 高 DA014 排气筒高空排放	连续	有组织排放 0.000123t/a	0.04	0.000014	120	10	达标	
	硫酸储罐	硫酸雾	/	连续	无组织排放 0.0008t/a	/	/	1.2	/	/	
噪声	项目各种泵类、风机、充填尾砂混凝土生产设备等		选用低噪声设备，合理布置、隔音、减振、设备置于室内	连续	四周厂界：昼间＜60dB(A)，夜间＜50dB(A)			四周厂界：昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A)		达标	/
固体废弃物	一般工业固废	掘进废石	投产期（2025 年~2026 年）采空区未形成之前产生的废石通过 10t 卡车经辅助斜坡道运至昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场进行台阶式堆存；达产期（2027 年后）形成采空区后 2 万 t/a 废石通过 ACY-2 铲运机装入 10t 卡车运输，与胶结料浆自淋混合就近充填到采空区中，不出地表	连续	0			/		处置率 100%	妥善处置
		布袋收尘灰	全部作为胶固料及充填料浆制备原料使用	连续	0			/			
		矿井涌水处理系统污泥	机械压滤以后采用汽车运输至昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场进行堆存，推土机压实	连续	0			/			
	危险废物	机修废油	经专用桶或收集箱收集后分类分区暂存于危废贮存库内，委托资质单位定期清运处置	间隔	0			/			妥善处置，不造成二次污染
		吸附有机废气的废活性炭			0			/			
		地面矿井涌水处理站在线监测系统废液		连续	0			/			
	生活固废	一体化生活污水处理系统污泥	定期清掏，并入生活垃圾，委托当地环卫部门定期清运、处置	间隔	0			/			妥善处置
		生活垃圾	垃圾桶进行收集，定期清运至附近村委会垃圾收集点，并委托当地环卫部门定期清运处置	间隔	0			/			

14.3.4 排污许可证申请

昆阳磷矿二矿地下开采项目投产前需按《排污许可证管理办法》、排污许可证申请与核发技术规范等要求申请排污许可证，不得无证排污。项目运行后应按取得的排污许可证载明的要求规范记录环境管理台账，需记录的内容包括生产设施及污染防治设施的运行管理信息、监测记录信息及其它环境管理信息等内容。同时应按要求开展自行监测，按时提交执行报告。

14.3.5 排污口规范化设置

排污口是项目投产后污染物进入环境、污染环境的通道，强化排污口管理是实施污染物总量控制的基础工作之一，也是环境管理逐步实现污染物科学化、定量化的主要手段。本项目共设置大气排污口 13 个，废水排污口 1 个，排污口的设置应按照环监（96）470 号文件和《云南省排污口管理办法》要求，进行规范化管理。

（1）排污口规范化管理的基本原则

①向环境排放污染物的排放口必须按有关技术要求规范化设置；

②排污口应便于采样与计量监测，便于日常监测检查，应有观测、取样、维修通道；

③如实向环保管理部门申报排污口数量、位置及所排放的主要污染物种类、浓度、排放去向等情况。

（2）排污口立标管理

根据《环境保护图形标志》（GB15562.1~2-95）的规定，本工程针对上述污染物排放口分别设置国家环保部统一制作的环境保护图形标志牌，并应注意以下几点：

①污染物排污口的环保图形标志牌应设置在靠近采样点的醒目处，标志牌设置高度为其上边缘距离地面约 2 米；

②污染物排污口和固体废物贮存处置场以设置方式标志牌为主，亦可根据情况设置立面或平面固定式标志牌；

③危险物品暂存容器应设置警告性环境保护图形标志。

（3）排污口建档管理

①本项目应使用国家环保部统一印制的《中华人民共和国规范化排污口标志

登记证》，并按要求填写有关内容；

②根据排污口管理内容要求，项目建成投产后，应将主要污染物种类、数量、浓度、排放去向、达标情况及设施运行情况记录于档案。

③对排污档案要做好保存工作，必要时上报上级环保主管部门，并积极配合有关环保部门定期和不定期的检查。

14.3.6 污染物排放总量控制

1、废水

本项目回用不完的经处理达标后的矿井涌水通过管道排入螃蟹河。废水排放量 530.0937 万 m^3/a，设计工况条件下，COD 排放量为 106.0198t/a，NH_3-N 排放量 5.301t/a。

2、废气

本项目废气污染主要为井下开采、各类堆场物料装卸及堆存、运输道路、胶固料制备系统吨包料人工破袋及上料、胶固料制备系统及充填料浆制备系统料仓物料输送储存及搅拌等过程产生的粉尘（颗粒物）、柴油储罐挥发油气及危废贮存库暂存废机油时挥发有机废气（非甲烷总烃）、硫酸储罐大小呼吸产生的硫酸雾。其中：（1）粉尘排放量为 8.4285t/a，含有组织排放量 0.3425t/a、无组织排放量 8.086t/a。(2)非甲烷总烃排放量为 0.047723t/a，含有组织排放量 0.000123t/a、无组织排放量 0.0476t/a。（3）硫酸雾排放量为 0.0008t/a，为无组织排放。

本项目涉及 VOCs（本评价以非甲烷总烃表征）的排放，废气总量控制指标为 VOCs：0.047723t/a。

3、固废

本项目固废处置率 100%。

14.4 监测计划

环境监测是环境管理的基础，是开展环境科学研究、防止环境破坏和污染的重要依据。环境监测的主要任务是检查工程运行时，企业所产生的主要污染源经治理后是否达到了国家规定的排放标准，找出工程排污和环境质量的演变规律，为环境管理和污染治理提供依据。环境监测分为环境质量和污染源监测。

本项目运营期环境监测内容按《排污许可证申请与核发技术规范 水处理通用工序》（HJ1120-2020）、《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）、

《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）等规定执行并结合项目实际情况制定。

本项目运营期环境监测项目、频率和位置，见表 12.3-1。。

表 14.4-1 本项目运营期环境监测计划一览表

项目			监测点位	监测指标	监测频次	采样及分析方法	执行标准
污染源监测计划	废气	有组织	DA001、DA002、DA003、DA004、DA005、DA006、DA007、DA009、DA010、DA011、DA012、DA013 排气筒	颗粒物	每年 1 次	《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）
			DA014 排气筒	非甲烷总烃	每年 1 次	《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）及《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）
		无组织	排污单位厂界	颗粒物	每季度 1 次	《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）
				硫酸雾	每年 1 次		
				非甲烷总烃	每年 1 次		
	废水		废水总排口（直接排放）	流量	自动监测	《排污许可证申请与核发技术规范 水处理通用工序》（HJ1120-2020）	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水标准
				化学需氧量、氨氮、磷酸盐（以 P 计）	自动监测（月）[a]		
					说明：a 重点管理排污单位化学需氧量、氨氮自动监测，其余按月监测		
				pH 值、悬浮物	每季度 1 次		
				氟化物	每季度 1 次		
			地面矿井涌水处理站进、出口各设 1 个监测点	pH、色（度）、嗅、浊度、溶解性总固体、总氯、大肠埃希氏菌、氯离子、总硬度、总碱度、悬浮物、DO、化学需氧量、生化需氧量、氨氮、总磷、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、硫化物、高锰	每年 1 次	《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水标准、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准、《城市污水再生利用 工业水质》（GB/T19923-2005）中的“工艺与产品用水”标准、特殊限值要

				酸盐指数、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群、硫酸盐、铁、锰、水温			求（总硬度≤250mg/L、铁离子≤0.2mg/L、SS≤35mg/L）中最严标准
		一体化生活污水设施进、出口各设 1 个监测点		pH、色度、嗅、浊度、溶解性总固体、总氯、大肠埃希氏菌、氯离子、溶解氧、BOD_5、氨氮、阴离子表面活性剂	每年 1 次		《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化”用水标准
		雨水排放口		pH 值、化学需氧量、SS、TP	每季度第一次排水期间开展监测	/	/
	噪声	厂界东、南、西、北各设 1 个监测点		等效连续 A 声级	每季度至少开展 1 次昼、夜间监测	《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准
环境质量监测	环境空气	项目厂区外主导风向下风向东北偏东侧处设 1 个监测点		NOx、TSP、氟化物、HCI	每年监测 1 次	《环境空气质量手工监测技术规范》（HJ194-2017）	（HJ2.2-2018）《环境空气质量标准》（GB3095-2012）表 1、表 2、表 A.1 中的二级标准及《环境影响评价技术导则 大气环境》附录 D 中表 D.1 中的标准
	地下水	5 个地下水跟踪监测井	W5：兴昆化工厂水井	pH、耗氧量、溶解性总固体、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、硫酸盐、总硬度、氟化物、铁、锰、铅、镉、砷、汞、六价铬、总大肠菌群、菌落总数、挥发酚、氰化物、磷酸盐、总磷	正常工况下：每年监测 2 次（枯水期和丰水期各 1 次），事故状态下连续监测	《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准
			W6：香条村水井 1#				
			W7：云南磷化集团有限公司 450 万 t/a 磷矿采选工程四采区 JC-1				
			W8：三心塘子（泉）				
			W9：二街镇大棚旁水井（DW5）				
	土壤	地面矿井涌水处理站污水池旁	1 个深层土壤监测点（采样深度略低于隐蔽性设施底部与土壤接触面）	GB15618-2018 中的 8 项、pH、总磷、含盐量、氟化物、石油烃	每 3 年 1 次	《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》	《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中表 1 第二类

			1 个表层土壤监测点，0-0.5m		每年 1 次	（HJ1209-2021）	用地风险筛选值
		外排土场下游耕地	1 个表层土壤监测点，0-0.2m	GB15618-2018 中的 8 项、pH、总磷、含盐量、氟化物、石油烃	1 次/5 年	/	《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）风险筛选值
生态环境		主要分布于陡坡处、重要建构筑物处		地表下沉、地表倾斜、水平移动、地表裂缝	每年 1 次	按照地表移动观测规程要求进行监测	/

每次监测都应有完整的记录。监测数据应及时整理、统计，每月及时向各有关部门通报，并应做好监测资料的归档工作。如发现问题，应及时采取纠正或预防措施，以防止可能伴随的环境污染。环保设施不能正常运行时，应及时报告环保主管部门，并立即组织实施事故监测或委托有关部门进行监测，并及时报送监测结果和按已运行的环境管理体系启动应急措施和预案

14.5 项目竣工环境保护验收一览表

本项目建成后，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）开展自主环保验收。建设项目需要配套建设的环境保护设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

本项目竣工环境保护验收见表 14.5-1。

表 14.5-1 本项目竣工环境保护验收一览表

序号	项目	污染源	主要污染物	治理措施、规模	验收标准	验收点
1	废水	井下开采	矿井涌水	1#地面矿井涌水处理站，处理能力为 1.4 万 m^3/d，工艺流程为“调节池→一级反应槽（加石灰乳，降低水硬度）→二级反应槽（加碳酸钙，降低水硬度）→一体化净水设备（加 PFS、PAM 絮凝，过滤）→中和反应器（加硫酸，调节 pH）→清水池”。	出水水质需满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水标准、《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准、《城市污水再生利用工业水质》（GB/T19923-2005）中的“工艺与产品用水”标准、特殊限值要求（总硬度≤250mg/L、铁离子≤0.2mg/L、SS≤35mg/L）中最严标准	地面矿井涌水处理站进、出口
				2#地面矿井涌水处理站，处理能力为 1.6 万 m^3/d，目前正在招投标阶段，尚未确定处理工艺。		地面矿井涌水处理站进、出口
				矿井涌水经地面矿井涌水处理站处理达标后进入巴歇尔槽，再进入一个容积为 $200m^3$ 的前池，在前池离底 50cm 处安装螺旋焊缝钢管外排管线。外排水管线总长 4267.00m，其中 k0+821.70-k1+070.50 段和 k3+078.00-k3+355.60 段明铺，其余段均为埋设。外排管线起点设置控制阀和检修阀，中间段高点设置排气阀、低点设置放空阀，末端设置减压阀，起点两套阀为明设，之后每套阀设一座闸阀井，共计 9 座。	/	/
				设置规范化排污口 1 座，排污口位于螃蟹河右岸，地理坐标为东经 102°29′21.279″，北纬 24°41′23.851″。	外排水需满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水标准	废水总排口
				在外排水管线前段设置 1 套在线监测系统。	/	/

		原矿堆场	原矿堆场淋滤水	原矿堆场境界内修建淋滤水排水沟，接至堆场东南侧容积为 140m³ 的原矿堆场淋滤水收集池，能够满足连续 3 天降雨条件下的收集要求。	回用水质执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准、《城市污水再生利用 工业水质》（GB/T19923-2005）中的“工艺与产品用水”标准中最严标准	地面矿井涌水处理站进、出口
		尾矿浓缩	尾矿浓缩溢流废水	尾矿浓缩溢流水经管道输送自流至云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）内部水处理系统处理，并作为其选矿用水使用，不外排。		
		充填管道清洗、充填采场泌水	充填管道清洗废水及充填采场泌水	依托保留的施工期中部进风井及东回风井的井下临时排水系统收集，临时水仓容积约 1200m³，能够满足连续 3 天降雨条件下的收集要求。		
		工业场地	工业场地初期雨水	主工业场地西侧 1#初期雨水收集池容积为 100m³、东南侧 2#、3#初期雨水收集池容积均为 226m³、矿井涌水处理站西侧的 1#、2#水坦克（作初期雨水收集装置使用）容积均为 524m³，即初期雨水收集设施总容积为 1600m³，可满足暴雨情况下 15min 最大初期雨水收集量。		
		办公生活	生活污水	井口服务楼附近新建 1 个 25m³ 化粪池和 1 座处理能力 50m³/d 地埋式一体化生活污水处理设施，处理工艺为“格栅+调节+厌氧+缺氧+好氧+斜管沉淀”。末端配备一个 130m³ 清水池，能够满足连续 3 天降雨条件下的收集要求。	回用水质均执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化及道路清扫”标准	一体化生活污水设施进、出口
				无轨设备维修间新建 1 座处理能力 1m³/d 地埋式一体化生活污水处理设施，处理工艺为“格栅+调节+厌氧+缺氧+好氧+斜管沉淀”。末端配备一个 3m³ 清水池，能够满足连续 3 天降雨条件下的收集要求。		
2	废气	胶固料制备系统	料仓仓顶落料粉尘	水泥仓 1 座，仓顶设 1 套布袋除尘设备（1#）及遮雨棚，总计 1 套，仓顶除尘设施的设计风量约为 3500Nm³/h，通过 17m 高 DA001 排气筒外排。	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	DA001 排气筒排口
				外加剂仓 4 座，每座仓顶设 1 套布袋除尘设备（2#、3#、4#、5#）及遮雨棚，总计 4 套，仓顶除尘设施的设计风量约为 1500Nm³/h，通过 17m 高 DA002、DA003、DA004、DA005 排气筒外排。		DA002、DA003、DA004、DA005 排气筒排口
				矿渣粉仓 1 座，仓顶设 1 套布袋除尘设备（6#）及遮雨棚，总计 1 套，仓顶除尘设施的设计风量约为 3500 Nm³/h，通过 22m 高 DA006 排气筒外排。		DA006 排气筒排口

				成品（胶固料）仓 1 座，仓顶设 1 套布袋除尘设备（7#）及遮雨棚，总计 1 套，仓顶除尘设施的设计风量约为 6500Nm³/h，通过 33.5m 高 DA007 排气筒外排。		DA007 排气筒排口
				备用料仓 1 座，当其他原料仓发生故障时应急启用，仓顶设 1 套布袋除尘设备（8#）及遮雨棚，总计 1 套，仓顶除尘设施的设计风量约为 3500Nm³/h，通过 17m 高 DA008 排气筒外排。		DA008 排气筒排口
			吨包料人工破袋、上料粉尘	外购外加剂为吨包料，汽车运输至厂内后需人工破袋卸入给料仓，经浓相泵将原料气力输送至料仓内，吨包料投料处设置集气装置及 1 套布袋除尘器（DA009），总计 1 套，除尘设施的设计风量约为 3240Nm³/h，通过 15m 高 DA009 排气筒外排。		DA009 排气筒排口
			搅拌系统粉尘	胶固料制备系统 1 套，在计量处设置 1 套布袋除尘器（10#），总计 1 套，除尘设施的设计风量约为 3240Nm³/h，通过 15m 高 DA009 排气筒外排。 此外，根据设计方案，正常情况下，胶固料制备系统成品（胶固料）仓胶固料经吹灰管输送至卸料至充填料浆制备系统胶固料仓，当管道输送系统发生故障时应急启用散装汽车运输，在散装处设置集气装置及 1 套布袋除尘器（11#），总计 1 套，除尘设施的设计风量约为 3240Nm³/h，通过 15m 高 DA009 排气筒外排。		
		充填料浆制备系统	料仓仓顶落料粉尘	胶固料仓 2 座，每座仓顶设 1 套布袋除尘设备（12#、13#）及遮雨棚，总计 2 套，仓顶除尘设施的设计风量约为 3240Nm³/h，通过 28.5m 高 DA010、DA011 排气筒外排。	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	DA010、DA011 排气筒排口
			搅拌系统粉尘	充填料浆制备系统 2 套，每套系统设置 1 套布袋除尘器（14#、15#），总计 2 套，用于收集胶固料仓底部、螺旋给料机出口、搅拌机等扬尘，每套除尘设施的设计风量约为 3240Nm³/h，通过 15m 高 DA012、DA013 排气筒外排。		DA012、DA013 排气筒排口
		危废贮存库废机油暂存	非甲烷总烃	危废贮存库设置负压收集系统及两级活性炭吸附装置，经处理后的非甲烷总烃经 15m 高 DA014 排气筒外排。	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）及《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）	DA014 排气筒排口

		无组织废气	风井粉尘	铺设井下供水管线，进行湿法凿岩，采矿过程设置洒水降尘措施，通风井巷内布置防尘水幕。	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	厂界
			堆场粉尘	配置固定高压喷枪、自动喷淋管线对堆场以及各转运装卸点进行洒水降尘。		
			运输扬尘	配置洒水车、固定高压喷枪对运输道路进行洒水降尘，运输车辆采用密闭车厢，车顶加盖。		
			柴油储罐挥发非甲烷总烃	/		
			硫酸储罐大小呼吸硫酸雾	/		
			未收集的吨包料人工破袋、上料粉尘	操作均在室内进行，部分粉尘沉降于室内。		
3	噪声	生产设备	等效连续 A 声级：Lep	选用低噪声设备，合理布置、隔音、减振、设备置于室内。	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准	厂界四周
4	固体废弃物	一般工业固废	掘进废石	投产期（2025 年~2026 年）采空区未形成之前产生的废石通过 10t 卡车经辅助斜坡道运至昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场进行台阶式堆存；达产期（2027 年后）形成采空区后 2 万 t/a 废石通过 ACY-2 铲运机装入 10t 卡车运输，与胶结料浆自淋混合就近充填到采空区中，不出地表。	处置率 100%.	/
			布袋收尘灰	全部作为胶固料及充填料浆制备原料使用。		
			矿井涌水处理系统污泥	机械压滤以后采用汽车运输至昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场进行堆存，推土机压实。		
		危险固废	机修废油	经专用桶、收集箱收集后分类分区暂存于危废贮存库内，委托资质单位定期清运处置。		
			吸附有机废气的废活性炭			
			地面矿井涌水处理站在线监测系统废液			
		生活固废	一体化生活污水处理系统污泥	定期清掏，并入生活垃圾，委托当地环卫部门定期清运、处置。		
			生活垃圾	垃圾桶进行收集，定期清运至附近村委会垃圾收集点，并委托当地环		

				卫部门定期清运处置。		
5	地下水	分区防渗措施		工业场地进行分区防渗。其中：危废贮存库、事故池、矿井涌水处理系统区、柴油储罐、硫酸储罐划为重点防渗区，危废贮存库严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的有关要求进行设计和建设，确保渗透系数≤1×10^{-10}cm/s，其他重点防渗区防渗效果须等效粘土防渗层 Mb≥6m、渗透系数 K≤1×10^{-7}cm/s。消防水池、1#材料仓库、2#材料仓库、原矿堆场、胶固料制备区、充填料浆制备区等区域划分为一般防渗区，在现有黏土层（碾压厚度不低于 2m，渗透系数 K≤1×10^{-7}cm/s）的基础上进行水泥硬化。行政办公、生活服务设施区以及道路等区域划分为简单防渗区，在平整基础上进行水泥硬化。	防止项目区域地下水污染	/
		跟踪监测		在矿区范围内及周边设置 5 口地下水监测井，分别为 W5：兴昆化工厂水井、W6：香条村水井 1#、W7：云南磷化集团有限公司 450 万 t/a 磷矿采选工程四采区 JC-1、W8：三心塘子（泉）、W9：二街镇大棚旁水井（DW5），监测指标为 pH、耗氧量、溶解性总固体、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、硫酸盐、总硬度、氟化物、铁、锰、铅、镉、砷、汞、六价铬、总大肠菌群、菌落总数、挥发酚、氰化物、磷酸盐、总磷。监测频次为每年丰水期、枯水期两次监测。		
6	土壤污染防治			严格落实各种废气、废水以及固废的治理措施，落实地下水分区防渗措施。	防止项目区域土壤污染	/
				对入河排污管线临时占地及废土石临时转运场临时占地按照复垦计划进行覆土植被化。		
				依托排土场服务满后由其责任主体单位进行覆土植被化。		
6	环境风险	地面矿井涌水处理站事故池		地面矿井涌水处理站西侧 3#、4#水坦克作为地面矿井涌水处理站事故池，容积均为 391m^3，即总容积为 782m^3。	措施落实且环境风险可控	/
		充填事故池		充填浆搅拌输送厂房旁集中设置 1 个 200m^3 事故浆液收集池，用于地面充填系统浆料泄露的应急收储，收集后的充填浆料重新泵入搅拌系统进行搅拌。		

			充填管道采用套管内充填管布置，在充填管线沿线垂直和倾斜管段底部关键部位设置事故池及排料阀。事故池共2个，尺寸30m×1.6m×1.5m，总容积140m^3。		
		环境风险应急预案	按《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》编制环境风险应急预案并备案。		

15 环境影响经济损益分析

环境影响经济损益分析主要是衡量项目的环保投资所能收到的环境效益和经济效益，建设项目应力争达到社会效益、环境效益、经济效益的统一，这样才能符合可持续发展的要求，实现经济的持续发展和环境质量的不断改善。本项目的建设在一定程度上给周围环境质量带来一些负面影响，特别是对生态环境所造成的影响，因此有必要进行经济效益、社会效益、环境效益的综合分析，使项目的建设论证更加充分可靠，工程内容的设计和实施更加完善，以实现社会的良性发展、经济的持续增长和环境质量的保持与改善。

15.1 直接经济效益

根据设计，昆阳磷矿二矿地下开采项目总投资为 77805.20 万元，建成后年均销售收入 34228.44 万元，年均总成本费用 20727.41 万元。年均利润总额 9473 万元，年均税金为 7865.28 万元，年均净利润万元 5635.75 万元，总投资收益率为 10.46%，全部投资回收期 10.25 年。说明该项目具有较好的盈利能力，直接经济效益较好。

因此，昆阳磷矿二矿地下开采项目实施后，将给企业带来丰厚的投资回报，并促进地方税收及经济的发展。项目实施后，具有较好的经济效益。

15.2 直接社会效益

项目建成投产后将在以下几个方面产生社会效益：

（1）提高企业市场竞争力，促进企业整体良性循环

随着我国国家产品结构政策的调整和技术改造的不断深化，本项目所生产出来的产品质量较高，稳定性好，符合当前市场发展需要，其市场前景极为广阔，将满足社会对这类产品的需求。同时通过财务分析，本项目的各项经济指标良好，抗产量波动能力、抗风险能力和适应市场变化能力强，从而大大提高了企业产品的市场竞争力。确保在今后的市场竞争中为企业增强活力，并带来新的经济增长点。

（2）提高企业的清洁生产水平，提高工人的工作环境，减轻劳动强度。

项目通过优化生产工艺、加强环保治理措施，制定科学合理的管理制度，以确保提高工人的工作环境，并减轻其劳动强度。

（3）项目实施有利于发展地方经济

项目区经济发展相对缓慢，人们的收入水平较低，农村相对贫困。项目的投产将充分利用当地的农村剩余劳动力和技术工人，增加当地居民的收入，提高他们的生活水平。当地经济相对落后，文化、教育、卫生的现状也滞后于城市，而项目的建设和生产又需依靠文化、教育、卫生等服务作后盾和基础。项目虽然不会重复以前企业办社会的老路，但仍必须投入资金和当地政府一起解决职工的文化、教育和卫生问题，这将给当地的文化、教育和卫生事业带来更多的交流机会和发展空间。

项目建设同时也带动当地和周边地区运输、建材、商业、服务等相关行业和基础设施的发展，利于安置社会富余劳力和下岗分流人员，对增加当地群众的收入，带动当地其他产业的发展，对增加地方财政收入有积极意义。

15.3 环保经济效益分析

15.3.1 环保投资

昆阳磷矿二矿地下开采项目的总投资约为 77805.20 万元，环保投资为 3801 万元，环保投资比例为 4.89%。项目环保投资见表 15.3-1.

表 15.3-1 昆阳磷矿二矿地下开采项目环保投资分项表单位 单位：万元

序号	要素	类别	防治措施	环保投资	
				已建投资	未建投资
1	废水	矿井涌水	1.4 万 m^3/d 的地面矿井涌水处理站	1300	0
			1.6 万 m^3/d 的地面矿井涌水处理站	0	1500
			2 个 391m^3 事故池（3#、4#水坦克），即总容积为 782m^3	25	0
		原矿堆场淋滤水	1 个 140m^3 淋滤水收集池	0	8
		工业场地初期雨水	2 个 226m^3 的初期雨水收集池、1 个 100m^3 的初期雨水收集池，1#、2#水坦克作初期雨水收集装置使用，容积均为 524m^3，即初期雨水收集设施总容积为 1600m^3	41	0
		废土石临时转运堆场淋滤水收集池	1 个 120m^3 淋滤水收集池	0	8
		排土场淋滤水收集池	1 个 2000m^3 淋滤水收集池	依托	0
		生活污水	服务楼附件设置 1 个 9m^3 化粪池	0	4
			服务楼附件设置 1 座处理能力 15m^3/d 地埋式一体化生活污水处理设施，末端配备一个 36m^3 清水池	0	44
			机修车间南侧设置 1 座处理能力 1m^3/d 地埋式一体化生活污水处理设施，末端配备一个 3m^3 清水池	4	0

		雨、污水		原矿堆场、排土场、工业场地上部及两侧汇水区域边界设置截水沟	40	8
		入河排污管线及规范化排污口		/	120	0
2	噪声	设备噪声		基础减振，建筑物隔声等	5	5
3	废气	胶固料制备系统	料仓仓顶落料粉尘治理设施	水泥仓 1 座，仓顶设 1 套布袋除尘设备（1#）及遮雨棚，总计 1 套，仓顶除尘设施的设计风量约为 3500Nm^3/h，通过 17m 高 DA001 排气筒外排。	0	5
				外加剂仓 4 座，每座仓顶设 1 套布袋除尘设备（2#、3#、4#、5#）及遮雨棚，总计 4 套，仓顶除尘设施的设计风量约为 1500Nm^3/h，通过 17m 高 DA002、DA003、DA004、DA005 排气筒外排。	0	20
				矿渣粉仓 1 座，仓顶设 1 套布袋除尘设备（6#）及遮雨棚，总计 1 套，仓顶除尘设施的设计风量约为 3500 Nm^3/h，通过 22m 高 DA006 排气筒外排。	0	5.5
				成品（胶固料）仓 1 座，仓顶设 1 套布袋除尘设备（7#）及遮雨棚，总计 1 套，仓顶除尘设施的设计风量约为 6500Nm^3/h，通过 33.5m 高 DA007 排气筒外排。	0	6
				备用料仓 1 座，当其他原料仓发生故障时应急启用，仓顶设 1 套布袋除尘设备（8#）及遮雨棚，总计 1 套，仓顶除尘设施的设计风量约为 3500Nm^3/h，通过 17m 高 DA008 排气筒外排。	0	5
			吨包料人工破袋、上料粉尘治理设施	外购外加剂为吨包料，汽车运输至厂内后需人工破袋卸入给料仓，经浓相泵将原料气力输送至料仓内，吨包料投料处设置集气装置及 1 套布袋除尘器（DA009），总计 1 套，除尘设施的设计风量约为 3240Nm^3/h，通过 15m 高 DA009 排气筒外排。	0	5.5
			搅拌系统粉尘治理设施	胶固料制备系统 1 套，在计量处设置 1 套布袋除尘器（10#），总计 1 套，除尘设施的设计风量约为 3240Nm^3/h，通过 15m 高 DA009 排气筒外排。 此外，根据设计方案，正常情况下，胶固料制备系统成品（胶固料）仓胶固料经吹灰管输送至卸料至充填料浆制备系统胶固料仓，当管道输送系统发生故障时应急启用散装汽车运输，在散装处设置集气装置及 1 套布袋除尘器（11#），总计 1 套，除尘设施的设计风量约为 3240Nm^3/h，通过 15m 高 DA009 排气筒外排。	0	18
		充填料浆制备系统	料仓仓顶落料粉尘治理设施	胶固料仓 2 座，每座仓顶设 1 套布袋除尘设备（12#、13#）及遮雨棚，总计 2 套，仓顶除尘设施的设计风量约为 3240Nm^3/h，通过 28.5m 高 DA010、DA011 排气筒外排。	0	11
			搅拌系统粉尘治理设施	充填料浆制备系统 2 套，每套系统设置 1 套布袋除尘器（14#、15#），总计 2 套，用于收集	0	18

			胶固料仓底部、螺旋给料机出口、搅拌机等扬尘，每套除尘设施的设计风量约为 3240Nm³/h，通过 15m 高 DA012、DA013 排气筒外排。		
		回风井粉尘	回风巷道中设置风流净化水幕	0	10
		原矿堆场粉尘	原矿堆场境界设置高度不低于设计堆高的防风抑尘网墙（即高度不低于 10m），矿堆中部设喷淋洒水设施对堆场以及各转运装卸点进行洒水降尘，矿石表面进行防尘网遮盖	0	15
		临时转运堆场及依托排土场扬尘、运输道路扬尘	2 台洒水车	12	0
4	固体废物	生活垃圾	若干垃圾桶	1	
		机修废油	30m² 危废贮存库	10	0
5	生态环境	生态减缓	优化布局，尽量少占地；对各类堆场修建挡墙，边界修建截水设施；采区留设合适的保安矿柱；做好渣场的防护工作，防止水土流失	50	50
		生态恢复	严格按照土地复垦要求，对矿区受影响的土地及生态进行恢复	200	150
		绿化	工业场地内建设 24219m² 绿化	18	6
6	地下水防治措施	地下水防治	工业场地进行分区防渗。其中：危废贮存库、事故池、矿井涌水处理系统区、柴油储罐、硫酸储罐划为重点防渗区，危废贮存库渗透系数≤1×10⁻¹⁰cm/s，其他重点防渗区防渗效果须等效粘土防渗层 Mb≥6m、渗透系数 K≤1×10⁻⁷cm/s。消防水池、1#材料仓库、2#材料仓库、原矿堆场等、充填搅拌制浆站等区域划分为一般防渗区，在现有黏土层（碾压厚度不低于 2m，渗透系数 K≤1×10⁻⁷cm/s）的基础上进行水泥硬化。行政办公、生活服务设施区以及道路等区域划分为简单防渗区，在平整基础上进行水泥硬化。	35	15
7	土壤保护措施	土壤保护	分区防渗措施，同时在排土场下游的耕地内设置跟踪监测点	0	10
8	环境风险防范措施	环境风险	柴油罐防渗池，硫酸储罐围堰，并配备 8m³、12m³ 消防废水收集池。	10	3
小计				1871	1930
合计				3801	

15.3.2 环保效益分析

（1）环保投资 C_0

项目总投资约为 77805.20 万元，环保投资为 3801 万元，环保投资比例为 4.89%。

（2）环保设施折旧费 C1

环保设施投资折旧费由下式计算：

C_1 =a×C_0/n =240.73（万元/a）

式中：a—固定资产形成率，取 95%；

C_0—环保总投资（万元）；

n—折旧年限，取 15 年。

（3）环保设施消耗费 C_2

环保设施消耗费主要包括：能源消耗、设备维修、废气处理药剂、环保设施操作及维修人员人工费等。参照国内其它企业的有关资料以及本项目的实际情况分析，环保及综合利用设施的年运行费可按环保投资的 5%计算。

C_2 =C_0×15% =190.05 万元/a

（4）环保管理费 C_3

环保管理费用包括：管理部门、监测部门的人工费、办公费、监测费和技术咨询等费用，按环保投资的 1%计算。

C_3 =C_0×5% =38.01（万元/a）

（5）环保设施运行费 C

环保设施运行费为上述环保设施折旧费 C_1、环保设施消耗费 C_2、环保管理费 C_3 的三项费用之和，即：

C =C_1 +C_2 +C_3

经上述计算后，环保设施运行费用为 468.79 万元。

（6）环保设施经济效益估算

根据《中华人民共和国环境保护税法》及《云南省人民代表大会常务委员会关于环境保护税云南省适用税额和应税污染物项目数的决定》，自 2018 年 1 月 1 日起，排污单位应缴纳环保税。其中：每一排放口或者没有排放口的应税大气污染物，按照污染当量数从大到小排序，对前三项污染物征收环境保护税；每一排放口的应税水污染物，区分第一类水污染物和其他类水污染物，按照污染当量数从大到小排序，对第一类水污染物按照前五项征收环境保护税，对其他类水污染物按照前三项征收环境保护税。环保税计算见表 15.3-2。

表 15.3-2 应税污染物环保税计算表

项目	税率（元/当量）	污染物	当量值/（kg）	处理前应缴税额		处理后应缴税额		差额（元）
				当量数	税额（元）	当量数	税额（元）	
废水	3.5	SS	4	223452.5	782083.75	0	0	-782083.75
		COD	1	78210	273735	0	0	-273735
		BOD_5	0.5	22340	78190	0	0	-78190
		铅	0.025	2400	8400	0	0	-8400
		砷	0.02	475	1662.5			-1662.5
		镉	0.005	224	784			-784
		汞	0.0005	10600	37100			-37100
废气	2.8	颗粒物	4	18272.75	51163.7	3324.25	13297	-37866.7
总计					1233118.95	3324.25	13297	-1219821.95

根据上表计算，昆阳磷矿二矿地下开采项目产生的污染物在不处理的情况下，每年将缴纳环保税约 123.31 万元，处理后缴纳环保税约 1.33 万元，可减少环保税约 121.98 万元，同时本项目废水处理后循环使用节约了水资源，循环水量为 875627.26m^3/a，按云南省工矿企业新水成本 4.35 元/t 计算，每年可节约用水成本为 380.90 万元，减去环保设施运行费用 344.97 万元/a，污染防治经济效益为 157.91 万元/a。另外，通过采取可研及环评提出的相关保护措施以后，项目排放的污染物可以实现达标排放，有效的降低项目排放的污染物对周边环境的影响。所以项目污染防治措施的环境经济效益是显著的。

15.4 经济损益小结

昆阳磷矿二矿地下开采项目建设和生产过程中严格落实设计和本环评要求的各项环境保护措施，环保投资 3801 万元。通过该部分环保投资建成的环保措施运行以后，矿山在生产过程中产生的污染可以得到有效防治，使项目在运行过程中产生的污染对环境的影响减轻，其取得的环境效益较好。另外，通过采取相关措施进行治理以后，污染物将大大减少，具有较好经济效益。

本项目为达到本区环境目标要求，增加了一定环境保护措施的投入。环保费用的投入使项目对环境的影响减轻，从而带来一定的环境效益，而环保投资本身也能产生一定的经济效益，符合经济与环境协调发展的原则。

16 产业政策、规划及选址合理性分析

16.1 产业政策符合性分析

16.1.1 与《产业结构调整指导目录（2024 年本）》符合性分析

本项目属于磷矿地下开采项目，采出矿石品位平均 21.13%~25.29%，属于中品位磷矿，不属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的鼓励类、限制类、淘汰类。因此，本项目建设符合国家产业政策要求。此外，本项目已经取得昆明市晋宁区发展和改革局备案文件：晋发改备案[2019]31 号。

16.1.2 与《云南省磷矿采选行业准入条件》符合性分析

根据《云南省磷矿采选行业准入条件》（省经委 2005.6.9）的要求（以下简称“准入条件”）与本项目开采设计进行对照，具体情况见表 16.1-1。

表 16.1-1 项目建设与《云南省磷矿采选行业准入条件》符合性对照分析一览表

类别	准入条件要求	本项目情况	符合性
采矿规模	1、新建露天开采矿山设计规模必须达到 50 万吨/年以上。 2、对开采能力达不到 50 万吨/年设计规模的矿产地，作为资源储备。 3、对现有生产规模与保有资源量不相符合、开发利用水平低的矿山必须进行改造提高（现有矿山保有资源量低于规定规模的除外）。2006 年底前，开采规模达不到 6 万吨/年的矿山予以关闭；2008 年底前，开采规模达不到 15 万吨/年的矿山予以关闭；2010 年底前，开采规模达不到 50 万吨/年的矿山予以关闭。	昆阳磷矿二矿于 2014 年作为云南磷化集团有限公司 450 万 t/a 磷矿采选工程配套的采矿工程-五、六采区开始进行露天开采。本次评价地下开采项目与昆阳磷矿二矿露天采矿工程同属同一矿区范围，属于现有矿山。 根据 2023 年 10 月 11 日延续的采矿许可证（开采方式：露天/地下开采，生产规模：200 万吨/年），本次地采项目开采规模为 200 万吨/年。地下开采项目实施后，露天开采项目将停采。	符合
工艺技术	必须有与采选规模相适应的组织管理系统、生产作业装备、废石场及尾矿库等配套工程设施。	本项目配有相应的组织管理系统、生产作业装备，前期开采废石依托昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场，容量满足前期排土需求，后期开采废石与胶结料浆自淋混合就近充填到采空区中，不出地表。	符合
	必须有区分不同矿石品质的技术手段、矿石分类堆放场地、中低品位磷矿石利用措施和设施。	本项目采出磷矿石品位平均 21.13%~25.29%，属于中品位磷矿，地面主工业场地内已设计有原矿堆场，采出的磷矿石最终运往建设单位下属的选矿厂利用。	符合

	采矿贫化率和损失率原则上不得高于5%。	本项目设计采矿贫化率6%、损失率26%、回采率74%。	本项目回采率符合国土资源部（2012年第30号文）中“地采矿山企业开采回采率不低于72%”的要求，同时，采矿各指标已经云南省应急厅审查
环境保护	磷矿采选企业生产必须符合国家环保要求。环境质量及污染物排放要达到《一般工业固体废弃物贮存、处置场污染控制标准》《地表水环境质量标准》和《污水综合排放标准》等国家有关质量标准及省有关要求;生态环境必须满足生态功能区要求。	本次环评已要求建设单位在矿山生产时严格执行国家有关标准及省有关要求；生态环境必须满足生态功能区要求。通过业主加强环保投入及营运期的环境监理可以满足该条要求。	符合
	新建磷矿采选项目在设计阶段必须进行资源综合利用、环境保护、水土保持等评价，并同步建设综合利用、废石场、尾矿库等相应设施	建设单位已获得水保批复，环境影响评价工作正在进行中，另外矿山前期开采废石依托昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场，容量满足前期排土需求，后期开采废石与胶结料浆自淋混合就近充填到采空区中，不出地表。	符合
	磷矿采选企业必须将井下开采矿山的土地复垦和植被恢复作为主要的工艺环节,制定详细方案，提取专项费用，有计划实施土地复垦和植被恢复。	建设单位委托有资质单位进行土地复垦及生态恢复方案的编制，矿山按照要求，进行有计划的土地复垦及植被恢复。	符合
安全生产	磷矿采选企业必须严格执行国家《安全生产法》、《矿山安全生产法》、《矿山安全法实施条例》和《云南省实施矿山安全法办法》的有关规定，确保安全生产。	本次环评已要求建设单位严格执行相关安全生产的规定。	符合
	矿山企业必须建立、健全安全生产体系，设置安全生产管理机构，配备专职安全生产管理人员,并提供相应工作条件和业务经费。	本项目已预留相应的经费，并拟配备专职的安全生产管理人员，生产期将设置安全生产管理机构，建立健全安全生产体系。	符合
	新建、改扩建磷矿采选项目必须依法进行安全预评价、安全验收评价。	目前，矿山业主已经委托进行安全评价，在基础设施建设完成后也将进行安全验收评价	符合
	磷矿采选企业的安全生产条件必须符合《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》中第五条和第九条所规定的全部条件。	建设单位会按照《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》中第五条和第九条所规定的全部要求办理相关安全手续。同时在矿山正式开采前会取得安全生产许可证，方可开采。	符合

根据以上对照分析，本项目地下开采磷矿损失率为26%，损失率相对较高，主要原因是本项目属于地下开采，设计根据矿山实际地质情况，矿区露天设计境

界、井筒、斜井和斜坡道均留设矿柱，其中坑底留 20m 境界矿柱，东进风竖井、中部进风竖井及西回风竖井分别留半径 82m、66m、70m、37m 的保安矿柱，因此导致本项目磷矿损失率较高，但根据 2012 年 12 月 28 日国土资源部关于磷矿资源合理开发利用“三率”指标要求（试行）公告（2012 年第 30 号文）中的“地下开采的矿山企业开采回采率不低于 72%”要求，本项目设计的采矿损失率为 26%，回采率为 74%，符合国土资源部关于磷矿资源合理开发利用“三率”指标要求（试行）公告，同时，本次地下开采的各项指标已经云南省应急厅组织的专家审查；本项目建设的其他指标均符合《云南省磷矿采选行业准入条件》中的相关要求。

16.1.3 与《云南省人民政府关于进一步加强保护与合理开发磷矿资源的若干意见》（云政发[2008]169 号）符合性分析

本次评价昆阳磷矿二矿地下开采项目采取单独立项，属于新建项目，根据《云南省人民政府关于进一步加强保护与合理开发磷矿资源的若干意见》（云政发[2008]169 号），本项目与该意见的符合性分析详见表 16.1-2。

表 16.1-2 本项目与《关于进一步加强保护与合理开发磷矿资源的若干意见》（云政发[2008]169 号）符合性对照分析一览表

类别	意见要求	本项目情况	符合性
第二条第三款：严格磷矿山开发准入条件	新建磷矿开采项目，必须对矿区范围内I、II、III级磷矿资源统一设计、综合利用，严禁采富弃贫。矿山开采规模必须与占用的储量规模相匹配，年开采规模不得低于 15 万吨。	本项目对矿区范围内的磷矿资源统一规划，综合利用。本项目开采规模为 200 万吨/年。	符合
	矿山开发利用方案确定的采矿回采率、采矿贫化率和选矿回收率(“三率”标准)不应低于相关行业标准。	项目开采矿山不属于新建矿山，已于 2023 年 10 月 11 日延续采矿许可证（开采方式：露天/地下开采，生产规模：200 万吨/年），本项目地下开采设计的采矿贫化率 6%、损失率 26%、回采率 74%。	符合国土资源部（2012 年第 30 号文），“地采矿山企业开采回采率不低于 72%”，同时，采矿各指标已经云南省应急厅审查
	新建矿山未达到最低开采规模、设计“三率”不达标的，省级投资主管部门不予核准项目，国土资源主管部门不予颁发采矿许可证。生产磷矿矿山未达到最低开采规模、“三率”不达标的，必须于 2011 年前达标，无法达标的一律予以关闭。		

本项目设计的采矿损失率为 26%，回采率为 74%，符合国土资源部关于磷矿

资源合理开发利用“三率”指标要求（试行）公告，同时，本次地下开采的各项指标已经云南省应急厅组织的专家审查；本项目建设的其他指标均符合《云南省人民政府关于进一步加强保护与合理开发磷矿资源的若干意见》（云政发[2008]169 号）中的相关要求。

16.2 非煤矿山转型升级符合性分析

16.2.1 与《云南省人民政府关于促进非煤矿山转型升级的实施意见》（云政发[2015]38 号）和《昆明市进一步促进非煤矿山转型升级的实施意见》（昆政办[2015]107 号）符合性分析

根据《云南省人民政府关于促进非煤矿山的实施意见》（云政发[2015]38 号）和《昆明市进一步促进非煤矿山转型升级的实施意见》（昆政办[2015]107 号），新建非煤矿山建设项目存在下表情况之一时，各地、有关部门一律不予批准。

表 16.2-1 本项目与《云南省人民政府关于促进非煤矿山转型升级的实施意见》（云政发[2015]38 号）和《昆明市进一步促进非煤矿山转型升级的实施意见》（昆政办[2015]107 号）符合性对照分析一览表

序号	非煤矿山基本条件	本项目情况	符合性
1	《云南省非煤矿山最小开采规模和最低服务年限标准》规定的：新建露天开采/地下开采磷矿规模≥50万吨；露天开采服务年限最低6年，地下开采服务年限大于最低年，露天开采+地下开采服务年限最低10年。	本项目地下开采规模为200 万吨/年，矿山服务年限 17 年。	符合
2	与铁路、高等级公路、石油天然气输送管道和高压输电线路等重要设施的安全距离不能满足有关法律法规规定的，矿山申请划定的矿区范围与周边毗邻的采矿权间距不满足设计规范规定保留安全间距要求的。	本项目矿山周边没有铁路、高等级公路、石油天然气输送管道和高压输电线路等重要设施。与周边磷都公司二街磷矿二矿安全距离不足300米。本次项目将对其进行改造升级，主要包括开采方式改为地下开采，不再进行露天开采，地下开采设置安全矿柱，满足安全生产的需要。	符合
3	位于国家划定的自然保护区、重要风景区，国家重点保护的不能移动的历史文物和名胜古迹所在地等	本项目矿山不位于国家划定的自然保护区、重要风景区，国家重点保	符合

	区域，以及位于重要城镇、城市面山的。	护的不能移动的历史文物和名胜古迹所在地等区域，不位于重要城镇、城市面山。	
4	露天采石（砂）场矿界与村庄的距离小于500米，矿界与矿界之间安全距离小于300米，2个以上（含2个）露天采石（砂）场开采同一独立山头，难以实现自上而下分台阶（层）开采，位于铁路、高速公路、国道、省道等重要交通干线和重要旅游线路两侧可视范围内的（本文印发之前已取得合法探矿权的除外）。	本项目属于地下开采。不位于铁路、高速公路、国道、等重要交通干线和重要旅游线路两侧可视范围内。	符合
5	新设采矿权必须符合矿产资源规划、产业政策和矿业权设置方案，除同属1个矿业权人的情形外，矿业权在垂直投影范围内不得重叠；依据固体矿产勘查评价的基本单元及开采规划，应统一开采的矿床，只能设立1个采矿权。	本次评价地下开采项目在现有昆阳磷矿二矿采矿证范围内，设计开采对象为昆阳磷矿二矿露天开采境界范围以外深部资源（1800m标高以上）。与露天开采位于同一矿区范围，同属1个矿业权人的情形。考虑地下开采安全问题，地下开采项目建成后露天采矿工程将停止开采。	符合
6	严格执行国家标准《固体矿产资源/储量分类》有关规定，对申请设立采矿权(含划定矿区范围)的非煤矿山原则上应达到勘探程度,简单矿床应达到详查并符合设计要求(《矿产勘查开采分类目录》中第三类矿产除外)。已设采矿权的生产矿山利用原有生产系统申请在其深部和外围区域扩大开采的，扩大区域范围内资源勘查程度应达到详查。	本项目资源勘查程度已达到详查。	符合
8	非煤矿山新、改、扩建项目以及对矿山进行整合，应按照国家有关规定严格履行安全设施和职业卫生“三同时”手续。严禁以探矿等名义实施采矿活动。	本项目已立项，已按照家有关规定严格履行安全设施和职业卫生“三同时”手续。本项目以往的勘探活动均已槽探及钻探的形式开展，未进行采矿活动。	符合

根据以上对照分析，本项目建设与《云南省人民政府关于促进非煤矿山的实施意见》（云政发[2015]38 号）和《昆明市进一步促进非煤矿山转型升级的实施意见》（昆政办[2015]107 号）相符。

16.2.2 与《晋宁县非煤矿山转型升级实施方案》符合性分析

根据2016年晋宁县人民政府办公室发布的《晋宁县非煤矿山转型升级实施方案》的通知（晋政办通〔2016〕43号），本项目属于“改造升级一批”，改造升级的原因为：与周边磷都公司二街磷矿二矿安全距离不足300米。本次项目将对其进行改造升级，主要包括开采方式改为地下开采，不再进行露天开采，地下开采设置安全矿柱，满足安全生产的需要。

同时，根据《晋宁县非煤矿山转型升级实施方案》：到2020年，所有中型以上矿山全部建成“四化”矿山，其中：地下矿山全部实现机械化采矿、机械化装运、机械化撬毛，推广尾砂（废石、尾矿）充填技术、地压和采空区监测监控技术。所有生产地下矿山建成安全避险设施，所有生产矿山实现三级以上安全标准化达标。本项目已按照《方案》的要求设计为地下机械化采矿、装运和撬毛；本项目地下采空区采用自制矿山采空区充填用尾砂混凝土进行充填，设置监测监控信息；同时，本项目设置了安全避险“六大系统”。

本次地下开采已经委托中蓝长化工程科技有限公司编制《昆阳磷矿二矿地下开采项目200万吨安全设施设计说明书》，并已取得云南省应急管理厅的审批意见。

综上所述，本项目建设符合《晋宁县非煤矿山转型升级实施方案》相关要求。

16.3 与相关法律、法规相符性分析

通过《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环发[2009]105号文）与本项目相关的内容进行对照，本项目与其符合性分析见表16.3-1。

表16.3-1 与《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环发[2009]105号文）符合性分析一览表

项目	相关内容	本项目	符合性
一、禁止开采的矿产资源开发活动	1、禁止在依法划定的自然保护区（核心区、缓冲区）、风景名胜区、森林公园、饮用水水源保护区、重要湖泊周边、文物古迹所在地、地质遗迹保护区、基本农田保护区等区域内采矿。	1、本项目矿区范围不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水源保护区、重要湖泊、文物古迹、地质遗迹保护区、基本农田保护区。	不属于禁止类
	2、禁止在铁路、国道、省道两侧的直观可视范围内进行露天开采。	2、本项目采用地下开采，根据调查，矿山范围不在铁路、国道、省道两侧的直观可视范围内。	
	3、禁止在地质灾害危险区开采矿产资源。	3、本项目矿区范围不在地质灾害危险区。	

	4、禁止新建对生态环境产生不可恢复利用的、产生破坏性影响的矿产资源开发项目。		4、本项目采用井下开采，建设单位严格按照矿山地质环境保护与土地复垦方案的要求进行生态恢复，不会对生态环境产生不可恢复利用的、产生破坏性影响。	
二、限制的矿产资源开发活动	1、限制在生态功能保护区和自然保护区（过渡区）内开采矿产资源； 2、限制在地质灾害易发区、水土流失严重区域等生态脆弱区内开采矿产资源。		（1）本项目矿区范围不属于生态功能保护区和自然保护区。 （2）本项目矿区范围不在地质灾害易发区、水土流失严重区域内。	不属于限制类
三、矿山基建	1.对矿山勘探性钻孔应采取封闭等措施进行处理，以确保生产安全。		建设单位已对矿山勘探性钻孔采取封闭等措施进行处理。	符合
	2.对矿山基建可能影响的具有保护价值的动、植物资源，应优先采取就地、就近保护措施。		矿山基建区域内不涉及具有保护价值的动、植物资源。	符合
	3.对矿山基建产生的表土、底土和岩石等应分类堆放、分类管理和充分利用。对表土、底土和适于植物生长的地层物质均应进行保护性堆存和利用，可优先用作废弃地复垦时的土壤重构用土。		建设单位对矿山基建产生的表土、底土和岩石等分类堆放、分类管理和充分利用。对表土、底土和适于植物生长的地层物质均应进行保护性堆存和利用，优先用作废弃地复垦时的土壤重构用土。	符合
	4.矿山基建应尽量少占用农田和耕地，矿山基建临时性占地应及时恢复。		矿山基建过程中，仅部分外排水管线占用基本农田，但属于临时性占地，建设单位在施工结束后会对占用的基本农田及耕地进行及时复垦恢复。	符合
四、采矿	（一）鼓励采用的采矿技术	1.推广应用充填采矿工艺技术，提倡废石不出井，利用尾砂、废石充填采空区。	根据矿体缓倾斜、矿岩不稳-中稳的赋存条件，本项目采用伪倾斜分段条带充填采矿法。本项目采用自制的尾砂混凝土作为充填料，满足中华人民共和国建材行业标准《矿山采空区充填用尾砂混凝土》（JC/T 2478-2018）规定要求。达产期（2027 年后）形成采空区后，开采废石与胶结料浆自淋混合就近充填到采空区中，不出地表。	符合
		2.推广减轻地表沉陷的开采技术，如条带开采、分层间隙开采等技术。	本项目地下开采采矿方法为伪倾斜分段条带充填采矿。	符合
		3.在不能对基础设施、道路、河流、湖泊、林木等进行拆迁或异地补偿的情况下，在矿山开采中应保留安全矿柱，确保地面塌陷在允许范围内。	本项目矿区露天设计境界、井筒、斜井和斜坡道均留设矿柱，其中坑底留 20m 境界矿柱，东进风竖井、中部进风竖井及西回风竖井分别留半径 82m、66m、70m、37m 的保安矿柱。	符合
	（二）矿坑水的综合利用和废水、废气的处理	1.鼓励将矿坑水优先利用为生产用水，作为辅助水源加以利用。在干旱缺水地区，鼓励将外排矿坑水用于农林灌溉，其水质应达到相应标准要求。	本项目排水方案按照“优先回用于本次地采项目及外部回水企业，回用不完的部分外排”的原则实施，废水产生总量为 864.1463 万 m^3/a，外排水量为 530.0937 万 m^3/a，仅涉及矿井涌水的排放，其他生产环节废水均处理达	符合

			标后回用，不外排。本项目已采取措施最大限度提高水资源利用率，且螃蟹河目前总磷超标，本项目外排尾水参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类水质要求外排，优于受纳水体螃蟹河现状水质，且达到水功能区水质要求，对改善螃蟹河水质起到重要作用。	
		2.宜采取修筑排水沟、引流渠，预先截堵水，防渗漏处理等措施，防止或减少各种水源进入露天采场和地下井巷。	各工业场地临近山体一侧设置截水沟，外部雨水导入周边的箐沟内。也会采取预先截堵水，防渗漏处理等措施，防止或减少各种水源进入地下井巷。	符合
		3.宜采用安装除尘装置，湿式作业，个体防护等措施，防治凿岩、铲装、运输等采矿作业中的粉尘污染。	本项目井下设置洒水管道，对采矿工作面、运输巷等进行洒水降尘；原矿堆场三面设高度不低于设计堆高的围挡，矿堆中部设喷淋洒水设施，矿石表面进行防尘网遮盖；依托排土场堆存时及时对排土进行推平、压实，对服务满的台阶进行覆土植被，避免依托排土场大面积裸露，并设置专门的洒水车对排土过程中的工作面进行洒水降尘；运输道路定期清扫，过洒水车对运输道路进行洒水降尘；充填站料仓及搅拌系统均设置除尘器。通过采取上述有效措施控制粉尘排放污染。	符合
	（三）固体废物贮存和综合利用	应根据采矿固体废物的性质、贮存场所的工程地质情况，采用完善的防渗、集排水措施，防止淋溶水污染地表水和地下水。	根据建设单位委托云南中科监测技术有限公司对矿山废石进行的浸出毒性试验结果，矿山开采废石属于《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）所规定的第Ⅰ类一般工业固体废物。本项目依托排土场为昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场，依托排土场目前已经建成并通过环保验收，已配套建设1个2000m³的淋滤水收集池，本项目依托排土场排土过程中产生的淋滤水依托排土场已配套的集排水措施和淋滤水收集池收集，可防止淋滤水污染地表水和地下水。	符合

根据以上对照分析，本项目建设符合《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》要求。

16.3.2 与《非金属矿行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0312-2018）符合性分析

根据中华人民共和国国土资源部2018年6月28日发布的《非金属矿行业绿

色矿山建设规范》（DZ/T 0312-2018），本项目与其符合性分析详见表 16.3-2。

表 16.3-2 本项目与《非金属矿行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0312-2018）符合性

类别	具体要求	本项目情况	符合性
一、矿区环境	矿区功能分区布局合理，矿区应绿化、美化、整体环境整洁美观。	矿区功能分区布局合理，矿区绿化面积达28400m^2。	符合
	生产、运输、贮存管理规范有序。	矿山按照要求建立相关的管理台账制度，对生产、运输、贮存管理进行规范管理。	符合
	矿山应采用喷雾、洒水、湿式凿岩、加除尘装置等措施处置采选、运输等过程中产生的粉尘。	本项目井下设置洒水管道，对采矿工作面、运输巷以及爆破堆体进行洒水降尘；原矿堆场境界设置高度不低于设计堆高的防风抑尘网墙（即高度不低于 10m），矿堆中部设喷淋洒水设施对堆场以及各转运装卸点进行洒水降尘，矿石表面进行防尘网遮盖；依托排土场堆存时及时对排土进行推平、压实，对服务满的台阶进行覆土植被，避免依托排土场大面积裸露，并设置专门的洒水车对排土过程中的工作面进行洒水降尘；运输道路定期清扫，通过洒水车对运输道路进行洒水降尘；充填站料仓及搅拌系统均设置除尘器。通过采取上述有效措施控制粉尘排放污染。	符合
	矿山尾矿、废石等固体废弃物应有专用贮存、处置场所。	本项目施工期及投产期(2025 年~2026 年)采空区未形成之前产生的工业场地开挖平整废土石及井巷工程掘进废石、井下开采废石经辅助斜坡道运出昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场进行台阶式堆存。依托排土场目前已经建成并通过环保验收，服务满后要求进行覆土恢复植被。	符合
	矿山应实施清污分流设施，污水达标排放。	本项目采用雨污分流制进行排水。各工业场地临近山体一侧设置截水沟，外部雨水导入周边的箐沟内。生活污水采用地埋式一体化生活污水站处理，达标后雨天暂存，非雨天全部回用于绿化，不外排。原矿堆场淋滤水经原矿堆场境界内排水沟引至堆场东南侧的原矿堆场淋滤水收集池收集，雨天暂存，于非雨天进入 1#地面矿井涌水处理站处理达标后回用于地采项目生产、绿化和洒水降尘过程，不外排。工业场地初期雨水经工业场地排水沟，根据地势分别自流进入主工业场地西侧 1#初期雨水收集池及东南侧 2#、3#初期雨水收集池，1#、2#、3#初期雨水收集池收集的初期雨水再泵入井下涌水处理站西侧的 1#、2#水坦克（作初期雨水收集装置使用），雨天暂存，于非雨天进入 1#井下涌水处理站处理达标后回用到地采项目生产、绿化和洒水降尘过程，不外排。依托排土场淋滤水经排土场排水沟引至坝下已有排土场淋滤水收集池收集沉淀，雨天暂存，非雨天全部回用于地采项目绿化用水、道	符合

		路及堆场洒水降尘用水，不外排。矿井涌水经井下水仓收集后，雨天时，全部泵入 1#及 2#地面矿井涌水处理站单独处理后，部分回用到地采项目自身生产，其余排入螃蟹河，非雨天时，需回用的矿井涌水与其他污水泵入 1#地面矿井涌水处理站处理后部分回用到地采项目自身生产、绿化和洒水降尘过程，部分送云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）和云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）做生产用水利用，部分送云南磷化集团有限公司昆阳磷矿分公司（一至四采区）洒水降尘过程，需外排的矿井涌水泵入 2#地面矿井涌水处理站处理后排入螃蟹河。通过落实相关污水处理设施，污水可实现排放达标。	
	矿山应具备废气处理设施，气体达标排放。	本项目井下设置洒水管道，对采矿工作面、运输巷以及爆破堆体进行洒水降尘；原矿堆场境界设置高度不低于设计堆高的防风抑尘网墙（即高度不低于 10m），矿堆中部设喷淋洒水设施对堆场以及各转运装卸点进行洒水降尘，矿石表面进行防尘网遮盖；依托排土场堆存时及时对排土进行推平、压实，对服务满的台阶进行覆土植被，避免依托排土场大面积裸露，并设置专门的洒水车对排土过程中的工作面进行洒水降尘；运输道路定期清扫，通过洒水车对运输道路进行洒水降尘；充填站料仓及搅拌系统均设置除尘器。通过落实相关废气治理措施，气体可实现达标排放。	符合
	应采取消声、隔声、减振等措施降低采选、运输等过程中产生的噪声，厂界环境噪声达标排放。	本项目生产设备设置消声、隔声、减振等措施，严格落实，厂界环境噪声满足相关标准。	符合
二、资源开发方式	矿山开采应与城乡建设、环境保护、资源保护相协调，最大限度减少对自然环境的破坏，选择资源节约型、环境友好型开发方式，实现资源分级利用、优质优用、综合利用。	本项目符合城市总体规划；采用资源节约型、环境友好型开发方式，最大限度减少对自然环境的破坏，实现资源分级利用、优质优用、综合利用。	符合
	应贯彻“边开采、边治理，边修复”的原则及时治理恢复矿山地质环境、复垦矿山占压和损毁土地。矿山占用土地和损毁土地治理率和复垦率应达到矿山地质环境保护与土地复垦方案的要求。	建设单位委托资质单位编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，在开采期间严格落实边开采、边治理、边修复，严格按照报告要求进行环境治理和土地复垦，改善、美化采区地表景观。	符合
	地下开采应根据矿石、围岩等地质条件，结合矿山技术条件和经济因素，选择合理	本项目地下开采采矿方法为伪倾斜分段条带充填采矿。	符合

	的可减轻地表沉陷的技术。		
	矿产资源开发利用指标应符合当地产业政策及行业准入条件等规定，部分矿种矿山开采回采率、选矿回收率和综合利用率指标应达到国土资源部公告发布的“三率”最低指标要求。	本项目建设符合《产业结构调整指导目录（2024 年本）》、《云南省磷矿采选行业准入条件》、《云南省人民政府关于进一步加强保护与合理开发磷矿资源的若干意见》（云政发[2008]169 号）、《云南省人民政府关于促进非煤矿山的实施意见》（云政发[2015]38 号）、《昆明市进一步促进非煤矿山转型升级的实施意见》（昆政办[2015]107 号）、《晋宁县非煤矿山转型升级实施方案》要求，具体分析见前文 16.1 及 16.2 小节内容。	符合
四、生态环境保护	按照矿山地质环境保护与土地复垦方案进行环境治理和土地复垦，建立责任机制，将治理和复垦与生产建设活动统一部署、统筹实施，制定年度计划，及时完成地质环境治理和土地复垦。	建设单位委托资质单位编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，严格按照报告要求进行环境治理和土地复垦。	符合
	应建立环境监测机制，设置专门机构，配备专职管理人员和监测人员	矿山按照本次环评要求，建立环境监测机制，设置专门机构，配备专职管理人员和监测人员。	符合
五、资源综合利用	固体废弃物利用：矿山宜对废石、尾矿等固废开展回填、筑路、制作建筑材料等资源综合利用工作，处置率达到 100%	本项目施工期及投产期(2025 年~2026 年)采空区未形成之前产生的工业场地开挖平整废土石及井巷工程掘进废石、井下开采废石经辅助斜坡道运出昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场进行台阶式堆存。依托排土场目前已经建成并通过环保验收，服务满后要求进行覆土恢复植被，处置率为 100%。	符合
六、污染物排放	矿山应采取有效措施，减少粉尘、噪音、废水、废石、尾矿等污染物的排放	严格按照环评提出的各项污染治理措施和相关设计进行建设，可以有效减少粉尘、噪音、废水、废石等污染物的排放。	符合

根据以上对照分析，本项目建设符合《非金属矿行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0312-2018）要求。

16.3.3 与《昆明市磷产业规定》符合性分析

根据 2008 年 7 月 1 日昆明市第十二届人民代表大会常务委员会第十八次会议通过的“昆明市人大常委会关于推进磷钛资源节约与综合利用保护滇池流域生态环境的决议”，与本项目矿山磷矿开采有关内容分述如下：

表 16.3-3 本项目与《昆明市磷产业规定》协调性分析一览表

规定要求	本项目情况	符合性
一、以科学发展观为指导，以优化资源开发和利用方式为核心，以保护滇池生态环境和提高资源综合利用水平为目标，在推进磷、钛产业结构调整中，建立适合本市市情的、	本项目属于磷矿地下开采项目，属于滇池出水至螳螂川流域，不属于滇池流域。	符合

有利于磷、钛资源节约与综合利用的调控体系和市场运行机制。		
二、坚持磷、钛资源开发与节能减排并举，把节能减排放在首位，提高资源利用效率。制定磷、钛资源节约与综合利用发展中长期战略目标和分阶段推进计划；建立完善资源节约与综合利用法规规章体系、政策支持体系、技术创新体系、指标评价体系和激励约束机制。	本项目排水方案按照“优先回用于本次地采项目及外部回水企业，回用不完的部分外排”的原则实施，废水产生总量为864.1463万m^3/a，外排水量为530.0937万m^3/a，仅涉及矿井涌水的排放，其他生产环节废水均处理达标后回用，不外排。本项目已采取措施最大限度提高水资源利用率，且螃蟹河目前总磷超标，本项目外排尾水参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水质要求，优于受纳水体螃蟹河现状水质，且达到水功能区水质要求，对改善螃蟹河水质起到重要作用。	符合
三、磷、钛资源的开发要统筹规划整合，实现综合勘查、综合开发、综合利用。严格磷、钛资源勘查和开发的准入条件，实现资源的保护性开发。发挥市场优化配置资源的基础性作用，抑制多占、滥占和浪费资源的行为，防止过度开发和掠夺式开采。	本项目建设符合《云南省磷矿采选行业准入条件》。	符合
四、重点发展科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少的磷、钛产业，在磷、钛资源的探、采、加工及综合利用方面开展技术攻关和创新，推广高效节能技术，提高资源综合利用水平，优化和提升传统产业，做大做强具有比较优势的特色产业。严格监控矿产资源开发的项目，对浪费资源、污染环境的落后生产和产品坚决依法淘汰。	本矿山开采工艺、技术、设备均使用先进技术。	符合
五、昆明市人民政府要结合本市循环经济发展的实际，严格执行国家产业政策，制定昆明市磷、钛资源开发在环保、能耗、技术度量等方面的准入标准，明确资源生产率、资源消耗降低率、资源回收率、资源循环利用率、废弃物最终处理降低率等主要指标的评价体系。严格控制原矿外销，通过产业链的延伸和整合，实现磷、钛产业的纵向延伸、横向拓展和就地循环。	本项目在生产率、资源消耗降低率、资源回收率、资源循环利用率、废弃物最终处理降低率等主要指标均符合相关要求。	符合

根据以上对照分析，本项目建设与《昆明市磷产业规定》不冲突。

16.3.4 与《关于做好“三磷”建设项目环境影响评价与排污许可管理工作的通知》（环办环评〔2019〕65号）符合性分析

根据中华人民共和国环境保护部2020年1月2日发布的《关于做好“三磷”建设项目环境影响评价与排污许可管理工作的通知》（环办环评〔2019〕65号），本项目与该通知符合性分析详见表16.3-4。

表 16.3-4 本项目与《关于做好“三磷”建设项目环境影响评价与排污许可管理工作的通知》（环办环评〔2019〕65 号）符合性

类别	通知要求	本项目情况	符合性
严格环境影响评价，源头防范环境风险	“三磷”建设项目选址不得位于饮用水水源保护区、自然保护区、风景名胜区以及国家法律法规明确的其他禁止建设区域。选址应避开岩溶强发育、存在较多落水洞或岩溶漏斗的区域。长江干流及主要支流岸线 1 公里范围内禁止新建、扩建磷矿、磷化工项目，长江干流 3 公里范围内、主要支流岸线 1 公里范围内禁止新建、扩建尾矿库和磷石膏库。	本项目矿区范围不涉及饮用水水源保护区、自然保护区、风景名胜区以及国家法律法规明确的其他禁止建设区域，不涉及岩溶强发育、存在较多落水洞或岩溶漏斗的区域；本项目矿山周边地表水体为螃蟹河，发源于二街镇东南面山中，由南向北流经三家村、甸头、朱家营等村后，最终在安宁市汇入鸣矣河，鸣矣河由西南向东北汇入螳螂川，属长江流域金沙江水系，本项目矿权距离长江一级支流螳螂川直线距离约为 8.15km，不涉及长江干流及主要支流岸线禁止建设区域。	符合
严格总磷排放控制，规范区域消减替代要求	地方生态环境部门应以环境质量改善为核心，严格总磷等主要污染物区域消减要求。建设项目所在水环境控制单元或断面总磷超标的，实施总磷排放量 2 倍或以上消减替代。所在水环境控制单元或断面总磷达标的，实施总磷排放量等量或以上消减替代。替代量应来源于项目同一水环境控制单元或断面上游拟实施关停、升级改造的工业企业，不得来源于农业源、城镇污水处理厂或已列入流域环境质量改善计划的工业企业。相应的减排措施应确保在项目投产前完成。	排水方案按照“优先回用于本次地采项目及外部回水企业，回用不完的部分外排”的原则实施，仅涉及矿井涌水的排放，其他生产环节废水均处理达标后回用，不外排，处理达标后的矿井涌水经入河排污管道（不锈钢管）排入螃蟹河，建设单位已取得了昆明市生态环境局关于对《昆明市晋宁区云南磷化集团有限公司（下属昆阳磷矿二矿地下开采项目）入河排污口设置》的批复意见（昆生排复〔2023〕3 号）。本项目外排尾水可达《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类水质要求，优于受纳水体螃蟹河现状水质，对改善螃蟹河水质起到重要作用。	符合
严格建设项目环评审批，强化环境管理要求	重点排污单位废水排放口应安装总磷在线监测设备并与生态环境部门联网。	建设单位将按照《排污许可证申请与核发技术规范-水处理通用工序》（HJ1120-2020）中的监测要求制定废水监测计划。	符合
	磷矿、磷化工和磷石膏库建设项目应采取有效措施控制储存、装卸、运输及工艺过程等无组织排放。	本项目井下设置洒水管道，对采矿工作面、运输巷以及爆破堆体进行洒水降尘；原矿堆场境界设置高度不低于设计堆高的防风抑尘网墙（即高度不低于 10m），矿堆中部设喷淋洒水设施对堆场以及各转运装卸点进行洒水降尘，矿石表面进行防尘网遮盖；依托排土场堆存时及时对排土进行推平、压实，对服务满的台阶进行覆土植被，避免依托排土场大面积裸露，并设置专门的洒水车对排土过程中的	符合

		工作面进行洒水降尘；运输道路定期清扫，通过洒水车对运输道路进行洒水降尘；充填站料仓及搅拌系统均设置除尘器，废机油暂存间设置两级活性炭吸附装置，通过采取上述有效措施控制无组织排放。	

根据以上对照分析，本项目建设符合《关于做好“三磷”建设项目环境影响评价与排污许可管理工作的通知》（环办环评[2019]65 号）要求。

16.3.5 与《长江“三磷”专项排查整治行动实施方案》符合性分析

《长江“三磷”专项排查整治行动实施方案》中“三项重点”，指磷矿、磷化工和磷石膏库。其中，磷矿整治旨在实现外排矿井水达标排放，矿区有效控制扬尘，矿山实施生态恢复措施。

本项目矿井涌水经井下水仓收集后，A.雨天时：a.当地采项目生产时，部分矿井涌水泵入 1#地面矿井涌水处理站单独处理后优先回用到地采项目自身生产，回用不完的处理达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水标准，且总α放射性≤0.5Bq/L、总β放射性≤1Bq/L 后排入螃蟹河；部分矿井涌水泵入 2#地面矿井涌水处理站单独处理达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水标准，且总α放射性≤0.5Bq/L、总β放射性≤1Bq/L 后排入螃蟹河；b.当地采项目不生产时，全部泵入 1#及 2#地面矿井涌水处理站单独处理达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水标准，且总α放射性≤0.5Bq/L、总β放射性≤1Bq/L，且总α放射性≤0.5Bq/L、总β放射性≤1Bq/L 后排入螃蟹河。B.非雨天时：a.当外部回水企业均生产时，需回用的矿井涌水与充填管道洗管废水、充填浆采场泌水及雨天暂存的原矿堆场淋滤水、工业场地生产区初期雨水、充填管道洗管废水、充填浆采场泌水一同泵入 1#地面矿井涌水处理站处理达到《城市污水再生利用　城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准、云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）回水特殊限值要求中最严标准后部分回用到地采项目自身生产、绿化和洒水降尘过程，部分送云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）和云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）做生产用水利用，部分送云南磷化集团有限

公司昆阳磷矿分公司（一至四采区）洒水降尘过程，需外排的矿井涌水泵入 2#地面矿井涌水处理站处理达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水标准，且总α放射性≤0.5Bq/L、总β放射性≤1Bq/L 后排入螃蟹河；b.当外部回水企业云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）和云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）停产检修时，需回用的矿井涌水与充填管道洗管废水、充填浆采场泌水及雨天暂存的原矿堆场淋滤水、工业场地生产区初期雨水、充填管道洗管废水、充填浆采场泌水一同泵入 1#地面矿井涌水处理站处理达到《城市污水再生利用　城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”用水标准后部分回用到地采项目自身生产、绿化和洒水降尘过程，部分送云南磷化集团有限公司昆阳磷矿分公司（一至四采区）洒水降尘过程，需外排的矿井涌水泵入 2#地面矿井涌水处理站处理达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水标准，且总α放射性≤0.5Bq/L、总β放射性≤1Bq/L 后排入螃蟹河。矿井涌水处理设施工艺流程为“调节池→一级反应槽（加石灰乳，降低水硬度）→二级反应槽（加碳酸钙，降低水硬度）→一体化净水设备（加 PFS、PAM 絮凝，过滤）→中和反应器（加硫酸，调节 pH）→清水池”，可确保废水达标排放，属于可行技术。

为有效控制矿区扬尘，本项目井下设置洒水管道，对采矿工作面、运输巷以及爆破堆体进行洒水降尘；原矿堆场境界设置高度不低于设计堆高的防风抑尘网墙（即高度不低于 10m），矿堆中部设喷淋洒水设施对堆场以及各转运装卸点进行洒水降尘，矿石表面进行防尘网遮盖；依托排土场堆存时及时对排土进行推平、压实，对服务满的台阶进行覆土植被，避免依托排土场大面积裸露，并设置专门的洒水车对排土过程中的工作面进行洒水降尘；运输道路定期清扫，通过洒水车对运输道路进行洒水降尘；充填站料仓及搅拌系统均设置除尘器。

本次环评要求建设单位按照矿山地质环境保护与土地复垦方案进行环境治理和土地复垦，建立责任机制，将治理和复垦与生产建设活动统一部署、统筹实施，制定年度计划，及时完成地质环境治理和土地复垦。减少采矿对生态环境的影响。

综上所示，本项目已经落实《长江“三磷”专项排查整治行动实施方案》中磷矿整治工程要求。

16.3.6 与《长江“三磷”专项排查整治技术指南》符合性分析

《长江“三磷”排查整治技术指南》中针对磷矿、磷化工企业（磷肥企业、含磷农药企业、黄磷企业）、磷石膏库提出排查重点及整治要点，本项目与该指南中针对磷矿企业提出排查重点及整治要点对照分析详见表 16.3-5。

表 16.3-5 本项目与《长江“三磷”专项排查整治技术指南》符合性

表 16.3-5 本项目与《长江“三磷”专项排查整治技术指南》符合性

类别	指南要求	本项目情况	符合性
磷矿企业排查重点	是否建成矿井水处理设施。	本次地采项目设计井下涌水处理站总规模为 3.0 万 m^3/d，，其中：1#井下涌水处理站已建成，并于 2023 年 3 月进行试运行，设计处理规模为 1.4 万 m^3/d，2#井下涌水处理站尚未施工建设，设计处理规模为 1.6 万 m^3/d。	符合
	废水处理设施是否正常运行。	目前项目处于基建期，废水处理设施仍在建设过程中，建设单位承诺在开采期前，全部落实环评提出的各项废水处理设施的建设并保证正常运行。	符合
	外排废水是否达标排放。	本项目仅涉及矿井涌水的外排。根据云南鑫田环境分析测试有限公司于 2023 年 6 月 2 日对 1#地面矿井涌水站水质监测结果，基建期矿井涌水经处理后可达排放及回用标准要求。	符合
	是否完善应急处理设施。	目前建设单位还处于基建过程中，尚未编制突发环境事件应急预案和突发环境事件风险评估报告，环评要求在项目基建完成后及时编制突发环境事件应急预案并备案。此外，环评提出井下涌水处理站西侧 3#、4#水坦克作为井下涌水处理站事故池，容积均为 $391m^3$，目前已建成；充填浆搅拌输送厂房旁集中设置 1 个 $30m^3$ 事故浆液收集池，用于地面充填系统浆料泄露的应急收储，收集后的充填浆料重新泵入搅拌系统进行搅拌。充填管道采用套管内充填管布置，在充填管线沿线垂直和倾斜管段底部关键部位设置事故池及排料阀，事故池共 2 个，目前尚未建成。	目前项目处于基建期，废水处理设施仍在建设过程中，建设单位承诺在开采期前，全部落实环评提出的各项应急处理设施的建设
	是否完善矿区和堆料场扬尘控制措施。	本项目井下设置洒水管道，对采矿工作面、运输巷等进行洒水降尘；原矿堆场三面设高度不低于设计堆高的围挡，矿堆中部设喷淋洒水设施，矿石表面进行防尘网遮盖；依托排土场堆存时及时对排土进行推平、压实，对服务满的台阶进行覆土植被，避免依托排土场大面积裸露，并设置专门的洒水车对排土过程中的工作面进行洒水降尘；运输道路定期清扫，过洒水车对运输道路进行洒水降尘；充填站料仓及搅拌系统均设置除尘器。通过采取上述有效措施控制范围排放污染。	目前项目处于基建期，废气治理设施仍在建设过程中，建设单位承诺在开采期前，全部落实环评提出

			目前尚未建成。	的各项废气治理设施的建设
	是否按规定实施矿山生态恢复措施。		建设单位讲委托资有资质单位编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，矿山开采过程中将严格按照报告要求进行环境治理和土地复垦。	符合
磷矿企业整治要点	关停取缔存在下列情形的磷矿：在依法划定的自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水水源保护区、文物古迹所在地、地质遗迹保护区、基本农田保护区等重要生态保护地以及其他法律法规规定的禁采区域内采矿；在重要道路、航道两侧及重要生态环境敏感目标可视范围内进行景观破坏明显的露天开采。		本项目矿区不在依法划定的自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水水源保护区、文物古迹所在地、地质遗迹保护区、基本农田保护区等重要生态保护地以及其他法律法规规定的禁采区域内，也不在重要道路、航道两侧及重要生态环境敏感目标可视范围内。	符合
	整治要点	涉水整治要点：矿井水（地下开采型磷矿）或矿坑积水（露天开采型磷矿）、弃渣（土）场或尾矿库淋溶水（渗滤液）、地坪冲水收集设施完善，做到“应收尽收”，经废水循环处理利用系统处理后尽量回用。有外排含磷废水的重点排污单位，排口须安装在线监测装置（监测指标须包含总磷、总固体悬浮物）并联网，实现达标排放。	本项目生活污水采用地埋式一体化污水设施处理达标后，全部回用到自身场地绿化，不外排。本项目原矿堆场淋滤水、工业场地生产区初期雨水、充填管道洗管废水、充填浆采场泌水收集后，雨天暂存于收集池内，于非雨天进入1#地面矿井涌水处理站处理达标后全部回用于地采项目生产、绿化和洒水降尘过程等，不外排。本项目依托排土场淋滤水收集暂存于淋滤水收集池内，经沉淀处理达标后全部回用于依托排土场洒水降尘用水，不外排。本项目尾砂浓缩溢流水与云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450选厂）尾矿库废水水质相同，经管道自流进入云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450选厂）内部水处理系统处理，作为选厂选矿水回用，不外排。本项目矿井涌水经井下水仓收集后，雨天时，全部泵入1#及2#地面矿井涌水处理站单独处理达标后，部分回用到地采项目自身生产，其余排入螃蟹河；非雨天时，需回用的矿井涌水与其他污水泵入1#地面矿井涌水处理站处理达标后部分回用到地采项目自身生产、绿化和洒水降尘过程，部分送云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450选厂）和云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835项目）做生产用水利用，部分送云南磷化集团有限公司昆阳磷矿分公司（一至四采区）洒水降尘过程，需外排的矿井涌水泵入2#地面矿井涌水处理站处理后排入螃蟹河。本项目排水方案按照“优先回用于本次地采项目及外部回水企业，回用不完的部分外排”的原则实施，废水产生总量为864.1463	符合

			万 m^3/a，外排水量为 530.0937 万 m^3/a，已采取措施最大限度提高水资源利用率。本项目外排尾水可达《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类水质要求，优于受纳水体螃蟹河现状水质，对改善螃蟹河水质起到重要作用。 建设单位将按照《排污许可证申请与核发技术规范-水处理通用工序》（HJ1120-2020）中的监测要求制定废水监测计划。	
		涉气整治要点：勘探、采矿及选矿作业中所用设备应配备粉尘收集或降尘设施，厂区配备洒水车，矿石和矿渣运输道路洒水抑尘，运输车辆增加遮盖措施；需配备储矿场所的，应将储矿场所设置半封闭式结构并配备喷淋管线；建立洒水喷淋记录台账；进出矿区位置建设车辆清洗装置。	本项目井下设置洒水管道，对采矿工作面、运输巷等进行洒水降尘；原矿堆场境界设置高度不低于设计堆高的防风抑尘网墙（即高度不低于 10m），矿堆中部设喷淋洒水设施对堆场以及各转运装卸点进行洒水降尘，矿石表面进行防尘网遮盖；依托排土场堆存时及时对排土进行推平、压实，对服务满的台阶进行覆土植被，避免依托排土场大面积裸露，并设置专门的洒水车对排土过程中的工作面进行洒水降尘；运输道路定期清扫，过洒水车对运输道路进行洒水降尘；充填站料仓及搅拌系统均设置除尘器；建立洒水喷淋记录台账；进出矿区位置建设车辆清洗装置。通过采取上述有效措施控制粉尘排放污染。	符合
	提升改造要求，在矿石资源开发全过程中，实施科学有序开采，对矿石及周边生态环境扰动控制在可控制范围内，建设环境生态化、开采方式科学化、资源利用高效化和管理信息数字化、矿区社区和谐化的矿山，满足非金属矿行业绿色矿山建设规范（DZ/T 0312-2018）的要求。		根据前文 16.3.2 小节分析内容，本项目的建设符合《非金属矿行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0312-2018）的要求。	符合

根据以上对照分析，本项目建设符合《长江“三磷”专项排查整治技术指南》要求。

16.3.6 与《长江流域（云南段）总磷污染控制方案》符合性分析

本项目与《长江流域（云南段）总磷污染控制方案》对照分析详见表 16.3-6。

表 16.3-6 本项目与《长江“三磷”专项排查整治技术指南》符合性

表 16.3-6 本项目与《长江“三磷”专项排查整治技术指南》符合性

方案相关要求		本项目情况	符合性
四、持续推进总磷污染控制	（一）推动磷矿及磷化工行业转型升级。1、推动磷矿资源集约高效利用。优化矿产资源开发布局，严格管控采矿活动，严格控制总磷超标流域范围内磷矿探矿权及采	根据 2023 年 10 月 11 日延续的采矿许可证（开采方式：露天/地下开采，生产规模：200 万吨/年），本次项目属于地下开采项目，开采规模为	符合

	矿权核发，健全九大高原湖泊保护区内矿业权退出机制。 提高磷矿采矿权准入门槛，不再新建、改扩建开采规模在50万吨/年以下的磷矿山，不再新建露天磷矿山，推动形成以大中型矿山为主的磷矿开发格局。采取先进选矿技术，降低原矿入选品位，提升磷化工矿石原料磷含量。提高磷矿低品位矿、共伴生资源、尾矿综合利用水平，全省矿山开采回采率、选矿回收率和综合利用率进一步提高。	200万吨/年，属于大型开采项目。地下开采项目实施后，露天开采项目将停采。	
	（二）提升工业源污染防控水平。 1、强化“三磷”企业污染防控。严格落实排污许可证制度，严控废水总磷排放浓度和排放总量，新增总磷排放的磷矿及磷化工企业，所在断面总磷超标的，实施总磷排放量2倍或以上消减替代。对磷矿及磷化工企业排污口和周边环境进行总磷监测，依法公开监测信息。磷矿矿坑涌水、淋溶水应做好收集处理，选矿废水、尾矿库尾水应实现闭路循环，磷肥企业废水应收集处理后全部回用，含磷农药建设项目母液应单独处理后资源化利用，黄磷建设项目废水应收集处理后全部回用。做好含磷原料、产品、固废在转运、堆存、处置过程中的无组织污染控制，鼓励建设廊道、管道、铁路专线进行物料运输，减少无聊流失。	本项目实施清污分流，排水方案按照“优先供给内部，富裕部分外排”的原则实施，仅涉及矿井涌水的排放，其他生产环节废水均处理达标后回用，不外排，本项目已采取措施最大限度提高水资源利用率，本项目外排尾水可达《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类水质要求，优于受纳水体螃蟹河现状水质，对改善螃蟹河水质起到重要作用。建设单位已取得了昆明市生态环境局关于对《昆明市晋宁区云南磷化集团有限公司（下属昆阳磷矿二矿地下开采项目）入河排污口设置》的批复意见（昆生排复〔2023〕3号）。建设单位将按照《排污许可证申请与核发技术规范-水处理通用工序》（HJ1120-2020）中的监测要求制定废水监测计划。 本项目井下设置洒水管道，对采矿工作面、运输巷等进行洒水降尘；采出矿石采用廊道输送，原矿堆场三面设高度不低于设计堆高的围挡，矿堆中部设喷淋洒水设施，矿石表面进行防尘网遮盖；依托排土场堆存时及时对排土进行推平、压实，对服务满的台阶进行覆土植被，避免依托排土场大面积裸露，并设置专门的洒水车对排土过程中的工作面进行洒水降尘；运输道路定期清扫，过洒水车对运输道路进行洒水降尘；充填站料仓及搅拌系统均设置除尘器，有效措施控制粉尘排放污染。	符合
	（五）大力开展生态保护修复。 1、提升磷矿生态修复及综合治理水平。有序推进历史遗留矿山生态修复和综合治理，压实属地责任，督促持证矿山履行生态修复和土地复垦义务，消除磷矿采区、排土场、地质塌陷区、工业场地地质安全	建设单位将委托有资质单位进行矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制，并按照方案要求进行环境治理和土地复垦，建立责任机制，将治理和复垦与生产建设活动统一部署、统筹实施，制定年度计划，及	符合

	隐患，完善矿区截排水设施建设，严格控制采区疏排水量，开展区域地形重塑、土壤重构、植被重建、废弃土地复垦利用等，建立生态修复后期管护制度，开展生态修复监测与成效评估，确保磷矿矿区生态修复效果，形成责任明确、措施得当、管理到位的磷矿生态修复工作体系。	时完成地质环境治理和土地复垦。减少采矿对生态环境的影响。并会按照要求建立生态修复后期管护制度，开展生态修复监测与成效评估，确保磷矿矿区生态修复效果，形成责任明确、措施得当、管理到位的磷矿生态修复工作体系。	

方案相关要求		本项目情况	符合性
四、持续推进总磷污染控制	（一）推动磷矿及磷化工行业转型升级。 1、推动磷矿资源集约高效利用。优化矿产资源开发布局，严格管控采矿活动，严格控制总磷超标流域范围内磷矿探矿权及采矿权核发，健全九大高原湖泊保护区内矿业权退出机制。提高磷矿采矿权准入门槛，不再新建、改扩建开采规模在 50 万吨/年以下的磷矿山，不再新建露天磷矿山，推动形成以大中型矿山为主的磷矿开发格局。采取先进选矿技术，降低原矿入选品位，提升磷化工矿石原料磷含量。提高磷矿低品位矿、共伴生资源、尾矿综合利用水平，全省矿山开采回采率、选矿回收率和综合利用率进一步提高。	本项目为磷矿地下开采，开采规模为 200 万吨/年，符合《产业结构调整指导目录（2024 年本）》、《云南省磷矿采选行业准入条件》、《云南省人民政府关于进一步加强保护与合理开发磷矿资源的若干意见》（云政发[2008]169 号）、《云南省人民政府关于促进非煤矿山的实施意见》（云政发[2015]38 号）、《昆明市进一步促进非煤矿山转型升级的实施意见》（昆政办[2015]107 号）、《晋宁县非煤矿山转型升级实施方案》中的相关要求，具体分析见前文 16.1 及 16.2 小节内容。	符合
	（二）提升工业源污染防控水平。 1、强化“三磷”企业污染防控。严格落实排污许可证制度，严控废水总磷排放浓度和排放总量，新增总磷排放的磷矿及磷化工企业，所在断面总磷超标的，实施总磷排放量 2 倍或以上消减替代。对磷矿及磷化工企业排污口和周边环境进行总磷监测，依法公开监测信息。磷矿矿坑涌水、淋溶水应做好收集处理，选矿废水、尾矿库尾水应实现闭路循环，磷肥企业废水应收集处理后全部回用，含磷农药建设项目母液应单独处理后资源化利用，黄磷建设项目废水应收集处理后全部回用。做好含磷原料、产品、固废在转运、堆存、处置过程中的无组织污染控制，鼓励建设廊道、管道、铁路专线进行物料运输，减少无聊流失。	本项目实施清污分流，排水方案按照“优先回用于本次地采项目及外部回水企业，回用不完的部分外排”的原则实施，仅涉及矿井涌水的排放，其他生产环节废水均处理达标后回用，不外排，本项目已采取措施最大限度提高水资源利用率，且螃蟹河目前总磷超标，本项目外排尾水参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水质要求，优于受纳水体螃蟹河现状水质，且达到水功能区水质要求，对改善螃蟹河水质起到重要作用。建设单位已取得了昆明市生态环境局关于对《昆明市晋宁区云南磷化集团有限公司（下属昆阳磷矿二矿地下开采项目）入河排污口设置》的批复意见（昆生排复〔2023〕3 号）。建设单位将按照《排污许可证申请与核发技术规范-水处理通用工序》（HJ1120-2020）中的监测要求制定废水监测计划。本项目井下设置洒水管道，对采矿工作面、运输巷以及爆破堆体进行洒水降尘；采出矿石采用廊道输送，原矿堆场境界设置高度不低于设计堆高的防风抑尘	符合

		网墙（即高度不低于 10m），矿堆中部设喷淋洒水设施对堆场以及各转运装卸点进行洒水降尘，矿石表面进行防尘网遮盖；依托排土场堆存时及时对排土进行推平、压实，对服务满的台阶进行覆土植被，避免依托排土场大面积裸露，并设置专门的洒水车对排土过程中的工作面进行洒水降尘；运输道路定期清扫，通过洒水车对运输道路进行洒水降尘；充填站料仓及搅拌系统均设置除尘器，有效措施控制粉尘排放污染。	
	（六）大力开展生态保护修复。 1、提升磷矿生态修复及综合治理水平。有序推进历史遗留矿山生态修复和综合治理，压实属地责任，督促持证矿山履行生态修复和土地复垦义务，消除磷矿采区、排土场、地质塌陷区、工业场地地质安全隐患，完善矿区截排水设施建设，严格控制采区疏排水量，开展区域地形重塑、土壤重构、植被重建、废弃土地复垦利用等，建立生态修复后期管护制度，开展生态修复监测与成效评估，确保磷矿矿区生态修复效果，形成责任明确、措施得当、管理到位的磷矿生态修复工作体系。	建设单位委托资质单位进行土地复垦计划的编制，矿山按照要求，进行有计划的土地复垦及植被恢复。建设单位对矿山基建产生的表土、底土和岩石等分类堆放、分类管理和充分利用。对表土、底土和适于植物生长的地层物质均应进行保护性堆存和利用，优先用作废弃地复垦时的土壤重构用土。	符合

根据对照分析，本项目的建设符合《长江流域（云南段）总磷污染控制方案》的相关要求。

16.3.8 与《关于加强矿井水保护和利用的指导意见》（发改环资[2024]226 号）符合性分析

国家发展改革委、水利部、自然资源部、生态环境部、应急管理部、市场监管总局、国家能源局、国家矿山安监局联合印发了《关于加强矿井水保护和利用的指导意见》（发改环资〔2024〕226 号），该指导意见主要针对煤矿矿井水，非煤矿矿井水保护和利用参照执行。本项目与其符合性分析详见表 16.3-7。

表 16.3-7 本项目与《关于加强矿井水保护和利用的指导意见》（发改环资〔2024〕226 号）符合性

类别	具体要求	本项目情况	符合性
一、加强矿井水源头保护	1、推行源头控制。矿区总体规划、规划环评应明确区域所需保护的含水层，充分论证煤炭开发对地下水的影响程度，合理规划开采区域。可能对地下水补给、径流、排泄等造成重大不利影响的，建设单位应制定防止对地下水产生不利影响的措施方案。新建煤	根据“第 7 章节 地下水环境影响评价”内容，本次评价已提出防止对地下水产生不利影响的措施方案；根据 2 种水量情景模拟分析结果，抽水情景下，本项目不会对评价区地下水水	符合

	矿在设计时应根据开采条件因地制宜选择水资源保护措施。在产和待产煤矿应严格落实矿区规划及规划环评要求，不得擅自开采可能对地下水资源造成严重破坏的区域。针对经批准的可开采区域，建设单位应根据矿区水文地质条件，科学制定可行的水资源保护和矿井水综合利用方案，优化井田开采接续布局，合理选择保水开采工艺，最大程度减轻煤炭开采对水资源的扰动影响，促进减小矿井涌水量，有效保护地下水。推动煤炭和矿井水双资源型矿井建设、协调开采和生态环境保护。	位和水质造成明显影响，尤其是两种水量情景下均未对数值模评价区东侧边界处的 J03 供水井造成水量变化的影响；本项目对北西侧灌溉井可能会造成水量减少的影响，因此，后续开采过程中应及时跟踪监测评价区范围地下水水位变化，尤其是地下开采抽排水条件下，密切关注北西侧 G02 监测孔水位变化，如出现较大水位降幅，应及时监测北西侧诸如 J06 和 J07 灌溉井水位及水量变化，如出现水井枯竭情景，应为这些灌溉井寻找替换水源；根据 2 种水质情景模拟分析结果表明，拟建地采项目对地下水水质造成的影响很小，风险条件下，模拟期 20 年内，工业场地仅仅对场地下伏第一层含水层造成较小范围的污染影响，而未对第二到第四层含水层造成污染影响；评价区范围内，除了北西侧大棚内钻有大量机井（诸如 J06 和 J07）取用地下水作为灌溉用水以及数值模拟评价区东侧边界云南昆阳中谊化工厂供水井（J03）作为生活水源外，其余周边村庄主要水源均为东冲水库和栗庙水库地表水，而从上述数值模拟抽排水可以看出，本项目抽排水南西侧坑道北西侧地下水位下降幅度相对较小，外加本次模拟未考虑开采过程中边开采边充填的情景，因此，考虑边开采边充填的情景条件下，矿区开采对北西侧 2 个机井地下水位影响很小，本项目对评价区范围内村庄饮用水源无影响。	
	2、合理选择治理工艺。深入开展可行性分析和环境影响论证，在确保技术工艺科学有效、安全可靠，环境影响可控和排放达标的基础上，考虑技术经济性，因地制宜选择治理工艺。华北型煤田煤层底板含水层影响区，推广采用超前区域治理、构造区局部注浆加固与封堵等技术，防控底板承压水进入矿井。西北、东北等煤层顶板砂岩含水层影响区，鼓励采用特殊开采工艺，推广含水层侧向帷幕截流、透水天窗和隔水薄弱区修复	建设单位已委托中蓝长化工程科技有限公司编制了《云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿 200 万 t/a 地下开采项目初步设计》，项目采矿技术工艺科学有效、安全可靠，环境影响可控。矿井涌水处理设施工艺流程为“调节池→一级反应槽（加石灰乳，降低水硬度）→二级反应槽（加碳酸钙，降低水硬	

	治理等，减少主要含水层的地下水流失。西南岩溶含水层影响区，推广采用综合探查与岩溶通道局部注浆帷幕、地面落水洞回填等，改变井田局部范围内岩溶水系统补给条件，鼓励矿区岩溶裸露区构建地表植被生态系统，减少大气降水直接补给岩溶水系统。确需采用含水层疏放方式进行水灾隐患治理的，推广采用控制疏放技术，制定专项安全技术措施，在保障安全、满足地下水资源保护和生态环境保护要求的前提下科学控制疏放水量。即将关停的矿井应进行闭坑前防治，评估预测矿井涌水量，通过采用减少补给、矿井回填等措施，预防控制酸性矿井涌水产生。	度）→一体化净水设备（加PFS、PAM絮凝，过滤）→中和反应器（加硫酸，调节pH）→清水池”，可确保废水达标排放，属于可行技术。	
	3、落实安全监管。强化煤矿矿井水“一矿一策”监管措施，开展水害防治专项检查，重点检查矿井涌水量监测设施、排水设施、防水密闭设施等建设情况。加强煤矿应急能力建设，建立煤矿安全应急响应机制，建设煤矿安全生产风险监测预警平台，定期组织开展应急演练。	建设单位将按照《排污许可证申请与核发技术规范-水处理通用工序》（HJ1120-2020）中的监测要求制定废水监测计划。建设单位已委托中蓝长化工程科技有限公司编制《昆阳磷矿二矿地下开采项目200万吨安全设施设计说明书》，并已取得云南省应急管理厅的审批意见。	符合
二、推进矿井水分质分级处理	1、含悬浮物矿井水规模化智能化处理。涌水量较大的矿井，在采取有效的矿井水源头治理的前提下，在技术经济合理情况下，鼓励在井下建设清污分流装置，进行源头分级处理和井下分质利用，将含悬浮物矿井水提升到地面进行规模化集中处理。有条件的矿井可采用采空区过滤、反冲洗过滤、高密度澄清、重介速沉等井下处理方式，实现清水入仓，井下直接复用。鼓励使用信息化监测、自动加药、排泥、预警等自动控制系统，提升矿井水处理智能化水平。鼓励企业建立健全矿井水应急处理预案，建设和利用地面和井下应急水池（仓）或应急处理设施进行水质缓冲调蓄。 2、高矿化度矿井水分级绿色处理。高矿化度矿井水，应根据含盐类型、含盐量和总固体量，合理选择预处理和脱盐工艺，宁东、蒙东可探索实施近零排放处理。鼓励将海水淡化技术应用于矿井水处理，推广利用膜浓缩、反渗透等脱盐工艺。有条件的矿井，可利用周边余热余能，或开发地热能、太阳能等新能源，采用光热蒸发、低温多效蒸发等热法脱盐，实现绿色节能脱盐。处理后的高盐废水应严格规范处置，可按照相关规范建设、运行地面蒸发塘进行处置，避免环境污染风险。鼓励结晶盐作为化工原料资源化利用，暂时不利用或不能利用的结晶盐应按照	本项目矿井涌水属于含悬浮物矿井水，经井下水仓收集后，雨天时，全部泵入1#及2#地面矿井涌水处理站单独处理后，部分回用到地采项目自身生产，其余排入螃蟹河，非雨天时，需回用的矿井涌水与其他污水泵入1#地面矿井涌水处理站处理后部分回用到地采项目自身生产、绿化和洒水降尘过程，部分送云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450选厂）和云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835项目）做生产用水利用，部分送云南磷化集团有限公司昆阳磷矿分公司（一至四采区）洒水降尘过程，需外排的矿井涌水泵入2#地面矿井涌水处理站处理后排入螃蟹河。通过落实相关污水处理设施，污水可实现排放达标。	符合

	有关规定规范贮存。 3、酸性和含特殊组分矿井水高效定向处理。对于酸性矿井水，推广采用井下预处理和地面深度处理工艺，减少长距离输送对管路和设备的腐蚀。含特殊组分矿井水，根据所含组分类型选择相应处理工艺，推进高氟矿井水定向高效处理，采用吸附法、沉淀法、膜法等除氟技术，推广分布式定向处理设备。以集中关停矿区为重点，加强酸性矿井水治理。对于偏远矿区闭坑后产生的酸性矿井水，在确保对群众生产生活用水不产生影响的前提下，鼓励探索自然修复的方式治理。		
三、推进矿井水综合利用	1、加强矿井水配置。将矿井水纳入区域水资源规划和水资源统一配置，煤矿所在地级市制定矿井水处理及综合利用规划和分年度方案，建设矿井水利用工程。加快建设矿井水输送管网，科学调配水量，优化配置生活生产生态水源。以水量比较稳定、分布较为集中的主要涌水矿区为重点，支持矿井水规模化处理设施和集中供水管网、联调联供管网等配套管网工程建设。严格取水许可，具备利用矿井水条件但未充分利用的企业，生产用水、生活杂用水不得开采和使用其它地表水和地下水。陇东、宁东、蒙西、陕北、晋西等重点产煤区域，建设用水项目时，应充分利用矿井水代替地表水。 2、生产和生活利用。矿井水处理达标后，应充分用于矿区生产和生活杂用。推进水质较好的矿井水井下处理、就地复用，作为井下防尘、冷却、配制乳化液用水。推进井上处理水分质供水、梯级利用，常规处理后用于选煤厂、矸石山等地面降尘、煤炭洗选，达到绿化用水标准的，可用于洒水绿化。矿井水深度处理后，可作为煤化工等行业的生产用水，火电、钢铁等行业的循环冷却水。有条件矿区，可将满足使用水质标准要求的矿井水输送至工业园区、企业或周边城镇，作为生产用水和市政杂用。有条件的地方可利用矿井水建设水源热泵进行区域供热。 3、生态和农业用水。北方资源型缺水地区，因地制宜将矿井水处理达标后，用于采煤沉陷区修复治理等生态用水。南方水质型缺水地区，在确保矿井水稳定达标排放前提下，可就近回补自然水体和河湖湿地，做好工矿企业入河排污口监督管理。在黄土沟壑矿区，探索矿井水处理达标后调输到山顶高地自流灌溉林草的模式。在黄河中下游矿区，推广矿井水用于沉陷区人工湿地的生态修复模式，提升生态屏障效应。地下水超采地区，压实相关企业主体责任，对充分利用后仍有剩余的矿井水，在依法合规且科学评估	本项目矿井涌水经井下水仓收集后，雨天时，全部泵入 1#及 2#地面矿井涌水处理站单独处理达标后，部分回用到地采项目自身生产，其余排入螃蟹河，非雨天时，需回用的矿井涌水与其他污水泵入 1#地面矿井涌水处理站处理达标后部分回用到地采项目自身生产、绿化和洒水降尘过程，部分送云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）和云南磷化集团有限公司磷化工事业部磷酸盐厂（835 项目）做生产用水利用，部分送云南磷化集团有限公司昆阳磷矿分公司（一至四采区）洒水降尘过程，需外排的矿井涌水泵入 2#地面矿井涌水处理站处理后排入螃蟹河。 本项目用水均采用处理达标后的矿井涌水及其他生产环节废水，不使用新水。 本项目矿井涌水水质较好，总体可达地表水III类水质标准，矿区西侧 460m 处的螃蟹河现状水质仅可达到V类标准，且受上游野马冲水库、东冲水库调蓄影响，下游河道水流量相对较小，且沿岸农业用水多从螃蟹河取水，导致用水矛盾突出。因此，若将地下开采过程中未利用的矿井涌水处理后排入螃蟹河，不仅能解决企业为利用涌水合规处置困境，保障矿山稳定生产，也能改善螃蟹河水环境质量，缓解下游沿岸农业用水矛盾。	符合

	矿井安全影响、区域水环境影响后，探索将矿井水深度处理且水质达标后进行地下水回补或存储的可行性，并布设水量、水位、水质计量监测系统，相关监测数据实时传输至当地政府水资源监控平台。结合土壤盐渍化防治，鼓励矿井水处理达标后用于国土绿化。在黄河流域严重缺水地区，鼓励将矿井水处理达标后用于牧区，代替地下水和地表水，在符合生态环保要求的前提下，可将矿井水处理达标后用于流域生态用水。		
四、健全矿井水利用体制机制	完善统计计量考核制度。建立健全完善的矿井水统计、计量和监测体系，各有关涉矿区省（区、市）以市为单位开展矿井水统计摸底工作，夯实矿井水产生、处置、利用等数据基础。完善矿井水综合利用率统计机制，将矿井水处理达标后用于矿区生态恢复灌溉用水的水量，纳入矿井水综合利用统计。完善矿井水计量设施，推动在产矿井水排水计量监测和排水水质监测全覆盖，准确掌握矿井水产生量、利用量、利用方式和排放量，并按要求布设地下水位监测设施，强化计量设施定期检查和维护，及时更换有损坏的计量设施。各厂矿应将矿井涌水量和取用量、新水取用量、地下水位、水质等实时数据与当地政府水资源监控平台对接传输，并与地下水监测体系充分衔接。各煤矿所在地级市要明确矿井水利用量、利用率目标和考核要求，将量化目标任务分解到煤矿生产企业，建立健全奖惩机制。	建设单位对外排废水流量设置设置自动监测装置，外排废水水质按照《排污许可证申请与核发技术规范-水处理通用工序》（HJ1120-2020）中的监测要求制定废水监测计划，同时建设地下水水质监测井进行跟踪监测。	符合

根据对照分析，本项目的建设符合《关于加强矿井水保护和利用的指导意见》（发改环资〔2024〕226 号）的相关要求。

16.3.9 与《云南省生物多样性保护条例》符合性分析

《云南省生物多样性保护条例》第 29 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。

本项目所在位置不属于生物多样性保护优先区域，项目为新建磷矿地下开采项目，依法委托有资质的环评单位开展环境影响评价。本项目不涉及自然保护区，占地范围不涉及原始天然林和公益林，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。建设单位委托资质单位编制复垦方案。所以总体上，

本项目的建设符合《云南省生物多样性保护条例》的相关规定。

16.3.10 与昆明市晋宁区“三区三线”要求符合性分析

根据昆明市晋宁区自然资源局关于《云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿关于昆阳磷矿二矿进行“三区三线”数据查询申请》的回复：

一、昆阳磷矿二矿地下开采项目总平面布置图部分用地位于城镇开发边界内，部分位于城镇开发边界外，不涉及占用永久基本农田及生态保护红线。

二、昆阳磷矿二矿地下开采项目废石临时堆场用地位于城镇开发边界外，不涉及占用永久基本农田及生态保护红线。

三、昆阳磷矿二矿地下开采项目管道占地部分用地位于城镇开发边界内，部分位于城镇开发边界外，部分用地占用永久基本农田，不涉及占用生态保护红线。

四、项目应按照《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国城乡规划法》和国务院、省、市的有关规定，依法依规办理相关用地手续和规划许可手续，未经批准严禁动工建设。

根据项目总平面布置图，结合现场调查，昆阳磷矿二矿地下开采项目总平面布置图中的东进风竖井、东回风竖井、西回风竖井、临时堆场用地范围均位于城镇开发边界外；中部进风竖井和主工业场地、入河排污管道用地的部分区域位于城镇开发边界外，上述位于城镇开发边界外的区域未依法依规办理相关用地手续和规划许可手续。建设单位应尽快办理相关用地手续和规划许可手续，位于城镇开发边界外的区域内工程内容在取得相关用地手续和规划许可手续前不得动工建设。

根据现场调查，昆阳磷矿二矿地下开采项目废石临时堆场已建成投入使用，临时堆场用地属于临时用地。经调查，废石临时堆场占地面积为23612.1㎡，2024年3月21日因租地协议到期，建设单位已停止废石的堆存。废石堆场堆放废土石量为6万㎥，目前建设单位正在组织将废石临时堆场堆放的废土石转移至昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场进行台阶式堆存。建设单位在完成废石临时堆场土地复垦和植被恢复后，返还土地所有者使用

根据现场调查，昆阳磷矿二矿地下开采项目入河排污管道已建成，属于临时用地，部分管道用地临时占用永久基本农田。建设单位应当根据《自然资源部农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1号）的有关要求，完善相关手续。

16.3.11 与《关于做好城镇开发边界管理的通知（试行）》（自然资发[2023]193 号）符合性分析

（1）通知相关要求

一、坚决维护“三区三线”划定成果的严肃性和权威性。各地要切实将党中央、国务院批准的“三区三线”划定成果作为调整经济结构、规划产业发展、推进城镇化不可逾越的红线。各类城镇建设所需要的用地（包括能源化工基地等产业园区、围填海历史遗留问题区域的城镇建设或产业类项目等）均需纳入全省（区、市）规划城镇建设用地规模和城镇开发边界扩展倍数统筹核算。不得擅自突破城镇建设用地规模和城镇开发边界扩展倍数，严禁违反法律和规划开展用地用海审批。严格城镇开发边界范围内耕地和永久基本农田保护，确需对永久基本农田进行集中连片整治的，原则上仍应以“开天窗”方式保留在城镇开发边界范围内，且总面积不减少；确需调出城镇开发边界范围的，应确保城镇建设用地规模和城镇开发边界扩展倍数不扩大。在规划实施期内，城镇开发边界可基于五年一次的规划实施评估，按照法定程序经原审批机关同意后进行调整。

三、统筹做好规划城镇建设用地安排。引导城镇建设用地向城镇开发边界内集中，促进城镇集约集聚建设，提高土地节约集约利用水平。城镇开发边界外不得进行城镇集中建设，不得规划建设各类开发区和产业园区，不得规划城镇居住用地。在落实最严格的耕地保护、节约用地和生态环境保护制度的前提下，结合城乡融合、区域一体化发展和旅游开发、边境地区建设等合理需要，在城镇开发边界外可规划布局有特定选址要求的零星城镇建设用地，并依据国土空间规划，按照“三区三线”管控和城镇建设用地用途管制要求，纳入国土空间规划“一张图”严格实施监督。涉及的新增城镇建设用地纳入城镇开发边界扩展倍数统筹核算，等量缩减城镇开发边界内的新增城镇建设用地，确保城镇建设用地总规模和城镇开发边界扩展倍数不突破。

（2）符合性分析

根据昆明市晋宁区自然资源局关于《云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿关于昆阳磷矿二矿进行“三区三线”数据查询申请》的回复，结合项目总平面布置图现场调查，东进风竖井、东回风竖井、西回风竖井、临时堆场用地范围均位于城镇开发边界外；中部进风竖井和主工业场地、入河排污管道用地的部分区域

位于城镇开发边界外，上述位于城镇开发边界外的区域未依法依规办理相关用地手续和规划许可手续。建设单位应尽快办理相关用地手续和规划许可手续，位于城镇开发边界外的区域内工程内容在取得相关用地手续和规划许可手续前不得动工建设。

16.3.12 与《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》（昆政发〔2021〕21 号）符合性分析

1）生态保护红线符合性分析

生态保护红线指在生态空间范围内具有特殊重要生态功能、必须强制性严格保护的区域。相关规划环评应将生态空间管控作为重要内容，规划区域涉及生态保护红线的，在规划环评结论和审查意见中应落实生态保护红线的管理要求，提出相应对策措施。除受自然条件限制、确实无法避让的铁路、公路、航道、防洪、管道、干渠、通讯、输变电等重要基础设施项目外，在生态保护红线范围内，严控各类开发建设活动，依法不予审批新建工业项目和矿产开发项目的环评文件。

昆政发〔2021〕21 号：生态保护红线区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，原则上按禁止开发区域的要求进行管理，严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途，确保生态保护红线生态功能不降低、面积不减少、性质不改变。

立足已形成的生态保护红线划定工作成果，遵循生态优先原则，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，以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，依法限制大规模高强度的工业化和城镇化开发建设活动。加强资源环境承载力控制，防止过度垦殖、放牧、采伐、取水、渔猎、旅游等对生态功能造成损害，确保自然生态系统的稳定。划入一般生态空间的各类自然保护地原则上按照原管控要求进行管理，其他一般生态空间根据用途分区，依法依规进行生态环境管控。

符合性分析：本项目位于昆明市晋宁区二街镇境内，根据《关于查询昆阳磷矿二矿地下开采项目涉及昆明市“三线一单”情况的复函》（昆环评估函〔2024〕178 号 ）及昆明市晋宁区自然资源局关于《云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿关于昆阳磷矿二矿进行“三区三线”数据查询申请》的回复，项目涉及占用永久基本农田，不涉及生态保护红线。

2）环境质量底线

环境质量底线指按照水、大气、土壤环境质量“只能更好、不能变坏”的原则，科学评估环境质量改善潜力，衔接环境质量改善要求，确定的分区域分阶段环境质量目标及相应的环境管控和污染物排放总量限值要求。

昆政发〔2021〕21 号：到 2025 年，全市生态环境质量持续改善，生态空间得到优化和有效保护，区域生态安全屏障更加牢固。全市环境空气质量总体保持优良，主城建成区空气质量优良天数占比达 99%以上，二氧化硫（SO_2）和氮氧化物（NO_X）排放总量控制在省下达的目标以内，主城区空气中颗粒物（PM_{10}、$PM_{2.5}$）稳定达《环境空气质量标准》二级标准以上；纳入国家和省级考核的地表水监测断面水质优良率稳步提升，滇池流域、阳宗海流域水环境质量明显改善，水生态系统功能逐步恢复，滇池草海水质达IV类，滇池外海水质达IV类（化学需氧量≤40 毫克/升），阳宗海水质达III类，集中式饮用水源水质巩固改善；土壤环境风险防范体系进一步完善，受污染耕地安全利用率和污染地块安全利用率进一步提高，逐步改善全市土壤环境质量，遏制土壤污染恶化趋势，土壤环境风险得到基本管控。污染地块安全利用率、耕地土壤环境质量达到国家和云南省考核要求。到 2035 年，全市生态环境质量实现根本好转，生态功能显著提升，区域生态安全得到全面保障；全市环境空气质量全面改善，各县（市）区、开发（度假）区环境空气质量稳定达到国家二级标准；地表水体水质优良率全面提升，各监测断面水质达到水环境功能要求，消除劣V类水体，集中式饮用水水源水质稳定达标；土壤环境质量稳中向好，农用地和建设用地土壤环境安全得到有效保障，土壤环境风险得到全面管控。

符合性分析：

项目所在区域属大气环境功能二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准，根据昆明市生态环境局发布的《2021 年度昆明市生态环境状况公报》及晋宁区生态环境分局国控站点 2022 年全年逐日数据，晋

宁区 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$年均浓度及相应百分位数 24h 平均质量浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，CO 24h 平均第 95 百分位数浓度和 O_3 日最大 8 小时平均第 90 百分位数浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，项目所在区域属于环境空气质量达标区，根据本次评价环境质量现状监测结果（TSP）及引用环境质量现状监测结果（硫酸雾、非甲烷总烃），项目所在区域 TSP 日均值满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准，硫酸雾小时浓度值能达到《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 标准相关要求，非甲烷总烃小时监测值达到《大气污染物综合排放标准详解》中推荐的标准值要求。详细监测数据见 4.2.1 章节。

项目周边地表水体主要为螃蟹河支流（季节性人工河道）和螃蟹河，螃蟹河支流位于项目南边，起源于栗庙水库，经项目南边流过，最终在甸头村处流入螃蟹河，螃蟹河发源于二街镇东南面山中，由南向北流经三家村、甸头、朱家营等村后，最终在安宁市汇入鸣矣河。项目入河排污口退水受纳水体为螃蟹河，水功能区为螃蟹河晋宁-安宁保留区，“起于螃蟹河源头，止于鸣矣河汇口，现状水质为 IV，2030 年水质管理目标为III”，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水标准。根据本次评价环境质量现状监测结果及引用环境质量现状监测结果，双顺闸断面主要超标因子为 TP 和氟化物，其他监测指标均满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类水标准，枯水期，1#排污口上游 10m 处断面和 3#螃蟹河与鸣矣河交汇口上游 100m 处断面水质满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准，2#排污口下游 3500m 处断面以及 4#柿子箐支流断面水质除总磷外，其他污染因子均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准，丰水期各监测断面水质均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水标准。详细监测数据见 4.2.2 章节。

根据本次评价环境质量现状监测结果，项目占地范围内的各监测点所测检测指标中的基本项目均能满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 中第二类用地筛选值要求，石油烃能满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 2 中第二类用地筛选值要求，项目占地范围外的耕地监测点所测检测指标中的基本项目均能满足《土壤环境质量-农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）

筛选值要求，详细监测数据见 4.2.5 章节。

本项目运营后在做好各项环境保护措施的前提下对周边环境质量现状影响较小，所在区域各环境要素环境质量现状可维持现有水平，不会降低工程区域生态环境质量，符合环境质量底线要求。

3）资源利用上线

资源利用上线指按照自然资源资产“只能增值、不能贬值”的原则，以保障生态安全和改善环境质量为目的，参考自然资源资产负债表，结合自然资源开发利用效率，提出的分区域分阶段的资源开发利用总量、强度、效率等上线管控要求。

昆政发〔2021〕21 号：按照国家、省、市有关要求和规划，按时完成全市用水总量、用水效率、限制纳污“三条红线”水资源上限控制指标；按时完成耕地保有量、基本农田保护面积、建设用地总规模等土地资源利用上限控制指标；按时完成单位 GDP 能耗下降率、能源消费总量等能源控制指标。

符合性分析：本项目仅生活用水使用新水，其他环节用水均使用处理达标后的矿井涌水及其他生产环节废水，符合水资源利用上线要求。本项目仅入河排污管线部分涉及占用基本农田，但属于临时占地，目前已施工完毕，施工前建设单位已按照管线最大施工作业带宽勘测结果与周边农户完成了青赔工作，施工结束后建设单位对占用的基本农田及耕地进行了复垦，并修建了毁坏的田埂，根据现场踏勘目前已恢复至原有耕种水平，符合土地资源利用上线要求。本项目生产过程中主要消耗电、水，项目用水量、用电量用量合理，符合能源利用上线要求。综上所述，本项目建设符合区域资源利用上线要求。

4）环境准入负面清单

环境准入负面清单指基于环境管控单元，统筹考虑生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线的管控要求，提出的空间布局、污染物排放、资源开发利用等禁止和限制的环境准入情形。

根据《关于查询昆阳磷矿二矿地下开采项目涉及昆明市“三线一单”情况的复函》（昆环评估函〔2024〕178号 ），本项目涉及晋宁区矿产资源重点管控单元、晋宁区二街镇水环境城镇生活污染重点管控单元、晋宁区螃蟹河农业面源污染重点管控单元、晋宁区一般生态空间优先保护单元。

表 16.3-8 与（昆政发〔2021〕21 号）昆明市环境管控单元生态环境准入清单符合性分析

名称	分区管控要求		本项目情况	符合性
晋宁区矿产资源重点管控单元	空间布局约束	落实《云南省矿产资源总体规划》禁止开采区规定，禁止开采区内不得新设采矿权。	本项目不在《云南省矿产资源总体规划》禁止开采区内。	符合
	污染物排放管控	1.贯彻“边开采、边治理、边恢复”的原则，及时治理恢复矿山地质环境，复垦矿山占用土地和损毁土地。 2.实施“矿山复绿”行动。重点加强历史遗留矿山矿区土地复垦，实施矿山地质环境治理恢复及矿区土地复垦工程。 3.加强尾矿、废石等资源的再利用与资源综合利用，对尾矿库、废石堆通过平整、覆土、种植等措施开展复垦还绿，严防重金属污染。	①本项目坚持“边开采、边复垦、边恢复”的原则，及时治理恢复矿山地质环境，复垦矿山被占用土地和损毁土地。 ②建设单位编制矿山地质环境保护与土地复垦方案并将按照方案实施。 ③本项目开采废石属于《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）第Ⅰ类一般工业固体废物，不单独设置排土场，产生的废石依托昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场台阶式堆存，服务满后进行覆土植被，处置率为100%。	符合
	资源利用效率	1.积极推进矿产资源开发规模化、集约化，落实云南省关于煤矿转型升级、非煤矿山转型升级、煤炭行业化解过剩产能有关要求。 2.对原有大中型矿业进行技术改造，淘汰污染严重、资源利用率低的落后设备与工艺。加强绿色勘查开采新技术、新方法和新工艺研发与推广，积极推进绿色勘查与开发。构建绿色勘查开采新模式，因地制宜推广充填开采、保水开采、减沉开采等技术方法，推广区域矿山建矿模式和边开采边复垦边归还采矿用地模式，推广节能减排绿色采选冶技术。 3.应从源头减少废水产生，实施清污分流，应充分利用矿井水、循环利用选矿水。 4.加快老矿山改造升级，建设绿色矿山，提高矿产资源回采率和综合回收率，大力开展粉煤灰、磷石膏、炉渣、冶炼废渣、尾矿等资源化利用。	本项目符合《产业结构调整指导目录（2024年本）》、《云南省磷矿采选行业准入条件》、《云南省人民政府关于进一步加强保护与合理开发磷矿资源的若干意见》（云政发[2008]169号）、《云南省人民政府关于促进非煤矿山的实施意见》（云政发[2015]38号）、《昆明市进一步促进非煤矿山转型升级的实施意见》（昆政办[2015]107号）、《晋宁县非煤矿山转型升级实施方案》中的相关要求，具体分析见前文16.1及16.2小节内容。建设单位委托资质单位编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，在开采期间严格落实边开采、边治理、边修复，严格按照报告要求进行环境治理和土地复垦，改善、美化采区地表景观。本项目排水方案按照“优先供给内部，富裕部分外排”的原则实施，仅涉及矿井涌水的排放，其他生产环节废水均处理达标后回用，不外排，本项目已采取措施最大限度提高水资源利用率，螃蟹河目前总磷超标，本项目外排尾水可达《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类水质要求，优于受纳水体螃蟹河现状水质，可改善螃蟹河水质。本项目建设符合《非金属矿行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0312-2018）要求，具体分析见前文16.3小节内容。	符合
晋宁区	空间布局约束	引导人口和产业向城镇开发区集聚，向文化汇聚地和休闲中心发展。	本项目入河排污管线部分用地属于晋宁区二街镇水环境城镇生活污染重点管控单元，用地为临时用地，目	符合

二街镇水环境城镇生活污染重点管控单元			前已施工完毕。施工结束后建设单位对占地进行复垦，不影响主体功能定位的产业。	
	污染物排放管控	1.完善生活污水收集处理系统，改造截污干管，杜绝生活污水直接进入城区河道及湖库。 2.生活污水集中处理率达 85%以上。 3.城市污水管网尚未配套的地区，房地产开发项目应自行建设污水处理设施，污水处理后达标排放。 4.按国家、省、市相关标准要求建设、改造、提升满足实际需求的生活垃圾处理厂（场）、粪便处理厂、厨余垃圾处理厂、建筑垃圾（渣土）处理场、垃圾转运站、公共厕所、生活垃圾分类设施等环卫基础设施。	入河排污管线排放废水为经处理达标的矿井涌水，输送过程无废气、固废产生，外排水可达《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类水质标准，优于受纳水体螃蟹河现状水质，可改善螃蟹河水质。	符合
	环境风险防控	1.对风险隐患较大、污染相对集中的区域重金属污染综合整治。 2.健全建立突发环境事件预警应急机制，定期组织开展预案演练。	入河排污管线排放废水为经处理达标的矿井涌水。建设单位按要求编制突发环境事件应急预案并备案，定期组织开展预案演练。	符合
晋宁区螃蟹河农业面源污染重点管控单元	空间布局约束	1.原则按照限制开发区域的要求进行管理，严格限制大规模开发建设活动。以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，因地制宜地发展不影响主体功能定位的产业。 2.禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物，严禁过度放牧、无序采矿、毁林开荒、开垦草甸。 3.禁止围湖造田和侵占江河滩地。 4.畜禽养殖严格执行禁养区、限养区规定，对草原实行以草定蓄、草蓄平衡制度，禁止过度放牧。	本项目入河排污管线部分用地属于晋宁区螃蟹河农业面源污染重点管控单元，入河排污管线施工建设不属于大规模开发建设活动，用地为基本农田，属于临时用地，目前已施工完毕。施工结束后建设单位对占地进行复垦，修建毁坏的田埂，恢复至原有耕种水平，不影响主体功能定位的产业。入河排污管线施工建设不属于禁止的作业活动范畴。	符合
	污染物排放管控	大气执行二级空气质量标准。近期水质目标为Ⅴ类，远期为Ⅲ类。	入河排污管线排放废水为经处理达标的矿井涌水，输送过程无废气、固废产生，外排水可达《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类水质标准，优于受纳水体螃蟹河现状水质，可改善螃蟹河水质。	符合
	环境风险防控	严格管控类农用地，禁止高毒高风险农药使用。	入河排污管线输送过程中不涉及高毒高风险农药使用。	符合
晋宁区一般	空间布局约束	限制开发区域的要求进行管理，严格限制大规模开发建设活动。以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，因地制宜地发展不影响主体功能定位的产	本项目不属于应该限制进行大规模高强度工业化城镇化开发活动。不影响主体功能定位的产业。	符合

生态空间优先保护单元		业。		
	污染物排放管控	1.禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。 2.禁止围湖造田和侵占江河滩地。 3.畜禽养殖严格执行禁养区规定。对草原实行以草定蓄、草蓄平衡制度，禁止过度放牧。	本项目入河排污管线部分用地属于晋宁区一般生态空间优先保护单元，入河排污管线施工建设不属于禁止的作业活动范畴。	符合

综上所述，本项目的建设符合《昆明市人民政府关于昆明市‘三线一单’生态环境分区管控的实施意见》（昆政发[2021]21 号）的相关要求。

16.3.13 与《基本农田保护条例（2011 年修正）》（国务院令第 588 号）符合性分析

本项目与《基本农田保护条例（2011 年修正）》（国务院令第 588 号）的符合性分析详见下表：

表16.3-9 本项目与《基本农田保护条例（2011年修正）》（国务院令第588号）符合性分析

条例相关内容	本项目情况	符合性
第十五条 基本农田保护区经依法划定后，任何单位和个人不得改变或者占用。国家能源、交通、水利、军事设施等重点建设项目选址确实无法避开基本农田保护区，需要占用基本农田，涉及农用地转用或者征收土地的，必须经国务院批准。	本项目入河排污管线部分用地临时占用基本农田，属于临时用地，但这种影响是暂时的；由于管道施工分段进行，每段的施工周期较短，故施工作业带临时占地仅影基本农田一季的产出功能。目前入河排污管线已施工完毕，施工前建设单位按照管线最大施工作业带宽勘测结果与周边农户进行青赔工作，施工结束后建设单位对占用的基本农田及耕地进行复垦，修建毁坏的田埂，恢复至原有耕种水平。建设单位尽快依法依规完善基本农田临时占用手续。	符合
第十六条 经国务院批准占用基本农田的，当地人民政府应当按照国务院的批准文件修改土地利用总体规划，并补充划入数量和质量相当的基本农田。占用单位应当按照占多少、垦多少的原则，负责开垦与所占基本农田的数量与质量相当的耕地；没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求的，应当按照省、自治区、直辖市的规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。	本项目入河排污管线部分用地临时占用基本农田，属于临时用地，但这种影响是暂时的；由于管道施工分段进行，每段的施工周期较短，故施工作业带临时占地仅影基本农田一季的产出功能。目前入河排污管线已施工完毕，施工前建设单位按照管线最大施工作业带宽勘测结果与周边农户进行青赔工作，施工结束后建设单位对占用的基本农田及耕地进行复垦，修建毁坏的田埂，恢复至原有耕种水平。建设单位尽快依法依规完善基本农田临时占用手续。	符合
第十七条 禁止任何单位和个人在基本农田保护区内建窑、建房、建坟、挖砂、采石、采矿、取土、堆放固体废弃物或者进行其他破坏基本农田的活动。	本项目入河排污管线部分用地临时占用基本农田，属于临时用地，其他工程用地均不涉及占用基本农田。	符合

根据对照分析，本项目涉及占用基本农田的活动为入河排污管线的建设，属于临时占地，不属于破坏基本农田的活动，建设单位在严格执行了本环评提出的要求后，项目建设与《基本农田保护条例（2011 年修正）》（国务院令第 588 号）相关文件要求不冲突。

16.3.14 与《自然资源部关于<规范临时用地管理>的通知》（自然资规〔2021〕2 号）符合性分析

本项目与《自然资源部关于<规范临时用地管理>的通知》（自然资规〔2021〕2 号）的符合性分析详见下表：

表16.3-10 本项目与《自然资源部关于<规范临时用地管理>的通知》（自然资规〔2021〕2 号）符合性分析

通知相关内容	本项目情况	符合性
二、临时用地选址要求和使用期限 建设项目施工、地质勘查使用临时用地时应坚持“用多少、批多少、占多少、恢复多少”，尽量不占或者少占耕地。使用后土地复垦难度较大的临时用地，要严格控制占用耕地。铁路、公路等单独选址建设项目，应科学组织施工，节约集约使用临时用地。制梁场、拌合站等难以恢复原种植条件的不得以临时用地方式占用耕地和永久基本农田，可以建设用地方式或者临时占用未利用地方式使用土地。临时用地确需占用永久基本农田的，必须能够恢复原种植条件，并符合《自然资源部 农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1号）中申请条件、土壤剥离、复垦验收等有关规定。 临时用地使用期限一般不超过两年。建设周期较长的能源、交通、水利等基础设施建设项目施工使用的临时用地，期限不超过四年。城镇开发边界内临时建设用地规划许可、临时建设工程规划许可的期限应当与临时用地期限相衔接。临时用地使用期限，从批准之日起算。	本项目临时占地包括入河排污管线占地及施工期废土石临时转运场占地，目前。目前入河排污管线已施工完毕，施工前建设单位按照管线最大施工作业带宽勘测结果与周边农户进行青赔工作，施工结束后建设单位对占用的基本农田及耕地进行复垦，修建毁坏的田埂，恢复至原有耕种水平。因临时堆场临时占用林地手续到期，目前建设单位正在将临时堆场堆放的废土石运送至昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场进行台阶式堆存，后期组织恢复植被和临时占用林地的林业生产条件，再返回所有者使用。	符合
三、规范临时用地审批 县（市）自然资源主管部门负责临时用地审批，其中涉及占用耕地和永久基本农田的，由市级或者市级以上自然资源主管部门负责审批。不得下放临时用地审批权或者委托相关部门行使审批权。 申请临时用地应当提供临时用地申请书、临时使用土地合同、项目建设依据文件、土地复垦方案报告表、土地权属材料、勘测定界材料、土地利用现状照片及其他必要的材料。临时用地申请人根据土地权属，与县（市）自然资源主管部门或者农村集体经济组织、村民委员会签订临时使用土地合同，明确临时用地的地点、四至范围、面积和现状地类，以及临时使用土地的用途、使用期限、土地复垦标	本项目临时占地包括入河排污管线占地及施工期废土石临时转运场占地，建设单位应完善临时用地手续。目前入河排污管线已施工完毕，施工前建设单位按照管线最大施工作业带宽勘测结果与周边农户进行青赔工作，施工结束后建设单位对占用的基本农田及耕地进行复垦，修建毁坏的田埂，恢复至原有耕种水平。因临时堆场临时占用林地手续到期，目前建设单位正在将临时堆场堆放的废土石运送至昆阳磷矿五、	符合

准、补偿费用和支付方式、违约责任等。临时用地申请人应当编制临时用地土地复垦方案报告表，由有关自然资源主管部门负责审核。其中，所申请使用的临时用地位于项目建设用地报批时已批准土地复垦方案范围内的，不再重复编制土地复垦方案报告表。	六采区已形成的排土场进行台阶式堆存，后期组织恢复植被和临时占用林地的林业生产条件，再返回所有者使用。建设单位应委托专业单位编制土地复垦方案，并严格按土地复垦方案进行土地复垦及植被恢复。	
四、落实临时用地恢复责任 临时用地使用人应当按照批准的用途使用土地，不得转让、出租、抵押临时用地。临时用地使用人应当自临时用地期满之日起一年内完成土地复垦，因气候、灾害等不可抗力因素影响复垦的，经批准可以适当延长复垦期限。 严格落实临时用地恢复责任，临时用地期满后应当拆除临时建（构）筑物，使用耕地的应当复垦为耕地，确保耕地面积不减少、质量不降低；使用耕地以外的其他农用地的应当恢复为农用地；使用未利用地的，对于符合条件的鼓励复垦为耕地。	本项目临时占地包括入河排污管线占地及施工期废土石临时转运场占地。目前入河排污管线已施工完毕，施工前建设单位按照管线最大施工作业带宽勘测结果与周边农户进行青赔工作，施工结束后建设单位对占用的基本农田及耕地进行复垦，修建毁坏的田埂，恢复至原有耕种水平，确保耕地面积不减少、质量不降低。因临时堆场临时占用林地手续到期，目前建设单位正在将临时堆场堆放的废土石运送至昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场进行台阶式堆存，后期组织恢复植被和临时占用林地的林业生产条件，再返回所有者使用。建设单位应委托专业单位编制土地复垦方案，并严格按土地复垦方案进行土地复垦及植被恢复。建设单位应完善临时用地手续，并严格按照批准的土地用途使用土地，不转让、出租、低压临时用地。	符合

本项目临时占地包括入河排污管线占地及施工期废土石临时转运场占地。目前入河排污管线已施工完毕，施工前建设单位按照管线最大施工作业带宽勘测结果与周边农户进行青赔工作，施工结束后建设单位对占用的基本农田及耕地进行复垦，修建毁坏的田埂，恢复至原有耕种水平，确保耕地面积不减少、质量不降低。因临时堆场临时占用林地手续到期，目前建设单位正在将临时堆场堆放的废土石运送至昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场进行台阶式堆存，后期组织恢复植被和临时占用林地的林业生产条件，再返回所有者使用。建设单位应委托专业单位编制土地复垦方案，并严格按土地复垦方案进行土地复垦及植被恢复。建设单位应完善临时用地手续，并严格按照批准的土地用途使用土地，不转让、出租、低压临时用地。建设单位在严格执行了本环评提出的要求后，项目建设与《自然资源部关于<规范临时用地管理>的通知》（自然资规〔2021〕2 号）相关文件要求不冲突。

16.3.15 与《中华人民共和国水污染防治法》符合性分析

（1）《中华人民共和国水污染防治法》相关要求

第四章 水污染防治措施

第三十三条禁止向水体排放油类、酸液、碱液或者剧毒废液。

禁止在水体清洗装贮过油类或者有毒污染物的车辆和容器。

第三十四条禁止向水体排放、倾倒放射性固体废物或者含有高放射性和中放射性物质的废水。

向水体排放含低放射性物质的废水，应当符合国家有关放射性污染防治的规定和标准。

第三十七条禁止向水体排放、倾倒工业废渣、城镇垃圾和其他废弃物。

禁止将含有汞、镉、砷、铬、铅、氰化物、黄磷等的可溶性剧毒废渣向水体排放、倾倒或者直接埋入地下。

存放可溶性剧毒废渣的场所，应当采取防水、防渗漏、防流失的措施。

第三十九条禁止利用渗井、渗坑、裂隙、溶洞，私设暗管，篡改、伪造监测数据，或者不正常运行水污染防治设施等逃避监管的方式排放水污染物。

第四十条化学品生产企业以及工业集聚区、矿山开采区、尾矿库、危险废物处置场、垃圾填埋场等的运营、管理单位，应当采取防渗漏等措施，并建设地下水水质监测井进行监测，防止地下水污染。

加油站等的地下油罐应当使用双层罐或者采取建造防渗池等其他有效措施，并进行防渗漏监测，防止地下水污染。

禁止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、含病原体的污水和其他废弃物。

（2）符合性分析

本项目开采掘进废石、经机械压滤后污水处理设施污泥等采用汽车运输至依托排土场进行堆存，危险废物按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求暂存于危废贮存库内，委托有资质单位清运处置，柴油储罐使用双层罐，排水方案按照“优先供给内部，富裕部分外排”的原则实施，仅涉及矿井涌水的排放，其他生产环节废水均处理达标后回用，不外排，处理达标后的矿井涌水经入河排污管道排入螃蟹河，建设单位已取得了昆明市生态环境局关于对《昆明市晋宁区云南磷化集团有限公司（下属昆阳磷矿二矿地下开采项目）入河排污口设置》

的批复意见（昆生排复〔2023〕3 号）。本项目不存在“向水体排放油类、酸液、碱液或者剧毒废液”、“向水体排放、倾倒放射性固体废物或者含有高放射性和中放射性物质的废水”、“向水体排放、倾倒工业废渣、城镇垃圾和其他废弃物”、“利用渗井、渗坑、裂隙、溶洞，私设暗管，篡改、伪造监测数据，或者不正常运行水污染防治设施等逃避监管的方式排放水污染物”及“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、含病原体的污水和其他废弃物”的情况，建设单位将按照《排污许可证申请与核发技术规范-水处理通用工序》（HJ1120-2020）中的监测要求制定废水监测计划，同时建设地下水水质监测井进行跟踪监测。综上所述，本项目的建设符合《中华人民共和国水污染防治法》的相关要求。

16.3.16 与《中华人民共和国长江保护法》符合性分析

本项目与《中华人民共和国长江保护法》符合性分析详见表 16.3-11。

表 16.3-11 本项目与《中华人民共和国长江保护法》符合性分析

中华人民共和国长江保护法	本项目情况	符合性
第二十六条 禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。 禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库；但是以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	本项目不在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内。	符合
第四十六条 长江流域省级人民政府制定本行政区域的总磷污染控制方案，并组织实施。对磷矿、磷肥生产集中的长江干支流，有关省级人民政府应当制定更加严格的总磷排放管控要求，有效控制总磷排放总量。 磷矿开采加工、磷肥和含磷农药制造等企业，应当按照排污许可要求，采取有效措施控制总磷排放浓度和排放总量；对排污口和周边环境进行总磷监测，依法公开监测信息。	建设单位已取得了昆明市生态环境局关于对《昆明市晋宁区云南磷化集团有限公司（下属昆阳磷矿二矿地下开采项目）入河排污口设置》的批复意见（昆生排复〔2023〕3 号）。本项目排水方案按照“优先回用于本次地采项目及外部回水企业，回用不完的部分外排”的原则实施，废水产生总量为 864.1463 万 m^3/a，外排水量为 530.0937 万 m^3/a，已采取措施最大限度提高水资源利用率，且螃蟹河目前总磷超标，本项目外排尾水参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水质要求，优于受纳水体螃蟹河现状水质，且达到水功能区水质要求，对改善螃蟹河水质起到重要作用。 本项目在运营期间将严格按照排污许可要求，采取有效措施控制总磷排放浓度和排放总量，对排污口和周边环境进行总磷监测，依法公开监测信息。	符合

根据对照分析，本项目的建设符合《中华人民共和国长江保护法》的相关要求。

16.3.17 与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 版）》符合性分析

根据《云南省推动长江经济带发展领导小组办公室关于印发〈云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 版）〉的通知》（云发改基础〔2022〕894 号），本项目与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 版）》的符合性见表 16.3-12。

表 16.3-12 本项目与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 版）》符合性分析

指南相关要求	本项目情况	符合性
禁止新建、改建和扩建不符合《全国内河航道与港口布局规划》等全国港口规划和《昭通市港口码头岸线规划（金沙江段 2019 年-2035 年）》、《景洪港总体规划（2019-2035 年）》等州（市）级以上港口布局规划以及港口总体规划的码头项目。	本项目为磷矿地下开采，不属于码头项目。	符合
禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止建设与自然保护区保护向不一致的旅游项目。禁止在自然保护区内进行开矿、采石、挖沙等活动。禁止在自然保护区的核心区和缓冲区内建设任何生产设施，禁止在自然保护区的实验区内建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施。	本项目不涉及自然保护区及其岸线和河段范围。	符合
禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。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；禁止在风景名胜区内设立开发区和在核心景区内建设宾馆、会所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的投资建设项目。	本项目不涉及风景名胜区及其核心景区的岸线和河段范围。	符合
禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的投资建设项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目。	本项目不涉及饮用水水源保护区及其岸线和河段范围。	符合
禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田、围湖造地或围填海等投资建设项目。禁止擅自征收、占用国家湿地公园的土地；禁止在国家湿地公园内挖沙、采矿，以及建设度假村、高尔夫球场等任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	本项目不涉及水产种质资源保护区及其岸线和河段范围，也不涉及国家湿地公园	符合
禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在金沙江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。禁止在金沙江干流、九大高原湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	本项目不涉及长江流域河湖岸线，不在金沙江、长江流域河湖岸线保护区和保留区内，不在金沙江干流、九大高原湖泊保护区、保留区内。	符合

禁止在金沙江干流、 长江一级支流建设除党中央、国务院、国家投资主管部门、省级有关部门批复同意以外的过江基础设施项目；禁止未经许可在金沙江干流、长江一级支流、九大高原湖泊流域新设、改设或扩大排污口。	项目排污口位于螃蟹河，不属于金沙江干流、 长江一级支流、九大高原湖泊流域，建设单位已取得昆明市生态环境局关于对昆明市晋宁区云南磷化集团有限公司（下属昆阳磷矿二矿地下开采项目）入河排污口设置的批复意见（昆生排复〔2023〕3 号）。	符合
禁止在金沙江干流、 长江一级支流、水生生物保护区和长江流域禁捕水域开展天然渔业资源生产性捕捞。	本项目为磷矿地下开采，不涉及捕捞活动。	符合
禁止在金沙江干流，长江一级支流和九大高原湖泊一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在金沙江干流岸线三公里范围内和长江一级支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	本项目为磷矿地下开采，不属于化工园区，不属于尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库，且项目不在金沙江干流，长江一级支流和九大高原湖泊岸线三公里范围内。	符合
禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸行业中的高污染项目。	本项目为磷矿地下开采，不属于钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。	符合
禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。禁止列入《云南省城镇人口密集区危险化学品生产企业搬迁改造名单》的搬迁改造企业在原址新建、扩建危险化学品生产项目。	本项目为磷矿地下开采，不属于石化、现代煤化工及危险化学品生产项目。	符合
禁止新建、扩建法律法规和相关政策明合禁止的落后产能项目，依法依规关停退出能耗、环保、质量、安全不达标产能和技术落后产能。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的过剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能、高排放项目，推动退出重点高耗能行业“限制类”产能。禁止建设高毒高残留以及对环境影响大的农药原药生产装置，严控尿素、磷铵、电石、焦炭、黄磷、烧碱、纯碱、聚氯乙烯等行业新增产能。	本项目为磷矿地下开采，属于（2024 年本）》中允许建设类项目，符合国家产业政策，符合《云南省磷矿采选行业准入条件》，符合《云南省人民政府关于进一步加强保护与合理开发磷矿资源的若干意见》（云政发[2008]169 号），不属于尿素、磷铵、电石、焦炭、黄磷、烧碱、纯碱、聚氯乙烯等高耗能、高排放项目。	符合

根据对照分析，本项目的建设符合《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 版）》的相关要求。

16.3.18 与《云南省滇池保护条例》（2023 年 11 月 30 日修订）符合性分析

根据 2018 年 11 月 29 日云南省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议修订通过的《云南省滇池保护条例》，滇池保护范围分为一、二、三级保护区和城镇饮用水源保护区。根据《云南省滇池保护条例》第四十八条，在一、二级保护范围内，禁止“爆破、取土、挖砂、采石、采矿”。

本项目矿区最近地表水体为螃蟹河，在安宁市汇入鸣矣河，位于螳螂川支流鸣矣河汇水范围。螳螂川属于滇池出海口河流，不属于滇池汇水范围，不在滇池保护区范围内，因此，本项目的建设符合《云南省滇池保护条例》（2018 年 11 月 29 日修订）的要求。

16.3.19 与《中华人民共和国河道管理条例（2018 年修正）》符合性分析

（1）《中华人民共和国河道管理条例（2018 年修正）》相关要求

第二十二条 禁止损毁堤防、护岸、闸坝等水工程建筑物和防汛设施、水文监测和测量设施、河岸地质监测设施以及通信照明等设施。

第二十四条 在河道管理范围内，禁止修建围堤、阻水渠道、阻水道路；种植高杆农作物、芦苇、杞柳、荻柴和树木（堤防防护林除外）；设置拦河渔具；弃置矿渣、石渣、煤灰、泥土、垃圾等。

在堤防和护堤地，禁止建房、放牧、开渠、打井、挖窖、葬坟、晒粮、存放物料、开采地下资源、进行考古发掘以及开展集市贸易活动。

第二十五条 在河道管理范围内进行下列活动，必须报经河道主管机关批准；涉及其他部门的，由河道主管机关会同有关部门批准：

（一）采砂、取土、淘金、弃置砂石或者淤泥；

（二）爆破、钻探、挖筑鱼塘；

（三）在河道滩地存放物料、修建厂房或者其他建筑设施；

（四）在河道滩地开采地下资源及进行考古发掘。

第二十六条 根据堤防的重要程度、堤基土质条件等，河道主管机关报经县级以上人民政府批准，可以在河道管理范围的相连地域划定堤防安全保护区。在堤防安全保护区内，禁止进行打井、钻探、爆破、挖筑鱼塘、采石、取土等危害堤防安全的活动。

第二十七条禁止围湖造田。已经围垦的，应当按照国家规定的防洪标准进行治理，逐步退田还湖。湖泊的开发利用规划必须经河道主管机关审查同意。

禁止围垦河流，确需围垦的，必须经过科学论证，并经省级以上人民政府批准。

第二十九条 江河的故道、旧堤、原有工程设施等，不得擅自填堵、占用或

者拆毁。

第三十条 护堤护岸林木，由河道管理单位组织营造和管理，其他任何单位和个人不得侵占、砍伐或者破坏。

第三十二条 山区河道有山体滑坡、崩岸、泥石流等自然灾害的河段，河道主管机关应当会同地质、交通等部门加强监测。在上述河段，禁止从事开山采石、采矿、开荒等危及山体稳定的活动

第三十四条 向河道、湖泊排污的排污口的设置和扩大，排污单位在向环境保护部门申报之前，应当征得河道主管机关的同意。

第三十五条 在河道管理范围内，禁止堆放、倾倒、掩埋、排放污染水体的物体。禁止在河道内清洗装贮过油类或者有毒污染物的车辆、容器。

（2）符合性分析

本项目为磷矿地下开采，采矿工程地面设施均位于矿区范围内，矿区周边最近水体为西侧 460m 处的螃蟹河，与螃蟹河之间相隔有农田、村庄等，本项目采矿工程的建设不会侵占和毁坏堤防、护岸、涵闸、泵站、水利工程管理用房、水文、水质监测站房设备和工程监测等河道配套设施设备，不涉及在河道管理范围内以及堤防和护堤地禁止的行为，不涉及在河道管理范围内采砂、取土、淘金、弃置砂石或者淤泥、爆破、钻探、挖筑鱼塘的行为，也不涉及在河道滩地存放物料、修建厂房、开采地下资源等行为，不涉及在堤防安全保护区内打井、钻探、爆破、挖筑鱼塘、采石、取土等危害堤防安全的行为，不涉及围湖造田及围垦河流，不涉及江河的故道、旧堤、原有工程设施等的填堵、占用或者拆毁，不涉及在山区河道有山体滑坡、崩岸、泥石流等自然灾害的河段开山采石、采矿、开荒等危及山体稳定的行为，不涉及在河道管理范围内堆放、倾倒、掩埋、排放污染水体的物体，不涉及在河道内清洗装贮过油类或者有毒污染物的车辆、容器。

本项目排水方案按照“优先回用于本次地采项目及外部回水企业，回用不完的部分外排”的原则实施，仅涉及回用不完的矿井涌水的排放，其他生产环节废水均处理达标后回用，不外排，处理达标后的矿井涌水经入河排污管道排入螃蟹河，建设单位已取得昆明市生态环境局关于对昆明市晋宁区云南磷化集团有限公司（下属昆阳磷矿二矿地下开采项目）入河排污口设置的批复意见（昆生排复〔2023〕3 号）。

综上所述，本项目的建设符合《中华人民共和国河道管理条例（2018 年修

正）》的相关要求。

16.3.20 与《昆明市河道管理条例（2016 年修订版）》符合性分析

（1）《昆明市河道管理条例（2016 年修订版）》相关要求

第二十二条 在河道保护范围内禁止下列行为：

（一）建设排放氮、磷等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；

（二）倾倒、扔弃、堆放、储存、掩埋废弃物和其他污染物；

（三）向河道排放污水；

（四）毁林开垦或者违法占用林地资源，盗伐、滥伐护堤林、护岸林；

（五）爆破、打井、采石、取土等影响河势稳定、危害河岸堤防安全和妨碍行洪的活动。

第二十三条 在河道管理范围内，除遵守第二十二条规定外，还禁止下列行为：

（一）清洗装贮过油类、有毒污染物的车辆、容器及包装物品；

（二）设置拦河渔具，或者炸鱼、电鱼、毒鱼等活动；

（三）围垦河道，或者建设阻碍行洪的建筑物、构筑物；

（四）擅自填堵、覆盖河道，侵占河床、河堤，改变河道流向。

第二十四条 在出入滇池河道管理范围内，除遵守第二十三条规定外，还禁止下列行为：

（一）洗浴，清洗车辆、衣物、卫生器具、容器以及其他污染水体的物品；

（二）在非指定区域游泳；

（三）设置排污口；

（四）倾倒污水、污物；

（五）堆放、抛洒、焚烧物品；

（六）擅自捕捞水生动植物和猎捕野生水禽；

（七）利用船舶、船坞等水上设施从事餐饮、娱乐、住宿等活动；

（八）悬挂、晾晒有碍景观的物品。

第二十五条 禁止侵占和毁坏堤防、护岸、涵闸、泵站、水利工程管理用房、水文、水质监测站房设备和工程监测等河道配套设施设备。

第二十六条 在城乡截污管网已覆盖的区域，不得设置入河排污口；未覆盖

的区域，应当达标排放。

第二十七条 建设单位确需在河道管理范围内建设以下工程项目的，工程建设项目应当符合河道规划，其建设方案应当经水行政主管部门或者滇池行政管理部门审查同意并按照基本建设程序办理审批手续：

（一）水利开发、水害防治、河道治理的各类工程；

（二）修建跨河、穿河、穿堤、临河的桥梁、码头、道路、渡口、管道、缆线、取水口、排水口等工程设施。

（2）符合性分析

本项目为磷矿地下开采，采矿工程地面设施均位于矿区范围内，矿区周边最近水体为西侧 460m 处的螃蟹河，与螃蟹河之间相隔有农田、村庄等，不涉及河道保护范围、河道管理范围、出入滇池河道管理范围，本项目采矿工程的建设不涉及在河道保护范围、河道管理范围、出入滇池河道管理范围内禁止的行为，不会侵占和毁坏堤防、护岸、涵闸、泵站、水利工程管理用房、水文、水质监测站房设备和工程监测等河道配套设施设备。

本项目排水方案按照“优先回用于本次地采项目及外部回水企业，回用不完的部分外排”的原则实施，仅涉及回用不完的矿井涌水的排放，其他生产环节废水均处理达标后回用，不外排，处理达标后的矿井涌水经入河排污管道排入螃蟹河，建设单位已取得昆明市生态环境局关于对昆明市晋宁区云南磷化集团有限公司（下属昆阳磷矿二矿地下开采项目）入河排污口设置的批复意见（昆生排复〔2023〕3 号）。

综上所述，本项目的建设符合《昆明市河道管理条例（2016 年修订版）》相关要求。

16.3.21 与《地下水管理条例》符合性分析

（1）《地下水管理条例》相关要求

第四十条 禁止下列污染或者可能污染地下水的行为：

（一）利用渗井、渗坑、裂隙、溶洞以及私设暗管等逃避监管的方式排放水污染物；

（二）利用岩层孔隙、裂隙、溶洞、废弃矿坑等贮存石化原料及产品、农药、危险废物、城镇污水处理设施产生的污泥和处理后的污泥或者其他有毒有害物质；

（三）利用无防渗漏措施的沟渠、坑塘等输送或者贮存含有毒污染物的废水、含病原体的污水和其他废弃物；

（四）法律、法规禁止的其他污染或者可能污染地下水的行为。

第四十二条　在泉域保护范围以及岩溶强发育、存在较多落水洞和岩溶漏斗的区域内，不得新建、改建、扩建可能造成地下水污染的建设项目。

（2）符合性分析

本项目排水方案按照“优先回用于本次地采项目及外部回水企业，回用不完的部分外排”的原则实施，仅涉及矿井涌水的排放，其他生产环节废水均处理达标后回用，不外排，处理达标后的矿井涌水经入河排污管道排入螃蟹河，外排水通过不锈钢管输送，不存在“（一）利用渗井、渗坑、裂隙、溶洞以及私设暗管等逃避监管的方式排放水污染物、（三）利用无防渗漏措施的沟渠、坑塘等输送或者贮存含有毒污染物的废水、含病原体的污水和其他废弃物”的行为。本项目开采掘进废石、经机械压滤后污水处理设施污泥等采用汽车运输至依托排土场进行堆存，危险废物按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求暂存于危废贮存库内，委托有资质单位清运处置，不存在“利用岩层孔隙、裂隙、溶洞、废弃矿坑等贮存石化原料及产品、农药、危险废物、城镇污水处理设施产生的污泥和处理后的污泥或者其他有毒有害物质”的行为；本项目区域地下水类型为碳酸盐岩岩溶水和基岩裂隙水，评价区范围内岩溶发育分布与地层岩性密切相关，水平方向上，自北向南岩溶逐渐发育，宰格组白云岩岩溶裂隙较发育，而石炭系下统大塘组和中统威宁组岩溶最为发育，而垂直方向上，岩溶发育有随着深度的增加而逐渐减弱的趋势，不属于泉域保护范围以及岩溶强发育、存在较多落水洞和岩溶漏斗的区域，并且在采取合理环保措施后，项目对地下水的影响较小。

综上所述，本项目的建设符合《地下水管理条例》的相关要求。

16.4 相关规划符合性分析

16.4.1 与《云南省矿产资源总体规划（2021-2025 年）》符合性分析

根据《云南省矿产资源总体规划》（2021-2025 年）：新建、扩建矿山严格执行规划确定的矿山最低开采规模设计标准（其中：磷矿地下开采——大型 100 万吨/年、中型 50 万吨/年、小型 10 万吨/年，露天开采——大型 100 万吨/年、

中型 50 万吨/年、小型 15 万吨/年），不再新建露天磷矿山。本项目为磷矿地下开采目，开采规模 200 万吨/年，符合开采要求。

《云南省矿产资源总体规划》（2021-2025 年）提出要合理调控开发利用强度。明确禁止、限制和重点勘查和开采矿种。对战略性矿产实施差别化管理。妥善处置各类保护区内的矿业权。本项目为磷矿地下开采目，不属于云南省开发利用总量调控类矿产资源；该规划中提出禁止开采区：世界自然遗产地、国家级和省级自然保护区、世界级和国家级地质公园(含地质遗迹)、重要饮用水水源保护区、国家公园，国家级和省级风景名胜区、国家级和省级森林公园、重要湿地，国家级和省级重点保护的不能移动的历史文物和名胜古迹所在地等。本项目不属于上述禁止开采区。

综上所述，本项目的建设符合《云南省矿产资源总体规划(2021-2025 年)》的相关要求。

16.4.2 与《云南省矿产资源总体规划（2021-2025 年）环境影响报告书》及其审查意见符合性分析

2021 年 6 月，云南省国土资源规划设计研究院委托云南大学编制了《云南省矿产资源总体规划（2021-2025 年）环境影响报告书》，并于 2022 年 8 月 15 日，取得了《中华人民共和国环境保护部文件关于<云南省矿产资源总体规划（2021-2025 年）环境影响报告书>的审查意见》。

本项目与《云南省矿产资源总体规划（2021-2025 年）环境影响报告书》及审查意见符合性分析详见下表。

表 16.4-1 本项目与《云南省矿产资源总体规划（2021-2025 年）环境影响报告书》符合性

规划环评相关要求		本项目情况	符合性
空间布局约束	（1）禁止开发建设活动的要求 ①禁止在生态保护红线内开展除国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查项目。 ②不再新建汞矿山，逐步停止汞矿开采。 （2）限制开发建设活动的要求 ①限制开采高硫、高灰、高砷、高氟煤炭和湿地泥炭，以及砂金、砂铁等重砂矿物。 ②严格砂石粘土矿开采布局管控，避免滥采滥挖破坏环境。严格控制河沙（砾）开采，合理确定开采范围、开采时段和开采量。 ③一般生态空间内，严格限制矿产资源开	（1）项目不在生态保护红线范围内，为磷矿地下开采项目，不属于新建汞矿山。 （2）项目不属于高硫、高灰、高砷、高氟煤炭和湿地泥炭，以及砂金、砂铁等重砂矿物；不属于砂石粘土矿开采项目；项目仅部分如何排污管线涉及晋宁区一般生态空间优先保护单元，入河排污管线施工建设不属于大规模开发建设活动，不属于禁止的作业活动范畴，用地为临时用地，目前已施工完毕，施工结束后建设单位对占地进行复垦，不	符合

	发，严格矿产作业范围，开采过程中应减少占地、注意植被的保护，将采矿工业场地、废石堆场及运输道路范围控制在设计范围之内，严禁外扩场地范围，减少植被破坏。 ④落实《云南省矿产资源总体规划》中磷矿、铁钨钼等金属矿、煤矿、稀土矿等矿种的矿山最低开采规模和矿山“三率”水平达标率目标等限制性开采要求。 ⑤全力化解煤炭过剩产能，继续实施钨矿、稀土矿开采总量控制，鼓励伴生钨矿综合利用，限制钼矿等产能过剩矿产开发。 ⑥严格矿产开发准入条件。强化开采矿种源头管控、严格执行矿山最低开采规模标准、强化矿产资源绿色勘查开发，保护生态环境。 ⑦新建矿山严格控制最低开采规模。对于已有矿山存在规模小、数量多、布局不合理、资源浪费严重、生态保护和安全生产压力大等突出问题，通过产业调整、转型升级、资源整合等方式，构建集约、高效、协调的矿山开发新格局，实现科学发展、安全发展。 ⑧推行清洁生产工艺，严格矿产资源开发的污染物排放。 （3）不符合空间布局要求活动的退出要求 ①严格执行全省规划禁止开采区规定。对各类保护区内已设置的商业探矿权和采矿权，依法退出；对各类保护区设立之前已存在的合法探矿权和采矿权，以及各类保护区设立之后各项手续完备且已征得保护区主管部门同意设立的探矿权和采矿权，分类提出差别化的补偿和退出方案，在保障探矿权和采矿权人合法权益的前提下，依法有序退出。 ②对违反资源环境法律法规、规划，污染环境、破坏生态、乱采滥挖的露天矿山，依法予以关闭；对污染治理不规范的露天矿山，依法责令停产整治，整治完成并经有关部门组织验收合格后方可 恢复生产，对拒不停产或擅自恢复生产的依法强制关闭。	影响主体功能定位的产业，符合分区管控要求；项目工业场地、依托排土场废石堆场、临时堆场及运输道路范围控制在设计范围之内；项目为磷矿地下开采目，开采规模 200 万吨/年，符合开采要求为改建矿山，满足最低开采规模标准要求；项目产生废气、噪声均达标排放，固体废弃物全部合理处置、利用，处置率 100%，实施清污分流，排水方案按照“优先回用于本次地采项目及外部回水企业，回用不完的部分外排”的原则实施，仅涉及矿井涌水的排放，其他生产环节废水均处理达标后回用，不外排，本项目已采取措施最大限度提高水资源利用率，且螃蟹河目前总磷超标，本项目外排尾水参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水质要求，优于受纳水体螃蟹河现状水质，且达到水功能区水质要求，对改善螃蟹河水质起到重要作用。 （3）项目不在禁止开采区范围内，符合《产业结构调整指导目录（2024 年本）》、《云南省磷矿采选行业准入条件》、《云南省人民政府关于进一步加强保护与合理开发磷矿资源的若干意见》（云政发[2008]169 号）、《云南省人民政府关于促进非煤矿山的实施意见》（云政发[2015]38 号）、《昆明市进一步促进非煤矿山转型升级的实施意见》（昆政办[2015]107 号）、《晋宁县非煤矿山转型升级实施方案》中的相关要求，具体分析见前文 16.1 及 16.2 小节内容。	
资源利用效率	（1）积极推进矿产资源开发规模化、集约化，落实云南省关于煤矿转型升级、非煤矿山转型升级、煤炭行业化解过剩产能有关要求。 （2）对原有大中型矿业进行技术改造，淘汰污染严重、资源利用率低的落后设备与工艺。加强绿色勘查开采新技术、新方法和新工艺研发与推广，积极推进绿色勘查与开发。构建绿色勘查开采新模式，因地制宜推广充填开采、保水开采、减沉开采等技术方法，推广区域矿山建矿模式和边开采边复垦边归还采矿用地模式，推广节能减排绿色采	（1）本项目符合《产业结构调整指导目录（2024 年本）》、《云南省磷矿采选行业准入条件》、《云南省人民政府关于进一步加强保护与合理开发磷矿资源的若干意见》（云政发[2008]169 号）、《云南省人民政府关于促进非煤矿山的实施意见》（云政发[2015]38 号）、《昆明市进一步促进非煤矿山转型升级的实施意见》（昆政办[2015]107 号）、《晋宁县非煤矿山转型升级实施方案》中的相关要求，具体分析见前文 16.1 及 16.2 小节内容。	符合

	选冶技术。 （3）贯彻“边开采、边治理、边恢复”的原则，及时治理恢复矿山地质环境，复垦矿山占用土地和损毁土地。 （4）应从源头减少废水产生，实施清污分流，应充分利用矿井水、循环利用选矿水。 （5）加快老矿山改造升级，建设绿色矿山，提高矿产资源回采率和综合回收率，大力开展粉煤灰、磷石膏、炉渣、冶炼废渣、尾矿等资源化利用。 （6）实施“矿山复绿”行动。重点加强历史遗留矿山矿区土地复垦，实施矿山地质环境治理恢复及矿区土地复垦工程。 （7）加强尾矿、废石等资源的再利用与资源综合利用，对尾矿库、废石堆通过平整、覆土、种植等措施开展复垦还绿，严防重金属污染。	（2）本项目采用伪倾斜分段条带充填采矿法。矿山全部实现机械化采矿、机械化装运、机械化撬毛，尾砂（废石、尾矿）充填技术、地压和采空区监测监控技术。 （3）矿山采取贯彻“边开采、边治理、边恢复”的原则，及时治理恢复矿山地质环境，复垦矿山占用土地和损毁土地。 （4）本项目实施清污分流，排水方案按照“优先回用于本次地采项目及外部回水企业，回用不完的部分外排”的原则实施，仅涉及矿井涌水的排放，其他生产环节废水均处理达标后回用，不外排，本项目已采取措施最大限度提高水资源利用率，且螃蟹河目前总磷超标，本项目外排尾水参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水质要求，优于受纳水体螃蟹河现状水质，且达到水功能区水质要求，对改善螃蟹河水质起到重要作用。 （5）本项目建设符合《非金属矿行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0312-2018）要求，具体分析见前文 16.3 小节内容。 （6）建设单位委托资质单位编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，严格按照报告要求进行环境治理和土地复垦。 （7）本项目施工期及投产期(2025 年~2026 年)采空区未形成之前产生的工业场地开挖平整废土石及井巷工程掘进废石、井下开采废石经辅助斜坡道运出昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场进行台阶式堆存。依托排土场目前已经建成并通过环保验收，服务满后要求进行覆土恢复植被，处置率为 100%。	

表 16.4-2 本项目与《云南省矿产资源总体规划（2021-2025 年）环境影响报告书》审查意见符合性

规划环评审查意见相关要求	本项目情况	符合性
严格保护生态空间，引导优化《规划》空间布局，将自然保护区、饮用水源地保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、湿地公园等环境敏感区作为保障和维护保护区域生态安全的底线，按照生态优先原则，依法实行强制性保护，与生态保护红线存在冲突的重点矿区、重点勘查区应予以避让；区域内已存在的多家矿山企业，应依法有序退出并及时开展生态修复；临近重要环节敏感区、禁止开发区等区域的矿产资源勘查开发，应采取有效措施，避免产生不良	本项目不涉及生态保护红线。	符合

影响。		
严格矿产资源开发的环境准入条件，降低环境影响范围和程度，明确并落实磷矿、铁钨钼矿等金属矿、煤矿、稀土矿等矿种的矿山最低开采规模和矿山“三率”水平达标目标等限制性开采要求，以及汞矿、蓝石棉、可耕地砖瓦用粘土等矿种的禁止开发基地规划任务。针对矿产资源开发活动集中的区域提高重金属污染防治要求。按照云南省 7 个矿产资源开发基地规划任务，针对突出环境问题提出差别化的降低污染物排放源强，提高矿区废石及尾矿综合利用率和废石场环境风险防控等对策措施，防范对饮用水水源保护区等环境敏感区、水土保持和生物多样性等重点生态功能区的不良环境影响。	本项目符合《产业结构调整指导目录（2024年本）》、《云南省磷矿采选行业准入条件》、《云南省人民政府关于进一步加强保护与合理开发磷矿资源的若干意见》（云政发[2008]169 号）、《云南省人民政府关于促进非煤矿山的实施意见》（云政发[2015]38号）、《昆明市进一步促进非煤矿山转型升级的实施意见》（昆政办[2015]107 号）、《晋宁县非煤矿山转型升级实施方案》中的相关要求，具体分析见前文 16.1 及 16.2 小节内容。建设单位委托资质单位编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，在开采期间严格落实边开采、边治理、边修复，严格按照报告要求进行环境治理和土地复垦，改善、美化采区地表景观。项目排水方案按照“优先回用于本次地采项目及外部回水企业，回用不完的部分外排”的原则实施，仅涉及矿井涌水的排放，其他生产环节废水均处理达标后回用，不外排，本项目已采取措施最大限度提高水资源利用率，且螃蟹河目前总磷超标，本项目外排尾水参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水质要求，优于受纳水体螃蟹河现状水质，且达到水功能区水质要求，对改善螃蟹河水质起到重要作用。项目开采废石属于《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）第I类一般工业固体废物，不单独设置排土场，产生的废石依托昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场台阶式堆存，服务满后进行覆土植被，处置率为100%。	符合
加强矿山生态红线修复和环境治理。	建设单位编制矿山地质环境保护与土地复垦方案并将按照方案实施。	符合
加强环境保护监测和预警。	本次评价已开展了环境监测，并提出运营期监测计划。	符合

根据对照分析，本项目的建设符合《云南省矿产资源总体规划（2021-2025年）环境影响报告书》及其审查意见的要求。

16.4.3 与《云南省主体功能区规划》符合性分析

本项目位于晋宁区二街，处于《云南省主体功能区规划》中的国家重点开发区域。根据《云南省主体功能区规划》（云政发[2014]1 号），“云南省的国家层面重点开发区域位于滇中地区，分布在昆明、玉溪、曲靖和楚雄 4 个州市的 27 个县市区和 12 个乡镇。”该区域的功能定位为：“我国面向西南开放重要桥头堡建设的核心区，链接东南亚、南亚国家的陆路交通枢纽，面向东南亚、南亚对外

开放的重要门户；全国重要的烟草、旅游、文化、能源和商贸物流基地，以化工、有色冶炼加工、生物为重点的区域性资源加工基地，承接产业转移基地和外向型特色产业基地；我国城市发展格局中特色鲜明的高原生态宜居城市群；全省跨越发展的引擎，我国西南地区重要的经济增长极。”规划的主要矿产资源开发与布局为：“根据矿产资源开发利用总量与经济社会发展、市场需求相适应，符合国家产业政策的原则，鼓励开采云南省优势、国内紧缺的煤、磷、铜、铅、锌、金、银、铂、镍、铁、锰、钛等矿产，同时综合回收利用锗、铟、镉等伴生矿产；限制开采锡、钨、稀土和高硫煤、高灰煤；禁止开采蓝石棉、砷和可耕地的砖瓦用粘土。”

本项目为磷矿地下开采，符合重点开发区域中关于“鼓励开采云南省优势、国内紧缺的煤、磷、铜、铅、锌、金、银、铂、镍、铁、锰、钛等矿产”的规划布局要求，项目符合《云南省主体功能区规划》（云政发[1014]1 号）相关要求。

16.4.4 与《云南省生态功能区划》的符合性

根据《云南省生态功能区划》，项目区属于III高原亚热带北部常绿阔叶林生态区中的滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区（III1）的昆明、玉溪高原湖盆城镇生态功能区（III1-6）。该生态功能区的主要特征是以湖盆和丘状高原地貌为主大部分地区的年降雨量在 900-1000 毫米，现存植被以云南松林为主。土壤以红壤、紫色土和水稻土为主，农业面源污染，环境污染、水资源和土地资源短缺，具有城乡交错带的生态脆弱性。该生态功能区保护措施及发展方向为：调整产业结构，发展循环经济，推行清洁生产，治理高原湖泊水体污染和流域区的面源污染。

项目所占林地在区域广泛分布，对于涉及到的天然林严禁占压、采伐、破坏，不会影响生态系统的完整性；项目实施后将加强矿区绿化和生态保护，对占压和挖损的土地及时进行土地复垦恢复植被；项目排水方案按照“优先供给内部，富裕部分外排”的原则实施，仅涉及矿井涌水的排放，其他生产环节废水均处理达标后回用，不外排，本项目已采取措施最大限度提高水资源利用率，螃蟹河目前总磷超标，本项目外排尾水可达《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水质要求，优于受纳水体螃蟹河现状水质，对改善螃蟹河水质起到重要作用。项目发展循环经济，确保项目建设和生产前后矿区内生态环境不恶化或有所改善。本项目闭矿后，通过生态恢复措施，不会使生境破碎化，水土流失也将进一

步减轻。因此，项目符合《云南省生态功能区划》。

16.4.5 与《昆明市“十四五”生态环境保护规划》符合性分析

①规划相关内容

第五章 第二节 巩固深化水污染治理。加强入河排污口排查整治，按照“有口皆查、应查尽查”要求，深入开展重要干流、支流入河排污口排查，建立入河排污口排查整治名录，完善排污口信息，严格监督管理，构建“受纳水体—排污口—排污通道—排污单位”全过程监督管理体系.....。

第五章 第三节 严格落实矿山及尾矿库用地土壤污染管控。.....。防控矿产开发过程污染，矿山企业依法编制矿山地质环境保护及复垦方案，完善落实水土流失防治及土壤环境污染修复工程措施；重视废弃矿山风险管控，强化周边农田及地下水环境保护。

第六章 第三节 1）提高一般工业固废和生活垃圾处理处置能力。推进“无废城市”建设，全面摸底调查和整治现有一般工业固体废物堆存场所，依法查处固体废物非法倾倒等违法行为；全面实施绿色开采，减少矿业固体废物产生和贮存处置量；落实《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》，加快推进磷石膏综合利用技术研发，提高磷石膏综合利用率；加大对固体废物的环境监管力度，全面建立工业固废的全过程监管体系.....。2）严控危险废物污染环境风险。坚决贯彻执行《强化危险废物监管和利用处置能力改革实施方案》，落实危险废物企业主体责任，加强危险废物产生、收集、贮存、运输、利用、处置的全过程管理.....。严厉打击非法排放、倾倒、收集、贮存、转移、利用、处置危险废物等环境违法犯罪行为。建立监管联动机制.....。

②符合性分析

本项目为磷矿地下开采项目，排水方案按照“优先回用于本次地采项目及外部回水企业，回用不完的部分外排”的原则实施，仅涉及矿井涌水的排放，其他生产环节废水均处理达标后回用，不外排，本项目已采取措施最大限度提高水资源利用率，且螃蟹河目前总磷超标，本项目外排尾水参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水质要求，优于受纳水体螃蟹河现状水质，且达到水功能区水质要求，对改善螃蟹河水质起到重要作用。建设单位已取得昆明市生态环境局关于对昆明市晋宁区云南磷化集团有限公司（下属昆阳磷矿二矿地下开采项目）入河排污口设置的批复意见（昆生排复〔2023〕3 号）。本项目开采掘进废

石、经机械压滤后污水处理设施污泥等采用汽车运输至依托排土场进行堆存，危险废物按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求暂存于危废贮存库内，委托有资质单位清运处置。

根据以上分析，本项目的建设与《昆明市“十四五”生态保护规划》是符合的。

16.4.6 与《昆明市“十四五”重金属污染防治规划》符合性分析

①规划相关内容

在东川区开展选矿尾矿充填利用试点，持续推动解决重点区域历史遗留问题。鼓励涉重金属固体废物资源化利用，积极开展涉重金属危险废物处理处置技术的研发、示范和推广。

加大执法力度，推进监察手段现代化。将重点行业企业及相关堆场、尾矿库等设施进行重点监管。完善涉重金属行业企业环境应急预案审备制度，加强涉重企业风险评估和应急管理能力。

②符合性分析

本项目采用自制的矿山采空区充填用尾砂混凝土作为充填料，该产品质量需满足中华人民共和国建材行业标准《矿山采空区充填用尾砂混凝土》（JC/T 2478-2018）规定要求，其中，尾砂混凝土制备所需尾砂来源于云南磷化集团有限公司晋宁选矿分公司（450 选厂）尾砂，根据检测结果，尾砂按照 HJ/T 299 制备的浸出液任何一种危害成分含量均低于《危险废物鉴别标准　浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）表 1 浸出毒性鉴别标准值。本项目矿山开采废石属于《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）第I类一般工业固体废物运至昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场进行台阶式堆存，依托排土场目前已经建成并通过验收，满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）贮存场和填埋场运行管理要求。

根据以上分析，本项目的建设与《昆明市“十四五”重金属污染防治规划》是符合的。

16.4.7 与《长江经济带生态环境保护规划》符合性分析

本项目与《长江经济带生态环境保护规划》符合性分析详见表 16.4-3。

表 16.4-3　本项目与《长江经济带生态环境保护规划》符合性

规划相关要求	本项目情况	符合性
分区保护重点：	本项目位于云南省昆明市晋宁区，	符合

上游区包括重庆、四川、贵州、云南等省市，区域水土流失、荒漠化严重，矿产资源开发等带来的环境污染和生态破坏问题突出，大城市及周边污染形势严峻。应重点加强水源涵养、水土保持、生物多样性维护和高原湖泊湿地保护，强化自然保护区建设和管护，合理开发利用水资源，禁止煤炭、有色金属、磷矿等资源的无序开发，加大湖库、湿地等敏感区的保护力度，加强云贵川喀斯特地区、金沙江中下游、嘉陵江流域、沱江流域、乌江中上游、三峡库区等区域水土流失治理与生态恢复，推进成渝城市群环境质量持续改善。		所在地为长江经济带上游区；本项目为地下开采，闭矿后进行土地复垦；本项目基建废土石及开采废石依托昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场，容量满足服务年限要求，后期开采废石与胶结料浆自淋混合就近充填到采空区中，不出地表，采矿产生的表土全部用于后期植被恢复。	
确立水资源利用上线，妥善处理江河湖库关系	**强化水功能区水质达标管理。**根据重要江河湖泊水功能区水质达标要求，落实污染物达标排放措施，切实监管入河湖排污口，严格控制入河湖排污总量。	本项目排水方案按照“优先回用于本次地采项目及外部回水企业，回用不完的部分外排”的原则实施，仅涉及矿井涌水的排放，其他生产环节废水均处理达标后回用，不外排，本项目已采取措施最大限度提高水资源利用率，且螃蟹河目前总磷超标，本项目外排尾水参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水质要求，优于受纳水体螃蟹河现状水质，且达到水功能区水质要求，对改善螃蟹河水质起到重要作用。建设单位已取得了昆明市生态环境局关于对《昆明市晋宁区云南磷化集团有限公司（下属昆阳磷矿二矿地下开采项目）入河排污口设置》的批复意见（昆生排复〔2023〕3号）。建设单位对外排废水按照《排污许可证申请与核发技术规范-水处理通用工序》（HJ1120-2020）中的监测要求制定废水监测计划。	符合
划定生态保护红线，实施生态保护与修复	**严守生态保护红线。**要将生态保护红线作为空间规划编制的重要基础，相关规划要符合生态保护红线空间管控要求，不符合的要及时进行调整。生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理，严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途。	根据查询结果，项目矿区及相关配套设施用地范围不涉及生态保护红线。	符合
	整体推进森林生态系统保护。继续实施天然林资源保护二期工程，全面停止天然林商业性采伐。在湖北、重庆、四川、贵州、云南等5省市开展公益林建设。加强国家级公益林和地方级公益林管护，全面实行国有天然林管护补助政策，对自愿停止商业性采伐的集体和个人给予停伐奖励补助资金。加强新造林地管理和中幼龄林抚育，优化森林结	本项目不涉及公益林。云南磷化集团有限公司已于2019年7月27日取得了云南省林业和草原局准予行政许可决定书——使用林地审核同意书（云林审批[2019]752号），有效期2年，已于2021年4月22日取得了云南省林业和草原局准予行政许可决定书——使用林地审核同意书（云林许准(昆)[2021]2号），有	符合

	构，提高森林覆盖率和质量。	效期 2 年，已 2021 年 5 月 18 日取得了林木采伐许可证（晋宁区采字[2021]125 号至 135 号）。项目施工期废土石临时转运场（二期用地）及入河排污管线工程均涉及林地临时占用。云南磷化集团有限公司已于 2022 年 1 月 20 日签订了云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿地下开采项目二期用地土（林）地使用补偿协议及云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿地下开采项目二期用地林木及附属设施补充协议，有效期自 2021 年 10 月 1 日至 2024 年 9 月 30 日止，并针对施工期废土石临时转运场林地临时占用，已于 2022 年 3 月 21 日取得了昆明市晋宁区林业和草原局关于云南磷化集团有限公司 450 万吨/年磷矿采选工程昆阳磷矿二矿地下开采二期项目临时占用林地行政许可决定的批复（晋林复(2022)1 号），有效期 2 年，已于 2022 年 4 月 7 日取得了林木采伐许可证（晋宁区采字[2022]99 号至 107 号）。云南磷化集团有限公司已于 2023 年 12 月 4 日签订了云南磷化集团有限公司昆阳磷矿二矿外排水工程管线设土（林）地使用补偿协议，有效期自 2023 年 9 月 1 日至 2033 年 8 月 30 日止。建设单位应当根据《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局第 35 号令）的有关要求，尽快办理建设用地批准文件。	
坚守环境质量底线，推进流域水污染统防统治	**实施质量底线管理。**以保护人民群众身体健康和生命财产安全为目标，严格执行国家环境质量标准，将水质达标作为环境质量的底线要求，从严控制污染物入河量。	本项目严格执行国家环境质量标准，将水质达标作为环境质量的底线要求。本项目仅涉及矿井涌水的外排，其他生产环节废水均处理达标后回用，不外排。矿井涌水在尽量回用的前提下，从严控制污染物入河量。	符合
	实施城市空气质量达标计划。完善大气污染物排放总量控制制度，加强二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘、挥发性有机物等主要污染物综合防治。	本项目为磷矿地下开采，主要大气污染物为粉尘。本项目会严格落实各项废气治理措施。	符合
	加强土壤重金属污染源头控制。提高铅酸蓄电池等行业落后产能淘汰标准，逐步退出落后产能。到 2020 年，铜冶炼、铅锌冶炼、铅酸蓄电	本项目为磷矿开采，不属于主要涉重金属行业。	符合

	池制造等主要涉重金属行业重金属排放强度低于全国平均水平。加强有色金属冶炼、制革、铅酸蓄电池、电镀等行业重金属污染治理，推动电镀、制革等园区化发展，江苏、浙江、江西、湖北、湖南、云南等省份逐步将涉重金属行业的重金属排放纳入排污许可证管理。		
强化突发环境事件预防应对，严格管控环境风险	加强环境应急预案编制与备案管理。	矿山将编制突发环境事件应急预案并进行备案。	符合
创新大保护的生态环保机制政策，推动区域协同联动	**实行负面清单管理。**长江沿线一切经济活动都要以不破坏生态环境为前提，抓紧制定产业准入负面清单，明确空间准入和环境准 入的清单式管理要求。提出长江沿线限制开发和禁止开发的岸线、河段、区域、产业以及相关管理措施。不符合要求占用岸线、河段、土地和布局的产业，必须无条件退出。除在建项目外，严禁在干流及主要支流岸线 1 公里范围内布局新建重化工园区，严控在中上游沿岸地区新建石油化工和煤化工项目。严控下游高污染、高排放企业向上游转移。	对照《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 版）》，本项目不属于该负面清单内禁止建设的项目。	符合

根据对照分析，本项目的建设符合《长江经济带生态环境保护规划》的相关要求。

16.5 环境选址及平面布局合理性分析

16.5.1 工业场地选址合理性分析

本项目工业场地选址不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区、森林公园、世界自然遗产以及文物保护单位等环境敏感区，项目选址无重大制约环境因素。矿区工业场地附近地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水体功能，当地为农村地区，环境空气属二类区，声环境为 2 类区，对项目建设制约性小。项目工业场地选址合理。

16.5.2 入河排污口设置位置合理性

本项目入河排污口设置符合有关法律法规、行政规章、产业政策及相关技术标准要求，入河排污口位于螃蟹河晋宁-安宁保留区，入河排污口上游无其他污水排放口，入河排污口不在其他排污口混合区内，项目排污口下游混合过程段内

无其他污水排放口，混合区不会与其他排污口形成的的混合区段叠加。螃蟹河现状水质为V类，设计工况下，本项目外排矿井涌水主要污染物浓度参照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准，出水水质良好，项目排水主要污染物水质等于或优于河道水质目标，可增加受纳水体纳污能力，对项目排水所在水功能区在 2030 年达到III类水质要求起到促进作用，可一定程度上改善该水功能区水质现状。综上所述，本项目入河排污口位置设置合理。

16.5.3 总平面布置合理性分析

本项目采用井下开采，开采前两年废石需要依托昆阳磷矿五、六采区已形成的排土场堆存，两年后废石用于充填。全矿主要由井下开采、原矿堆场、充填站、服务楼、运输道路及其他辅助设施等组成。从整个项目区的总平面布置上看，矿山各功能分区比较明确，形成以井下开采为中心的生产系统。整个物料流向明确，工艺流程顺畅而简捷，生产区、生活区域分开布设，生产区设置在服务楼的侧下风向，矿山总平面布置合理。

17 评价结论

昆阳磷矿二矿地下开采项目项目设计生产规模200万t/a，采用井下开采，采场采出矿石由铲运机运至脉内斜坡道一侧溜井，通过振动放矿机放矿至各盘区胶带巷的胶带上，然后转运至中段运输胶带上，再经中段胶带运至1#斜井胶带提出地表，通过地面转运胶带直接堆放在井口附近的原矿堆场。在生产初期采空区未形成之前产生的少量废石可通过10t卡车经辅助斜坡道运至地表排土场。采空区形成后，采场中采出的夹石，由铲运机运输就近充填到采空区，因此生产期井下废石不运出地表，就近充填到采空区。经过分析，项目符合国家、云南省地方产业政策，本次设计开采的区域符合当地的相关规划，设计开采的矿段、排土场不在云南省划定的生态红线保护范围内，不涉及依法设立的自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区、风景名胜区、森林公园、重点文物保护单位、基本农田等。项目的建设实施对环境的不利影响主要体现在噪声影响、废气排放、环境风险等几个方面，通过严格落实本报告以及设计中的环境保护措施以后，对环境的影响可以最大程度的减轻，正常情况下可确保废气达标排放，废水优先回用，回用不完的排入螃蟹河，对水环境起到正效益，固废均能妥善处置，场界噪声能够实现达标排放，对生态环境的影响可通过落实生态恢复计划、施水土保持方案等措施得到减轻和改善。

综上所述，项目建设符合我国社会、经济、环境保护协调发展方针，本评价认为在严格执行“三同时”制度，落实评价提出的各项污染控制措施的条件下，项目的建设及运行对环境的影响可接受，从环境影响角度看，项目建设可行。