

云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾
矿库四期工程

环境影响报告书

(送审稿)

建设单位：云南磷化集团海口磷业有限公司

环评单位：云南绿韵环保科技有限公司

编制时间：二〇二四年十一月

(送审稿)	1
概 述	- 1 -
1、总 则	- 4 -
1.1 编制依据	- 4 -
1.1.1 法律法规	- 4 -
1.1.2 地方政策和法规	- 6 -
1.1.3 导则和技术规范	- 7 -
1.1.4 项目相关资料	- 8 -
1.2 评价原则及评价重点	- 9 -
1.2.1 评价原则	- 9 -
1.2.2 评价重点	- 10 -
1.4.1 各环境要素质量标准	- 10 -
1.3 评价目的	- 14 -
1.4 评价标准	- 14 -
1.4.2 污染物排放标准	- 14 -
1.4.3 固废鉴别标准	- 15 -
1.5 评价工作等级、范围及评价因子	- 17 -
1.5.1 评价等级	- 17 -
1.5.2 评价范围	- 20 -
1.5.3 评价因子	- 21 -
1.5.4 评价时段	- 22 -
1.6 环境保护目标	- 23 -
1.7 环评工作程序	- 27 -
2、云南磷化集团小麦地尾矿库现状概况	- 28 -
2.1 白腊山浮选厂概况	- 28 -
2.1.1 白蜡山浮选厂基本情况	- 28 -
2.1.2 白蜡山浮选厂项目组成情况	- 28 -
2.1.3 成分及属性	- 30 -
2.1.4 浮选厂工艺流程	- 33 -
2.1.5 浮选厂水平衡图	- 34 -
2.1.6 选厂物料平衡	- 34 -
2.2 小麦地尾矿库现状概况	- 35 -
2.2 小麦地尾矿库现状概况	- 37 -
2.1.4 浮选厂工艺流程	- 38 -
2.1.5 浮选厂水平衡图	- 39 -
2.1.6 选厂物料平衡	- 39 -
2.2 小麦地尾矿库现状概况	- 40 -
2.3 现有小麦地尾矿库主要设施及运行情况	- 42 -
2.3.1 初期坝	- 42 -
2.3.2 1#副坝	- 44 -
2.3.3 堆积坝	- 45 -
2.3.4 排洪设施	- 46 -
2.3.5 输送系统及回水设施	- 48 -

2.3.6 排渗设施.....	- 49 -
2.3.7 下游沟谷疏通.....	- 50 -
2.3.8 监测设施.....	- 50 -
2.3.9 公用辅助设施.....	- 50 -
2.4 现有尾矿库防渗系统.....	- 51 -
2.4.1 坝体防渗与反滤.....	- 51 -
2.4.2 库区防渗.....	- 52 -
2.5 小麦地尾矿库环保手续履行情况.....	- 53 -
2.6 竣工验收批复及“三磷”排查中对尾矿库的相关要求及落实情况.....	- 55 -
3、扩建工程概况及工程分析.....	- 59 -
3.1 基本情况.....	- 59 -
3.1.1 项目概况.....	- 59 -
3.1.2 扩建工程建设内容.....	- 60 -
3.1.3 尾矿工艺数据.....	- 63 -
3.1.4 尾矿库等别.....	- 64 -
3.1.5 四期工程坝高、库容.....	- 64 -
3.1.6 四期工程子坝方案.....	- 65 -
3.2 四期工程设计.....	- 66 -
3.2.1 堆积坝（含 1#副坝模袋堆积坝）.....	- 66 -
3.2.2 新建 2#副坝.....	- 68 -
3.2.3 尾矿坝边坡抗滑稳定计算分析.....	- 69 -
3.2.4 防洪设施.....	- 72 -
3.2.5 放矿.....	- 74 -
3.2.6 排渗设施.....	- 74 -
3.2.7 防渗系统.....	- 74 -
3.2.8 监测系统.....	- 75 -
3.2.9 岸坡、平台排水沟及坝面覆土.....	- 76 -
3.2.10 尾矿输送管道.....	- 76 -
3.2.11 回水管道.....	- 76 -
3.2.12 库区道路.....	- 77 -
3.2.13 管理站.....	- 77 -
3.2.14 公用辅助设施.....	- 77 -
3.3 工程建设水文地质条件及工程处理措施.....	- 77 -
3.3.1 库区地层结构.....	- 77 -
3.3.2 库区渗漏分析.....	- 79 -
3.3.3 不良地质作用及特殊土.....	- 80 -
3.3.4 工程勘察地质条件结论.....	- 81 -
3.3.5 工程处理措施.....	- 84 -
3.4 工程占地与总平面布置.....	- 84 -
3.4.1 工程占地.....	- 84 -
3.4.2 总平面布置.....	- 85 -
3.5 施工概述.....	- 85 -
3.5.1 施工工程内容和规模.....	- 85 -

3.5.2 施工三场规划.....	- 87 -
3.5.3 总体工艺概述.....	- 88 -
3.6 施工进度.....	- 89 -
3.7 水平衡.....	- 90 -
3.7.1 多年气象资料情况.....	- 90 -
3.7.2 尾矿库水量平衡计算.....	- 90 -
3.8 项目污染源.....	- 99 -
3.8.1 施工期主要污染源.....	- 99 -
3.8.2 运营期主要污染源.....	- 102 -
3.9 生态环境影响因素分析.....	- 105 -
3.9.1 施工期生态环境影响因素分析.....	- 105 -
3.9.2 运营期生态环境影响因素分析.....	- 105 -
3.10 闭库环境影响源分析.....	- 105 -
4、建设项目周围地区环境概况.....	- 106 -
4.1 自然环境.....	- 106 -
4.1.1 地理位置与交通.....	- 106 -
4.1.2 地形地貌.....	- 107 -
4.1.3 地质构造.....	- 109 -
4.1.4 库区地层结构.....	- 111 -
4.1.5 气候.....	- 113 -
4.1.6 地表水系水文特征.....	- 114 -
4.1.7 土壤植被.....	- 115 -
4.2 生态环境现状评价.....	- 116 -
4.2.1 调查方法和范围.....	- 116 -
4.2.2 评价区植物及植被.....	- 116 -
4.2.3 评价区陆生野生脊椎动物.....	- 121 -
4.2.4 工程范围土地利用现状.....	- 129 -
4.3 环境质量现状.....	- 130 -
4.3.1 环境空气质量现状评价.....	- 130 -
4.3.2 地表水环境质量现状评价.....	- 133 -
4.3.3 地下水环境质量现状.....	- 134 -
4.3.4 声环境质量现状.....	- 143 -
4.3.5 土壤环境质量现状及评价.....	- 144 -
5、环境影响预测与评价.....	- 153 -
5.1 施工期环境影响分析与评价.....	- 153 -
5.1.1 施工期废水影响分析.....	- 153 -
5.1.2 施工期噪声影响分析.....	- 153 -
5.1.3 施工期废气影响分析.....	- 154 -
5.1.4 施工期固废影响分析.....	- 155 -
5.1.5 施工期生态环境影响分析.....	- 155 -
5.2 运营期影响分析.....	- 156 -
5.2.1 地下水环境影响预测与评价.....	- 156 -

5.2.2 运营期地表水环境影响分析.....	170 -
5.2.3 运营期间噪声环境影响分析.....	172 -
5.2.4 运营期生态环境影响分析与评价.....	173 -
5.2.5 运营期环境空气影响分析.....	177 -
5.2.6 运营期固体废弃物影响分析.....	181 -
5.2.7 运营期土壤环境影响预测与评价.....	183 -
6、环境风险影响分析.....	190 -
6.1 风险评估.....	190 -
6.1.1 环境风险预判.....	190 -
6.1 风险评估.....	190 -
6.1.1 环境风险预判.....	190 -
6.1.2 尾矿库环境风险等级划分.....	192 -
6.2 风险识别.....	203 -
6.2.1 物质危险性识别.....	203 -
6.2.2 突发环境事件危险因素分析.....	203 -
6.2.3 生产系统危险性识别.....	204 -
6.2.4 环境风险类型及危害.....	205 -
6.3 源项分析.....	205 -
6.3.1 溃坝.....	205 -
6.3.2 洪水漫顶.....	206 -
6.3.3 渗漏.....	206 -
6.4 风险预测和评价.....	207 -
6.5 事故风险防范措施.....	213 -
6.5.1 对尾矿库风险防范措施.....	213 -
6.5.2 尾矿管线、截洪沟等沟渠风险防范措施.....	214 -
6.5.3 尾矿库安全管理.....	214 -
6.5.4 安全检查.....	217 -
6.5.5 尾矿输送及回水管线风险防范措施.....	217 -
6.5.6 小结.....	218 -
6.6 风险应急预案.....	218 -
6.7 应急处置措施.....	219 -
6.8 结论.....	220 -
6.8.1 安全预评价结论.....	220 -
6.8.2 环境风险评价结论.....	221 -
7、产业政策、规划符合性及选址合理性分析.....	222 -
7.1 产业政策符合性分析.....	222 -
7.2 相关规划符合性.....	222 -
7.2.1 与《云南省生态功能区划》符合性分析.....	222 -
7.2.2 与《云南省主体功能区规划》符合性分析.....	223 -
7.2.3 与《西山区海口工业园总体规划（2013-2030）》的符合性分析.....	223 -
7.2.4 “三线一单”符合性分析.....	225 -
7.2.6 与《长江经济带发展负面清单指南（试行）》符合性分析.....	225 -
7.2.7 与《深入开展尾矿库综合治理行动方案》及《云南省深入开展尾矿库综合治	

理行动实施方案》的符合性.....	225 -
7.3 尾矿库选址合理性分析.....	226 -
7.3.1 选址方案比选.....	226 -
7.3.2 尾矿库选址合理性分析.....	227 -
8、环保措施及可行性分析论述.....	228 -
8.1 施工期环保措施.....	228 -
8.2 以新带老环保措施.....	229 -
8.3.运营期环保措施.....	229 -
8.3.1 废水防治措施.....	229 -
8.3.2 地下水环境保护措施.....	230 -
8.3.3 大气环境保护措施.....	231 -
8.3.4 固废防治措施.....	231 -
8.3.5 噪声防治措施.....	231 -
8.3.6 生态恢复治理措施.....	231 -
8.3.7 土壤环境影响防控措施.....	232 -
8.3.8 风险防范措施.....	232 -
9、环境影响经济损益分析.....	239 -
9.1 环保投资估算.....	239 -
9.2 环境经济损益分析.....	240 -
9.2.1 社会效益分析.....	240 -
9.2.2 环境效益分析.....	240 -
9.2.3 经济效益分析.....	240 -
9.2.4 环境经济损益分析.....	241 -
10、环境管理与监测计划.....	242 -
10.1 环境管理机构和职责.....	242 -
10.1.1 环境管理机构.....	242 -
10.1.2 施工期环境管理计划.....	243 -
10.1.3 施工期环境监理.....	243 -
10.1.4 施工期环境管理计划.....	245 -
10.2 监测计划.....	246 -
10.2.1 施工期环境监测计划.....	246 -
10.2.2 运营期自行环境监测计划.....	247 -
10.3 “三同时”竣工验收.....	247 -
10.4 总量控制.....	248 -
10.5 污染物排放清单及排污口设置.....	248 -
11、结论与建议.....	250 -
11.1 建设项目概况.....	250 -
11.2 产业政策及规划符合性结论.....	250 -
11.3 评价区环境质量现状.....	251 -
11.4 环境影响预测评价结论.....	252 -
11.4.1 施工期环境影响评价结论.....	252 -
11.4.2 运营期环境影响评价结论.....	252 -
11.5 环境风险评价结论.....	253 -

11.6 环境经济损益分析结论.....	- 253 -
11.7 公众参与结论.....	- 254 -
11.8 总量建议.....	- 254 -
11.9 总结论.....	- 254 -

小麦地尾矿库四期工程

附表

附表 1: 建设项目环评审批基础信息表;

附表 2: 建设项目大气环境影响评价自查表;

附表 3: 建设项目地表水环境影响评价自查表;

附表 4: 建设项目土壤环境影响评价自查表

附件

附件 1: 环评委托书;

附件 2: 投资项目备案证;

附件 3: 云南省环境保护局对《云南磷化集团有限公司 200 万 t/a 磷矿采选工程》分期验收意见;

附件 4: 云南省应急管理厅“头顶库”治理验收意见;

附件 5: 突发环境事件应急预案备案表(尾矿库篇);

附件 6: 小麦地三期安全设施设计审查意见;

附件 7: 规划环境影响报告书审查意见的函;

附件 8: 小麦地尾矿库四期工程环境质量现状监测报告;

附件 9: 土壤理化指标检测报告;

附件 10: 云盘山磷化工有限公司硫精砂制酸项目监测报告;

附件 11: 浮选尾矿浸出毒性检测报告;

附件 12: 浮选尾矿金属离子检测报告;

附件 13: 小麦地尾矿库三期安全预评价专家审查意见;

附件 14: 昆明市生态环境局西山分局关于云南磷化集团海口磷业有限公司关于小麦地尾矿库四期工程项目用地是否占用西山区生态保护红线的回复初步意见;

附件 15: 现状检测报告等;

附图:

附图 1 项目地理位置图;

附图 2 项目区域水系图;

附图 3 小麦地尾矿库总平面布置图;

附图 4 尾矿坝纵断面图;

- 附图 5 评价范围及敏感目标分布图；
- 附图 6 监测布点图；
- 附图 7 项目区水文地质及地下水评价范围图；
- 附图 8 项目与昆明海口片区总体规划图；
- 附图 9 已有的尾矿输送管道及回水管道走向图；
- 附图 10 评价范围土地利用现状图；
- 附图 11 评价范围植被分布图。

小麦地尾矿库四期工程

概 述

（一）、项目特点

云南磷化集团有限公司 200 万吨/年磷矿采选工程及配套的小麦地尾矿库项目于 2005 年 9 月 1 日取得了云南省环境保护厅准予行政许可决定书（云环许准〔2005〕138 号），同意项目的建设。并于 2009 年 1 月 15 日通过了云南省环境保护厅组织的竣工环保验收，并取得验收意见。

根据 2005 年 7 月昆明理工大学编制的《云南磷化集团有限公司 200 万 t/a 磷矿采选工程项目环境影响报告书海口分册》（报批稿）中的小麦地尾矿库建设内容即批复建设内容：该库址位于小麦地东沟上游，距离白蜡山选厂 7.6km，库区主沟长 2.1km，下游主沟长 4.3km 排入螳螂川；库区汇水面积 1.6km²，初期坝位于小场村西山坡脚下，坝基地面标高为 2072m，坝顶设计标高 2105m，坝高 33m；初期坝库容 103 万 m³，满足 1 年尾矿堆存需要；后期坝按上游法筑坝，最终坝高 70m，设计坝顶标高 2142m，总库容 579 万 m³。

云南磷化集团有限公司 200 万 t/a 磷矿采选工程中的小麦地尾矿库实际建设情况：小麦地尾矿库属云南磷化集团 200 万吨/年磷矿采选工程项目配套之一，服务于云南磷化集团 200 万吨/a 磷矿浮选厂产出的尾矿，按总体规划需分三期完成尾矿库。其位于小麦地沟的中上游，距离浮选厂 7.6km，该沟出口至螳螂川距离 4.3km，该尾矿库自 2007 年 10 月竣工投入使用至今。一期坝（坝顶标高 2105m）运行 1.4 年后，于 2008 年进行二期工程。二期工程分为第一阶段（“下游法”加高坝体至标高 2127m）和第二阶段（“下游法”加高坝体至标高 2142m），总库容 579 万 m³。项目一期工程、二期工程一并于 2009 年 1 月 15 日通过了云南省环境保护厅组织的竣工环保验收，并取得验收意见，见附件。

根据《长江“三磷”专项排查整治技术指南》（环执法发〔2019〕12 号）中涉及选厂、尾矿库的排查重点逐条核查，且根据企业 2019 年 12 月 24 日编制的《云南磷化集团海口磷业有限公司长江经济带涉磷企业存在问题整改自验收报告》（第四期），白蜡山浮选厂及小麦地尾矿库均落实了指南中相关要求，无遗留环境问题。

至 2023 年 12 月，尾矿库三期第 3 级子坝已实施完毕，坝顶标高 2151m，库内坝前尾矿滩顶标高约 2148.1m，库尾水位标高约 2145.8m，干滩坡度约 0.55%。距离三期设计标高 2157m 尚余 9m，按照海口磷矿浮选厂现有 200 万吨+110 万吨/年浮选厂规模，年产尾矿 112 万 t，按照 1.2t/m³ 堆积密度计算为 93 万 m³，剩余 2 年服务时间。

为保证海口磷业磷矿公司生产安全及可持续发展，根据（云发改工业[2005]839 号）项目核准内容小麦地尾矿库三期全库容 1112 万 m³，尚未达到核准的总库容 1350 万 m³，同时库区地形地质条件具备进一步实施四期工程的优势，海口磷矿充分考虑各方面因素后，计划开展四期工程。

（二）、环境影响评价工作过程

根据国家相关法律法规，云南磷化集团海口磷业有限公司于 2024 年 7 月 16 日委托云南绿韵环保科技有限公司对云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库四期工程进行环境影响评价工作，并编制环境影响报告书。接受委托后，云南绿韵环保科技有限公司迅速组成项目工作小组，收集并研究了有关政策及相关法律文件，对项目建设地进行了实地踏勘，在调研、收集和核实有关资料的基础上，进行环境影响报告书编制工作。

建设单位于 2024 年 7 月 22 日（公示 10 个工作日）在云南磷化集团海口磷业有限公司自己的网站进行了项目信息第一次公示。

依据环评相关的法律、法规、部门规章、技术导则等，结合现状监测，在现场调查和收集、分析有关资料的基础上，云南绿韵环保科技有限公司于 2024 年 11 月 6 日完成环境影响报告书（送审稿）。

（三）、与相关符合性分析

（1）产业政策符合性分析

本项目属于磷矿浮选尾矿库建设项目，对照《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目不在指导目录所规定的鼓励类、限制类及淘汰类之列，项目属于允许类，项目的建设产业政策相符。

（2）与相关规划符合性分析判定

项目建设与《云南省生态功能区划》、《云南省主体功能区规划》、海口工业园区规划、“三线一单”、《长江经济带发展负面清单指南（试行）》、国家《深

入开展尾矿库综合治理行动方案》、《云南省深入开展尾矿库综合治理行动实施方案》的内容是相符的。

（3）尾矿库选址合理性

尾矿库选址选择符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）I类固废处置场相关要求。

（四）、关注的主要环境问题

本项目为磷矿浮选尾矿库扩容改造项目，本次四期工程拟加高 7m 至标高 2164m。四期工程由 2157m 加高至 2164m 标高，全库容增加 235 万 m³，尾矿库总库容达 1347 万 m³（不超过云发改工业〔2005〕839 号核准的总库容 1350 万立方米），总坝高达 92m，仍属三等库。四期工程增加有效库容约 200 万 m³，按照浮选厂规模，年排入尾矿约 93.3 万 m³/a，可满足选厂生产服务年限约 2 年。。项目选址符合现行的相关规划和标准的要求，项目为堆存 I 类一般工业固体废物——磷矿浮选尾矿。

运营中主要关注的环境问题为：可能存在溃坝风险、对地下水污染、土壤污染、扬尘污染等问题。

（五）评价结论

项目建设符合国家产业政策，选址不涉及环境敏感区，尾矿库新增占地不在当地生态红线范围内。项目所在地环境质量达标，经预测及评价分析，项目对周围地表水环境、地下水环境和生态环境影响小，噪声对声环境影响小，项目的建设不会降低区域环境质量，环境风险、地下水环境影响、土壤环境影响在可接受范围内；根据建设单位提供的公众参与篇章材料，项目的建设得到了公众的支持。

本次评价认为，项目在认真落实环评和设计所提污染治理措施及生态保护措施，加强环境管理，从环境保护角度，项目的建设可行。

1、总 则

1.1 编制依据

1.1.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(主席令第九号, 2015 年 01 月 01 日实施);
- (2) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018 年 10 月 26 日, 第二次修正);
- (3) 《中华人民共和国水法》(2016 年 7 月 2 日修改);
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017 年 6 月 27 日修正);
- (5) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(2018 年 8 月 31 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第五次会议通过, 自 2019 年 1 月 1 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 4 月修订);
- (7) 《中华人民共和国噪声污染防治法》(2022 年 6 月 5 日起施行);
- (8) 《中华人民共和国土地管理法》(2019 年修正);
- (9) 《中华人民共和国水土保持法》(2010 年 12 月 25 日修订, 自 2011 年 3 月 1 日起施行);
- (10) 《中华人民共和国森林法》(2019 年 12 月 28 日修订);
- (11) 《中华人民共和国野生动物保护法》(2022 年 12 月 30 日修订, 自 2023 年 5 月 1 日起施行);
- (12) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(2017 年 10 月 7 日中华人民共和国国务院令(第 687 号)修正, 自 2017 年 10 月 7 日起施行);
- (13) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》(2016 年 2 月 6 日国务院第 666 号令修订);
- (14) 《国家重点保护野生植物名录》(中国国家林业和草原局 农业农村部公告, 2021 年第 15 号; 自 2021 年 9 月 7 日起施行);
- (15) 《国家重点保护野生动物名录》(2021 年 2 月 5 日国家林业和草原局、农业农村部发布);

- (16) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018年12月29日起实施);
- (17) 《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第682号,2017年10月1日起实施);
- (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(2019年本)》;
- (20) 《中华人民共和国水土保持法》(2010年12月25日修订,自2011年3月1日起施行);
- (21) 《尾矿库安全监督管理规定》(2011年国家安全生产监督管理总局令 第38号,自2011年7月1日起施行);
- (22) 《尾矿污染防治管理办法》(2022年3月15日中华人民共和国生态环境部令 第26号,自2022年7月1日起施行);
- (23) 《尾矿库污染隐患排查治理工作指南(试行)》(生态环境部公告2022年第10号,自2022年5月23日起施行);
- (24) 《尾矿库环境应急管理工作指南(试行)》(环办〔2010〕138号);
- (25) 《长江“三磷”专项排查整治技术指南》(环执法发〔2019〕12号);
- (26) 《加强长江经济带尾矿库污染防治实施方案》(环办固体〔2021〕4号);
- (27) 《长江经济带发展负面清单指南(试行,2022年版)》(长江办〔2022〕7号);
- (28) 《土地复垦条例》(中华人民共和国国务院令 第592号,2011年3月5日起施行);
- (29) 《中华人民共和国长江保护法》(自2021年3月1日起施行);
- (30) 《地下水管理条例》(2021年10月21日中华人民共和国国务院令 第748号,自2021年12月1日实施);
- (31) 《环境影响评价公众参与办法》(2018年7月16日生态环境部令 第4号,自2019年1月1日起施行);
- (32) 《公共企事业单位信息公开规定制定办法》(自2021年1月1日起施行)。

1.1.2 地方政策和法规

- (1) 《云南省环境保护条例》(2004年修订);
- (2) 《云南省滇池保护条例》(云南省人民代表大会常务委员会公告〔十四届〕第十五号,自2024年1月1日起施行);
- (3) 《云南省人民政府办公厅关于印发<云南省全面加强非煤矿山安全生产工作若干措施>的通知》(云政办发〔2024〕44号);
- (4) 《中共云南省委办公厅 云南省人民政府办公厅关于加强生态环境分区管控的实施意见》(2024年7月17日公开);
- (5) 《云南省生态功能区划》(2009年9月);
- (6) 《云南省水功能区划(2014年修订)》(云南省水利厅,2014年5月);
- (7) 《云南省固体废物污染防治条例》(自2023年3月1日起施行);
- (8) 《云南省地下水管理办法》(2023年11月28日云南省人民政府令第226号,自2024年2月1日起施行);
- (9) 《云南省土壤污染防治条例》(云南省第十三届人民代表大会第五次会议公告第二号,自2022年5月1日起施行);
- (10) 《云南省土壤污染防治项目管理办法》;
- (11) 《云南省大气污染防治条例》(自2019年1月1日起施行);
- (12) 《云南省土壤、地下水污染防治“十四五”规划》(云环通〔2022〕120号);
- (13) 《云南省“十四五”生态环境保护规划》;
- (14) 《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则(2022年版,试行)》;
- (15) 《昆明市“十四五”生态环境保护规划》(昆生通〔2022〕49号);
- (16) 《昆明市“十四五”固体废物(含危险废物)污染防治规划》;
- (17) 《昆明市大气污染防治条例》(2021年3月1日起施行);
- (18) 《昆明市“三线一单”生态环境分区管控实施意见》(昆政发〔2021〕21号);
- (19) 《西山区海口工业园总体规划(2013-2030)》。

1.1.3 导则和技术规范

- (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》(HJ 2.3-2018);
- (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》(HJ 2.4-2021);
- (6) 《环境影响评价技术导则 土壤环境》(HJ964-2018);
- (7) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022);
- (8) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018);
- (9) 《污染源源强核算技术指南准则》(HJ884-2018);
- (10) 《环境保护综合名录(2021年版)》(环办综合函〔2021〕495号);
- (11) 《市场准入负面清单(2020年版)》(发改体改规[2020]1880号);
- (12) 《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见(试行)》(环环评〔2021〕108号);
- (13) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评[2017]4号);
- (14) 《企业事业单位环境信息公开办法》(环境保护部令第31号,2015年1月1日起施行);
- (15) 《关于印发<建设项目环境影响评价信息公开机制方案>的通知》(环发[2015]162号);
- (16) 《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部令第4号,2019年1月1日起施行);
- (17) 《尾矿库环境风险评估技术导则(试行)》(HJ740-2015);
- (18) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018);
- (19) 《尾矿库环境监管分类分级技术规程(试行)》(环办固体函〔2021〕613号)
- (20) 《尾矿库安全规程》(GB39496-2020);
- (21) 《尾矿库安全监测技术规范》(AQ2030-2010);
- (22) 《尾矿库安全监督管理规定》(2011年5月4日国家安全生产管理总局令第38号,自2011年7月1日起施行);

-
- (23) 《尾矿设施设计规范》(GB50863-2013);
 - (24) 《突发环境事件应急管理办法》(2015年4月16日环境保护部部令第34号);
 - (25) 《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);
 - (26) 《企业事业单位突发环境事件应急预案评审工作指南(试行)》(环办应急〔2018〕8号);
 - (27) 《尾矿库环境应急预案编制指南》(环办〔2015〕48号);
 - (28) 《尾矿库环境风险评估技术导则(试行)》(HJ 740-2015);
 - (29) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020);
 - (30) 《环境保护图形标志—固体废物贮存(处置)场》(GB 15562.2-1995)及修改单(生态环境部公告2023年第5号);
 - (31) 《聚乙烯(PE)土工膜防渗工程技术规范》(SL/T-1998);
 - (32) 《土工合成材料应用技术规范》(GB/T50290-2014);
 - (33) 《防渗系统工程施工及验收规范》(Q/SY1-2003)。

1.1.4 项目相关资料

- (1) 《云南磷化集团有限公司200万t/a磷矿采选工程项目环境影响报告书海口分册》及其批复、验收意见;
- (2) 《云南磷化集团有限公司200万t/a磷矿采选工程项目环境影响报告书补充报告》;
- (3) 《云南磷化集团海口磷业有限公司柳树箐磷石膏渣场和小麦地尾矿库环境影响现状评价报告书》,昆明清秀环保科技有限公司,2021年12月;
- (4) 《云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库三期加坝工程环境影响报告书》,云南绿韵环保科技有限公司,2020年1月;
- (5) 《昆明市生态环境局关于对<云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库三期加坝工程环境影响报告书>的批复》(昆生环复〔2020〕5号),2020年2月19日;
- (6) 《小麦地尾矿库三期加坝工程竣工环境保护验收调查报告》,昆明清秀环保科技有限公司,2022年11月;

(7) 《云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库四期工程溃坝影响的数值模拟分析》，云南安益安全评价有限公司，2024年8月；

(8) 《云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库四期工程安全预评价报告》，云南安益安全评价有限公司，2024年8月；

(9) 《云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库四期工程岩土工程勘察报告书》，中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司，2024年7月；

(10) 《云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库四期工程岩土工程详细勘察报告书》，中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司，2024年8月；

(11) 《云南磷化集团海口磷业有限公司突发环境事件应急预案（尾矿库篇）》（2024年版），备案编号：530112-2024-047-M；

(12) 《云南磷化集团海口磷业有限公司（矿山厂区）固定污染源排污登记表》（2023年7月变更）；

(13) 《云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库四期工程可行性研究报告》，昆明有色冶金设计研究院股份公司，2024年5月；

(14) 《云南省外商投资项目备案证-小麦地尾矿库四期工程》，备案号：2404-530112-04-02-759187，西山区发展和改革委员会，2024年4月19日。

1.2 评价原则及评价重点

1.2.1 评价原则

根据项目所在区域环境特征和环境保护的政策法规，项目建设性质、规模、建设内容、施工、运行特点，以及项目建设对环境的影响特点，环境影响评价贯穿以下原则：

(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

根据建设项目的工程内容及其特点，明确与环境要素间的作用效应关系，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料及成果，对建设项目主要环境影响予以重点分析和评价。

1.2.2 评价重点

根据建设项目的性质和污染特征的分析结果，结合当地环境特点，确定本次评价重点为项目的工程分析（对项目建设内容、依托内容及工艺流程进行分析）；营运期环境影响预测与评价（项目运营期对土壤、地下水的影响进行预测与评价，对运营期生产废水回水泵打回选厂使用的可行性进行分析，对运营期设备运行噪声对厂界的影响进行分析）；环境保护措施可行性论证（分析项目运营期拟采取和依托的各项环保措施是否可行）；产业政策的符合性、渣场选址可行性分析。

1.4.1 各环境要素质量标准

（1）环境空气质量标准

项目位于西山区海口镇小场村，所在区域不涉及自然保护区、风景名胜区及其它需要特殊保护的区域。环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，标准限值见表 1.4-1。

表 1.4-1 环境空气污染物浓度限值

污染物	取值时间	浓度限值 (ug/Nm ³)	执行标准
SO ₂	年平均	60	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级 标准
	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	
CO	24 小时平均	4000	
	1 小时平均	10000	
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	
O ₃	日最大 8 小时平均	160	
	1 小时平均	200	

(2) 地表水环境

根据《云南省水功能区划（2014年修订）》（云南省水利厅，2014年5月），项目区域属于螳螂川流域，为中滩闸门——富民大桥断，水环境功能为农业用水和景观用水，功能类别为V类水，地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）V类水标准。标准限值详见表1.4-2。

表 1.4-2 地表水环境质量标准限值（节选） 单位：mg/L

项目	pH（无量纲）	COD _{cr}	BOD ₅	氨氮	总磷	六价铬	铅	石油类	氟化物
V类标准≤	6~9	40	10	2.0	0.4	0.1	0.1	1.0	1.5

(3) 地下水环境质量标准

根据项目所处的区域水文地质特征及地下水功能和用途，确定拟建项目地下水环境质量评价执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准，具体见表1.4-3。

表 1.4-3 地下水质量标准

序号	检测指标	III类标准值
1	pH（无量纲）	6.5~8.5
2	色度（度）	≤15
3	臭和味（强度）	无
4	浑浊度（NTU）	≤3
5	肉眼可见物	无
6	总硬度（以CaCO ₃ 计）（mg/L）	≤450
7	溶解性总固体（mg/L）	≤1000
8	硫化物（mg/L）	≤0.02
9	铜（mg/L）	≤1
10	锌（mg/L）	≤1
11	铅（mg/L）	≤0.01
12	镉（mg/L）	≤0.005
13	镍（mg/L）	≤0.02
14	铁（mg/L）	≤0.3
15	锰（mg/L）	≤0.1
16	铝（mg/L）	≤0.2
17	汞（mg/L）	≤0.001
18	砷（mg/L）	≤0.01
19	硒（mg/L）	≤0.01
20	钠（mg/L）	≤200
21	六价铬（mg/L）	≤0.05
22	挥发酚（mg/L）	≤0.002

序号	检测指标	III类标准值
23	阴离子合成洗涤剂 (mg/L)	≤0.3
24	耗氧量 (高锰酸盐指数) (mg/L)	≤3
25	氨氮 (以 N 计) (mg/L)	≤0.5
26	总大肠菌群 (MPN/L)	≤30
27	菌落总数 (CFU/mL)	≤100
28	亚硝酸盐 (以 N 计) (mg/L)	≤1
29	氰化物 (mg/L)	≤0.05
30	碘化物 (mg/L)	≤0.08
31	三氯甲烷 (mg/L)	≤0.06
32	四氯甲烷 (mg/L)	≤0.002
33	苯 (mg/L)	≤0.01
34	甲苯 (mg/L)	≤0.7
35	总磷 (mg/L)	≤0.3
36	氟化物 (mg/L)	≤1
37	氯化物 (mg/L)	≤250
38	硝酸盐 (以 N 计) (mg/L)	≤20
39	硫酸盐 (mg/L)	≤250

备注：总磷参照执行《地表水环境质量标准》(GB3838—2002) III类水标准，其余执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准。

(4) 声环境质量标准

项目位于西山区海口镇小场村，声环境功能执行 2 类功能区标准，标准限值见表 1.4-4。

表 1.4-4 声环境质量标准限值 单位：dB(A)

类别	昼间 (dB(A))	夜间 (dB(A))
2 类	≤60	≤50

(5) 土壤环境质量标准

项目用地为建设用地中第二类用地，项目用地范围内土壤环境质量执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018) 中第二类用地筛选值。项目周边耕地、林地，土壤环境质量执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB15618-2018) 中筛选值。土壤环境质量标准限值见表 1.4-5、表 1.4-6。

表 1.4-5 二类建设用地土壤污染风险筛选值和管制值

序号	污染物项目	筛选值 (mg/kg)	管制值 (mg/kg)
1	砷 ≤	60	140
2	镉 ≤	65	172
3	铬 (六价) ≤	5.7	78
4	铜 ≤	18000	36000

序号	污染物项目	筛选值 (mg/kg)	管制值 (mg/kg)
5	铅 ≤	800	2500
6	汞 ≤	38	82
7	镍 ≤	900	2000
8	四氯化碳 ≤	2.8	36
9	氯仿 ≤	0.9	10
10	氯甲烷 ≤	37	120
11	1,1-二氯乙烷 ≤	9	100
12	1,2-二氯乙烷 ≤	5	21
13	1,1-二氯乙烯 ≤	66	200
14	顺-1,2-二氯乙烯 ≤	596	2000
15	反-1,2-二氯乙烯 ≤	54	163
16	二氯甲烷 ≤	616	2000
17	1,2-二氯丙烷 ≤	5	47
18	1,1,1,2-四氯乙烷 ≤	10	100
19	1,1,2,2-四氯乙烷 ≤	6.8	50
20	四氯乙烯 ≤	53	183
21	1,1,1-三氯乙烷 ≤	840	840
22	1,1,2-三氯乙烷 ≤	2.8	15
23	三氯乙烯 ≤	2.8	20
24	1,2,3-三氯丙烷 ≤	0.5	5
25	氯乙烯 ≤	0.43	4.3
26	苯 ≤	4	40
27	氯苯 ≤	270	1000
28	1,2-二氯苯 ≤	560	560
29	1,4-二氯苯 ≤	20	200
30	乙苯 ≤	28	280
31	苯乙烯 ≤	1290	1290
32	甲苯 ≤	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯 ≤	570	570
34	邻二甲苯 ≤	640	640
35	硝基苯 ≤	76	760
36	苯胺 ≤	260	663
37	2-氯酚 ≤	2256	4500
38	苯并[a]蒽 ≤	15	151
39	苯并[a]芘 ≤	1.5	15
40	苯并[b]荧蒽 ≤	15	151
41	苯并[k]荧蒽 ≤	151	1500
42	蒽 ≤	1293	12900
43	二苯并[a,h]蒽 ≤	1.5	15
44	茚并[1,2,3-cd]芘 ≤	15	151
45	萘 ≤	70	700

表 1.4-6 农用地土壤污染风险筛选值

序号	污染物	筛选值 (mg/kg)			
		5.5≤	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	>7.5
1	砷 ≤	40	40	30	25
2	镉 ≤	0.3	0.3	0.3	0.6
3	铬 ≤	150	150	200	250
4	铜 ≤	50	50	100	100
5	铅 ≤	70	90	120	170
6	汞 ≤	1.3	1.8	2.4	3.4
7	镍 ≤	60	70	100	190
8	锌 ≤	200	200	250	300

1.3 评价目的

本次环境影响评价的主要目的是在收集分析工程资料的基础上,根据项目的建设内容和生产工艺,对项目进行工程分析,确定尾矿属性及其环境影响因素。根据相关技术规范 and 标准,并结合项目建设区域及其周围自然、社会经济情况,对建设项目所处区域的环境质量现状进行评价,对项目的的环境影响作出分析、预测和评价。针对本项目污染源对周围环境可能造成的环境问题,提出缓解不利环境影响的对策措施,使项目对环境的不利影响降至最小。结合水文地质调查资料,分析项目固体废弃物堆存标准的符合性,对项目选址的可行性进行分析;从环境风险程度上分析项目需拟采取的环境风险防治措施的可行性。

依据国家有关法规,从环境保护角度对项目建设环境可行性做出明确结论,为上级部门决策、设计部门设计及企业的环境管理提供科学依据,使项目建设与环境保护协调起来。

1.4 评价标准

1.4.2 污染物排放标准

(1) 废气污染物排放标准

项目施工期和运营期大气主要污染为颗粒物,呈无组织排放。大气污染物执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 无组织排放限值,见表 1.4-7。

表 1.4-7 废气污染物排放限值

污染物	无组织排放监控限值	
	监控点	浓度 (mg/m ³)
颗粒物	周界外浓度最高点	≤1.0

(2) 污水排放标准

本项目运营期，管理人员不在库区范围食宿，管理人员仅产生少量洗手和办公生活污水，经收集沉淀后用于管理用房周边绿化浇灌，不外排；生产废水为尾矿库废水，经回水池收集后返回至选厂使用不外排，因此不列排放标准。

(3) 噪声排放标准

项目施工期厂界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，即昼间≤70dB(A)，夜间≤55dB(A)。

项目运营期厂界噪声执行 GB12348—2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》3类区标准。昼间≤65dB(A)，夜间≤55dB(A)。

1.4.3 固废鉴别标准

(1) 一般工业固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)。

(2) 按照《固体废物浸出毒性 浸出方法》(GB5086)规定方法进行浸出试验而获得的浸出液中，任何一种污染物的浓度均未超过《污水综合排放标准》(GB8978-1996)最高允许排放浓度，且 pH 值在 6 至 9 范围之内的一般工业固体废物为第 I 类一般工业固体废物。有一种或一种以上的污染物浓度超过《污水综合排放标准》(GB8978-1996)最高允许排放浓度，或者是 pH 值在 6 至 9 范围之外的一般工业固体废物为第 II 类一般工业固体废物。

表 1.4-8 综合排放标准污染物最高允许排放浓度

序号	项目	浸出液污染物最高允许浓度, mg/L
1	pH	6~9
2	*砷	≤0.5
3	*银	≤0.5
4	*铅	≤1.0
5	*镍	≤1.0
6	*镉	≤0.1
7	铜	≤0.5
8	锌	≤2.0

序号	项目	浸出液污染物最高允许浓度, mg/L
9	*总铬	≤1.5
10	*铍	≤0.005
11	氟化物	≤10
12	*总汞	≤0.05
13	*六价铬	≤0.5
14	氰化物	≤0.5
15	硒	≤0.1
16	COD _{cr}	≤100
17	SS	≤70
18	氨氮	≤15
19	BOD ₅	≤20
20	硫化物	≤1.0
21	挥发酚	≤0.5

注：“*”为第一类污染物最高允许排放浓度，其余为第二类污染物一级标准浓度。

(3)《危险废物鉴别标准-腐蚀性鉴别》(GB5085.1-2007),当 pH 值大于或等于 12.5,或者小于或等于 2.0 时,则该废物是具有腐蚀性的危险废物。

《危险废物鉴别标准-浸出毒性鉴别》(GB5085.3-2007),浸出液中任何一种危害成分的浓度超过下表所列的浓度值,则该废物是具有浸出毒性的危险废物。

表 1.4-9 浸出毒性鉴别标准值(无机元素及化合物)

序号	项目	浸出液危害成分浓度限值
1	pH(无量纲)	≥12.5, ≤2.0
2	铜(mg/L)	≤100
3	锌(mg/L)	≤100
4	镉(mg/L)	≤1
5	铅(mg/L)	≤5
6	总铬(mg/L)	≤15
7	铬(六价)(mg/L)	≤5
8	汞(mg/L)	≤0.1
9	铍(mg/L)	≤0.02
10	钡(mg/L)	≤100
11	镍(mg/L)	≤5
12	总银(mg/L)	≤5
13	砷(mg/L)	≤5
14	硒(mg/L)	≤1
15	无机氟化物(mg/L)	≤100
16	氰化物(mg/L)	≤5

1.5 评价工作等级、范围及评价因子

1.5.1 评价等级

1.5.1.1 地下水

根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》(HJ610-2016)的规定,地下水评价等级判定如下表 1.5-1。

表 1.5-1 地下水评价工作等级判定表

项目类别 环境敏感程度	I 类项目	II 类项目	III 类项目
敏感	一级	一级	二级
较敏感	一级	二级	三级
不敏感	二级	三级	三级

该项目为磷矿浮选尾矿堆存,属于第 I 类一般工业固废的集中处置项目,地下水环境影响评价项目类别划定为 III 类项目。根据现场调查项目区域无集中式饮用水水源地,但项目周边有村庄饮用水井,地下水环境敏感特征为较敏感,地下水评价等级判定为三级。

1.5.1.2 地表水

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)对地表水评价等级的划分依据,项目运营期生产废水主要为尾矿含水,经过沉淀后回用于白蜡山浮选厂不外排;管理人员仅产生少量洗手废水,经收集沉淀后用于管理用房周边绿化浇灌,不外排。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)水污染影响型建设项目评价等级判定依据“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”

因此,本项目地表水评价等级确定为三级 B。

1.5.1.3 噪声

本项目运营期主要噪声设备为尾矿输送泵及回水泵。根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021),建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 2 类区,项目厂界 200m 范围内无声环境敏感目标,声环境评价等级确定为二级。

1.5.1.4 环境风险

经过对项目的环境风险识别，此次小麦地尾矿库四期工程存在的环境风险为拦渣坝溃坝事故造成的坝址下游的地表水、地下水环境受到污染及生态环境受到破坏的风险。因《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中没有对拦渣坝溃坝风险进行识别和分析，因此，此次小麦地尾矿库四期工程环境风险评价参照《尾矿库风险评估技术导则（试行）》（HJ740-2015）中的规定进行评价。

根据 HJ740—2015《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》，利用层次分析法，从尾矿库的环境危害性（H）、周边环境敏感性（S）、控制机制可靠性（R）三方面进行尾矿库环境风险等级划分，综合小麦地尾矿库环境危害性（H2）、周边环境敏感性（S1）、控制机制可靠性（R3），参照尾矿库的环境风险等级划分矩阵，小麦地尾矿库的环境风险等级评定为较大环境风险。因此，小麦地尾矿库的环境风险等级表征为“较大（H2S1R3）”，具体见第六章。

1.5.1.5 生态评价

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19—2022），本项目不涉及自然年保护区等，按等级判定为三级，本项目不排水，仅涉及陆生生态影响，陆生生态环境评价等级为三级。

表 1.5-9 生态环境影响评价工作等级确定表

序号	评价等级确定原则	建设项目情况	
		陆生生态	判定
1	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级	评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境，涉及的相关化石遗迹点为澄江生物群化石地层，相关地层分布区范围未列入澄江动物化石群省级自然保护区保护范围。	不涉及
2	涉及自然公园时，评价等级为二级	评价范围不涉及自然公园。	不涉及
3	涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级	评价范围涉及生态红线。	不涉及
4	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，生态影响评价等级不低于二级	根据 HJ2.3，本项目不属于水文要素影响型。	不涉及
5	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，生态影响评价等级不低于二级	在地下水水位和土壤影响影响范围内分布有生态保护目标零星化石遗迹点。	不涉及
6	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），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）	本扩能项目工程永久性占地面积为 4.0732hm ² （61.098 亩），占地类型主要为林地，其次为草地和道路用地，不占用基本农田。，工程占地规模小于	不涉及

序号	评价等级确定原则	建设项目情况	
		陆生生态	判定
	确定	20km ² 。	
7	上述情况以外，评价等级为三级	本项目符合该条情况，，为三级评价	本项目符合该条情况
8	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	本项目仅为尾矿库，不涉及矿山开采。不涉及拦河闸坝。	不涉及
	项目评价等级评定	评价等级为三级	评价等级为三级

综上所述，本项目陆生生态评价等级为三级，不涉及水生生态影响。

1.5.1.6 环境空气

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ/T2.2-2018）中规定的评价等级划分依据见表 1.5-10。

表 1.5-10 大气环境影响评价工作等级

评价工作等级	评价工作分级判据
一级评价	$P_{max} \geq 10\%$
二级评价	$1\% \leq P_{max} < 10\%$
三级评价	$P_{max} < 1\%$

根据公式 $P_i = C_i / C_{0i} \times 100\%$

式中： P_i ——第 i 个污染物的最大地面空气质量浓度占标率，%；

C_{0i} ——第 i 个污染物的环境空气质量浓度标准， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

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， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

对工程污染源进行分析、计算，小麦地尾矿库项目主要大气污染物为干滩扬尘；

项目干滩场 TSP 最大落地浓度为 $7.97\text{E}-02\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大浓度占标率为 8.87%，出现下风向 272m 处。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），项目大气环境影响评价工作等级为二级。

1.5.1.7 土壤

依据《环境影响评价技术导则土壤环境》（HJ964-2018）评价等级划分的规定，建设项目土壤环境影响评价工作等级的划分应依据建设项目影响类型、行业分类、项目占地规模及土壤环境敏感程度分级进行判定。

①建设项目影响类型：本项目为磷矿浮选尾矿填埋项目，不会造成土壤酸化、碱化、盐化，属于污染影响型项目。

②土壤环境影响评价项目类别：对照《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018）附录 A，本项目属于环境和公共设施管理业中的“采取填埋和焚烧方式的一般工业固体废物处置及综合利用”，土壤环境影响评价项目类别划分为II类。

③占地规模：项目新增占地约 4.1hm²，原有项目占地约 12 hm²，总计 16.1 hm²（5~50hm²），占地规模为中型。

④土壤敏感类型：

土壤环境敏感程度分级具体等级划分见下表。

表 1.5-11 建设项目周边土壤环境敏感程度分级表

敏感程度	划分依据
敏感	建设项目周边存在耕地、园地、牧草地、饮用水源地或居民区、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

项目周边（边界外延 200m 范围）有少量耕地，土壤环境敏感程度为敏感。

表 1.5-12 土壤环境评价工作等级划分表

评价工作等级 敏感程度	占地 规模	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：“—”表示可不开展土壤环境影响评价工作

经以上分析，根据《环境影响评价技术导则土壤环境》（HJ964-2018）中评价等级划分表，项目土壤环境评价等级为二级。

1.5.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）及各相关环境要素和环境影响评价技术导则中关于评价范围划分的判据，项目地表水、大气、噪声、生态、风险评价范围见下表 1.5-13。

表 1.5-13 评价范围一览表

评价要素	评价范围	参考依据
地表水	三级 B 不考虑评价范围，重点分析废水回用可行性、可靠性。	环境影响评价技术导则-地面水环境》(HJ2.3-2018)
地下水	项目所在分水岭内涉及的水文地质单元，评价面积 3.5km ² 。	《环境影响评价技术导则-地下水环境》(HJ 610-2016)
大气	尾矿库区为中心区域，边长 5km 的矩形。	《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2018)
噪声	声环境评价范围为项目边界向外延 200m 范围。	《环境影响评价技术导则-声环境》(HJ2.4-2021)
生态	生态评价范围为场界外延 200m 范围。	《环境影响评价技术导则-生态影响》(HJ19-2022)
土壤	土壤评价范围为场界外延 272m 范围。	《环境影响评价技术导则-土壤环境》(HJ964-2018)
风险	拦渣坝下游至螳螂川之间的冲沟约 4300m。	《尾矿库环境风险评估技术导则(试行)》(HJ740-2015)

1.5.3 评价因子

1.5.3.1 环境影响因子识别

根据项目建设内容和对周围环境的调查，该项目建设对环境的主要影响在运营期。其环境影响因子采用矩阵法进行识别，识别结果见下表 1.5-14。

表 1.5-14 环境影响因子识别

时段 因子 环境因素	施工期				运营期					退役期					
	废水	废气	固废	噪声	废水	废气	固废	风险	噪声	废水	废气	固废	噪声	风险	
自然 因素	地表水	○	/	○	/	●	/	●	●	/	○	/	/	/	●
	地下水	○	/	○	/	●	/	●	●	/	○	/	/	/	●
	大气环境	/	○	○	/	/	●	○	○	/	/	●	/	/	○
	土壤	○	○	○	/	●	○	●	●	/	/	/	/	/	●
	声环境	/	/	/	○	/	/	/	/	●	/	/	○	○	/
	生态环境	○	○	○	/	○	○	○	○	/	/	/	/	/	○
备注：●为中度影响，○为轻度影响，/为影响很小或无影响。															

1.5.3.2 评价因子筛选

根据尾矿库建设特点及周边环境影响因素确定评价因子，环境现状评价因子见表 1.5-15。

表 1.5-15 项目环境评价因子筛选结果一览表

环境要素		评价因子筛选结果
地表水	现状评价因子	pH、COD、SS、石油类、氨氮、总氮、总磷、硫化物、氟化物、铅、砷，共 11 项。
	影响预测评价因子	重点分析尾矿废水全部回用的可行性
地下水	现状评价因子	色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类（以苯酚计）、阴离子表面活性剂、耗氧量（COD _{Mn} 法，以 O ₂ 计）、氨氮（以 N 计）、硫化物、钠、总大肠菌群、菌落群数、亚硝酸盐（以 N 计）、硝酸盐（以 N 计）、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、铬（六价）、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯、总磷、镍 39 项。
	影响预测评价因子	氟化物、砷
环境空气	现状评价因子	NO ₂ 、SO ₂ 、TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃ 、氟化物
	影响预测评价因子	TSP
声环境	现状评价因子	Leq[dB(A)]
	影响预测评价因子	Leq[dB(A)]
生态环境	现状评价因子	土地利用、植被、动物、生物多样性
	影响预测评价因子	土地利用、植被、动物、生物多样性
土壤	现状评价因子	建设用地：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、pH、总磷、氟化物、锌、锰 50 项； 农用地：镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、pH、总磷、氟化物、锰 12 项。
	影响预测评价因子	砷、铅、汞、铬、镉、铜

1.5.4 评价时段

项目评价时段分为施工期、运营期、封场期。

(1) 建设期：8 个月（2024 年 12 月~2025 年 7 月）；

(2) 运营期：2年（2026年1月~2027年12月）；

(3) 封场期：1年（2028年1月~2028年12月）。

1.6 环境保护目标

(1) 地表水环境

小麦地尾矿库下游只有季节性沟渠，尾矿库属于螳螂川汇水区，项目区地表径流经沟渠汇集后，进入螳螂川，螳螂川位于小麦地尾矿库东侧4.3km。云龙水库位于冲沟下游2.4km，主要功能为工业用水、灌溉用水，无饮用功能；小场村下游三个水塘均为灌溉用水，无饮用功能。

(2) 地下水环境

地下水保护目标主要为评价范围内的泉点、水井，下游460m处泉点，周边村庄水井。

(3) 环境空气、声环境

本项目尾矿库、尾矿库回水泵房外延200m范围无声环境敏感目标，环境空气保护目标为尾矿库为中心边长5km矩形范围内的村庄。

(4) 生态环境

生态环境保护目标为尾矿库、排洪隧道周围200m范围内的林木植被、农田植被、土壤资源、野生动物。

(5) 土壤环境

土壤环境保护目标为尾矿库外延272m范围内的耕地。

(6) 环境风险

项目环境风险主要为发生溃坝事故时，磷矿浮选尾矿及其尾矿水大量的泄漏，造成下游沿线的地表水、地下水及环境空气的污染，从而影响螳螂川沿线的环境质量。根据项目初步设计，小麦地尾矿库现状坝顶标高2142m（坝高70m），本次设计确定由2142m标高增加15m至2157m标高，总坝高达85m。参照《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》（HJ740-2015）中给出的环境风险调查评估范围界定方法，以及《云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库四期工程安全预评价报告》中的溃坝风险，尾矿砂最大演进距离约2.3km，本次评价取拦渣坝下游至螳螂川之间的冲沟，约为4.3km的范围。

因此，环境风险评价范围为拦渣坝下游4.3km，以及拦渣坝下游4.3km范围

内的地表水体、地下水体、村庄居民点、工矿企业、交通运输点、下游沟口企业、小场村沟内房屋、箐沟内植被、土壤、耕地等关心点。项目保护目标见下表 1.6-1 至表 1.6-3。

小篆地尾矿库四期工程

表 1.6-1 尾矿库环境空气保护目标

名称	保护对象	坐标		规模	环境功能区	相对厂址方位	距离 (m)
		X	Y				
小麦地村	居民点	102° 29' 17.21"	24° 48' 19.51"	20 户, 70 人	二类区	西北面	距离库区 590m
安家屋基村	居民点	102°28'56.25"	24°48'34.36"	11 户, 39 人	二类区	西北面	距离库区 1400
中梁子村	居民点	102°28'47.04"	24°48'43.72"	18 户, 63 人	二类区	西北面	距离库区 1850
小场村	居民点	102°30'33.66"	24°48'30.26"	57 户, 200 人	二类区	东面	距离初期坝 600
双哨村	居民点	102°30'08.91"	24°48'57.18"	63 户, 220 人	二类区	东北面	距离库区 920
桃树箐村	居民点	102°30'41.54"	24°47'10.00"	272 户, 950 人	二类区	南面	距离库区 2300

表 1.6-2 其它要素环境保护目标

环境要素	保护对象	方位	距离	保护级别
地表水	螳螂川	初期坝东面	距离初期坝 4300m	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) V 类水质标准
	小场村 3 个水塘	初期坝东面	距离初期坝 950m	
	云龙水库	初期坝东面	距离初期坝 2400m	
地下水	S1 泉点(无饮用及灌溉功能)	初期坝下游	距离初期坝 460m	地下水环境质量执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 表 1 中 III 类标准
	小场村水井(饮用)	东面	距离初期坝 830m	
生态环境	尾矿库、排洪隧洞周围 200m 范围内的林木植被、农田植被、土壤资源、野生动物			保护项目区生态环境、减轻对土地资源的破坏和污染, 将水土流失控制在可接受的范围
土壤环境	尾矿库周围 272m 范围内的耕地			《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018) 中筛选值。

表 1.6-3 环境风险保护目标

名称	保护对象	坐标		规模	环境功能区	相对厂址方位	距离 (m)
		X	Y				
小场村	居民点	102°30'33.66"	24°48'30.26"	57 户, 200 人	二类区	东面	距离初期坝 600
沙锅村	居民点	102°32'26.98"	24°48'45.90"	150 户, 525 人	二类区	东面	距离初期坝 3800
云南三环中化肥有限公司	企业	102°31'57.40"	24°48'35.69"	300 人	二类区	东面	距离初期坝 2800
环境要素	保护对象	方位	距离	保护级别			
地表水	螳螂川	初期坝东面	距离初期坝 4300m	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) V 类水质标准			
	小场村 3 个水塘	初期坝东面	距离初期坝 950m				
	云龙水库	初期坝东面	距离初期坝 2400m				
地下水	S1 泉点	初期坝下游	距离初期坝 460m	地下水环境质量执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 表 1 中 III 类标准			
	小场村水井	初期坝东面	距离初期坝 830m				
土壤环境	尾矿库下游沟谷 4300m 范围内的耕地、植被、土壤			《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB15618-2018) 中筛选值。			

1.7 环评工作程序

该项目的环境影响评价工作可分为三个阶段。第一阶段为准备阶段，接受业主委托，收集相关项目文件，进行初步调查和工程分析；第二阶段为正式工作阶段，进行详细的现场考察、工程分析、环境影响预测和评价；第三阶段为报告书编制阶段，制定环保对策措施、监测计划及管理计划，得出环境影响评价总结论，并在以上工作的基础上编制总报告。环境影响评价工作程序见下图 1.7-1。

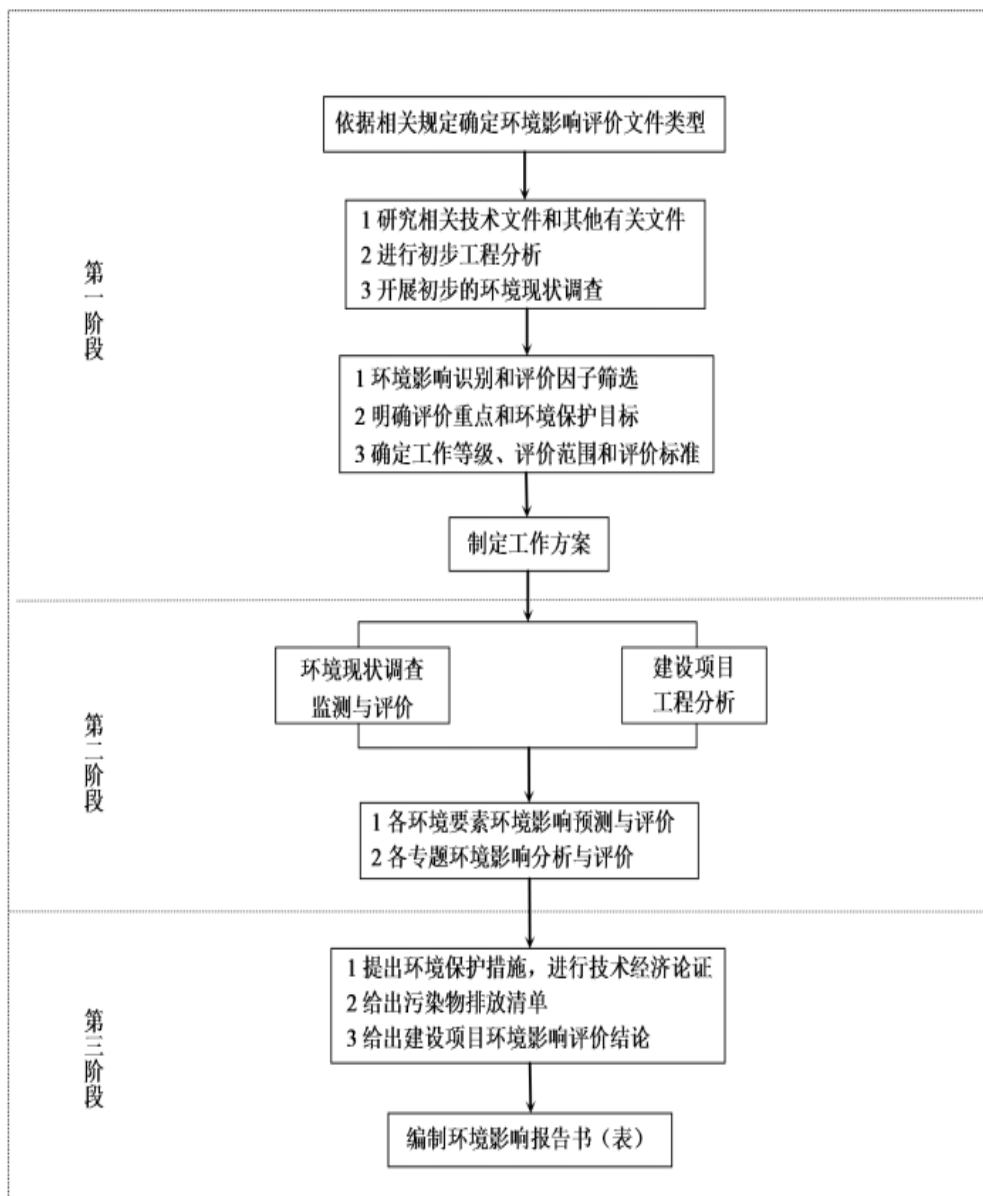


图 1.7-1 项目评价工作程序图

2、云南磷化集团小麦地尾矿库现状概况

2.1 白腊山浮选厂概况

2.1.1 白腊山浮选厂基本情况

小麦地尾矿库为云南磷化集团 200 万吨/年磷矿采选工程项目（即白腊山浮选厂）配套设施之一，堆存磷矿浮选厂产出的尾矿。

白腊山 200 万 t/a 浮选厂，矿石均来自海口矿山，海口磷矿出矿品位 22.5%~24.8%，该项目为云南磷化集团海口磷业有限公司 77 万 t/a 磷酸装置供应磷精矿。选出的精矿品位为 30.5%，年产磷精矿 138.02 万 t，磷精矿采用管道输送到海口磷业有限公司磷酸装置区。

白腊山 200 万 t/a 浮选厂由浮选厂、小麦地尾矿库、精矿输送管道、尾矿输送管道及回水管线构成，小麦地尾矿库为白腊山浮选厂配套工程，只接纳白腊山浮选厂产出尾矿。白腊山 200 万 t/a 浮选厂位于西山区海口镇桃白腊山，中心地理坐标为东经 102° 29' 36"，北纬 24° 46' 40"。

云南省环境保护局 2005 年 9 月 1 日对《云南磷化集团有限公司 200 万 t/a 磷矿采选工程项目环境影响报告书》准予行政许可决定书（云环许准[2005]138 号）。云南磷化集团有限公司 200 万 t/a 磷矿采选工程包含：海口磷矿矿山 150 万 t/a 采矿工程和新建 200 万 t/a 白腊山浮选厂工程。2009 年 1 月 15 日，云南省环境保护局对“200 万 t/a 磷矿采选工程”中的海口磷矿一、二采区扩帮，三采区基建剥离，小黑沟排土场，白腊山 200 万 t/a 浮选厂，小麦地尾矿库一期、二期工程等项目进行了竣工环境保护验收（云环验[2009]2 号）。

云南磷化集团海口磷业有限公司浮选厂 110 万 t/a 扩能技改项目于 2021 年 5 月 6 日获得获得昆明市生态局批复（昆生环复〔2021〕12 号），2022 年 4 月，已完成自主竣工环保验收工作。

2.1.2 白腊山浮选厂项目组成情况

白腊山浮选厂项目组成一览表见表 2.1-1。

表 2.1-1 白腊山浮选厂组成一览表

工程类别	工程名称		建设内容
主体工程	200 万 t/a 磷矿浮选装置		锤式破碎机 2 台、液压圆锥破碎机 2 台、圆振动筛 2 台、棒磨机 1 台、球磨机 1 台、浮选机 (XCF-50)4 槽、浮选机 (KYF-50) 6 槽、高效浓密机 1 台、普通高效浓密机 1 台。
	110 万 t/a 扩能技改项目		浮选原矿处理规模新增 110 万 t/a 原矿 (干基); 扩建工程完成后, 全厂浮选原矿处理能力为 310 万 t/a 原矿 (干基), 增加球磨机 1 台、浮选机 4 台等。
公用工程	给水系统	新鲜水	生活给水系统 (市政自来水管网)、生产给水系统 (生产用水来自于箐沟引水至高位水池)、消防给水系统。
		回水给水系统	选场内: 浓密 (精矿、尾矿) 废水设置 2000m ³ 的废水收集池 1 个, 尾矿库库内回水设置 2000m ³ 的废水收集池 1 个, 1000m ³ 的高位水池 2 个。 尾矿库: 尾矿库设置 3 个单个容积 6000m ³ 收集池, 分别为沉淀池、回水池、事故池。
	排水系统		全厂排水系统采用清污分流制, 雨水经雨水沟收集排放, 选矿后尾矿和精矿浓缩废水通过厂区废水收集后回用, 尾矿库废水用尾矿库回水系统泵回 2000m ³ 供水池供给。全厂生产废水均循环回用选矿使用, 不外排。生活污水经隔油池、化粪池处理后用于厂区绿化施肥不外排。
	供电		由市政电网供给
	精矿输送管道		浮选精矿采用管道输送, 从白腊山选矿厂到海口磷业有限公司磷酸装置矿浆储槽, 精矿浆管道全长 8.7km。
	尾矿输送管道		尾矿输送至小麦地尾矿库, 尾矿输送管道长度 7.6km, 两条 DN250mm 钢管。
	回水管道		尾矿库沉淀后的澄清水全部返回选厂使用, 回水管道长 7.6km, 选用 DN225mm 钢管。
辅助工程	办公及住宿设施		设置有综合办公楼
贮运设施	矿仓		粗碎矿仓 1 规格 8m×9m×5.75m, 有效容积 115m ³ ; 粗碎矿仓 2 规格 8m×9m×5.75m, 有效容积 115m ³ ; 筛分缓冲仓 2 个 6m×7.5m×5.04m, 有效容积 105m ³ ; 粉矿堆场 108m×42m×17m, 有效容积 105m ³ ; 粉矿缓冲仓 6 个 5m×5m×3m, 有效容积 70m ³ 。
	原矿堆场		原矿堆场为露天堆存, 堆场面积 23000m ² , 采用防尘网遮盖, 并设置喷淋系统降尘。
环保设施	固废治理措施	小麦地尾矿库	小麦地尾矿库一期、二期工程已于 2009 年 1 月 15 日通过了云南省环境保护厅组织的竣工验收。初期坝高 33m, 库容 103 万 m ³ , 满足 1 年尾矿堆存需要; 后期坝按上游法筑坝, 最终坝高 70m, 设计坝顶标高 2142m, 总库容 579 万 m ³ 。对整个库区采用人工材料进行防渗, 一期整改工程对库内尾粉土之上铺设 300mm 厚的碎石土层, 碎石土层之上铺设 200mm 的碎石, 碎

工程类别	工程名称	建设内容	
		石之上铺设 100mm 的粗砂垫层，粗砂垫层之上铺设 2mm 厚的 HDPE 土工膜，总铺设面积 80922m ² 。二期工程对岸坡采用挂网喷射混凝土进行库区防。	
	生活垃圾	生活垃圾统一收集后运至环卫部门指定地点统一处置。	
	废水治理措施	生活污水	生活污水经隔油池、化粪池处理后用于厂区绿化施肥不外排。
		选厂厂前废水	厂前废水在选厂内设置一个容积为 2000m ³ 的收集池，收集厂前废水回用于浮选不外排。
		尾矿库废水	尾矿库废水在选厂内设置一个容积为 2000m ³ 的收集池，收集尾矿库回水，回用于浮选不外排。尾矿库大坝下设置 3 个单个容积 6000m ³ 收集池，分别为沉淀池、回水池、事故池，保障尾矿库废水完全回用于选厂不外排。
	选厂扬尘治理	堆场扬尘	原矿堆场扬尘采用防尘网遮盖，四周设置喷淋系统，喷淋降尘。
		破碎、筛分粉尘	两台粗碎机共用一套布袋除尘系统，除尘后经过 10m 高排气筒排放；两台细碎机、筛分机共用一套布袋除尘系统，除尘后经过 10m 高排气筒排放。

2.1.3 成分及属性

2.1.3.1 选厂矿石成分分析表

选厂矿石成分分析表见表 2.1-2。

表 2.1-2 原矿多元素分析结果

元素	P ₂ O ₅	CaO	MgO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃
含量 (%)	22.5%~24.8%	39.60	6.60	11.05	0.70
元素	CO ₂	F	A.I (酸不溶物)	烧失	Al ₂ O ₃
含量 (%)	8.22	2.36	18.72	9.68	1.14

2.1.3.2 尾矿金属离子含量

云南磷化集团有限公司海口磷矿分公司于 2011 年 12 月 12 日，委托国土资源部昆明矿产资源监督检测中心对 200 万吨/年磷矿采选工程的浮选尾矿进行了检测，监测结果见下表。

表 2.1-3 浮选尾矿金属离子检测结果表

样品名称/测试项目	浮选尾矿
铬 (Cr) ω (B) / (10 ⁻⁶)	22.4
铅 (Pb) ω (B) / (10 ⁻²)	0.022
铜 (Cu) ω (B) / (10 ⁻²)	<0.002
镉 (Cd) ω (B) / (10 ⁻⁶)	4.65
锌 (Zn) ω (B) / (10 ⁻²)	0.023

样品名称/测试项目	浮选尾矿
全铁 (TFe) ω (B) / (10^{-2})	0.69
锰 (Mn) ω (B) / (10^{-2})	0.11
砷 (As) ω (B) / (10^{-6})	22.2
汞 (Hg) ω (B) / (10^{-6})	0.18
硒 (Se) ω (B) / (10^{-6})	0.62

注：计量单位为： 10^{-2} ，相当于%； 10^{-6} 相当于：g/t、克/吨、ug/g、ppm。

2.1.3.3 尾矿属性监测结果

云南磷化集团有限公司海口磷矿分公司于 2011 年 11 月 22 日，委托国土资源部昆明矿产资源监督检测中心对 200 万吨/年磷矿采选工程的浮选尾矿进行了浸出毒性实验，监测结果见下表。

实验材料：取样点为尾矿库干滩面。

实验标准：《危险废物鉴别标准-浸出毒性鉴别》(GB5085.3-2007)和《固体废物-浸出毒性浸出方法硫酸硝酸法》(HJ/T299-2007)

检测项目：包括砷、银、铅、镍、镉、铜、锌、总铬、铍、钡、氟化物、总汞、氰化物、硒，共计 14 项。

判别标准：根据《危险废物鉴别标准-浸出毒性鉴别》(GB5085.3-2007)，任何一种危害成分超过标准中规定的浓度限值，则判定该固体废物为危险废物。

表 2.1-4 浮选尾矿浸出毒性鉴别检测结果表

样品名称 测试项目	浮选尾矿	标准限值 (mg/L)	
		《危险废物鉴别标准-浸出毒性鉴别》 (GB5085.3-2007)	《污水综合排放标准》 (GB8978-1996)
总银 (mg/L)	0.002	≤ 5	≤ 0.5
镍 (mg/L)	0.054	≤ 5	≤ 1.0
铍 (mg/L)	0.001	≤ 0.02	≤ 0.005
汞 (mg/L)	< 0.001	≤ 0.1	≤ 0.05
氰化物(以 CN ⁻ 计) (mg/L)	< 0.004	≤ 5	≤ 0.5
无机氟化物(不包括氟化钙)(mg/L)	0.21	≤ 100	≤ 10
硒 (mg/L)	0.001	≤ 1	≤ 0.1
钡 (mg/L)	0.114	≤ 100	--

砷 (mg/L)	0.039	≤5	≤0.5
总铬 (mg/L)	0.001	≤15	≤1.5
铅 (mg/L)	0.024	≤5	≤1.0
锌 (mg/L)	0.041	≤100	≤2.0
镉 (mg/L)	0.004	≤1	≤0.1
铜 (mg/L)	0.025	≤100	≤0.5
pH	7.51	pH≥12.5 或者 pH≤2.0	6~9

注：pH 为本次评价现状监测补充固体废物腐蚀性检测值

从上表可以看出，云南磷化集团海口磷业有限公司 200 万吨/年磷矿采选工程浮选尾矿浸出毒性均低于《危险废物鉴别标准-浸出毒性鉴别》（GB 5085.3-2007）和《危险废物鉴别标准—腐蚀性鉴别》（GB5085.1-2007）规定的标准限值，因此浮选尾矿不属于危险废物，属于一般工业固体废物。110 万 t/a 扩能技改项目尾矿性质相同。

对照《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中污染物最高允许排放浓度，浸出毒性检测值均未超过综排标准中污染物最高允许排放浓度限值。因此，本项目堆存的浮选尾矿为 I 类一般工业固废。浮选药剂为磷酸、硫酸、捕收剂、聚丙烯酰胺、石灰乳，按照一定的配比配制，浮选药剂至今未变，因此，尾矿属性不变。

2.1.3.4 尾矿库回水水质

尾矿库回水水质采用尾矿浓密回水水质监测数据，云南磷化集团有限公司海口磷矿分公司委托国土资源部昆明矿产资源监督检测中心对白腊山浮选厂尾矿浓密水质进行了检测，检测结果见下表。

表 2.1-5 浮选厂尾矿浓密回水水质检测结果表

样品日期 测试项目	1#	2#	平均值
色度 (无量纲)	5.0	5.0	5
pH (无量纲)	6.51	6.53	6.52
COD (mg/L)	69.26	38.48	53.87
总硬度 (mg/L)	7366	5317	6341.5
CN ⁻ (mg/L)	< 0.05	< 0.001	0.0255
氨氮 (mg/L)	0.00	< 0.02	0.01

样品日期 测试项目	1#	2#	平均值
Cr ⁶⁺ (mg/L)	< 0.004	< 0.004	< 0.004
悬浮物 (mg/L)	11.00	8.60	9.8
SO ₄ ²⁻ (mg/L)	6909	4827	5868
F ⁻ (mg/L)	6.10	3.18	4.64
NO ₃ ⁻ (mg/L)	2.37	0.30	1.335
Se (mg/L)	< 0.001	< 0.001	< 0.001
As (mg/L)	0.391	0.166	0.2785
Hg (mg/L)	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Cd (mg/L)	0.002	0.002	0.002
Cu (mg/L)	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Fe (mg/L)	0.142	0.015	0.0785
Mn (mg/L)	8.888	5.06	6.974
Pb (mg/L)	0.003	0.004	0.0035
Zn (mg/L)	0.009	0.043	0.026
P (mg/L)	249.3	125.0	187.15

注：计量单位为 10⁻²，相当于%；10⁻⁶相当于 g/t、克/吨、ug/g、ppm。

2.1.4 浮选厂工艺流程

破碎流程采用三段一闭路破碎流程；磨矿流程采用一开、一闭的两段闭路流程；选矿流程采用正反浮选流程。即正浮选采用一次粗选作业。反浮选采用一粗一扫的流程。浮选工艺流程见图 2.1-1。

工艺流程简述：将最大粒径为 900mm 的原矿通过颚式破碎机粗碎，标准圆锥破碎机中碎，短头圆锥破碎机细碎后，合格的矿样堆放到粉矿仓。然后通过格子型球磨机进行一段磨矿，并再通过一组旋流器分选后，大矿再溢流型球磨机返回上一个工序，合格品进入浮选工段；矿样通过 YP1、YP2、YP5 浮选药剂在 16m³ 浮选机 8 槽内进行正浮选的粗选，正浮选泡沫精矿进入反浮选作业。反浮选采用一粗一扫流程。精矿再通过 YP3、YP4 进行反选，浮选后的精矿采用一段高效浓密机浓密，浓缩达到 60%底流进入调浆槽，经长距离管道输送至云南磷化集团海口磷业有限公司磷酸装置矿浆储槽，浓密机溢流液输送到回水高位水池，供浮选厂用；正选尾矿和反扫尾矿通过浓密机浓密后尾矿打到小麦地尾矿库，溢流液返回到回水高位水池。尾矿库沉淀后的清水除部分蒸发外，其余全部返回浮

选厂。

浮选药剂为磷酸、硫酸、捕收剂、聚丙烯酰胺、石灰乳，按照一定的配比配制。

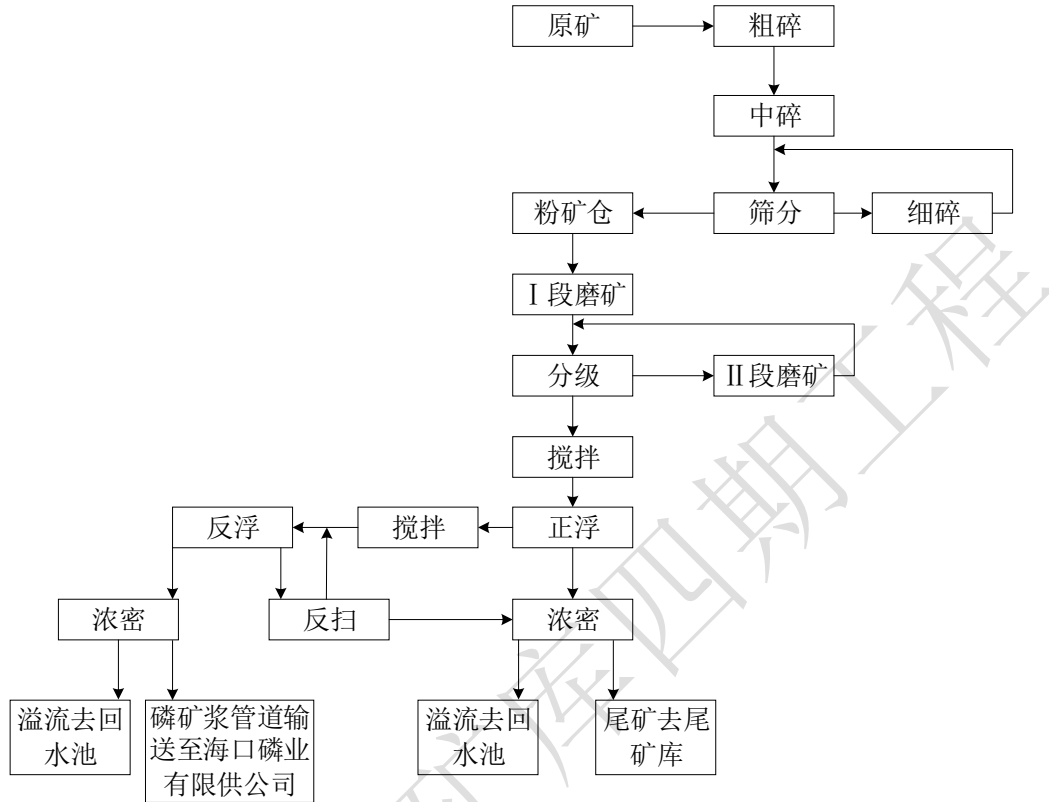


图 2.1-1 浮选工艺流程图

2.1.5 浮选厂水平衡图

浮选厂水平衡图见下图。

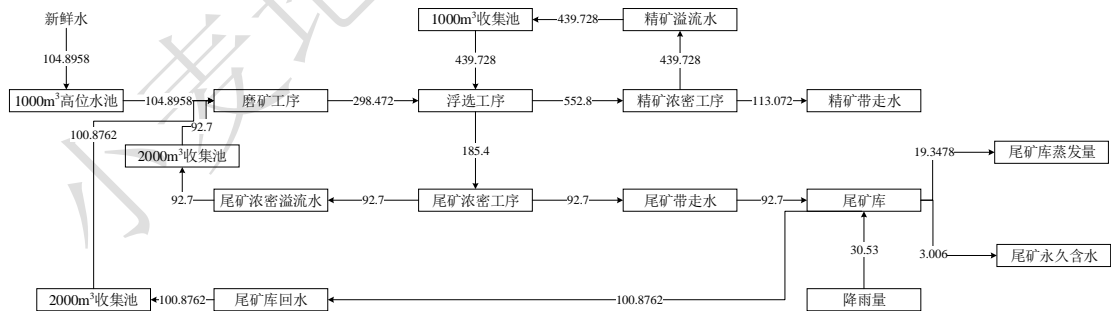


图 2.1-2 浮选厂水平衡图 单位：万 m³/a

2.1.6 选厂物料平衡

浮选厂选矿物料平衡见表 2.1-6。

表 2.1-6 选矿物料平衡表

产品	数量		
	产率 (%)	(t/d)	(万 t/a)
磷精矿	69.11	4187.879	138.2
尾矿	30.89	1872.727	61.8
原矿	100	6060.606	200

2.2 小麦地尾矿库现状概况

(1) 地理位置

云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库场地属昆明市西山区海口镇管辖范围，位于公司西北方向，距公司直线距离 4.5km，位于小麦地沟的中上游，库区内没有居民，下游距离最近的小厂村居民区位于山坡上，距离沟底较远。下游 2.6km 为海口工业园区管委会，距离白腊山选厂 6.5km；小麦地尾矿库至螳螂川距离 4.3km；库区周边有山区公路，交通比较方便。小麦地尾矿库位于西山区海口镇小场村西侧约 600m，位于云南磷化集团海口磷业有限公司西侧约 5.0km，小麦地尾矿库中心坐标为东经 102°30'00.43"，北纬 24°48'23.54"。根据滇池红线图，小麦地尾矿库与滇池红线位置最近距离为 9.6km，不在滇池红线范围内，具体位置关系图见图 2.2-1。小麦地尾矿库属于滇池下游，不在滇池的汇水范围内。



图 2.2-1 小麦地尾矿库与新发布的滇池红线位置关系图

(2) 库容

2007年1月由中国化工集团中蓝连海设计研究院完成了该尾矿库的初步设计及安全专篇，总体设计库容分期实施，该尾矿库自2007年10月竣工投入使用至今。一期坝（坝顶标高2105m）运行1.4年后，于2009年进行二期工程。二期工程分为第一阶段（“下游法”加高坝体至标高2127m）和第二阶段（“下游法”加高坝体至标高2142m）。将现状一期坝、二期坝称为初期坝，为碾压碎石土坝，坝顶为2142m，坝顶宽度10m，总坝高70m，坝顶长度为约293m。尾矿坝上游2127m水平以上坡比为1:2.25，2127m水平为2m宽的马道。尾矿坝下游2082m水平以上台阶坡比为1:3.0，在标高2082m、2097m、2112m、2127m处各设置2m宽的马道。尾矿坝下游2082m水平以下为堆石排水棱体，外坡坡比为1:2.5。外坡尺寸与原设计一致。现状坝面无渗水点，初期坝坝体、坝面完整。

三期工程于2019年3月完成了可行性研究报告，同年9月完成了三期工程初步设计及安全设施设计（三期工程尾矿库全库容1112万 m^3 ，总坝高85m，属三等库，防洪标准1000年洪水重现期；原一、二期工程全库容681万 m^3 +三期工程431万 m^3 全库容）并通过了云南省应急管理厅的评审，于2022年10月15日通过了安全设施竣工验收。至2023年12月，尾矿库三期第3级子坝已实施完毕，坝顶标高2151m，库内坝前尾矿滩顶标高约2148.1m，库尾水位标高约2145.8m，干滩坡度约0.55%。

目前坝顶标高2151m，堆积尾矿滩面标高约2149.00m，从坝底标高（2072m）计算已堆高79m，距离最终设计标高（2157m）仅余6m，尚有第四、第五级子坝未进行堆筑。按照海口磷矿浮选厂现有200万吨+110万吨/年浮选厂规模，年产尾矿112万t，按照1.2t/ m^3 堆积密度计算为93万 m^3 ，剩余1年多服务时间。为保证海口磷业磷矿公司生产安全及可持续发展，根据《云南发展和改革委员会关于云南磷化集团有限公司200万吨磷矿采选工程项目核准的通知》（云发改工业〔2005〕839号）核准配套尾矿库总库容1350万 m^3 ，小麦地尾矿库三期全库容1112万 m^3 ，尚未达到文件“云发改工业〔2005〕839号”核准的总库容1350万 m^3 ，同时库区地形地质条件具备进一步实施四期工程的优势，海口磷矿充分考虑各方面因素后，为了保证磷矿采选工程生产安全及可持续发展，急需实施四期加坝工程。

（3）尾矿库运行参数

放矿方式和输送方式：尾矿放矿方式采用上游法中的坝顶分散放矿，尾矿输送采用管道输送。

尾矿浓度：40%。

选厂满负荷运行下尾矿量：61.8 万 t/a。

回水方式和回水管道：坝下回水，坝下设置回水泵房，回水由回水泵房加压泵回选厂使用。

(4) 工作制度及劳动定员

云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库工作人员为 5 人，全年工作时间 330 天，每日 3 班，每班 8h。均由云南磷化集团海口磷业有限公司进行统一管理。

2.2 小麦地尾矿库现状概况

尾矿库回水水质采用尾矿浓密回水水质监测数据，云南磷化集团有限公司海口磷矿分公司委托国土资源部昆明矿产资源监督检测中心对白腊山浮选厂尾矿浓密水质进行了检测，检测结果见下表。

表 2.1-5 浮选厂尾矿浓密回水水质检测结果表

样品日期 测试项目	1#	2#	平均值
色度（无量纲）	5.0	5.0	5
pH（无量纲）	6.51	6.53	6.52
COD（mg/L）	69.26	38.48	53.87
总硬度（mg/L）	7366	5317	6341.5
CN ⁻ （mg/L）	< 0.05	< 0.001	0.0255
氨氮（mg/L）	0.00	< 0.02	0.01
Cr ⁶⁺ （mg/L）	< 0.004	< 0.004	< 0.004
悬浮物（mg/L）	11.00	8.60	9.8
SO ₄ ²⁻ （mg/L）	6909	4827	5868
F ⁻ （mg/L）	6.10	3.18	4.64
NO ₃ ⁻ （mg/L）	2.37	0.30	1.335
Se（mg/L）	< 0.001	< 0.001	< 0.001
As（mg/L）	0.391	0.166	0.2785
Hg（mg/L）	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Cd（mg/L）	0.002	0.002	0.002
Cu（mg/L）	< 0.001	< 0.001	< 0.001

样品日期 测试项目	1#	2#	平均值
Fe (mg/L)	0.142	0.015	0.0785
Mn (mg/L)	8.888	5.06	6.974
Pb (mg/L)	0.003	0.004	0.0035
Zn (mg/L)	0.009	0.043	0.026
P (mg/L)	249.3	125.0	187.15

注：计量单位为 10^{-2} ，相当于%； 10^{-6} 相当于 g/t、克/吨、ug/g、ppm。

2.1.4 浮选厂工艺流程

破碎流程采用三段一闭路破碎流程；磨矿流程采用一开、一闭的两段闭路流程；选矿流程采用正反浮选流程。即正浮选采用一次粗选作业。反浮选采用一粗一扫的流程。浮选工艺流程见图 2.1-1。

工艺流程简述：将最大粒径为 900mm 的原矿通过颚式破碎机粗碎，标准圆锥破碎机中碎，短头圆锥破碎机细碎后，合格的矿样堆放到粉矿仓。然后通过格子型球磨机进行一段磨矿，并再通过一组旋流器分选后，大矿再溢流型球磨机返回上一个工序，合格品进入浮选工段；矿样通过 YP1、YP2、YP5 浮选药剂在 $16m^3$ 浮选机 8 槽内进行正浮选的粗选，正浮选泡沫精矿进入反浮选作业。反浮选采用一粗一扫流程。精矿再通过 YP3、YP4 进行反选，浮选后的精矿采用一段高效浓密机浓密，浓缩达到 60%底流进入调浆槽，经长距离管道输送至云南磷化集团海口磷业有限公司磷酸装置矿浆储槽，浓密机溢流液输送到回水高位水池，供浮选厂用；正选尾矿和反扫尾矿通过浓密机浓密后尾矿打到小麦地尾矿库，溢流液返回到回水高位水池。尾矿库沉淀后的清水除部分蒸发外，其余全部返回浮选厂。

浮选药剂为磷酸、硫酸、捕收剂、聚丙烯酰胺、石灰乳，按照一定的配比配制。

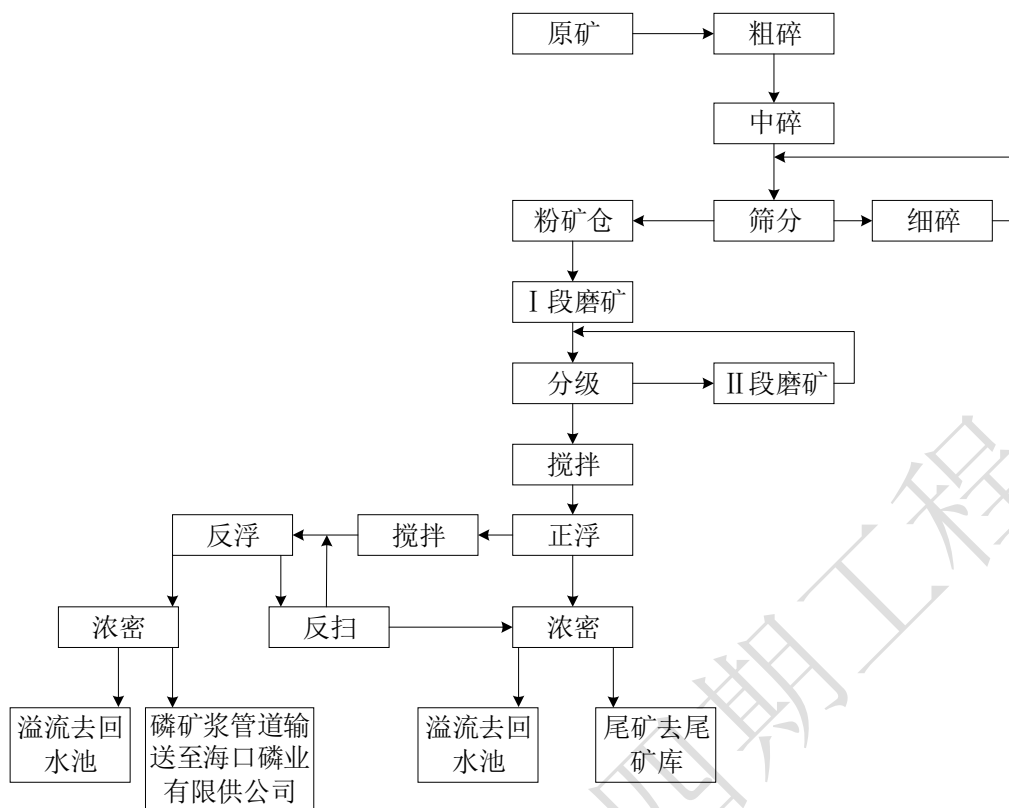


图 2.1-1 浮选工艺流程图

2.1.5 浮选厂水平衡图

浮选厂水平衡图见下图。

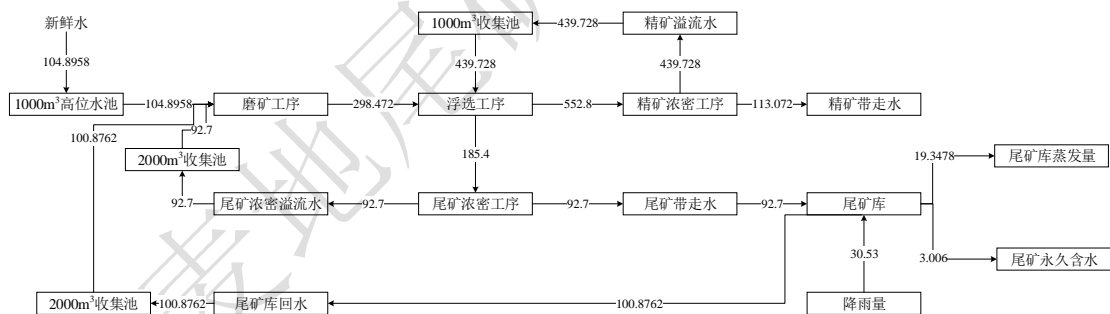


图 2.1-2 浮选厂水平衡图 单位：万 m³/a

2.1.6 选厂物料平衡

浮选厂选矿物料平衡见表 2.1-6。

表 2.1-6 选矿物料平衡表

产品	数量		
	产率 (%)	(t/d)	(万 t/a)
磷精矿	69.11	4187.879	138.2
尾矿	30.89	1872.727	61.8
原矿	100	6060.606	200

2.2 小麦地尾矿库现状概况

(1) 地理位置

云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库场地属昆明市西山区海口镇管辖范围，位于公司西北方向，距公司直线距离 4.5km，位于小麦地沟的中上游，库区内没有居民，下游距离最近的小厂村居民区位于山坡上，距离沟底较远。下游 2.6km 为海口工业园区管委会，距离白腊山选厂 6.5km；小麦地尾矿库至螳螂川距离 4.3km；库区周边有山区公路，交通比较方便。小麦地尾矿库位于西山区海口镇小场村西侧约 600m，位于云南磷化集团海口磷业有限公司西侧约 5.0km，小麦地尾矿库中心坐标为东经 102°30'00.43"，北纬 24°48'23.54"。根据滇池红线图，小麦地尾矿库与滇池红线位置最近距离为 9.6km，不在滇池红线范围内，具体位置关系图见图 2.2-1。小麦地尾矿库属于滇池下游，不在滇池的汇水范围内。



图 2.2-1 小麦地尾矿库与新发布的滇池红线位置关系图

(2) 库容

2007 年 1 月由中国化工集团中蓝连海设计研究院完成了该尾矿库的初步设计及安全专篇，总体设计库容分期实施，该尾矿库自 2007 年 10 月竣工投入使用至今。一期坝（坝顶标高 2105m）运行 1.4 年后，于 2009 年进行二期工程。二期工程分为第一阶段（“下游法”加高坝体至标高 2127m）和第二阶段（“下游法”加高坝体至标高 2142m）。将现状一期坝、二期坝称为初期坝，为碾压碎石土坝，

坝顶为 2142m，坝顶宽度 10m，总坝高 70m，坝顶长度为约 293m。尾矿坝上游 2127m 水平以上坡比为 1:2.25，2127m 水平为 2m 宽的马道。尾矿坝下游 2082m 水平以上台阶坡比为 1:3.0，在标高 2082m、2097m、2112m、2127m 处各设置 2m 宽的马道。尾矿坝下游 2082m 水平以下为堆石排水棱体，外坡坡比为 1:2.5。外坡尺寸与原设计一致。现状坝面无渗水点，初期坝坝体、坝面完整。

三期工程于 2019 年 3 月完成了可行性研究报告，同年 9 月完成了三期工程初步设计及安全设施设计（三期工程尾矿库全库容 1112 万 m^3 ，总坝高 85m，属三等库，防洪标准 1000 年洪水重现期；原一、二期工程全库容 681 万 m^3 +三期工程 431 万 m^3 全库容）并通过了云南省应急管理厅的评审，于 2022 年 10 月 15 日通过了安全设施竣工验收。至 2023 年 12 月，尾矿库三期第 3 级子坝已实施完毕，坝顶标高 2151m，库内坝前尾矿滩顶标高约 2148.1m，库尾水位标高约 2145.8m，干滩坡度约 0.55%。

目前坝顶标高 2151m，堆积尾矿滩面标高约 2149.00m，从坝底标高（2072m）计算已堆高 79m，距离最终设计标高（2157m）仅余 6m，尚有第四、第五级子坝未进行堆筑。按照海口磷矿浮选厂现有 200 万吨+110 万吨/年浮选厂规模，年产尾矿 112 万 t，按照 1.2t/ m^3 堆积密度计算为 93 万 m^3 ，剩余 1 年多服务时间。为保证海口磷业磷矿公司生产安全及可持续发展，根据《云南发展和改革委员会关于云南磷化集团有限公司 200 万吨磷矿采选工程项目核准的通知》（云发改工业〔2005〕839 号）核准配套尾矿库总库容 1350 万 m^3 ，小麦地尾矿库三期全库容 1112 万 m^3 ，尚未达到文件“云发改工业〔2005〕839 号”核准的总库容 1350 万 m^3 ，同时库区地形地质条件具备进一步实施四期工程的优势，海口磷矿充分考虑各方面因素后，为了保证磷矿采选工程生产安全及可持续发展，急需实施四期加坝工程。

（3）尾矿库运行参数

放矿方式和输送方式：尾矿放矿方式采用上游法中的坝顶分散放矿，尾矿输送采用管道输送。

尾矿浓度：40%。

选厂满负荷运行下尾矿量：61.8 万 t/a。

回水方式和回水管道：坝下回水，坝下设置回水泵房，回水由回水泵房加压

泵回选厂使用。

(4) 工作制度及劳动定员

云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库工作人员为 5 人，全年工作时间 330 天，每日 3 班，每班 8h。均由云南磷化集团海口磷业有限公司进行统一管理。

2.3 现有小麦地尾矿库主要设施及运行情况

2.3.1 初期坝

根据实际情况及方便描述，将现状一期坝、二期坝称未初期坝，为碾压碎石土坝，坝顶为 2142m，坝顶宽度 10m，总坝高 70m，坝顶长度为约 293m。尾矿坝上游 2127m 水平以上坡比为 1:2.25，2127m 水平为 2m 宽的马道。尾矿坝下游 2082m 水平以上台阶坡比为 1:3.0，在标高 2082m、2097m、2112m、2127m 处各设置 2m 宽的马道。尾矿坝下游 2082m 水平以下为堆石排水棱体，外坡坡比为 1:2.5。外坡尺寸与原设计一致。现状坝面无渗水点，初期坝坝体、坝面完整。目前运行正常。



尾矿库俯视图



初期坝下游



初期坝坝顶

图 2.3-1 初期坝现状图

2.3.2 1#副坝

1#副坝副坝为 C25 毛石砼结构，坝顶标高 2158m，坝高 3.5m，顶宽 0.5m，上游坡比（库内侧）1:0.3，下游坡 1:0.5。上游坡（库内侧）铺设防渗设施，由“两布一膜组成”（600g/m² 土工布，1.5mm 厚土工膜，600g/m² 土工布）。外坡尺寸、结构与原设计一致，运行正常。



1#副坝下游坡



1#副坝坝及内坡（表面已采用喷锚方式防渗）

图 2.3-2 1#副坝现状图

2.3.3 堆积坝

堆积坝沿用模袋堆筑子坝，截至 2023 年 12 月已经完成第 3 级子坝，坝顶标高 2151m。每级子坝外坡比为 1:4.0，内坡比为 1:2.0，坝顶宽 18.0m，底宽 36m，单级子坝高 3.0m，外坡平台 4.0m，尾矿坝平均坡比为 1:5.0。

现状第 1 级、第 2 级子坝外坡表面已经覆土处理，表面植被完好。各级子坝坝面未见起拱变形、滑移、垮塌等病害，无潜蚀、管涌等不良现象。



三期第 2 级子坝外坡



图 2.3-3 堆积坝现状图

2.3.4 排洪设施

二期右岸坝肩溢洪道已封堵。

尾矿库现状采用三期工程新建排洪设施，C30 钢筋砼排水井+隧洞排洪。排水井圈梁外径为 3.0m，其下接内径 1.5m 的圆形排水管，排水管后接隧洞为圆拱直墙型，隧洞断面尺寸为 $B \times H = 1.8\text{m} \times 2.2\text{m}$ ，隧洞由尾矿库右岸山体穿出至原二期工程右岸坝肩溢洪道泄槽段。

现状排洪系统质量检测报告结论：根据检测结果综合分析，小麦地尾矿库目前现状为在用库，排水涵管、排水隧洞、溢洪井、溢洪道、坝肩排水沟和坝面排水沟等整体情况良好，排洪功能正常，局部存在裂缝、破损、淤堵等，需及时进行清理和处理。清理和处理过程不影响排洪设施继续使用。现场排水井及隧洞排水正常使用。



右岸岸坡截洪沟



坝体表面纵、横向排水沟



三期排水隧洞出口



三期排水井俯视图



图 2.3-4 三排洪设施照片

2.3.5 输送系统及回水设施

浮选厂产生的浮选尾矿通过浓密机自然沉降后，通过水隔泵使用管道（全长 6.7km）输送到小麦地尾矿库坝前。尾矿输送的平台起点标高 2105m，中间最低点标高约 2051m，最高点标高约 2241m。坝前分散放矿管，放矿支管顺坡铺设至滩面；输送设施运行正常。

回水池位于尾矿坝下游，回水泵房位于回水池旁，库内尾矿水引至回水池后，通过回水泵送浮选厂循环使用。回水池分为沉淀池、澄清池、事故池。每个池子长 50m，宽 30m，深 4m，有效容积 4500m³；现状运行正常。



图 2.3-5 回水系统现状照片

2.3.6 排渗设施

在一期工程，二期工程时期，整个坝体底部和外坡均设置有排渗垫层和堆石排水棱体，用于降低坝体浸润线。

三期工程设计的 2142m 标高层水平排渗设施正在开展施工前期工作。



图 2.3-6 气驱式竖向排排渗井的控制机房

2.3.7 下游沟谷疏通

已完成小场村北侧的沟道进行开挖施工，疏通段沟床深度大于 5m，宽度大于 3m，疏通段长度大于 80m；目前通畅。

2.3.8 监测设施

尾矿库已经建立了在线监测系统，由 8 个监测子项目组成，分别是：坝体位移监测（坝体表面水平位移、竖向位移、内部位移监测）、浸润线监测、渗流量监测、库区降雨量监测、库水位及干滩监测、库区视频监控，于 2017 年 1 月建成。运行正常。

正在设施三期工程要求的新增 2148m 标高层的监测设施，排水井进口及隧洞出口已设置视频监控，正在完善初期坝监测设施。



图 2.3-7 体位移及浸润线监测设施

2.3.9 公用辅助设施

(1) 管理站

在尾矿库右岸高地上已建有尾矿库管理站，设有宿舍、办公室、会议室、餐厅、控制室、配电间、应急物资库、在下系统中控室、消防水箱及停车场。



图 2.3-8 坝顶各种标识及管理站远望

(2) 道路

尾矿库下游有非常便捷的道路与外部连通，并可以直接通往坝顶。尾矿库左岸、右岸均已非常便捷的道路可环库绕行，其中右岸道路可通往新建排水井附近，在施工时可有效利用，亦可兼顾今后的检查、巡视排水井的道路。部分道路进行了改造及修缮。尾矿库坝脚至管理站段，路基宽 4.0m~6.0m（与原道路相同），路面宽 3.0m，C30 混凝土路面，能满足小车及农用车的通行要求，限速及危险标志的设置充足。道路每隔 200m~400m 左右设置有错车道；管理站至库尾排水井路段已修缮处理，巡检道路通畅。坝顶上游、下游以及回水池周边均设有防护栏杆。

2.4 现有尾矿库防渗系统

2.4.1 坝体防渗与反滤

坝体上游坡面铺设 HDPE 土工膜防渗，土工膜铺设之前对坡面进行平整处理，并铺设 200mm 厚的砂砾垫层。土工膜之上铺设 200mm 厚的砂砾垫层，垫层之上采用干砌块石护坡，该土工膜可等效为厚 1.5m，渗透系数 $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的粘土斜墙。

坝体与基岩接触面以及坝体与排渗棱体接触面设置反滤层，反滤材料采用无纺土工布，土工布铺设两层。土工布上、下均铺设 300mm 厚的砂砾保护层。坝体下游坡面采用干砌块石护坡。

西侧副坝尾矿库西侧埡口处设置一座副坝。副坝为 C20 毛石砼结构，坝顶标高 2158.0m，坝高 3.5m，顶宽 0.5m，坝长约 105m，上游坡比（库内侧）1:0.3，下游坡 1:0.5。副坝基础开挖后建基面标高为 2154.4m，对开挖后的基础面进行压实处理，压实度不小于 0.96，压实后的基础面进行防渗处理，600g/m² 土工布+1.5mm 双糙面 HDPE 土工膜（防渗系数 1.0×10^{-13} cm/s）+600g/m² 土工布+10cm 厚的 C15 混凝土垫层。

2.4.2 库区防渗

小麦地尾矿库一期整改工程对尾矿库内 2105 水平以下的岸坡、库底、尾矿坝内坡面均铺设了防渗垫层。库内尾粉土之上铺设 300mm 厚的碎石土层，碎石土层之上铺设 200mm 的碎石，碎石之上铺设 100mm 的粗砂垫层，粗砂垫层之上铺设 2mm 厚的 HDPE 土工膜，总铺设面积 80922m²。二期工程对岸坡采用挂网喷射混凝土进行库区防渗。小麦地尾矿库一期：整改工程对尾矿库内 2105 水平以下的岸坡、库底、尾矿坝内坡面均铺设了防渗垫层；库内尾粉土之上铺设 300mm 厚的碎石土层，碎石土层之上铺设 200mm 的碎石，碎石之上铺设 100mm 的粗砂垫层，粗砂垫层之上铺设 2mm 厚的 HDPE 土工膜，总铺设面积 80922m²。二期工程：对岸坡采用挂网喷射混凝土进行库区防渗小麦地尾矿库对淹没边界内的岸坡和库底均进行了防渗处理；对整个库区采用人工材料进行防渗，防渗采取整体水平防渗方式，主要材料为 HDPE 防渗膜；岸坡挂网喷射混凝土进行库区防渗。

根据《云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库三期加坝工程初步设计》（K6183-2CS1，2019 年 8 月）、《云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库三期加坝工程安全设施设计》（K6183-2CS2，2019 年 8 月）及工程验收资料，本次四期工程采用挂网喷射混凝土，与原有防渗层进行有效搭接；施工过程中，岸坡杂草、树木及树根应全部清除，锚杆长 2m，采用三级钢筋 C16@2000mm，梅花形布置；纵、横挂网 A8@300mm，喷射 C15 混凝土 100mm 厚；工程质量总体评价合格。

小麦地尾矿库对淹没边界内的岸坡和库底均进行了防渗处理。对整个库区采用人工材料进行防渗，防渗采取整体水平防渗方式，主要材料为 HDPE 防渗膜。岸坡挂网喷射混凝土进行库区防渗。

2.5 小麦地尾矿库环保手续履行情况

小麦地尾矿库属原云南磷化集团 200 万吨/年磷矿采选工程项目配套之一，服务于云南磷化集团 200 万吨/a 磷矿浮选厂产出的尾矿。“云南磷化集团有限公司 200 万吨/年磷矿采选工程项目”于 2005 年 9 月 1 日取得了云南省环境保护厅准予行政许可决定书（云环许准〔2005〕138 号），同意项目的建设。

小麦地尾矿库一期坝（坝顶标高 2105m）运行 1.4 年后，于 2008 年进行二期工程。二期工程分为第一阶段（“下游法”加高坝体至标高 2127m）和第二阶段（“下游法”加高坝体至标高 2142m）。尾矿为第 I 类一般工业固体废物，三期加坝扩容后总坝高 85m，总库容达 1112 万 m³（原一、二期工程全库容 681 万 m³+ 新增 431 万 m³全库容），属于三等库。

其中“200 万吨/年磷矿采选工程”中的海口磷矿一、二采取扩帮，三采取基建剥离，小黑沟排土场，白腊山 200 万吨/年浮选厂，小麦地尾矿库等部分项目分期进行环保验收。2007 年 5 月 24 日云南省环境保护局以“云环许准〔2007〕103 号”文件同意项目投入试运行的《准予行政许可决定书》，2007 年 8 月 27 日云南省环境保护局以“云环许函〔2007〕319 号”文件同意《关于云南磷化集团有限公司 200 万 t/a 磷矿采选工程项目试生产延期请示的复函》，2008 年 2 月 1 日云南省环境保护局以“云环许函〔2008〕17 号”文件同意《关于云南磷化集团有限公司 200 万 t/a 磷矿采选工程项目延期试生产的复函》；2008 年 6 月云南省环境监测中心站编制《云南磷化集团有限公司 200 万 t/a 磷矿采选工程建设项目竣工环境保护验收调查报告》（云环监字(字)〔2008-027〕号）；2009 年 1 月 15 日云南省环境保护局以文件“云环验〔2009〕2 号”同意该项目竣工分期进行环保验收，并包含水土流失影响调查以及验收，并取得验收意见。

小麦地尾矿库三期加坝工程 2019 年 3 月，昆明有色冶金设计研究院股份公司编制《云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库三期加坝工程可行性研究报告》；2020 年 1 月，云南绿韵环保科技有限公司编制并向昆明市生态环境局报批《云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库三期加坝工程环境影响报告

书》；2020年2月19日获得批复文件《昆明市生态环境局关于对<云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库三期加坝工程环境影响报告书>的批复》（昆生环复〔2020〕5号）。

2023年7月变更《云南磷化集团海口磷业有限公司（矿山厂区）固定污染源排污登记表》；2024年7月16日《云南磷化集团海口磷业有限公司突发环境事件应急预案（尾矿库篇）》（2024年版）获得备案，备案编号530112-2024-047-M。2021年12月昆明清秀环保科技有限公司编制《云南磷化集团海口磷业有限公司柳树箐磷石膏渣场和小麦地尾矿库环境影响现状评价报告书》；2024年9月云南晨誉佳源科技有限公司编制《云南磷化集团海口磷业有限公司土壤污染隐患排查报告》，排查区域为公司危化厂区、柳树箐磷石膏渣场、曹家沟尾矿库、小麦地尾矿库等可能或易发生有毒有害物质渗漏、流失、扬散的场所和设施设备。

涉及小麦地尾矿库环保手续办理情况见下表。

表 2.5 -1 涉及小麦地尾矿库环保手续办理汇总表

序号	项目名称	项目环境影响评价批文	环保竣工验收批文	备注
1	云南磷化集团有限公司 200 万 t/a 磷矿采选工程	云环许准〔2005〕138号	2009年1月15日，云环验〔2009〕2号	无
2	云南磷化集团有限公司 200 万 t/a 磷矿采选工程环境影响报告书补充报告	--	2009年1月15日，云环验〔2009〕2号	补充报告后，一并进行的验收
3	小麦地尾矿库三期加坝工程	2020年2月19日，昆生环复〔2020〕5号	2022年9月25日，云南磷化集团海口磷业有限公司组织召开《小麦地尾矿库三期加坝工程竣工环境保护验收调查报告》环境保护验收会	2023年7月变更《云南磷化集团海口磷业有限公司（矿山厂区）固定污染源排污登记表》；2024年7月16日获得突发环境事件应急预案备案编号530112-2024-047-M。

小麦地尾矿库投入生产至今，未发生过安全事故及生态环境污染事故。所接纳的磷矿尾矿均为本公司 200 万 t/a+110 万 t/a 的白腊山浮选厂尾矿，未接纳其它的工业固体废弃物。

2.6 竣工验收批复及“三磷”排查中对尾矿库的相关要求及落实情况

(1) 环保问题

①根据云南省环境保护局 2009 年 1 月 15 日，对“云南磷化集团有限公司 200 万 t/a 磷矿采选工程”中的海口磷矿一、二采区扩帮，三采取基建剥离，小黑沟排土场，白蜡山 200 万吨/年浮选厂，小麦地尾矿库等部分项目进行竣工环境保护验收”的验收意见（云环验 [2009] 2 号）第三条“切实加强尾矿库的安全和环保管理，进一步完善环境风险防范措施和应急预案，落实责任制。按规范要求继续完善库区侧面的防渗措施。建立尾矿库下游区域的地下水水质和地表水水质定期监测制度，坚持企业内部一月一次的例行监测，一年不少于两次委托有资质的监测单位进行水质监测，监测结果报西山区环保局备案。尾矿库渗滤液回流池水位不得超过安全警戒线，防止出现废水外溢风险”。

云南磷化集团海口磷业有限公司已编制了《云南磷化集团海口磷业有限公司突发环境事件应急预案（尾矿库篇）》，并安装了在线监测系统及设置了事故应急池，按规范要求继续完善了库区侧面的防渗措施。已建立尾矿库下游区域地下水水质和地表水质定期监测制度，坚持企业内部一月一次的例行监测，一年不少于两次委托有资质的监测单位进行水质监测，监测结果已报西山区环保局备案。尾矿库回水池水位从未超过安全警戒线。

②根据云南省环境保护局对“云南磷化集团有限公司 200 万 t/a 磷矿采选工程”的验收意见（云环验 [2009] 2 号）第四条“选厂的生活废水和生产废水全部回用于选矿工艺用水，不得外排。选厂事故池必须保持空置状态，满足事故应急要求。加快厂区绿化，提高绿地覆盖率，发挥植物抑尘降噪效果。

白蜡山 200 万吨/年浮选厂的生活废水经处理后回用于厂区绿化不外排，生产废水全部回用于选矿工艺用水不外排。选厂事故池保持空置状态，满足事故应急要求。厂区已在空闲地带建设大量绿化植物，发挥植物抑尘降噪效果。

③根据云南省环境保护局对“云南磷化集团有限公司 200 万 t/a 磷矿采选工程”的验收意见（云环验 [2009] 2 号）第六条“加强对精矿输送管道、尾矿输送管道和尾矿回水管道的巡检巡护，避免出现泄漏污染事故。建立泄漏事故处置

应急预案，并报西山区环保局备案”

云南磷化集团海口磷业有限公司已编制了《云南磷化集团海口磷业有限公司突发环境事件应急预案（尾矿库篇）》，包含了精矿输送管道及尾矿输送管道和尾矿回水的风险事故情况及相应的处置措施。

④根据云南省环境保护局对“云南磷化集团有限公司 200 万 t/a 磷矿采选工程”的验收意见（云环验[2009]2号）第七条“采矿区、排土场、尾矿库等区域周边 300 米范围内设立明显的禁牧区域标志，避免发生环境纠纷。

尾矿库周边 300 米范围内已设立明显的禁牧区域标志。

⑤根据云南省环境保护局对“云南磷化集团有限公司 200 万 t/a 磷矿采选工程”的验收意见（云环验[2009]2号）第八条“现有项目投产后三年后，按环评批复要求及时对矿区及周边区域开展一次全面的氟污染调查工作，调查方案报我局批准后执行。调查结果报我局及昆明市环保局、西山区环保局备案。”

云南磷化集团海口磷业有限公司已于 2019 年 8 月委托云南省环境科学研究院开展氟污染物的全面调查工作，目前调查工作正在进行。

⑥2016 年 6 月 18 日，云南省安全生产监督管理局下发《关于印发遏制尾矿库“头顶库”重特大事故实施方案的通知》（云安监管[2016]54 号），小麦地尾矿库为“头顶库”，治理方式为提等改造（加固坝体、优化排洪系统）。为此，同年 7 月 12 日，云南磷化集团海口磷业有限公司《关于遏制尾矿库“头顶库”重特大事故实施方案的通知》启动小麦地尾矿库“头顶库”治理工作。

截止 2018 年 10 月，小麦地尾矿库“头顶库”已完成加固坝体、优化排洪系统、在线安全监测系统建设等相关工作，由四等库提级为三等库。云南省应急管理厅于 2019 年 12 月 4 日对“小麦地尾矿库“头顶库”治理工程”进行了验收，验收结论为“该“头顶库”综合治理项目工程已施工完成，符合国家相关规定，同意通过该“头顶库”综合治理项目验收”。

综上，根据云南省环境保护局 2009 年 1 月 15 日，对“云南磷化集团有限公司 200 万 t/a 磷矿采选工程”中的海口磷矿一、二采区扩帮，三采取基建剥离，小黑沟排土场，白蜡山 200 万吨/年浮选厂，小麦地尾矿库等部分项目进行竣工环境保护验收”的验收意见（云环验[2009]2号）中涉及小麦地尾矿库的环保要求逐条核查，小麦地尾矿库均落实了验收意见中的相关要求。云南磷化集团有

限公司于 2019 年 12 月完成了“头顶库”治理工作并通过验收

⑦根据《长江“三磷”专项排查整治技术指南》（环执法发〔2019〕12号）中的“5.1.2 磷矿排查重点中（1）是否建成矿井水处理设施中，三是检查选矿工序是否建设弃渣（土）场、尾矿库或尾砂库淋溶水收集设施”。

小麦地尾矿库已在二期工程时期，在大坝下设置了 3 个单个容积 6000m³ 收集池，分别为沉淀池、回水池、事故池，白腊山浮选厂已在厂区内设置 2000m³ 的废水收集池 1 个，收集尾矿库回水，完全回用于浮选使用不外排。

⑧根据《长江“三磷”专项排查整治技术指南》（环执法发〔2019〕12号）中的“5.1.2 磷矿排查重点中（4）是否完善应急处理设施，根据矿山、选矿厂等重点点位发生风险事故的可能性和危害性，检查企业是否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，是否完善风险防范措施。

云南磷化集团海口磷业有限公司矿山、选矿厂已制定了突发环境事件应急预案和突发环境事件风险评估报告，并已报昆明市生态环境局西山分局登记备案；选矿厂已修建了突发环境事故应急池，已按突发环境事件应急预案要求进行了环境风险事故演练。

⑨根据《长江“三磷”专项排查整治技术指南》（环执法发〔2019〕12号）中的“5.1.2 磷矿排查重点中（5）是否完善矿区和堆料场扬尘控制措施，检查露天原矿堆场和矿石装卸环节是否尽可能封闭，防止堆场风蚀扬尘；检查露天矿区、矿石运输道路是否完善扬尘防止措施。

白蜡山浮选厂原矿堆场设置遮阳网、高压、高杆洒水设施，厂区内设置雾炮机，运输道路设置洒水车等防止扬尘措施。浮选厂对矿石堆场的遮阳网管理采取动态覆盖方式，每当进矿、倒矿、供料时掀开遮阳网，待进矿、倒矿、供料结束后重新进行覆盖，同时对长期不动的堆场进行全覆盖。

浮选厂共有皮带 12 条，首先选用 3#矿石运输皮带进行廊道封闭试点，其余皮带廊道推广封闭施工预计 2020 年 2 月底完成。

综上，根据《长江“三磷”专项排查整治技术指南》（环执法发〔2019〕12号）中涉及选厂、尾矿库的排查重点逐条核查，且根据企业 2019 年 12 月 24 日编制的《云南磷化集团海口磷业有限公司长江经济带涉磷企业存在问题整改自验收报告》（第四期），白腊山浮选厂及小麦地尾矿库均落实了指南中相关要求，无遗留

环境问题。

⑩结合现场踏勘，小麦地尾矿库存在的主要环境问题为尾矿库四周未设置截水沟，导致汇水面积增大；小麦地尾矿库一期、二期工程对淹没边界内的岸坡和库底均进行了防渗处理。对整个库区采用人工材料进行防渗，防渗采取整体水平防渗方式，岸坡挂网喷射混凝土进行库区防渗，且二期工程防渗通过了长沙华星建设监理有限公司云南磷化集团项目监理部的验收，验收合格。但根据 2019 年 12 月 27 日的现场踏勘，小麦地尾矿库大坝左岸、右岸两侧的挂网喷射混凝土清晰可见，库中段至库尾岸坡尾矿填埋已淹没了挂网喷射混凝土高度。

(2) 已整改措施

三期加坝工程已完成如下措施整改

①结合三期加坝工程，尾矿库左岸已经到达山脊顶部，故不再设置设置截水沟，右岸沿现状公路设置截水沟，截水沟控制径流面积 0.25km^2 ，截水沟按 10 年洪水重现期设计，根据水文计算需过流量为 $1.39\text{m}^3/\text{s}$ ，截水沟采用 C20 素混凝土进行全断面衬砌，断面尺寸为 $B \times H = 0.7\text{m} \times 0.8\text{m}$ ，壁厚 0.2m，长约 2000m。

②本次加坝工程，沿用二期、三期工程时使用的防渗方式，即挂网喷射混凝土，在尾矿填埋已淹没了二期工程挂网喷射混凝土高度区域应清基至原有挂网喷射混凝土高度，与原有防渗层进行有效搭接。

已完成整改，并完成验收。

3、扩建工程概况及工程分析

3.1 基本情况

3.1.1 项目概况

项目名称：云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库四期工程

建设性质：扩建

建设单位：云南磷化集团海口磷业有限公司

建设地点：昆明市西山区海口街道办事处海口产业园区

项目投资：本项目建设总投资为 4197.88 万元

服务对象：云南磷化集团海口磷业有限公司白腊山 200 万吨+110 万吨/年浮选厂

建设规模及内容：云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库四期工程新增占地约 61.1 亩。云南磷化集团有限责任公司 200 万 t/a 磷矿采选工程项目于 2005 年 9 月 6 日由云南省发展和改革委员会同意核准（云发改工业〔2005〕839 号，核准内容第四条项目建设规模中明确了配套尾矿库（总库容 1350 万立方米）等辅助和公用设施。根据其库容总体设计分期实施的原则，结合尾矿库的使用现状、地形条件、坝体安全性等因素，本次四期工程拟加高 7m 至标高 2164m。四期工程由 2157m 加高至 2164m 标高，全库容增加 235 万 m³，尾矿库总库容达 1347 万 m³（不超过云发改工业〔2005〕839 号核准的总库容 1350 万立方米），总坝高达 92m，仍属三等库。四期工程增加有效库容约 200 万 m³，按照浮选厂规模，年排入尾矿约 93.3 万 m³/a，可满足选厂生产服务年限约 2 年。（原一、二、三期总坝高达 85m，总库容达 1112 万 m³。三期坝顶由 2142m 标高增加 15m 至 2157m 标高，库容增加 431 万 m³。截至 2023 年 12 月，尾矿库三期第 3 级子坝已实施完毕，坝顶标高 2151m，库内坝前尾矿滩顶标高约 2148.1m，库尾水位标高约 2145.8m，干滩坡度约 0.55%。距离三期设计标高 2157m 尚余 9m，按照海口磷矿浮选厂现有 200 万吨+110 万吨/年浮选厂规模，年产尾矿 112 万 t，按照 1.2t/m³ 堆积密度计算为 93 万 m³，剩余 2 年服务时间）。

3.1.2 扩建工程建设内容

云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库四期工程主要由加高7m模袋堆积坝及其排渗设施、新建2#副坝、加高排水井、增设监测设施及防渗设施等工程组成。扩建工程建设内容见表3.1-1。

表 3.1-1 扩建项目主要工程内容表

工程类别	工程名称	工程内容	备注
主体工程	四期子坝工程	四期子坝工程新增子坝高度为7m，采用模袋法快速固结筑坝，泵灌材料选择尾矿砂。加高7m至2164m标高，新增库容235万m ³ ，新增有效库容约200万m ³ ，可满足选厂继续生产约2年。四期工程实施后达1347万m ³ （仍在项目核准总库容1350万m ³ 以内），总坝高92m，仍属三等库。四期工程每级子坝顶部宽度18.0m，高3.0m，外坡比为1:4.0，内坡比为1:2.0，底部宽度36m，每级子坝顶部平台宽4.0m，尾矿坝外坡平均坡比为1:5.0。	新建
	2#副坝	尾矿库西侧存在一小型埡口，地面标高为2160m，为防止后期尾矿浆从该出溢流，四期工程考虑在此埡口处设置一副坝，副坝外侧即为已有的环库道路，可方便通行。2#副坝采用重力坝，①C20毛石砼结构，坝顶标高2164m，坝高5.5m，顶宽0.5m，坝长约240m，上游坡比（库内侧）1:0.3，下游坡1:0.5。②副坝基础开挖后基础面进行压实处理，压实度不小于0.96。③副坝处于埡口，考虑该处渗漏问题，要求在副坝上游坡（库内侧）铺设防渗设施，由“两布一膜组成”（600g/m ² 土工布，1.5mm厚土工膜，600g/m ² 土工布）。	新建
	放矿	尾矿排放采用坝顶分散放矿的方式，尾矿粗颗粒沉积坝前，细颗粒排向库尾。	新建
	排渗设施	当库内尾矿逐渐堆积至2160m标高时，设置水平排渗设施，用以降低坝体浸润线。设置一层预埋齿轮式透水管，采用DN75mm的槽孔管，进入干滩长度≥100m，并以0.01的坡度坡向坝外坡平台排水沟，渗水通过坝面及岸坡排水沟系统送至下游回水泵站集水池。沿导水管出口位置平行坝轴线设置渗水收集管（沟），将其收集后的渗水通过坝面及岸坡排水沟系统送至下游回水泵站集水池。	新建
	库区防渗	小麦地尾矿库一期整治、二期工程、三期工程时期，均在淹没范围内岸坡、坝面铺设了防渗层。小麦地尾矿库一期整改工程对尾矿库内2105水平以下的岸坡、库底、尾矿坝内坡面均铺设了防渗垫层。库内尾粉土之上铺设300mm厚的碎石土层，碎石土层之上铺设200mm的碎石，碎石之上铺设100mm的粗砂垫层，粗砂垫层之上铺设2mm厚的HDPE土工膜，总铺设面积80922m ² 。二期工程、三期工程对岸坡采用挂网喷射混凝土进行库区防渗。 小麦地尾矿库对淹没边界内的岸坡和库底均进行了防渗处理。对整个库区采用人工材料进行防渗，防渗采	新建

工程类别	工程名称	工程内容	备注
		<p>取整体水平防渗方式，主要材料为 HDPE 防渗膜。岸坡挂网喷射混凝土进行库区防渗。</p> <p>本次四期工程，沿用二期、三期工程时使用的防渗方式，即挂网喷射混凝土，与原有防渗层进行有效搭接。本次四期工程在 2157m 标高~2164m 标高淹没范围（约 51374m²），沿用已有防渗方式，即锚杆挂网喷射混凝土，并与原有防渗层进行有效搭接。施工过程中，岸坡杂草、树木及树根应全部清除，锚杆长 2m，采用三级钢筋 C16@2000mm，梅花形布置；纵、横挂网 A8@300mm，喷射 C15 混凝土 100mm 厚，混凝土抗渗等级为 P6。</p>	
	尾矿输送管道	<p>小麦地尾矿库一期工程时期，已建浮选厂至尾矿库尾矿输送管道，浮选厂产生的浮选尾矿通过浓密机自然沉降后，通过水隔泵使用管道（全长 6.7km）输送到小麦地尾矿库坝前。尾矿输送的平台起点标高 2105m，中间最低点标高约 2051m，最高点标高约 2241m。坝前分散放矿管，放矿支管顺坡铺设至滩面。输送设施运行正常。</p> <p>目前小麦地尾矿库的输送系统运行正常。</p> <p>尾矿输送管道（D×δ=273mm×12mm 超高分子管，PN=1.0MPa）于库尾分叉道路附近，沿着已有右岸道路边至尾矿坝坝顶右岸。</p> <p>四期工程尾矿输送设施维持现状不变。</p>	依托原有
辅助工程	排洪设施	<p>库内排洪：三期在库尾山坡合适位置建设一套排洪设施，在保障尾矿库防洪安全的同时亦能够便于控制库内水位，排洪管道由排水管、排洪隧洞组成，排洪隧洞末端接入大坝右岸坡排水沟，洪水进入沉淀池不外排，暴雨天气库内回水启用排洪设施回水。三期建设排水井圈梁外径为 3.0m，最初进水口标高 2139.0m，其下接内径 1.5m 的圆形排水管，排水管沿右岸山坡等高线按照 i=0.01 的排水坡度延伸 150m 左右即向南偏转至南侧一凹地山坡，垂直于山坡地形连接隧洞进口，隧洞为圆拱直墙型。隧洞断面尺寸 B×H=1.8m×2.2m（C30 钢筋砼结构，隧洞底坡 i=0.025，隧洞由尾矿库右岸山体穿出至原二期工程右岸坝肩溢洪道泄槽段（该段为 C30 钢筋砼结构，净断面尺寸为 B×H=2.0m×2.0m，长 583m）。</p> <p>三期排水井位于库尾右岸山坡，附近水面标高约 2145.8m，井座及隧洞进口已被淹没 6m 以下，结合其平面位置以及库区尾部地形，以及四期工程堆积坝高度仅 7m，从减少工程投入从而节约投资角度出发，四期工程拟在现有排水井上部加高（2 层框架）6m 高度。</p>	加高排水井，其他依托原有
		<p>库外排洪：三期工程时已在右岸沿现状道路修建有截水沟（左岸已经到达山脊顶部，无需设置截水沟），长 2000m，截水沟控制径流面积 0.25km²，截水沟按 10 年一遇洪水标准设计（水文计算洪峰流量为 1.39m³/s），截水沟采用 C20 素混凝土全断面衬砌，断面尺寸为 B×H=0.7m×0.8m，壁厚 0.2m。现状截水沟已通过三期工程竣工环境保护验收，正常运行至今，四期工程继续使用即可。</p>	依托原有

工程类别	工程名称	工程内容	备注
	监测系统	<p>尾矿库已于 2017 年 1 月建成了在线监测系统,实时对尾矿库安全运行的主要技术参数进行监测,如浸润线、坝体位移、库水位、入库雨量等;同时还安装有多套在线视频监测设备,分别对库内不同位置进行监测,运行正常。三期工程时沿着已有监测纵断面在 2148m 标高处,2154m 标高处各均增加 3 个位移及 3 个浸润线观测点及相应配套设施,并对初期坝监测设施进行完善。</p> <p>四期工程继续沿着已有监测纵断面在 2160m 标高处增加 3 个位移及 3 个浸润线观测点及相应配套设施即可。</p> <p>库水位及干滩监测、降雨量监测、尾矿库库区及排水井进、出口监测、主机控制室(位于管理站内)等继续沿用现有在线监测设施。</p>	部分依托,新增 3 个位移及 3 个浸润线观测点
公用工程	库内回水	<p>三期工程已在库尾设置取水泵(岸边的简易浮筒潜水泵),南部较高处山坡的道路旁边设置取水站,管道(D×δ=273mm×8mm 钢管,PN=1.5MPa)沿道路往南方向,顺行至库尾道路分叉处,然后沿道路至初期坝下游回水池中。正常情况,库内回水利用库内回水系统,暴雨天气启用排洪系统回水。目前小麦地尾矿库的回水系统运行正常。尾矿坝下游已建回水池及泵站,运行正常,继续使用。</p> <p>四期工程回水设施维持现状不变。</p>	依托原有
	给水	该尾矿库在运营时无用水工艺环节,即无废水产生。	不用水
	排水	该尾矿库在运营过程中产生的尾矿含水和库区内汇水面积内雨水经过库内后再经坝下沉淀池收集后,通过回水泵房抽至白腊山浮选厂选矿用,废水不外排。	不排水
	供电	本工程利用尾矿库原有变压器,变压器容量 80KVA。	依托原有
	库区道路	<p>三期已改造道路位于尾矿库右岸,为尾矿库坝脚至管理站段,长约 965m,路基宽 4.0m~6.0m(与原道路相同),路面宽 3.0m,道路平均纵坡为 7.0%,属山岭重丘四级道路,道路为 C30 混凝土路面。</p> <p>尾矿库下游非常便捷的道路与外部连通,并可以直接通往坝顶。尾矿库左岸、右岸均已非常便捷的道路可环库绕行,其中右岸道路可通往排水井附近。</p> <p>现有道路可以继续正常使用。</p>	依托原有
	库区管理用房	<p>三期工程建设库区管理用房,布置在尾矿库右侧高地上,既安全又便于渣库的管理,场地标高为 2185.00m(高于三期最终堆积标高 2157.00m)。生活、消防水箱及停车场:紧邻尾矿管理站北侧布置,场地标高为 2185.00m,建筑面积 436m²。</p> <p>四期工程继续正常使用。</p>	依托原有
	配电室	已设置 1 台进线柜,1 台出线柜。尾矿库管理用房配电箱及道路照明配电箱由出线柜提供供电电源。	依托原有
	回水工程	<p>回水泵房:小麦地尾矿库一期、二期工程已建回水泵房,回水泵房位于坝下游 50m 处,库内尾矿水引至回水池后,通过回水泵送浮选厂循环使用。</p> <p>回水:小麦地尾矿库一期工程时期,已建尾矿库至浮选厂</p>	依托原有

工程类别	工程名称	工程内容	备注
	管线	回水管道，回水管线与尾矿输送管线并排铺设，全长7.6km。 尾矿坝下游已建回水池及泵站，运行正常，继续使用。已建管道(D×δ=273mm×8mm 钢管, PN=1.5MPa)沿上坝道路及环库道路顺行铺设。	
	回水池	小麦地尾矿库一期工程已建沉淀池、回水池，每个池子长50m，宽30m，深4m，单个最大容积6000m ³ 。	依托原有
环保工程	防渗工程	一期、二期、三期采用库区设置2mm厚HDPE膜防渗、岸坡喷射C15混凝土100mm厚设置库区防渗，混凝土抗渗等级达到P6。挂网喷射混凝土等方案设置库区防渗。 本次四期工程在2157m标高~2164m标高淹没范围(约51374m ²)，沿用已有防渗方式，即锚杆挂网喷射混凝土，并与原有防渗层进行有效搭接。施工过程中，岸坡杂草、树木及树根应全部清除，锚杆长2m，采用三级钢筋C16@2000mm，梅花形布置；纵、横挂网A8@300mm，喷射C15混凝土100mm厚，混凝土抗渗等级为P6。	新建
	地下水监测系统	尾矿库地下水监测井共布设3座，库尾上游设置1个监测井(利用小麦地村水井)，在库区东侧大坝下游设置2个监测井(利用下游460m处泉点及小场村水井)，对地下水进行长期监测。	依托原有
	截洪沟	右岸沿现状公路已设置截水沟，断面尺寸为B×H=0.7m×0.8m，长约2000m。	依托原有
	干滩扬尘	采用多管放矿的方式减少扬尘产生、洒水降尘	新建
	生活垃圾	生活垃圾收集桶2个	依托原有
	事故应急池	小麦地尾矿库一期工程已建事故池，池子长50m，宽30m，深4m，容积6000m ³ ，位于大坝下游50m处。	依托原有

3.1.3 尾矿工艺数据

根据《云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库四期工程可行性研究报告》提供的工艺资料，小麦地尾矿库工艺数据见下表。

表 3.1-2 小麦地尾矿库工艺数据表

选厂工作制度	330d/a 3班/d 24h/d
年产尾矿量	112 万 t
尾矿平均堆积干重度	1.2t/m ³
年产尾矿量	93.3 万 m ³
进尾矿库尾矿浆浓度	38%±3%；
颗粒含量(根据甲方2024年1月份提供浮选厂资料)	+200目: 5%
平均粒径 d _{cp}	0.032mm

3.1.4 尾矿库等别

尾矿库各使用期的设计等别见下表 3.1-3。

表 3.1-3 尾矿库各使用期的设计等别

标高	坝高	全库容	等别	尾矿坝级别
2157m（三期设计堆坝标高）	85m	1112 万 m ³	三	3
2164m（四期设计堆坝标高）	92m	1347 万 m ³	三	3

3.1.5 四期工程坝高、库容

根据《可行性研究报告》，堆坝高度在考虑尾矿库现状地形条件、堆坝经验以及国内现有模袋堆坝实施成功案例的基础上，选择一个安全可靠、经济合理及具有可操作性及实施性的模袋堆坝高度。

（1）堆积高度

云南磷化集团有限责任公司 200 万 t/a 磷矿采选工程项目于 2005 年 9 月 6 日由云南省发展和改革委员会同意核准（云发改工业〔2005〕839 号，核准内容第四条项目建设规模中明确了配套尾矿库（总库容 1350 万立方米）等辅助和公用设施。

根据其库容总体设计分期实施的原则，结合尾矿库的使用现状、地形条件、坝体安全性等因素，本次四期工程拟加高 7m 至标高 2164m。

（2）库容

四期工程由 2157m 加高至 2164m 标高，全库容增加 235 万 m³。尾矿库总库容达 1347 万 m³，总坝高达 92m，仍属三等库。

四期工程增加有效库容约 200 万 m³，按照浮选厂规模，年排入尾矿约 93.3 万 m³/a，可满足选厂生产服务年限约 2 年。

四期工程库容计算详见表 3.1-3。

表 3.1-3 四期库容计算表

标高 H (m)	平均面积 (m ²)	高差 h (m)	库容 V (万 m ³)	四期全库容 (万 m ³)	利用系数 η	四期有效库容 (万 m ³)
2157	32.605	/	/	/	/	
2160	33.270	3.0	98.812	98.812	0.85	83.990

标高 H (m)	平均面积 (m ²)	高差 h (m)	库容 V (万 m ³)	四期全库容 (万 m ³)	利用系数 η	四期有效库容 (万 m ³)
2163	34.407	3.0	101.517	200.329	0.85	170.280
2164	35.654	1.0	35.031	235.360	0.85	200.056

(3) 新增 2#副坝

尾矿库西侧存在一小型埡口，地面标高为 2160m，为防止后期尾矿浆从该出溢流，考虑在此埡口处设置一副坝，副坝外侧即为已有的环库道路，可方便通行。

该处位于山脊处，宽度较窄，土石坝占地较宽，重力坝占地较窄，根据《可行性研究报告》，(1) 结合三期工程 1#副坝重力坝实施情况，已有经验可以借鉴。

(2) 重力坝方案建筑工程投资比土石坝方案投资大。但重力坝体型较小，占地面积小（重力坝仅 0.84 亩，土石坝占地 2.7 亩），不涉及道路改造（该道路作为尾矿库日常巡检、救援使用）等其余工程，并且加快整体工程进度。(3) 综合占地面积、涉及工程量、工程进度等推荐采用重力坝方案。

3.1.6 四期工程子坝方案

根据《可行性研究报告》，小麦地尾矿库自 2007 年建成使用以来，全尾矿中+0.074mm 颗粒含量 < 14% 逐渐变细，现在约 8.8%，属于细颗粒尾矿，三期工程时论证过中线式、下游式均不适用，最终采用上游式“模袋法”堆筑子坝的方式来加高尾矿库。三期工程加高 15m，运行至今已 3 年以上，效果良好。

现状尾矿库堆积坝下游地形较为开阔、平坦，采用中线式和下游式加高筑坝工程量极大，并占用大量土地；同时对于小麦地尾矿库而言，由于尾矿属于细颗粒的尾矿，而粗颗粒含量太少无法满足中线法和下游法筑坝要求，因此，中线法和下游法不适用。本次四期工程继续采用上游式来加高坝体。上游式有尾矿筑子坝法、废石筑子坝法、模袋筑子坝法等。

3.1.6.1 推荐堆坝方法

小麦地尾矿库三期工程由初期坝坝顶标高 2142m 加高 15m 至 2157m 标高，当时为经过多方论证后加高高度定为 15m，共有 5 级子坝，每级子坝均为 3m，模袋子坝充灌时间约 3 个月，同时在坝前滩面进行分区实施，不影响尾矿的正常排放，并紧密契合选厂的生产状况；自 2020 年运行至今，已经具备了充足的模袋法筑子坝经验和相关的工勘等基础数据，其工勘物理力学指标相比最初设计时

逐渐提高，并趋于稳定，尾矿坝整体外坡完整，未发现有破损、渗水现象，堆积子坝浸润线长期稳定处于较低水位，初期坝坝前 100m 范围进行过气驱式竖向排渗井系统等加固措施加快了尾矿地基的排水固结。

结合三期工程模袋堆坝的经验、细颗粒尾矿的物理性质、尾矿库实际地形条件等各方面原因，四期工程仍采用模袋法堆筑子坝。

3.1.6.2 模袋筑子坝法（推荐方案）

细粒尾矿堆坝的难点主要体现在强度及排渗上，尾矿堆坝浸润线位置的高低是影响坝体渗透稳定和抗滑稳定的重要因素。细粒尾矿堆积坝普遍存在浸润线偏高的问题，这对坝体的稳定性极为不利。当尾矿中的细粒成分占到一定比例时，将其用于堆坝就很困难，尤其是堆积高坝就更难，尾矿固结慢，强度低使细粒尾矿快速堆坝成为一个难解决的问题。

模袋法施工在我国最早应用于水利堤防工程中，取得了较好的效果。模袋是指由上、下两层高强度土工织物制作的大面积连续袋状材料，并在其袋内泵灌尾砂固结后形成的一种充填体。其主要优点是利用模袋布的透水不透砂特性，排水固结速度快，有利于快速筑坝，且筑坝强度高，使尾砂形成一个整体。采用模袋堆筑子坝能较好的解决细粒尾矿筑坝取砂难、透水性差、不宜固结的难题。就其筑坝工艺而言主要有以下优点：①筑坝强度高，使尾砂形成一个整体；②充分利用模袋布的透水不透浆特性，排水固结速度快，有利于快速筑坝；③模袋充灌尾矿，模袋体自重小，细颗粒尾矿滩面做地基沉降变形小，模袋体自身为有边界约束的柔性体，适应地基的变形能力较强；④工艺成熟，操作简单，一般情况下可边生产边筑坝，对生产影响小。缺点为：①相比较尾矿筑子坝法，模袋法筑坝成本稍高；②针对本项目模袋充灌料为细粒尾矿的特点，其排水固结时间要稍比其它工程需要的时间长。结合三期工程模袋堆坝的经验、细颗粒尾矿的物理性质、尾矿库实际地形条件等各方面原因，可研通过方案比选，四期工程仍采用模袋法堆筑子坝。

3.2 四期工程设计

3.2.1 堆积坝（含 1#副坝模袋堆积坝）

（1）堆积坝尺寸

四期工程堆积坝高度为7m,采用模袋法填筑子坝。每级子坝顶部宽度18.0m,高3.0m,外坡比为1:4.0,内坡比为1:2.0,底部宽度36m,每级子坝顶部平台宽4.0m,尾矿坝外坡平均坡比为1:5.0。

(2) 控制参数

参考三期工程的堆坝实际经验,设计全尾矿充填浓度34%,全尾矿中+0.074mm颗粒含量 $\geq 5\%$;模袋内充填尾矿含水量 $\leq 25\%$,尾矿固结后强度指标为凝聚力 $c \geq 20\text{kPa}$ 、内摩擦角 $\phi \geq 23^\circ$,干密度 $\geq 2.1\text{g/cm}^3$,模袋充填体接触界面的摩擦系数 $f \geq 0.32$ 。

(3) 滩面地基处理

坝前沉积磷浮选尾矿20m深度范围液化指数较高,为消除地震液化影响、提高坝基强度及承载力等,根据三期工程经验,在模袋坝基(①主坝方向:2157m标高滩面层,坝前27m~57m,230m长度范围约6900m²;②1#副坝方向:堆积子坝基础范围约4717m²)即尾矿堆积坝地基滩面继续采用气驱式竖向排渗井处理,处理后地基承载力应满足施工要求,并达到120kPa以上。

每级子坝提前1m实施模袋充填体垫层,垫层底部铺设双向土工格栅一层。

(4) 根据海口磷业尾矿排放规模,四期工程的堆积坝年上升速率应 $\leq 3.5\text{m/a}$ 。模袋子坝下游坡应采取覆土植草护坡,覆土厚度0.5m,单级子坝应当在3个月内完成。

(5) 放矿时应在坝前均匀、分散放矿,维持滩面的均匀上升,滩面不得出现侧坡、扇形坡或细粒尾矿大量集中沉积于某端或某侧;沉积滩面应均匀平整,坝前滩面不得有集水坑;放矿不得冲刷模袋坝和模袋坝基,不得发生矿浆沿子坝上游坡脚流动冲刷坝体。

(6) 模袋泵灌材料选择库内尾矿,充填模袋所用的材料需满足透水性、保土性、防淤堵、抗拉及抗老化等方面的要求。三期时每个模袋宽度6m,长度30m~50m,厚度50mm,四期工程时根据选厂实际尾矿排放量、尾矿粒度进行充灌实验,对土工编织袋的用材、尺寸进行复核或者调整。

3.2.1.1 模袋子坝堆筑要求

(1) 在模袋堆筑子坝前,应根据坝体充填料的颗粒级配及力学指标进行现场试验,选择不同材料、不同规格的土工布,提出土工织物模袋空袋厚度、充填

厚度、充砂袋芯袋编织布等相应的要求。

(2) 每年模袋堆筑子坝高度应根据尾矿排放量进行确定，正常情况每年堆筑高度应在 4.0m 左右。

(3) 模袋筑坝与常规上游法的子坝堆筑有所差异，由于模袋充灌成型需要一定的时间周期，不能像上游法一样在尾矿堆积至每级子坝顶时才开始上一级实行子坝的堆筑，按照已有工程经验，模袋筑坝时，需低于子坝坝顶约 1.0m 的高度开始上一级模袋筑坝。

(4) 取沙区域采取分隔区域施工方法，用模袋充灌后形成围堰分隔成取沙区和放矿区，目的做到施工和放矿互不影响。为了保证模袋堆坝的安全，取沙区要求让开坝脚 20 米外。

(5) 模袋最佳充灌浓度控制在 35%-40% 左右，模袋不能一次充灌成型，正常需充灌 5 次，每个模袋充灌高度控制在 0.65 米左右，每个模袋从开始充灌到 0.65m 高度并达到铺设下层模袋的时间为 15 天左右（雨季固结时间约 20 天左右）。

(6) 应适当考虑每级模袋堆筑时，上级模袋顶面与尾矿砂泥面的高差产生的模袋搭接工程量。

(7) 模袋施工应由具有模袋施工经验的单位进行施工，以确保模袋的施工质量和施工进度。

3.2.2 新建 2#副坝

2#副坝位于山坡垭口处，与 1#副坝所处位置类似，参照 1#副坝描述地质条件。

该地段主要分布坡残积含角砾黏土③层，其下为强风化砂岩④1 层及中风化砂岩④2 层，副坝建设可选择该两层作基础持力层，考虑到后期淹没线将至 2164m，建议将基础埋深加深，加强基础强度和刚度，且应考虑建筑材料的抗腐蚀性，此外还应对该区域岸坡加强防渗措施。

2#副坝位于垭口处，其西侧沟谷为一个山谷型槽沟，沟口往下游方向距离 2km 外为上哨小麦地坝塘及西山区双哨人工增雨点位置。

表 3.2-1 新增 2#副坝方案表

名称	重力坝	
方案描述	1、C20 毛石砼结构，坝顶标高 2164m，坝高 5.5m，顶宽 0.5m，坝长约 240m，上游坡比（库内侧）1：0.3，下游坡 1：0.5。 2、副坝基础开挖后基础面进行压实处理，压实度不小于 0.96。 3、副坝处于垭口，考虑该处渗漏问题，要求在副坝上游坡（库内侧）铺设防渗设施，由“两布一膜组成”（600g/m ² 土工布，1.5mm 厚土工膜，600g/m ² 土工布）。	
工程量	清基（m ³ ）	2579
	上游防渗层（m ² ）	840
	就地回填（m ³ ）	1200
建筑工程投资	124.70 万元	
占地情况	占用山脊 1793m ² ，国有林	
道路	坝外已有道路有 60m 长度被占用，道路中断，如恢复需在西侧另一支沟山坡修建，高差约 7m，坡度 10% 以上	

3.2.3 尾矿坝边坡抗滑稳定计算分析

3.2.3.1 坝体边坡抗滑稳定计算结果

根据《可行性研究报告》，本次尾矿坝坝体静力稳定计算，正常运行干滩长度按照特征标高下的调洪要求确定（320m）；洪水运行则按照三等库最小安全超高 0.7m（干滩坡度取 0.005）对应的最小干滩长度 140m，并考虑堆坝不同时期各工况下孔隙水压力对坝体稳定的影响，对坝体边坡稳定性进行了计算分析。

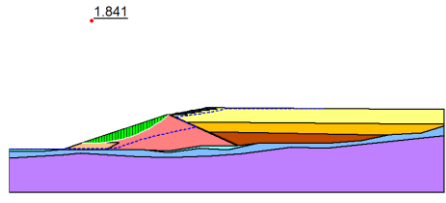
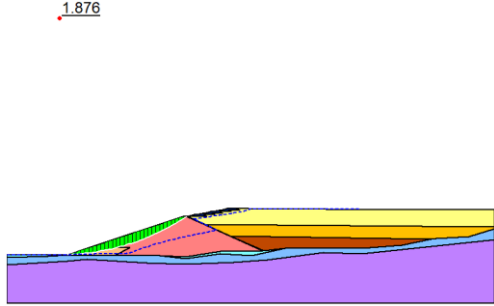
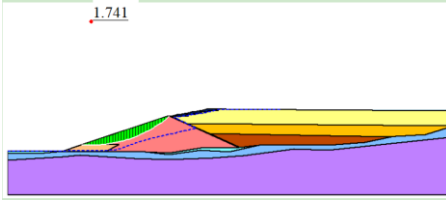
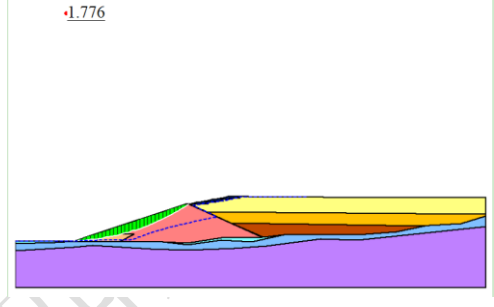
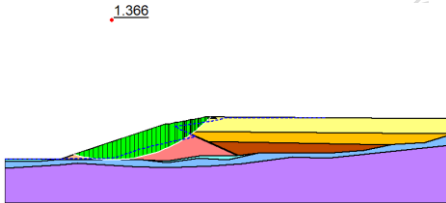
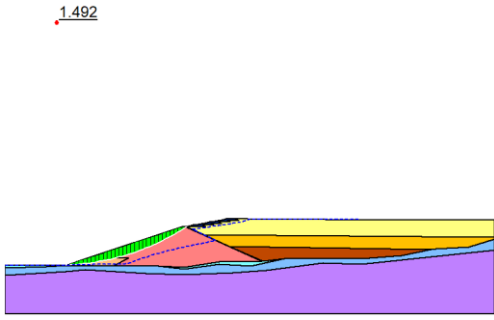
（1）堆坝标高 2157m 时（三期工程设计标高）坝体抗滑稳定分析

表 3.2-2 堆坝标高 2157m 时坝坡抗滑稳定计算结果

项目	荷载组合情况	计算安全系数				备注	
		瑞典圆弧法		简化毕肖普法			
		计算值	规范值	计算值	规范值		
2-2' 最大剖面	正常运行	正常水位	1.841	1.20	1.876	1.30	满足规范
	洪水运行	设计洪水位	1.741	1.10	1.776	1.20	
	特殊运行	正常水位+8 度地震	1.366	1.05	1.492	1.15	

由上表计算结果可知，在堆坝标高 2157m 下，影响尾矿坝安全的各边坡在正常运行、洪水运行及特殊运行条件下的坝体安全系数，均满足规范相应方法计算所要求的最小值。

表 3.2-3 堆坝标高 2157m 时各坝坡抗滑稳定滑弧位置汇总表

项目		瑞典圆弧法	简化毕肖普法
2-2' 最大剖面	正常运行		
	洪水运行		
	特殊运行		

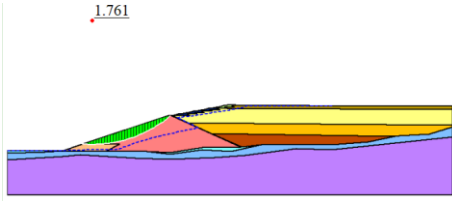
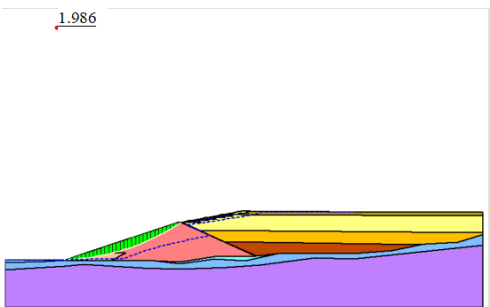
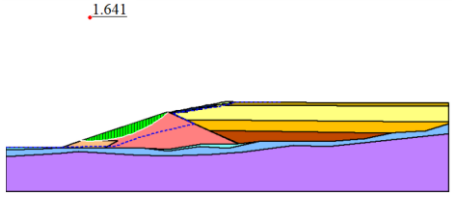
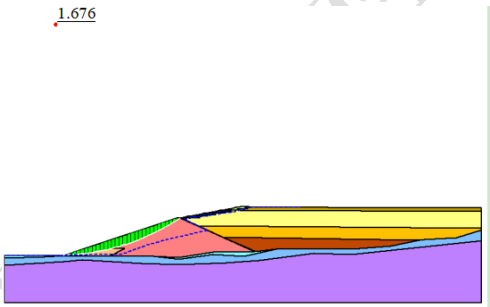
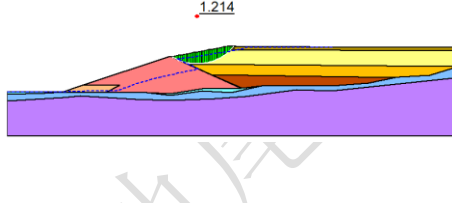
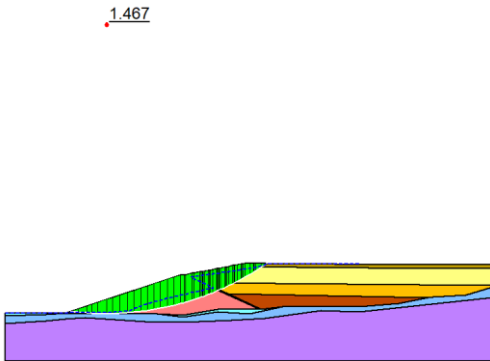
(2) 四期堆坝标高 2164m 时坝体抗滑稳定分析

表 3.2-4 堆坝标高 2164m 时各坝坡抗滑稳定计算结果

项目		荷载组合情况	计算安全系数				备注
			瑞典圆弧法		简化毕肖普法		
			计算值	规范值	计算值	规范值	
2-2' 最大剖面	正常运行	正常水位	1.761	1.20	1.986	1.30	满足规范
	洪水运行	洪水位	1.641	1.10	1.676	1.20	
	特殊运行	正常水位+8度地震	1.214	1.05	1.467	1.15	

由上表计算结果可知，在堆坝标高 2164m 下，影响尾矿坝安全的各边坡在正常运行、洪水运行及特殊运行条件下的坝体安全系数，均满足规范相应方法计算所要求的最小值。

表 3.2-5 堆坝标高 2164m 时各坝坡抗滑稳定滑弧位置汇总表

项目		瑞典圆弧法	简化毕肖普法
2-2' 最大剖面	正常运行		
	洪水运行		
	特殊运行		

(3) 坝体浸润线控制要求

根据《尾矿库安全规程》（GB 39496-2020），坝体控制浸润线为既满足临界浸润线要求、又满足尾矿堆积坝下游坡最小埋深浸润线要求的坝体最高浸润线。

考虑到尾矿库实际运行期间，尾矿坝浸润线埋深远大于规范所要求的最小埋深；为最终确定坝体控制浸润线的位置，设计采取了规范提出的拟合法，对尾矿库续用期间各运行条件下的坝体抗滑稳定性进行了计算，得到坝体临界浸润线的埋深位置。

3.2.3.2 小结

采用理论分析与数值模拟相结合的综合研究方法，针对小麦地尾矿库四期工

程尾矿坝坝体渗流及稳定性等进行计算分析，总结如下：

(1) 采用数值模拟软件对小麦地尾矿坝渗流场进行了数值计算，获得了该尾矿坝 2157m 标高，2164m 标高正常工况与洪水工况下的坝体地下渗流场；初期坝上游边坡铺设了防渗层，初期坝浸润线埋深较大。

(2) 尾矿坝 2157m 标高时（三期工程设计堆坝标高），尾矿坝的边坡抗滑稳定计算安全系数均满足规范要求，其各工况计算滑弧均由初期坝下游穿出，特殊工况时安全系数最小值为 1.366（瑞典圆弧）、1.492（简化毕肖普）。

最危险滑弧均由初期坝下游穿出，并未出现在模袋堆积坝部位，说明模袋堆积坝自身边坡的抗滑稳定性较好，软件自动搜索最危险滑弧时并未选择此处。

(3) 四期工程在 2164m 标高时，尾矿坝的边坡抗滑稳定计算安全系数均满足规范要求，其各工况计算滑弧均由初期坝下游穿出，特殊工况时安全系数最小值为 1.106（瑞典圆弧）、1.169 简化毕肖普）。

对模袋堆积坝（三期、四期合并边坡）自身边坡（整体外坡不陡于 1: 5.0）进行稳定计算，各工况安全系数计算值均远满足规范要求，特殊工况时安全系数最小值为 1.214（瑞典圆弧）、1.467（简化毕肖普）。

(4) 经过坝体稳定性计算综合分析，最终堆坝标高 2164m 时，需确保的浸润线条件如下：正常及特殊运行条件下堆积坝浸润线埋深应 $\geq 8\text{m}$ ；洪水运行条件下堆积坝控制浸润线埋深应 $\geq 6\text{m}$ 。

在堆积坝上升过程中应及时设置排渗设施，确保能够满足浸润线控制要求，提高尾矿坝的稳定性。

3.2.4 防洪设施

3.2.4.1 防洪标准

尾矿坝 2157m 标高（三期工程设计标高）时，总坝高 85m，全库容 1112 万 m^3 ，属三等库，防洪标准为 1000 年洪水重现期；

尾矿坝 2164m 标高时，总坝高 92m，全库容 1347 万 m^3 ，仍属三等库，防洪标准为 1000 年洪水重现期（与三期工程一致）。

小麦地尾矿库汇流面积约为 1.3km^2 （库外截洪沟外面积 0.25，库区汇水面积 1.05km^2 ），主河道长度为 1.9km，河道纵坡降为 0.07。

3.2.4.2 四期排洪设施

库内排洪：

三期排水井位于库尾右岸山坡，附近水面标高约 2145.8m，井座及隧洞进口已被淹没 6m 以下，结合其平面位置以及库区尾部地形，以及四期工程堆积坝高度仅 7m，从减少工程投入从而节约投资角度出发，四期工程拟在现有排水井上部加高（2 层框架）6m 高度。

结合竣工资料，经过结构初步计算，现有排水井井座、井架均满足相应钢筋混凝土结构规范要求，足以支撑上部加高 6m 框架。

库外排洪：

三期工程时已在右岸沿现状道路修建有截水沟（左岸已经到达山脊顶部，无需设置截水沟），长 2000m，截水沟控制径流面积 0.25km²，截水沟按 10 年一遇洪水标准设计（水文计算洪峰流量为 1.39m³/s），截水沟采用 C20 素混凝土全断面衬砌，断面尺寸为 B×H=0.7m×0.8m，壁厚 0.2m。现状截水沟已通过三期工程竣工环境保护验收，正常运行至今，四期工程继续维护使用即可。

3.2.4.3 四期工程调洪演算结论

根据《可行性研究报告》，四期工程调洪演算结论如下：

表3.2-6 四期工程调洪演算成果汇总表

现状堆积坝坝顶标高 (m)	防洪标准	起调水位 (m)	允许最高洪水位 (m)	可供使用的调洪水深 (m)	需要的调洪水深 (m)	富余高度 (m)	对应所需调洪库容 (万 m ³)	最大下泄流量 (m ³ /s)	达到的最高洪水位 (m)
2157	1000 年洪水重现期	2155.4	2156.3	0.90	0.58	0.32	12.97	4.60	2155.98
2164		2162.6	2163.3	0.70	0.52	0.18	13.82	4.07	2163.12

(1) 由上述可知，小麦地尾矿库在堆积坝标高高 2157m、2164m 时，库内遭遇 1000 年洪水重现期的设计洪经调蓄后的最高洪水位低于相应滩顶 1.02m、0.88m，对应干滩长度 204m、176m，满足了三等库最小安全超高 0.7m（对应最小干滩长度 140m）的要求，并有富余，故四期排洪设施满足尾矿库防洪安全要求。

(2) 由隧洞泄流量表可知，当洞内水深 0.7m 时，其相应泄流量为 7.13m³/s

>所需最大排泄流量 $4.60\text{m}^3/\text{s}$ ，隧洞直墙净高 1.3m ，可安全排泄洪水。

(3) 为保证四期工程汛期尾矿库安全泄洪，要求如下：正常运行期间，干滩长度 $\geq 260\text{m}$ ，干滩坡比 $\geq 0.5\%$ ，水面标高需低于滩顶标高 1.30m ，从而保证了（遭遇设计洪水时）尾矿库最小安全超高 $\geq 0.7\text{m}$ （相应干滩长度 $\geq 140\text{m}$ ）以及调洪高度 0.60m 的共同要求。

3.2.5 放矿

尾矿排放采用坝顶分散放矿的方式，尾矿粗颗粒沉积坝前，细颗粒排向库尾。尾矿排放时应于坝前均匀放矿，维持坝体均匀上升，不得任意在库后或一侧岸坡放矿。同时应结合“模袋法”子坝的堆筑要求。

3.2.6 排渗设施

三期工程设计在 2142m 标高层、 2148m 标高层设置水平排渗设施。

四期工程延续其设计，结合已有工程经验以及考虑到模袋子坝施工的便利性，采用打入式齿轮透水管的方式用以降低坝体浸润线。在 2154m 标高、 2160m 标高层设置水平排渗设施，用以降低坝体浸润线。

打入式齿轮透水管，采用 $\text{DN}75\text{mm}$ 的槽孔管，进入干滩长度 $\geq 100\text{m}$ ，并以 0.01 的坡度坡向坝外坡平台排水沟，渗水通过坝面及岸坡排水沟系统送至下游回水泵站集水池。

3.2.7 防渗系统

小麦地尾矿库一期整治及二期、三期工程时期，均在淹没范围内岸坡、坝面铺设了防渗层。小麦地尾矿库一期整改工程对尾矿库内 2105 水平以下的岸坡、库底、尾矿坝内坡面均铺设了防渗垫层。库内尾粉土之上铺设 300mm 厚的碎石土层，碎石土层之上铺设 200mm 的碎石，碎石之上铺设 100mm 的粗砂垫层，粗砂垫层之上铺设 2mm 厚的 HDPE 土工膜，总铺设面积 80922m^2 。二期、三期工程对岸坡采用挂网喷射混凝土进行库区防渗。

本次四期工程在 2157m 标高~ 2164m 标高淹没范围（约 51374m^2 ），沿用已有防渗方式，即锚杆挂网喷射混凝土，并与原有防渗层进行有效搭接。施工过程中，岸坡杂草、树木及树根应全部清除，锚杆长 2m ，采用三级钢筋 $\text{C}16@2000\text{mm}$ ，梅花形布置；纵、横挂网 $\text{A}8@300\text{mm}$ ，喷射 $\text{C}15$ 混凝土 100mm

厚，混凝土抗渗等级为 P6。

3.2.8 监测系统

小麦地尾矿库属三等库，根据相关规范要求应设置在线监测系统。根据《尾矿库安全监督管理规定》（国家安全生产管理总局令第 38 号）及《尾矿库安全监测技术规范》要求，尾矿库应设置在线监测系统。

尾矿库在线监测目的为：

（1）掌握尾矿库各设施的工作状态及其变化规律，为正确管理、维修和处理事故等提供依据；

（2）及时发现尾矿库的不正常迹象，以便分析原因，采取及时有效的措施，防止事故的发生。

其监测内容有：

（1）防洪安全监测（包括安全水位监测、排洪构筑物安全监测）；

（2）坝体安全监测（包括位移监测、库水位监测和浸润线监测）；

（3）库区安全监测（包括周边山体稳定性、违章建筑、违章施工和违章采选作业等情况的监测）；

（4）干滩长、安全超高；

（5）库区降水量；

（6）库区视频影像等。

尾矿库已于 2017 年 1 月建成了在线监测系统，实时对尾矿库安全运行的主要技术参数进行监测，如浸润线、坝体位移、库水位、入库雨量等；同时还安装有多套在线视频监控设备，分别对库内不同位置进行监测。三期工程时沿着已有监测纵断面在 2148m 标高处，2154m 标高处各均增加 3 个位移及 3 个浸润线观测点及相应配套设施，并对初期坝监测设施进行完善。

四期工程继续沿着已有监测纵断面在 2160m 标高处增加 3 个位移及 3 个浸润线观测点及相应配套设施即可。

库水位及干滩监测、降雨量监测、尾矿库库区及排水井进、出口监测、主机控制室（位于管理站内）等继续沿用现有在线监测设施。

3.2.9 岸坡、平台排水沟及坝面覆土

在模袋堆积子坝的外坡表面采用覆土处理，覆土厚度为 0.5m，在每级子坝标高平台内侧修建纵向排水沟，净断面尺寸为 $b \times h = 0.4\text{m} \times 0.3\text{m}$ ，为 C15 混凝土结构，纵向排水沟坡向两岸岸坡。

在模袋堆积子坝左、右岸坡与山体交界处设置岸坡排水沟，排水沟净断面尺寸为 $b \times h = 0.6\text{m} \times 0.6\text{m}$ ，C20 混凝土结构。

岸坡排水沟与已建坝体两岸坝肩截水沟连接，将渗水引至下游回水池中。

为方便尾矿库运行期间对尾矿坝坝体的巡检，设计沿垂直坝轴线方向设置行人踏步，踏步宽度 1.5m，台阶宽 0.32m，高 0.08m，采用 C20 素混凝土结构。

3.2.10 尾矿输送管道

小麦地尾矿库一期工程时期，已建浮选厂至尾矿库尾矿输送管道，浮选厂产生的浮选尾矿通过浓密机自然沉降后，通过水隔泵使用管道（全长 6.7km）输送到小麦地尾矿库坝前。尾矿输送的平台起点标高 2105m，中间最低点标高约 2051m，最高点标高约 2241m。坝前分散放矿管，放矿支管顺坡铺设至滩面。输送设施运行正常。

目前小麦地尾矿库的输送系统运行正常。

尾矿输送管道（ $D \times \delta = 273\text{mm} \times 12\text{mm}$ 超高分子管，PN=1.0MPa）于库尾分叉道路附近，沿着已有右岸道路边至尾矿坝坝顶右岸。

四期工程尾矿输送设施维持现状不变。

3.2.11 回水管道

库内回水：三期工程已在库尾设置取水泵（岸边的简易浮筒潜水泵），南部较高处山坡的道路旁边设置取水泵站，管道（ $D \times \delta = 273\text{mm} \times 8\text{mm}$ 钢管，PN=1.5MPa）沿道路往南方向，顺行至库尾道路分叉处，然后沿道路至初期坝下游回水池中。正常情况，库内回水利用库内回水系统，暴雨天气启用排洪系统回水。目前小麦地尾矿库的回水系统运行正常。尾矿坝下游已建回水池及泵站，运行正常，继续使用。四期工程回水设施维持现状不变。

库外回水：小麦地尾矿库一期工程时期，已建尾矿库至浮选厂回水管道，回水管线与尾矿输送管线并排铺设，全长 7.6km。尾矿坝下游已建回水池及泵站，

运行正常，继续使用。已建管道（ $D \times \delta = 273\text{mm} \times 8\text{mm}$ 钢管， $PN=1.5\text{MPa}$ ）沿上坝道路及环库道路顺行铺设。本次四期工程依托原有。

3.2.12 库区道路

尾矿库下游非常便捷的道路与外部连通，并可以直接通往坝顶。

尾矿库左岸、右岸均已非常便捷的道路可环库绕行，其中右岸道路可通往排水井附近。

三期工程已进行道路修缮，四期工程依托使用。

3.2.13 管理站

云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库工程管理站布置在尾矿库右侧高地上，既安全又便于渣库的管理，场地标高为 2185.00m（高于四期最终堆积标高 2164.00m）。管理用房为建筑物单层面积 411.0m²。三期已建设，四期依托使用。

3.2.14 公用辅助设施

小麦地尾矿库后续堆坝，现有道路、通讯设施、照明设施、管理站、报警系统、尾矿库安全防护及个人安全防护、安全标志等设施可以继续使用，正常维护即可。

3.3 工程建设水文地质条件及工程处理措施

根据可行性研究报告及《云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库四期工程现状稳定性评价勘察报告书》（中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司，2024.8），库区水文地质条件勘察主要结论及工程措施如下。

3.3.1 库区地层结构

根据区域地质资料、现场钻探、工程地质测绘及已有各阶段勘察成果资料，基底岩层为震旦系上统渔户村组（ Z_{2y} ）硅质白云岩，岩层之上覆盖第四系全新统坡残积层（ Q_4^{dl+el} ）层含角砾黏土，尾矿库建成运营后，增加了坝体土和堆积尾矿（ Q_4^{ml} ）。

根据勘察结果及所搜集邻近地区的地质资料将该地段内地层构成概述如下：

1、第四系全新统人工堆积层（ Q_4^{ml} ）

(1) 坝体填筑土

a、含黏性土碎石（单元层代号①₁）：以 70~90%碎石为主，充填 10~30%褐黄色黏性土，局部无充填物，经过碾压，填筑体呈稍密~中密状态，表层干燥，深部呈稍湿~湿，该层是一、二期筑坝材料，。

b、块石（单元层代号①₂）：主要为中风化白云岩及砂岩，经过一定程度碾压，该层为排水棱体堆筑材料。

c、模袋尾矿（单元层代号①₃）：主要为尾粉土，多为灰白色，湿润时为灰褐色，湿，中密~密实状态，干强度及韧性低，摇振反应中等，目前采用模袋堆筑了三级子坝。

(2) 堆积尾矿

根据尾矿坝的筑坝情况，分为一期坝、二期一阶段、二期二阶段、三期模袋子坝，在每个阶段堆积尾矿物理力学性能有一定差异，因此，本次针对尾矿以每期筑坝时段作为堆积尾矿体的区分界线，将尾矿堆积体分别划分为：尾粉土②₁层、尾粉土②₂层、尾粉土②₃层及尾粉土②₄层。

a、尾粉土（单元层代号②₄）：多为灰白色，湿润时为灰褐色，湿，稍密~中密状态，干强度及韧性低，摇振易散，黏粒含量较少。该层为上层新近堆积尾矿，分布于整个尾矿库内，揭露厚度在 2.0~14.0m 之间。

b、尾粉土（单元层代号②₁）：多为灰白色，湿润时为灰褐色，湿，中密状态，局部稍密，干强度及韧性低，摇振易散，黏粒含量较少。该层分布于整个尾矿库内，揭露厚度在 3.6~10.2m 之间。

尾粉土（单元层代号②₁₋₁）：多为灰白色，湿润时为灰褐色，湿，中密~密实状态，干强度及韧性低，摇振易散，黏粒含量较少，标准贯入试验击数平均值 N=9.1 击。该层分布于尾矿库坝前排渗处理区域，揭露厚度在 3.0~10.2m 之间。

c、尾粉土（单元层代号②₂）：灰褐色，失水干燥后为灰白、褐灰色，饱和状态，中密状态，局部呈密实状态，干强度及韧性低，摇振反应强烈，黏粒含量较少。该层分布于整个尾矿库内，揭露厚度在 0.9~22.4m 之间。

d、尾粉土（单元层代号②₃）：灰褐色，失水干燥后为灰白、褐灰色，饱和状态，密实状态，局部呈中密状态，干强度及韧性低，摇振反应中等。该层分布于整个尾矿库内，揭露厚度在 10.6~19.6m 之间。

2、第四系坡残积层 (Q₄^{dl+el})

含角砾黏土 (单元层代号③)：褐黄色，褐红色，可塑~硬塑状态，稍湿，一般含约 20~30%泥质砂岩风化碎石、角砾，次棱角状，手捏易碎，岩芯呈砂土状、土柱状，无摇振反应，光泽弱，干强度和韧性中等。该层主要分布于山坡表层，以及坡脚附近的斜坡地带，钻孔揭露厚度在 0.50~4.50m 之间。

3、震旦系上统渔户村组 (Z_{2y})

a、强风化砂岩 (单元层代号④₁)：灰色、灰黑色、褐黄色，局部褐黑色，局部夹炭质页岩薄层，泥质结构，薄层状构造，节理裂隙发育，强风化，岩芯经机械破碎后呈碎块状，局部短柱状，受扰动易松散，局部含风化残块，锤击声哑，易碎。岩体破碎，属较软岩，平均 RQD≈15~30%，岩体基本质量等级为 V 类，本次钻孔揭露厚度在 3.70~7.50m 之间。

b、中风化砂岩 (单元层代号④₂)：灰黑色，黑褐色、褐黄色，砂泥质结构，薄层状构造，局部夹炭质页岩薄层，节理裂隙发育，中等风化，岩心呈长柱状，局部呈短柱状，坚硬，锤击声脆。一般采取率约 67%，岩体较破碎，属较软岩，平均 RQD=44~70%，岩体基本质量等级为 IV 类，本次钻孔揭露厚度在 5.00~7.70m 之间。

c、中风化硅质白云岩 (单元层代号⑤₁)：灰白，粉晶结构，薄~中厚层状构造，节理裂隙发育，中风化状。岩芯较破碎，多呈短柱状，坚硬，锤击声脆。平均 RQD=30~45%，属较软岩，岩体基本质量等级为 IV 类，2019 年勘察钻孔揭露厚度 2.00~17.10m。

d、微风化硅质白云岩 (单元层代号⑤₂)：灰白，粉晶结构，中厚层状构造，节理裂隙发育，微风化。岩芯较完整，多呈长柱状，局部呈 5~10cm 短柱状，坚硬，锤击声脆，不易碎。一般采取率=70%，一般 RQD=85%，属较硬岩，岩体基本质量等级为 III 类，本次勘察仅 FB1KZ2-3 钻孔揭露，揭露厚度 6.40m。

3.3.2 库区渗漏分析

根据工程地质剖面、库区地下水的补径排条件及地下水文地质单元的分析可知：

在现状堆积情况下，淹没线范围均在地下分水岭界线之下，处于独立的水文地质单元内，因此，现状条件下不会发生邻谷渗漏。

但随着子坝加高运营后，淹没线将逐渐抬高，根据工程地质、水文地质剖面图，可以看出，库区西侧尾部局部地段淹没线会超过地下分水岭界线，这些区域将可能发生邻谷渗漏，因此，须加强该区域的防渗。而在库区北部、南部山体较高、较宽厚，地下分水岭较高，最终淹没线在地下分水岭界线以下，因此库区北部、南部不会发生渗漏；东侧坝体位置根据地层渗透性，坝基和坝肩存在渗漏及绕坝渗漏可能性，但本尾矿库已采取全防渗措施，消除了库内水沿坝基和坝肩渗漏的可能性。

库区排渗的少量尾水通过库区的排渗设施排入尾矿库下游的集渗沉淀池内，目前尾矿库下游的集渗沉淀池内存有一定量的水体，均为通过库内排渗设施排出的尾水，尾矿库排渗设施运营良好，集渗池的尾水重新循环进入选厂厂区重复利用。

3.3.3 不良地质作用及特殊土

根据现场调查及勘察，勘察区无滑坡、泥石流、地裂缝等地质灾害发育，尾矿库区周边原来存在的采矿坑、弃土堆等目前正在进行矿山修复治理，修复完成潜在隐患能有效控制，对尾矿库建设及运营影响小。不良地质作用主要是岩溶。

(1) 库区岩溶

根据区域地质资料、现场调查、钻探结果可知，库区内的下伏地层主要为震旦系上统渔户村组砂岩及硅质白云岩，硅质白云岩其岩性决定可溶性有限，可溶性微弱，根据前期勘察结果，硅质白云岩在岩芯上均未发现溶洞、小溶孔、溶蚀裂隙等岩溶发育现象；在右岸排洪隧洞开挖期间的施工记录及现场验槽反映，也未发现存在溶蚀裂隙、溶洞等溶蚀现象；经现场工程地质测绘，库区范围内及库区周边出露的硅质白云岩层中未发现溶沟、溶槽、石牙、石笋等地表岩溶景观，也未发现岩溶塌陷、溶洞、落水洞等溶蚀洞穴。搜集前期的勘察成果，也未揭露过上述岩溶现象。综合分析可以确定库区范围内的硅质白云岩岩溶发育弱，无岩溶通道及破碎导水构造发育，也无厅堂式大型岩溶发育，基底构造及岩溶地基稳定。依据《建筑地基基础设计规范》（GB5007-2011）第 6.6.2 条的判定标准，可判定岩溶为弱发育，综合分析判定库区岩溶稳定。

(2) 特殊土

尾矿库建设区内特殊土为含角砾黏土③层，根据勘察结果，不具膨胀性。此外未揭露其他类型特殊土。

3.3.4 工程勘察地质条件结论

(1) 根据勘察，库区内出露地层主要为第四系全新统人工填堆积 (Q_4^{ml}) 层 (碾压碎石坝①₁层 (含粘性土碎块石素填土)、排水棱体①₂层、膜袋尾矿①₃层、尾粉土层②₁层、②₂层、②₃层及②₄层)、第四系坡残积层 (Q_4^{dl+el}) 含角砾黏土③层，基底基岩为震旦系上统渔户村组 (Z_{2y}) 砂岩及硅质白云岩。

(2) 该尾矿库尾矿沉积在平面上具坝前粗库尾细的水流沉积韵律特征，由于尾矿多为细粒级尾矿，粗颗粒在滩面沉积短且分布较少，泥滩面分布较长。在垂向上总体分布较均匀，垂向上沉积韵律不明显，仅局部地段略有下粗上细呈层分布的特点。

(3) 根据室内试验、原位测试综合分析后，各堆积尾矿及库区地层的主要物理力学指标建议值列于表 3.3-1。

(4) 场区内地质条件较为简单，库区及库岸未见滑坡、泥石流、崩塌等不良地质作用；岩溶弱发育，岩溶稳定。

(5) 尾矿库的回水系统、排水系统、监测系统等库内设施，目前稳定、正常，运行良好。

(6) 根据抗震设防烈度的划分、场区抗震设防烈度为 8 度，设计分组为第三组，基本地震加速度值为 0.20g。

(7) 库内 20m 深度范围内饱和尾粉土在 8 度地震条件下会发生液化，液化等级为严重液化；堆积子坝地基土 20m 深度范围内饱和尾粉土在 8 度地震条件下不会发生液化。设计时对影响工程实施的液化地层应考虑采取相应抗液化措施，可采用挤密、加强排水降低地下水位等方式。

(8) 经坝体稳定性验算表明：尾矿库坝体在在现状、三期最终堆高及四期最终堆高条件下的不同工况（正常、洪水、特殊）下均处于稳定状态，同时安全系数尚有一定的富余，能满足四期工程建设稳定性的要求。

(9) 尾矿库周边无可开采利用的建筑材料，筑坝过程中需要的砂石料、块石料等建筑材料需要外购。外购时按设计要求购买合格的建筑材料。

表 3.3-1 尾矿及各地层的主要物理指标建议值表

岩土名称 及 单元层代 号	天然 重度 γ	承载 力 特征 值 f_{ak}	压缩 模量 ES	静弹 模量 E	抗剪强度指标				渗透系数			泊松比 ν		基底 摩擦 系数 μ	岩石进和锚固体极 限粘结强度标准值 f_{rbk}
					总应力		有效应力		垂直 k_v	水平 k_h	透 水 率 q				
					粘聚 力标 准值 c_k	内摩擦 角标 准值 ϕ_k	粘聚 力标 准值 c_k'	内摩擦 角标 准值 ϕ_k'				动	静		
					(kPa)	($^\circ$)	(kPa)	($^\circ$)	(cm/s)	(cm/s)	(Lu)				(kPa)
碾压碎石 坝① ₁	21.5	/	/	/	30.0	28.0	25.0	30.0	8.0E-04		/	0.33	0.32	/	/
排水棱体 ① ₂	22.0	/	/	/	5.0	32.0	/	/	5.0E-01		/	0.31	0.30	/	/
膜袋尾矿 ① ₃	21.0	120	6.5	/	28.0	25.0	22.0	28.0	2.2E-04	2.4E-04	/	0.35	0.34	0.20	膜袋尾矿① ₃
尾粉土② ₄	19.5	100	6.0	/	21.0	21.0	15.0	23.0	2.3E-04	2.5E-04	/	0.35	0.34	0.15	尾粉土② ₄
尾粉土② ₁	20.0	110	6.3	/	23.0	22.0	17.0	24.0	3.5E-04	5.0E-04	/	0.35	0.34	0.18	尾粉土② ₁
尾粉土② ₁₋₁ (排渗加 固区)	20.6	120	7.0	/	25.0	25.6	22.4	27.0	1.1 E-04	1.1 E-04	/	0.34	0.33	0.20	尾粉土② ₁₋₁ (排渗 加固区)
尾粉土② ₂	20.5	130	6.8	/	24.0	23.0	18.0	25.0	1.2E-04	1.3E-04	/	0.35	0.34	/	尾粉土② ₂

岩土名称 及 单元层代 号	天然 重度 γ	承载 力特 征值 fak	压 缩 模 量 ES	静 弹 模 量 E	抗剪强度指标				渗透系数			泊松比 ν		基 底 摩 擦 系 数 μ	岩石进和锚固体极 限粘结强度标准值 f _{rbk}
					总应力		有效应力		垂 直 k_v	水 平 k_h	透 水 率 q				
					粘聚 力标 准值 c _k	内摩 擦 角标 准值 ϕ_k	粘聚 力标 准值 c' _k	内摩 擦 角标 准值 ϕ'_k							
					(kN/ m ³)	(KP a)	MPa	(GPa)	(kPa)	(°)	(kPa)	(°)	(cm/s)		(cm/s)
尾粉土② ₃	21.0	140	7.0	/	25.0	24.0	20.0	27.0	2.5E-04	3.0E-04	/	0.34	0.33	/	尾粉土② ₃
含角砾黏 土③	18.0	180	7.5	/	45.0	12.5	40.0	15.0	2.0E-04	/	/	0.33	0.32	/	含角砾黏土③
强风化砂 岩④ ₁	24.0	280	14.0	1.0	60.0	28.0	55.0	30.0	/	/	12.0	0.31	0.30	0.50	强风化砂岩④ ₁
中风化砂 岩④ ₂	24.5	600	/	1.5	岩体抗剪强度指标标准值				/	/	4.5	0.29	0.28	0.60	1000
					c _k =160.0kPa		$\phi_k=32.0^\circ$								
中风化硅 质白云岩 ⑤ ₁	25.0	/	/	2.0	c _k =200.0kPa		$\phi_k=34.0^\circ$		/	/	2.0	0.27	0.26	0.70	1200
微风化硅 质白云岩 ⑤ ₂	27.0	/	/	4.0	c _k =600.0kPa		$\phi_k=35.0^\circ$		/	/	0.5	0.25	0.23	/	1500

3.3.5 工程处理措施

3.3.5.1 子坝地基土抗地震液化防治措施

四期加坝工程拟在尾矿堆积滩面，采用模袋筑坝方式，充填尾矿的模袋相当于构筑物，滩面将成为四期工程模袋的地基土，而根据库区内尾矿堆积体的液化判别，在库区滩面地下水位以下 20m 深度范围内，尾矿堆积体均为严重液化地基土，因此须对尾矿一定深度进行地基处理。

在四期加坝工程前，须对坝基区域采取抗液化措施，如：可采取挤密碎石桩方法，并且加强竖向、水平向的排渗等措施。

3.3.5.2 新建 2#副坝工程措施

2#副坝位于山坡垭口处，与 1#副坝所处位置类似，参照 1#副坝描述地质条件。

该地段主要分布坡残积含角砾黏土③层，其下为强风化砂岩④₁层及中风化砂岩④₂层，副坝建设可选择该两层作基础持力层，考虑到后期淹没线将至 2164m，建议将基础埋深加深，加强基础强度和刚度，且应考虑建筑材料的抗腐蚀性，此外还应对该区域岸坡加强防渗措施。

2#副坝位于垭口处，其西侧沟谷为一个山谷型槽沟，沟口往下游方向距离 2km 外为上哨小麦地坝塘及西山区双哨人工增雨点位置。

3.4 工程占地与总平面布置

3.4.1 工程占地

拟建工程区占用的土地利用类型，见表 3.4-1。

表 3.4-1 工程区永久占地类型统计表 单位：hm²

项目	林地				其他草地	乡村道路用地	合计
	乔木林地	未成林造林地	一般灌木林地	其他林地			
永久占地	1.2554	0.078	0.4896	1.8251	0.4227	0.0024	4.0732
比例	30.82%	1.91%	12.02%	44.81%	10.38%	0.06%	100.00%
	89.56%				10.38%	0.06%	100.00%

从上表可以看出，工程永久性占地面积为 4.0732hm²（61.098 亩），占地类型主要为林地，其次为草地和道路用地，不占用基本农田。

3.4.2 总平面布置

小麦地尾矿库为一狭长谷地，整个场地呈南西~北东走势，南西高北东低，沟谷呈“V”型谷地。左坝肩自然边坡坡度约 $42^{\circ}\sim 46^{\circ}$ ，右坝肩自然边坡坡度约 $35^{\circ}\sim 38^{\circ}$ 。膜袋堆积子坝位于初期坝上游，坝下游东侧已设置有沉淀池、回水池、事故池、回水泵站。尾矿库其西侧沟谷为一个山谷型槽沟，在此坝口处设置一副坝，即四期工程新增 2#副坝。尾矿库左岸已经到达山脊顶部，故不再设置设置截水沟，右岸已沿现状公路设置截水沟。三期排水井位于库尾右岸山坡，附近水面标高约 2145.8m，井座及隧洞进口已被淹没 6m 以下，结合其平面位置以及库区尾部地形，以及四期工程堆积坝高度仅 7m，从减少工程投入从而节约投资角度出发，四期工程拟在现有排水井上部加高（2 层框架）6m 高度。尾矿排放采用坝顶分散放矿的方式。尾矿输送管道于库尾分叉道路附近，沿着已有右岸道路边至尾矿坝坝顶右岸。管理站布置在尾矿库右侧高地上。尾矿库左岸、右岸均已非常便捷的道路可环库绕行，尾矿库下游非常便捷的道路与外部连通，并可以直接通往坝顶。尾矿库左岸、右岸均已非常便捷的道路可环库绕行，其中右岸道路可通往排水井附近。

3.5 施工概述

3.5.1 施工工程内容和规模

3.5.1.1 库区防渗施工

本次四期工程在 2157m 标高~2164m 标高淹没范围（约 51374m^2 ），沿用三期工程时使用的防渗方式，即挂网喷射混凝土，清基至三期防渗层与原有防渗层进行有效搭接。施工过程中，岸坡杂草、树木及树根应全部清除，锚杆长 2m，采用三级钢筋 C16@2000mm，梅花形布置；纵、横挂网 A8@300mm，喷射 C15 混凝土 100mm 厚，混凝土抗渗等级为 P6。

3.5.1.2 堆积坝（含 1#副坝模袋堆积坝）施工

（1）堆积坝尺寸

四期工程堆积坝高度为 7m，采用模袋法填筑子坝。每级子坝顶部宽度 18.0m，高 3.0m，外坡比为 1: 4. 0，内坡比为 1: 2. 0，底部宽度 36m，每级子坝顶部平台宽 4.0m，尾矿坝外坡平均坡比为 1: 5.0。

(2) 控制参数

参考三期工程的堆坝实际经验，设计全尾矿充填浓度 34%，全尾矿中 +0.074mm 颗粒含量 $\geq 5\%$ ；模袋内充填尾矿含水量 $\leq 25\%$ ，尾矿固结后强度指标为凝聚力 $c \geq 20\text{kPa}$ 、内摩擦角 $\phi \geq 23^\circ$ ，干密度 $\geq 2.1\text{g/cm}^3$ ，模袋充填体接触界面的摩擦系数 $f \geq 0.32$ 。

(3) 滩面地基处理

坝前沉积磷浮选尾矿 20m 深度范围液化指数较高，为消除地震液化影响、提高坝基强度及承载力等，根据三期工程经验，在模袋坝基（①主坝方向：2157m 标高滩面层，坝前 27m~57m，230m 长度范围约 6900m²；②1#副坝方向：堆积子坝基础范围约 4717m²）即尾矿堆积坝地基滩面继续采用气驱式竖向排渗井处理，处理后地基承载力应满足施工要求，并达到 120kPa 以上。

每级子坝提前 1m 实施模袋充填体垫层，垫层底部铺设双向土工格栅一层。

(4) 根据海口磷业尾矿排放规模，四期工程的堆积坝年上升速率应 $\leq 3.5\text{m/a}$ 。模袋子坝下游坡应采取覆土植草护坡，覆土厚度 0.5m，单级子坝应当在 3 个月内完成。

(5) 放矿时应在坝前均匀、分散放矿，维持滩面的均匀上升，滩面不得出现侧坡、扇形坡或细粒尾矿大量集中沉积于某端或某侧；沉积滩面应均匀平整，坝前滩面不得有集水坑；放矿不得冲刷模袋坝和模袋坝基，不得发生矿浆沿子坝上游坡脚流动冲刷坝体。

(6) 模袋泵灌材料选择库内尾矿，充填模袋所用的材料需满足透水性、保土性、防淤堵、抗拉及抗老化等方面的要求。三期时每个模袋宽度 6m，长度 30m~50m，厚度 50mm，四期工程时根据选厂实际尾矿排放量、尾矿粒度进行充灌实验，对土工编织袋的用材、尺寸进行复核或者调整。

模袋法堆积坝施工应由具有模袋法筑坝专利技术、并有相应模袋施工经验的单位进行施工，以确保模袋的施工质量和施工进度。

3.5.1.3 新建 2#副坝施工

尾矿库西侧存在一小型埡口，地面标高为 2160m，为防止后期尾矿浆从该出溢流，考虑在此埡口处设置一副坝（2#副坝），副坝外侧即为已有的环库道路，可方便通行。

新建副坝施工控制参数如下：

1、C20 毛石砼结构，坝顶标高 2164m，坝高 5.5m，顶宽 0.5m，坝长约 240m，上游坡比（库内侧）1：0.3，下游坡 1：0.5。

2、副坝基础开挖后基础面进行压实处理，压实度不小于 0.96。

3、副坝处于垭口，考虑该处渗漏问题，要求在副坝上游坡（库内侧）铺设防渗设施，由“两布一膜组成”（600g/m² 土工布，1.5mm 厚土工膜，600g/m² 土工布）。

3.5.1.4 加高排水井施工

三期工程施工时对地基进行了旋挖桩进行处理。旋挖桩桩径 0.6m，顶部设置 0.4m 厚的 C30 混凝土承台，承台宽度 2.8m，长度 1.0m。排水井基础在底部设置 6 个旋挖桩，对应 6 柱框架；排水管基础按照 9.0m 一段分段施工，旋挖桩沿排水管纵向间距 4.5m 布置，每排 2 个；旋挖桩及承台均采用 C30 耐酸钢筋混凝土。

结合其平面位置以及库区尾部地形，以及四期工程堆积坝高度仅 7m，四期工程拟在现有排水井上部加高（2 层框架）6m 高度。

3.5.2 施工三场规划

3.5.2.1 砂石料堆场及临时堆料场设置

项目砂石料、水泥、钢筋等建筑材料堆放在淹没区内，砂石料等用篷布进行覆盖，并堆放于主导风向侧风向，水泥入棚堆放。

3.5.2.2 临时表土、堆土场设置

项目表土仅存在于管道开挖的土方，就近临时堆放于管道旁边，后期回填时覆盖于表层。

项目地基清理产生的土石方就近堆放于坝基旁边，及时运至库内堆存，不能及时运至库内堆存部分应用篷布进行覆盖。

3.5.2.3 弃渣场

根据项目主体设计，工程开挖土石方部分用于回填，剩余土石方堆存至库内，不再另设置弃渣场。

3.5.2.4 取土场

项目内不设置取土场，项目筑坝所需的材料来源于尾矿砂。

3.5.3 总体工艺概述

1、工艺流程简述

①施工前准备：临时设施—表土清除—场地平整—施工放线—复核施工图纸；②挖方工程：挖方—夯实—临时防护—拦挡，截、排水沟；③填方工程：拦挡—填方、碾压—临时防护—截、排水沟；④建筑工程：基础开挖—下部构造施工—上部构造施工—附属工程施工；⑤厂区绿化、渣库封场工程：清理拆除临时拦挡和排水构造物，绿化场地回填绿化用土、土地整治、绿化苗木的种植、草种撒播，抚育管理；⑥工程结束后，将工程区范围内的临时设施拆除，清理施工迹地。

2、施工条件

(1) 交通

项目位于西山区海口镇小场村西侧，现有完善的交通运输道路至库区。

(2) 供水

施工期用水直接现有箐沟流水供给，供水系统采用 $\Phi 50\text{mm}$ 管径的 PVC 管，输水管道从库区直接接入各施工点。施工期结束后，将停止用水。

(3) 供电

工程用电由市政电网供给，通过现有的尾矿库的用电线路接入供给，可满足施工要求。

(4) 主要材料来源

A、砂石料：工程所需砂石料可从附近合法采石场购得。

B、土料：筑坝土料来源于尾矿砂。

C、水泥砼：截洪沟、管理站等工程砌筑所需水泥砼全部在合法拌和站购买。

D、其他材料：工程所需的其他建筑材料就近购买。

(5) 排水

施工场地废水用沉淀池收集，经沉砂处理后用于洒水降尘和施工用水，不外排。

3、主要施工机械设备

主要施工机械设备为挖掘机、装载机、振捣棒、运输、小型移动混凝土搅拌机车辆等。

4、施工人员

施工人约 20 人，聘请当地工人。

施工期工艺流程图见下图 3.5-1。

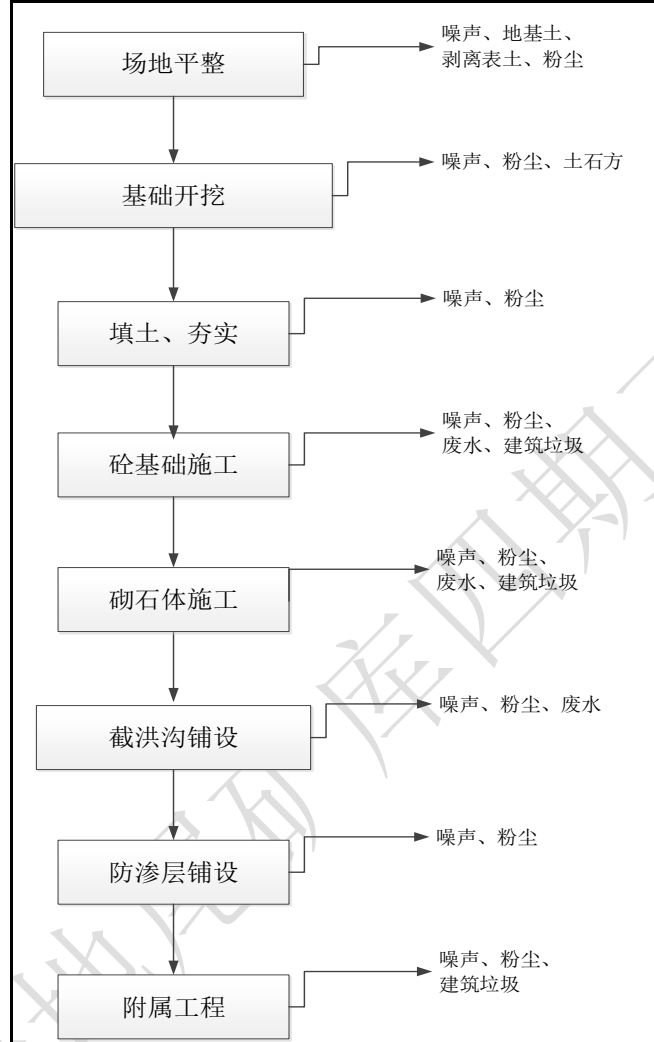


图 3.5-1 项目施工工艺流程图

3.6 施工进度

本工程计划于 2024 年 12 月开工建设，计划于 2025 年 7 月完工，工期 8 个月，计划于 2027 年 12 月实际投入使用。工程建设进度计划详见表 3.6-1。

表 3.6-1 基建期工期进度安排表

序号	子项名称	第 1 月	第 2 月	第 3 月	第 4 月	第 5 月	第 6 月	第 7 月	第 8 月
1	施工前期准备								
2	加高排水井								
3	新建 2#副坝								

序号	子项名称	第1月	第2月	第3月	第4月	第5月	第6月	第7月	第8月
4	竣工资料整编及验收								
5	模袋堆积坝、排水沟、排渗设施、防渗设施、人行踏步、完善监测系统	随着堆积坝升高，在服务年限内逐步实施							

3.7 水平衡

3.7.1 多年气象资料情况

1、尾矿库区降雨量 (Wr)

小麦地尾矿库，行政区划隶属于昆明市西山区海口镇小场村，根据收集的西山区近 30 年降雨量和蒸发量的统计数据，作为核算的基础资料，具体见表 3.7-1。

表 3.7-1 区域多年平均降水深度和蒸发深度表 单位 mm

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
降雨量 mm	15.9 4	14.3 5	16.2 7	27.1 5	83.9 5	148. 64	186. 46	154. 05	94.4 3	74.6 0	32.3 2	14.5 3
蒸发量 mm	131. 54	171. 56	231. 16	258. 26	223. 21	157. 53	134. 28	138. 36	118.0 7	111.3 1	106. 01	103. 73

2、尾矿库区近 30 年最大降雨量年份降雨量

根据收集的西山区近 30 年降雨量和蒸发量的统计数据，西山区近 30 年最大降雨量为 1994 年，降雨量为 1144.1mm，蒸发量为 1949.9mm，具体见表 3.7-2。

表 3.7-2 区域近 30 年最大降水深度和蒸发深度表 单位 mm

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
降雨量 mm	0.0	51.7	50.9	1.3	64.1	283. 6	298. 4	157. 8	110.3	23.9	55.3	46.8
蒸发量 mm	180. 2	194. 9	187. 6	311.3	214. 5	118.7	161. 8	136. 8	106. 6	135. 9	99.2	102. 4

3.7.2 尾矿库水量平衡计算

小麦地尾矿库四期工程扩容后，接纳云南磷化集团海口磷业有限公司白腊山 200 万 t/a+110 万 t/a 磷矿浮选厂尾矿，正选尾矿和反扫尾矿通过浓密机浓密后尾矿打到尾矿库，溢流液返回到 2000m³ 回水高位水池。小麦地尾矿库库内尾矿废水及大气降水部分经大气蒸发耗损、部分由库内渗漏至下伏地层、部分由尾矿渣截留，部分通过回水系统返回选厂作为生产用水使用。尾矿库的水量盈余情况按下式进行计算：

$$\Delta W = (W_w + W_r) - (W_z + W_s + W_k + W_h)$$

式中： ΔW_w ——尾矿库盈余水量；

W_w ——尾矿带入水量；

W_r ——尾矿库区降雨量；

W_z ——尾矿库区蒸发量；

W_s ——尾矿库区渗漏量；

W_k ——尾矿渣内残留水量；

W_h ——尾矿库回水量；

(1) 尾矿带入水量 (W_w)

按照浮选厂规模，年排入尾矿库尾矿量 112 万 t/a（干基），尾矿浆首先进入厂区内设的尾矿浓密机，溢流水经处理后返回回水高位水池，供选矿使用。浓密后进入尾矿库尾矿浆浓度约 38%±3%，本次以 38% 计。浮选厂的工作制度为 330 天/年，选厂尾矿带入尾矿库的水量统计详见表 3.7-3。

表 3.7-3 尾矿带入小麦地尾矿库的水量统计

选厂	产生尾矿量 t/d	尾矿浓度%	进入尾矿库水量 t/d	年工作天数	进入尾矿库水量 (万 t/a)
浮选厂	3393.94	38	5537.48	330	182.7368

(2) 尾矿库区降雨量 (W_r) 尾矿库区内各月降雨产生水量计算公式为：



式中： W_r ——月径流总量， m^3 ；

H ——月降雨量， mm ；

F_1 ——汇水面积内的陆面面积， km^2 ；

F_2 ——尾矿库库区最大汇水面积， km^2 ；

α ——年径流系数。如无资料可视当地地表植被、地形地质情况和气象条件选用。

根据设计单位提供的资料，应环保要求三期已设置尾矿库周边截水沟，结合本次四期加坝工程，尾矿库左岸已经到达山脊顶部，故不再设置截水沟，右岸沿现状公路已设置截水沟，设置截水沟后库区最大汇水面积（包括库区的汇水面积和由此截排水沟以下的汇水面积）为 $1.05km^2$ ，其中库区淹没线范围以内汇水面积 $0.35km^2$ ，

淹没线以外截洪沟以内汇水面积 0.7 km²，对应的调洪库容为 13.82 万 m³。

由于库区设置防渗，因此，库区内径流系数计算取 1.0，淹没线范围外为林地及灌木草丛，径流系数取 0.3。

表 3.7-4 小麦地尾矿库降雨量统计表 单位：m³

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合计
降雨量 mm	15.94	14.35	16.27	27.15	83.95	148.64	186.46	154.05	94.43	74.60	32.32	14.53	
尾矿库汇水	8129	7319	8298	13847	42815	75806	95095	78566	48159	38046	16483	7410	439972

(3) 尾矿库回用水 (W_h)

根据浮选厂 110 万吨/年扩能技改项目资料，现有选厂水平衡分析，浮选厂需水量 9664.25m³/d；回水量 6454 m³/d，177485 m³/月，尾矿库回水统计详见表 3.7-5。

表 3.7-5 小麦地尾矿库回水统计表

选厂名称	尾矿带入水量 t/d	尾矿库回水水量 t/d	尾矿库回水水量 t/月
白腊山浮选厂	5537.48	6454	177485

(4) 尾矿库区渗漏量 (W_s)

2008 年，小麦地尾矿库完成一期整改，整改后的尾矿坝为不透水坝体，库内及坝体上游坡面整体铺设防渗层。本次四期加坝工程，沿用二期、三期工程时使用的防渗方式，即挂网喷射混凝土，与原有防渗层进行有效搭接。施工过程中，岸坡杂草、树木及树根应全部清除，锚杆长 2m，采用三级钢筋 C16@2000mm，梅花形布置；纵、横挂网 A8@300mm，喷射 C15 混凝土 100mm 厚，混凝土抗渗等级为 P6。

在不发生破裂及事故情况下，尾矿库废水不发生泄漏。因此，本次水平衡计算不考虑尾矿库区废水渗漏。

(5) 蒸发量 (W_z)

尾矿库蒸发包括干滩蒸发及水面蒸发。水面蒸发包括尾矿库库尾水面蒸发及回水池水面蒸发，小麦地尾矿库堆至最高标高时裸露面积约 345296m²，其中干滩面积 217676m²，库尾水面面积 127620m²，沉淀池、回水池水面面积共 3000m²，径流系数为 1。

$$E=P-R$$

式中：E——多年平均年陆面蒸发量；

P——多年平均年降水量；

R——多年平均年径流量。

干滩蒸发量为水面蒸发的 59%。尾矿库水面面积实际蒸发能力折减系数 ϵ_1 取 0.80，尾矿库干滩面积实际蒸发能力折减系数 ϵ_2 取 0.75。

小麦地尾矿库的蒸发量统计详见表 3.7-6。小麦地尾矿库蒸发量=水面面积×多年平均蒸发量× ϵ_1 +干滩面积×0.59× ϵ_2 ×多年平均蒸发量。

小麦地尾矿库的蒸发统计详见表 3.7-6。

表 3.7-6 小麦地尾矿库蒸发量统计表 单位：万 m^3

月份	蒸发量 (mm)	水面蒸发量	干滩蒸发量	总蒸发量
1	131.54	1.37454	1.26701	2.64156
2	171.56	1.79273	1.65249	3.44523
3	231.16	2.41553	2.22657	4.64210
4	258.26	2.69871	2.48760	5.18632
5	223.21	2.33246	2.15000	4.48245
6	157.53	1.64613	1.51735	3.16348
7	134.28	1.40317	1.29341	2.69658
8	138.36	1.44581	1.33271	2.77851
9	118.07	1.23378	1.13727	2.37105
10	111.31	1.16314	1.07216	2.23530
11	106.01	1.10776	1.02111	2.12887
12	103.73	1.08394	0.99914	2.08308
全年合计	1885.02	19.69770	18.15682	37.85452

(6) 尾矿库沉积渣截留水量 (W_k)

沉积尾矿空隙中的截留水量

$$W_k = (1/\gamma_d - 1/\gamma_g) W$$

式中 W_k ——沉积尾矿空隙中的截留水量， m^3/t ；

γ_d ——尾矿的平均堆积容重， t/m^3 ；

γ_g ——尾矿比重；

W——排入尾矿库的尾矿量， t/d 。

根据设计中数据，项目尾矿库尾矿堆积湿容重 γ_d 为 $2.526t/m^3$ ；真比重 γ_g 为 $2.88t/m^3$ 。小麦地尾矿库沉积渣截留水量统计详见表 3.7-7。

表 3.7-7 小麦地尾矿库沉积渣残留水量统计表

月份	排入尾矿量 (万 t/月)	截留水量 (万 t/月)
1	7.775	0.3783
2	7.775	0.3783
3	7.775	0.3783
4	7.775	0.3783
5	7.775	0.3783
6	7.775	0.3783
7	7.775	0.3783
8	7.775	0.3783
9	7.775	0.3783
10	7.775	0.3783
11	7.775	0.3783
12	7.775	0.3783
合计	93.3	4.5397

综上所述多年平均气象条件下,小麦地尾矿库全年库区水量平衡校核计算见表 3.7-8。小麦地尾矿库全年水平衡见图 3.7-1。

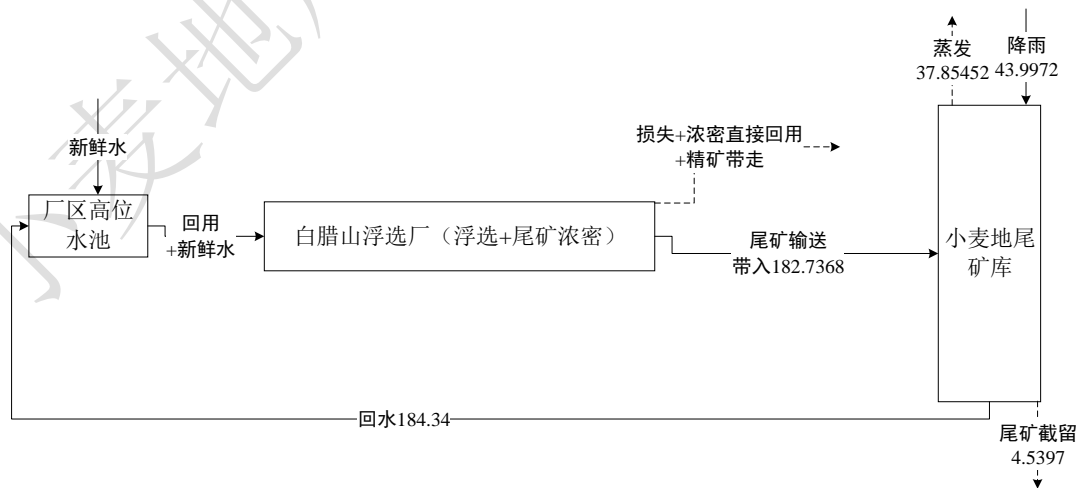
表 3.7-8 多年平均气象条件下小麦地尾矿库水量平衡校核结果

月份	降雨量 mm	蒸发量 mm	来水量 (万 m ³)		耗损量 (万 m ³)				ΔW (万 m ³)
			尾矿带入水量 (Ww)	降雨带入水 (Wr)	回水量 (Wh)	尾矿库区渗漏量 (Ws)	总蒸发量 (Wz)	截留水量 (Wk)	
1	15.9	131.54	15.2281	0.8129	17.75	0	2.64156	0.3783	-4.72886
2	14.3	171.56	15.2281	0.7319	17.75	0	3.44523	0.3783	-5.61353
3	16.2	231.16	15.2281	0.8298	17.75	0	4.64210	0.3783	-6.7125
4	27.1	258.26	15.2281	1.3847	17.75	0	5.18632	0.3783	-6.70182
5	83.9	223.21	15.2281	4.2815	17.75	0	4.48245	0.3783	-3.10115
6	148.64	157.53	15.2281	7.5806	17.75	0	3.16348	0.3783	1.51692
7	186.46	134.28	15.2281	9.5095	17.75	0	2.69658	0.3783	3.91272
8	154.05	138.36	15.2281	7.8566	17.75	0	2.77851	0.3783	2.17789
9	94.4	118.0	15.2281	4.8159	17.75	0	2.371	0.3783	-0.45535

月份	降雨量 mm	蒸发量 mm	来水量 (万 m ³)		耗损量 (万 m ³)				ΔW (万 m ³)
			尾矿带入水量 (Ww)	降雨带入水 (Wr)	回水量 (Wh)	尾矿库区渗漏量 (Ws)	总蒸发量 (Wz)	截留水量 (Wk)	
		7					05		
10	74.6	111.3 1	15.2281	3.8046	17.75	0	2.235 30	0.3783	-1.3309
11	32.3 2	106.0 1	15.2281	1.6483	17.75	0	2.128 87	0.3783	-3.38077
12	14.5	103.7 3	15.2281	0.7410	17.75	0	2.083 08	0.3783	-4.24228
合计	862. 37	1885. 02	182.7368	43.9972	213.00	0	37.85 452	4.5397	-28.6602 2

(7) 水量平衡结果分析

通过计算多年平均降雨量情况下库内水平衡表分析,在按照设计采取尾矿库周边截水及库内回水措施后,全年入库水量小于出库水量,全年亏水量为 28.6602 万 m³,其中 9 月-次年 5 月均为亏水状态,6 月-8 月为盈余水状态,盈余月份共计 3 个月,共计盈余水 7.608 万 m³,项目在坝下已设置了 6000m³的沉淀池、回水池各一个,尾矿库调洪库容为 13.82 万 m³,6 月-8 月盈余水可储存在库内及坝下沉淀池和回水池内,待旱季亏水时段作为选厂回水补充,因此正常工况下尾矿库全年无废水外排,全年实际回水约为 184.34 万 m³,即尾矿带入水加降雨量等于蒸发量加残留水量及回水量。



注: 厂区部分水平衡见现有全厂水平衡

图 3.7-1 小麦地尾矿库全年水平衡图 单位: 万 m³/a

根据表 3.7-8 及图 3.7-1 可以看出,在按照设计采取尾矿库周边截水及库内

回水措施后，通过计算多年平均降雨量情况下库内水平衡表分析，在按照设计采取尾矿库周边截水及库内回水措施后，全年入库水量小于出库水量，全年亏水量为 28.9672 万 m³，其中 9 月-次年 5 月均为亏水状态，6 月-8 月为盈余水状态，盈余月份共计 3 个月，共计盈余水 9.886 万 m³，项目在坝下已设置了 6000m³ 的沉淀池和回水池各一个，尾矿库调洪库容为 13.82 万 m³，6 月-8 月盈余水可储存在库内及坝下沉淀池和回水池内，待旱季亏水时段作为选厂回水补充，因此正常工况下尾矿库全年无废水外排。

3.7.3 三十年一遇降水情况尾矿库水平衡

在发生三十年一遇洪水时，小麦地尾矿库库内洪水及尾矿废水大部分通过库内排洪系统排入下游沉淀池、部分占用调洪库容、部分由尾矿渣截留，部分通过回水系统返回选厂作为生产用水使用。

尾矿库的水量盈余情况按下式进行计算：

$$\Delta W = (W_w + W_r) - (W_z + W_s + W_k + W_h)$$

式中： ΔW ——尾矿库盈余水量；

W_w ——尾矿带入水量；

W_r ——尾矿库区降雨量；

W_z ——尾矿库区蒸发量；

W_s ——尾矿库区渗漏量；

W_k ——尾矿渣内残留水量；

W_h ——尾矿库回水量；

(1) 尾矿带入水量 (W_w)

按照浮选厂规模，年排入尾矿库尾矿量 112 万 t/a (干基)，尾矿浆首先进入厂区内设的尾矿浓密机，溢流水经处理后返回回水高位水池，供选矿使用。尾矿浆浓度约 38%。浮选厂的工作制度为 330 天/年，选厂尾矿带入尾矿库的水量统计详见表 3.7-3。

(2) 尾矿库区降雨量 (W_r)

根据设计单位提供的资料，应环保要求三期已设置尾矿库周边截水沟，结合本次四期加坝工程，尾矿库左岸已经到达山脊顶部，故不再设置截水沟，右岸沿现状公路已设

置截水沟，设置截水沟后库区最大汇水面积（包括库区的汇水面积和由此截排水沟以下的汇水面积）为 1.05km²，其中库区淹没线范围以内汇水面积 0.35km²，淹没线以外截洪沟以内汇水面积 0.70 km²。最小的调洪库容为 12.97 万 m³，对应坝顶标高 2157m。

由于库区设置防渗，因此，库区内径流系数计算取 1.0，淹没线范围外为林地及灌木草丛，径流系数取 0.3。

尾矿库区内降雨产生水量计算公式为：

$$W_r = 1000H(F_1\alpha + F_2)$$

式中：W_r——径流总量，m³；

H——最大日降雨量，mm；

F₁——汇水面积内的陆面面积，km²；

F₂——尾矿库库区最大汇水面积，km²；

α——径流系数。

该项目行政区划隶属于云南省昆明市西山区海口镇，根据收集的气象资料，近 30 年间，当地最大日降雨量 108.6mm。

计算的项目 30 年一遇最大库区降雨量产生径流 5.5386 万 m³。

（3）尾矿库回用水（W_h）

根据浮选厂 110 万吨/年扩能技改项目资料，现有选厂水平衡分析，浮选厂需水量 9664.25m³/d；回水量 6454 m³/d，尾矿库回水系统回水量为 177485m³/月。

（4）尾矿库区渗漏量（W_s）

小麦地尾矿库库区及尾矿坝均进行防渗处理，在不发生破裂及事故情况下，尾矿库废水不发生泄漏。因此，本次水平衡计算不考虑尾矿库区废水渗漏。

（5）蒸发量（W_z）

30 年一遇降雨时，不考虑蒸发量；

（6）尾矿库沉积渣截留水量（W_k）

沉积尾矿空隙中的截留水量

$$W_k = (1/\gamma_d - 1/\gamma_g) W$$

式中 W_k——沉积尾矿空隙中的截留水量，m³/t；

γ_d——尾矿的平均堆积容重，t/m³；

γ_g ——尾矿比重；

W ——排入尾矿库的尾矿量，t/d。

根据设计中数据，项目尾矿库尾矿堆积湿容重 γ_d 为 2.526t/m^3 ；真比重 γ_g 为 2.88t/m^3 。

小麦地尾矿库沉积渣截留水量统计详见表 3.7-9。

表 3.7-9 小麦地尾矿库沉积渣残留水量统计表

名称	排入尾矿量 (t/d)	截留水量 (t/d)
白腊山浮选厂	3393.94	137.57

(7) 调洪库容及集液池储存量

根据初设，尾矿库坝顶标高 2157m 时尾矿库调洪库容为最小 12.97万 m^3 ，堆坝标高 2164m 时尾矿库调洪库容 13.82万 m^3 ，沉淀池、回水池容积共 12000m^3 。

小麦地尾矿库发生 30 年一遇洪水条件下的水量平衡情况见表 3.7-10，30 年一遇水平衡见图 3.7-2。

表 3.7-10 小麦地尾矿库发生 30 年一遇洪水条件下的水量平衡表

运行时段	来水量 (m^3/d)		耗损量 (m^3/d)				ΔW (m^3/d)	调洪库容 m^3	沉淀池、回水池容积 m^3	外排量
	W_w	W_r	W_Z	W_s	W_k	W_h	+/-			
堆放至初期坝标高 2157	5537.48	55386	0	0	137.57	6454	54331.91	129700	12000	0
最终堆积标高 2164m	5537.48	55386	0	0	137.57	6454	54331.91	138200	12000	0

根据《云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库四期工程初步设计》小麦地尾矿库在发生 30 年一遇降雨条件下，小麦地尾矿库盈余水量 54331.91m^3 ，最小调洪库容 129700m^3 ，且项目尾矿库坝下设置了沉淀池、回水池容积共 12000m^3 ，调洪库容及沉淀池、回水池最小可储存 14.17万 m^3 洪水，满足 30 年一遇降雨条件下的盈余水量储存及回用。

因此，在 30 年一遇降雨情况下，可通过库内调洪及坝下沉淀池、回水池储存后减少新鲜水，增大回用水回用量的方式做到不外排。

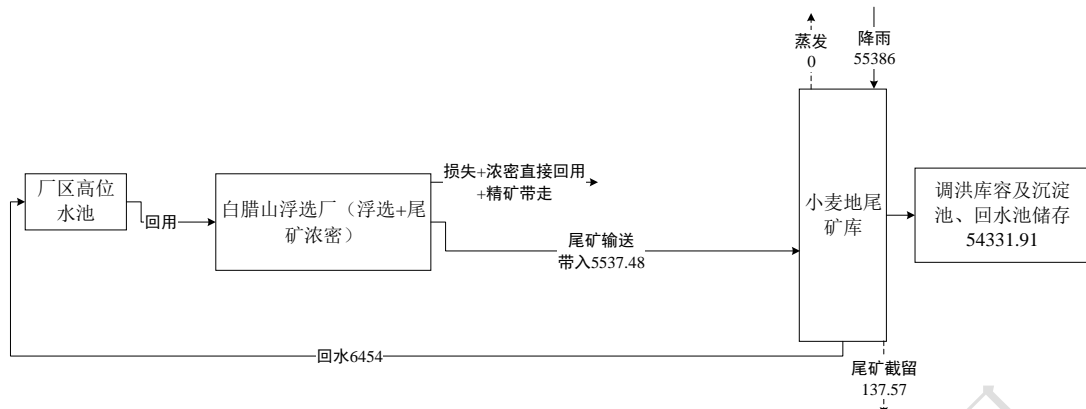


图 3.7-2 选厂及小麦地尾矿库 30 年一遇情况下水平衡图 单位: m^3/d

3.8 项目污染源

3.8.1 施工期主要污染源

项目施工期主要污染物为运输车辆运输过程中产生的无组织粉尘及汽车尾气、施工机械噪声施工过程产生的废土石方、施工废水及施工人员的生活垃圾、生活污水。

1、废水

施工废水：主要由机械设备、机械工具以及车辆冲洗等产生。冲洗废水不含有毒物质，主要是泥沙悬浮物含量较大，含有部分机油等油污。每天所产生的量约为 $1m^3$ 。雨季地表径流经过雨水收集沟收集后，排入库区沉淀后回用于选厂不外排放。

生活污水：施工人数为 20 人，用水量每人每天按 40L 核算，污染物排放系数按 0.8，则废水产生量为 $0.64m^3/d$ 。

2、噪声

项目施工期间，施工机械运行及施工材料运输均会产生较高强度的噪声，会对声环境造成一定影响。其中土石方开挖强度超过 $80dB(A)$ ，大型运输机械噪声源声级多在 $80dB(A)$ 以上。施工噪声比较突出的主要是基础挖掘施工场地、施工运输道路。运输噪声为不连续性噪声，施工场地为连续噪声，噪声源强见表 3.8-1、3.8-2。

表 3.8-1 施工期主要噪声源强

设备名称	型号	噪声强度[dB(A)]	测点距机械距离 (m)
挖掘机	W4-60C 型	84	5

设备名称	型号	噪声强度[dB(A)]	测点距机械距离 (m)
推土机	T140 型	86	5
平地机	PY160A 型	84	5
振捣器	ZN35	93	5
电焊机	PB80	80	5
装载机	/	90	5
压路机	/	86	5
空压机	/	90	5

表3.8-2 交通运输车辆噪声源强

运输内容	车辆类型	声级 dB(A)	测点距机械距离 (m)
砂石料、钢筋	载重车	80	5
商品混凝土	混凝土灌装车 (JZC350 型)	80	5

3、固体废弃物

(1) 土石方

本项目建设期共开挖土石方0.49万m³，回填0.24万m³，剩余0.25万m³运至尾矿库内堆存，无外运土石方。

① 库区

本工程建设期主要进行清基及模袋筑子坝等建设，涉及到土石方开挖的为清基和基础开挖，根据主体工程设计资料，本工程总计开挖量0.22万m³，回填0.11万m³，剩余土石方0.11万m³运至尾矿库内堆存，不再新建弃土场。

② 新建2#副坝

根据主体工程设计资料，新建2#副坝土石方量来源主要为清基及普通开挖，根据施工工艺要求，新建2#副坝开挖土石方0.26万m³，回填土石方0.12万m³，其余0.14万m³运至尾矿库内堆存，不再新建弃土场。

③ 其它配套设施区

根据主体工程设计资料，建设过程中需要进行地基开挖和场地平整，根据主体资料，管理、值班休息室开挖土石方0.01万m³，回填土石方0.01万m³，不产生弃方。

土石方平衡及流向分析见表3.8-3、图3.8-1。

表3.8-3 土石方平衡及流向表 单位：万m³

项目	土石方开挖		回填利用量		调入		调出	
	小计	清基及基础开挖	小计	基础回填	数量	来源	数量	去向
基建期	库区	0.22	0.22	0.11	0.11		0.11	尾矿库填埋
	2#副坝	0.26	0.26	0.12	0.12		0.14	尾矿库填埋
	其它配套设施区	0.01	0.01	0.01	0.01			
	小计	0.49	0.49	0.24	0.24		0.25	尾矿库填埋
合计	0.49	0.49	0.24	0.24			0.25	尾矿库填埋

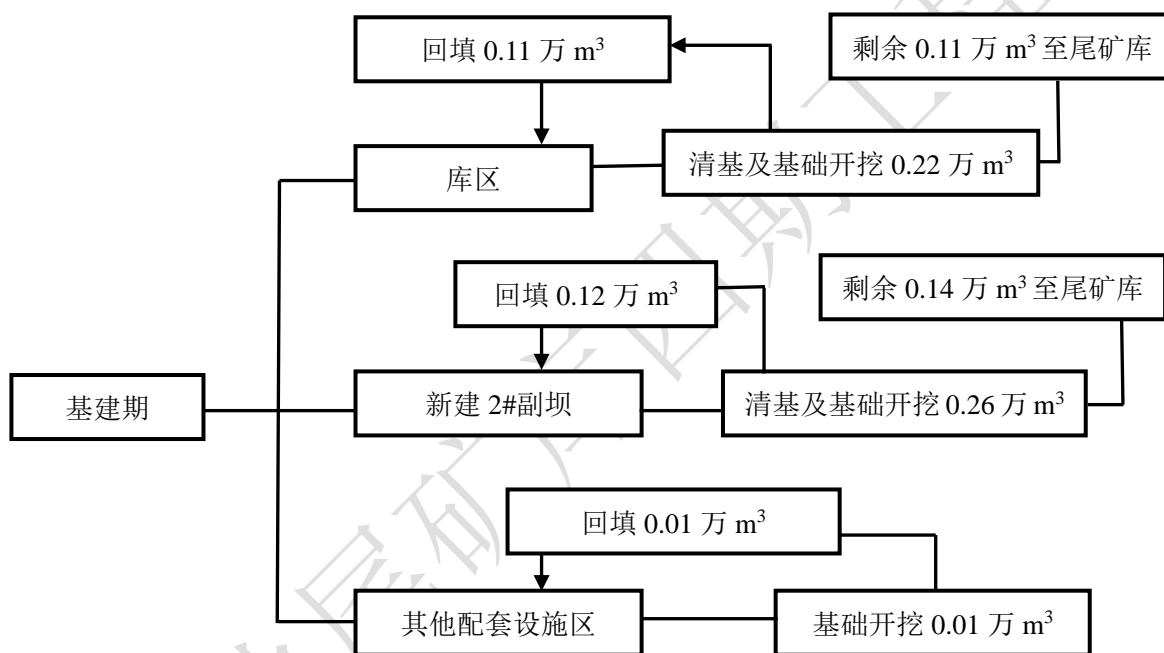


图 3.8-1 土石方平衡流向框图 单位：万 m³

(2) 生活垃圾

生活垃圾主要来自现场施工人员的日常生活。本项目施工人数约 20 人，生活垃圾每人每天按 0.5kg 核算，产生量为 10kg/d。集中收集后送往当地环卫部门指定位置进行统一处理处置。

4、废气

(1) 施工期扬尘

施工期对环境空气影响的主要污染物为粉尘。在项目的施工建设过程中，由于基础开挖、填平等整地工作，土石方及有关建筑材料的运输、堆放过程中，都将会产生不同程度的粉尘。特别是在有风的情况下，会导致施工现场起尘，使空气中颗粒物含量升高，影响环境空气质量。但由于施工过程中产生的扬尘大多是

项目开挖后本身的尘土，粒径较大，多数沉降于施工现场，少数形成飘尘，主要影响范围局限在施工场地风向 150m 范围内。根据有关实测资料，施工现场近地面的粉尘浓度为 0.5~12mg/m³。但在风大的季节，颗粒物将随风飘散，对施工场地附近环境空气质量产生不利影响。

(2) 施工期机械废气

施工期机械废气主要为汽车尾气，其他机械废气产生量较少，可以忽略不计。

施工期装载运输的车辆由于大多处在怠速或慢速行驶状态，汽车尾气中污染物含量较高。项目施工期内 90% 的施工机械为大型车辆。经调查，车辆进出施工场地的速度约为 10km/h，大型车辆尾气中污染物排放量详见表 3.8-4。

表 3.8-4 大型汽车尾气中污染物排放量 单位：g/km·辆

车速 (km/h)	CO	HC	NO _x
10	58.0	12.8	0.55

项目平均施工车辆为 10 辆/d，每车每天在评价范围内低速行驶 10km，则项目汽车尾气中各种污染物排放量见表 3.8-5。

表 3.8-5 项目车辆尾气中污染物排放量 单位：kg/d

项目	CO	HC	NO _x
排放量	5.8	1.28	0.055

3.8.2 运营期主要污染源

1、废水

(1) 尾矿澄清水

根据水平衡分析，在按照设计采取尾矿库周边截水及库内回水措施后，全年入库水量小于出库水量，项目在初期坝下游设置了单个容积为 6000m³ 的沉淀池、回水池各一个，总容积 12000 m³，尾矿库排出废水在沉淀池、回水池收集后经回水泵打回选厂使用，根据分析多年平均降雨量情况下库内水平衡表分析，在按照设计采取尾矿库周边截水及库内回水措施后，全年入库水量小于出库水量，全年亏水量为 28.6602 万 m³，其中 9 月-次年 5 月均为亏水状态，6 月-8 月为盈余水状态，盈余月份共计 3 个月，共计盈余水 7.608 万 m³，项目在坝下已设置了 6000m³ 的沉淀池和回水池各一个，尾矿库调洪库容为 13.82 万 m³，6 月-8 月盈余水可储存在库内及坝下沉淀池和回水池内，待旱季亏水时段作为选厂回水补

充，因此正常工况下尾矿库全年无废水外排。

根据预测小麦地尾矿库在 30 年一遇降雨条件下，小麦地尾矿库盈余水量 54331.91m³，最小调洪库容 129700m³，且项目尾矿库坝下设置了沉淀池、回水池容积共 12000m³，调洪库容及沉淀池、回水池最小可储存 14.17 万 m³ 洪水，浮选厂最大需水量 9664.25m³/d，可以减少使用新鲜水量，增大回用水量，满足 30 年一遇降雨条件下的盈余水量储存及回用。

因此，在 30 年一遇降雨情况下，可通过库内调洪及坝下集液池储存后晴天减少新鲜水，增大回用水回用量的方式做到不外排。

(2) 生活污水

本项目生活污水主要来源于泵站值班管理人员，本项目泵站管理设值班人员 5 人（原有 5 人，本次四期工程无新增），由于尾矿库距离云南磷化集团海口有限公司厂区较近，管理人员不在项目区食宿，食宿依托云南磷化集团海口有限公司的中水处理站对生活污水进行处理。库区仅会产生少量的洗手废水，主要污染因子为 SS、COD、BOD₅ 等，经收集沉淀后用于管理用房周边绿化浇灌，不外排。

2、废气

(1) 粉尘

本项目运营期大气污染源主要是尾矿库干滩扬尘。项目尾矿库运营期尾矿堆放方式为湿式堆放，选厂尾矿浆通过管道输送进入尾矿库。正常情况下，储存于库内的尾砂大部分区域被水淹没。但由于尾砂的粒度较小，在非雨季（一般为每年的 11 月下旬至次年 5 月）尾矿砂表面干化，裸露的干尾矿小颗粒易被风吹起，从而造成尾砂的二次飞扬形成扬尘，呈无组织排放。扬尘产生量采用西安冶金建筑学院干堆扬尘计算公式：

$$Q=4.23 \times 10^{-4} \times V^{4.9} \times S$$

式中：Q—— 物料无组织排放速率，mg/s；

V—— 起尘风速，m/s，取 2.22m/s；

S—— 堆场面积，m²，取 217676m²；

项目尾矿库库容最大面为高程 2164m，汛前干滩长度为最大长度，为 320m，面积约为 217676m²，即 S=217676m²，风速 V 取起尘风速 V=2.22m/s，则尾矿库

无组织粉尘产生量为 4571mg/s, 16.45kg/h, 393.93kg/d, 98.66t/a。

由于新堆的尾矿含水率稍高, 覆盖已有尾矿后可以减少扬尘的产生, 并且干燥的全尾矿在不受到物理性破坏的前提下, 固化尾矿的表面具有良好的抗风蚀能力, 故尾矿干堆场干滩扬尘量远小于理论计算量, 根据云南省现有尾矿湿堆场类比调查, 且结合本项目尾矿库下风向 TSP 实际监测数据, 实际产生扬尘量远小于经验公式计算量, 实际产生扬尘量取经验公式计算量的 20%。

本项目采用多管放矿的方式, 能有效增加湿滩面积, 在旱季干旱天气, 环评将要求建设方对堆积坝及部分能起扬尘的干滩进行洒水降尘处理, 降尘率为 80%, 则尾矿库无组织粉尘排放量为 0.658kg/h, 15.76kg/d, 3.95t/a (按晴天 250d 计算)。

3、噪声

工程主要噪声源是回水泵和输送泵等, 其噪声值在 80~85dB 之间, 设计均布设在室内, 并安装减震设施, 以减轻设备噪声对声环境的影响。

4、固体废物

(1) 生活垃圾

本项目营运后, 工作及值班人员一共 5 人, 5 人属于原有, 本次无新增, 年工作和值班日 365 天, 生活垃圾以每人每天 0.5kg 计, 则产生量为 2.5kg/d, 即 0.91t/a, 经垃圾箱收集后送往当地环卫部门指定位置进行统一处理处置。

(2) 尾矿

项目运营期接纳的尾矿为 200 万 t/a+110 万 t/a 白腊山浮选厂尾矿, 产生尾矿量约为 93.3 万 m³/a, 新增全库容增加 235 万 m³, 新增有效库容 200 万 m³, 可满足选厂继续生产约 2 年。根据云南磷化集团有限公司海口磷矿分公司于 2011 年 11 月 22 日, 委托国土资源部昆明矿产资源监督检测中心对 200 万吨/年磷矿采选工程的浮选尾矿进行了浸出毒性实验。云南磷化集团海口磷业有限公司 200 万吨/年磷矿采选工程浮选尾矿浸出毒性均低于《危险废物鉴别标准-浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-2007) 和《危险废物鉴别标准—腐蚀性鉴别》(GB5085.1-2007) 规定的标准限值, 因此浮选尾矿不属于危险废物, 属于一般工业固体废物。浸出毒性检测值均未超过《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 中污染物最高允许排放浓度限值。因此, 本项目堆存的浮选尾矿为 I 类一般工业固废。浮选药剂为磷

酸、硫酸、捕收剂、聚丙烯酰胺、石灰乳，按照一定的配比配制，浮选药剂至今未变，因此，尾矿属性不变。

3.9 生态环境影响因素分析

3.9.1 施工期生态环境影响因素分析

项目施工期生态影响因素主要包括以下几个方面：

- (1) 由于新增占地，使区域的土地利用格局发生改变。
- (2) 由于新增占地及建设，会对占地范围内的动植物造成一定的影响。
- (3) 施工会导致尾矿库占地范围内的水土流失加剧。

3.9.2 运营期生态环境影响因素分析

运营过程中的生态影响因素主要包括以下几个方面：

- (1) 由于新增占地，使区域的土地利用格局发生改变。
- (2) 由于新增占地及建设，会对占地范围内的动植物造成一定的影响。
- (3) 项目产生的粉尘对地表植被造成一定的影响。

3.10 闭库环境影响源分析

云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库在服务期满后，需对尾矿库进行封场，在封场过程中由于复垦回填，在风力作用下会产生扬尘，均呈无组织排放。如遇下雨还会加剧水土流失。

服务期满后主要防治措施是尾矿库水土保持及生态恢复措施。评价建议防治措施如下：

- (1) 堆积坝坡面及终了平面应进行覆土植草，坡面及终了平面设排水沟，将区内水排至坝坡外排水沟排至坝下游。
- (2) 尾矿库闭库后应进行闭库设计，坝面平整，覆土植草绿化。
- (3) 服务期满后闭库后进库道路应进行植被恢复，种植草灌木植被。
- (4) 保持坝下回水设施正常运行，将库内排渗水及时打回选厂，不外排。

4、建设项目周围地区环境概况

4.1 自然环境

4.1.1 地理位置与交通

本尾矿库库址区属昆明市西山区海口镇管辖范围，位于海口磷业有限公司西北方向，其位于小麦地沟的中上游，该沟出口至螳螂川距离 4.3km，距云南磷化集团海口磷业有限公司直线距离 5.0km，距离浮选厂 7.6km。尾矿库北东 600m 处右岸山坡上为小厂村，西为董家村，东为柳树村。小麦地尾矿库中心坐标为东经 102°30'00.43"，北纬 24°48'23.54"。尾矿库东侧有昆明至中谊村铁路经过，有乡村土路经过小厂村至尾矿坝。库区距昆明市区 55km，距海口镇 12km，场区交通较为方便，相对位置见（图 4.1-1 交通位置图）。



图 4.1-1 交通位置图

4.1.2 地形地貌

4.1.2.1 原始地貌

小麦地尾矿库为一狭长谷地，整个场地呈南西～北东走势，南西高北东低，沟谷呈“V”型谷地，谷内植被稀少，两侧谷坡灌木、乔木覆盖，冲沟内为耕地。该沟谷长度约 1.9km，纵坡降约 0.07。左坝肩自然边坡坡度约 $42^{\circ}\sim 46^{\circ}$ ，灌木较为茂盛，部分基岩裸露；右坝肩自然边坡坡度约 $35\sim 38^{\circ}$ ，库区第四系覆盖层厚度介于 3.0~13.0m。场区地貌属中山区侵蚀剥蚀地貌类型。

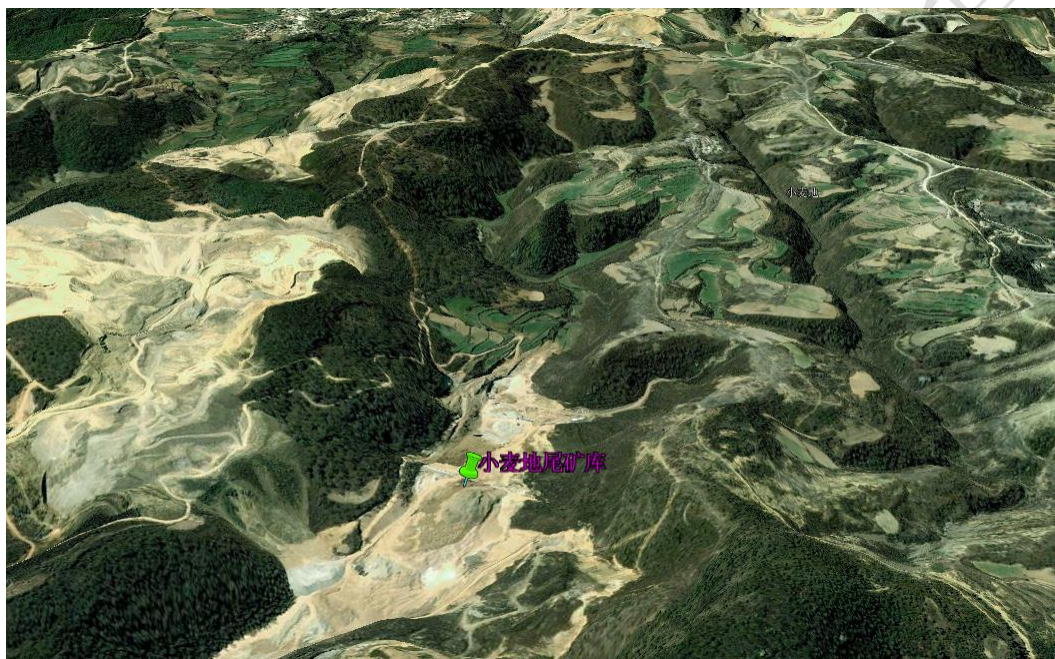


图 4.1-1 尾矿库原始地貌卫星图（视角朝西南）

4.1.2.2 现状地貌

本次调查期间，尾矿库在干滩滩顶位置最最高处已堆积至约 2149.00m 标高，距离三期第三级子坝坝顶标高 2151.00m 还剩余 2.00m，现状堆高已达 77.00m。经现场工程地质测绘，现状堆积坝干滩顶至水面界线最短处距离约 394m，滩面总体坡比约 5‰。

初期坝坝脚地段设置排水棱体，棱体顶部标高为 2082m，设置 2m 宽的马道，排水棱体部分外坝坡坡度 1:2.50。排水棱体（标高 2082m）以上坝体总体坡度为 1:3.00，分别在标高 2097m、2112m、2127m 设置马道，马道宽度 2m，目前坝顶标高 2142m。

初期坝以上为堆筑子坝，用模袋堆筑而成，目前已经堆筑了三级，单级子坝

坝顶宽度约 4m，外坝坡 1:4.00，外坝坡总体坡度大致 1:5.00。

尾矿库上游无农户居住；库内大部分场地属于废弃采坑和自然山坡，无居民。小场村位于尾矿库坝址下游北东 800m 处右岸山坡上，居民区（约 220 人）绝大部分位于沟谷南侧缓坡地上，居民区边缘道路高于沟底标高约 15m，标高约 2050m 左右。

库区下游左坝肩岸坡有一露采场，已停止多年，目前在做矿山修复工程，已接近竣工。右岸山坡顶部多为采矿坑，形成多年，目前在做矿山修复治理，大部分已修复完成。尾矿库库岸现状稳定。



图 4.1-2 尾矿库现状卫星地貌图



图 4.1-3 尾矿库现状地貌图

4.1.3 地质构造

4.1.3.1 区域地质构造

场区总体处于金铜盆山背斜构造的北翼，但由于场区区域上受川滇南北向构造带多期不同程度的影响，金铜盆山背斜构造的北翼上仍形成了多组次级褶皱，次级褶皱轴向基本为近 EW 向，也呈向东倾伏，从而在该区域内造就了一系列由西向东方向延伸的山体和沟谷。

根据区域地质图可知，轴向呈近东西向的金铜盆山背斜构造呈总体向东倾伏，受其控制，因而处于该背斜构造北翼的地层展布与构造线方向基本一致，走向总体上基本为 NW 向，倾向 NE30~80°，岩层倾角 11°~30°，较为平缓。

根据《云南省活动性断裂分布图》，勘察场地东距普渡河断裂（F54）约 8km，西距马厂-县街断裂（F156）约 13km，两条断裂均为晚更新世活动性断裂。西距早更新世海口-横冲断裂约 5km，因此，综上所述，勘察场地 10km 范围内无发

震断裂通过，可不考虑发震断裂的近场影响。见图 4.1-4 勘察场地周边活动断裂分布图。

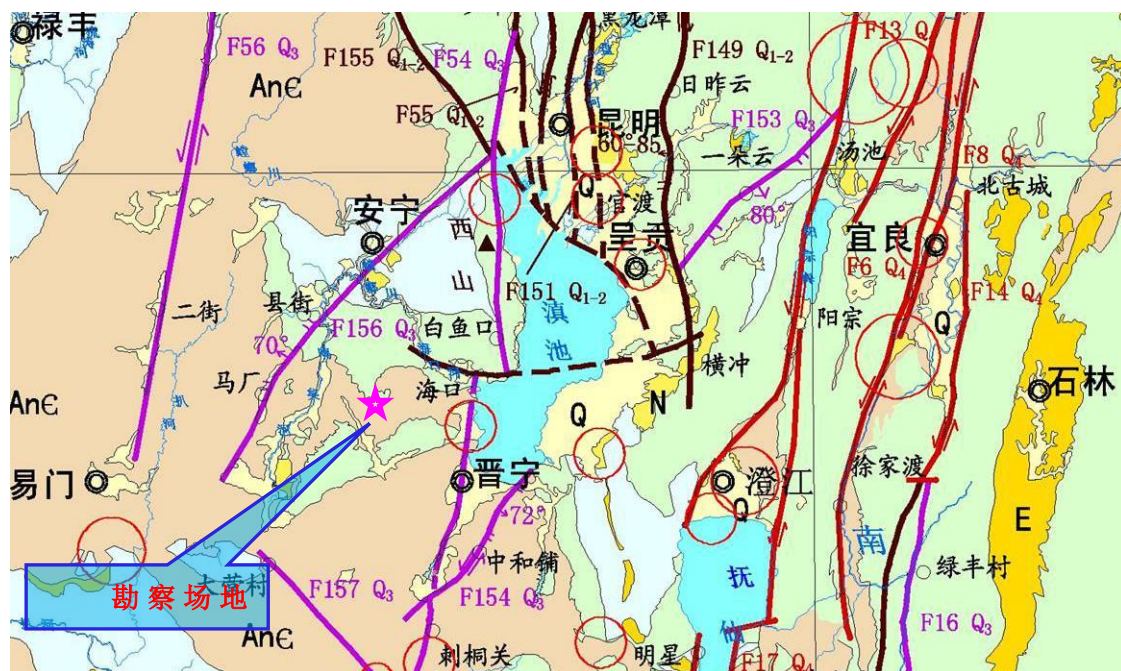


图 4.1-4 勘察场地周边活动断裂分布图

4.1.3.2 勘察场地地质构造

该尾矿库所在区域地质构造简单，断裂不发育，勘察场地内无断裂通过，仅在场地北侧约 1.5km 处有一条东西向的断层通过，断层走向为北东向，破碎带宽度 5~10m，断层两侧地层破碎，断层性质为非活动性断层，场区构造见图 4.1-5 场区地质构造。

近年来没有较大地震记录。据中国烈度区划图，评价区基本地震烈度为Ⅶ度。第四纪以来，本区新构造运动以间歇性抬升为主，评价区无断层活动迹象，属区域地壳基本稳定区。该地区地震基本烈度为里氏 7 度，设计按 8 度设防。



图 4.1-5 场区地质构造

4.1.3.3 地震烈度

据收集的历史地震资料表明，勘察场区自 1886~1980 年以来，未有地震记录，相邻地区地震次数也较少，未发生过大于 5.5 级以上的地震，近年来亦没有较大地震记录，仅于 1884~1985 年在北纬 24°42'~24°44'，东经 102°34'~102°37' 记录到震中位于晋宁县城及附近的里氏震级为 1.6~2.4 (ML) 的地震记录。

根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)，勘察区所在的昆明市西山区海口街道地震动峰值加速度值为 0.20g，相应基本地震烈度为 VIII 度。

4.1.4 库区地层结构

根据区域地质资料、现场钻探、工程地质测绘及已有各阶段勘察成果资料，基底岩层为震旦系上统渔户村组 (Z_{2y}) 硅质白云岩，岩层之上覆盖第四系全新统坡残积层 (Q_{4^{dl+el}}) 层含角砾黏土，尾矿库建成运营后，增加了坝体土和堆积尾矿 (Q_{4^{ml}})。

根据勘察结果及所搜集邻近地区的地质资料将该地段内地层构成概述如下：

(1) 第四系全新统人工堆积层 (Q_{4^{ml}})

① 坝体

a、碾压碎石坝 (单元层代号①₁)：筑坝材料以 70~90% 碎石为主，充填 10~30% 褐黄色黏性土，局部无充填物，经过碾压，填筑体呈稍密~中密状态。表层

干燥，深部呈稍湿~湿。

b、排水棱体（单元层代号①₂）：排水棱体位于每期筑坝坝脚，由中风化白云岩及砂岩碾压堆筑形成。

c、模袋坝（单元层代号①₃）：采用模袋充填尾矿形成筑坝材料。本次勘察模袋内充填尾粉土，多为灰白色，湿润时为灰褐色，湿，中密~密实状态，干强度及韧性低，摇振反应中等。目前采用模袋堆筑了三级子坝。

②堆积尾矿

根据尾矿坝的筑坝情况，分为一期坝、二期一阶段、二期二阶段、三期模袋子坝，在每个阶段堆积尾矿物理力学性能有一定差异，因此，本次针对尾矿以每期筑坝时段作为堆积尾矿体的区分界线，将尾矿堆积体分别划分为：尾粉土②₁层、尾粉土②₂层、尾粉土②₃层及尾粉土②₄层。

a、尾粉土（单元层代号②₄）：多为灰白色，湿润时为灰褐色，湿，稍密~中密状态，干强度及韧性低，摇振易散，黏粒含量较少。该层为上层新近堆积尾矿，分布于整个尾矿库内，揭露厚度在 2.0~14.0m 之间。

b、尾粉土（单元层代号②₁）：多为灰白色，湿润时为灰褐色，湿，中密状态，局部稍密，干强度及韧性低，摇振易散，黏粒含量较少。该层分布于整个尾矿库内，揭露厚度在 3.6~10.2m 之间。

尾粉土（单元层代号②₁₋₁）：多为灰白色，湿润时为灰褐色，湿，中密~密实状态，干强度及韧性低，摇振易散，黏粒含量较少，标准贯入试验击数平均值 N=9.1 击。该层分布于尾矿库坝前排渗处理区域，揭露厚度在 3.0~10.2m 之间。

c、尾粉土（单元层代号②₂）：灰褐色，失水干燥后为灰白、褐灰色，饱和状态，中密状态，局部呈密实状态，干强度及韧性低，摇振反应强烈，黏粒含量较少。该层分布于整个尾矿库内，揭露厚度在 0.9~22.4m 之间。

d、尾粉土（单元层代号②₃）：灰褐色，失水干燥后为灰白、褐灰色，饱和状态，密实状态，局部呈中密状态，干强度及韧性低，摇振反应中等。该层分布于整个尾矿库内，揭露厚度在 10.6~19.6m 之间。

(2)第四系坡残积层（Q₄^{dl+el}）

含角砾黏土（单元层代号③）：褐黄色，褐红色，可塑~硬塑状态，稍湿，一般含约 20~30%泥质砂岩风化碎石、角砾，次棱角状，手捏易碎，岩芯呈砂土状、土柱状，无摇振反应，光泽弱，干强度和韧性中等。该层主要分布于山坡表

层，以及坡脚附近的斜坡地带，钻孔揭露厚度在 0.50~4.50m 之间。

(3)震旦系上统渔户村组 (Z_{2y})

a、强风化砂岩 (单元层代号④₁): 灰色、灰黑色、褐黄色，局部褐黑色，局部夹炭质页岩薄层，泥质结构，薄层状构造，节理裂隙发育，强风化，岩芯经机械破碎后呈碎块状，局部短柱状，受扰动易松散，局部含风化残块，锤击声哑，易碎。岩体破碎，属较软岩，平均 RQD≈15~30%，岩体基本质量等级为 V 类，本次钻孔揭露厚度在 3.70~7.50m 之间。

b、中风化砂岩 (单元层代号④₂): 灰黑色，黑褐色、褐黄色，砂泥质结构，薄层状构造，局部夹炭质页岩薄层，节理裂隙发育，中等风化，岩心呈长柱状，局部呈短柱状，坚硬，锤击声脆。一般采取率约 67%，岩体较破碎，属较软岩，平均 RQD=44~70%，岩体基本质量等级为 IV 类，本次钻孔揭露厚度在 5.00~7.70m 之间。

c、中风化硅质白云岩 (单元层代号⑤₁): 灰白，粉晶结构，薄~中厚层状构造，节理裂隙发育，中风化状。岩芯较破碎，多呈短柱状，坚硬，锤击声脆。平均 RQD=30~45%，属较软岩，岩体基本质量等级为 IV 类，2019 年勘察钻孔揭露厚度 2.00~17.10m。

d、微风化硅质白云岩 (单元层代号⑤₂): 灰白，粉晶结构，中厚层状构造，节理裂隙发育，微风化。岩芯较完整，多呈长柱状，局部呈 5~10cm 短柱状，坚硬，锤击声脆，不易碎。一般采取率=70%，一般 RQD=85%，属较硬岩，岩体基本质量等级为 III 类，本次勘察仅 FB1KZ2-3 钻孔揭露，揭露厚度 6.40m。

4.1.5 气候

场址区气候属中亚热带高原季风型气候，冬无严寒，夏无酷暑，干湿季节分明，全年日温差大，年温差小，年平均气压 810.8mb，年平均降雨量 862.37mm，平均湿度 74%，每年 11 月至次年 4 月为干季，降水量 125.2mm，占年降水量的 13.9%，相对湿度低于 80%；5~10 月为湿季，降水量 775.5mm，占年降水量的 86.1%，相对湿度超过 80%，年平均蒸发量 1885.02mm。该区地处低纬高原，年温差 11.8℃，年平均气温 14.8℃，具有四季如春的宜人气候，最热月为 7 月，平均气温 19.6℃，最冷月为 1 月，平均气温 7.8℃。

年平均风速 2.22m/s，干季风速远大于湿季，最大月平均风速达 3.9m/s，最

小月平均风速达 2.0m/s，全年盛行西南风。

4.1.6 地表水系水文特征

库区为一狭长呈南西北东向走势的沟谷，地势西高北低，东边分水岭最高点标高 2272m，分水岭最低点标高约 2081m。北面的螳螂川为区域的最低侵蚀基准面，谷中的地表水流入螳螂川，为季节性沟谷。

项目最近的地表水体为螳螂川，属普渡河流域金沙江水系，螳螂川发源于滇池，是滇池的唯一出水河流（在尾矿库东面约 4.3km，自东南向西北流过）全长 293km，流域面积 1170km²，平均径流量 5550 万 m³。1998 年打通滇池西园隧洞后，滇池草海的湖水可以通过西园隧洞流入沙河，向西北流至安宁的青龙寺再转向北流向富民、禄劝，在禄劝县小河坪子东北约 1km 处汇入金沙江。螳螂川的主要支流还有马料河、鸣矣河、前山茛河、禄祿河等。项目区地表水系图详见图 4.1-6。

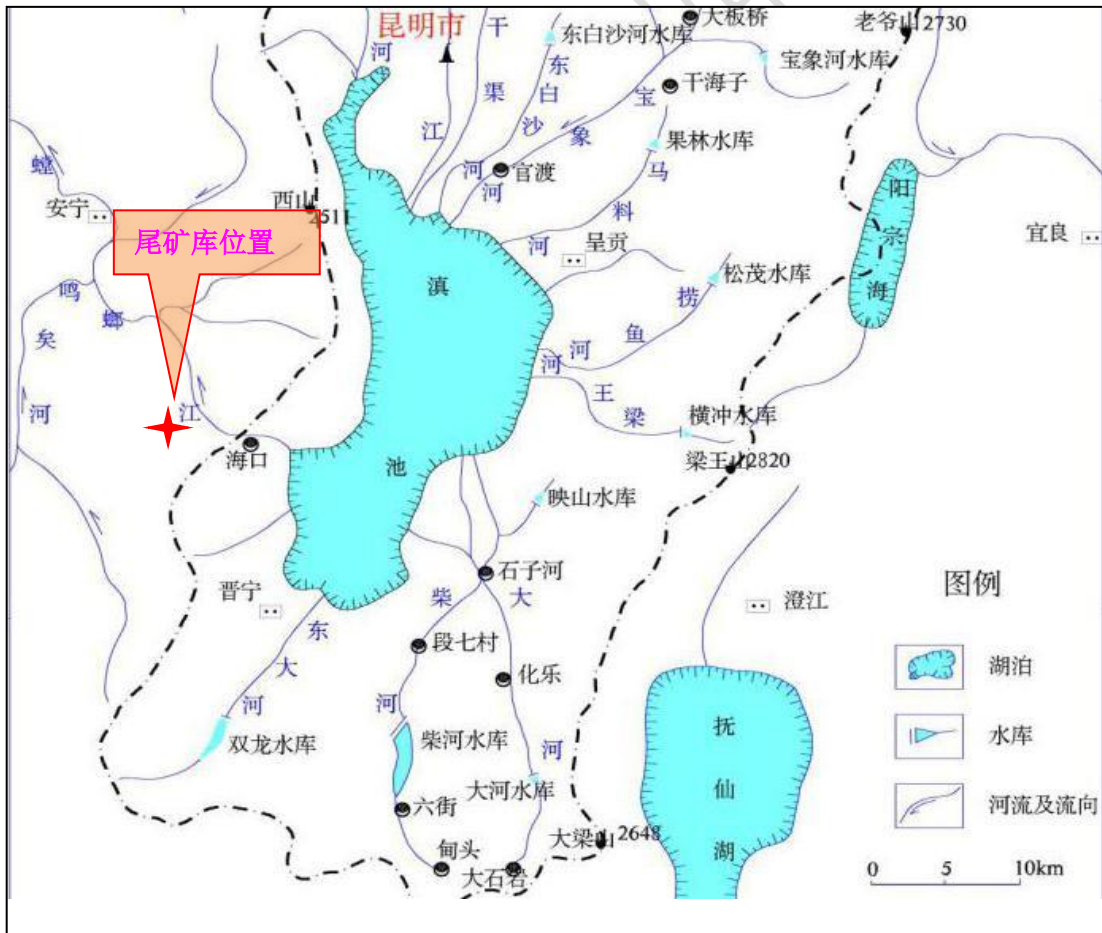


图 4.1-6 区域水系图

螳螂川流量的大小主要受滇池海口中滩闸和西园隧洞闸门人为控制。海口中滩闸在非汛期人为控制泄放维持下游用水要求的流量，中滩闸放水流量不大，因此螳螂川的流量不大；在汛期，视滇池水位和降雨情况，西园隧洞闸门和中滩闸门打开泄放洪水，最大泄流量约为 $20\text{m}^3/\text{s}$ 。滇池多年平均出流量 $8.48\text{m}^3/\text{s}$ ，丰水期平均流量 $11.4\text{m}^3/\text{s}$ ，枯水期平均流量 $4.31\text{m}^3/\text{s}$ 。螳螂川提供和接纳沿岸冶金、磷矿、化工、机械等多种行业的工业用水的排放废水及农业用水，是当地群众和下游群众发展工农业生产的重要资源，根据《云南省水功能区划（2014年修订）》（云南省水利厅，2014年5月）螳螂川中滩闸门至螳螂川终点的水域功能为农业用水和景观用水要求，执行 V 类标准。

根据现场工程地质调查及前期资料，尾矿库处于沟谷尾段，库区范围内未见地下水出露点或泉眼，汇水面积约 1.3km^2 ，库区分水岭范围见下图。



图 4.1-7 库区分水岭范围

4.1.7 土壤植被

该区土壤主要类型为涩红土、黄红土。这一带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，主要为次生的群落类型如云南松、云南松—华山松混交林、青冈栎类混交林、地盘松灌丛、稀树禾草灌丛，具有较高经济价值的树种很少。此区的动物系处于东洋界东印亚界

西南区系，由于人类活动的影响，此区动物种类及数量很少，并未发现珍稀动物、植物。

4.2 生态环境现状评价

4.2.1 调查方法和范围

(1)调查范围：

库区用地范围外 200m 范围内及库区占地范围。拟建项目属于固体废弃物堆存类项目，选址位于昆明市西山区海口街道办事处海口产业园区，不涉及相关生态环境敏感区。生态系统由次生生态系统和半人工生态系统组成。

(2)调查内容：

①拟建工程范围及周围的生态系统类型，主要植物的种类及植被覆盖率等；

②拟建工程范围及周围的野生动物的种类、分布及栖息环境。

③调查方法：主要采用路线踏勘、资料收集，现状评价采用图形叠加法和系统分析法。

4.2.2 评价区植物及植被

4.2.2.1 评价区植被

本项目位于昆明西山区海口片区，位于主城区东部，处于昆明主城、呈贡新城、新国际机场三角区域中心，属滇池湖盆边缘地带。依据《中国植被》、《云南植被》等专著中确定的植被分类依据与原则，本项目区域植被分区为：II 亚热带常绿阔叶林区域，II A 西部（半湿润）常绿阔叶林亚区域，II A_{ii} 高原亚热带北部常绿阔叶林地带，II A_{ii-1} 滇中、滇东高原半湿润常绿阔叶林、云南松林区。但是从实际调查情况看，项目评价区内及其周边基本为城郊工矿区、农田耕地、道路等，受到采场占地及生产、人类活动的影响。

评价区内林地面积相对较大，库区淹没线范围内大部分为林地、少量耕地，在库区用地范围外分布有人工冲天柏林和人工华山松林，库区外分布有少部分云南松林。评价区的植被可以分自然植被和人工植被两大类型，自然植被是未经人为种植而自然形成的植被类型，人工植被是由人工种植形成的植被。

从实地调查的情况看，由于受到人为活动的长期影响，主要是农业生产及生活的影响，评价区目前的植被类型已经发生了许多变化实地调查表明，目前评价区的自然植被类型包括 3 个植被型、3 个植被亚型、3 个群系。

主要自然植被为常绿阔叶林，但是由于农业生产、工业采矿历史悠久，原生植被大量消失或改变，次生植被及人工植被大量增加。在村镇周边代之以大量的耕地和经济林、栎类萌生灌丛等人工植被和次生植被。如常绿阔叶林、灌丛、云南松林等。评价区的人工植被包括桉树林、柏木林、旱地等多种类型。

1、自然植被

评价区范围内涉及的自然植被类型较少，包括 3 个植被型、3 个植被亚型、3 个群系。

评价区海拔范围 2067——2185m。采用 GIS 系统及 Google 印象资料对评价区内的植被进行分类评价，区内自然植被包括常绿阔叶林、暖性针叶林和灌丛 3 种植被型，包括滇石栎、滇青冈林，云南松林，栲子、小铁仔灌丛 3 个群系。由于工程区位于昆明市西郊，人口密度大，人为干扰明显，评价区的自然植被不仅面积较少，而且还具有显著的次生性质。

(1) 常绿阔叶林

评价区的常绿阔叶林为半湿润常绿阔叶林，以滇石栎、滇青冈为优势树种。主要生长在库区西侧半山中及北侧，以及库区东侧沟谷部位，分布海拔约 2067-2185m，是人为破坏后残存的植被片段，受人为干扰较大，面积很小。

乔木层的盖度为 60%，高 5~15m，最粗可达 40cm。组成的种类约 12 种，主要是滇石栎 *Lithocarpus dealbatus*、滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucoides*、*云南松 *Pinus yunnanensis*、旱冬瓜 *Alnus nepalensis*、*华山松 *Pinus armandi*。

灌木层高度 3m 以内，盖度 10%-20%，组成的种类约 20 种，包括灌木和乔木幼树，其中常见的灌木是束序苧麻 *Boehmeria siamensis*、水麻 *Debregeasia orientalis*、中华绣线菊 *Spiraea chinensis*、盐肤木 *Rhus chinensis*、大花卫矛 *Euonymus grandiflorus*、西南金丝桃 *Hypericum henryi*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、小漆树 *Toxicodendron delavayi*、风吹箫 *Leycesteria formosa*、斑鸠菊 *Vernonia esculenta*、杜鹃 *Rhododendron simsii*、小铁仔 *Myrsine africana*、羊蹄甲 *Bauhinia purpurea*、密蒙花 *Buddleja officinalis*、樟叶越桔 *Vaccinium dunalianum var.*

dunalianum 等。

草本层盖度 20%-50%，高可达 1m。组成种类约 35 种，紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、菜蕨 *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*、凤尾蕨 *Pteris nervosa*、蒲公英 *Taraxacum mongolicum*、剪股颖 *Agrostis matsumurae*、细柄野荞麦 *Fagopyrum gracilipes*、蒿 *Artemisia parviflora*、野棉花 *Anemone vitifolia*、繁缕 *Stellaria media*、鳞毛蕨 *Dryopteris woodsii*、香薷 *Elsholtzia ciliata*、鬼针草 *Bidens pilosa*、杏叶防风 *Pimpinella candolleana*、铁线蕨 *Adiantum capillus-veneris*、土三七 *Gynura japonica*、千里光 *Senecio scandens*、川续断 *Dipsacus asperoides*、鸡脚参 *Orthosiphon wulfenoides*、土荆芥 *Chenopodium ambrosioides*、寸金草 *Clinopodium megalanthum* 等较为常见。

群落的层间植物较少，组成种类约 4 种，全部是藤本植物，高度可达 3m。藤本植物分别是鸡血藤 *Millettia* sp.、钝萼铁线莲、*Clematis peterae*、毛菱叶崖爬藤 *Tetrastigma triphyllum* var. *Hirtum*、三叶地锦、*Parthenocissus semicordata*。

(2) 暖性针叶林

评价区中的暖性针叶林只有云南松林一种群系，在库区西侧山体部位，分布于山坡中上部山地，海拔 2140m 左右。该群系以云南松为优势种，并伴生一些常绿的乔木物种。乔木层高度在 15m 以下，该群系受人为影响较大。

群系中乔木种类较少，乔木层盖度 70%，乔木高度 8~15m，胸径 8~15cm。群落中云南松 *Pinus yunnanensis* 盖度可达 40%，伴生种还有滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucoides*、滇石栎 *Lithocarpus dealbatus*、大花漆 *Toxicodendron grandiflorum*、华山松 *Pinus armandi*、旱冬瓜 *Alnus nepalensis* 等。灌木层种类较乔木层稍多，盖度较低，约为 10%。主要种类有棕榈 *Trachycarpus fortunei*、西南金丝桃 *Hypericum henryi*、川梨 *Pyrus pashia*、清香木 *Pistacia weinmannifolia*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、水麻 *Debregeasia orientalis*、多花胡枝子 *Lespedeza floribunda*、栒子 *Cotoneaster tenuipes*、腺梗蔷薇 *Rosa filipes* 等。

群落下层草本种类也较少，盖度仅 15%，主要以蒿 *Artemisia parviflora*、土三七 *Gynura japonica*、菜蕨 *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*、鬼针草 *Bidens pilosa*、大苞鸭跖草 *Commelina paludosa*、荩草 *Arthraxon hispidus*、千里光 *Senecio scandens*、风轮菜 *Clinopodium chinense*、酢浆草 *Oxalis corniculata* 等。

另外，群落中藤本植物仅有一种*落葵 *Basella alba*，没有发现附生植物。

(3) 灌丛

灌丛是指高度不超过 5m 的木本植物为主构成的植被类型，在云南各地分布广泛。评价区的灌丛为石灰岩灌丛，以栒子、小铁仔为优势物种，是在长期人为砍伐干扰情况下，由暖性针叶林退化而成的次生灌丛植被类型，分布也较少。此植被类型在评价区内主要分布库区北侧、南侧。

灌木层的盖度较大，在 30%，高度 1-3m。组成种类约有 14 种，以小铁仔 *Myrsine africana*、栒子 *Cotoneaster tenuipes* 为优势，其他常见种类还有野山楂 *Crataegus cuneata*、盐肤木 *Rhus chinensis*、薄叶鼠李 *Rhamnus leptophylla*、清香木 *Pistacia weinmannifolia*、小漆树 *Toxicodendron delavayi*、沙针 *Osyris wightiana*、西南杭子梢 *Campylotropis delavayi* 等。灌木层还包括乔木幼树，如红毛樱桃 *Cerasus rufa*、君迁子 *Diospyros lotus*、构树 *Broussonetia papyrifera* 等。

草本层的盖度 20%，高度 0.3-1.2m。组成种类约 11 种，常见种类有紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、剪股颖 *Agrostis matsumurae*、倒提壶 *Cynoglossum amabile*、荩草 *Arthraxon hispidus*、鳞毛蕨 *Dryopteris woodsiiisora*、云南狗尾草 *Setaria yunnanensis*、凤尾蕨 *Pteris nervosa*、金发草 *Pogonatherum paniceum*、早熟禾 *Poa annua* 等。

2、人工植被

评价范围内的人工植被主要为旱作耕地，分布在评价区西部及北部区域。

评价区是部分为农业生产区，库区内及评价区西侧分布有旱地、耕地等。农地所在地段较为开阔平缓、土层深厚。农地主要种植玉米、芋头、红薯等。在农地边主要分布着一些地区常见的杂草如狗尾草 *Setaria viridis*、蒿多种 *Artemisia spp.*、马鞭草 *Verbena officinalis*、球米草 *Oplismenus undulatifolius*、鬼针草 *Bidens pilosa*、臭灵丹 *Laggera alata*、酸浆 *Physalis alkekengi*、莎草 *Cyperus spp.*等。

项目评价区人为活动频繁，当地的原生植被被破坏殆尽，主要分布有次生天然林及人工耕种农田植被等。因此项目评价区没有分布任何国家或云南省珍稀濒危保护植物种类，也没有地方狭域特有种类。

4.2.2.2 评价区植物资源现状

根据现场调查，工程库区占地范围以林地为主，有少量的耕地。库区范围外

主要分布为人工林、次生天然林等。评价区内的植物物种资源单一，且均为滇中地区常见的植物种类和入侵种与广布种。无国家和省级重点保护野生植物的分布。

根据现场踏勘和查阅相关资料，该尾矿库扩建工程占地均为一般林地，不占用公益林，目前正在办理相关林地征用手续。

4.2.2.3 评价区主要资源植物

评价区的资源植物种类和数量不是十分丰富，利用程度不一。主要利用类型有以下几类：

1、药用植物

评价区分布的药用植物种类较多，总共有 60 种，占评价区自然分布总物种数的 32.6%左右。虽然评价区药用植物种数较多，却没有特别珍贵的药用种类，均为滇中地区常见种类，主要分布于路边，荒地，耕地边和次生灌丛中。评价区药用植物主要有如小金梅草 *Hypoxis aurea*、叉蕊薯蓣 *Dioscorea collettii*、寸金草 *Clinopodium megalanthum*、香薷 *Elsholtzia ciliata*、鸡骨柴 *Elsholtzia fruticosa*、打碗花 *Calystegia hederacea*、曼陀罗 *Datura stramonium*、喀西茄 *Solanum khasianum*、龙葵 *Solanum nigrum*、倒提壶 *Cynoglossum amabile*、车前 *Plantago asiatica*、蒿 *Artemisia parviflora* 等。

总体来说，这些药用植物，种类虽多，但是由于数量少，没有资源优势，当地利用并不广泛，仅民间偶尔利用，没有形成药物产业。

(2) 用材树种

评价区分布的用材树种主要是人工种植的类型，而自然分布的用材树种种类和数量都很少。人工种植用材树种的主要有冬樱花 *Cerasus cerasoides*、女贞 *Ligustrum lucidum*、华山松 *Pinus armandi*、柏木 *Cupressus funebris*、侧柏 *Platycladus orientalis*、美竹 *Phyllostachys mannii* 等种类，种植于村寨边和路边，多以四旁树种方式种植，很少形用材林的。评价区天然分布的用材树种有 6 种，其中，分布较广的有云南松 *Pinus yunnanensis*、合欢 *Albizia julibrissina* 等，不少用材树种在评价区中仅偶见，数量少，分布于较小区域，而且缺少胸径超过 30cm 等较大径级的用材资源。

(3) 食用植物

评价区可以作为蔬菜食用，或者作为果实食用的野生植物种类少、数量也不多，有 17 种。较为常见的有川梨 *Pyrus pashia*、地石榴 *Ficus tikoua* 和茅莓 *Rubus parvifolius*，均为野生水果；菜蕨 *Pteridium aquilinum var. Latiusculum*、灰菜 *Chenopodium album* 是主要利用的野生蔬菜种类。其余野生蔬菜种类相对利用较少。本区的食用植物资源，多数种类都仅仅是当地老百姓自己偶尔采食而已，没有形成商品。

(4) 野生绿化及花卉植物

评价区生境干燥，野生绿化及花卉植物种类不多，有 16 种，性状包括灌木、草本、草质藤本。其中数量最多的野生绿化植物有火棘 *Pyracantha fortuneana* 和牵牛 *Pharbitis nil*，花卉有黄槐决明 *Cassia surattensis*。火棘利用较多，用于道路两旁绿化。其他种类利用较少或尚未利用。

(5) 蜜源植物

评价区还有少量种类的野生蜜源植物，总共 3 种。含羞草叶黄檀 *Dalbergia mimosoides*、槐 *Sophora japonica*、密蒙花 *Buddleja officinalis*。蜜源植物不仅种类少，而且数量也不多，没有形成能作为蜜蜂养殖的蜜源产地规模。

(6) 饲料植物

评价区还有不少的饲料植物，总共 26 种。种类较丰富，但是数量较少。其中，金发草 *Pogonatherum paniceum* 和 *Poa annua* 早熟禾数量相对较多，但是也没有多到可以大规模当做饲料植物利用的程度。

除了上述类型的资源植物以外，评价区内还有少量的油料植物、工业油料植物、纤维植物和固氮植物。油料植物，如清香木 *Pistacia weinmannifolia*、蓖麻 *Ricinus communis* 等；工业油料植物，如小桐子 *Jatropha curcas*；纤维植物，如水麻 *Debregeasia orientalis*、束序苧麻 *Boehmeria siamensis*、雾水葛 *Pouzolzia zeylanica* 等；固氮植物，如多花胡枝子 *Lespedeza floribunda*、长波叶山蚂蝗 *Desmodium sequax*。

但是，上述资源植物的数量很少，零星分布，都没有被加以利用。

4.2.3 评价区陆生野生脊椎动物

拟建项目评价区陆栖脊椎动物种类和个体数量均比较贫乏，也是由于评价区范围狭小和人类干扰活动强烈，已不具备野生动物栖息的良好条件。评价区内仅

有少量伴人居性强、环境适应范围广的常见野生动物分布，均为昆明地区常见种类。项目评价区没有国家或省级重点保护野生动物。

(1)两栖类

评价区共有两栖动物 1 目 2 科 2 种，为黑框蟾蜍 *Bufo melanostictus* 和泽蛙 *Rana limnocharis*，主要活动于洼地水边、水库、农田和村落周围。

表 4.2-1 工程评价区两栖类动物名录

目、科、种名称	生境类型					数量	保护等级
	水域	农田	草灌	森林	村落		
一、无尾目 ANURA							
(一) 蟾蜍科 Bufonidae							
1.黑框蟾蜍 <i>Bufo melanostictus</i>	+	+	+		+	+++	未列入
(二) 蛙科 Ranidae							
2、泽蛙 <i>Rana limnocharis</i>	+	+				+++	

(2)爬行类

工程评价区内爬行类共有 1 目 3 科 4 种，分别为云南半叶趾 *Hemiphyllodactylus yunnanensis*、蜈蚣 *Lygosoma indicum*、绿瘦蛇 *Apaetulla prasina* 以及昆明小头蛇 *Oligodon kunmingensis*，其中无国家级和省级重点保护爬行动物。工程评价区爬行类动物名录见表 4.2-2。

表 4.2-2 工程评价区爬行类动物名录

目、科、种名称	生境类型					数量	保护等级
	水域	农田	草灌	森林	村落		
一、有鳞目 SQUAMATA							
(一) 壁虎科 Gekkonidae							
1.云南半叶趾虎 <i>Hemiphyllodactylus yunnanensis</i>			+		+	++	未列入
(二)石龙子科 Scincidae							
2.蜈蚣 <i>Lygosoma indicum</i>			+			+++	未列入
(三)游蛇科 Colubridae							
3.绿瘦蛇 <i>Apaetulla prasina</i>			+			+++	未列入
4.昆明小头蛇 <i>Oligodon kunmingensis</i>			+			+++	未列入

(3)鸟类资源现状调查与评价

工程评价区分布鸟类有 30 种，隶属于 6 目 19 科；其中以雀形目鸟类最多，共 21 种，占 70%；评价区分布有国家 II 级保护动物 3 种：雀鹰、红隼、领角鸮。

(4)兽类资源现状调查与评价

①种类、数量及分布现状

工程评价区内分布的兽类有 3 目 4 科 7 种，其中没有国家级和省级重点保护兽类。种群数量较大的是啮齿类动物，其次是西南兔等。工程评价区兽类动物名录见表 4.2-3。

表 4.2-3 工程评价区兽类动物名录

目、科、种名称	生境类型					数量	保护等级
	水域	农田	草灌	森林	村落		
一、兔形目 LAGOMORPHA							
（一）兔科 Leporidae							
1.西南兔 <i>Lepus comus</i>		+	+			+	未列入
二、啮齿目 RODENTIA							
（二）松鼠科 Sciuridae							
2.赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>				+		++	未列入
（三）鼠科 Muridae							
3.针毛鼠指 <i>R.fulvescens</i>				+		++	
4.褐家鼠 <i>R.novegicus</i>		+			+	++	未列入
5.锡金小鼠 <i>Mus pahari</i>		+	+			++	未列入
6.小家鼠 <i>M. musculus</i>		+			+	+++	未列入
三、食肉目 CARNIVORA							
（四）鼬科 Mustelidae							
7.黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>		+	+	+		+	未列入

(5)鱼类

库区范围内为箐沟，无常年河流。经现场调查并询问当地的居民，确认已无野生鱼类活动和分布。评价区内的鱼类基本以当地池塘中养殖的经济鱼类为主。

(6)工程评价区野生重点保护动物

工程评价区陆生动物中，属国家二级重点保护野生动物共 3 种：雀鹰、红隼、领角鸮，这些保护动物的生境、习性及其分布状况见表 4.2-4。

表 4.2-4 评价区国家重点保护和省级保护动物

名称	生境	种群数量	保护级别	分布区域及生态状况
1.雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	栖息环境广而杂，夏季在高山林区，春季在平原耕地、丘陵和居民附近。	+	国 II	主要分布于工程评价区西部，在工程评价区数量为少见。
2. 红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	栖息在山区植物稀疏的混合林、开垦耕地及。旷野灌丛草地。	+	国 II	项目所在区域广泛分布，在工程评价区数量为少见。
3.领角鸮 <i>Otus bakkamoena</i>	多栖息在森林中，亦多活动在林缘。	+	国 II	主要分布于工程评价区西部，在工程评价区数量为少见。

雀鹰：中等体型（雄鸟 32cm，雌鸟 38cm）而翼短的鹰，体重 130~300g。

栖息于针叶林、混交林、阔叶林等山地森林和林缘地带，冬季主要栖息于低山丘陵、山脚平原、农田地边、以及村庄附近，尤其喜欢在林缘、河谷，采伐迹地的次生林和农田附近的小块丛林地活动。喜在高山幼树上筑巢。雀鹰喜欢从栖处或“伏击”飞行中捕食。雀鹰主要以鸟、昆虫和鼠类等为食，也捕鸠鸽类和鹑鸡类等体形稍大的鸟类和野兔、蛇等。评价区内主要分布于起点处右侧。

红隼：鸟纲、鸮形目、隼科、隼属。小型猛禽。体长 314~360mm。红隼通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，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。红隼平常喜欢单独活动，尤以傍晚时最为活跃。在乔木或岩壁洞中筑巢，常喜抢占乌鸦、喜鹊巢，或利用它们及鹰的旧巢。

领角鸮：夜行性猛禽。小型的猫头鹰，全长 22cm。体重 120~140g。繁殖季节成对活动。在树洞或农舍墙洞里产卵育雏。白天藏匿在树枝浓密处休息，夜间外出捕食。喜欢站在独立的电杆、大树上观察周围，一旦发现猎物，快速无声地俯冲捕捉。叫声单调低沉，为“呜、呜”声。也会发出响亮的“嗒、嗒”的威胁声。评价区内主要分布于起点处。

(7)野生动物资源现状小结

①种类贫乏且种群小

评价区目前共记载陆栖脊椎动物 11 目 28 科 43 种，种类相对贫乏。物种数量较少的原因主要有 2 个方面。第一是植被相对单调，缺乏能容纳较多物种的大片森林或大面积平稳水体；第二是人为干扰严重。由于上述原因，评价区内能稳定分布的陆栖脊椎动物物种相对比较贫乏。由于同样原因，各物种种群小，各种动物的密度较低。

②小型动物种群数量较丰富

评价区小型鸟类、小型兽类数量相对较丰富，如鸟类中的鹌类、伯劳等；哺乳动物中的啮齿类个体数量相对较多，如赤腹松鼠、小家鼠和褐家鼠等种类；此外还有攀鼯目中的树鼯。上述动物中有许多种类野外调查时有所见。

评价区内虽记录有数种国家级重点保护野生动物，但其中的绝大多数种类在评价区已经没有稳定的分布与繁殖。其原因是评价区范围内没有足够多和大的适宜生境供这些动物越冬、定居和繁殖，大多数种类尚存在评价区周边的山林地区，

在活动中有可能出现在评价区范围内。经常可能见到和记录到的这些重要物种主要是少数猛禽，如雀鹰、红隼在空中盘旋觅食，因活动范围大，偶尔可见于评价区。

小篆地尾矿库四期工程

表 4.2-5 工程评价区鸟类名录

中文名	拉丁种名	生 境	种群 状况	保护 等级
一、鸛形目	CICONIDFORMES			
（一）鹭科	Ardeidae			
1.白鹭	<i>Egretta garzetta</i>	水田、池塘、江河、湖泊、水库和溪流等处的浅水中。	++	未列入
二、隼形目	FALCONIFORMES			
（二）鹰科	Accipitridae			
2.雀鹰	<i>Accipiter nisus</i>	栖息环境广而杂，夏季在高山林区，春季见于平原耕地、丘陵和居民附近。	+	国 II
（三）隼科	Falconidae			
3.红隼	<i>Falco tinnunculus</i>	栖息在山区植物稀疏的混合林、开垦耕地及旷野灌丛草地。	+	国 II
三、鸽形目	COLUMBIFORMES			
（四）鸠鸽科	Columbidae			
4.山斑鸠	<i>Streptopelia orientalis</i>	栖于平原和山地树林间，冬季活动在农田里。以各种浆果及种子为食。	++	未列入
5.珠颈斑鸠	<i>S.chinensis</i>	生活在多树的庭园、村庄、城郊及田野。常集群活动，善鸣叫。	++	未列入
四、鸮形目	SRTIGIFORMES			
（五）鸮鸮科	Strigidae			
6.领角鸮	<i>Otus bakkamoena</i>	多栖息在森林中，亦多活动在林缘。	+	国 II
五、佛法僧目	CORACIIFORMES			
（六）翠鸟科	Alcedinidae			
7.冠鱼狗	<i>Ceryle lugubris</i>	栖息山溪间，较少遇见，常蹲踞溪间低枝上等候鱼游过。	+++	未列入
8.普通翠鸟	<i>Alcedo atthis</i>	栖息于平原、丘陵、山区。常站在水域和稻田边的石头或电线、树杈上。	++	未列入
（七）戴胜科	Upupidae			
9.戴胜	<i>Upupa epops</i>	多在林缘耕地栖息，巢多筑于树洞中或岩隙岸堤的洞穴里。	++	未列入
六雀形目、	Passeriformes			
（八）鹛科	Motacillidae			
10.灰鹛	<i>Motacilla cinerea</i>	栖息于近水的多种生境中，营巢河流两岸。	+++	未列入

11.田鸫	<i>Anthus novaeseelandiae</i>	栖于林间、空地、沼泽、农田、灌丛中。	+++	未列入
(九) 鹎科	Pycnonotidae			
12.白头鹎	<i>Pycnonotus sinensis</i>	栖于疏林、灌丛、庭园等处。营巢于梧桐等树木上。	+++	未列入
(十) 伯劳科	Laniidae			
13.棕背伯劳	L.schach	栖于农田、村旁、林边及河谷等处。常单个活动，捕食昆虫、蛙类。	++	未列入
(十一) 卷尾科	Dicruridae			
14.黑卷尾	<i>Dicrurus macrocereus</i>	栖于平原、丘陵、山区，平原多见。常站立在乔木或电线杆上。	+++	未列入
15.灰卷尾	<i>D.leucophaeus</i>	栖于平原，山区林间，主食昆虫。	+++	未列入
(十二) 鸦科	Corvidae			
16.喜鹊	<i>Pica pica</i>	广泛生活于人烟稠密的城镇直到空旷的山野荒岭。	+++	未列入
(十三) 鹟科	Muscicapidae			
17.乌鸫	<i>Turdus merula</i>	多在林区、乡镇、园林等地活动，巢营于乔木的树梢或枝丫间。	+++	未列入
18.棕颈钩嘴鹟	<i>P.ruficollis ruficollis</i>	常在灌丛树枝间穿梭跳动，巢营于地面草丛中或灌丛中。	+++	未列入
(十四) 鹟科	Muscicapidae			
19.黑脸噪鹛	<i>Garrulas pectoralis</i>	栖于低山的茂密灌丛间。常与小黑领噪鹛及其他噪鹛混群匿集于阴暗的丛密处。	+++	未列入
(十五) 鹟科	Muscicapidae			
20.乌鸫	<i>Turdus merula</i>	多在林区、乡镇、园林等地活动，巢营于乔木的树梢或枝丫间。	+++	未列入
21.画眉	<i>G.. canorus</i>	丘陵、山区的矮树林和灌木丛或村镇附近的竹林和庭园中。	+++	未列入
22.白颊噪鹛	<i>G..sannio</i>	栖于平原和山区的矮树和灌丛间。	+++	未列入
(十六) 山雀科	Paridae			
23.大山雀	<i>Parus major</i>	栖息于平原、丘陵、山区的林间。常单个或成对活动。不甚怕人食昆虫。	+++	未列入
(十七) 文鸟科	Ploceidae			
24.树麻雀	<i>Passer montanus</i>	多栖于居民区的建筑物和树上，活动范围广，多集群活动。	+++	未列入
25.山麻雀	<i>P. rutilans</i>	多栖于山区村落附近、沟谷、河边、农田、灌丛等地。	+++	未列入
26.白腰文鸟	<i>Lonchura striata</i>	栖于山脚、村落附近、稻田等处。	+++	未列入
(十八) 雀科	Fringillidae			
27.黄喉鹀	<i>E.elegans</i>	栖息于山区疏林或溪旁灌丛中，以昆虫和种子为食。	+++	未列入

28.小鹁 (十九)燕科	<i>E.pusilla</i> Hirundinidae	栖息于疏林林缘或近水潮湿的灌丛和草丛。营巢于灌丛或草丛地面。	+++	未列入
29.家燕	<i>Hirurido rustica</i>	常在田间回翔，尤喜在刚犁过的田地上空结群飞行和捕食昆虫。在房壁和屋檐下营巢。	+++	未列入
30.金腰燕	<i>H .daurica</i>	与家燕相似。含泥做窝，窝呈葫芦状。	+++	未列入

4.2.4 工程范围土地利用现状

(1) 西山区土地利用现状

据 2016 年统计，西山区土地总面积为 79114hm²，其中耕地面积 877.87hm²，占 11.10%；园地面积 1319.97hm²，占 1.67%；林地 43523.59hm²，占 55.01%；牧草地面积 39.31hm²，占 0.05%；其他农用地 3766.47hm²，占 4.76%；城镇村庄及工矿用地面积 8394.54hm²，占 10.61%；交通用地 1071.56hm²，占 1.35%；水域 295.40hm²，占 0.37%；未利用地面积 11925.20hm²，占 15.07%。

(2) 海口镇土地利用现状

据 2016 年统计，项目所在地海口镇各类土地总面积 12392.0hm²，其中：林业用地面积 6530.7hm²，占 52.7%；非林业用地面积 5861.3hm²，占 47.3%。森林覆盖率为 31.1%，其中：有林地覆盖率 24.0%，灌木林地覆盖率 7.1%。林业用地中：有林地面积 2971.5hm²，占 45.4%；疏林地面积 59.3hm²，占 0.9%；灌木林地面积 879.2hm²，占 13.5%；无林地面积 1480.4hm²，占 22.7%。其中耕地面积 1427.73 hm²，人均耕地面积 0.87 亩。

(3) 项目库区土地利用现状

根据现场探勘，工程建设区域大部分为林地、工矿用地，少部分为耕地。无风景名胜区、生态敏感区等需要特殊保护的区域。

4.3 环境质量现状

4.3.1 环境空气质量现状评价

4.3.1 环境空气质量现状评价

4.3.1.1 区域环境空气质量现状评价

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)的要求,本次评价采用昆明市生态环境局公布的《2023 年度昆明市生态环境状况公报》的数据和结论评价区域的环境质量达标情况,根据公报:(1)昆明市主城区环境空气优良率 97.53%,其中优 189 天、良 167 天;与 2022 年相比,优级天数减少 57 天,各项污染物均达到二级空气质量日均值(臭氧为日最大 8 小时平均)标准;(2)各县(市)区环境空气质量总体保持良好,各项污染物平均浓度均达到二级空气质量标准,与 2022 年相比,各县(市)区环境空气综合污染指数均上升。2023 年度昆明市主城区、各县(市)区环境空气质量均能达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准要求,属于环境达标区。

4.3.1.2 补充现状监测

磷矿尾矿库主要大气污染物为颗粒物、氟化物(磷矿含氟化物较高)。为进一步了解评价区域环境空气质量,委托云南华测检测认证有限公司于 2024 年 9 月 25 日-10 月 1 日对项目区进行了大气环境监测。

(1) 监测项目

颗粒物(TSP)、氟化物,共 2 项。

(2) 采样地点

共设 1 个监测点,厂址下风向 5km 范围内。

(3) 监测时间

共 7 天。

(4) 采样频率

氟化物提供 1 小时平均值和 24 小时平均值,颗粒物(TSP)提供 24 小时平均值。

(5) 监测分析方法

按照国家相关规定、标准和规范进行采样和分析。

(6) 执行标准

表 4.3-1 《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准

类型	监测因子	执行标准		标准来源
环境空气质量 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TSP	24 小时平均	300	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级标准
	氟化物	24 小时平均	7	
		1 小时平均	20	

(7) 监测结果

项目区环境空气监测结果见表 4.3-2 和表 4.3-3。

表 4.3-2 环境空气日均值监测结果

检测点位	采样频次	样品编号	颗粒物 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			氟化物 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
			24h 检测结果	标准限值	达标分析	24h 检测结果	标准限值	达标分析
厂址下风向小场村 抽水泵房 2024.09.24-09.25	第一次	KMQ91913 D1101-02	77	≤ 300	达标	< 0.5	≤ 7	达标
厂址下风向小场村 抽水泵房 2024.09.25-09.26	第一次	KMQ91913 D2101-02	89	≤ 300	达标	< 0.5	≤ 7	达标
厂址下风向小场村 抽水泵房 2024.09.26-09.27	第一次	KMQ91913 D3101-02	58	≤ 300	达标	< 0.5	≤ 7	达标
厂址下风向小场村 抽水泵房 2024.09.27-09.28	第一次	KMQ91913 D4101-02	27	≤ 300	达标	< 0.5	≤ 7	达标
厂址下风向小场村 抽水泵房 2024.09.28-09.29	第一次	KMQ91913 D5101-02	39	≤ 300	达标	< 0.5	≤ 7	达标
厂址下风向小场村 抽水泵房 2024.09.29-09.30	第一次	KMQ91913 D6101-02	49	≤ 300	达标	< 0.5	≤ 7	达标
厂址下风向小场村 抽水泵房 2024.09.30-10.01	第一次	KMQ91913 D7101-02	17	≤ 300	达标	< 0.5	≤ 7	达标

表 4.3-3 环境空气小时值监测结果

检测点位	采样频次	样品编号	氟化物 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
			1h 检测结果	标准限值	达标分析
厂址下风向小场村抽水泵房 2024.09.25	第一次	KMQ91913E1101	<0.5	≤ 20	达标
	第二次	KMQ91913E1201	<0.5	≤ 20	达标
	第三次	KMQ91913E1301	<0.5	≤ 20	达标
	第四次	KMQ91913E1401	<0.5	≤ 20	达标
厂址下风向小场村抽水泵房 2024.09.26	第一次	KMQ91913E2101	<0.5	≤ 20	达标
	第二次	KMQ91913E2201	<0.5	≤ 20	达标
	第三次	KMQ91913E2301	<0.5	≤ 20	达标
	第四次	KMQ91913E2401	<0.5	≤ 20	达标
厂址下风向小场村抽水泵房 2024.09.27	第一次	KMQ91913E3101	<0.5	≤ 20	达标
	第二次	KMQ91913E3201	<0.5	≤ 20	达标
	第三次	KMQ91913E3301	<0.5	≤ 20	达标
	第四次	KMQ91913E3401	<0.5	≤ 20	达标
厂址下风向小场村抽水泵房 2024.09.28	第一次	KMQ91913E4101	<0.5	≤ 20	达标
	第二次	KMQ91913E4201	<0.5	≤ 20	达标
	第三次	KMQ91913E4301	<0.5	≤ 20	达标
	第四次	KMQ91913E4401	<0.5	≤ 20	达标
厂址下风向小场村抽水泵房 2024.09.29	第一次	KMQ91913E5101	<0.5	≤ 20	达标
	第二次	KMQ91913E5201	<0.5	≤ 20	达标
	第三次	KMQ91913E5301	<0.5	≤ 20	达标
	第四次	KMQ91913E5401	<0.5	≤ 20	达标
厂址下风向小场村抽水泵房 2024.09.30	第一次	KMQ91913E6101	<0.5	≤ 20	达标
	第二次	KMQ91913E6201	<0.5	≤ 20	达标
	第三次	KMQ91913E6301	<0.5	≤ 20	达标
	第四次	KMQ91913E6401	<0.5	≤ 20	达标
厂址下风向小场村抽水泵房	第一次	KMQ91913E7101	<0.5	≤ 20	达标
	第二次	KMQ91913E7201	<0.5	≤ 20	达标

检测点位	采样频次	样品编号	氟化物 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
			1h 检测结果	标准限值	达标分析
2024.10.01	第三次	KMQ91913E7301	<0.5	≤ 20	达标
	第四次	KMQ91913E7401	<0.5	≤ 20	达标

由监测结果可以看出监测期间，项目厂址下风向 10m 范围内氟化物和 TSP 的日均值全部达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准，氟化物小时均值全部达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准。

4.3.2 地表水环境质量现状评价

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018) 的要求，本次评价采用昆明市生态环境局公布的《2023 年度昆明市生态环境状况公报》的数据和结论评价区域的环境质量达标情况，根据公报：与 2022 年相比，螳螂川干流段的中滩闸门、青龙峡、西山区与富民县交界处小鱼坝桥、富民大桥断面水质类别保持 V 类不变，温泉大桥断面水质类别由劣 V 类上升为 V 类。

本次评价收集了昆明市生态环境局关于螳螂川中滩闸门、富民大桥 2024 年 1 月至 2024 年 9 月期间所有监测过的污染因子月平均值以及水质类别判定情况，具体见表 4.3-4。

表 4.3-4 中滩闸门断面和富民大桥断面水质现状情况 单位：mg/L

监测断面	月份	水质类别	超标污染物	高锰酸盐指数	总氮	总磷	溶解氧	氨氮	COD	
中滩闸门	1	劣V类	总磷	8.3	1.22	0.46	8.8	0.05	38.0	
	2	劣V类	COD	4.2	1.12	0.14	7.0	0.06	45.0	
	3	V类	/	7.8	2.02	0.12	7.4	0.89	35.0	
	4	V类	/	8.3	1.72	0.12	6.1	0.06	39.0	
	5	V类	/	9.8	1.57	0.16	8.0	0.04	38.3	
	6	V类	/	8.9	1.51	0.16	7.2	0.02	39.0	
	7	V类	/	8.2	1.22	0.16	7.0	0.06	38.0	
	8	V类	/	6.1	1.59	0.07	5.5	0.04	33.0	
	9	V类	/	7.5	1.80	0.11	8.0	0.08	40.0	
	最大值	/	/	/	9.8	2.02	0.46	8.8	0.89	45
	最小值	/	/	/	4.2	1.12	0.07	5.5	0.02	33

监测断面	月份	水质类别	超标污染物	高锰酸盐指数	总氮	总磷	溶解氧	氨氮	COD
	平均值	/	/	7.68	1.53	0.17	7.22	0.14	38.37
	V类标准限值	/	/	≤15	≤2.0	≤0.4	≥2	≤2.0	≤40
	年均达标情况	/	/	达标	达标	达标	达标	达标	达标
富民大桥	1	V类	/	5.5	7.63	0.383	5.2	1.14	30.0
	2	V类	/	6.3	4.88	0.377	5.4	0.29	30.0
	3	劣V类	总磷	5.8	6.28	0.403	4.1	0.75	22.0
	4	V类	/	5.8	5.77	0.365	3.7	0.45	34.0
	5	V类	/	8.5	2.95	0.379	4.1	0.10	26.0
	6	V类	/	7.9	2.84	0.334	4.5	0.14	32.0
	7	IV类	/	6.2	3.02	0.260	4.2	0.12	27.0
	8	V类	/	6.1	2.91	0.279	4.0	0.10	39.0
	最大值	/	/	8.5	7.63	0.403	5.4	1.14	39.0
	最小值	/	/	5.5	2.84	0.260	3.7	0.10	22.0
	平均值	/	/	6.5	4.54	0.350	4.4	0.39	30.0
	V类标准限值	/	/	≤15	≤2.0	≤0.4	≥2	≤2.0	≤40
	年均达标情况	/	/	达标	超标	达标	达标	达标	达标

2024年1~9月，中滩闸断面水质年均值达到V类，富民大桥水质现状为V类（总氮不参与考核）。

4.3.3 地下水环境质量现状

4.3.3.1 企业例行监测地下水

2024年5月至2024年4月，云南磷化集团海口磷业有限公司委托中航检测(云南)有限公司、云南圣清环境监测科技有限公司开展小麦地尾矿库地下水跟踪监测；监测因子11项：pH、耗氧量（CODMn法）、氟化物、铜、锌、铅、镉、六价铬、砷、硫化物、总磷；监测井为3口：小场村龙潭（库区东侧大坝下游

460m 处泉点), 小场村水井 11# (小麦地尾矿库下游监测井), 小麦地村水井 (小麦地尾矿库上游监测井); 监测时间: 2023 年 5 月 9~10 日, 2023 年 10 月 9 日, 2024 年 4 月 11 日。

地下水监测结果见表 4.3-5 至表 4.3-7。

表 4.3-5 小麦地尾矿库地下水 2023 年 5 月自行检测结果表

项目	III 类标准值	小场村龙潭: 库区东侧大坝下游 460m 处泉点		小场村水井 11#: 小麦地尾矿库下游监测井		小麦地村水井: 小麦地尾矿库上游监测井	
		监测值	达标分析	监测值	达标分析	监测值	达标分析
pH	6.5~8.5	7.2	达标	7.1	达标	7.4	达标
耗氧量 (COD _{Mn} 法)	≤3	0.48	达标	0.36	达标	0.42	达标
氟化物	≤1	0.11	达标	0.10	达标	0.06	达标
铜	≤1	0.05L	达标	0.05L	达标	0.05L	达标
锌	≤1	0.02L	达标	0.02L	达标	0.46	达标
铅	≤0.01	0.001L	达标	0.001L	达标	0.016	达标
镉	≤0.005	0.0001L	达标	0.0001L	达标	0.0006	达标
六价铬	≤0.005	0.004L	达标	0.004L	达标	0.004L	达标
砷	≤0.01	0.0003L	达标	0.0003L	达标	0.0003L	达标
硫化物	≤0.02	0.003L	达标	0.003L	达标	0.003L	达标
总磷	≤0.3	0.06	达标	0.04	达标	0.02	达标

备注: (1) 小场村龙潭水质监测数据来源中航检测(云南)有限公司《小场村龙潭水质检测报告》(报告编号: 中航检字[2023]0506036 号), 2023 年 5 月 9 日取样; (2) 小场村水井 11#监测数据来源中航检测(云南)有限公司《小场村水井(11#)水质检测报告》(报告编号: 中航检字[2023]0506037 号), 2023 年 5 月 10 日取样; (3) 小麦地水质检测数据来源中航检测(云南)有限公司《小麦地水质检测报告》(报告编号: 中航检字[2023]0506038 号), 2023 年 5 月 10 日取样; (4) 总磷参照执行《地表水环境质量标准》(GB3838—2002) III类水标准, 其余执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准; (5) “L”表示低于检出限。

表 4.3-6 小麦地尾矿库地下水 2023 年 10 月自行检测结果表

项目	III 类标准值	小场村龙潭: 库区东侧大坝下游 460m 处泉点		小场村水井 11#: 小麦地尾矿库下游监测井		小麦地村水井: 小麦地尾矿库上游监测井	
		监测值	达标分析	监测值	达标分析	监测值	达标分析
pH	6.5~8.5	7.3	达标	7.3	达标	7.2	达标
耗氧量 (COD _{Mn})	≤3	1.04	达标	0.64	达标	0.76	达标

项目	III类标准 值	小场村龙潭：库区东 侧大坝下游 460m 处 泉点		小场村水井 11#：小 麦地尾矿库下游监 测井		小麦地村水井：小麦 地尾矿库上游监测井	
		监测值	达标分 析	监测值	达标分 析	监测值	达标分 析
法)							
氟化物	≤1	0.10	达标	0.10	达标	0.05L	达标
铜	≤1	0.05L	达标	0.05L	达标	0.05L	达标
锌	≤1	0.02L	达标	0.02L	达标	0.50	达标
铅	≤0.01	0.001L	达标	0.003	达标	0.019	达标
镉	≤0.005	0.0001L	达标	0.0001L	达标	0.0006	达标
六价铬	≤0.005	0.004L	达标	0.004L	达标	0.004L	达标
砷	≤0.01	0.0003L	达标	0.0003L	达标	0.0003L	达标
硫化物	≤0.02	0.003L	达标	0.003L	达标	0.003L	达标
总磷	≤0.3	0.09	达标	0.05	达标	0.04	达标
备注：（1）小场村龙潭水质监测数据来源中航检测(云南)有限公司《小场村龙潭水质检测报告》（报告编号：中航检字[2023]1008004号），2023年10月9日取样；（2）小场村水井11#监测数据来源中航检测(云南)有限公司《小场村水井(11#)水质检测报告》（报告编号：中航检字[2023]1008005号），2023年10月9日取样；（3）小麦地尾矿库上游对照井检测数据来源中航检测(云南)有限公司《小麦地村水井（小麦地尾矿库上游对照井）水质检测报告》（报告编号：中航检字[2023]1008011号），2023年10月9日取样；（4）总磷参照执行《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）III类水标准，其余执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准；（5）“L”表示低于检出限。							

表 4.3-7 小麦地尾矿库地下水 2024 年 4 月自行检测结果表

项目	III类标 准值	小场村龙潭：库区东侧 大坝下游 460m 处泉点		小场村水井 11#：小 麦地尾矿库下游监 测井		小麦地村水井：小麦 地尾矿库上游监测 井	
		监测值	达标分 析	监测值	达标分 析	监测值	达标分 析
pH	6.5~8.5	7.4	达标	7.86	达标	7.99	达标
耗氧量 (CODMn 法)	≤3	0.5	达标	0.4	达标	0.4	达标
氟化物	≤1	0.067	达标	0.073	达标	0.05L	达标
铜	≤1	0.04L	达标	0.04L	达标	0.04L	达标
锌	≤1	0.009L	达标	0.009L	达标	0.254	达标
铅	≤0.01	0.0025L	达标	0.0025L	达标	0.0025L	达标
镉	≤0.005	0.0005L	达标	0.0005L	达标	0.0005L	达标
六价铬	≤0.005	0.004L	达标	0.004L	达标	0.004L	达标

项目	III类标准 限值	小场村龙潭：库区东侧 大坝下游460m处泉点		小场村水井11#：小 麦地尾矿库下游监 测井		小麦地村水井：小麦 地尾矿库上游监测 井	
		监测值	达标分析	监测值	达标分析	监测值	达标分析
砷	≤0.01	0.0003L	达标	0.0003L	达标	0.0003L	达标
硫化物	≤0.02	0.003L	达标	0.003L	达标	0.003L	达标
总磷	≤0.3	0.03	达标	0.066	达标	0.038	达标

备注：(1) 小场村龙潭水质监测数据来源云南圣清环境监测科技有限公司《小场村龙潭水质检测报告》(报告编号：SQJC-[20240417]-12号)；(2) 小场村水井11#监测数据来源云南圣清环境监测科技有限公司《11#深井水质检测报告》(报告编号：SQJC-[20240417]-11号)；(3) 小麦地尾矿库上游对照井检测数据来源云南圣清环境监测科技有限公司《小麦地村深水井水质检测报告》(报告编号：SQJC-[20240417]-13号)；(4) 总磷参照执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类水标准，其余执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准；(5) “L”表示低于检出限；(6) 取样时间2024年4月11日。

根据企业委托的例行监测结果可以看出，小麦地尾矿库地下水跟踪监测井小场村龙潭（库区东侧大坝下游460m处泉点）、小场村水井11#（小麦地尾矿库下游监测井）、小麦地村水井（小麦地尾矿库上游监测井），2023年5月至2024年4月监测结果总磷达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类水标准，其余10项指标（pH、耗氧量（CODMn法）、氟化物、铜、锌、铅、镉、六价铬、砷、硫化物）达到《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III级标准；根据例行监测结果可以看出，小麦地尾矿库运行多年，未对下游地下水造成污染。

4.3.3.2 补充监测地下水

为了解该区域的地下水环境质量现状，本次环评委托云南华测检测认证有限公司于2024年9月29~30日对项目区进行了地下水环境质量现状监测，监测结果如下：

(1) 监测项目

《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)表1常规指标37项（除总α放射性、总β放射性外）和其他指标2项（总磷、镍），合计39项指标；并同步检测分析地下水中K⁺、Na⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、CO₃²⁻、HCO₃⁻、Cl⁻、SO₄²⁻的浓度；同步监测地下水水位。

37项常规指标：色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类（以苯酚计）、阴离子表面活性剂、耗氧量（CODMn法，以O₂计）、氨氮（以N计）、硫化物、钠、

总大肠菌群、菌落群数、亚硝酸盐（以 N 计）、硝酸盐（以 N 计）、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、铬（六价）、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯。

(2) 监测点位

共设置 3 个监测点，1#点位：库尾上游 590m 处的小麦地村水井，2#点位：库尾下游 460m 处的泉眼，3#点位：库尾下游 830m 处的小场村水井。沿用现有跟踪监测井。

(3) 监测频率

连续监测 2 天，每天采样分析 1 次。

(4) 执行标准：

GB/T14848-2017 表 1 常规指标 37 项（除总 α 放射性、总 β 放射性外）执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）的 III 类水质标准限值；总磷无相关国家和云南省地方标准。



图 4.3-1 小麦地尾矿库地下水跟踪监测井

(4) 监测结果

小麦地尾矿库地下水补充监测结果见表 4.3-8。

表 4.3-8 小麦地尾矿库地下水补充监测结果及评价

检测指标	III类标准值	2024.09.25			2024.09.26			达标分析
		1#: 库尾上游 590m 处的小 麦地村水井	2#库尾下游 460m 处的泉 眼	3#: 库尾下游 830m 处的小 场村水井	1#: 库尾上游 590m 处的小 麦地村水井	2#库尾下游 460m 处的泉 眼	3#: 库尾下游 830m 处的小 场村水井	
		A1101~19	B1101~19	C1101~19	A2101~19	B2101~19	C2101~19	
pH (无量纲)	6.5~8.5	7.5	6.9	7.2	7.5	7.0	7.8	达标
色度 (度)	≤15	0	0	0	0	0	0	达标
臭和味 (强度)	无	无	无	无	无	无	无	达标
浑浊度 (NTU)	≤3	3.3	0.7	6.3	5.0	3.2	8.3	达标
肉眼可见物	无	无	无	无	无	无	无	达标
总硬度(以 CaCO ₃ 计) (mg/L)	≤450	1120	214	467	1110	212	462	超标
溶解性总固体(mg/L)	≤1000	1970	433	886	1900	418	845	超标
硫化物 (mg/L)	≤0.02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	达标
铜 (mg/L)	≤1	0.00037	0.00040	0.00037	0.00032	0.00045	0.00021	达标
锌 (mg/L)	≤1	0.362	0.00874	0.00826	0.402	0.0327	0.0569	达标
铅 (mg/L)	≤0.01	0.00021	0.00016	0.00039	0.00024	0.00055	0.00014	达标
镉 (mg/L)	≤0.005	0.00016	0.00011	0.00030	0.00016	0.00013	0.00016	达标
镍 (mg/L)	≤0.02	0.00545	0.00101	0.00348	0.00780	0.00141	0.00297	达标
铁 (mg/L)	≤0.3	0.412	0.0721		0.508	0.0953		达标
锰 (mg/L)	≤0.1	0.0320	0.0101	0.0238	0.0340	0.0110	0.0433	达标

检测指标	III类标准值	2024.09.25			2024.09.26			达标分析
		1#: 库尾上游 590m 处的小 麦地村水井	2#库尾下游 460m 处的泉 眼	3#: 库尾下游 830m 处的小 场村水井	1#: 库尾上游 590m 处的小 麦地村水井	2#库尾下游 460m 处的泉 眼	3#: 库尾下游 830m 处的小 场村水井	
		A1101~19	B1101~19	C1101~19	A2101~19	B2101~19	C2101~19	
铝 (mg/L)	≤0.2	0.0122	0.00716	0.0103	0.0130	0.0165	0.0160	达标
汞 (mg/L)	≤0.001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	达标
砷 (mg/L)	≤0.01	ND	ND	ND	0.0004	ND	ND	达标
硒 (mg/L)	≤0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	达标
钠 (mg/L)	≤200	15.9	5.96	7.22	15.9	6.09	6.39	达标
六价铬 (mg/L)	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	达标
挥发酚 (mg/L)	≤0.002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	达标
阴离子合成洗涤剂 (mg/L)	≤0.3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	达标
耗氧量 (高锰酸盐指 数) (mg/L)	≤3	0.66	0.78	0.83	0.68	0.83	0.90	达标
氨氮 (以 N 计) (mg/L)	≤0.5	0.261	0.194	0.383	0.168	0.120	0.153	达标
总大肠菌群 (MPN/L)	≤30	3.6×10³	7.6×10³	2.3×10³	2.7×10³	6.9×10³	1.8×10³	超标
菌落总数 (CFU/mL)	≤100	9.2×10²	1.5×10³	6.8×10²	8.2×10²	1.2×10³	5.7×10²	超标
亚硝酸盐 (以 N 计) (mg/L)	≤1	ND	0.004	ND	ND	0.003	ND	达标
氰化物 (mg/L)	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	达标
碘化物 (mg/L)	≤0.08	ND	ND	ND	ND	ND	ND	达标
三氯甲烷 (mg/L)	≤0.06	ND	ND	ND	ND	ND	ND	达标

检测指标	III类标准值	2024.09.25			2024.09.26			达标分析
		1#: 库尾上游 590m 处的小 麦地村水井	2#库尾下游 460m 处的泉 眼	3#: 库尾下游 830m 处的小 场村水井	1#: 库尾上游 590m 处的小 麦地村水井	2#库尾下游 460m 处的泉 眼	3#: 库尾下游 830m 处的小 场村水井	
		A1101~19	B1101~19	C1101~19	A2101~19	B2101~19	C2101~19	
四氯甲烷 (mg/L)	≤0.002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	达标
苯 (mg/L)	≤0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	达标
甲苯 (mg/L)	≤0.7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	达标
总磷 (mg/L)	≤0.3	0.03			0.03			达标
钠* (mg/L)	/	18.5	7.20	8.09	17.8	6.79	7.68	/
钾* (mg/L)	/	3.32	4.79	3.02	4.25	4.94	2.64	/
镁* (mg/L)	/	152	29.4	61.6	196	42.8	62.8	/
钙* (mg/L)	/	221	58.9	91.4	285	40.1	93.2	/
CO ₃ ²⁻ (mg/L)	/	0	0	0	0	0	0	/
HCO ₃ ⁻ (mg/L)	/							/
氟化物 (mg/L)	≤1	0.024	0.086	0.065	0.33	0.030	0.116	达标
氯化物 (mg/L)	≤250	47.4	16.5	23.3	41.6	16.0	22	达标
硝酸盐 (以 N 计) (mg/L)	≤20	0.032	14.9		0.068	14.5		达标
硫酸盐 (mg/L)	≤250	1.84×10 ³	196		1.58×10 ³	194		达标
磷酸盐 (mg/L)	/	0.018	0.04	0.021	0.088	0.022	0.075	/
Cl ⁻ (mg/L)	/	47.5	16.3	23.1	45.0	16.3	22.4	/
SO ₄ ²⁻ (mg/L)	/	1.84×10 ³	196	566	1.79×10 ³	193	460	/

检测指标	III类标准值	2024.09.25			2024.09.26			达标分析
		1#: 库尾上游 590m 处的小 麦地村水井	2#库尾下游 460m 处的泉 眼	3#: 库尾下游 830m 处的小 场村水井	1#: 库尾上游 590m 处的小 麦地村水井	2#库尾下游 460m 处的泉 眼	3#: 库尾下游 830m 处的小 场村水井	
		A1101~19	B1101~19	C1101~19	A2101~19	B2101~19	C2101~19	
注：(1)“ND”表示检测结果低于该项目分析方法检出限；(2)“*”表示该项目不在本实验室资质范围内，经客户同意分包至成都市华测检测技术有限公司，在资质范围内，CMA 证书编号 232312341481；(3)总磷参照执行《地表水环境质量标准》(GB3838—2002) III类水标准，其余执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准。								

(5) 现状评价

从补充监测结果可以看出，小麦地村水井、大坝下游 460m 处的泉眼、小场村水井除总大肠菌群、细菌总数、总硬度、溶解性总固体外，总磷达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类水标准，其余指标执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准。

4.3.4 声环境质量现状

为了解项目区域的声环境质量现状情况，本次环评委托云南华测检测认证有限公司于2024年9月29~30日对项目区厂界噪声进行了现状监测，监测结果见下表4.3-9。

表 4.3-9 厂界噪声补充监测结果与评价

检测日期	点位编号	检测点位置	主要声源	检测时段	检测结果(Leq)		标准限值dB(A)	达标分析
						dB(A)		
2024.09.29	1	东	社会生活噪声	11:44-12:04	昼间	51	≤60	达标
	2	北	环境噪声	14:31-14:51	昼间	52	≤60	达标
	3	西	社会生活噪声	15:46-16:06	昼间	51	≤60	达标
	4	南	生产噪声	16:35-16:55	昼间	50	≤60	达标
	5	东	环境噪声	23:00-23:20	夜间	41	≤50	达标
	6	北	环境噪声	23:36-23:56	夜间	44	≤50	达标
	7	西	环境噪声	次日 00:10-00:30	夜间	47	≤50	达标
	8	南	环境噪声	次日 00:54-01:14	夜间	44	≤50	达标
2024.09.30	9	西	社会生活噪声	13:13-13:33	昼间	53	≤60	达标
	10	东	社会生活噪声	13:48-14:08	昼间	51	≤60	达标
	11	北	环境噪声	17:58-18:18	昼间	50	≤60	达标
	12	南	生产噪声	18:29-18:49	昼间	51	≤60	达标
	13	西	环境噪声	次日 00:50-01:10	夜间	42	≤50	达标
	14	东	环境噪声	23:41-次日 00:01	夜间	41	≤50	达标
	15	北	环境噪声	次日 00:08-00:28	夜间	43	≤50	达标

检测日期	点位编号	检测点位置	主要声源	检测时段	检测结果(Leq) dB(A)		标准限值 dB(A)	达标分析
				8				
	16	南	环境噪声	次日 01:30-01:50	夜间	42	≤50	达标

备注：（1）监测数据来源《云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库四期工程项目环境影响评价环境质量现状监测检测报告》（报告编号：），云南华测检测认证有限公司；（2）2024年9月29日天气晴，风速1.1m/s；2024年9月30日天气阴，风速1.3m/s。

根据监测结果，项目区声环境质量能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准，项目区声环境质量较好。

4.3.5 土壤环境质量现状及评价

4.3.5.1 土壤类型调查

项目场址及周边土地利用现状以山地、工业用地为主。经现场调查及查询“国家土壤信息服务平台”，区域土壤类型为红壤。

4.3.5.2 土体构型

土体构型是指各土壤发生层有规律的组合、有序的排列状况，也称为土壤剖面构型，是土壤剖面最重要特征。在项目评价范围内，选取具有代表性的土壤类型，设置了一个土体构型，土体剖面的规格为：0.8m（宽）X1.5m（长）X1.7m（深），土体剖面相关情况见下表。

表 4.3-10 土体构型（土壤剖面）

点号	景观照片	土壤剖面照片	层次
S1			0~50cm 壤土
			50~150cm 壤土
			150~300cm 壤土

4.3.5.3 理化特性调查

为了解项目区域的土壤理化特性，本次环评委托云南亚明环境监测科技有限

公司于2024年9月29日-30对项目区土壤理化特性进行了监测调查。

监测因子：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、全盐量等。

监测点位：(1#)大坝下游100m处0-0.5m、0.5-1.5m处、1.5-3m处、(2#)库区西北方向旱地处0-0.5m、0.5-1.5m、1.5-3m、(3#)库尾处淹没范围内0-0.5m、0.5-1.5m、1.5-3m、(4#)库区南侧0-0.5m处林地、(5#)库区西北方向200m处旱地、(6#)库区北侧200m处林地，共12个检测点位。

监测频率：一个样方

监测结果如表4.3-11~18。

表 4.3-11 土壤理化特性调查表

点号		(1#)大坝下游	时间	2024.9.29-2024.9.30
经度		102°17'16.63"	纬度	25°01'30.20"
层次		1#0-0.5m	2#0.5-1.5	3#1.5-3m
现场记录	颜色	红棕	红棕	红棕
	结构	块状	块状	块状
	质地	壤土	壤土	壤土
	砂砾含量	3.1%	4.4%	2.0%
	其它异物	无	无	无
实验室测定	pH	7.47	7.59	7.64
	阳离子交换量(cmol+/kg)	2.6	1.2	3.9
	氧化还原电位 (mv)	69	58	88
	饱和导水率 (cm/s)	0.2542	0.2574	0.2538
	土壤容重(g/cm ³)	1.98	2.00	1.97
	孔隙度 (%)	52	58	50
注:点号为代表性监测点位				

表 4.3-12 土壤理化特性调查表

点号		(2#)库区西北方向旱地	时间	2024.9.29-2024.9.30
经度		102°30'11.42"	纬度	24°40'38.24"
层次		2#0-0.5m	2#0.5-1.5m	2#1.5-3m
现场记录	颜色	黄棕	黄棕	黄棕
	结构	块状	块状	块状
	质地	粘土	粘土	粘土
	砂砾含量	1.0%	1.2%	0.7%

	其它异物	无	无	无
实验室测定	pH	7.48	6.86	6.68
	阳离子交换量(cmol+/kg)	2.1	1.8	2.9
	氧化还原电位 (mv)	60	58	76
	饱和导水率 (cm/s)	0.3132	0.3287	0.3164
	土壤容重(g/cm ³)	1.88	1.93	1.80
	孔隙度 (%)	55	57	51
注:点号为代表性监测点位				

表 4.3-13 土壤理化特性调查表

点号	(3#)库尾处淹没范围内	时间	2024.9.29-2024.9.30	
经度	102°29'39.59"	纬度	24°48'03.72"	
层次		0-0.5m	0.5-1.5m	1.5-3m
现场记录	颜色	棕色	棕色	棕色
	结构	块状	块状	块状
	质地	壤土	壤土	壤土
	砂砾含量	3.9%	2.0%	3.4%
	其它异物	无	无	无
实验室测定	pH	6.45	7.12	7.37
	阳离子交换量(cmol+/kg)	2.7	3.4	2.5
	氧化还原电位 (mv)	66	80	72
	饱和导水率 (cm/s)	0.2729	0.2798	0.2746
	土壤容重(g/cm ³)	2.09	2.05	1.98
	孔隙度 (%)	60	57	59
注:点号为代表性监测点位				

表 4.3-14 土壤理化特性调查表

点号	(4#)库区南侧 0-0.5m 处林地	时间	2024.9.29-2024.9.30	
经度	102°30'14.90"	纬度	24°48'40.41"	
层次		0.2m		
现场记录	颜色	红棕色		
	结构	块状		
	质地	砂土		
	砂砾含量	46%		
	其它异物	无		
实验室测定	pH	7.49		
	阳离子交换量(cmol+/kg)	1.81		
	氧化还原电位 (mv)	190		
	饱和导水率 (cm/s)	0.3132		
	土壤容重(g/cm ³)	1.75		
	孔隙度 (%)	61		

注:点号为代表性监测点位

表 4.3-15 土壤理化特性调查表

点号	(5#)库区西北方向 200m 处旱地	时间	2024.9.29-2024.9.30
经度	102°30'11.10"	纬度	24°49'48.11"
层次		0.2m	
现场记录	颜色	红色	
	结构	柱状	
	质地	粘土	
	砂砾含量	0.5%	
	其它异物	无	
实验室测定	pH	7.14	
	阳离子交换量(cmol+/kg)	1.4	
	氧化还原电位 (mv)	168	
	饱和导水率 (cm/s)	0.2423	
	土壤容重(g/cm ³)	2.10	
	孔隙度 (%)	54	
注:点号为代表性监测点位			

表 4.3-16 土壤理化特性调查表

点号	(6#)库区北侧 200m 处林地	时间	2024.9.29-2024.9.30
经度	102°30'18.44"	纬度	24°48'41.91"
层次		0.2m	
现场记录	颜色	红棕	
	结构	块状	
	质地	壤土	
	砂砾含量	5.3%	
	其它异物	无	
实验室测定	pH	6.48	
	阳离子交换量(cmol+/kg)	3.8	
	氧化还原电位 (mv)	176	
	饱和导水率 (cm/s)	0.3021	
	土壤容重(g/cm ³)	1.98	
	孔隙度 (%)	51	
注:点号为代表性监测点位			

表 4.3-17 土壤检测结果一览表 单位: g/kg

样品类型	点位	日期	样品编号	全盐量
土壤	(1#)大坝下游 100m 处 0-0.5m	2024/9/29	TR20190830006-1-1-1	0.04
	(1#)大坝下游 100m 处 0.5-1.5m	2024/9/29	TR20190830006-2-1-1	0.04

	(1#)大坝下游 100m 处 1.5-3m	2024/9/29	TR20190830006-3-1-1	0.04
	(2#)库区西北方向旱地 (50m 处) 0-0.5m	2024/9/29	TR20190830006-4-1-1	0.04
	(2#)库区西北方向旱地 (50m 处) 0.5-1.5m	2024/9/29	TR20190830006-5-1-1	0.04
	(2#)库区西北方向旱地 (50m 处) 1.5-3m	2024/9/29	TR20190830006-6-1-1	0.04

小茨地尾矿库四期工程

4.3.5.4 土壤环境质量现状评价

4.3.5.4.1 企业例行监测土壤

(1) 2023 年企业土壤自行监测

2023 年进行了土壤自行监测，共设置 3 个监测点位：T2#小麦地尾矿库上游对照点、T3#小麦地尾矿库坝脚、T4#小麦地尾矿坝下游 460m 处泉点附近，监测因子：pH、氟化物、镉、汞、砷、铜、铅、镍、全磷、六价铬/铬、锌。

表 4.3.5-9 2023 年企业建设用地土壤监测结果表 单位：pH 无量纲，其余 mg/kg

监测因子	T2#小麦地尾矿库上游对照点			T3#小麦地尾矿库坝脚			标准值	达标情况
	0-50cm	50-150cm	150-300cm	0-50cm	50-150cm	150-300cm		
pH	6.18	6.78	6.82	7.38	7.45	7.64	/	/
氟化物	1110	1140	1020	16800	16400	17700	/	/
镉	0.08	0.1	0.14	0.52	0.61	0.69	65	达标
汞	0.064	0.081	0.068	0.259	0.178	0.151	38	达标
砷	17.6	20.4	21.6	36	36.3	31.8	60	达标
铜	66.6	50.6	57.5	26.8	23.6	22.3	18000	达标
铅	17.3	16	17.5	281	272	267	800	达标
镍	67.7	72.5	68.8	36	34	34.9	900	达标
全磷	547	816	843	53000	48800	39100	/	/
六价铬	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1.2	0.7	5.7	达标

备注：（1）监测数据来源《云南磷化集团海口磷业有限公司 2023 年土壤监测项目检测报告》（报告编号：YNFY202308911），云南方源科技有限公司，取样时间 2023 年 8 月 31 日；（2）项目用地范围内土壤环境质量执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值。

表 4.3.5-10 2023 年企业周边林地/耕地用地土壤监测结果表 单位：pH 无量纲，其余 mg/kg

监测因子	T4#小麦地尾矿坝下游 460m 处泉点附近			T4#小麦地尾矿坝下游 460m 处泉点附近			
	0-50cm	标准值	达标情况	50-150cm	150-300cm	标准值	达标情况
pH	6.52	6.5<pH≤7.5	/	6.1	5.76	5.5<pH≤6.5	/
氟化物	847	/	/	749	692	/	/
镉	0.07	0.3	达标	<0.07	<0.07	0.3	达标
汞	0.048	2.4	达标	0.053	0.048	1.8	达标
砷	14.1	30	达标	16.3	16.3	40	达标
铜	30.9	100	达标	38.2	36.2	50	达标
铅	18.9	120	达标	27.5	34.4	90	达标
镍	30.6	100	达标	33.1	32.7	70	达标
全磷	716	/	/	839	908	/	/
铬	84	200	达标	97.1	90	150	达标
锌	46.9	250	达标	54.3	54.3	200	达标

备注：（1）监测数据来源《云南磷化集团海口磷业有限公司 2023 年土壤监测项目检测报告》（报告编号：YNFY202308911），云南方源科技有限公司，取样时间 2023 年 8 月 31 日；（2）项目周边耕地、林地，土壤环境质量执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中筛选值。

2023 年尾矿库土壤监测结果显示，小麦地尾矿坝下游 460m 处泉点附近土壤监测点（林地/耕地）的监测结果能满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中风险筛选值标准限值要求，其他监测点（T2#小麦地尾矿库上游对照点、T3#小麦地尾矿库坝脚，属于建设用地）的土壤监测结果均能满足 GB 36600-2018《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》中二类用地筛选值要求。

(2) 2024 年企业土壤土壤污染隐患排查监测

根据《云南磷化集团海口磷业有限公司土壤污染隐患排查报告》(2024 年 9 月), 小麦地尾矿库设置表层土壤监测点 1 个 (0-0.5m) 和深层土壤监测点 1 个 (0-0.5m, 0.5~1.5m, 1.5~3m, 3m 以下), 监测因子为《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018) 中 8 项 (镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌) +pH、氟化物、总磷。

表 4.3.5-11 2024 年企业周边林地/耕地用地土壤监测结果表

监测指标	28#小麦地尾矿库 TB-12 (小麦地尾上游对照点)			30#小麦地尾矿库 TZ-5 (小麦地尾矿库下游农田)					
	0-0.5m	标准限值 (pH>7.5)	达标分析	0-0.5m	0.5~1.5m	1.5~3m	3m 以下	标准限值 (6.5<pH≤7.5)	达标分析
pH (无量纲)	8.25	/	/	7.42	7.21	7.15	7.07	/	/
镉(mg/kg)	0.071	≤0.6	达标	0.058	0.041	0.046	0.041	≤0.3	达标
汞(mg/kg)	0.076	≤3.4	达标	0.132	0.126	0.121	0.106	≤2.4	达标
砷(mg/kg)	13.1	≤25	达标	8.21	14.4	10.1	14.4	≤30	达标
铅(mg/kg)	50	≤170	达标	19	23	22	29	≤120	达标
铬(mg/kg)	104	≤250	达标	84	85	85	88	≤200	达标
铜(mg/kg)	53	≤100	达标	28	50	24	25	≤100	达标
镍(mg/kg)	58	≤190	达标	49	42	35	29	≤100	达标
锌(mg/kg)	131	≤300	达标	71	126	58	108	≤250	达标
氟化物(mg/kg)	757	/	/	678	600	721	711	/	/
总磷 (磷) (mg/kg)	135	/	/	446	391	1.01×10 ³	551	/	/

备注: (1) 监测数据来源《云南磷化集团海口磷业有限公司土壤监委托测项目检测报告》(报告编号: HC2408W4003 号), 云南升环检测技术有限公司, 取样时间 2024 年 8 月 22 日; (2) 项目周边耕地、林地, 土壤环境质量执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB15618-2018) 中筛选值。

尾矿库渣场及周边土壤环境质量现状参照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）中其他土地中风险筛选值，可满足标准限值要求。项目所在区域土壤环境质量良好。

小茨地尾矿库四期工程

5、环境影响预测与评价

5.1 施工期环境影响分析与评价

5.1.1 施工期废水影响分析

项目施工期废水主要为施工人员的生活污水、施工废水，施工期不在项目设置施工营地，施工期项目办公室统一设置在云南磷化集团海口磷业有限公司内，施工人员临时雇用周围村庄的村民。因此，项目施工期生活污水来源为施工人员的洗手废水，施工期生活污水收集后用于洒水降尘，项目施工期生活污水不外排。

施工废水主要由机械设备、机械工具以及冲洗车辆等产生。冲洗废水不含有毒物质，主要是泥沙悬浮物含量较大，含有部分机油等油污。施工期将于施工场地设置临时隔油沉淀池，施工废水通过隔油沉淀处理后用于施工场地洒水降尘，不外排。因此施工废水不会对周边地表水环境造成影响。

雨水径流中主要含有泥沙、落叶等，不含有毒有害物质。雨季地表径流经过雨水收集沟收集后，排入库区沉淀后回用于选厂不外排，雨水径流对周边地表水影响不大。

5.1.2 施工期噪声影响分析

根据项目的建设特点，项目声环境影响主要为施工期噪声对周围环境的影响。项目的噪声主要产生于施工阶段，施工期间的噪声主要来源于建设中各种施工机械、汽车运输等施工活动。施工机械主要挖掘机、推土机、装载机、压路机等，产生的噪声在 80~93dB(A)之间。主要施工机械噪声以及随距离的衰减结果见表 5.1-1。

表 5.1-1 各种施工机械在不同距离处的噪声预测值

机械名称	噪声预测值 dB(A)									
	5m	10m	20m	40m	50m	60m	80m	100m	150m	300m
挖掘机	84	78	72	66	64	63	60	58	55	47
推土机	86	80	74	68	66	65	62	60	57	49
平地机	84	78	72	66	64	63	60	58	55	47
振捣器	93	87	81	75	73	72	69	67	65	57
电焊机	80	74	68	62	60	59	56	54	52	44

机械名称	噪声预测值 dB(A)									
	5m	10m	20m	40m	50m	60m	80m	100m	150m	300m
装载机	90	84	78	72	70	69	66	64	62	54
压路机	86	80	74	68	66	65	62	60	57	49
空压机	90	84	78	72	70	69	66	64	62	54

施工期单体设备声源最大声级为 93dB(A)，主要施工机械单台作业时的声级强度见前表。根据类比调查，多台施工机械同时作业时，噪声将增加 3-8 dB (A)，一般不会超过 10dB (A)。因为施工阶段一般为露天作业，若无隔声与消减措施的话，施工机械噪声在不计房屋、树木、空气等的影响下，则噪声传播较远，距施工场地边界 40m 处，其最大影响声级为 75dB(A)，距施工场地边界 100m 处，其最大影响声级为 67dB(A)，距施工场地边界 150m 处，其最大影响声级为 65dB(A)，以上声环境影响分析只考虑了单台施工设备作业时产生的噪声，若多台设备同时施工，则噪声值将增加 3-8 dB (A)，影响范围还将进一步扩大。房屋、树木等使噪声在空间的自然衰减较快，按减噪 15dB(A)考虑，则施工场地两侧 40m 处可以达到建筑施工现场昼间噪声限值要求。

根据项目周围环境状况及声环境敏感点的分布可知，项目厂界外扩 200m 范围内无敏感目标。距离项目厂界最近距离的为项目区西北侧的小麦地村，距离约为 590m。距离作业区较远，且项目厂区占地面积大，施工期间产生的噪声通过距离衰减，对周围的环境无影响。

5.1.3 施工期废气影响分析

施工期大气污染物主要为基础开挖、填平等整地工作，土石方及有关建筑材料的运输、堆放过程中产生的扬尘以及汽车、施工器械产生的燃油废气。

1、施工期扬尘

根据工程分析可知，施工过程中产生的扬尘大多是项目开挖后本身的尘土，粒径较大，多数沉降于施工现场，少数形成飘尘，主要影响范围局限在施工场地下风向 150m 范围内。根据现场调查项目下风向 200m 范围内没有敏感点，环评要求施工期严格执行《昆明市人民政府办公厅关于进一步落实工地扬尘污染防治责任的通知》（昆政办〔2018〕27号）相关规定，施工场地适时洒水；大风天气避免土方作业；易起尘材料进行遮挡覆盖；建筑垃圾及时清运；施工期扬尘对周边环境空气影响不

大。

2、机械废气

根据工程分析可知，施工期机械废气主要为汽车尾气，属于无组织排放。项目平均施工车辆为 10 辆/d，每车每天在评价范围内低速行驶 10km，计算可得车辆尾气中污染物排放量：CO 为 5.8kg/d，HC 为 1.28kg/d，NO_x 为 0.055kg/d，对比可知项目污染物排放值远小于 GB16297—1996《大气污染物综合排放标准》中的排放限值，因此项目施工期只要严格控制车辆行驶速度，产生的汽车尾气对环境空气影响不大。

5.1.4 施工期固废影响分析

5.1.4.1 土石方

项目建设期共开挖土石方 2.84 万 m³，回填 0.84 万 m³，剩余 2.0 万 m³ 运至尾矿库内堆存，无外运土石方，不会对周边环境产生影响。

5.1.4.2 生活垃圾

生活垃圾主要来自现场施工人员的日常生活。本项目施工人数约 20 人，生活垃圾每人每天按 0.5kg 核算，产生量为 10kg/d。集中收集后送往当地环卫部门指定位置进行统一处理处置。

5.1.5 施工期生态环境影响分析

施工期将使永久占地植物遭到破坏，原有植被将被全部铲除，原有自然植物以及经济植物将消失。施工期对动物的影响主要集中在两栖类、爬行类及小型哺乳类。施工期间施工机械产生的噪声等影响，尤其是噪声源会对项目地动物产生一定的惊吓，会使动物生境产生较大改变。

项目地哺乳类动物主要为鼠科生活力较强，施工不会改变其分布、数量及种类。两栖类及爬行类对施工噪声较为敏感，在施工期间将会导致活动受限，但由于项目地水资源匮乏，两栖爬行类动物较少，项目建设不会对区域动物分布整体斑块产生大的改变。

总体来说，项目施工将导致原有植物的破坏，但项目地原有植物均为广布种，无珍稀保护植物，所以施工期对植物的影响不大。

项目的施工将导致项目地动物活动范围的减小，但项目地的动物数量较少且丰

富度均较低，且项目施工时间短，在确保施工人员无捕捉等违法行为的情况下，施工期对动物的影响较小。

施工期场地平整将铲除项目地所有灌木及乔木，将导致生态环境的改变。灌木、乔木的铲除将间接影响动物的分布、种类及数量。并造成水土流失加剧。

根据野外现场调查及文献资料综合分析，评价区受人为活动的影响，植被类型主要为荒草地。林地分布较为分散，其生态栖息环境不具备大型陆生动物栖息和繁殖条件。陆生动物种类较少，主要为两栖类、爬行类、鸟类以及哺乳类，多为广布种，无云南特有种。

整体来看，评价区域不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源地等环境敏感目标。野生动植物资源种类不丰富，数量少，物种多样性较低，均为常见物种，没有发现国家及省级重点保护的动植物和珍稀濒危物种，无名木古树分布。

施工期对项目所在地生境造成明显改变，但项目所在地原有生态环境一般，所以施工期对项目地的影响不大，不会对该片区总体生态环境造成重大改变。

5.2 运营期影响分析

5.2.1 地下水环境影响预测与评价

5.2.1.1 地下水补、径、排

根据中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司 2024 年 8 月编制的《云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库四期工程岩土工程勘察报告书》及相关资料，尾矿库淹没区范围内为一独立水文地质单元，地下水以降雨入渗补给为主，小麦地箐沟两岸径流至谷内一定深度的基岩裂隙水沿沟谷由西向东继续径流，最终向最低侵蚀基准面—螳螂川排泄。

根据小麦地尾矿库的地貌形态，库区为地下水的补给、径流区，地下水主要由大气降水补给。根据库区各地层的分布情况和透水性特征，对库区地下水的补给、径流特征分析如下：

雨季时，大气降水首先大部分基本渗入表层具中等透水的含角砾粉质粘土和具强透水的采矿弃渣填土中，部分通过周边露天采区范围内揭露的同样具中等透水性的强风化的砂岩及较破碎硅质白云岩层渗入浅部岩层裂隙中形成基岩裂隙水。因此，场区内雨季时大气降水一般不易形成较大规模的地表径流。

渗入含角砾粉质粘土或采矿弃渣填土中的地下水在一般情况下，受到下伏微透水～极微水粘土层及中～微风化岩层的阻碍，大部分便沿层面顺坡向小麦地箐沟谷内径流、排泄。仅少部分继续渗入下伏强～中等风化砂岩及硅质白云岩层内形成基岩裂隙水。因而雨季时库区的地下水以暂时上层滞水为主。由于处于斜坡地段，不具储水条件。

强～中等风化砂岩及较破碎硅质白云岩内形成基岩裂隙水入渗至微风化的砂岩及硅质白云岩层时，因微风化的砂岩及较破碎硅质白云岩具弱透水～微透水，随着深度的增加，透水性进一步降低而达到相对隔水效果，地下水的深循环随深度的增加而逐步减弱直至消失，基岩裂隙水的径流方向由垂向为主改为顺坡向向小麦地箐沟谷内径流为主。小麦地箐沟两岸径流至谷内一定深度的基岩裂隙水沿沟谷由西向东继续径流，最终向最低侵蚀基准面—螳螂川排泄。

通过工程地质调查及水文地质实验，在分水岭范围内，库区处于一微倾向东的向斜内，岩层风化程度也随沟谷起伏呈凹槽状，由于基底为微-极微透水的硅质白云岩，其属于相对隔水层，地下分水岭的顶标高基本在微风化硅质白云岩界线处，一般情况下地下分水岭基本与现状库区分水岭一致，因此，现状堆积条件下，尾矿库淹没区范围内为一独立水文地质单元。

5.2.1.2 库区地层结构

根据区域地质资料、现场钻探、工程地质测绘及已有各阶段勘察成果资料，基底岩层为震旦系上统渔户村组（Z_{2y}）硅质白云岩，岩层之上覆盖第四系全新统坡残积层（Q₄^{dl+el}）层含角砾黏土，尾矿库建成运营后，增加了坝体土和堆积尾矿（Q₄^{ml}）。

根据勘察结果及所搜集邻近地区的地质资料将该地段内地层构成概述如下：

1、第四系全新统人工堆积层（Q₄^{ml}）

（1）坝体填筑土

a、含黏性土碎石（单元层代号①₁）：以70～90%碎石为主，充填10～30%褐黄色黏性土，局部无充填物，经过碾压，填筑体呈稍密～中密状态，表层干燥，深部呈稍湿～湿，该层是一、二期筑坝材料，。

b、块石（单元层代号①₂）：主要为中风化白云岩及砂岩，经过一定程度碾压，该层为排水棱体堆筑材料。

c、模袋尾矿（单元层代号①₃）：主要为尾粉土，多为灰白色，湿润时为灰褐色，湿，中密~密实状态，干强度及韧性低，摇振反应中等，目前采用模袋堆筑了三级子坝。

（2）堆积尾矿

根据尾矿坝的筑坝情况，分为一期坝、二期一阶段、二期二阶段、三期模袋子坝，在每个阶段堆积尾矿物力学性能有一定差异，因此，本次针对尾矿以每期筑坝时段作为堆积尾矿体的区分界线，将尾矿堆积体分别划分为：尾粉土②₁层、尾粉土②₂层、尾粉土②₃层及尾粉土②₄层。

a、尾粉土（单元层代号②₄）：多为灰白色，湿润时为灰褐色，湿，稍密~中密状态，干强度及韧性低，摇振易散，黏粒含量较少。该层为上层新近堆积尾矿，分布于整个尾矿库内，揭露厚度在 2.0~14.0m 之间。

b、尾粉土（单元层代号②₁）：多为灰白色，湿润时为灰褐色，湿，中密状态，局部稍密，干强度及韧性低，摇振易散，黏粒含量较少。该层分布于整个尾矿库内，揭露厚度在 3.6~10.2m 之间。

尾粉土（单元层代号②₁₋₁）：多为灰白色，湿润时为灰褐色，湿，中密~密实状态，干强度及韧性低，摇振易散，黏粒含量较少，标准贯入试验击数平均值 $N=9.1$ 击。该层分布于尾矿库坝前排渗处理区域，揭露厚度在 3.0~10.2m 之间。

c、尾粉土（单元层代号②₂）：灰褐色，失水干燥后为灰白、褐灰色，饱和状态，中密状态，局部呈密实状态，干强度及韧性低，摇振反应强烈，黏粒含量较少。该层分布于整个尾矿库内，揭露厚度在 0.9~22.4m 之间。

d、尾粉土（单元层代号②₃）：灰褐色，失水干燥后为灰白、褐灰色，饱和状态，密实状态，局部呈中密状态，干强度及韧性低，摇振反应中等。该层分布于整个尾矿库内，揭露厚度在 10.6~19.6m 之间。

2、第四系坡残积层（ Q_4^{dl+el} ）

含角砾黏土（单元层代号③）：褐黄色，褐红色，可塑~硬塑状态，稍湿，一般含约 20~30%泥质砂岩风化碎石、角砾，次棱角状，手捏易碎，岩芯呈砂土状、土柱状，无摇振反应，光泽弱，干强度和韧性中等。该层主要分布于山坡表层，以及坡脚附近的斜坡地带，钻孔揭露厚度在 0.50~4.50m 之间。

3、震旦系上统渔户村组（ Z_{2y} ）

a、强风化砂岩（单元层代号④₁）：灰色、灰黑色、褐黄色，局部褐黑色，局部夹炭质页岩薄层，泥质结构，薄层状构造，节理裂隙发育，强风化，岩芯经机械破碎后呈碎块状，局部短柱状，受扰动易松散，局部含风化残块，锤击声哑，易碎。岩体破碎，属较软岩，平均 RQD≈15~30%，岩体基本质量等级为 V 类，本次钻孔揭露厚度在 3.70~7.50m 之间。

b、中风化砂岩（单元层代号④₂）：灰黑色，黑褐色、褐黄色，砂泥质结构，薄层状构造，局部夹炭质页岩薄层，节理裂隙发育，中等风化，岩心呈长柱状，局部呈短柱状，坚硬，锤击声脆。一般采取率约 67%，岩体较破碎，属较软岩，平均 RQD=44~70%，岩体基本质量等级为 IV 类，本次钻孔揭露厚度在 5.00~7.70m 之间。

c、中风化硅质白云岩（单元层代号⑤₁）：灰白，粉晶结构，薄~中厚层状构造，节理裂隙发育，中风化状。岩芯较破碎，多呈短柱状，坚硬，锤击声脆。平均 RQD=30~45%，属较软岩，岩体基本质量等级为 IV 类，2019 年勘察钻孔揭露厚度 2.00~17.10m。

d、微风化硅质白云岩（单元层代号⑤₂）：灰白，粉晶结构，中厚层状构造，节理裂隙发育，微风化。岩芯较完整，多呈长柱状，局部呈 5~10cm 短柱状，坚硬，锤击声脆，不易碎。一般采取率=70%，一般 RQD=85%，属较硬岩，岩体基本质量等级为 III 类，本次勘察仪 FB1KZ2-3 钻孔揭露，揭露厚度 6.40m。

5.2.1.2.1 主要岩土层渗透性

主要岩土层渗透性如下表。

表 5.2-1 各岩土室内渗透性试验统计表

地层名称及编号	垂直渗透系数(cm/s)	水平渗透系数(cm/s)	渗透性等级
模袋尾矿① ₃	<u>1.51E-04~4.41E-04</u> 2.18E-04	/	中等透水
尾粉土② ₄	<u>1.05E-04~4.75E-04</u> 2.19E-04	/	中等透水
尾粉土② ₁	<u>1.05E-04~2.84E-04</u> 1.69E-04	/	中等透水
尾粉土② ₂	<u>1.49E-05~1.72E-04</u> 1.61E-04	<u>1.72E-05~1.91E-04</u> 1.16E-04	中等透水
尾粉土② ₃	3.75E-04	/	中等透水
含角砾黏土③	<u>3.65E-06~4.37E-04</u> 2.10E-04	/	中等透水
备注	最小值~最大值 平均值		

因此，综上所述：压、注水试验、室内渗透试验结果及工程类比反映：库区人工碾压碎石坝具中等透水性，排水棱体具强透水性；库内尾矿（模袋尾矿①₃、尾粉土②₄、尾粉土②₁、尾粉土②₂、尾粉土②₃）具弱～中等透水性；含角砾黏土③层具弱～中等透水性；浅表部强风化～中等风化岩层由中等透水性，而深部微风化岩层具微～极微透水性。

5.2.1.2.2 区域水文地质条件

根据 1: 200000《水文地质图》库区地下水为两种类型：第四系覆盖层中的孔隙潜水和基岩中的裂隙水，大气降水为其主要补给来源。地下水径流方向为由西向东径流。

5.2.1.2.3 含水层及其特征

库区内含水层主要为尾矿堆积体、含角砾粉质粘土及浅部强～中等风化岩层。

除目前库区淹没区范围受库尾水补给影响的区域外，浅表部含角砾粉质粘土仅在雨季时会赋存一定量的暂时性上层滞水，因而浅表部含角砾粉质粘土属暂时性上层滞水含水层，赋水量有限并具季节性；浅部强～中等风化岩层作为基岩裂隙水含水层，受地形、厚度和补给条件限制，也具较强的季节性，同时受库区整体较好的地下水排泄条件控制，基岩裂隙水赋存量较小。

目前，库区淹没区范围的地下水主要赋存于尾矿堆积体、含角砾粉质粘土内，属上层滞水。库底浅部强～中等风化岩层含少量基岩裂隙水，因其厚度有限，赋存量较小。

5.2.1.2.4 库区水、土水化学性质

岩土勘察期间，在库区沉淀池及库尾采取水样 2 件、共采取 3 件土样进行土腐蚀性分析，并结合《云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库三期工程岩土工程勘察报告书》（2019 年 6 月）水腐蚀性分析成果，结果见下表。

表 5.2-2 尾矿水化学分析结果(单位 mg/L)

分析项目 钻孔编号	CL ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺ +Na ⁺	游离 CO ₂	浸蚀性 CO ₂	PH
水样 1（库尾）	78.0	5650.0	4.30	380.8	1312.7	45.4	114.4	0.0	6.73
水样 2（积液池）	74.5	6745.0	4.70	380.8	1604.5	37.9	121.0	2.2	6.74

表 5.2-3 场区土的腐蚀性结果表

岩土类型	深度 (m)	pH	HCO ₃ ⁻ (mg/kg)	CL ⁻ (mg/kg)	Ca ²⁺ (mg/kg)	Mg ²⁺ (mg/kg)	SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	可溶盐 (%)
库内尾矿	8.0-8.2	7.59	152.4	17.7	2520.4	289.6	12452.0	0.96
	3.0-3.2	7.23	91.9	53.4	2994.1	303.0	9598.0	0.98
	11.0-11.2	7.32	121.8	35.4	2936.2	433.8	10937.6	1.00

从表 5.2-2~3 的分析结果表，依据《岩土工程勘察规范》（GB50021—2001/2009 版）相关规定，综合判定：

(1) 尾矿库库内水对混凝土结构具有强腐蚀性，对钢筋混凝土中的钢筋具有微腐蚀性。

(2) 堆积尾矿对混凝土结构具有强腐蚀性，对钢筋混凝土中的钢筋具有微腐蚀性，对钢结构具有微腐蚀性。

建议工程建设过程中，根据相关规范对相应建构筑物采取防腐措施。

5.2.1.2.5 地下水脆弱性

区内影响地下水固有脆弱性的主要因素为地下水补给量、土壤介质、包气带、饱和带特征，项目区处于地下水补给~径流区，主要补给量来源于降雨量补给，土壤介质主要为含粉质黏土层、泥岩、粉砂岩，厚度较大，对地下水的自然净化具有一定的作用；包气带的潜在吸附、降解能力对确定地下水脆弱性程度起决定性作用，区内包气带物质主要为含粉质黏土层、泥岩、粉砂岩，分布较大，包气带的潜在吸附及降解能力较强；饱水带中含水层呈带状及透镜状分布，分布不连续，各含水层间水力联系差，含水层赋水性中等、透水性弱，地下水循环交替缓慢，含水层对污染所表现的内部敏感性不敏感。影响地下水特殊脆弱性的主要因素为土壤、包气带和含水层组降解单一污染物的能力，以及人类活动的程度，总体含水层对污染物的敏感不敏感。

区内地下水类型主要为孔隙水、裂隙水。孔隙水主要接受大气降水补给，其次为地表水体补给，季节变化明显，动态变化大，地下水运移途径短，向低洼处排泄，富水性较中等，浅部孔隙水由于人类活动、工程建设等各种污染地表水的下渗、补给，容易造成地下水的污染。埋藏较深的地下水，由于各含水层间水力联系差，不易被污染；另外，该类地下水含水层赋水性中等、透水性弱，地下水循环交替缓慢，该类孔

隙水易受污染，因此区内松散层孔隙水脆弱性中等；基岩裂隙水富水性弱~中等，上覆有第四系土层覆盖，大气降水为主要补给来源，地表水多以坡面流汇入沟谷，地下水运移途径短，含水层间水力联系条件较弱，地下水脆弱性中等。区内拟建工程的建设及运营时，势必对区内的水环境构成一定的威胁，易造成地表水的污染，地表水直接补给地下水，造成污染循环，使地下水遭受污染的可能性较大，应加以重视。总体上来说，本场地地下水脆弱性中等，应做好污染源的污染防渗措施，减少及杜绝污染源渗漏造成地下水的污染。

5.2.1.2.6 污染源调查

根据现场调查，库区周围分布有较多的磷矿采矿点，矿点周围堆填了较多的采矿弃渣，库区左右岸均有分布，一般未进行过处理，随意堆填，目前在库区左右岸坡主要分布有 7 个的弃渣堆体，从左岸坡至右岸坡依次编号为 1-7#弃渣堆体，采场及弃渣堆填可能对地下水造成污染。

5.2.1.2.7 泉点及周边用水情况调查

(1) 评价区附近泉点出露情况调查

评价范围内有一个泉水点（编号为 S1），为下降泉，为基岩裂隙水，位于尾矿库大坝下游 460m 处，水量较小，流量为 0.05L/s。根据现场调查及访问当地村民，该泉点干旱季节基本无水流出，无饮用及灌溉功能，周边村庄饮用水为水井水。评价范围外有一个泉水点（编号为 S622），为下降泉，为基岩裂隙水，位于尾矿库库尾上游 3200m 处，水量较小，流量为 1.0L/s。据访问当地村民，该泉水点主要用于农田灌溉无饮用功能，常年流水，水量四季变化不大。

表 5.2-4 泉点特性表

泉点编号	位置	泉点性质	地下水类型	流量	用途
S622	经度：102°30'22.31" 纬度：24°48'30.56"	下降泉	基岩裂隙水	1.0L/s	农田灌溉
S1	经度：102°28'00.70" 纬度：24°47'06.37"	下降泉	基岩裂隙水	0.05L/s	水量较小，无使用功能

(2) 水井

根据调查，评价范围内及周边有 3 口（1#民井、2#民井、3#民井）民井分布，其中 3#民井位于评价范围之内，详见表 5.2-5。

表 5.2-5 民井统计表

编号	位置	地层	地表高程	井深 (m)	水位 (m)	用途
1#民井	位于双哨村, 经度: 102°30'10.41" 纬度: 24°48'59.29"	震旦系 上统渔 户村组	2084	200	5.6	饮用水
2#民井	位于尾矿库上游小麦地村, 经度: 102°29'16.07"纬度: 24°48'19.04"	震旦系 上统渔 户村组	2145	250	7.5	饮用水
3#民井	位于尾矿库下游小场村, 经度: 102°30'33.49"纬度: 24°48'30.14"	震旦系 上统渔 户村组	2056	250	3.5	饮用水

(3) 评价区内及附近饮用水情况调查

根据现场调查, 评价范围内及周边村庄双哨村、小麦地村、小场村饮用水、生活用水均来自于水井, 其中小麦地村位于水文地质单元上游, 小场村位于所在水文地质单元下游。

5.2.1.3 正常情况下地下水环境影响分析

从尾矿库勘查报告来看, 尾矿库区域出露的地层主要为第四系坡残积层 (Q_4^{dl+el}) 含角砾黏土及震旦系上统渔户村组 (Z_{2y}) 砂岩、白云岩。尾矿库区第四系残坡积层为主要含水层和透水层; 下部砂岩为相对隔水层, 尾矿库区域主要岩土层的垂直渗透系数为 $3.65 \times 10^{-6} \text{cm/s} \sim 4.37 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ 之间, 属于中等透水层。粘土和粉质粘土具有一定的防渗能力。

项目天然基础层的渗透系数大于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$, 一期、二期采用库区设置 HDPE 防渗膜, 岸坡喷锚等方案设置库区防渗, 三期工程沿用二期、三期工程时使用的防渗方式, 即挂网喷射混凝土, 与原有防渗层进行有效搭接。本次四期工程沿用二期、三期工程时使用的防渗方式, 即挂网喷射混凝土, 与原有防渗层进行有效搭接。

经过采取人工防渗与天然防渗层防渗后, 很大程度减小了库区的渗透系统。渗透系数远小于 $1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$, 满足标准要求, 根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020) 中对 I 类场技术要求: 5.2.1 条“当天然基础层饱和渗透系数不大于 $1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$, 且厚度不小于 0.75m 时, 可以采用天然基础层作为防渗衬层”及 5.2.2 条“当天然基础层不能满足 5.2.1 条防渗要求时, 可采用改性压实粘土类衬层或具有同等以上隔水效力的其他材料防渗衬层, 其防渗性能应至少相当于渗透系数为 $1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 且厚度为 0.75m 的天然基础层”。本次四期加坝工程, 沿用三期工程时使用的防渗方式, 即挂网喷射混凝土, 与原有防渗层进行有效搭接。

施工过程中，岸坡杂草、树木及树根应全部清除，锚杆长 2m，采用三级钢筋 C16@2000mm，梅花形布置；纵、横挂网 A8@300mm，喷射 C15 混凝土 100mm 厚，混凝土抗渗等级为 P6，根据建设单位提供的 P6 等级抗渗混凝土检测报告（见附件），挂网喷射混凝土防渗方式，P6 抗渗混凝土渗透系数为 $9.95 \times 10^{-7} \text{cm/s} \sim 1.07 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ 。项目设计采用 100mm 厚其他材料进行防渗，按照渗透时间相同进行等效，通过等效折算，则 100mm 厚的其他材料其防渗性能达到“相当于渗透系数为 $1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 且厚度为 0.75m 的天然基础层”的渗透系数须等于小于 $1.33 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ，P6 抗渗混凝土渗透系数满足要求。

为了实时了解区域地下水的受污染情况，此次三期加坝工程在区域水文地质单元尾矿库区的地下水上游补给区和下游排泄区设置 3 个地下水污染检测井，实施掌握地下水的受污染情况。

同时尾矿库修建截洪沟等工程措施，因此在防止尾矿水下渗的同时，也就大幅度减少尾矿库面积内对该次级水文地质单元内地下水的补给。对整个地下水单元的补给影响较小，从而对地下水水质影响小。

小麦地尾矿库对淹没边界内的岸坡和库底均进行了防渗处理。对整个库区采用人工材料进行防渗，防渗采取整体水平防渗方式，主要材料为 HDPE 防渗膜。岸坡挂网喷射混凝土进行库区防渗。小麦地尾矿库从 2007 年 10 月投入使用至今，已运行 12 年，结合现状补充监测及企业例行监测结果可以看出，小麦地村水井除总大肠菌群、细菌总数外，已检测指标均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 级标准；尾矿库下游 460m 处泉点除总大肠菌群外各项指标均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 级标准，小场村水井各项指标均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 级标准。根据例行监测结果可以看出，小麦地尾矿库运行多年，未对下游地下水造成污染。

5.2.1.4 非正常下渗地下水环境影响

（1）地下水污染途径

主要考虑坡面的侧漏，库底堆积了厚约 85m 的尾矿，且尾矿透水性较弱，可以不考虑垂直入渗。

（2）污染源源强分析及主要评价因子

堆填的磷矿浮选尾矿废水是地下水的主要污染物来源，根据浮选尾矿浸出毒性试验结果，浮选尾矿浸出液中的主要污染物为砷、银、铅、镍、镉、铜、锌、总铬、

铍、钡、氟化物、总汞、氰化物、硒等，根据尾矿澄清水中主要污染物种类、污染物性质及污染物浓度与地下水Ⅲ类标准值的比值大小，选取氟化物、砷作为主要评价因子。

(3) 对地下水水质影响预测与评价

①地下水数学模型

根据工程地质勘察，尾矿库周边分布有粉质粘土、泥岩、砂质砂岩。各土层在垂直、水平方向上的厚度变化不大，各土层均匀性较好。尾矿库区的水文地质条件较为简单，因此可通过解析法预测地下水的环境影响。计算时不考虑水流的源汇项目，且对污染物在含水层中的吸附、挥发、生物化学反应等不做考虑，将被当作保守性污染物考虑，从而可简化地下水水流及水质模型。在人工防渗层完整无破损的情况下尾矿废水渗入地下污染地下水的可能性较小，主要的考虑因素是在人工防渗层破裂出现孔隙和微裂隙等非正常工况时的尾矿废水对地下水可能造成的影响。

因此将污染源视为连续稳定释放的点源，对非正常工况的污染物进行正向推算，分别计算 100 天、1 年、5 年、6 年污染物的超标扩散距离和最大运移距离。

尾矿库区的地下水环境影响预测采用《环境影响评价技术导则-地下水环境》(HJ610-2016) 推荐的一维稳定流动一维水动力弥散问题，概化条件为一维半无限长多孔介质柱体，一端为定浓度边界，则一维连续污染物运移预测方程为：

$$\frac{C}{C_0} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc}\left(\frac{x-ut}{2\sqrt{D_L t}}\right) + \frac{1}{2} e^{\frac{ux}{D_L}} \operatorname{erfc}\left(\frac{x+ut}{2\sqrt{D_L t}}\right) \dots\dots\dots ①$$

$$u = K \times I \dots\dots\dots ②$$

$$D_L = a_L \times u \dots\dots\dots ③$$

式中：x 为预测点距污染源强的距离(m)；t 为预测时间(d)；C 为 t 时刻 x 处的污染物浓度(mg/L)；C₀ 为地下水污染源强浓度(mg/L)；u 为水流速度(m/d)；D_L 为纵向弥散系数(m²/d)；erfc() 为余误差函数；K 为渗透系数(m/d)；I 为水力坡度；a_L 为纵向弥散度(m)。

②水文地质参数确定

a、渗透系数

尾矿库区的地下水类型主要为基岩层状裂隙水。根据工程地质勘察，库底自然岩层的地下水稳定水位埋深为 3.5m，谷底水位埋藏较浅，两侧谷坡水位埋藏较深。

浅层地下水主要赋存于第四系地层中，地层岩性主要为砂岩、白云岩，垂直渗透系数为 $3.65 \times 10^{-6} \sim 4.37 \times 10^{-4} (\text{cm/s})$ 。按风险最大化考虑，计算时可取渗透系数的最大值，为 $4.37 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，即 0.377m/d 。

b、水力坡度及水流速度

根据地质勘查资料，尾矿库区的水力坡度为 $0.023 \sim 0.127$ ，平均值约为 0.077 。这是尾矿库区未填埋磷矿浮选尾矿时天然条件下的水力坡度，填埋尾矿后库区内地下水位会有一定的抬升，水力坡度会有一定的变化，但区域内的地下水水位变化不大，因此可借鉴天然条件下的水力坡度进行模拟预测计算。根据渗透系数和水力坡度，由公式②可计算出库区的地下水流速 u 约为 $2.9029 \times 10^{-2} \text{m/d}$ 。

c、弥散度及弥散系数

D. S. Makuch (2005) 综合了其他人的研究成果，对不同岩性和不同尺度条件下介质的弥散度大小进行了统计，获得了污染物在不同岩性中迁移的纵向弥散度，并存在尺度效应现象（图 5.2-2）。根据尾矿库区岩土体透水性、地层岩性、颗粒大小、颗粒均匀度和排列情况类比。

根据国内外相关研究，砂质黏土层纵向弥散度 α_L 典型取值为 20m 。则纵向弥散系数 $D_L = 20 \times 0.029029 = 0.58058 \text{m}^2/\text{d}$ 。

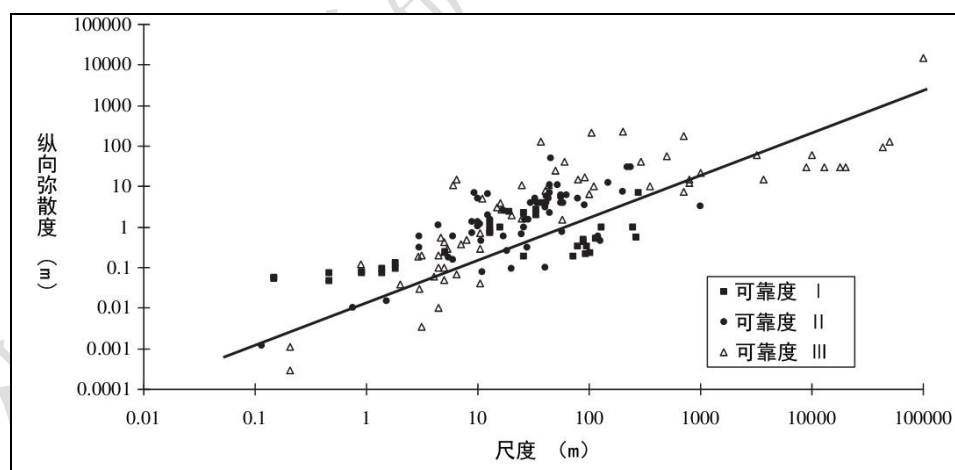


图 5.2-1 松散沉积物纵向弥散度与研究区尺度关系

d、计算时参数取值统计

计算时渗透系数、水力坡度、水流速度、纵向弥散度、纵向弥散系数及污染源强统计见表 5.2-6。

表 5.2-6 计算参数一览表

渗透系数	水力	纵向弥散	水流速度	纵向弥散系数	污染源强 $C_0(\text{mg/L})$
------	----	------	------	--------	-------------------------

K(m/d)	坡度 I	度 $a_L(m)$	u(m/d)	$D_L(m^2/d)$	氟化物	砷
0.377	0.077	20	2.9029×10^{-2}	0.58058	4.64	0.2785

③ 污染物预测结果分析

当防渗层发生破裂的情况下，尾矿废水持续排出 100 天、1 年、5 年、6 年后，氟化物和砷的超标扩散距离和最大运移距离计算结果见表 5.2-7。

表 5.2-7 污染物在非正常工况下运移的超标扩散距离预测结果表

污染物种类	计算值	污染物运移的超标扩散距离(m)			
		100 天	1 年	5 年	6 年
氟化物	超标距离 m	15	33	100	115
	浓度 mg/L	1.19E+00	1.42E+00	1.13E+00	1.11E+00
	影响距离 m	35	73	191	214
	浓度 mg/L	1.225E-01	1.26E-01	1.20E-01	1.23E-01
砷	超标距离 m	25	52	144	163
	浓度 mg/L	1.13E-02	1.43E-02	1.34E-02	1.26E-02
	影响距离 m	34	69	183	206
	浓度 mg/L	1.75E-03	1.96E-03	1.96E-03	1.80E-03

根据监测报告，3 个地下水监测点中尾矿库下游 460m 处泉点的监测点浓度较其他高，因此本次选用其作为背景值叠加，氟化物的监测浓度为 0.11mg/L，砷的监测浓度为 0.001mg/L，满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准要求。由表 5.2-7 预测可知，尾矿库废水下渗，叠加背景值后，氟化物在连续渗漏 100d 情况下，下游 15m 处出现超标，影响距离 35m；在连续渗漏 1 年情况下，下游 33m 处出现超标，影响距离 73m；在连续渗漏 5 年情况下，下游 100m 处出现超标，影响距离 191m；在连续渗漏 6 年情况下，下游 115m 处出现超标，影响距离 214m。叠加背景值后，砷在连续渗漏 100d 情况下，下游 25m 处出现超标，影响距离 34m；在连续渗漏 1 年情况下，下游 52m 处出现超标，影响距离 69m；在连续渗漏 5 年情况下，下游 144m 处出现超标，影响距离 183m；在连续渗漏 6 年情况下，下游 163m 处出现超标，影响距离 206m；

污染物运移 6 年后的最大超标扩散距离为 163m，最大影响距离为 206m，尾矿库澄清水基本在尾矿库下游 206m 范围内运移，高浓度的污染物主要出现在尾矿库附近 163m 范围内的地下水中，对尾矿库附近小范围内的地下水有一定的影响，但对于地下水流向远端的影响极小。

(4) 对下游泉水、水井水质的影响

根据现场调查，评价范围内及周边村庄双哨村、小麦地村、小场村饮用水、生活用水均来自于水井。小麦地村水井位于所在水文地质单元上游距离尾矿库淹没线外 590m，尾矿库发生渗漏时不会对上游的小麦地村水井造成影响。双哨村与项目不在同一水文地质单元，当发生渗漏时不会对双哨村水井造成影响。下游的泉点距离尾矿坝下游 460，下游小场村水井距离尾矿坝下游 830m，根据以上预测，当发生渗漏污染物运移 6 年后，砷、氟化物叠加背景值后最大超标扩散距离为 163m，不会对下游的泉点及小场村水井水质造成较大影响。因此考虑尾矿库防渗措施失效，尾矿库澄清水下渗不会对周边居民饮用水源产生明显不利影响，该工程的地下水环境影响可接受。

5.2.1.5 地下水环境影响分析结论

(1) 尾矿库所处的地下水以降雨入渗补给为主，尾矿库区所占面积在该区域的水文地质单元汇水面积占比较小，尾矿库的建设对整个地下水单元的补给影响较小。

(2) 根据污染物在纵向方向（沿水流方向）上运移的超标扩散距离预测结果，在尾矿库防渗层破裂出现孔隙和微裂隙等非正常工况下污染物运移 6 年后的最大超标扩散距离为 163m，最大影响距离为 206m，尾矿库澄清水基本在尾矿库下游 206m 范围内运移，高浓度的污染物主要出现在尾矿库附近 163m 范围内的地下水中，对尾矿库附近小范围内的地下水有一定的影响，但对于地下水流向远端的影响极小。

(3) 根据预测，当发生渗漏污染物运移 6 年后，砷、氟化物叠加背景值后最大超标扩散距离为 163m，不会对下游的泉点及小场村水井水质造成较大影响。因此考虑尾矿库防渗措施失效，尾矿库澄清水下渗不会对周边居民饮用水源产生明显不利影响，该工程的地下水环境影响可接受。

5.2.1.6 地下水应急预案和应急处置

(1) 应急预案

在制定全厂安全管理体制的基础上，制订专门的地下水污染事故的应急措施，并应与其它应急预案相协调。

地下水应急预案应包括以下内容：

- ①应急预案的日常协调和指挥机构。
- ②相关部门在应急预案中的职责和分工。
- ③地下水环境保护目标的确定，采取的紧急处置措施和潜在污染源评估。

④特大事故应急救援组织状况和人员、装备情况，平常的训练和演习。

⑤特大事故的社会支持和援助，应急救援的经费保障。

(2) 应急处置

一旦发现地下水发生异常情况，必须按照应急预案马上采取紧急措施：

①当确定发生地下水异常情况时，按照制订的地下水应急预案，在第一时间内尽快上报公司主管领导，密切关注地下水水质变化情况。

②组织专业队伍对事故现场进行调查、监测，查找环境事故发生点、分析事故原因，尽量将紧急事件局部化，如可能应予以消除，采取包括切断生产装置或设施等措施，防止事故的扩散、蔓延及连锁反应，尽量缩小地下水污染事故对人员和财产的影响。

③当通过监测发现对周围地下水造成污染时，根据观测井的反馈信息，对污染区地下水进行人工抽采形成地下水降落漏斗，控制污染区地下水流场，防止污染物扩散，并抽取已污染的地下水处理后回用。

④对事故后果进行评估，并制定防止类似事件发生的措施。

⑤必要时应请求社会应急力量协助处理。

5.2.1.7 防治措施和建议

(1) 采取必要的排渗措施；筑坝方式采用上游式筑坝法，在坝前布置排渗管网；做好尾矿库全过程的在线监测。

(2) 在施工工程详细勘察阶段，进一步详细勘察扩容区内的地层情况及项目区的水文地质情况，对断层、断层破碎带、滑坡、泥石流、溶洞、土洞和地面塌陷等地质灾害和不良地质现象在做进一步的调查。防止尾矿库扩容后，尾矿澄清水通过这些不良地质构造污染地下水。

(3) 对库区洼地、沟壑等区域进行碾压填平处理，对有施工条件的部分采用粘土回填分层碾压的方式进行处理，不具备碾压条件的或难以施工的地方采用铺设土工膜、喷混凝土等方式进行处理。使库区底部平整、结实。

(4) 在该水文地质单元的上下游分别设置地下水监测井，即在小麦地村水井设置 1 个监测井，在库区东侧大坝下游设置 2 个监测井（分别利用下游 460m 处泉点及小场村水井作为监测井），对地下水进行长期监测。

(5) 建立严格的管理制度，加强尾矿库的管理。建立完善的监测系统，包括安全水位监测、排洪构筑物安全监测、坝址位移监测、库水位监测、浸润线监测、周边山体稳定性的监测。在久雨、暴雨季节，加强巡查，严防坝体渗漏污染和溢坝溃坝事故发生。

(6) 尾矿库服务期满后，应请专业部门制订规范的闭库方案，重点是维护坝体稳定的措施方案和生态重建方案。其中生态重建方案要与尾矿综合利用方案结合起来，积极发展尾矿综合利用途径。

(7) 做好尾矿库周边监测井的地下水监测工作，对地下水进行长期监测。

(8) 本次四期加坝工程，沿用二期、三期工程时使用的防渗方式，即挂网喷射混凝土，在尾矿填埋已淹没了三期工程挂网喷射混凝土高度区域应清基至原有挂网喷射混凝土高度，与原有防渗层进行有效搭接。

5.2.2 运营期地表水环境影响分析

5.2.2.1 生产废水排放情况

根据本项目的工程分析，在正常生产状况下，项目设置了单个容积为 6000m^3 的沉淀池、回水池各一个，总容积 12000m^3 ，且设置了 6000m^3 的事故池一个。尾矿库泵出澄清水、排渗系统排出澄清水在沉淀池、回水池收集后经回水泵打回选厂使用，有效地保证了回水池澄清水回用调节，确保尾矿库废水零排放。因此，在正常生产状况下，项目无废水外排，对地表水环境无影响。

5.2.2.2 生活污水排放情况

本项目不新增工作人员，库区工作人员不在厂区内食宿，食宿依托云南磷化集团海口有限公司的中水处理站对生活污水进行处理。库区仅会产生少量的洗手废水，主要污染因子为 SS、COD、 BOD_5 等，经收集沉淀后用于管理用房周边绿化浇灌，不外排。

5.2.2.3 回水池收集水回用于生产的可行性分析

根据工程分析，云南磷化集团海口磷业有限公司 $200\text{万 t/a}+110\text{万 t/a}$ 白腊山浮选厂每年需水量为 318.92万 m^3 。

根据分析多年平均降雨量情况下库内水平衡表分析，在按照设计采取尾矿库周边截水及库内回水措施后，全年入库水量小于出库水量，全年亏水量为 28.6602万 m^3 ，其中 9 月-次年 5 月均为亏水状态，6 月-8 月为盈余水状态，盈余月份共计 3 个

月,共计盈余水 7.608 万 m³,项目在坝下已设置了 6000m³的沉淀池和回水池各一个,尾矿库调洪库容为 13.82 万 m³,6月-8月盈余水可储存在库内及坝下沉淀池和回水池内,待旱季亏水时段作为选厂回水补充,因此正常工况下尾矿库全年无废水外排。

根据预测小麦地尾矿库在 30 年一遇降雨条件下,小麦地尾矿库盈余水量 54331.91m³,最小调洪库容 129700m³,且项目尾矿库坝下设置了沉淀池、回水池容积共 12000m³,调洪库容及沉淀池、回水池最小可储存 14.17 万 m³洪水。浮选厂在不使用新鲜水的情况下,回用水量可增大至 9664.25m³/d,17 天可回用完 30 年一遇降雨条件下的盈余水量,不会影响次月调洪库容。

因此,在 30 年一遇降雨情况下,可通过库内调洪及坝下沉淀池、回水池储存后减少新鲜水,增大回用水回用量的方式做到不外排。

云南磷化集团海口磷业有限公司 200 万 t/a+110 万 t/a 白腊山浮选厂生产工艺流程为浮选,根据选厂浮选经验,对水质要求只是沉清水就可。在实际生产过程中,项目尾矿库回水 SS 浓度过高时对选矿效果有一定影响,在回水中 SS 浓度不高于 (SS≤300mg/L) 对选矿效果基本没有影响。小麦地尾矿库干滩距离较长,沉淀区面积较大、沉淀距离较长,有效深度大于 2m,故尾矿在尾矿库有足够的时间沉淀和澄清,即使在最不利时沉清后的回水 SS≤100mg/L,因此回水对选矿生产过程不会产生影响,选矿过程可全部使用尾矿库回用废水,因此,小麦地尾矿库澄清水回用于选厂是可行可靠的。

5.2.2.4 沉淀池、回水池、事故池依托可行性

根据《尾矿设施设计规范》(GB50863-2013)中 9.0.6 条规定“尾矿库回水水池的容积,对于中、小型选矿厂不宜少于 4h~6h 回水供水量,大型选矿厂不宜小于 1h~3h 回水供水量”本项目白腊山浮选厂规模 200 万 t/a+110 万 t/a,属于大型选矿厂。本项目四期加坝工程实施后,多年平均气象条件下尾矿库回水量为 6454m³/d,三十年一遇降水情况下尾矿库最大回水量为 9664.25 m³/d,本项目二期工程时期已在坝下设置了单个容积为 6000m³的沉淀池、回水池、事故池各一个,沉淀池、回水池容积共 12000 m³能满足尾矿库多年平均气象条件及三十年一遇洪水情况下 24h 回水供水量容积,且考虑特殊情况下设置了 6000m³的事故池,保障了回水的可靠性,因此,四期加坝工程依托二期工程的沉淀池、回水池、事故池是可行且可靠的。

5.2.2.5 结论

综上所述，小麦地尾矿库在正常生产情况下，无废水外排；少量生活废水，经收集沉淀后用于管理用房周边绿化浇灌，不外排，因此对周围地表水环境影响较小。

5.2.3 运营期间噪声环境影响分析

(1) 主要噪声源及源强

本项目运营期主要噪声设备为回水泵，为依托已建设施。水泵噪声源强为 80~85dB(A)。回水泵置于专门的泵站中，并在底部加装减震垫，经过限制震动、建筑阻隔等作用减少噪声产生和传播。各类噪声源声级与降噪措施见表 5.2-7。

表 5.2-7 噪声源源强与降噪措施

位置	型号	数量	噪声源强	措施	采取治理措施后声级值	备注
尾矿库回水加压泵站	MD280-65×4 型多级离心泵	2	80~85	置于专门的站房中，并在设备底部加装减震垫	70~75	一用一备

(2) 运营期声环境影响分析

尾矿库回水加压泵站周围 200m 范围内无保护目标，且水泵位于回水泵房内。

① 预测模式：

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)，处于半自由空间的无指向性声源几何发散衰减按下列公式计算：

$$LA(r)=Lr_0-20\lg(r/r_0)-\Delta L$$

式中：LA(r)---距声源 r 米处受声点的 A 声级；

Lr_0---参考点声源强度；

r----预测受声点与源之间的距离 (m)；

r_0---参考点与源之间的距离 (m)。

ΔL ---其它衰减因素 (空气吸收、建筑物遮挡等引起的衰减)。

影响 ΔL 取值的因素很多，在本项目中，水泵置于回水泵房内，同时水泵设置在减振基座上，考虑房屋墙壁的隔声效果为 10~15dB(A)。因此，按最不利因素考虑，不考虑空气吸收，墙壁隔声和围墙的隔声均按最小值计算即 10dB(A)，减振基座噪声削减量取 5dB(A)，水泵噪声值按最大值计算即 85dB(A)。

② 预测结果

根据以上预测模式,运营期回水泵房泵类噪声随距离衰减的预测结果见表 5.2-8。

表 5.2-8 泵类设备噪声随距离衰减预测结果

距离 (m)	10	20	50	100	150	200
水泵	50	44	36	30	26	24

根据预测,本项目回水泵房 10m 外可达到 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》2 类标准(即昼间 $\leq 60\text{dB(A)}$,夜间 $\leq 50\text{dB(A)}$)。且回水泵房 200m 外无声环境敏感点。

5.2.4 运营期生态环境影响分析与评价

5.2.4.1 工程占地影响分析

5.2.4.1.1 工程占地引起的植被生物量及生产力损失

工程建设对区域植被的影响采用生物量指标来评价,该指标是反映评价区植被变化的重要依据,工程新增永久占地损失植被约 4.1hm^2 ,工程占地将导致评价区内植被类型面积和生物量会发生变化,情况见表 5.2.4-1。

表 5.2.4-1 工程评价范围内区域植被生物量损失统计表

占地性质	土地类型	面积 (hm^2)	总生物损失量 (t)	生物量占评价区 (%)
永久占地	林地	3.6481	168.96	99.88
	其他草地	0.4227	0.15	0.08
	乡村道路用地	0.0024	0.05	0.04
合计		4.1	169.16	100

由上表可知,工程占地共造成生物量损失约为 169t,均为永久占地造成的生物量损失。但随着项目库区服务区满后,将进行闭矿,并采取植物恢复措施和复垦措施后,库区生物量将得到恢复。

5.2.4.1.2 工程永久占地合理性分析

拟建工程区占用的土地利用类型,见表 5.2.4-2。

表 5.2.4-2 工程区永久占地类型统计表 单位: hm^2

项目	林地				其他草地	乡村道路用地	合计
	乔木林地	未成林造林地	一般灌木林地	其他林地			
永久占地	1.2554	0.078	0.4896	1.8251	0.4227	0.0024	4.0732
比例	30.82%	1.91%	12.02%	44.81%	10.38%	0.06%	100.00%
	89.56%				10.38%	0.06%	100.00%

从上表可以看出，工程永久性占地面积为 4.1hm²，占地类型主要为林地，其次为草地和道路用地，不占用基本农田。

项目在施工过程中不设置弃渣场、取土场、表土堆场及施工场地等临时占用场地，总体来说项目区土地开发利用程度高，项目建设对区域土地利用影响程度不大，且不占用基本农田。

5.2.4.2 对动植物和植被的影响分析

本项目尾矿库的扩容工程项目，项目区为城郊结合地带，项目区以堆渣区和工业用地为主。占地库区中分布有少量的农田植被，大部分为次生天然植被和荒地。评价区现状生态环境质量水平一般，项目建设占地面积不大，因此项目建设对区域生态环境影响总体来说较小。

5.2.4.2.1 对区域植被的影响分析

根据实地调查，项目区已无原生植被分布，在库尾分布有少量的次生天然植被。评价区内的植物种类主要以人工种植种类和次生性杂草为主，均属昆明地区常见的种类，调查中未发现项目评价区内有国家或云南省级重点保护野生植物物种分布，也无地方狭域特有物种分布。

项目建设将对部分植物植株造成破坏，其影响程度有限，对整个区域生态质量和生态系统影响不大。同时本项目运营期后期进行闭库，并对库区进行植被恢复，将一定程度改善项目区生态环境质量。

5.2.4.2.2 对野生动物影响分析

1、对一般野生动物的影响

工程区域施工和运营对陆栖动物的影响具体表现为破坏植被导致动物栖息地丧失，阻断动物活动路线，施工与运营噪声、废气对动物的影响等方面。

(1) 对野生动物栖息地的影响

从植被现状调查结果可以看出，工程施工区域受人类活动的影响，区域地带性植被——半湿润常绿阔叶林仅在山顶地区有残存片段分布，现有植被除农田植被之外，多以灌丛为主，有林地分布较为分散，且多呈斑块状分布，自然植被的次生性及破碎化程度极高。项目施工区域和运营期活动影响区域适宜野生动物生存、繁殖以及栖息的环境很少。

野外调查结果表明，由于缺乏适宜生境，区域原来分布的绝大多数重要野生动

物均已从评价范围内消失，名录所列的百余种野生动物中的绝大多数是小型、常见种类。其中多数种类的主要生境为灌丛、草丛及农田，这些动物对人类活动已有不同程度的适应，虽然尾矿库建设会对部分野生动物的栖息地形成破坏，但区域内适于大多数动物生存的农田以及灌丛植被的分布面积较广，野生动物可迁徙到尾矿库附近区域新的栖息地。因此，尾矿库的建设对野生动物的栖息环境的破坏影响较小。

(2) 对野生动物活动的阻隔影响

经过现场调查，拟建的工程区域在调查过程中未发现重要的两栖、爬行和兽类迁移路线。且当地适宜动物生存繁衍的原生的常绿阔叶林基本已破坏殆尽，少部分在山顶区域。评价区的动物种类多为对人类干扰活动有较强抗性。同时拟建工程占地范围相对较小，范围呈块状型分布，对动物的活动阻隔影响较小。

(3) 噪声对野生动物的影响

噪声对野生动物的影响一般认为会迫使野生动物迁徙它处。扩建工程区域为人类开发强度较为剧烈的地区，当地常见的主要是一些小型动物，对人类干扰有相当的适应。因此，噪声对当地野生动物的不良影响较小。工程可能迫使一些动物向沟谷两侧山体迁移，但对该地区陆栖脊椎动物整体的物种数量和个体数量不会产生明显的不良影响。

综上所述，拟建工程的建设与运营不会降低区域野生动物的物种多样性。

2、对野生保护动物的影响

根据现状调查结果，拟建工程区域分布的国家重点保护野生动物有雀鹰、红隼、领角鸮 3 种，均为国家 II 级重点保护动物。

拟建工程位于昆明城区边界，区域评价范围多为相对较为开阔的中低山地貌区，周边有成片的森林植被，当地城市环境对保护动物的影响深远，适宜于上述保护鸟类的筑巢繁殖的场所较少，但该区域农田广布，是鸟类觅食的主要活动场所，现场调查可见鸟类工程区域活动较少，主要分布在山体林地中活动。由于项目建设所影响的范围较小，区域内适宜鸟类觅食的场所较多，且鸟类的觅食范围较广和活动能力较强，因此项目施工及运营对其觅食活动的影响较小。

5.2.4.3 防止生态破坏措施

(1) 尾矿库施工及运营应严格按照设计范围进行，禁止超范围施工、弃渣，避免对征地范围外植被植物造成不必要的破坏。

(2) 尾矿库在封场绿化时，应尽量使用乡土物种，仿效附近的原生植被或地带性植被进行绿化恢复，避免使用外来入侵种。

(3) 项目业主应根据林业用地的管理规定，按照林地部门确定的范围、面积进行作业，并办理相关手续，交纳森林资源补偿费，避免超计划占用林地。

(4) 加强施工过程的管理、监理。严禁乱砍乱伐林木，杜绝超计划占用林地及砍伐木材的行为；严禁乱采乱挖植物及猎捕野生动物；严防森林火灾等。施工期的管理、监理应严格按“工程设计方案”、“环评报告”、“林勘报告”及项目用的预审意见等要求进行。

(5) 应督促施工单位及时拆除临时建筑，清理和平整场地，恢复土层，采用当地植物进行“恢复性”种植，然后采取“封育”手段，促进自然恢复。本着谁破坏谁治理的原则，工程建设过程中对已不再使用的施工迹地，应及时进行植被的恢复和绿化工作。

(6) 加强施工单位和施工人员的宣传教育，通过标志牌、法律宣传等措施进行宣传，严禁猎杀野生动物，并通过对违法活动进行举报奖励的措施以制止偷猎活动。

(7) 保护野生动物的栖息地，施工完毕后及时进行生态恢复；

5.2.4.4 与生态功能区划的符合性分析

根据《昆明市生态功能区划》，拟建项目区属于城市生态功能区。II1-3 昆明城市生态功能区，隶属于 II 中部高原湖盆生态区下的 III 滇池湖盆城镇与工业生态亚区。

该功能区的主要生态问题是滇池水体和其周围生活污染严重，土地利用结构不合理，城市发展加剧了水资源和土地资源的紧缺，并侵占了部分农田，森林覆盖率低，物种单一。

该功能区的控制发展对策是按照昆明市城市总体规划的要求，严格控制城市发展规模，调整土地利用结构，治理“城中村”现象；增加城市绿化面积，提高森林覆盖率；加强滇池污染治理，严格化肥农药的施用，防治面源污染；调整产业结构，推行情节生产，发展循环经济。

本项目属于磷矿浮选选厂的配套尾矿处置设施。项目建设一方面可有效解决企业生产产生的固体废物的处置方式，避免造成二次环境污染。另一方面项目库区服务区满后将进行生态恢复措施，使当地的生态环境质量得到改善。

5.2.5 运营期环境空气影响分析

本项目运营期废气污染源为尾矿库干滩场，尾矿库无组织粉尘排放量为0.658kg/h，15.76kg/d，3.95t/a。

5.2.5.1 评价工作等级及评价范围

1、评级工作分级方法

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2018)规定，再根据工程分析，选择 TSP 为评价因子，计算 TSP 的最大地面浓度占标率 P_i 和第 i 个污染物的地面浓度的标准限值 10% 所对应的最大 $D_{10\%}$ 。

2、评价工作等级划分

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)，大气环境评价工作等级划分依据是结合污染源正常排放的主要污染物及排放参数，采用附录 A 推荐模型中估算模型分别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。

尾矿库选用 TSP 作为主要大气污染物计算其最大地面浓度占标率，计算公式如下

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

式中： P_i ——第 i 个污染物的最大地面空气质量浓度占标率，%；

C_i ——采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大 1h 地面空气质量浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

C_{0i} ——第 i 个污染物的环境空气质量浓度标准， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

C_{0i} 一般选用 GB 3095 中 1 h 平均质量浓度的二级浓度限值，如项目位于一类环境空气功能区，应选择相应的一级浓度限值；对该标准中未包含的污染物，使用各评价因子 1 h 平均质量浓度限值。对仅有 8 h 平均质量浓度限值、日平均质量浓度限值或年平均质量浓度限值的，可分别按 2 倍、3 倍、6 倍折算为 1h 平均质量浓度限值，评价工作等级按表 5.2.5-1 的分级要求进行。

表 5.2.5-1 评价工作等级划分及判定

评价工作等级	评价工作分级判断依据
一级	$P_{\max} \geq 10\%$
二级	$1\% \leq P_{\max} < 10\%$
三级	$1\% < P_{\max}$

据导则要求：同一项目有多个污染源（两个及以上，下同）时，则按各污染源分别确定评价等级，并取评价等级最高者作为项目的评价等级。本环评采用AERSCREEN估算模型计算项目污染源的最大环境影响。拟建项目估算模式参数详见表 5.2.5-2，估算因子源强详见表 5.2.5-3，污染源估算模型计算结果详见表 5.2.5-4。

表 5.2.5-2 估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村选项	农村
	人口数（城市选项时）	—
最高环境温度/℃		30
最低环境温度/℃		-3.8
土地利用类型		林地
区域湿度条件		湿润区
是否考虑地形	考虑地形	否
	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/km	—
	岸线方向/°	—

表 5.2.5-3 多边形面源参数表

编号	名称	面源海拔 高度/m	面源有效 排放高度 /m	年排放小 时数/h	排 放 工况	污染物排放速率 (kg/h)
						颗粒物
1	尾矿库干滩场	2164	5	6000	连续 排放	0.658

5.2.5-4 污染源估算模型计算结果

距离	浓度 (mg/m ³)	占标率 (%)
10	4.47E-02	4.96
25	4.71E-02	5.23
50	5.09E-02	5.66
75	5.47E-02	6.07
100	5.83E-02	6.47
125	6.18E-02	6.87
150	6.52E-02	7.25
175	6.85E-02	7.62
200	7.18E-02	7.98
225	7.49E-02	8.33
250	7.81E-02	8.67
272	7.97E-02	8.87
275	7.97E-02	8.86

距离	浓度 (mg/m ³)	占标率 (%)
300	7.93E-02	8.82
325	7.76E-02	8.61
375	7.47E-02	8.29
400	7.14E-02	7.94
425	6.83E-02	7.59
450	6.51E-02	7.24
475	6.22E-02	6.91
500	5.94E-02	6.59
525	5.67E-02	6.31
550	5.43E-02	6.03
575	5.22E-02	5.79
600	5.01E-02	5.57
625	4.82E-02	5.35
650	4.64E-02	5.16
675	4.48E-02	4.98
700	4.33E-02	4.81
710	4.19E-02	4.65
725	4.05E-02	4.50
750	3.92E-02	4.36
775	3.81E-02	4.22
800	3.69E-02	4.10
825	3.58E-02	3.98
850	3.47E-02	3.86
875	3.38E-02	3.76
900	3.29E-02	3.65
925	3.20E-02	3.55
950	3.11E-02	3.47
975	3.04E-02	3.38
1000	2.96E-02	3.29
1025	2.89E-02	3.21
1050	2.82E-02	3.13
1075	2.75E-02	3.06
1100	2.69E-02	2.99
1125	2.63E-02	2.92
1150	2.57E-02	2.85
1175	2.51E-02	2.78
1200	2.45E-02	2.73
1225	2.40E-02	2.67
1250	2.35E-02	2.61
1275	2.30E-02	2.56
1300	2.25E-02	2.50

距离	浓度 (mg/m ³)	占标率 (%)
1325	2.21E-02	2.45
1350	2.16E-02	2.40
1375	2.12E-02	2.36
1400	2.08E-02	2.31
1425	2.03E-02	2.27
1450	2.00E-02	2.22
1475	1.96E-02	2.18
1500	1.93E-02	2.14
1525	1.89E-02	2.10
1550	1.86E-02	2.06
1575	1.82E-02	2.02
1600	1.79E-02	1.99
1625	1.76E-02	1.96
1650	1.73E-02	1.92
1675	1.70E-02	1.89
1700	1.67E-02	1.86
1725	1.65E-02	1.83
1750	1.62E-02	1.80
1775	1.60E-02	1.77
1800	1.57E-02	1.74
1825	1.54E-02	1.71
1850	1.52E-02	1.68
1875	1.49E-02	1.66
1900	1.47E-02	1.64
1925	1.45E-02	1.61
1950	1.43E-02	1.59
1975	1.40E-02	1.56
2000	1.38E-02	1.54
2025	1.36E-02	1.52
2050	1.34E-02	1.50
2075	1.32E-02	1.47
2100	1.30E-02	1.45
2125	1.28E-02	1.43
2150	1.28E-02	1.41
2175	1.26E-02	1.39
2200	1.24E-02	1.37
2225	1.22E-02	1.35
2250	1.21E-02	1.33
2275	1.19E-02	1.32
2300	1.17E-02	1.30
2325	1.16E-02	1.28

距离	浓度 (mg/m ³)	占标率 (%)
2350	1.14E-02	1.27
2375	1.13E-02	1.26
2400	1.11E-02	1.24
2425	1.10E-02	1.23
2450	1.09E-02	1.21
2475	1.07E-02	1.19
2500	1.06E-02	1.18

由上表可知，项目无组织颗粒物 P_{max} 为 8.87%，C_{max} 为 7.97E-02mg/m³，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)，项目大气环境影响评价工作等级为二级。

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，具体如下：

表 5.2.5-5 大气污染物无组织排放量核算表

排放口编号	产物环节	污染物	主要污染防治措施	国家或地方污染物排放标准		年排放量 / (t/a)
				标准名称	浓度限值 (mg/m ³)	
无组织排放	尾矿干滩面	颗粒物	多管放矿、洒水降尘	《大气污染物综合排放标准》(GB16297—1996) 无组织排放限值	1.0	3.95t/a

5.2.5.2 大气环境影响评价结论

拟建项目大气环境影响评价工作等级为二级，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 中 8.1.2 内容：二级评价项目不进行进一步预测与评价。

根据 AERSCREEN 估算模型计算，本项目干滩场 TSP 最大地面空气质量浓度为 7.97E-02mg/m³，最大浓度占标率为 8.87%，出现 272m 处。

综上所述，本项目排放的污染物对大气环境影响较小。

5.2.5.3 大气防护距离

尾矿库无组织排放源为干滩场。根据估算模式预测结果，项目厂界浓度满足大气污染物厂界浓度限值，厂界外大气污染物短期贡献浓度满足环境质量浓度限值。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)，不需设大气环境防护距离。

5.2.6 运营期固体废弃物影响分析

(1) 固体废弃物的来源及排放量

本项目涉及的固体废物主要有尾矿及生活垃圾，项目排放的尾矿属于第 I 类一

般工业固体废物，禁止储存第 II 类一般工业固体废物，或混入第 II 类一般工业固体废物。本项目固体废物种类、产生量及处理处置方式见表 5.2.6-1。

表 5.2.6-1 固体废物产生及处理处置方式一览表

种类	单位	产生量	处置措施	备注
尾矿	万 t/a	93.3	尾矿库堆存	第 I 类一般工业固体废物
生活垃圾	t/a	0.91	垃圾箱收集后送往当地环卫部门指定位置进行统一处理处置	/

(2) 固体废物的性质及鉴别

云南磷化集团有限公司海口磷矿分公司于 2011 年 11 月 22 日，委托国土资源部昆明矿产资源监督检测中心对 200 万吨/年磷矿采选工程的浮选尾矿进行了浸出毒性实验。根据检测结果云南磷化集团海口磷业有限公司 200 万吨/年磷矿采选工程浮选尾矿浸出毒性均低于《危险废物鉴别标准-浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-2007) 和《危险废物鉴别标准—腐蚀性鉴别》(GB5085.1-2007) 规定的标准限值，因此浮选尾矿不属于危险废物，属于一般工业固体废物。

对照《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 中污染物最高允许排放浓度，浸出毒性检测值均未超过综排标准中污染物最高允许排放浓度限值。因此，本项目堆存的浮选尾矿为 I 类一般工业固废。

(3) 固体废物处置环境影响分析

尾矿对环境的影响主要为尾矿库溃坝和干滩扬尘对环境的影响，尾矿库溃坝的影响见环境风险影响分析章节。

尾矿库扬尘主要是尾矿库干坡段风力扬尘，遇到大风天气容易产生风蚀扬尘。尾矿库风蚀扬尘与尾矿颗粒大小、干湿程度、风力大小、干滩面积等因素有关，风蚀扬尘具有间歇性的特点。

本项目采用湿式放矿，坝前均匀交替放矿，通过加强管理，控制干滩面积，采取洒水降尘可最大限度降低扬尘影响。

本项目营运后，生活垃圾产生量为 2.5kg/d，即 0.91t/a，经垃圾箱收集后送往当地环卫部门指定位置进行统一处理处置。

项目尾矿按照要求进行放矿，对周围环境影响较小；生活垃圾经垃圾箱收集后送往当地环卫部门指定位置进行统一处理处置，对周围环境影响较小。

5.2.7 运营期土壤环境影响预测与评价

5.2.7.1 土壤环境现状评价

5.2.7.1.1 土壤环境现状调查

根据现场调查，库区周围分布有较多的磷矿采矿点，矿点周围堆填了较多的采矿弃渣，库区左右岸均有分布，一般未进行过处理，随意堆填，目前在库区左右岸坡主要分布有 7 个的弃渣堆体，从左岸坡至右岸坡依次编号为 1-7#弃渣堆体，采场及弃渣堆填可能造成扬尘污染。

根据监测结果可知，1#，2#，3#，4#监测点位各监测因子监测值小于《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值，5#，6#监测点位各监测因子监测值小于《土壤环境质量-农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）筛选值，项目所在区域土壤环境质量良好。

5.2.7.1.2 土壤影响识别

识别本项目土壤环境影响类型及影响途径结果见表 5.2.7-1，土壤环境影响源及影响因子见表 5.2.7-2。

表 5.2.7-1 建设项目土壤环境影响类型与影响途径表

不同时段		污染影响型				生态影响型			
		大气沉降	地面漫流	垂直入渗	其他	盐化	碱化	酸化	其他
库区	建设期								
	运营期	√		√					
	服务期满后								

表 5.2.7-2 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	全部污染指标	特征因子	备注
尾矿库区	干滩扬尘	大气沉降	Cr、Pb、Cu、Cd、Zn、Mn、As、Hg、Se	Cr、Pb、Cu、Cd、As、Hg	选择列入 GB36600 的污染物项目作为特征因子
尾矿库区	尾矿库废水	垂直入渗	SO ₄ ²⁻ 、F ⁻ 、Cr、Pb、Cu、Cd、Zn、Mn、As、Hg、Se	Cr、Pb、Cu、Cd、As、Hg	

结合建设项目土壤环境影响识别结果，本次评价重点预测评价建设项目运营期干滩扬尘大气沉降对占地范围外土壤环境敏感目标的累积影响，非正常情况尾矿库防渗层发生破损可能存在的入渗影响，兼顾对占地范围内的影响深度预测。

5.2.7.2 预测范围、时段及情景设置

5.2.7.2.1 预测评价范围

考虑到大气沉降影响，最大落地点浓度出现在下风向 272m 处，预测评价范围为尾矿库区及周边 272m 范围。

5.2.7.2.2 预测评价时段

根据建设项目土壤环境影响识别结果，确定本项目重点预测时段为运营期。

5.2.7.2.3 情景设置

结合表 5.2.7-2 建设项目土壤环境影响源及影响因子识别表，设定预测情景如下：

表 5.2.7-3 预测情景设置一览表

污染源	情景	预测情景		特征因子	备注
干滩扬尘	情景一	正常排放	/	Cr、Pb、Cu、Cd、As、Hg	连续排放
尾矿库废水	情景二	非正常排放	防渗层破裂	Cr、Pb、Cu、Cd、As、Hg	持续渗漏未及时发现

根据环境影响识别出的特征因子选取关键预测因子，干滩扬尘量为 0.676kg/h，根据浮选尾矿金属离子检测结果，含量如下，Cr: 22.4g/t、Pb0.022%，Cu0.002%，Cd4.65g/t，As22.2g/t，Hg0.18 g/t，以及尾矿浓密水质浓度，则各情景污染源强见表 5.2.7-4。

表 5.2.7-4 各预测情景污染源强一览表

污染源	预测与评价因子	浓度/排放速率	预测情景
干滩扬尘	Cr	$15.1424 \times 10^{-6} \text{kg/h}$	情景一
	Pb	$148.72 \times 10^{-6} \text{kg/h}$	
	Cu	$13.52 \times 10^{-6} \text{kg/h}$	
	Cd	$3.143 \times 10^{-6} \text{kg/h}$	
	As	$15.007 \times 10^{-6} \text{kg/h}$	
	Hg	$0.122 \times 10^{-6} \text{kg/h}$	
尾矿库废水	Cr	0.004mg/L	情景二
	Pb	0.0035mg/L	
	Cu	0.001mg/L	
	Cd	0.002mg/L	
	As	0.2785mg/L	
	Hg	0.001mg/L	

5.2.7.3 预测与评价方法

5.2.7.3.1 大气沉降预测与评价

1、预测方法

大气沉降土壤预测方法参照附录 E，单位质量土壤中某种物质的增量可用下式计算：

$$\Delta S = n (I_s - L_s - R_s) / (\rho_b \times A \times D)$$

式中： ΔS ——单位质量表层土壤中某种物质的增量，g/kg；

I_s ——预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质的输入量，g；

L_s ——预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经淋溶排出的量，g；

R_s ——预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经径流排出的量，g；

ρ_b ——表层土壤容重，1869kg/m³；

A ——预测评价范围，460000m²；

D ——表层土壤深度，一般取 0.2m，可根据实际情况适当调整；

n ——持续年份，a。

基于保守预测，假设污染物沉降后全部吸附在土壤中，未随淋溶和径流排出， L_s 、 R_s 取零，因此公式可简化为：

$$\Delta S = n \cdot I_s / (\rho_b \times A \times D)$$

单位质量土壤中某种物质的预测值可根据其增量叠加现状值进行计算，如下：

$$S = S_b + \Delta S$$

式中： S_b ——单位质量土壤中某种物质的现状值，g/kg；

S ——单位质量土壤中某种物质的预测值，g/kg。

2、预测结果

情景一预测结果见下表。

表 5.2.7-5 大气沉降影响预测结果一览表

预测年份 (a)	污染物指标 预测相关指标	Cr	Pb	Cu	Cd	As	Hg
	1 年	I_s 值 (g)	90.854	892.32	81.12	18.858	90.042
ΔS 值 (mg/kg)		0.00053	0.00519	0.00047	0.00011	0.00052	0.0000043
S_b 值 mg/kg)		92	13.6	35	0.22	15.5	0.841
S 值 (mg/kg)		92.00053	13.60519	35.00047	0.22011	15.50052	0.84100
农用地筛选值标准		200	120	100	0.3	30	2.4

(mg/kg)							
3 年	I _s 值 (g)	90.854	892.32	81.12	18.858	90.042	0.732
	△S 值 (mg/kg)	0.00159	0.01557	0.00142	0.00033	0.00157	0.0000128
	S _b 值 (mg/kg)	92	13.6	35	0.22	15.5	0.841
	S 值 (mg/kg)	92.00159	13.61557	35.00142	0.22033	15.50157	0.84100
农用地筛选值标准 (mg/kg)		200	120	100	0.3	30	2.4
5.5 年	I _s 值 (g)	90.854	892.32	81.12	18.858	90.042	0.732
	△S 值 (mg/kg)	0.00291	0.02854	0.00259	0.00060	0.00288	0.0000234
	S _b 值 (mg/kg)	92	13.6	35	0.22	15.5	0.841
	S 值 (mg/kg)	92.00291	13.62854	35.00259	0.22060	15.50288	0.84102
农用地筛选值标准 (mg/kg)		200	120	100	0.3	30	2.4

根据本次预测结果可知，本项目在营运期阶段 1 年、3 年及 5.5 年后，污染物通过大气沉降对土壤的增量较小，预测结果表明铬、铅、铜、镉、砷、汞农用地预测值均小于《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）筛选值。

5.2.7.3.2 垂直入渗预测与评价

为评价项目占地范围内可能影响深度，本次评价采用《环境影响评价技术导则土壤环境》（HJ964-2018）附录 E.2 方法进行预测。

1、预测方法

a) 一维非饱和溶质垂向运移控制方程：

$$\frac{\partial(\theta c)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(\theta D \frac{\partial c}{\partial z} \right) - \frac{\partial}{\partial z} (qc)$$

式中： c ——污染物介质中的浓度，mg/L；

D ——弥散系数，m²/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，%。

b) 初始条件

$$c(z, t) = 0 \quad t=0, L \leq z < 0$$

c) 边界条件

第一类 Dirichlet 边界条件:

$$c(z, t) = c_0 t > 0, z=0$$

第二类 Neumann 零梯度边界:

$$-\theta D \frac{\partial c}{\partial z} = 0 t > 0, z=L$$

2、参数取值

(1) c_0 取值

边界条件 c_0 取值见表下表。

表5.2.7-6 边界条件 c_0 取值一览表

工序	主要污染物	c_0 浓度 (mg/L)
尾矿库区	As	0.2785mg/L

(2) q 取值

根据《云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库四期工程岩土工程勘察报告》，本项目尾矿库所在地层分布及相关参数见表下表。

表5.2.7-7 土壤参数表

土壤种类	厚度 (m)	渗透系数 (cm/s)	孔隙度 (%)	土壤含水率 (%)	弥散系数 (m)	土壤容重 (g/cm ³)
壤土	4.12	7.50×10^{-5}	53.3	44	0.2	2.037
粘土	3.62	6.55×10^{-5}	54.3	46	0.2	1.869
风化砂岩	12.28	7.80×10^{-5}	52.7	45	0.5	2.305

3、渗漏情景

正常情况，尾矿库区进行了防渗处理，尾矿废水不会透过防渗层下渗；在非正常情况下尾矿库防渗层破损，尾矿废水下渗对土壤环境的影响。

4、预测结果

尾矿库区防渗层破损，尾矿废水中主要污染物砷持续渗入土壤并逐渐向下运移，初始浓度为 0.2758mg/L。根据预测结果：在非正常工况下，模拟期 5.5 年内砷下渗至-4.0m 左右，浓度约 0.012mg/kg。砷下渗过程中，随着入渗时间增加，砷入渗深度增加，但下渗至 2.0m 左右后，砷的变化幅度随时间变化较小。下渗刚开始时，土壤含水率很低，压力水头很小，但压差较大，砷在重力势和基质势的作用下，向垂向和水平方向运动，逐渐湿润土壤，土壤含水率随之增加，而土壤的压力水头也不断增大，使下渗的水头压差减小，土壤对水分吸力减小，当土壤含水达到饱和时，土

壤吸力等于零，此时水分不能在对流迁移下渗，而是通过分子扩散形式不断迁移，而这种迁移方式比较缓慢，所以使得砷浓度随时间变化减小趋于稳定。

综上，污染物砷在土壤中随时间不断向下迁移，且峰值数据不断降低，说明迁移过程中污染物浓度不断降低。至模拟期结束，污染物迁移至-4m，污染物浓度保持在 0.012mg/kg，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）第二类用地筛选值，随着时间推移浓度降低幅度变小趋于稳定，砷不再像更深土壤层迁移扩散。

5.2.7.4 预测评价结论

本项目在营运期阶段 1 年、3 年及 5.5 年后，污染物通过大气沉降对土壤的增量较小，预测结果表明铬、铅、铜、镉、砷、汞农用地预测值均小于《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）筛选值。尾矿库防渗层破损发生垂直入渗时，至模拟期 5.5 年，污染物迁移至-4m，污染物浓度保持在 0.012mg/kg，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）第二类用地筛选值，随着时间推移浓度降低幅度变小趋于稳定，砷不再像更深土壤层迁移扩散。

5.2.7.5 土壤保护措施与对策

5.2.7.5.1 源头控制措施

（1）大气沉降源头控制措施

根据土壤环境影响途径识别，涉及大气沉降的污染源为干滩面扬尘。

本项目采用以下措施减少大气沉降污染物

①采用多管放矿的方式，即采用多管小流量分散放矿的方式将尾矿排入尾矿库。采用这种放矿方式，在各分区范围内的干枯沉积物上，可覆盖一层细粒级尾矿。这种尾矿干后形成结实的表皮层，可经受风的侵袭，很像天然的龟裂土层，它不仅可用于短期的生产防尘，而且可用于长期固定尾矿库的表面。

②在晴天对干滩进行不定时洒水降尘，尾砂在湿润的情况下，粘滞性增加，团聚作用加强，因而使尾砂的起动风速加大，减小尾矿粉尘飘散。

通过采取以上措施，尾矿库干滩面的粉尘起尘量降低 70%，夹杂在粉尘里面的重金属及其化合物产生量一并被降低 70%，排放浓度占标率低，能大大消减大气沉降对周边土壤环境的影响。

(2) 入渗源头控制措施

根据土壤环境影响途径识别，涉及入渗影响的污染源主要为尾矿库区尾矿废水，入渗影响深度及程度主要与选址地土体构型、土壤质地、饱和导水率以及防渗措施有关，本次评价主要从源头防渗措施进行分析。

本次四期工程，沿用二期、三期工程时使用的防渗方式，即挂网喷射混凝土，与原有防渗层进行有效搭接，对尾矿库区进行防渗处理。施工过程中，岸坡杂草、树木及树根应全部清除，锚杆长 2m，采用三级钢筋 C16@2000mm，梅花形布置；纵、横挂网 A8@300mm，喷射 C15 混凝土 100mm 厚，混凝土抗渗等级为 P6。

通过采取以上措施后，能有效防止正常情况下，尾矿库区尾矿废水下渗对土壤环境的影响。

5.2.7.5.2 过程防控措施

为减轻大气沉降影响，宜在尾矿库区附近种植滞尘、吸附能力较强的植物。植物叶片由于它们较大的叶表面积以及表层的蜡层能有效累积粉尘，是极好的大气粉尘吸收器和过滤器，滞留的粉尘直接与叶片接触，其表面的重金属元素可以通过气孔进入叶片内部，此外滞尘量还与叶片的表面特性（皱纹、粗糙、绒毛、油脂等）及其湿润性有密切关系。由于阔叶乔木植物叶片面积较大、树冠宽阔，滞尘量较高，对大气颗粒物截留效果显著。

5.2.7.6 土壤环境影响评价结论

根据土壤现状调查可知，区域各类用地土壤环境质量均低于筛选值，大气沉降预测结果显示，本项目在营运期阶段 1 年、3 年及 5.5 年后，污染物通过大气沉降对土壤的增量较小，预测结果表明铬、铅、铜、镉、砷、汞农用地预测值均小于《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）筛选值。尾矿库防渗层破损发生垂直入渗时，至模拟期 5.5 年，污染物迁移至-4m，污染物浓度保持在 0.012mg/kg，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）第二类用地筛选值，随着时间推移浓度降低幅度变小趋于稳定，砷不再像更深土壤层迁移扩散。尾矿库采取多管放矿的方式、尾矿库区采取挂网喷射混凝土防渗措施后，可有效降低本项目对土壤环境的影响。

6、环境风险影响分析

环境风险分析的目的是分析和预测建设项目潜在环境风险、有害因素，建设项目和运行期间可能发生的突发性事件或事故，引起有毒有害易燃易爆等物质泄漏，所造成的人身与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范措施、应急与减缓措施，以使事故率、损失和环境影响降到可接受水平。

6.1 风险评估

6.1.1 环境风险预判

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在环境风险、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。

6.1 风险评估

6.1.1 环境风险预判

本项目为尾矿库项目，项目不涉及易燃、易爆、有毒有害物质的生产、使用和储存，本次环评参照《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》（HJ740-2015）和《关于转发尾矿库环境风险评估报告和突发环境事件应急预案典型案例的通知》（环办转发函〔2018〕2号），从尾矿库的类型、规模、周边环境敏感性、安全性、历史事件与环境违法情况五个方面，利用尾矿库环境风险预判表（HJ740-2015 导则附录 A）对尾矿库环境风险进行初步分析，对于满足预判表中任何条件之一的尾矿库即认定为重点环境监管尾矿库，需要进一步开展后续的环境风险评估工作。对照 HJ740-2015 导则附录 A，对本项目尾矿库环境风险预判分析见表 6.1-1。

符合下列情形之一，列入重点环境监管尾矿库		普吉渣堆场判定分析
	21. <input type="checkbox"/> 下游涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、世界文化或自然遗产地，重点文物保护单位、以及其他具有特殊历史、文化、科学、民族意义的保护地等。 22. <input type="checkbox"/> 涉及基本农田保护区、基本草原、种植大棚、农产品基地等，且规模在 20 亩及以上。 23. <input type="checkbox"/> 涉及环境风险企业、二次环境污染源或风险源。	
安全性	24. <input type="checkbox"/> 属于危库/险库/病库。 25. <input type="checkbox"/> 处于按《地质灾害危险性评估技术要求（试行）》评定为“危害性中等”或“危害性大”的区域。 26. <input type="checkbox"/> 处于地质灾害易灾区。 27. <input type="checkbox"/> 处于岩溶（喀斯特）地貌区。 28. <input type="checkbox"/> 已被相关部门监督为“三边库”、“头顶库”的尾矿库。	不涉及第 24-28 项相关内容。
历史事件与环境违法情况	29. <input type="checkbox"/> 近 3 年内发生过较大及以上等级的生产安全事故或突发环境事件。 30. <input type="checkbox"/> 近 3 年内存在恶意环境违法行为或因环境问题与周边存在纠纷。	不涉及第 29-30 项相关内容
注： （1）类型：指矿种类型（包括主矿种、附属矿种）/固体废物了下/尾矿（尾矿水）成分类型，以环境危害大的计算。 （2）表中复选框“ <input type="checkbox"/> ”可以多选。		

参照《尾矿库环境监管分类分级技术规程（试行）》（环办固体函〔2021〕613号）相关规定，对小麦地尾矿库进行环境监管分类分级，小麦地尾矿库评分 60 分，属于三级环境监管尾矿库（划分等级：65 分以下为三级环境监管尾矿库），原则上对一级和二级环境监管尾矿库实施重点管控，纳入重点管控。

根据表 6.1-1 小麦地尾矿库环境风险预判分析表预判结果，小麦地尾矿库符合预判表中固体废物类型、规模、周边环境敏感性，因此确定小麦地尾矿库属于重点监管尾矿库，小麦地尾矿库需要开展环境风险评估。

6.1.2 尾矿库环境风险等级划分

利用层次分析法，从尾矿库的环境危害性（H）、周边环境敏感性（S）、控制机制可靠性（R）三方面进行尾矿库环境风险等级划分。

表 6.1-2 尾矿库环境危害性 (H) 等别划分指标体系

指标因子	评分依据			评分	自评分	相关说明
类型 (48分)	1. <input type="checkbox"/> 相关的生产过程中使用了列入《重点环境管理危险化学品目录》的危险化学品。 2. <input type="checkbox"/> 危险废物。 3. <input type="checkbox"/> 重金属矿种：铜、镍、铅、锌、锡、锑、钴、汞、镉、铋、砷、铊、钒、铬、锰、钼。 4. <input type="checkbox"/> 贵金属矿种(采用氰化物采选工艺)：金、银、铂族(铂、钯、铑、铈、钨、钼、铟)。 5. <input type="checkbox"/> 有色金属矿种：钨。			48	24	项目为储存磷矿浮选尾矿(I类一般工业固体废物),属于磷矿尾矿库
	6. <input type="checkbox"/> 一般工业固体废物 (II类)。 7. <input type="checkbox"/> 贵金属矿种(采用无氰化物采选工艺)：金、银、铂族(铂、钯、铑、铈、钨、钼、铟)。 8. <input type="checkbox"/> 轻有色金属矿种：铝(铝土)、镁、铍、钡。 9. <input type="checkbox"/> 稀土元素的矿种：钇、镧、铈、镨、钆、铽、钕、镱、钷、铈、钒、铀、钼、铌、钽、钨、钽、钿、钽、钽、钽、钽。 10. <input type="checkbox"/> 稀有金属矿种：铌、钽、铍、锆、锑、铷、铯、钼。 11. <input type="checkbox"/> 稀散元素矿种：锗、镓、铟、铊、镉、铟、碲、铋。 12. <input type="checkbox"/> 有色金属矿种：钛。 13. <input checked="" type="checkbox"/> 非金属矿种：化工原料或化学矿。 14. <input checked="" type="checkbox"/> 涉及硫(包括主矿、共生矿)、磷(包括主矿、共生矿)。 15. <input type="checkbox"/> 涉及酸性岩矿种或产生酸性废液的矿种。			24		
	16. <input checked="" type="checkbox"/> 一般工业固体废物 (I类)。 17. <input type="checkbox"/> 黑色金属矿种：铁。 18. <input type="checkbox"/> 轻有色金属矿种：钠、钾、钙。 19. <input type="checkbox"/> 非金属矿种：冶金辅助原料矿。 20. <input type="checkbox"/> 非金属矿种：建材原料矿。 21. <input type="checkbox"/> 非金属矿种：粘土、轻质材料、耐火材料非金属矿。 22. <input type="checkbox"/> 非金属矿种：特种非金属矿。 23. <input type="checkbox"/> 非金属矿种：能源矿种。 24. <input type="checkbox"/> 非金属矿种：其他非金属矿种。			0		
性质 (28分)	特征	浓度	pH 值 (8分)	1. ○ [0, 4)。	0	固废属性鉴定, pH为7.51
污染	物	倍		2. ○ [4, 6)。		
				3. ⊙ [6, 9)。		
				4. ○ (9, 11]。		
				5. ○ (11, 14]。		
			标	22		

指标因子	评分依据			评分	自评分	相关说明
	浓度情况	分	指标最高浓度倍数			
浓度情况 28分	28分	14分	1. <input type="radio"/> 有指标浓度倍数为 10 倍及以上。	14	0	
			2. <input type="radio"/> 有指标浓度倍数 3 倍及以上, 且所有指标浓度倍数均在 10 倍以下。	7		
3. <input checked="" type="radio"/> 所有指标浓度倍数均在 3 倍以下。			0			
浓度倍数 3 倍及以上的指标项数 (6分)	6分		1. <input type="radio"/> 5 项及以上。	6	0	
			2. <input type="radio"/> 2 至 4 项。	4		
			3. <input type="radio"/> 1 项。	2		
			4. <input checked="" type="radio"/> 无。	0		
规模 (24分)	24分	24分	1. <input type="radio"/> 大于等于 3000 万方。	24	18	四期工程设计最终堆积坝顶高程 2164m, 坝底标高为 2072m, 最终坝高 92m, 总库容达 1347 万 m ³ 。按照《尾矿设施设计规范》(GB50863-2013) 的规定, 尾矿库等别属三等。
			2. <input checked="" type="radio"/> 大于等于 1000 万方, 小于 3000 万方。	18		
			3. <input type="radio"/> 大于等于 100 万方, 小于 1000 万方。	12		
			4. <input type="radio"/> 大于等于 20 万方, 小于 100 万方。	6		
			5. <input type="radio"/> 小于 20 万方。	0		
结论	小麦地尾矿库环境危害性指标得分 42 分, 属于“H2:30<D _H ≤60”, 小麦地尾矿库环境危害性等级代码为 H2					
<p>注: (1) 类型: 指矿种类型 (包括主矿种、附属矿种) / 固体废物类型 / 尾矿 (或尾矿水) 成分类型, 以环境危害大的计算。</p> <p>(2) 特征污染物浓度倍数: 指特征污染物的实测浓度与该特征污染物的排放标准或质量标准 (排放标准优先) 的比值。取样于尾矿库库区积液、库区渗滤液或输送管中的水样品, 以排在前面的优先。</p> <p>(3) 指标最高浓度倍数: 指所有特征污染物指标浓度倍数的最大值。</p> <p>(4) 表中复选框“<input type="checkbox"/>”表示可以多选, 按其中最高得分计算; 单选框“<input type="radio"/>”表示只能单选。</p>						

表 6.1-3 尾矿库周边环境敏感性 (S) 等别划分指标体系

指标因子		评分依据	评分	自评分	特别说明
下游涉及的跨界类型	18分	1. <input type="radio"/> 国界。	18	3	小麦地尾矿库属于西山区行政区域
		2. <input type="radio"/> 省界。	12		
		3. <input type="radio"/> 市界。	6		
		4. <input checked="" type="radio"/> 县界。	3		
		5. <input type="radio"/> 其他。	0		
下游涉及的跨界情况(24分)	6分	1. <input type="radio"/> 2公里及以内。	6	2	小麦地尾矿库下游约5km涉及安宁市行政区域
		2. <input type="radio"/> 2公里以外,5公里及以内。	4		
		3. <input checked="" type="radio"/> 5公里以外,10公里及以内。	2		
		4. <input type="radio"/> 10公里以外。	0		
周边环境风险受体情况(54分)	所在区域	1. <input type="checkbox"/> 处于国家重点生态功能区、国家禁止开发区域、水土流失重点防治区、沙化土地封禁保护区等。	54	0	不涉及
		2. <input type="checkbox"/> 处于江河源头区和重要水源涵养区。			
	尾矿库下游涉及水环境风险受体	3. <input type="checkbox"/> 服务人口1万人及以上的饮用水水源保护区或自来水厂取水口。	54	0	不涉及
		4. <input type="checkbox"/> 服务人口2000人及以上的饮用水水源保护区或自来水厂取水口。 5. <input type="checkbox"/> 重要湿地、天然林、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区、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、资源性缺水地区、封闭及半封闭海域、富营养化水域等。 6. <input type="checkbox"/> 流量大于等于15立方米/秒的河流。 7. <input type="checkbox"/> 面积大于等于2.5平方千米的湖泊或水库。 8. <input type="checkbox"/> 水产养殖100亩及以上。	36	0	不涉及
	9. <input type="checkbox"/> 服务人口2000人以下的饮用水水源保护区或自来水厂取水口。 10. <input checked="" type="checkbox"/> 流量小于15立方米/秒的河流。 11. <input type="checkbox"/> 面积小于2.5平方千米的湖泊或水库。	18	54	小麦地尾矿库下游为海口工业园区及部分村庄,200人以上,其余方向均为荒山。在	

指标因子		评分依据		评分	自评分	特别说明		
尾矿库下游涉及其他类型风险受体		12. <input type="checkbox"/> 水产养殖 100 亩以下。			54	尾矿库下游约 4.3km 为螳螂川，多年平均出流量 8.48m ³ /s，丰水期平均流量 11.4m ³ /s，枯水期平均流量 4.31m ³ /s。距离初期坝 600m 小场村 200 人，距离初期坝 3800m 沙锅村 525 人，距离初期坝 2800m 云南三环中化化肥有限公司 300 人，合计 1025 人。		
		13. <input type="checkbox"/> 人口聚集区：累计人口 2000 人及以上。						
		14. <input checked="" type="checkbox"/> 人口聚集区：累计人口 2000 人以下，200 人及以上。			36			
		15. <input type="checkbox"/> 国家级（或 4A 级及以上）的自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、世界文化或自然遗产地，重点文物保护单位、以及其他具有特殊历史、文化、科学、民族意义的保护地等。						
		16. <input type="checkbox"/> 国家基本农田、基本草原、种植大棚、农产品基地等 1000 亩及以上。						
		17. <input type="checkbox"/> 重大环境风险企业或重大二次环境污染源、风险源。						
		18. <input type="checkbox"/> 人口聚集区：累计人口 200 人以下。			18		0	不涉及
		19. <input type="checkbox"/> 涉及省级及以下（或 4A 级以下）：自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、世界文化或自然遗产地，重点文物保护单位、以及其他具有特殊历史、文化、科学、民族意义的保护地等。						
20. <input type="checkbox"/> 国家基本农田、基本草原、种植大棚、农产品基地等 1000 亩以下。			36	0	不涉及			
21. <input type="checkbox"/> 一般、较大环境风险企业或其他二次环境污染源、风险源。								
22. <input type="checkbox"/> 服务人口在 2000 人及以上的饮用水水源保护区、自来水厂取水口。			18	0	不涉及			
23. <input type="checkbox"/> 规模在 100 亩及以上的水产养殖区。								
24. <input type="checkbox"/> 江、河、湖、库等大型水体。								
周边环境功能类别 22 分	水环境 15 分	下游水体 9 分	地表水	1. <input type="radio"/> 地表水：一类。	9	小麦地尾矿库下游 4.3km 为螳螂川，水环境功能为 V 类		
				2. <input type="radio"/> 地表水：二类。				
				3. <input type="radio"/> 地表水：三类。			6	
				4. <input type="radio"/> 地表水：四类。			3	
				5. <input checked="" type="radio"/> 地表水：五类。			0	
		<input type="checkbox"/> 海	1. <input type="radio"/> 海水：一类。	9	0		不涉及	

指标因子		评分依据		评分	自评分	特别说明
	水 (不涉及海水则不计算该项)	2. ○海水：二类。		6		
		3. ○海水：三类。		3		
		4. ○海水：四类。		0		
	地下水(6分)	1. ○地下水：一类。		6	4	小麦地尾矿库及下游地下水功能区为Ⅲ类
		2. ○地下水：二类。				
		3. ⊗地下水：三类。		4		
		4. ○地下水：四类。		2		
		5. ○地下水：五类。		0		
	土壤环境(4分)	1. ○土壤：一类。		4	3	小麦地尾矿库及下游土壤为二类用地
		2. ⊗土壤：二类。		3		
		3. ○土壤：三类。		1		
	大气环境(3分)	1. ○大气：一类。		3	1.5	小麦地尾矿库及下游大气环境功能属于二类
		2. ⊗大气：二类。		1.5		
		3. ○大气：三类。		0		
	结论	普吉渣堆场周边环境敏感性指标得分 67.5 分，普吉渣堆场周边环境敏感性等别代码为 S1				
<p>注：</p> <p>(1) 下游涉及的跨界情况：指沿着尾矿库事故后污染物的可能流向 10 公里评估范围（根据实际情况可以适当扩大评估距离）内存在行政区边界的情况。如果涉及多种类型，以等级最高的行政区边界进行计算。</p> <p>(2) 周边环境风险受体情况：包括 1)“所在区域”敏感性情况；2)“尾矿库下游涉及水环境风险受体”敏感性情况；3)“尾矿库下游涉及其他类型风险受体”敏感性情况；4)“尾矿库输送管线、回水管线涉及穿越”敏感性情况共计 4 方面 24 种的情形。评估时需要综合考虑这 4 方面情况，取其中得分最高的作为最后“周边环境风险受体情况”的得分。</p> <p>(3) 下游水体：主要考虑地表水。如果下游同时还涉及海水，则评估时需综合“地表水”、“海水”两方面得分，取其中得分最高的作为最后“下游水体”方面得分。</p> <p>(4) 一般、较大、重大环境风险源企业：指依据《企业突发环境事件风险评估指南（试行）》评估具有一般、较大、重大环境风险等级的企业。</p> <p>(5) 重大二次环境污染源、风险源：指尾矿库下游可能危及的，依据当地地方相关标准、文件或其他行业标准被划分为具有重大等级的环境污染源或风险源。</p> <p>(6) 其他二次环境污染源、风险源：指尾矿库下游可能危及的，依据当地地方相关标准、文件或其他行业标准被划分为具有除重大等级之外的其他等级的环境污染源或风险源。</p>						

指标因子	评分依据	评分	自评分	特别说明
(7) 周边环境风险受体情况评分时：如果涉及多种情况，则按最高分计算。				
(8) 表中复选框“□”表示可以多选，按其中最高得分计算；单选框“○”表示只能单选。				

表 6.1-4 尾矿库周边环境敏感性 (S) 等别划分表

尾矿库周边环境敏感性得分 (D _S)	尾矿库周边环境敏感性 (S) 等别代码	得分
D _S >60	S1	67.5
30<D _S ≤60	S2	
D _S ≤30	S3	

表 6.1-5 尾矿库控制机制可靠性 (R) 等别划分指标体系

指标因子		评分依据	评分	自评分	相关说明	
基本情况 (15分)	堆存 (1.5分)	1. ○混合多用途：多种不同类型的尾矿或固体废物、废水的排放场所。	1.5	0	仅堆存磷矿浮选尾矿	
		2. ☑单一用途：仅一种类型尾矿或固体废物、废水的排放场所。	0			
	堆存方式 (4.5分)	堆存方式 (1分)	1. ☑湿法堆存。	1	1	项目采用湿法堆存
			2. ○干法堆存。	0		
	坝体透水情况 (2分)	坝体透水情况 (2分)	1. ○透水坝，无渗滤液收集设施。	2	1	/
			2. ☑透水坝，但有渗滤液收集设施。	1		
			3. ○不透水坝。	0		
	输送 (4分)	输送方式 (1.5分)	1. ○沟槽+自流（无人工加压）。	1.5	1	经串联的料浆泵泵送
			2. ☑管道输送+泵站加压。	1		
			3. ○管道输送+自流（无人工加压）。	0.5		
			4. ○车辆运输。	0		
		输送量 (1分)	输送量 (1分)	1. ○大于等于 10000 方/日。	1	0.5
2. ☑大于等于 1000 方/日，小于 10000 方/日。				0.5		
3. ○小于 1000 方/日。	0					
输送距离	输送距离	1. ○大于等于 10 千米。	1.5	0.75	输送距离约 7.6km	
		2. ☑大于等于 2 千米而小于 10	0.75			

指标因子		评分依据	评分	自评分	相关说明
回水 (2.5分) 仅在 有回水 系统时 计	(1.5分)	千米。		0	
		3. <input type="radio"/> 小于 2 千米。			
		1. <input type="radio"/> 沟槽+自流 (无人为加压)。	1		
	回水方式 (1分)	2. <input type="radio"/> 管道输送+泵站加压。	0.5	0.5	泵和管道
		3. <input type="radio"/> 管道输送+自流 (无人为加压)。	0		
		1. <input type="radio"/> 大于等于 10000 方/日。	0.5		
	回水量 (0.5分)	2. <input type="radio"/> 大于等于 1000 方/日, 小于 10000 方/日。	0.25		
		3. <input type="radio"/> 小于 1000 方/日。	0		
	回水距离 (1分)	1. <input type="radio"/> 大于等于 10 千米。	1	0.5	输送距离约 7.6km
		2. <input type="radio"/> 大于等于 2 千米而小于 10 千米。	0.5		
		3. <input type="radio"/> 小于 2 千米。	0		
	防洪 (4分)	库外截洪设施 (2分)	1. <input type="radio"/> 无。	2	0
2. <input type="radio"/> 有, 雨污不分流。			1		
3. <input type="radio"/> 有, 雨污分流。			0		
库内排洪设施 (2分)		1. <input type="radio"/> 无。	2	0	库内设置专门的排洪设施
		2. <input type="radio"/> 有, 作为日常尾矿库排水或回水通道	1		
		3. <input type="radio"/> 有, 仅作为排洪通道	0		
自然条件情况 (9分)	1. <input checked="" type="radio"/> 开展了地质灾害危险性评估	1-A. <input type="radio"/> 危害性中等或危害性较大。	9	0	开展了地质灾害危险性评估
		1-B. <input checked="" type="radio"/> 危害性小。	0		
	2. <input type="radio"/> 未开展地质灾害危险性评估	2-A. <input type="radio"/> 处于地质灾害易灾区或岩溶(喀斯特)地貌区。	9		
		2-B. <input type="radio"/> 不处于地质灾害易灾区或岩溶(喀斯特)区地貌区。	0		
生产安 尾矿库安全度 等别 (15分)	1. <input type="radio"/> 危库。	15	0	/	
	2. <input type="radio"/> 险库。	11			
	3. <input type="radio"/> 病库。	7			

指标因子		评分依据		评分	自评分	相关说明	
全情况 (15分)		4. <input checked="" type="radio"/> 正常库。		0			
环境保护情况 (50分)	环保审批 (8分)	是否通过“三同时”验收 (8分)	1. <input type="radio"/> 否。	8	0	一期、二期、三期工程已经通过“三同时”竣工环境保护验收	
			2. <input checked="" type="radio"/> 是。	0			
	水排放情况 (3分)		1. <input type="radio"/> 不达标排放。	3	0	全部回用，不外排	
			2. <input type="radio"/> 达标排放，但不满足总量控制要求。	1.5			
			3. <input type="radio"/> 达标排放，且满足总量控制要求。	0.75			
			4. <input checked="" type="radio"/> 不对外排放尾矿水或渗滤液等。	0			
	防流失情况 (1.5分)		1. <input type="radio"/> 不符合环评等相关要求。	1.5	0	一期、二期、三期工程已经通过“三同时”竣工环境保护验收	
			2. <input checked="" type="radio"/> 符合环评等相关要求。	0			
	防渗漏情况 (2.5分)		1. <input type="radio"/> 不符合环评等相关要求。	2.5	0	一期、二期、三期工程已经通过“三同时”竣工环境保护验收	
			2. <input checked="" type="radio"/> 符合环评等相关要求。	0			
	防扬散情况 (1.5分)		1. <input type="radio"/> 不符合环评等相关要求。	1.5	0	一期、二期、三期工程已经通过“三同时”竣工环境保护验收	
			2. <input checked="" type="radio"/> 符合环评等相关要求。	0			
	环境应急 (26.5分)	环境应急设施 (8.5分)	事故应急池建设情况 (5分)	1. <input type="radio"/> 无。	5	0	一期、二期、三期工程已经通过“三同时”竣工环境保护验收
				2. <input type="radio"/> 有，但不符合环评等相关要求。	3		
				3. <input checked="" type="radio"/> 有，且符合环评等相关要求。	0		
输送系统环境应急设施			1. <input type="radio"/> 无。	2	0		
			2. <input type="radio"/> 有，但不符合环评等相关要求。	1			
			3. <input checked="" type="radio"/> 有，且符合环评等相关要求。	0			

指标因子		评分依据	评分	自评分	相关说明
	建设情况（2分）（如采用车辆运输，则不算该项）				
	回水系统环境应急设施建设情况（1.5分）（仅在回水系统时计算该项）	1. <input type="radio"/> 无。	1.5	0	
		2. <input type="radio"/> 有，但不符合环评等相关要求。	1		
		3. <input checked="" type="radio"/> 有，且符合环评等相关要求。	0		
	环境应急预案（6.5分）		6.5	0	编制完成2024年版，并获得备案证
	环境应急资源（2分）		2	1	有部分环境应急资源，但不完善。
	环境监测预警与日常检查（4分）	监测预警	2	0	/
		日常检查	2	0	/
	环境安全隐患排查与治理（5.5分）	环境安全隐患排查（3分）	3	1.5	不完善
		环境安全隐患治理（2.5分）	2.5	1	
环境违法	近三年来是否存在环境违法行为	1. <input type="radio"/> 是。 2. <input checked="" type="radio"/> 否。	7	0	运行至今不存在环境违法行为或与周边存在环

指标因子		评分依据		评分	自评分	相关说明
	与环境纠纷情况 (7分)	或与周边存在环境纠纷 (7分)				境纠纷
历史情况 (11分)	近三年来发生事故或事件情况 (8分)	事件等级 (8分)	1. <input type="radio"/> 发生过重大、特大事故。	8	0	/
			2. <input type="radio"/> 发生过较大事故。	6		
			3. <input type="radio"/> 发生过一般事故。	4		
			4. <input checked="" type="radio"/> 无。	0		
	事件次数 (3分)	事件次数 (3分)	1. <input type="radio"/> 2次及以上。	3	0	/
			2. <input type="radio"/> 1次。	1.5		
3. <input checked="" type="radio"/> 0次。			0			
结论	普吉渣堆场控制机制可靠性指标得分 9.0 分。					
注：表中单选框“ <input type="radio"/> ”表示只能单选。						

表 6.1-6 尾矿库控制机制可靠性 (R) 等别划分表

尾矿库控制机制可靠性 (DR)	尾矿库控制机制可靠性 (R) 等别代码	得分
DR>60	R1	9.0
30<DR≤60	R2	
DR≤30	R3	

表 6.1-7 尾矿库环境风险等级划分矩阵

序号	情形			环境风险等级
	环境危害性 (H)	周边环境敏感性 (S)	控制机制可靠性 (R)	
1	H1	S1	R1	重大
2			R2	重大
3			R3	较大
4		S2	R1	重大
5			R2	较大

序号	情形			环境风险等级	
	环境危害性 (H)	周边环境敏感性 (S)	控制机制可靠性 (R)		
6			R3	较大	
7			S3	R1	重大
8				R2	较大
9				R3	一般
10				H2	S1
11	R2	较大			
12	R3	较大			
13	S2	R1	较大		
14		R2	一般		
15		R3	一般		
16		S3	R1	一般	
17	R2		一般		
18	R3		一般		
19	H3		S1	R1	较大
20		R2		较大	
21		R3		一般	
22		S2	R1	一般	
23			R2	一般	
24			R3	一般	
25		S3	R1	一般	
26			R2	一般	
27			R3	一般	

综合小麦地尾矿库环境危害性 (H2)、周边环境敏感性 (S1)、控制机制可靠性 (R3)，参照尾矿库的环境风险等级划分矩阵，小麦地尾矿库的环境风险等级评定为较大环境风险。因此，小麦地尾矿库的环境风险等级表征为“较大 (H2S1R3)”。

6.2 风险识别

6.2.1 物质危险性识别

小麦地尾矿库堆存的工业固废均属于 I 类一般工业固体废物，不涉及有毒有害、易燃易爆危险物质。

6.2.2 突发环境事件危险因素分析

(1) 小麦地尾矿库下游涉及水环境风险受体河流——螳螂川、云龙水库。

(2) 小麦地尾矿堆场下游涉及其他环境风险受体人口聚集区——小场村。

(3) 尾水特征污染因子 pH、氟化物、总磷。

(4) 尾矿矿浆输送方式为：管道输送+泵站加压。

(5) 项目库容较大，为湿法堆场，且为透水坝。

尾矿外泄、尾矿水超标外排、尾矿输送管线泄漏、回水管线泄漏、尾矿库渗漏等，造成污染物进入外环境。

6.2.3 生产系统危险性识别

扩容工程生产系统风险源主要为尾矿库和输送管线。

6.2.3.1 小麦地尾矿库

小麦地尾矿库储存磷矿浮选尾矿（I类一般工业固体废物），属于磷矿尾矿库；生产系统危险性主要为尾矿库溃坝对周围环境产生的影响。

①一期工程

根据 2007 年中国化工集团中蓝连海设计研究院的设计报告及图纸，小麦地尾矿库一期工程初期坝为一次建成透水碎石土坝，坝高 33.0m，坝顶宽 8.0m，坝底标高为 2072m，坝顶标高为 2105m，坝体长度为 140m；总库容 80.0 万 m³。后由于在建设中排洪涵洞基础产生不均匀沉降，加上其结构强度不能满足后期尾矿荷载，故小麦地尾矿库进行了整改，于 2009 年 4 月完成一期整改，整改后的尾矿坝为不透水坝体，库内及坝体上游坡面整体铺设防渗层，将排洪涵洞废弃并进行封堵，改为坝肩溢洪道型式。

②二期工程

二期工程尾矿库坝体按一次性筑坝分期建设，第一阶段向下游加高坝体至标高 2127m，第二阶段继续向下游加高坝体至 2142m，采用碾压碎石土进行筑填。不透水碎石土坝，总坝高至 70m，坝顶宽 10.0m；总库容为 681 万 m³。坝体上游坡面也铺设 HDPE 土工膜防渗以及相应保护垫层，坝体底部及坝体与排渗棱体接触面铺设反滤层，坝体下游坡面用干砌块石护坡。

③三期工程

尾矿库三期建设，采用模袋法充填填筑子坝，加高 15m 到 2157m 标高，共分 5 级模袋，每级子坝高 3m，宽度为 4m，每级子坝下游坡比为 1:4.0，上游坡比为 1:2.0。最终总库容达 1112 万 m³，为三等库。尾矿库排洪系统采用排水井+管+隧洞方式，

防洪标准为 1000 年洪水重现期。

④四期工程

四期工程拟采用模袋法加高 7m 至 2164m 标高，设施包含有：新建 2#副坝、加高排水井井架 6m（现有 18m 高井架）至 24m 高，新增 7m 高堆积坝及地基处理（气驱式竖向排渗井）工程、新增堆积坝的排渗设施、库区淹没范围防渗设施等。四期工程设计最终堆积坝顶高程 2164m，坝底标高为 2072m，最终坝高 92m，总库容达 1347 万 m³，尾矿库等别属三等。

6.2.3.2 尾矿输送管线

在运行期，尾矿（细粒尾矿）管线可能会发生泄漏或破裂，对泄漏点周边环境产生一定影响，可能影响的环境要素包括地表水环境、土壤环境、地下水环境和生态环境。

6.2.3.3 尾矿废水回用管线

尾矿废水回用管线在运行期，如果发生泄漏或破裂，废水中含有的氟化物、重金属对泄漏点周边环境产生一定影响。

6.2.4 环境风险类型及危害

项目无风险物质，尾矿向环境转移的途径为发生溃坝，尾矿通过下游沟谷下泄，对下游小场村造成影响，同时尾矿中 pH、TP、氟化物、重金属物质通过土壤进入地下水，对地下水产生污染影响。

6.3 源项分析

根据尾矿库工程的特点，结合本项目的具体情况，可能出现的环境风险事故主要有溃坝、洪水漫顶、渗漏。

6.3.1 溃坝

小麦地尾矿库施工，导致溃坝的主要原因如下：

(1) 未严格按设计要求进行施工，内、外坡坡比不能满足设计要求，稳定性不能满足要求而发生溃坝。

(2) 尾矿库运行不按设计要求进行坝前分散均匀放矿，采用单点放矿，致使尾水汇集在坝前，导致坝体浸润线位置过高，降低坝体抗剪强度而发生溃坝。

(3) 尾矿库内干滩长度不能满足设计要求，浸润线位置过高，导致坝体溃坝。

(4) 尾矿库内滩面坡降不能到达设计要求，安全超高不足，洪水状态下浸润线位置过高，导致坝体溃坝。

(5) 调洪库容不足，排水设施能力不足，框架式排水井控制不合理等因素，导致库内水位上升洪水漫坝，引发溃坝。

(6) 不按设计要求进行排渗设施设置，坝体可能因渗流破坏而发生溃坝。

(7) 施工单位资质不足，未严格按设计要求施工及清基，可能导致坝体失稳而发生溃坝。

(8) 安全检查、安全巡视不到位，未及时发现干滩长度、安全超高存在的不足，或对干滩长度、安全超高等存在的不足未加以重视，可能导致溃坝。

(9) 未编制尾矿库作业计划和运行图表组织尾矿库生产、排放，上升速度过快而发生溃坝。

6.3.2 洪水漫顶

小麦地尾矿库洪水漫顶的主要原因如下：

(1) 汛期前安全检查不到位，库内排洪系统阻塞导致泄洪能力不足或无法泄洪，汛期致使库内水位过高，导致安全超高不能满足最大滞洪高度要求，可能发生洪水漫顶，严重时可能发生溃坝。

(2) 调洪库容不足，排水设施能力不足，框架式排水井控制不合理等因素，导致库内水位上升洪水漫坝，引发溃坝。

(3) 库区内采石、取土、爆破等，导致暴雨引发山体滑坡入库，造成库容骤减，库水漫坝。

6.3.3 渗漏

6.3.3.1 尾矿库渗漏

2008年4月，小麦地尾矿库完成一期整改，整改后的尾矿坝为不透水坝体，库内及坝体上游坡面整体铺设防渗层。正常情况尾矿库及坝体不会发生渗漏，坝体设置排渗设施，排渗水进入大坝下游沉淀池、回水池收集返回选厂使用。

尾矿库渗漏成因主要有：

建设工程未对堆石坝进行防护施工，未采取铺设土工布进行反滤，在运行中发生尾砂外溢、跑浑等渗流破坏。

坝体与基础结合不到位、没预留沉降、伸缩缝、无防渗橡胶止水带造成的坝体

渗流破坏。

6.3.3.2 输送管线泄漏

尾矿（细粒尾矿）浆输送管线及回水管线有可能发生泄漏风险，导致废水外溢，污染地表水、土壤、地下水和生态环境等。尾矿、回水输送管线泄漏原因如下：

- (1) 管线承压过重：操作人员违规操作和管线堵塞。
 - (2) 接头开裂：接头零件质量不合格，接头零件腐蚀。
- 自然灾害：地震，山体滑坡或泥石流。

6.4 风险预测和评价

云南磷化集团海口磷业有限公司已编制了《云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库四期工程安全预评价报告》，通过了专家审查。

以下风险预测和评价节选《云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库四期工程安全预评价报告》中溃坝数值模拟。

(1) 尾矿库溃坝对小场村的影响

①溃坝尾砂下泄的演进历程

溃坝下泄尾砂演进路线随时间变化的情况如图 6.1-1 所示。从图中可以看出，溃坝发生后，尾砂将沿着坝址下游的沟谷，向下游地势较低处持续蔓延，淹没范围不断扩大。在溃坝发生后，500s 时刻左右，下泄尾砂沿下游沟谷演进至小场村村口处，尾砂最大演进距离约 500m；300~1500s 时刻，尾砂沿小场村北侧的沟谷向下游蔓延，同时部分尾砂将在沟谷内堆积；随后，1500s~7000s 时刻，尾砂缓慢流向小场村下游的沟谷，直至运动停止，最终将在坝址下游形成具有一定淹没深度的堆积体。尾砂最大的演进距离约 2.3km。

其中，在尾砂演进的路线上，下游的小场村距离沟谷较近，沟谷线也较长，于对应的沟谷内将会有一定量的尾砂堆积。

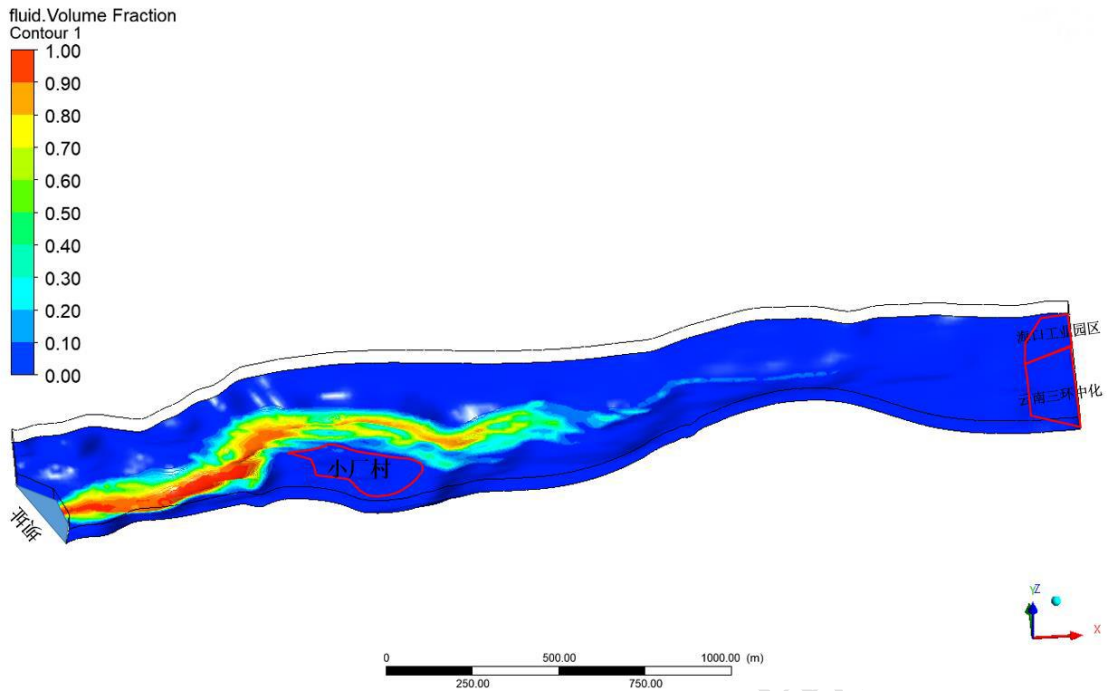


图 6.4-1 溃坝后 7000s 砂流演进路线图

②溃坝尾砂淹没厚度及范围分析

图 6.4-2~图 6.4-3 分别为不同沟谷断面处的淹没厚度情况和下泄尾砂最终淹没范围卫星图。通过对模拟结果进一步分析，发现坝址下游 1km 范围内的沟谷尾砂最大堆积厚度约 13~4m；最大淹没深度沿程变化总体上是减小的，但由于下游沟谷不是规则的，不同位置处河道的横断面形状差别较大，例如在下游 750m 处，河道收窄，淹没厚度（6m）大于 500m 处的淹没厚度（4.5m）。最终，下游的最大淹没面积约 0.31km²（如图 6.4-4）。

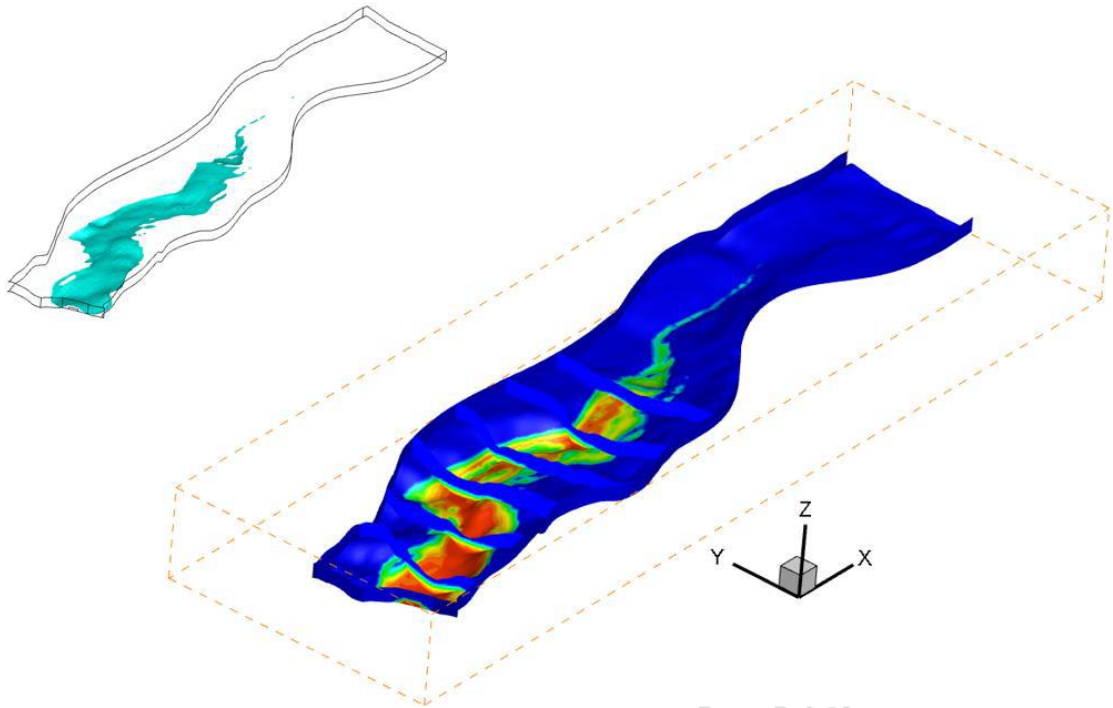


图 6.4-2 下游沟谷不同断面处尾砂淹没情况示意图

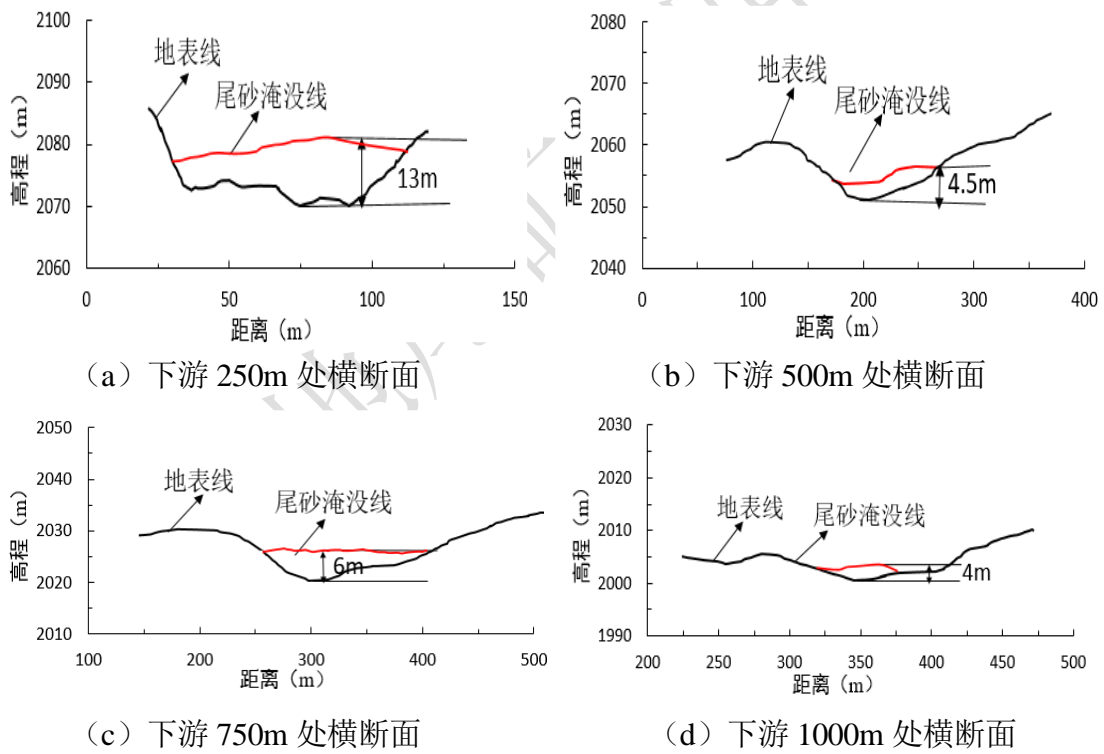


图 6.4-3 下游沟谷断面最大淹没厚度



图 6.4-4 下泄尾砂最终淹没范围卫星图

小场村距离坝址下游约 600m~1000m，表 6.4-1 为下游小场村村头至村尾不同位置沟谷内尾砂最大淹没情况表。小场村对应沟谷断面内的尾砂最大堆积厚度在 6~4m，经分析，在小场村上游村口处的“沟谷”开挖 5m 深度后，旁边的居民房屋基本能够避免下泄尾砂的冲击（开挖位置示意图见图 6.4-5 所示）。

表 6.4-1 小场村不同位置沟谷尾砂堆积情况表

下游小场村居户与坝址之间的距离	该区域房屋地面最低标高	沟谷断面最低标高	尾砂最大堆积厚度	房屋受灾情况
村头(村西侧): 600m	2050m	2050m	4.5m	若将“沟谷”开挖 5m 深, 该处房屋基本能免遭冲击
村中: 750m	2040m	2018m	6m	该处房屋不受影响
村尾(村东侧): 950m	2024m	2004m	4m	该处房屋不受影响



图 6.4-5 开挖“沟谷”位置示意图

③结论

溃坝发生后，库区下游的山体和沟谷对下泄尾砂的流径起着很大引流作用，下泄尾砂浆体主要沿沟谷方向演进，大量尾砂将堆积在下游的沟谷内，可以降低对当地人民财产和生态环境的破坏。

经溃坝模拟分析，溃坝后，尾砂最大演进距离为 2.3km，坝址下游沟谷最大淹没面积约 0.31km²。在尾矿库下游的小场村居民房屋距离坝址约 600m~1000m，居民村对应沟谷横断面内的尾砂最大堆积厚度约 6~4m，对小场村北侧的河道进行疏浚，疏浚长度大于 100m，宽度大于 30m，深度大于 5.0m，旁边的居民房屋基本能够避免下泄尾砂的冲击。

(2) 尾矿库溃坝对周围居民取水点影响

根据现场调查，尾矿库大坝下游约 460m 处，有一泉点水量较小，流量为 0.05L/s，为下降泉，干旱季节基本无水流出，无饮用及灌溉功能。当尾矿库发生溃坝时，下泄尾砂将淹没该泉点，但不会影响周围农田灌溉及村民饮水。小场村水井位于小场村中

部，标高 2040m，该处沟谷断面最低标高 2018m，根据《云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库四期工程安全预评价报告》中溃坝数值模拟，该处尾砂最大堆积厚度 6m，因此，溃坝后尾砂不会掩埋该处房屋亦不会对小场村水井造成影响。云龙水库位于冲沟下游 2400m，主要功能为工业用水、灌溉用水，无饮用功能，根据溃坝数值模拟，尾砂最大演进距离为 2.3km，不会对云龙水库造成影响。

（3）尾矿库溃坝对螳螂川的影响

根据图 6.4-4 可知，溃坝后大量的尾砂基本堆积在沟谷里，仅有少量的砂流和洪水蔓延下来，最大演进距离 2300m，但蔓延不到螳螂川，不会直接对螳螂川造成影响，尾矿库下游的沟谷与螳螂川有水力联系，最终汇水进入螳螂川对螳螂川水质有一定的影响。根据云南磷化集团有限公司海口磷矿分公司于 2016 年 8 月 15 日，2017 年 1 月 16 日，两次委托国土资源部昆明矿产资源监督检测中心对尾矿库澄清水水质进行了检测，取样编号为 7#，第一类污染物浓度均能达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）最高允许排放浓度标准值，第二类污染物仅总锰、磷酸盐浓度超过《污水综合排放标准》（GB8978-1996）二级标准限值，发生溃坝时会间接对螳螂川水质有一定的影响，通过采取设置拦截坝，投加石灰对尾矿废水抽回选厂使用，对螳螂川水质影响不大。

（4）土地利用类型的变化

小麦地尾矿库溃坝后，依照地形情况，顺势漫流。尾矿砂浆流经之处，将破坏开阔地带的植被，将之全部掩埋。溃决事故是灾难性事故，外泄的尾矿及其浆液对下泄路径 2.3km 沿途区的生态植被造成非常严重的影响，所到之处将受到掩埋。尾砂将覆盖位于主坝下游的河滩地，造成土地利用类型转变为废弃地，根据现场踏勘，尾矿坝址至下游为季节性沟谷，溃坝后尾矿砂主要堆积在下游季节性沟谷中，溃坝后尾矿砂基本不会破坏下游农田区域，下游沟谷两岸有少量农田分布，若造成农田覆盖，云南磷化集团海口磷业有限公司将负责受灾农田的复垦工作。

（5）对土壤的影响

根据表 2.1-3 浮选尾矿金属离子检测结果，浮选尾矿中金属离子含量较低，结合土壤环境影响评价结论，发生溃坝，尾矿砂下泄，尾砂及尾矿水对下游的土壤影响较小。

（6）管线泄露的影响

小麦地尾矿库一期工程时期，已建浮选厂至尾矿库尾矿输送管道，管道输送到小麦地尾矿库坝前（全长 7.6km）。尾矿输送的平台起点标高 2105m，中间最低点标高约 2051m，最高点标高约 2241m。目前小麦地尾矿库的输送系统运行正常，但由于其管线标高位于三期加坝工程后淹没范围，为方便后期正常运行，本次考虑将其改造成全部位于淹没标高以上，方便后期使用。因此本次评价内容为库区改造段管线泄漏。

改造段管线位于尾矿库右岸山坡，如果尾矿管线发生泄漏，尾矿浆将向地势低洼方向漫流。尾矿管线泄漏后，由于泄漏量小并且是逐步释放，因此不会造成瞬时毁灭性的破坏。而且尾砂为第 I 类一般工业固体废物，尾砂泄漏主要损失为压占林地造成的生物量损失，改造段不涉及农田以及河流。

6.5 事故风险防范措施

6.5.1 对尾矿库风险防范措施

(1) 尾矿库建设项目属于高风险设施，在建设施工中必须确保工程质量。业主方必须选择具备相应施工资质的施工企业建设，并按照相关法律法规要求，委托具备相应建设监理资质的监理机构进行工程监理。

(2) 经溃坝模拟分析，坝址下游沟谷最大淹没面积约 0.31km²。在尾矿库下游的小场村居民房屋距离坝址约 600m~1000m，居民村对应沟谷横断面内的尾砂最大堆积厚度约 6~4m，在小场村上游村口（村西）处的“沟谷”，对河道进行疏浚，疏浚长度大于 100m，宽度大于 30m，深度大于 5.0m，旁边的居民房屋基本能够避免下泄尾砂的冲击。尾矿库在生产运行中需保持正常运行时低水位、长干滩运行，尾矿堆筑、排放应严格按设计要求进行，以保障下游的安全。

(3) 小麦地尾矿库下游环境复杂，建议下一阶段设计时考虑尾矿库溃坝对下游的影响，可参照本次评价溃坝模拟分析结果采取相应的措施。

(4) 鉴于小麦地尾矿库下游环境复杂，企业应根据可能发生的垮坝、泄漏、洪水漫顶、排洪设施损毁、排洪系统堵塞、坝坡深层滑动和其它影响小麦地尾矿库生产安全事故修改完善现有应急预案，特别是对下游分布人员的危险源告知、应急疏散撤离部分进行补充完善，定期组织演练，确保事故应急预案在事故状态下能有效发挥作用，保障人民生命财产的安全。

(5) 小麦地尾矿库四期工程建成运行后，建议设计单位明确坝体位移、浸润线、干滩长度等监测项目的预警设置阈值。

(6) 当尾矿库发生溃坝时，下泄尾砂将淹没大坝下游 460m 处泉点，但该泉点为下降泉，干旱季节基本无水流出，且该泉点无饮用及灌溉功能，不会对周围的农田灌溉及村民饮用水造成影响。当尾矿库发生溃坝时，不会对小场村水井造成影响。

(7) 溃坝后若尾矿砂破坏下游农田区域，若造成农田覆盖，云南磷化集团海口磷业有限公司将负责受灾农田的复垦工作。

(8) 溃坝发生后在下游尾矿演进最远距离以外根据地势采取堵截设施，收集尾矿废水，回用于选厂，确保废水不排入螳螂川。

(9) 尾矿库已设置了安全在线监测系统，对可能引发溃坝的风险因素可及时发现并采取措施；一旦溃坝，做好次生的环境问题应急措施，在下游尾矿演进最远距离以外根据地势采取堵截设施，收集尾矿废水，充分依托尾矿库回水设施，确保尾矿废水不外排；及时恢复尾矿淹没范围内土地；修订突发环境事件应急预案，加强演练，风险事故发生后及时启动。

6.5.2 尾矿管线、截洪沟等沟渠风险防范措施

(1) 日常巡检：巡检应记录和报告可能对管线存在潜在危害的事件，如沿线附近的新建工程等；

(2) 加强对施工单位的监督和管理，施工单位严格按照设计要求施工，不偷工减料，防止“豆腐渣”工程。

(3) 日常对尾矿库周围的截洪沟进行巡检，定期清理沟内杂物，有破损及时修葺，保障沟的正常运转。

(4) 尾矿管线和回水管线应选用优质管材。

(5) 尾矿输送管线沿线每隔一定距离需设置标识标牌。

6.5.3 尾矿库安全管理

根据《尾矿库安全技术规程》，建设方应当建立尾矿库的安全管理制度。规程中相关要求如下：

(1) 建立健全设施安全管理；对从事尾矿库作业的尾矿库工进行专门的作业培训，并监督其取得特种作业人员操作资格证书和持证上岗情况。

(2) 编制年、季作业计划和详细运行图表，统筹安排和实施尾矿输送、分级、筑坝和排洪的管理工作。

(3) 严格按照《尾矿库安全技术规程》、《尾矿库安全监督管理规定》和设计文件的要求，做好尾矿库排水、防汛、抗震等安全生产管理。

(4) 做好日常巡检和定期观测，并进行及时、全面的记录，发现安全隐患时，应及时处理并向企业主管领导汇报。

(5) 企业应编制应急救援预案，并组织演练。

(6) 尾矿排放与筑坝，包括岸坡清理、尾矿排放、坝体堆筑、坝面维护和质量检测等环节，必须严格按设计要求和作业计划及本规程精心施工，并做好记。

(7) 汛期前应对排洪设施进行检查、维修和疏浚，确保排洪设施畅通。

(8) 洪水过后应对坝体和排洪构筑物进行全面检查与清理，发现问题及时修复，同时采取措施降低库水位，防止连续降雨后发生垮坝事故。

(9) 尾矿库运行期间应加强观测，注意坝体浸润线埋深及其出逸点的变化情况和分布状态，严格按照设计要求控制。

根据《尾矿库安全监督管理规定》，尾矿库在运行过程中，建设单位应执行以下管理规定：

(1) 尾矿库生产经营单位（以下简称生产经营单位）应当建立健全尾矿库安全生产责任制，建立健全安全生产规章制度和安全技术操作规程，对尾矿库实施有效的安全管理。

(2) 生产经营单位应当保证尾矿库具备安全生产条件所必需的资金投入，建立相应的安全管理机构或者配备相应的安全管理人员、专业技术人员。

(3) 生产经营单位主要负责人和安全管理人员应当依照有关规定经培训考核合格并取得安全资格证书后，方可任职。直接从事尾矿库放矿、筑坝、巡坝、排洪和排渗设施操作的作业人员必须取得特种作业操作证书，方可上岗作业。

(4) 尾矿库日常安全生产监督管理工作，实行分级负责、属地监管原则，由省级安全生产监督管理部门结合本行政区域实际制定具体规定，报国家安全生产监督管理总局备案。

(5) 尾矿库建设项目应当进行安全设施设计并经安全生产监督管理部门审查批准后方可施工。无安全设施设计或者安全设施设计未经审查批准的，不得施工。严

禁未经设计并审查批准擅自加高尾矿库坝体。

(6) 尾矿库施工应当执行有关法律、行政法规和国家标准、行业标准的规定，严格按照设计施工，确保工程质量，并做好施工记录。生产经营单位应当建立尾矿库工程档案和日常管理档案，特别是隐蔽工程档案、安全检查档案和隐患排查治理档案，并长期保存。

(7) 施工中需要对设计进行局部修改的，应当经原设计单位同意；对涉及尾矿库库址、等别、排洪方式、尾矿库坝型等重大设计变更的，应当报原审批部门批准。

(8) 尾矿库应当每三年至少进行一次安全现状评价。安全现状评价应当符合国家标准或者行业标准的要求。尾矿库安全现状评价工作应当有能够进行尾矿库坝稳定性验算、尾矿库水文计算、构筑物计算的专业技术人员参加。

(9) 生产经营单位应当建立健全防汛责任制，实施 24 小时监测监控和值班值守，并针对可能发生的垮坝、漫顶、排洪设施损毁等生产安全事故和影响尾矿库运行的洪水、泥石流、山体滑坡、地震等重大险情制定并及时修订应急救援预案，配备必要的应急救援器材、设备，放置在便于应急时使用的地方。应急预案应当按照规定报相应的安全生产监督管理部门备案，并每年至少进行一次演练。

(10) 生产经营单位应当编制尾矿库年度、季度作业计划，严格按照作业计划生产运行，做好记录并长期保存。

(11) 生产经营单位应当建立尾矿库事故隐患排查治理制度，按照本规定和《尾矿库安全技术规程》的规定，定期组织尾矿库专项检查，对发现的事故隐患及时进行治理，并建立隐患排查治理档案。

(12) 尾矿库发生坝体明塌、洪水漫顶等事故时，生产经营单位应当立即启动应急预案，进行抢险，防止事故扩大，避免和减少人员伤亡及财产损失，并立即报告当地县级安全生产监督管理部门和人民政府。

(13) 未经生产经营单位进行技术论证并同意，以及尾矿库建设项目安全设施设计原审批部门批准，任何单位和个人不得在库区从事爆破、采砂、地下采矿等危害尾矿库安全的作业。

(14) 尾矿库运行到设计最终标高的前 12 个月内，生产经营单位应当进行闭库前的安全现状评价和闭库设计，闭库设计应当包括安全设施设计，并编制安全专篇。闭库安全设施设计应当经有关安全生产监督管理部门审查批准。

6.5.4 安全检查

(1) 尾矿库的安全检查工作可分为经常检查、定期检查、特别检查和安全鉴定。经常检查由车间、工段级基层管理机构组织进行，检查项目可根据各矿具体情况自行决定。定期检查由上级管理机构组织进行，每年汛前、汛后，应对尾矿库进行全面检查。

特别检查：若发生特大洪水、暴雨、强烈地震级重大事故等非常情况，基层单位应及时组织检查，必要时上报有关单位会同检查。

安全鉴定：应根据具体按现行规范进行一至两次以上抗洪、稳定为重点的安全鉴定，指导以后筑坝工作。

(2) 各种构筑物的检查内容及基本要求应符合下列规定：当尾矿设施遭遇到特殊运行情况或遭遇严重外界影响时，例如放矿初期，暴风雨、温度骤变或地震等，对工程的薄弱部位和重要部位和重要部位，应特别仔细检查，发现威胁工程安全的严重问题，必须昼夜连续监视，并采取有效措施。对尾矿坝和其他构筑物的检查应注意它们有无裂缝、塌陷、隆起、流土、管涌、滑裂或滑落等现象，坝顶高程是否符合设计要求，坝坡有无冲刷等。对混凝土和砖石构筑物应针对不同工程结构特点，注意检查结构有无裂缝，表面有无冲刷、渗漏。对排水管道应注意检查伸缩缝，止水有无损坏，填充物是否流失。对井、塔应着重检查是否倾斜，联接部位有无异常等。

(3) 检查详细记录，转交专业技术人员审阅分析后存档。

(4) 定期检查、特别检查和安全鉴定的技术文件应作出书面报告，除本位存档外，同时上报上级主管部门。事故现场应急救援指挥部完成事故应急救援总结报告，报送省（区、市）人民政府和安全监管总局，由省（区、市）人民政府宣布应急响应结束。

6.5.5 尾矿输送及回水管线风险防范措施

(1) 管理措施

泄漏事故的防止是生产和储运过程中最重要的环节，发生泄漏可能引起污染物扩散等一系列重大事故。经验表明：设备失灵和人为的操作失误是引发泄漏的主要原因。因此，选用较好的设备、精心设计、严格管理和操作人员的责任心是减少泄

漏事故的关键，因此企业应加强以下几点工作：

①对操作人员进行系统教育，严格按操作规程进行操作，严禁违章作业。

②所有排液均集中收集，并进行妥善处理，防止随意流散。

③经常对各类阀门、水泵、水管进行检查和维修，以保证其严密性和灵活性。

④设置完善的排水系统，保证各单元泄漏物料能迅速安全集中到事故池，以便集中处理。

⑤经常检查管道，定期系统试压、定期检漏。管道施工应按规范要求进行。

⑥加强巡逻，一旦发现尾矿泄漏及时修补。并立刻停止相应系统的运行，待风险处理处置完成后再恢复运行。

⑦操作人员应该经常注意观察输送压力变化情况，压力下降则有可能表明管线的泄漏，安装压力输送自动切断装置。

(2) 尾矿输送及废水回用管线风险防范措施

①尾矿输送管道及回水管道两端均设置截断阀，一旦发现泄漏，立即关闭截断阀门。

②组织专员对尾矿输送管道进行常态巡逻和及时修复，能够尽快发现问题，并尽快恢复正常。

6.5.6 小结

通过安全预评价、安全设计专篇提出的相关风险管控措施，本评价认为，上述措施已经经各行业主管部门进行了充分论证，其措施是可行的，再结合本次评价提出的对策措施，只要落实安全预评价、安全设计专篇、本次评价提出的相关风险管控措施后，本次评价认为项目的环境风险管控是可行的。同时根据前面所分析的发生概率，项目的环境风险是较低的。

6.6 风险应急预案

风险事故的应急计划包括应急状态分类、应急计划区和事故等级水平、应急、防护、应急医学处理等。突发事件应急预案应包含以下内容，详见表 6.6-1。

表 6.6-1 突发事件应急预案必须包含的内容

序号	项目	内容及要求
1	应急计划区	危险目标：尾矿库、尾矿输送管道、回水管道
2	应急组织机构、人员	企业、地区应急组织机构、人员
3	预案分级响应条件	规定预案的级别及分级响应程序

4	应急救援保障	应急设施、设备与器材等
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式和交通保障、管制
6	应急环境监测、抢险、救援及控制措施	由专业队伍负责对事故现场进行侦查监测，对事故性质、参与与后果进行评估，为指挥部提供决策依据
7	应急检测、防护措施、清除泄漏措施和器材	事故现场、邻近区域、控制防火区域，控制和清除污染措施及相应设备
8	人员紧急撤离、疏散，应急剂量控制、撤离组织计划	事故现场、企业临近区、受事故影响的区域人员及公众对毒物应急剂量控制规定，撤离组织计划及救护、医疗救护与公众健康
9	事故应急救援关闭程序与恢复措施	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	应急培训计划	应急计划制定后，平时安排人员培训与演练，对工人进行安全教育
11	公众教育和信息	对临近企业地区开展公众教育、培训和发布有关信息
12	记录和报告	设置应急事故专项记录，建档案和专门报告制度，设专门部门负责管理
13	附件	准备并形成环境风险事故应急处理有关的附件材料

6.7 应急处置措施

(1) 溃坝应急处置措施

- ①立即停止排放尾矿。
- ②泄漏点下游筑 2 道堤坝，形成临时沉降池。
- ③对坝体进行修补、加固。
- ④坝下游 2300m 处筑起第 1 道拦渣坝。
- ⑤在箐沟汇入螳螂川入口前 1000m 处构筑第 2 道石灰、漂白粉等填充的拦截坝。
- ⑥在临时沉降池、拦截坝内投加石灰、漂白粉。
- ⑦尾矿废水抽回选厂使用不外排。

(2) 回水管线泄露应急处置措施

- ①关闭回水阀门。
- ②采用橡胶垫和抱箍对管道进行修复。
- ③将污水流经区域围堵起来，投加漂白粉和石灰。
- ④将废水抽回尾矿库不外排。

(3) 尾矿输送管线泄露应急处置措施

- ①关闭尾矿输送泵，停止尾矿输送。

②采用无缝钢管对断裂段进行替换焊接。

③在泄露点下游破土开挖临时事故储池和导流沟。

④对泄漏点、导流沟、临时事故储池以及受污染土壤投加漂白粉和石灰。

⑤将收集的尾砂及受污染土壤转移至尾矿库，同时对地表临时事故储池进行恢复。

6.8 结论

6.8.1 安全预评价结论

评价组根据对评价项目的现场调查和相关资料的分析，对项目存在的危险有害因素进行了全面的分析和评价，提出了合理可行的安全对策措施建议，并对云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库四期工程做出如下安全预评价结论：

(1) 企业证照齐全、合法、有效，建设程序合法。

(2) 小麦地尾矿库四期工程库址总体上满足《尾矿设施设计规范》(GB50863-2013)中的相关要求。

(3) 小麦地尾矿库为“头顶库”，前期进行了坝体加固治理，优化排洪系统，在线监测设施建设等工程，符合《云南省安全生产监督管理局关于印发遏制尾矿库“头顶库”重特大事故实施方案的通知》关于“头顶库”综合治理的要求，为三期加坝工程打下了良好基础。

(4) 小麦地尾矿库四期工程初步拟定的坝体加高方案总体上满足规范要求。

(5) 小麦地尾矿库四期工程防洪排水系统方案选择合理，布置可行。

(6) 小麦地尾矿库四期工程可能存在的危险有害因素中，溃坝、洪水漫顶属于重大危险因素，须特别引起重视。此外，防洪排水系统失效、结构破坏、滑坡等危险有害因素也需进行重点预防。

(7) 项目存在的潜在的危险、有害因素在采取相应的安全对策措施并按本报告的对策措施建议修改完善后续设计方案后，安全风险可以受控。

综上所述，云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库四期工程，从安全生产角度分析，符合国家有关法律、法规、技术标准要求，该项目的安全风险能控制在可接受范围。

只要在下一阶段设计、施工和投产运行过程中，严格按照国家相关安全生产法

律、法规和规范的要求，认真落实本预评价报告的安全对策措施建议，重视本预评价报告提出的问题并给予解决，加强安全管理，项目的风险是可以接受的。

6.8.2 环境风险评价结论

本次尾矿库安全预评价、安全设计专篇已经经各行业主管部门进行了充分论证并进行了备案，根据其结论，相关措施是可行的；另外本项目对尾矿库溃坝、管线渗漏等风险源项进行了分析与评价，在最不利条件下，溃坝后尾砂最大演进距离为2.3km，坝址下游沟谷最大淹没面积约0.31km²。在尾矿库下游的小场村居民房屋距离坝址约600m~1000m，居民村对应沟谷横断面内的尾砂最大堆积厚度约6~4m，在小场村上游村口（村西）处的“沟谷”开挖5m深度后，旁边的居民房屋基本能够避免下泄尾砂的冲击。下泄尾砂将淹没下游440m处泉点，该泉点为下降泉，干旱季节基本无水流出，且该泉点无饮用及灌溉功能，不会对周围的农田灌溉及村民饮用水造成影响。当尾矿库发生溃坝时，不会对小场村水井造成影响。若造成农田覆盖，云南磷化集团海口磷业有限公司将负责受灾农田的复垦工作。尾矿库已设置了安全在线监测系统，对可能引发溃坝的风险因素可及时发现并采取措施；一旦溃坝，做好次生的环境问题应急措施，在下游尾矿演进最远距离以外根据地势采取堵截设施，收集尾矿废水，充分依托尾矿库回水设施，确保尾矿废水不外排；及时恢复尾矿淹没范围内土地；修订突发环境事件应急预案，加强演练，风险事故发生后及时启动。

改造段管线位于尾矿库右岸山坡，如果尾矿管线发生泄漏，尾矿浆将向地势低洼方向漫流。尾矿管线泄漏后，由于泄漏量小并且是逐步释放，因此不会造成瞬时毁灭性的破坏。而且尾砂为第Ⅰ类一般工业固体废物，尾砂泄漏主要损失为压占林地造成的生物量损失。

项目环境风险主要为溃坝、渗漏等两种类型，采取措施后事故发生概率可以得到有效控制，项目在采取严格的风险防范措施并落实环境风险应急预案后，环境风险可接受。

7、产业政策、规划符合性及选址合理性分析

7.1 产业政策符合性分析

本项目属于磷矿浮选尾矿库建设项目，对照《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目不在指导目录所规定的鼓励类、限制类及淘汰类之列，项目属于允许类。因此，项目的建设符合国家产业政策。

7.2 相关规划符合性

7.2.1 与《云南省生态功能区划》符合性分析

根据《云南省生态功能区划》：项目位于昆明市西山区海口街道办事处海口产业园区，属于高原亚热带北部常绿阔叶林生态区。所在地生态功能区单元及其生态服务功能、主要生态问题及产业发展方向见下表。

表 7.2-1 云南省生态功能区划简表

生态 功能 分区 单元	生态区	Ⅲ高原亚热带北部常绿阔叶林生态区
	生态亚区	Ⅲ1 滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区
	生态功能区	Ⅲ1-6 昆明、玉溪高原湖盆城镇建设生态功能区
所在区域与面积	澄江、通海、红塔区、江川县，昆明市大部分区域，峨山县的部分地区，面积 11532.70 平方公里	
主要生态特征	以湖盆和丘状高原地貌为主。滇池、抚仙湖、星云湖、杞麓湖等高原湖泊都分布在本区内，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	
主要生态环境问题	农业面源污染，环境污染、水资源和土地资源短缺	
生态环境敏感性	高原湖盆和城乡交错带的生态脆弱性	
主要生态系统服务功能	昆明中心城市建设及维护高原湖泊群及周边地区的生态安全	
保护措施与发展方向	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	

项目与云南省生态功能区划符合性分析见下表。

表 7.2-2 项目与云南省生态功能区划符合性分析

云南省生态功能区要求	项目符合性分析
昆明中心城市建设及维护高原湖泊群及周边地区的生态安全调整产业结构，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	小麦地尾矿库四期工程，为了有效解决现有磷矿浮选尾矿的堆存问题。且小麦地尾矿库属于滇池下游，不在滇池的汇水范围，同时项目对植被破坏和水土流失等均采取了针对性的防治措施，可有效减缓因植被破坏及新增水土流失对区域生态环境的影响，且在服务期满后对项目区进行生态恢复。总体上不会加重

	流域的面源污染。所以，项目的建设 with 云南省生态功能区划不冲突。
--	-------------------------------------

7.2.2 与《云南省主体功能区规划》符合性分析

云南省政府正式印发的《云南省主体功能区规划》，对未来全省土地空间开发作出总体部署，划分重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域 3 类主体功能区，逐步形成人口、经济、资源环境相协调的空间开发格局。项目与云南省主体功能区规划符合性分析见下表。

表 7.2-3 项目与云南省主体功能区划符合性分析

云南省生态功能区要求	项目符合性分析
根据《云南省主体功能区规划》，项目位于昆明市西山区海口镇，属于国家重点开发区域，其功能定位：支撑全身乃至全国经济增长的重要增长级，工业化和城镇化密集区域，落实国家新一轮西部大开发战略、我国面向西南开发重要桥头堡战略，促进区域协调，实现科学发展、和谐发展、跨越发展的重要支撑点。	小麦地尾矿库四期工程在现有尾矿库基础上加坝扩容，解决现有浮选厂尾矿堆存问题。不占用基本农田，施工期、运营期产生的各类污染物采取有效措施防治，减小对周围环境的影响，且项目在服务期满后对项目区进行生态恢复，项目建设符合云南省主体规划区划。

7.2.3 与《西山区海口工业园总体规划（2013-2030）》的符合性分析

为使工业园区更好更快的发展，海口工业园区管委会决定对《昆明西山区海口片区总体规划（2010-2030）》进行修编，形成了《西山区海口工业园总体规划（2013-2030）》（下称“规划”）。目前，规划已通过相关部门审批。《西山区海口工业园总体规划（2013-2030）环境影响评价》报告书已于 2017 年 4 月通过省环保厅组织的专家评审会的技术评审，并取得云南省环保厅关于规划环评的审查意见（云环函[2018]286 号）。

《西山区海口工业园总体规划（2013-2030）》具体内容如下：

规划范围：海口工业园区由北部工业园新区及原有的老工业基地组成。北至小海口片区北端，西至五钠厂、中轻依兰片区边界，东南至豹子山高海高速沿线，涵盖了海口片区的工业园新区及海口新城片区。

园区规划总面积：3243.5 公顷。

空间结构：根据园区用地形成“两带、三片区、多中心”的空间结构。两带——安晋高速发展带、高海高速发展带；三片区——工业园新区、海口新城片区、白鱼口片区；多中心——主要为各个功能片区内的综合服务中心及海口新城片区的行政

中心、商业金融中心。

园区性质：以精细磷化工产业、新材料产业、新能源产业及先进加工制造产业为主的现代化工业新区，现代新昆明城市总体规划“一湖四片”的工业片区，西山区工业经济发展重要平台，云南省重要的工业基地和省级重点工业园区。

园区发展目标：

- (1) 园区内产业以工业为主，其工业增加值占园区国内生产总值 70%以上。
- (2) 园区内工业销售收入平均增长幅度在 15%以上。
- (3) 园区内主导产业具有地方特色，产业聚集度高，产业链长，资源比较优势好。
- (4) 园区内主导产业以光机电产品制造业、军工精密光学仪器、仪表、机械、高浓度磷复肥、磷化工、建材等产业为主。同时还要有一批创新能力强，拥有自主知识产权的企业，有国内外知名企业和上市公司入驻。
- (5) 园区的功能布局和所处位置，必须达到交通便利，通信便捷，区位优势明显，建设条件好。
- (6) 园区主导产业符合国家产业政策和可持续发展要求。符合省委、省政府鼓励发展的五大支柱和八大优势产业。

产业布局规划：

规划区以先进制造、高新技术及金融服务、物流运输和商贸服务等生产性服务业为主导产业。

按照地理区域及产业功能划分主要分为三个片区：

片区西北部发展磷化工、机械制造、新能源产业；

中部结合现有的商业和行政中心发展商业贸易、居住等综合配套服务产业；

东部白鱼口片区结合滇池岸线发展休闲旅游产业；

按照发展阶段划分，海口主导产业框架主要由三部分组成：一是依托现有基础的主导产业，主要为光机电和磷化工产业，是近期海口片区支柱产业；二是打造新兴主导产业。特别围绕现有产业的升级产品、新产品，精细化工、先进制造业等，塑造新的产业集群，发展海口片区的战略性支柱产业；三是积极发展现代服务产业，着重金融保险、物流运输、商业商贸、房地产等行业的发展。

本项目在原有小麦地尾矿库基础上加坝扩容，小麦地尾矿库位于云南省昆明市

西山区海口街道办事处海口产业园区，项目用地规划为采矿用地，项目的建设符合《西山区海口工业园总体规划（2013-2030）》相符。

7.2.4 “三线一单”符合性分析

表 7.2-4 “三线一单”符合性分析表

序号	项目	内容	符合性
1	生态保护红线	项目位于西山区海口工业园区，经向昆明市生态环境局西山分局查询，项目不涉及生态保护红线保护区域。	符合
2	资源利用上线	本项目为小麦地尾矿库四期工程，解决现有浮选厂尾矿堆存问题，新增占地 180 亩，且后期封场后进行植被恢复，不会达到资源利用上线。	符合
3	环境质量底线	根据现状监测，项目所在地具有一定环境容量。项目产生的废水、废气、固体废物均得到合理处置，噪声对周边影响较小，不会改变项目所在地的环境功能。项目的建设不会突破环境质量底线。	符合
4	环境准入负面清单	项目不在该功能区环境准入负面清单内	符合

7.2.6 与《长江经济带发展负面清单指南（试行）》符合性分析

该项目属于磷矿浮选尾矿库扩容项目，且距离螳螂川 4300m，该项目的建设不属于《长江经济带发展负面清单指南（试行）》中禁止项目。

7.2.7 与《深入开展尾矿库综合治理行动方案》及《云南省深入开展尾矿库综合治理行动实施方案》的符合性

2013 年 5 月，国家安全生产监督管理总局等七部委联合下发《深入开展尾矿库综合治理行动方案》，旨在通过深入开展尾矿库综合治理行动，切实加强尾矿库安全生产管理工作，进一步加大尾矿库安全隐患综合治理力度，有效遏制尾矿库安全事故和环境事件发生。

2013 年 10 月 24 日，云南省安全生产监督管理局等七厅局按照《关于印发深入开展尾矿库综合治理行动方案的通知》（安监总管[2013]58 号文）精神，结合云南实际，制定了《云南省深入开展尾矿库综合治理行动实施方案》。

通过《深入开展尾矿库综合治理行动方案》、《云南省深入开展尾矿库综合治理行动实施方案》与本项目的对比，确定本项目与相关要求的相符性，具体如下：

表 7.2-5 符合性分析表

序号	《深入开展尾矿库综合治理行动方案》及《云南省深入开展尾矿库综合治理行动	项目建设内容	符合性

	实施方案》要求		
1	“新、改、扩建尾矿库，要严格执行地质灾害危险性评估制度。”	项目已委托云南地质工程勘察设计研究院有限公司进行了地质灾害危险性评估	符合
2	“严格控制库容小于 50 万立方米、服务年限少于 5 年的尾矿库建设项目。库容在 10 万 m ³ 以下的一律不予审批。”	本项目三期加坝后，新增库容 431 万 m ³ ，服务年限 5.5 年，扩容后总库容达 1112 万 m ³	符合
3	“新建五等尾矿库应当优先采用一次性筑坝技术”	本项目为三等库	不冲突
4	“新建周转库必须采用一次性筑坝方式”	本项目不属于周转库	不冲突
5	“新建堆存重金属尾矿库的库底应硬化并防渗”	本项目为磷矿浮选尾矿库，不属于重金属尾矿库，且项目在库底进行了铺膜防渗，岸坡喷射混凝土	相符
6	“严禁在岩溶发育地区利用天坑建设尾矿库”	本项目不处于岩溶发育地区	相符
7	“认真落实环评准入审批和验收制度；强化规划环评，对新、改、扩建尾矿库项目，严格执行环境影响评价审查和审批制度，加强对尾矿库使用后产生环境影响的跟踪检查”	本项目正在办理环评审批手续，一期、二期工程已于 2009 年 1 月取得云南省环境保护局的验收意见	相符
8	“切实加强尾矿库生态环境保护与治理工作”	小麦地尾矿库建设期、服务期满后严格落实环评、土地复垦报告中的生态环境保护与治理措施	相符
9	“加强环境应急管理，有效防范环境风险”	小麦地尾矿库已于 2018 年 6 月 13 日取得了西山区环境监测大队的突发环境事件应急预案备案表	相符
10	“严格履行尾矿库闭库程序和闭库后的监督管理”	本次评价要求本项目服务期满后严格按照闭库程序进行闭库，履行土地复垦义务	相符

本项目的建设与国家《深入开展尾矿库综合治理行动方案》、《云南省深入开展尾矿库综合治理行动实施方案》的内容是相符的。

7.3 尾矿库选址合理性分析

7.3.1 选址方案比选

此次扩容工程为在现有的尾矿库的基础上进行新征土地进行增容。因此造成了选址的唯一性，无比选方案。

7.3.2 尾矿库选址合理性分析

对照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）I类场选址要求，尾矿库选址符合性见下表：

表 7.3-1 项目尾矿库场址选择的环境保护要求符合性

尾矿库场址选择的环境保护要求	项目尾矿库的符合性	是否符合要求
a.所选场址应符合当地城乡建设总体规划要求。	项目尾矿库位于西山区海口工业园区，与《西山区海口工业园总体规划（2013-2030）》相符。	符合
b.应依据环境影响评价结论确定场址的位置及其与周围人群的距离，并经具有审批权的环境保护行政主管部门批准，并可作为规划控制的依据。	项目尾矿库周边 500m 范围内均无关心点存在，同时设计及本次环评均提出了一系列环保措施，经过采取一系列环保措施后，可减少其产生的污染物对周围环境的影响。	符合
c.应选在满足承载力要求的地基上，以避免地基下沉的影响，特别是不均匀或局部下沉的影响。	根据《云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库四期工程岩土工程勘察报告书》，尾矿库力学强度及地基承载力较高，岩土工程地质条件较好。	符合
d.应避免断层、断层破碎带、溶洞区及天然滑坡或泥石流影响区。	根据《云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库四期工程岩土工程勘察报告书》，尾矿库范围内无断层、溶洞及天然滑坡或泥石流分布。	符合
e.禁止选在江河、湖泊、水库最高水位线以下的滩地和洪泛区。	尾矿库不在江河、湖泊、水库最高水位线以下的洪泛区。	符合
f.禁止选在自然保护区、风景名胜区和需要特别保护的区域。	尾矿库区不属于自然保护区、风景名胜区和需要特别保护的区域。	符合
g.应避免地下水饮用水源主要补给区和饮用水源含水层	项目不在地下水饮用水源主要补给区和饮用水源含水层。	符合
h.应选在防渗性能好的地基上。天然基础层地表距地下水位的距离不得小于 1.5m	项目尾矿库设计采用库区处理，在采取防渗措施后，可以满足要求。库区地下水平均水位埋深大于 1.5m。	符合

通过上表对比分析，本项目尾矿库选址选择符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）I类固废处置场相关要求。

8、环保措施及可行性分析论述

8.1 施工期环保措施

1、施工废水环保措施

(1) 生活污水

项目将于施工场地设置 1m³ 临时沉淀池 1 个，生活污水经过沉淀处理后用于施工场地洒水降尘，不外排。

(2) 施工废水

项目将于施工场地设置 2m³ 临时隔油沉淀池 1 个，施工废水通过隔油沉淀后用于施工场地洒水降尘，不外排。

(3) 雨水径流

雨季地表径流经过雨水收集沟收集后，排入库区沉淀后回用于选厂不外排。

2、施工废气

(1) 施工作业场地根据施工时天气情况，对场地进行一天 2~3 次的洒水。

(2) 限制车速，施工车辆在进入施工场地后，需减速行驶，建议行驶速度不大于 10km/h。

(3) 禁止超载，汽车在运输过程中，一定要做好车辆的覆盖。

(4) 避免大风天气作业。

(5) 施工机械定期保养和维护，减少燃油废气对环境空气的影响。

3、固废防治措施

(1) 施工期开挖的土石方及时回填，剩余土石方运至小麦地尾矿库堆存。

(2) 施工产生的建筑垃圾由施工方委托有资质单位处置，处置率 100%。

(3) 生活垃圾统一收集后送往当地环卫部门指定位置进行统一处理处置。

4、噪声防治措施

(1) 制定施工计划时，应尽可能避免大量高噪声设备同时施工，高噪声施工时间尽量安排在日间。

(2) 设备选型上尽量采用低噪声设备。

(3) 按规定操作机械设备，遵守作业规定，减少碰撞噪音；尽量少用哨子、笛

等指挥作业。

(4) 对位置相对固定的机械设备，能于棚内操作的尽量进入操作间，不能入棚的，可适当建立单面声障。

(5) 运输要采用车况良好的车辆，并注意定期维修、养护，在沿线敏感区段要禁止鸣笛，一般情况应禁止夜间运输。

(6) 加强管理是以上减噪措施有效实施的保证，同时，还应与周围单位、居民建立联系，对受施工干扰的单位和居民应在作业前予以公告。

5、生态保护措施

(1) 严格按照设计确定的征占土地范围进行地表植被的清理工作。

(2) 尾矿库周边多为荒草坡和林木，各施工单位应加强防火知识教育，防止人为原因导致火灾的发生。

(3) 对尾矿库区的表层 0~20cm 有肥力的土壤进行剥离，集中堆放并采取临时防护措施，以便于后期绿化和土地复垦用。

(4) 占用林地部分，建设单位必须委托具有林业勘察资质的单位对所占用地进行勘察，并上报相关部门批准。占用林地单位依法向被征用单位和个人支付林地补偿费、林木补偿费、安置补助费，并向县级以上林业行政主管部门缴纳森林植被恢复费。

8.2 以新带老环保措施

无。

8.3.运营期环保措施

8.3.1 废水防治措施

1、库区污水处理措施

小麦地尾矿库在一期、二期工程时期已在大坝下游建设沉淀池、回水池、事故池。每个池子长 50m，宽 30m，深 4m，单个有效容积 6000m³。回水泵房位于回水池旁，库内尾矿水引至回水池后，通过回水泵送浮选厂循环使用。选厂已设置 2000m³的收集池，收集尾矿库回水，回用于浮选不外排。四期工程沿用二期工程的沉淀池、回水池、事故池，不再新建。

2、生活污水处理措施

本项目不新增工作人员，库区工作人员不在厂区内食宿，食宿依托云南磷化集团海口有限公司的中水处理站对生活污水进行处理。库区仅会产生少量的洗手废水，主要污染因子为 SS、COD、BOD₅ 等，经收集沉淀后用于管理用房周边绿化浇灌，不外排。

3、地表径流雨水处理措施

三期加坝工程建设时，尾矿库左岸已经到达山脊顶部，故不再设置设置截水沟，三期加坝工程已在右岸沿现状公路设置截水沟，截水沟控制径流面积 0.25km²，截水沟采用 C20 素混凝土进行全断面衬砌，断面尺寸为 B×H=0.7m×0.8m，壁厚 0.2m，长约 2000m。四期继续使用，不再新建设施。

8.3.2 地下水环境保护措施

(1) 本次四期加坝工程，沿用二期、三期工程时使用的防渗方式，即挂网喷射混凝土，与原有防渗层进行有效搭接。施工过程中，岸坡杂草、树木及树根应全部清除，锚杆长 2m，采用三级钢筋 C16@2000mm，梅花形布置；纵、横挂网 A8@300mm，喷射 C15 混凝土 100mm 厚，混凝土抗渗等级为 P6（渗透系数为 $9.95 \times 10^{-7} \text{cm/s} \sim 1.07 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ），须确保防渗性能满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中对 I 类场技术要求。

(2) 采取必要的排渗措施；筑坝方式采用上游式筑坝法，在坝前布置排渗管网；做好尾矿库全过程的在线监测。

(3) 在该水文地质单元的上下游分别设置地下水监测井，即在小麦地村水井设置 1 个监测井，在库区东侧大坝下游设置 2 个监测井（分别利用下游 460m 处泉点及小场村水井作为监测井），对地下水进行长期监测。

(4) 建立严格的管理制度，加强尾矿库的管理。建立完善的监测系统，包括安全水位监测、排洪构筑物安全监测、坝址位移监测、库水位监测、浸润线监测、周边山体稳定性的监测。在久雨、暴雨季节，加强巡查，严防坝体渗漏污染和溢坝溃坝事故发生。

(5) 尾矿库服务期满后，应请专业部门制订规范的闭库方案，重点是维护坝体稳定的措施方案和生态重建方案。其中生态重建方案要与尾矿综合利用方案结合起来，积极发展尾矿综合利用途径。

(6) 做好尾矿库周边监测井的地下水监测工作，对地下水进行长期监测。

(7) 本次四期加坝工程，沿用二期、三期工程时使用的防渗方式，即挂网喷射混凝土，在尾矿填埋已淹没了三期工程挂网喷射混凝土高度区域应清基至原有挂网喷射混凝土高度，与原有防渗层进行有效搭接。

8.3.3 大气环境保护措施

(1) 采用多管放矿的方式，即采用多管小流量分散放矿的方式将尾矿排入尾矿库。采用这种放矿方式，在各分区范围内的干枯沉积物上，可覆盖一层细粒级尾矿。这种尾矿干后形成结实的表皮层，可经受风的侵袭，很像天然的龟裂土层，它不仅可用于短期的生产防尘，而且可用于长期固定尾矿库的表面。

(2) 在晴天对干滩进行不定时洒水降尘，尾砂在湿润的情况下，粘滞性增加，团聚作用加强，因而使尾砂的起动风速加大，减小尾矿粉尘飘散。

项目为山谷型尾矿库，两侧有山体阻隔，采用上述措施后，可以有效防治粉尘产生，措施可行。

8.3.4 固废防治措施

(1) 项目运营期的垃圾主要为管理人员的生活垃圾，库区产生的少量生活垃圾经过集中收集后送往当地环卫部门指定位置进行统一处理处置，处置率 100%。

(2) 项目堆存的尾矿属于第 I 类一般工业固体废物，禁止储存第 II 类一般工业固体废物，或混入第 II 类一般工业固体废物。

(3) 建议对尾矿进行二次利用，减少堆存量，减少对环境的污染。

8.3.5 噪声防治措施

(1) 项目采用低噪声的作业设备。

(2) 优化平面布置：回水泵已建设，本次依托使用，项目将加压泵房位置放置在集液池旁，远离居民点；将加压泵放置在一个密闭的房间中使用，进一步降低加压泵使用时的噪声。

8.3.6 生态恢复治理措施

(1) 绿化树种的选择尽量以乡土物种为主，在此基础上进行灌、草或乔、灌、草搭配。

(2) 尾矿库专用道路两侧及尾矿库周边设置绿化隔离带。

(3) 加强对绿化植物的管理与养护，保证成活率。

(4) 认真落实水土保持方案报告中各项措施。

(5) 建设单位将按照 GB15562.2 设置环境保护图形标志。

8.3.7 土壤环境影响防控措施

(1) 大气沉降源头控制措施

①采用多管放矿的方式，即采用多管小流量分散放矿的方式将尾矿排入尾矿库。采用这种放矿方式，在各分区范围内的干枯沉积物上，可覆盖一层细粒级尾矿。这种尾矿干后形成结实的表皮层，可经受风的侵袭，很像天然的龟裂土层，它不仅可用于短期的生产防尘，而且可用于长期固定尾矿库的表面。

②在晴天对干滩进行不定时洒水降尘，尾砂在湿润的情况下，粘滞性增加，团聚作用加强，因而使尾砂的起动风速加大，减小尾矿粉尘飘散。

(2) 入渗源头控制措施

本次四期工程，沿用二期、三期工程时使用的防渗方式，即挂网喷射混凝土，与原有防渗层进行有效搭接，对尾矿库区进行防渗处理。施工过程中，岸坡杂草、树木及树根应全部清除，锚杆长 2m，采用三级钢筋 C16@2000mm，梅花形布置；纵、横挂网 A8@300mm，喷射 C15 混凝土 100mm 厚，混凝土抗渗等级为 P6。

8.3.8 风险防范措施

(1) 尾矿库建设项目属于高风险设施，在建设施工中必须确保工程质量。业主方必须选择具备相应施工资质的施工企业建设，并按照相关法律法规要求，委托具备相应建设监理资质的监理机构进行工程监理

(2) 经溃坝模拟分析，坝址下游沟谷最大淹没面积约 0.31km²。在尾矿库下游的小场村居民房屋距离坝址约 600m~1000m，居民村对应沟谷横断面内的尾砂最大堆积厚度约 6~4m，在小场村上游村口（村西）处的“沟谷”，对河道进行疏浚，疏浚长度大于 100m，宽度大于 30m，深度大于 5.0m，旁边的居民房屋基本能够避免下泄尾砂的冲击。尾矿库在生产运行中需保持正常运行时低水位、长干滩运行，尾矿堆筑、排放应严格按设计要求进行，以保障下游的安全。

(3) 小麦地尾矿库下游环境复杂，建议下一阶段设计时考虑尾矿库溃坝对下游的影响，可参照本次评价溃坝模拟分析结果采取相应的措施。

(4) 鉴于小麦地尾矿库下游环境复杂，企业应根据可能发生的垮坝、泄漏、洪

水漫顶、排洪设施损毁、排洪系统堵塞、坝坡深层滑动和其它影响小麦地尾矿库生产安全事故修改完善现有应急预案，特别是对下游分布人员的危险源告知、应急疏散撤离部分进行补充完善，定期组织演练，确保事故应急预案在事故状态下能有效发挥作用，保障人民生命财产的安全。

(5) 小麦地尾矿库四期工程建成运行后，建议设计单位明确坝体位移、浸润线、干滩长度等监测项目的预警设置阈值。

(6) 当尾矿库发生溃坝时，下泄尾砂将淹没大坝下游 460m 处泉点，但该泉点为下降泉，干旱季节基本无水流出，且该泉点无饮用及灌溉功能，不会对周围的农田灌溉及村民饮用水造成影响。当尾矿库发生溃坝时，不会对小场村水井造成影响。

(7) 溃坝后若尾矿砂破坏下游农田区域，若造成农田覆盖，云南磷化集团海口磷业有限公司将负责受灾农田的复垦工作。

(8) 溃坝发生后在下游尾矿演进最远距离以外根据地势采取堵截设施，收集尾矿废水，回用于选厂，确保废水不排入螳螂川。

(9) 尾矿库已设置了安全在线监测系统，对可能引发溃坝的风险因素可及时发现并采取措施；一旦溃坝，做好次生的环境问题应急措施，在下游尾矿演进最远距离以外根据地势采取堵截设施，收集尾矿废水，充分依托尾矿库回水设施，确保尾矿废水不外排；及时恢复尾矿淹没范围内土地；修订突发环境事件应急预案，加强演练，风险事故发生后及时启动。

建设项目运行期环保措施见表 8.3-1。

表 8.3-1 项目环境保护措施一览表

时期	治理对象	环保措施	治理效果
施工期	施工废水	<p>(1) 生活污水：项目将于施工场地设置 1m³ 临时沉淀池 1 个，生活污水经过沉淀处理后用于施工场地洒水降尘，不外排。</p> <p>(2) 施工废水：项目将于施工场地设置 2m³ 临时隔油沉淀池 1 个，施工废水通过隔油沉淀后用于施工场地洒水降尘，不外排。</p> <p>(3) 雨水径流：雨季地表径流经过雨水收集沟收集后，排入库区沉淀后回用于选厂不外排。</p>	施工废水全部回用不外排
	施工废气	<p>(1) 施工作业场地根据施工时天气情况，对场地进行一天 2~3 次的洒水。</p> <p>(2) 限制车速，施工车辆在进入施工场地后，需减速行驶，建议行驶速度不大于 10km/h。</p> <p>(3) 禁止超载，汽车在运输过程中，一定要做好车辆的覆盖。</p> <p>(4) 避免大风天气作业。</p> <p>(5) 施工机械定期保养和维护，减少燃油废气对环境空气的影响。</p>	有效减少扬尘产生量并控制扬尘影响范围
	施工固废	<p>(1) 施工期开挖的土石方及时回填，剩余土石方运至小麦地尾矿库堆存。</p> <p>(2) 施工产生的建筑垃圾由施工方委托有资质单位处置，处置率 100%。</p> <p>(3) 生活垃圾统一收集后送往当地环卫部门指定位置进行统一处理处置。</p>	固体废物处置率 100%
	施工噪声	<p>(1) 制定施工计划时，应尽可能避免大量高噪声设备同时施工，高噪声施工时间尽量安排在日间。</p> <p>(2) 设备选型上尽量采用低噪声设备。</p> <p>(3) 按规定操作机械设备，遵守作业规定，减少碰撞噪音；尽量少用哨子、笛等指挥作业。</p> <p>(4) 对位置相对固定的机械设备，能于棚内操作的尽量进入操作间，不能入棚的，可适当建立单面声障。</p> <p>(5) 运输要采用车况良好的车辆，并注意定期维修、养护，在沿线敏感区段要禁止鸣笛，一般情况应禁止夜间运输。</p> <p>(6) 加强管理是以上减噪措施有效实施的保证，同时，还应与周围单位、居民建立联系，对受施工干扰的单位和居民应在作业前予以公告。</p>	有效减缓施工噪声对周边环境的影响
	生态环境	<p>(1) 严格按照设计确定的征占土地范围进行地表植被的清理工作。</p> <p>(2) 尾矿库周边多为荒草坡和林木，各施工单位应加强防火知识教育，防止人为原因导致火灾的发生。</p>	使施工期生态影响得到有效

时期	治理对象	环保措施	治理效果	
		<p>(3) 对尾矿库区的表层 0~20cm 有肥力的土壤进行剥离, 集中堆放并采取临时防护措施, 以便于后期绿化和土地复垦用。</p> <p>(4) 占用林地部分, 建设单位必须委托具有林业勘察资质的单位对所占用地进行勘察, 并上报相关部门批准。占用林地单位依法向被征用单位和个人支付林地补偿费、林木补偿费、安置补助费, 并向县级以上林业行政主管部门缴纳森林植被恢复费。</p>	减缓及恢复	
以新带老环保措施		无		
运营期	废水	库区污水处理措施	小麦地尾矿库在一期、二期工程时期已在大坝下游建设沉淀池、回水池、事故池。每个池子长 50m, 宽 30m, 深 4m, 单个有效容积 6000m ³ 。回水泵房位于回水池旁, 库内尾矿水引至回水池后, 通过回水泵送浮选厂循环使用。选厂已设置 2000m ³ 的收集池, 收集尾矿库回水, 回用于浮选不外排。四期工程沿用二期工程的沉淀池、回水池、事故池, 不再新建。	废水全部回用 不外排
		生活污水	本项目不新增工作人员, 库区工作人员不在厂区内食宿, 食宿依托云南磷化集团海口有限公司的中水处理站对生活污水进行处理。库区仅会产生少量的洗手废水, 主要污染因子为 SS、COD、BOD ₅ 等, 经收集沉淀后用于管理用房周边绿化浇灌, 不外排。	
	地表径流处理措施	三期加坝工程建设时, 尾矿库左岸已经到达山脊顶部, 故不再设置设置截水沟, 三期加坝工程已在右岸沿现状公路设置截水沟, 截水沟控制径流面积 0.25km ² , 截水沟采用 C20 素混凝土进行全断面衬砌, 断面尺寸为 B×H=0.7m×0.8m, 壁厚 0.2m, 长约 2000m。四期继续使用, 不再新建设施。	达标排放	

时期	治理对象	环保措施	治理效果
运营期	地下水环境保护措施	尾矿库区防渗 <p>(1) 本次四期加坝工程, 沿用二期、三期工程时使用的防渗方式, 即挂网喷射混凝土, 与原有防渗层进行有效搭接。施工过程中, 岸坡杂草、树木及树根应全部清除, 锚杆长 2m, 采用三级钢筋 C16@2000mm, 梅花形布置; 纵、横挂网 A8@300mm, 喷射 C15 混凝土 100mm 厚, 混凝土抗渗等级为 P6 (渗透系数为 $9.95 \times 10^{-7} \text{cm/s} \sim 1.07 \times 10^{-6} \text{cm/s}$), 须确保防渗性能满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020) 中对 I 类场技术要求。</p> <p>(2) 采取必要的排渗措施; 筑坝方式采用上游式筑坝法, 在坝前布置排渗管网; 做好尾矿库全过程的在线监测。</p> <p>(3) 在该水文地质单元的上下游分别设置地下水监测井, 即在小麦地村水井设置 1 个监测井, 在库区东侧大坝下游设置 2 个监测井(分别利用下游 460m 处泉点及小场村水井作为监测井), 对地下水进行长期监测。</p> <p>(4) 建立严格的管理制度, 加强尾矿库的管理。建立完善的监测系统, 包括安全水位监测、排洪构筑物安全监测、坝址位移监测、库水位监测、浸润线监测、周边山体稳定性的监测。在久雨、暴雨季节, 加强巡查, 严防坝体渗漏污染和溢坝溃坝事故发生。</p> <p>(5) 尾矿库服务期满后, 应请专业部门制订规范的闭库方案, 重点是维护坝体稳定的措施方案和生态重建方案。其中生态重建方案要与尾矿综合利用方案结合起来, 积极发展尾矿综合利用途径。</p> <p>(6) 做好尾矿库周边监测井的地下水监测工作, 对地下水进行长期监测。</p> <p>(7) 本次四期加坝工程, 沿用二期、三期工程时使用的防渗方式, 即挂网喷射混凝土, 在尾矿填埋已淹没了三期工程挂网喷射混凝土高度区域应清基至原有挂网喷射混凝土高度, 与原有防渗层进行有效搭接。</p>	有效防止废水渗漏
	大气环境保护措施	干滩扬尘 <p>(1) 采用多管放矿的方式, 即采用多管小流量分散放矿的方式将尾矿排入尾矿库。采用这种放矿方式, 在各分区范围内的干枯沉积物上, 可覆盖一层细粒级尾矿。这种尾矿干后形成结实的表皮层, 可经受风的侵袭, 很像天然的龟裂土层, 它不仅可用于短期的生产防尘, 而且可用于长期固定尾矿库的表面。</p> <p>(2) 在晴天对干滩进行不定时洒水降尘, 尾砂在湿润的情况下, 粘滞性增加, 团聚作用加强, 因而使尾砂的起动风速加大, 减小尾矿粉尘飘散。</p>	有效减少扬尘产生量并控制扬尘影响范围
	固废	<p>(1) 项目运营期的垃圾主要为管理人员的生活垃圾, 库区产生的少量生活垃圾经过集中收集后送往当地环卫部门指定位置进行统一处理处置, 处置率 100%。</p> <p>(2) 项目堆存的尾矿属于第 I 类一般工业固体废物, 禁止储存第 II 类一般工业固体废物, 或混入第 II 类一般工业固体废物。</p> <p>(3) 建议对尾矿进行二次利用, 减少堆存量, 减少对环境的污染。</p>	各类固体废物得到妥善处置

时期	治理对象	环保措施	治理效果
运营期	噪声	<p>(1) 项目采用低噪声的作业设备。</p> <p>(2) 优化平面布置：回水泵已建设，本次依托使用，项目将加压泵房位置放置在集液池旁，远离居民点；将加压泵放置在一个密闭的房间中使用，进一步降低加压泵使用时的噪声。</p>	有效减缓运营期噪声对周边环境的影响
	土壤	<p>(1) 大气沉降源头控制措施</p> <p>①采用多管放矿的方式，即采用多管小流量分散放矿的方式将尾矿排入尾矿库。采用这种放矿方式，在各分区范围内的干枯沉积物上，可覆盖一层细粒级尾矿。这种尾矿干后形成结实的表皮层，可经受风的侵袭，很像天然的龟裂土层，它不仅可用于短期的生产防尘，而且可用于长期固定尾矿库的表面。</p> <p>②在晴天对干滩进行不定时洒水降尘，尾砂在湿润的情况下，粘滞性增加，团聚作用加强，因而使尾砂的起动风速加大，减小尾矿粉尘飘散。</p> <p>(2) 入渗源头控制措施</p> <p>本次四期工程，沿用二期、三期工程时使用的防渗方式，即挂网喷射混凝土，与原有防渗层进行有效搭接，对尾矿库区进行防渗处理。施工过程中，岸坡杂草、树木及树根应全部清除，锚杆长 2m，采用三级钢筋 C16@2000mm，梅花形布置；纵、横挂网 A8@300mm，喷射 C15 混凝土 100mm 厚，混凝土抗渗等级为 P6。</p>	有效减缓运营期大气沉降、入渗对周边土壤环境影响
	风险	<p>(1) 尾矿库建设项目属于高风险设施，在建设施工中必须确保工程质量。业主方必须选择具备相应施工资质的施工企业建设，并按照相关法律法规要求，委托具备相应建设监理资质的监理机构进行工程监理</p> <p>(2) 经溃坝模拟分析，坝址下游沟谷最大淹没面积约 0.31km²。在尾矿库下游的小场村居民房屋距离坝址约 600m~1000m，居民村对应沟谷横断面内的尾砂最大堆积厚度约 6~4m，在小场村上游村口（村西）处的“沟谷”，对河道进行疏浚，疏浚长度大于 100m，宽度大于 30m，深度大于 5.0m，旁边的居民房屋基本能够避免下泄尾砂的冲击。尾矿库在生产运行中需保持正常运行时低水位、长干滩运行，尾矿堆筑、排放应严格按照设计要求进行，以保障下游的安全。</p> <p>(3) 小麦地尾矿库下游环境复杂，建议下一阶段设计时考虑尾矿库溃坝对下游的影响，可参照本次评价溃坝模拟分析结果采取相应的措施。</p> <p>(4) 鉴于小麦地尾矿库下游环境复杂，企业应根据可能发生的垮坝、泄漏、洪水漫顶、排洪设施损毁、排洪系统堵塞、坝坡深层滑动和其它影响小麦地尾矿库生产安全事故修改完善现有应急预案，特别是对下游分布人员的危险源告知、应急疏散撤离部分进行补充完善，定期组织演练，确保事故应急预案在事故状态下能有效发挥作用，保障人民生命财产的安全。</p>	环境风险可接受

时期	治理对象	环保措施	治理效果
运营期		<p>(5) 小麦地尾矿库四期工程建成运行后, 建议设计单位明确坝体位移、浸润线、干滩长度等监测项目的预警设置阈值。</p> <p>(6) 当尾矿库发生溃坝时, 下泄尾砂将淹没大坝下游 460m 处泉点, 但该泉点为下降泉, 干旱季节基本无水流出, 且该泉点无饮用及灌溉功能, 不会对周围的农田灌溉及村民饮用水造成影响。当尾矿库发生溃坝时, 不会对小场村水井造成影响。</p> <p>(7) 溃坝后若尾矿砂破坏下游农田区域, 若造成农田覆盖, 云南磷化集团海口磷业有限公司将负责受灾农田的复垦工作。</p> <p>(8) 溃坝发生后在下游尾矿演进最远距离以外根据地势采取堵截设施, 收集尾矿废水, 回用于选厂, 确保废水不排入螳螂川。</p> <p>(9) 尾矿库已设置了安全在线监测系统, 对可能引发溃坝的风险因素可及时发现并采取措施; 一旦溃坝, 做好次生的环境问题应急措施, 在下游尾矿演进最远距离以外根据地势采取堵截设施, 收集尾矿废水, 充分依托尾矿库回水设施, 确保尾矿废水不外排; 及时恢复尾矿淹没范围内土地; 修订突发环境事件应急预案, 加强演练, 风险事故发生后及时启动。</p>	
服务期满	生态	<p>(1) 绿化树种的选择尽量以乡土物种为主, 在此基础上进行灌、草或乔、灌、草搭配。</p> <p>(2) 尾矿库专用道路两侧及尾矿库周边设置绿化隔离带。</p> <p>(3) 加强对绿化植物的管理与养护, 保证成活率。</p> <p>(4) 认真落实水土保持方案报告中各项措施。</p> <p>(5) 建设单位将按照 GB15562.2 设置环境保护图形标志。</p>	占地范围内生态得到恢复

9、环境影响经济损益分析

9.1 环保投资估算

项目总投资 4197.88 万元，根据本项目周围环境状况及本评价报告中所提出的设计、施工及营运阶段应采取的各种环境保护措施，估算出该项目环境保护投资 1167.5 万元，占总投资的 28.81%，具体见表 9.1-1。

表 9.1-1 项目环保投资估算一览表

序号	项目	主要环保措施	估算投资 (万元)	备注	
施工期环保投资					
1	施工废水	2m ³ 施工废水隔油沉淀池 1 个	1.0	环评新增	
2	生活污水	1m ³ 临时沉淀池 1 个	0.5	环评新增	
3	隧道涌水	1 个 3 级沉淀池（有效容积不小于 3 × 12m ³ ）	7.0	环评新增	
4	施工扬尘	洒水降尘	2.0	环评新增	
5	建筑垃圾	交由资质单位清运处置	1.5	环评新增	
6	生活垃圾	设置 2 个生活垃圾桶收集后送往当地环卫部门指定位置进行统一处理处置	0.5	环评新增	
7	噪声	选用低噪声设备	1.0	环评新增	
运营期环保投资					
1	废水	库区污水处理措施	沉淀池、回水池、事故池各一个。每个池子长 50m，宽 30m，深 4m，单个有效容积 6000m ³ 。	0	依托原有
2	地下水	库区防渗	挂网喷射混凝土，锚杆长 2m，采用 φ 6.5@2000mm 梅花形布置，纵、横挂网 φ 6.5@300mm，喷射 C15 混凝土 100mm 厚，混凝土抗渗等级为 P6。	1016	设计
		排渗设施	采用预埋齿轮式透水管组的方式	118	设计
		地下水监测井	地下水监测井 3 个（上游利用小麦地村水井作为背景值监测点，下游泉点及小场水井作为跟踪监测点）	0	依托原有
3	废气	干滩扬尘	采用多管放矿的方式、洒水降尘	20	设计
4	固体废物	生活垃圾	生活垃圾收集桶 2 个	0	依托原有
5	噪声	设备噪声	设备减震降噪，置于封闭泵房	0	依托原有
合计			1167.5	/	

9.2 环境经济损益分析

9.2.1 社会效益分析

(1) 项目对所在地区居民收入的影响。项目的实施可给当地居民提供就业机会及带动相关产业发展，由此将会较多的增加当地居民的收入。

(2) 项目对当地基础设施、社会服务容量等的影响。在本项目建设后，供电、供排水、通信及道路等都将为当地居民所用，提供便利。

(3) 尾矿库不涉及拆迁及移民安置；周边无自然保护区、饮用水源保护区、风景名胜、森林公园、国家重点保护文物、历史文化保护地（区）等环境敏感区分布；不属国家法律禁止的矿产开采区域及有价值的矿床；项目堆放的尾矿均为第 I 类一般工业固体废物，对人群健康影响较小。

综上所述，本项目建设对社会的影响为积极的。

9.2.2 环境效益分析

拟建项目对现有选厂的尾矿库进行规范建设，对尾矿进行妥善的贮存、处置，能防止尾矿处置不当，随意漫流对区域环境的污染影响，有利于防治水土流失，是一项有利于当地环境的环保工程：

(1) 项目建成并落实各项环保措施后，可减少废水排放，小麦地尾矿库四期工程实施后，每年能给选厂回水 184.34 万 m³，减小了新鲜水用量，节约了水资源。妥善处理处置尾矿 93.3 万 t/a。尾矿库澄清水最终回用于磷矿浮选厂生产系统，减轻水环境污染，并可提高水资源利用率；尾矿排入尾矿库，得到合理处置，降低了环境污染隐患。

(2) 通过加强尾矿库的管理，尾矿库多管放矿，可防止扬尘对大气环境的影响。

(3) 尾矿库服务期满后，通过及时采取库区和坝坡的复垦措施，可以改善区域生态环境。

9.2.3 经济效益分析

小麦地尾矿三期加坝工程实施后可对白腊山 200 万 t/a+110 万 t/a 浮选厂的浮选尾矿妥善处置，尾矿废水在尾矿库内澄清、沉淀后全部返回选厂回用于生产，可以减少选厂新水资源消耗量，同时也可减轻大量尾矿废水排放对区域地表水环

境、地下水环境的影响。

9.2.4 环境经济损益分析

环境经济损益分析是环境影响评价估算项目的建设可能造成的环境影响损失以及采取必要的环保措施后可能获得的环境效益，因此，在环境经济损益分析中除需计算用于控制污染所需投资的费用外，同时还要核算可能造成的环境损失和获得的环境经济效益。

环保投资的效益首先表现为能使“三废一噪”达标排放；废水循环利用的基础上达标排放；项目的建设可有效处置选厂产生的固体废物；尾矿库服务期满后覆土种植草地和林地，可以改善区域景观环境。尾矿库工程的建设虽然不能为公司带来直接的经济效益，但对于维持选厂的正常生产、保障当地环境的可持续发展具有积极的作用，社会效益显著。

综合以上社会、经济及环境效益分析，结果表明，该项目社会效益显著，项目具有较好的环境效益，环保设施的运行将污染物排放量控制在允许的限度，同时废物综合利用水平较高，项目在环境角度上是可行的。

10、环境管理与监测计划

10.1 环境管理机构和职责

10.1.1 环境管理机构

环境管理机构的设置目的是为了贯彻执行中华人民共和国环境保护法的有关法律、法规，全面落实《国务院关于环境保护若干问题的决定》的有关规定，对项目“三废”排放实行监控，确保建设项目经济、环境和社会效益协调发展；协调地方环保部门工作，为企业的生产管理和环境管理提供保证，针对拟建项目的具体情况，为加强严格管理，企业应设置环境管理机构，并尽相应的职责。

(1) 机构组成

根据本工程的实际情况，运营期本项目环境管理机构由后勤管理部门负责，下设环境管理小组对该项目环境管理和环境监控负责，并受项目主管单位及当地环保局的监督和指导。管理单位在后勤管理部门下设专门的环保机构，其职责是实施环保工作计划、规划、审查、监督建设项目的“三同时”工作，并对“三废”的排放达标进行监控，负责处理污染事故，编制环保统计及环保考核等报告。建设单位增设专门的环保管理人员。

(2) 环境管理机构的职责

- ①贯彻、宣传国家的环保方针、政策和法律法规。
- ②制定本项目的环保管理制度、环保技术经济政策、环境保护发展规划和年度实施计划。
- ③监督检查本项目执行“三同时”规定的情况。
- ④定期对地质灾害防护工程进行检查，定期进行环保设施和装置检查、维修和保养工作，确保环保设施长期、稳定、达标运转。
- ⑤负责尾矿库和尾矿输送管线设施的日常运行管理工作，制定事故防范措施，一旦发生事故，组织污染源调查及控制工作，并及时总结经验教训。
- ⑥负责对项目环保人员和其他人员进行环境保护教育，不断提高项目内人员的环境意识和环保人员的业务素质。

10.1.2 施工期环境管理计划

(1) 项目建设施工用地严格限定在征地与规划临时用地范围内，严禁超范围用地；

(2) 项目建设要执行水土保持与环境保护工程招投标制度。主体工程发包标书中应有环境工程与水土保持工程的施工要求，并列入招投标合同中，项目合同中明确施工单位在施工过程中的水土保持与环境保护责任。施工单位必须具备相应资质，对施工中造成的环境污染以及新增水土流失负责临时防护及治理；

(3) 施工期环境管理主要是请环保部门协助监督施工单位在项目建设过程中严格遵守国家和地方相关环境保护法律、法规和标准，保证施工现场噪声、扬尘、废气、废水、建筑垃圾等排放能够满足排放标准要求，对施工中可能造成污染或生态破坏的施工环节重点检查，督促承建单位采取相应的环保措施，以消除或减轻其对环境的负面影响。

(4) 项目总体施工阶段实施环境工程监理，其主要内容是：监督本项目环保工程的施工进度、施工质量及项目的环保投资是否达到设计要求。

10.1.3 施工期环境监理

10.1.3.1 环境监理工作目标

(1) 环境工程监理依据：国家相关主管部门制定、颁发的有关法律、法规、政策、技术标准以及项目经批准的设计文件、投标文件和依法签订的监理、施工承包合同；

(2) 工作目标：按环境工程监理服务的范围和内容，履行环境工程监理义务，独立、公正、科学、有效地服务于工程，实施全面环境工程监理，使工程在设计、施工、运营等方面达到环境保护的要求。

10.1.3.2 环境监理遵循的原则

从事工程建设环境监理活动，应当遵循守法、诚信、公正、科学的准则。确立环境监理师“第三方”的原则，将环境监理和业主的环境管理、政府部门的环境监督执法严格区分开来，并为业主和政府部门的环境管理服务。

环境工程监理要纳入工程监理的管理体系，并强化环境工程监理的地位。环境监理单位在监理工作中要理顺、协调好业主单位、施工单位、工程监理单位、

环境监测单位及政府环境行政主管部门等各方面的关系。

监理单位要根据工程特点，制定符合工程实际情况规范化的监理制度，使监理工作有序展开。

10.1.3.3 环境工程监理范围

本工程所在区域及工程影响区域范围主要为尾矿库、改造段尾矿输送管线、改造段回水管线，生产施工对周边造成环境污染和生态破坏的区域；工程运营造成环境影响所采取环保措施的区域。

10.1.3.4 环境工程监理时段

本次评价将施工期确定为环境监理时段。

10.1.3.5 环境工程监理一般程序

- (1) 编制工程施工建设期环境工程监理规划；
- (2) 按工程建设进度及配套的各项环保措施编制环境工程监理细则；
- (3) 按照环境工程监理细则进行施工期环境监理；
- (4) 参与工程环保验收，签署环境工程监理意见；
- (5) 监理项目完成后。向项目法人提交环境工程监理档案资料。

10.1.3.6 环境工程监理具体工作方法

- (1) 审查经批准的环境影响报告书提出的环境保护措施在工程初步设计、施工图设计中的落实情况；
- (2) 协助建设单位组织对施工、设计、管理人员的环境保护培训；
- (3) 审核招标文件、工程合同有关环境保护条款；
- (4) 对施工建设过程中减少工程环境影响的环境措施保护工程(包括生态、水、气、声环境)施工质量进行监理，并按照标准进行阶段验收和签字；
- (5) 记录工程施工环境影响，环境保护措施效果，环境保护工程施工质量；
- (6) 及时向公司基建处反映有关环境保护设计和施工问题，并提出解决建议；
- (7) 负责起草工程环境监理工作计划和总结。

10.1.3.7 环境工程监理工作制度

每次监测工作结束后，必须把所有的环境监测资料进行归纳，整理和评价，审核后资料按档案管理规范编号存档，并同时上报昆明市生态环境局以便落实环

保措施，作为今后区域环境管理及政府决策使用。

10.1.3.8 环境工程监理机构、工作方式

建设期的环境监理由建设指挥部委托具有工程监理资质并经环境保护业务培训的单位对设计文件中环境保护措施的实施情况进行工程环境监理。建设单位应在委托监理时应与监理单位签订建设期的环境监理合同。环境监理单位应收集项目的基本情况、环境影响评价报告书（包括水土保持方案）、环境保护设计、施工和生产现场的环境情况、施工和生产过程的排污规律、防治措施等。

10.1.3.9 监理的主要内容

表 10.1-1 建项目环境监理内容

监理时期	监理单位	监理内容
设计阶段	公司委托的环境监理单位	对环保设施设计规模、数量、内容是否与环评报告及其批复的相符性进行审查，未落实的要及时提醒建设单位增加相应设计内容。核实尾矿库工程规模、总平面布置等主体工程是否与环评报告相符，有调整，给尾矿库提出完善调整内容相关环保手续的建议。
建设阶段		隐蔽工程特别是防渗工程施工时，必须完成一项，验收一项，并且严格检查防渗系统施工材料质量，必须保证用合格达标材料；防渗系统施工完成后、尾矿堆存之前，必须对防渗系统进行渗漏检测，查出漏洞并对漏洞进行修补，防渗工程验收合格后才能堆放尾矿。防渗工程施工时进行录像记录并存档备查。检查尾矿库初期坝、排洪系统、各事故池、各收集池和回用选厂的回用系统是否按初步设计和环评及环评批复要求建设。检查环保设施建设场地扬尘、噪声防治措施是否落实及效果。检查是否建设地下水监测井。检查各水池是否按要求进行建设。
试运行阶段		检查环保设施调试运行情况，并对尾矿库厂界噪声、粉尘无组织排放进行监测；检查项目环保管理制度及应急预案制定情况，协助企业进行应急预案演练；

10.1.4 施工期环境管理计划

(1) 确定环保指标与激励体系

- ①明确各部门的环保目标、指标、职责和管理方案；
- ②通过内审、管理评审、外审达到持续改进。

(2) 编制并实施环境管理手册和程序文件；

-
- ①法律法规和其它环境要求管理程序；
 - ②建设项目环境保护管理程序；
 - ③废水及其污染治理设施管理程序；
 - ④废气及其污染治理设施管理程序；
 - ⑤环境噪声污染防治管理程序；
 - ⑥生态恢复管理程序；
 - ⑦突发性环境污染事故管理程序；
 - ⑧环境保护档案及公众环保意见反馈管理程序；
 - ⑨环保工作自检及持续改进管理程序。

项目部环保管理均按上述职责和 ISO14001 管理程序进行运作，实施管理。

10.2 监测计划

10.2.1 施工期环境监测计划

本项目施工期的环境监测在于监督建设期环境管理主要内容的执行情况，以保证建设期环境管理内容全部落实，并确保施工场地邻近地区居民生活不受干扰。

施工期环境监测计划的具体内容：

(1) 监测对象

施工期可能产生的环境问题—主要是施工机械产生的噪声和施工场地的扬尘，因此确定噪声和环境空气为监测对象。

(2) 大气监测

监测项目：TSP；

监测频率：每年监测一次；

监测点位：厂界上风向 1 个点，下风向 10m 范围内 3 个点。

(3) 噪声监测

监测项目：等效连续 A 声级；

监测频率：施工高峰期，昼夜两时段；

监测点位：厂界四周。

10.2.2 运营期自行环境监测计划

根据项目的工程、环境特征，确定项目运营期环境监测和污染源监测计划，以及地下水跟踪监测计划。环境监测、污染源监测采样要求及分析方法严格按国家环保局颁布的采样和监测分析方法中的相关技术规范要求进行。重点对尾矿库下游监测井、周边大气进行监测。

表 10.2-1 项目运营期污染源和环境质量监测表

监测	环境要素	监测布点	监测项目	标准要求	监测频率
环境质量监测	地下水	上游污染对照监测井(小麦地村水井); 下游污染控制监测井(下游泉点); 下游污染对照监测井(小场村水井)	pH、COD、铜、锌、氟化物、硫化物、砷、镉、六价铬、铅等	《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中的 III 类标准	每年 2 次
	土壤	坝下游 460m 处泉点处	pH、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、镍	《土壤环境质量-农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-218)	每 5 年 1 次
污染源监测	大气环境	尾矿库下风向 10m 处设 4 个无组织排放监控点	TSP 无组织排放监控浓度	《大气污染物综合排放标准》(GB16297—1996)无组织排放限值	每年 1 次
	厂界噪声	尾矿库东、南、西、北厂界外 1m 处各设 1 个点共 4 个	等效连续 A 声级	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准	每年 1 次 连续 2 天 昼夜各 1 次

10.3 “三同时”竣工验收

工程投产后，由建设单位对建设项目进行竣工环保验收，验收内容和标准见表 10.3-1。对于隐蔽工程，应在隐蔽工程完成时即开展验收工作。

表 10.3-1 建设项目“三同时”竣工验收一览表

项目	污染源	处理措施及规模	处理对象	数量	处理效果
废气	尾矿库	采用多管放矿的方式、洒水降尘	干滩扬尘	1 套	《大气污染物综合排放标准》(GB16297—1996)无组织排放限值
废水	地表	右岸沿现状公路设置截水沟，断面尺寸为 B×H=0.7m×0.8m，长约 2000m	雨污分流	1 套	尾矿库雨污分流

	径流				
地下水	尾矿库	库区防渗：挂网喷射混凝土，锚杆长 2m，采用 $\phi 6.5@2000\text{mm}$ 梅花形布置，纵、横挂网 $\phi 6.5@300\text{mm}$ ，喷射 C15 混凝土 100mm 厚，混凝土抗渗等级为 P6。 排渗设施：采用预埋齿轮式透水管组的方式。做好施工期环境监理，施工时进行录像记录并存档备查。	尾矿库澄清水	1套	等效粘土防渗层厚度 $Mb \geq 0.75\text{m}$ ，渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-5}\text{cm/s}$ 要求。
噪声	水泵	设备减震降噪，置于封闭泵房	设备噪声	1套	GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》2类标准
固废	员工生活	生活垃圾收集桶 2 个，收集后送往当地环卫部门指定位置进行统一处理处置	生活垃圾	2个	处置率 100%
环境风险	溃坝	在小场村上游村口（村西）处的“沟谷”开挖 5m 深度，宽度大于 30.0m，长度大于 100.0m。	尾矿砂	/	降低风险事故情况下，项目尾矿对小场村的影响
环境管理		编制设备维护保养检修项目与备品备件计划；加强环保设施管理，确保污染防治设备完好，治理效果达到设计和排放标准要求；制定环境管理计划，及时对环保设备进行维护、修理、改造；建立并运行环境管理体系，环境管理手册、程序文件及作业文件齐备。			

10.4 总量控制

(1) 废气排放

本项目废气外排污染物主要为粉尘，呈无组织形式排放，排放量为 4.056t/a，不涉及总量控制指标。

(2) 废水排放

本项目尾矿澄清水全部回用于白腊山浮选厂选矿使用不外排。

(3) 固废

固废处置率 100%。

综上分析，本项目不设总量控制指标。

10.5 污染物排放清单及排污口设置

10.5-1 污染物排放清单

污染源	排放源	污染物	排放量 t/a	处理处置方式	排放方式	排放标准	排污口设置
废气	尾矿库干滩	颗粒物	4.056	多管放矿，洒水降尘	连续、无组织	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297—1996)	/

						无组织排放限值	
固废	管理人员	生活垃圾	0.91	统一收集,送往当地环卫部门指定位置进行统一处理处置	/	/	/
废水	尾矿库	尾矿废水	不排放	库内澄清回用选厂	不排放	/	/

11、结论与建议

11.1 建设项目概况

云南磷化集团海口磷业有限公司小麦地尾矿库四期工程新增占地 4.0732hm² (61.098 亩), 四期工程拟加高 7m 至标高 2164m, 由 2157m 加高至 2164m 标高, 全库容增加 235 万 m³, 尾矿库总库容达 1347 万 m³ (不超过云发改工业 [2005] 839 号核准的总库容 1350 万立方米), 总坝高达 92m, 仍属三等库。四期工程增加有效库容约 200 万 m³, 按照浮选厂规模, 年排入尾矿约 93.3 万 m³/a, 可满足选厂生产服务年限约 2 年。(原一、二、三期总坝高达 85m, 总库容达 1112 万 m³。三期坝顶由 2142m 标高增加 15m 至 2157m 标高, 库容增加 431 万 m³。截至 2023 年 12 月, 尾矿库三期第 3 级子坝已实施完毕, 坝顶标高 2151m, 库内坝前尾矿滩顶标高约 2148.1m, 库尾水位标高约 2145.8m, 干滩坡度约 0.55%。距离三期设计标高 2157m 尚余 9m, 按照海口磷矿浮选厂现有 200 万吨+110 万吨/年浮选厂规模, 年产尾矿 112 万 t, 按照 1.2t/m³ 堆积密度计算为 93 万 m³, 剩余 2 年服务时间)。

四期加坝工程主要由加高 7m 模袋堆积子坝、新建 2#副坝、加高排水井、增设监测设施及防渗设施等。项目总投资 4197.88 万元, 环保投资 1167.5 万元, 占总投资的 28.81%。

11.2 产业政策及规划符合性结论

(1) 产业政策

项目不属于《产业结构调整指导目录(2024 年本)》中的鼓励类、限制类及淘汰类, 为允许类。项目的建设符合国家产业政策。

(2) 规划符合性

项目建设与《云南省生态功能区划》、《云南省主体功能区规划》、《西山区海口工业园总体规划(2013-2030)》、“三线一单”相符、《长江经济带发展负面清单指南(试行)》、国家《深入开展尾矿库综合治理行动方案》、《云南省深入开展尾矿库综合治理行动实施方案》的内容是相符的。

(3) 尾矿库选址合理性

尾矿库选址选择符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020) I类固废处置场相关要求。

11.3 评价区环境质量现状

(1) 环境空气质量现状

根据公报数据,项目所在区域环境空气六项常规污染物全年统计结果,均能达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准要求,属于环境达标区。

由监测结果可以看出,项目厂址下风向 10m 范围内 TSP 的日均值全部达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。

(2) 地表水环境质量现状

根据引用的监测结果,螳螂川项目区下游 1800m 断面监测因子中 COD 超标,最大超标倍数为 0.45 倍,其余监测因子均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)V类标准要求;下游 2300m 断面监测因子中 COD、总氮超标,最大超标倍数分别为 0.25 倍、0.25 倍,其余监测因子均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)V类标准要求;下游 4300m 断面所有监测因子均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)V类标准要求。总的来说,项目区附近的螳螂川现状水质达不到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)V类标准,主要超标因子有 COD 和总氮,主要超标原因是上游来水及沿途农业、农村面源污染。

(3) 地下水环境质量现状

结合现状补充监测及企业例行监测结果可以看出,小麦地村水井除总大肠菌群、细菌总数外,已检测指标均符合《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III级标准;坝下游 460m 处泉点除总大肠菌群外各项指标均符合《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III级标准,小场村水井各项指标均符合《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III级标准。根据例行监测结果可以看出,小麦地尾矿库运行多年,未对下游地下水造成污染。

(4) 声环境质量现状

根据监测结果,项目区声环境质量能够满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类标准,项目区声环境质量较好。

(5) 土壤环境质量现状

根据监测结果可知，项目占地范围内监测点位各监测因子均能达到《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值，项目占地范围外监测点位各监测因子均能达到《土壤环境质量-农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）筛选值，项目所在区域土壤环境质量良好。

11.4 环境影响预测评价结论

11.4.1 施工期环境影响评价结论

建设项目对环境的影响主要是施工机械产生的噪声，尾矿库建设过程中产生的施工扬尘，另外有施工人员产生的生活垃圾，采取一定的环保措施，这种不利影响得到缓解。随着施工活动的结束，该不利影响也将随之消失。

11.4.2 运营期环境影响评价结论

（1）环境空气影响分析结论

项目运营期排放的废气污染物为干滩扬尘，经采取多管放矿，尾矿库干滩扬尘洒水降尘，对环境空气的影响较小。

（2）地表水影响分析结论

小麦地尾矿库在正常生产情况下，无废水外排；本项目不新增工作人员，库区工作人员不在厂区内食宿，食宿依托云南磷化集团海口有限公司的中水处理站对生活污水进行处理。库区仅会产生少量的洗手废水，主要污染因子为 SS、COD、BOD₅ 等，经收集沉淀后用于管理用房周边绿化浇灌，不外排，因此对周围地表水环境影响较小。

（3）地下水影响分析结论

尾矿库所处的地下水以降雨入渗补给为主，尾矿库区所占面积在该区域的水文地质单元汇水面积占比较小，尾矿库的建设对整个地下水单元的补给影响较小。根据污染物在纵向方向（沿水流方向）上运移的超标扩散距离预测结果，在尾矿库防渗层破裂出现孔隙和微裂隙等非正常工况下污染物运移 6 年后的最大超标扩散距离为 163m，最大影响距离为 206m，尾矿库澄清水基本在尾矿库下游 206m 范围内运移，高浓度的污染物主要出现在尾矿库附近 163m 范围内的地下水中，对尾矿库附近小范围内的地下水有一定的影响，但对于地下水流向远端的影响极小。根据预测，当发生渗漏污染物运移 6 年后，砷、氟化物叠加背景值后

最大超标扩散距离为 163m，不会对下游的泉点及小场村水井水质造成较大影响。因此考虑尾矿库防渗措施失效，尾矿库澄清水下渗不会对周边居民饮用水源产生明显不利影响，该工程的地下水环境影响可接受。

（4）声环境影响分析结论

根据预测，本项目回水泵房 10m 外可达到 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》2 类标准（即昼间 $\leq 60\text{dB}(\text{A})$ ，夜间 $\leq 50\text{dB}(\text{A})$ ）。且回水泵房 200m 外无声环境敏感点。

（5）固体废物影响分析结论

项目尾矿按照要求进行放矿，对周围环境影响较小；生活垃圾经垃圾箱收集后送往当地环卫部门指定位置进行统一处理处置，对周围环境影响较小。

（6）生态影响分析结论

项目的建设对当地植被及植物资源影响较小，项目区没有珍稀濒危动植物及保护动植物分布，项目实施对动植物的影响较小。

（7）土壤环境影响分析结论

本项目在营运期阶段 1 年、3 年及 5.5 年后，污染物通过大气沉降对土壤的增量较小，预测结果表明铬、铅、铜、镉、砷、汞农用地预测值均小于《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）筛选值。尾矿库防渗层破损发生垂直入渗时，至模拟期 5.5 年，污染物迁移至-4m，污染物浓度保持在 0.012mg/kg，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）第二类用地筛选值，随着时间推移浓度降低幅度变小趋于稳定，砷不再像更深土壤层迁移扩散。

11.5 环境风险评价结论

项目环境风险主要为溃坝、渗漏等两种类型，采取措施后事故发生概率可以得到有效控制，项目在采取严格的风险防范措施并落实环境风险应急预案后，环境风险可接受。

11.6 环境经济损益分析结论

该项目社会效益显著，项目具有较好的环境效益，环保设施的运行将污染物排放量控制在允许的限度，同时废物综合利用水平较高，项目对环境角度上是可

行的。

11.7 公众参与结论

为了解项目所在地区公众对项目实施的态度，建设单位按《环境影响评价公众参与办法》要求，进行了信息公示和问卷调查，项目公众参与的责任主体为建设单位云南磷化集团海口磷业有限公司。建设单位于 2024 年 7 月 22 日（公示 10 个工作日）在云南磷化集团海口磷业有限公司自己的网站进行了项目信息第一次公示。

公众参与调查结果表明：被调查者均没有与项目环境影响和环境保护措施有关的建议和意见，公众均支持项目的建设。

建设单位只要严格按照本环评提出的各项措施落实，可以有效的减缓、防治建设项目对周围环境带来的不利影响。

11.8 总量建议

本项目废气外排污染物主要为粉尘，呈无组织形式排放，排放量为 3.95t/a，不涉及总量控制指标；本项目尾矿澄清水全部回用于白腊山浮选厂选矿使用不外排，生活污水主要为少量洗手废水，经收集沉淀后用于管理用房周边绿化浇灌，不外排；固废处置率 100%。建议不设总量控制指标。

11.9 总结论

项目建设符合国家产业政策，选址不涉及环境敏感区，尾矿库新增占地不在当地生态红线范围内。项目所在地环境质量现状较好，所采取的污染防治措施及生态恢复措施有效。经预测及评价分析，项目对周围地表水环境、地下水环境和生态环境影响较小，固废可 100% 实现综合利用或妥善处置，厂界噪声对环境的影响较小，项目的建设不会降低区域环境功能，环境风险在可接受范围内；根据建设单位提供的公众参与篇章材料，项目的建设得到了公众的支持。

本次评价认为，项目在认真落实环评和设计所提污染治理措施及生态保护措施，加强环境管理，从环境保护角度，项目的建设可行。