

云南大互通钛业有限公司
大水塘渣库二期扩容工程环境影响报告书
(送审稿)

委托单位：云南大互通钛业有限公司

编制单位：云南保兴环境科技咨询有限公司

二〇二三年五月

目 录

概 述	- 1 -
一、项目由来	- 1 -
二、项目建设特点	- 2 -
三、环评工作过程	- 3 -
四、项目分析判定	- 1 -
五、关心的主要环境问题	- 2 -
六、环境影响报告书的主要结论	- 2 -
1、总则	- 3 -
1.1 编制依据	- 3 -
1.1.1 国家环境保护法律、法规和政策	- 3 -
1.1.2 地方性环境保护法律、法规和政策	- 4 -
1.1.3 规定和技术导则	- 4 -
1.1.4 相关资料	- 5 -
1.2 评价目的与原则	- 6 -
1.2.1 评价目的	- 6 -
1.2.2 评价原则	- 6 -
1.3 环境影响因素识别与评价因子确定	- 6 -
1.3.1 环境影响要素识别	- 6 -
1.3.2 环境因子筛选	- 7 -
1.4 环境功能区划	- 8 -
1.5 评价等级及评价范围	- 9 -
1.5.1 生态环境评价等级及评价范围	- 9 -
1.5.3 地表水评价等级及评价范围	- 11 -
1.5.4 地下水评价等级及评价范围	- 13 -
1.5.5 声环境评价等级及评价范围	- 15 -
1.5.6 土壤环境评价等级及评价范围	- 15 -
1.5.7 环境风险	- 16 -
1.6 评价标准	- 17 -
1.6.1 环境质量标准	- 17 -

1.6.2 污染物排放标准	- 21 -
1.6.3 其他标准	- 22 -
1.7 环境保护目标	- 23 -
1.8 评价时段	- 26 -
1.9 评价内容及评价重点	- 26 -
1.9.1 评价内容	- 26 -
1.9.2 评价重点	- 27 -
1.10 评价方法和评价工作程序	- 27 -
1.10.1 评价方法	- 27 -
1.10.2 评价工作程序	- 27 -
2、现有项目概况	- 29 -
2.1 云南大互通钛业有限公司概况	- 29 -
2.1.1 钛白粉厂简介	- 29 -
2.1.2 钛白粉生产工艺流程	- 29 -
2.2 大水塘渣库一期项目基本情况	- 38 -
2.2.1 主要工程建设内容	- 38 -
2.2.2 主要设备	- 43 -
2.3 大水塘渣库（一期）污染物排放情况	- 44 -
2.3.1 生态影响	- 44 -
2.3.2 废气	- 44 -
2.3.3 废水	- 46 -
2.3.4 地下水	- 49 -
2.3.5 噪声	- 50 -
2.3.6 固废	- 51 -
2.4 现状坝体稳定性	- 53 -
2.5 现有项目排污许可证及总量控制	- 53 -
2.6 大水塘渣库（一期）存在的主要环境问题及以新带老措施	- 54 -
3、二期扩容工程概况	- 56 -
3.1 钛石膏渣性质概述	- 56 -
3.2 项目基本情况	- 61 -

3.3 项目经济技术指标	- 61 -
3.4 项目组成	- 62 -
3.4 渣库增高扩容计算	- 68 -
3.5 项目设备一览表	- 68 -
3.6 工作制度及劳动定员	- 68 -
3.7 平面布局	- 69 -
3.8 项目工程占地	- 69 -
3.9 搬迁、拆迁	- 69 -
3.10 施工组织计划	- 70 -
4、工程分析	- 71 -
4.1 工艺流程	- 71 -
4.1.1 主要施工工艺	- 71 -
4.1.2 渣坝堆填工艺	- 72 -
4.1.3 库区排渗	- 72 -
4.1.4 库区防渗	- 72 -
4.1.5 扩容加高后库区防洪	- 73 -
4.1.6 扩容后稳定性分析	- 73 -
4.1.7 项目工艺流程及产污节点	- 73 -
4.2 土石方及其平衡情况	- 74 -
4.2.1 建设期土石方平衡分析	- 74 -
4.2.2 运行期土石方平衡分析	- 75 -
4.2.3 封场期土石方平衡分析	- 75 -
4.2.4 土石方平衡分析小结	- 76 -
4.2.5 表土堆场规划（1#、2#、3#）	- 79 -
4.3 污染物产生及排放核算	- 80 -
4.3.1 施工期	- 80 -
4.3.2 运营期	- 82 -
4.4“三本账”核算表	- 95 -
5	- 96 -
5.1 自然环境简况	- 96 -

5.1.1 地理位置	- 96 -
5.1.2 地形、地貌	- 96 -
5.1.3 气象	- 96 -
5.1.4 河流水系	- 97 -
5.1.5 区域地质构造	- 97 -
5.1.6 区域水文地质	- 98 -
5.1.7 工程地质条件	- 99 -
5.1.8 土壤	- 108 -
5.1.9 植被	- 108 -
5.2 富民工业园区规划情况及现状	- 109 -
5.3 区域污染源调查	- 111 -
5.4 环境质量现状调查	114
5.4.1 生态环境	114
5.4.2 环境空气	147
5.4.3 地表水	149
5.4.4 地下水	- 161 -
5.4.5 声环境	- 167 -
5.4.6 土壤环境	- 167 -
6、环境影响评价及预测	- 173 -
6.1 施工期环境影响评价及预测	- 173 -
6.1.1 生态影响分析	- 173 -
6.1.2 环境空气影响分析	- 181 -
6.1.3 地表水环境影响分析	- 184 -
6.1.4 声环境影响分析	- 185 -
6.1.5 固体废物影响分析	- 186 -
6.2 运营期环境影响评价及预测	- 187 -
6.2.1 运营期生态影响分析	- 187 -
6.2.2 大气环境影响预测与分析	- 189 -
6.2.3 地表水环境影响分析	- 194 -
6.2.4 地下水环境影响分析	- 204 -

6.2.5 声环境影响分析	213 -
6.2.5 固体废物处理处置措施	214 -
6.2.6 土壤影响分析	215 -
6.3 封场期环境保护措施	224 -
7、环境风险评价	226 -
7.1 风险评价的目的和重点	226 -
7.2 风险识别	226 -
7.2.1 重大危险源辨识依据	226 -
7.2.2 重大危险源辨识方法	226 -
7.2.3 风险事故类型	231 -
7.3 风险评价等级及范围确定	231 -
7.3.1 评价工作等级	231 -
7.3.2 环境风险分析	232 -
7.3.2 评价工作范围	233 -
7.4 风险源项分析	233 -
7.4.1 最大可信事故	233 -
7.4.2 渣库潜在风险事故	234 -
7.4.3 事故条件下的风险危害途径	234 -
7.5 风险事故环境影响	234 -
7.5.1 渣库的稳定性分析	235 -
7.5.2 渣库溃坝风险分析	241 -
7.5.3 渣库区滑坡、泥石流冲击溃坝地质灾害链风险分析	243 -
7.5.4 其他环境风险影响	243 -
7.6 风险后果分析	244 -
7.7 风险管理	244 -
7.7.1 风险防范措施	244 -
7.7.2 环境风险应急预案	248 -
7.8 环境风险评价结论	249 -
8、项目规划符合性与选址环境可行性分析	250 -
8.1 产业政策相符性分析	250 -

8.2 项目场址选择及设计的环境保护要求	250 -
8.3“三线一单”符合性分析	252 -
8.4 与长江经济带保护政策相符性分析	257 -
8.4.1 与《长江保护法》的符合性分析	257 -
8.4.2 与《长江经济带生态环境保护规划》的符合性分析	257 -
8.4.3 与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》的符合性分析	260 -
8.4.4 与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》符合性分析	262 -
8.5 与相关规划、相关政策的符合性分析	265 -
8.5.1 与国家七部委《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）的符合性分析	265 -
8.5.2 与《富民工业园区总体规划修编（2015-2030）》、规划环评及审查意见符合性分析	267 -
8.5.3 与中华人民共和国工业固体废物污染环境防治法相符性	268 -
8.5.4 与云南省固体废物污染环境防治条例相符性分析	269 -
8.5.6 与《云南省主体功能区规划》相符性分析	272 -
8.5.7 与《云南省生态功能区划》相符性分析	272 -
8.5.8 与《云南省生物多样性保护战略与行动计划》（2012-2030 年）的符合性分析	273 -
8.5.9 与《国家级公益林管理办法》相符性分析	273 -
8.5.10 与《云南省地方公益林管理办法》（云林规[2019]2 号）相符性分析	274 -
8.5.11 与《地下水管理条例》相符性分析	274 -
8.6 与周边环境相容性分析	276 -
8.7 项目区总体布局合理性分析	276 -
9、环境保护措施及其可行性论证	278 -
9.1 施工期环境保护措施	278 -
9.1.1 施工期废气治理措施	278 -
9.1.2 施工期废水治理措施	278 -
9.1.3 施工期噪声治理措施	278 -
9.1.4 施工期固废治理措施	279 -

9.1.5 生态环境保护措施	279 -
9.2 运营期环境保护措施	279 -
9.2.1 入库废渣控制要求	279 -
9.2.2 运营期废气治理措施及可行性分析	280 -
9.2.3 运营期废水治理措施及可行性分析	280 -
9.2.4 地下水污染防治措施	282 -
9.2.5 运营期噪声治理措施	282 -
9.2.6 运营期固废治理措施及可行性分析	282 -
9.2.7 风险防范措施	283 -
10、环境影响经济损益分析	286 -
10.1 项目环保投资估算	286 -
10.2 社会效益	286 -
10.3 环境经济效益分析	287 -
10.4 小结	287 -
11、环境管理及环境监理、监测	288 -
11.1 目的和意义	288 -
11.2 环境管理及环境监理	288 -
11.2.1 环境管理的总体指导原则	288 -
11.2.2 管理机构	289 -
11.2.3 环境监理	289 -
11.2.4 施工期的环境管理及监理	289 -
11.2.5 运行期的环境管理	290 -
11.3 环境监测计划	291 -
11.3.1 目的及原则	291 -
11.3.2 监测计划	292 -
11.3.3 监测数据的审核和存档	292 -
11.4 总量控制指标	293 -
11.5 环境保护竣工验收	293 -
11.6 主要污染物排放清单及排污口规范化	297 -
11.6.1 主要污染物排放清单	297 -

11.6.2 排污口标志和管理	- 299 -
11.6.3 信息公开	- 300 -
12、环境影响评价结论	- 301 -
12.1 项目概况	- 301 -
12.2 环境质量现状	- 301 -
12.3 建设项目环境影响分析	- 302 -
12.3.1 施工期建设项目环境影响分析	- 302 -
12.3.2 运营期建设项目环境影响分析	- 302 -
12.4 选址合理性分析	- 304 -
12.5 公众参与	- 304 -
12.6 环境影响经济损益分析	- 305 -
12.7 总结论	- 305 -

附录：

附录 1 评价区植被样方调查表

附录 2 评价区维管植物名录

附录 3 评价区陆栖脊椎动物名录

附表：

附表 1 建设项目环评审批基础信息表

附表 2 大气、地表水、声环境、生态、土壤、环境风险自查表

附件：

1、委托书

2、云南省固定资产投资项目备案证

3-1、关于《富民工业园区大水塘钛渣库建设项目一期环境影响报告书》的批复
(富环保复[2018]13 号)

3-2、富民工业园区大水塘钛渣库建设项目一期竣工环境保护验收意见；

3-3、富民工业园区管委会关于推进富民县钛白粉生产废渣库 PPP 项目建设专题会议纪要（2015 年 11 月 4 日）

3-4、大水塘渣库建设单位变更函（由富民工业园区变更为云南大互通钛业有限公司）

3-5、关于《云南大互通钛业有限公司 6 万 t/a 锐钛型专用钛白粉改扩建项目环境影响报告书》的批复（富环发[2011]117 号）

3-6、云南大互通钛业有限公司 6 万 t/a 锐钛型专用钛白粉改扩建项目竣工环境保护验收意见

3-7、关于云南大互通钛业有限公司 6 万 t/a 锐钛型专用钛白粉改扩建项目（噪声、固体废物污染防治）竣工环境保护验收合格的函（富环保函[2018]20 号）

3-8、昆明市生态环境局关于《4 万吨/年特种金红石钛白粉升级改造项目环境影响报告书》的批复（昆生环复[2021]16 号）

3-9、大水塘渣库应急预案备案表

3-10、排污许可证

3-11、 云南省应急管理厅办公室关于云南大互通钛业有限公司大水塘渣库不纳入尾矿库安全监管的函；

4-1、本项目安全预评价：结论及评审意见

4-2、本项目安全设施设计：专家审查意见

5-1、 大水塘渣库一期竣工验收检测报告（本次引用）

5-2、 项目环境质量现状监测报告（No：HWHB202207016001）

6、富民县自然资源局关于本项目“三调”成果地类审查及“三区三线”划定成果核对情况通知书

7、富民县林业和草原局关于本项目用地情况的复函

8、《富民工业园区总体规划修编（2015-2030）环境影响报告书》审查意见（云环函[2016]10号）；

9、项目环境影响评价技术咨询合同

10、项目环评内审记录

附图：

附图 1 项目地理位置图

附图 2 项目区域水系图

附图 3-1 项目总平面布置

附图 3-2 项目平面布置图

附图 3-3 渣库扩容后堆排纵断面图

附图 4 项目周围环境与评价范围图

附图 5-1 环境质量现状监测点位图

附图 5-2 钛石膏固废属性鉴定取样点位图

附图 6 项目在富民工业园区中的位置关系

附图 7 项目区水文地质图

附图 8-1 项目生态评价工作图

附图 8-2 项目与云南生物多样性保护优先区域区划图位置关系

附图 8-3 评价区天然林、公益林分布图

附图 8-4 评价区土地利用现状图

附图 8-5 评价区植被分布图

附图 8-6 评价区生态系统类型分布图

附图 9 水土保持措施总体布局图

概 述

一、项目由来

随着富民县工业进程的加快，工业固废也在不断增加，为解决富民县工业园区主要工业企业的钛石膏渣堆放问题，满足企业可持续发展与环境保护之间的矛盾，确保企业安全生产及尾渣的安全堆放，根据富民工业园区管委会关于推进富民县钛白粉生产废渣库 PPP 项目建设专题会议纪要（2015 年 11 月 4 日，附件 3-3），原计划由富民工业园区国有资产管理有限公司组织建设一个园区钛石膏渣库，渣库建成后主要服务富民工业园区的钛化工企业所产生的钛石膏渣。

项目采取分期建设、分期投入，分期办理手续。在项目前期推进过程中，大水塘渣库（一期）前期工作由富民工业园区国有资产管理有限公司负责，并以“富民工业园区国有资产管理有限公司大水塘渣库”名称从事立项、设计、环评等前期工作，后期为了加快进度，明确责任，实际由云南大互通钛业有限公司负责建设及运营，根据云南大互通钛业有限公司与富民工业园区国有资产管理有限公司签订的变更函及委托建设、运营协议（见附件 3-4），后期项目名称变更为“云南大互通钛业有限公司大水塘渣库”，大水塘渣库建设、运营及相关安全、环保责任全部由云南大互通钛业有限公司负责。因园区内其他钛白粉企业（泽昌钛白粉厂（现更名为东昊钛业）及富民龙腾钛白粉厂）均已建配套建设钛石膏渣库，故本项目渣库仅堆存云南大互通钛业有限公司的钛石膏渣。

其中，一期建设项目于 2018 年 2 月取得了富民环保局出具的批复（富环环保复[2018]13 号），2018 年 2 月 15 日开工建设，2018 年 5 月 20 日建设完成投入运营，2018 年 8 月 27 日通过竣工环保验收。设计初期坝为碾压堆石坝，坝高 28.0m，后期利用钛石膏堆高 30.0m，总坝高 58.0m，总库容 156.7 万 m^3 ；现状钛石膏渣库的等别为四等库，渣库排洪设施由库内排水斜槽+周边截水沟组成，渣库防洪标准为 200 年一遇洪水标准。目前库内钛石膏已堆积至 1923.5m 标高、总坝高 56.5m，已用库容约 130 万 m^3 ，继续堆高 1.5m 将堆至设计标高 1925.0m。剩余库容约 26 万 m^3 ，剩余服务年限约 1.1 年。

因大水塘渣库（一期）现状即将达到设计标高，为保证生产、满足后续钛石膏渣安全堆存，需新建渣库或对大水塘渣库进行扩容。根据大水塘渣库使用现状

及坝体稳定分析，现状渣库（一期）为正常库，库形条件较好，有扩容空间，可以实施扩容加高工程。

因此，建设方拟启动“云南大互通钛业有限公司大水塘渣库二期扩容工程”：对大水塘渣库由 1925.0m 标高扩容至 1960.0m 标高，可增加库容 512.0 万 m^3 ，相应总库容约 668.7 万 m^3 ，新增服务年限 23.9 年；采用干式堆存方式堆存尾渣，堆渣作业时将压滤后钛石膏干渣采用自卸汽车运送至堆渣点排放。渣库排洪设施由库内排水斜槽+周边截水沟组成，扩建后为“三等库”，渣库防洪标准为 500 年一遇洪水标准。本次扩建内容主要由：堆坝、排渗系统、截排洪设施等组成。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）的有关要求，根据名录“四十七、生态保护和环境治理业 103 一般工业固体废物（含污水处理污泥）采取填埋、焚烧（水泥协同处置的改造项目除外）方式的”应编制报告书，本次扩建项目为钛石膏渣库建设，采用干式堆存方式堆存尾渣，属于填埋，故本项目应编制环境影响报告书。

因此，建设单位云南大互通钛业有限公司委托云南保兴环境科技咨询有限公司为本项目编制环境影响报告书。接受委托后，评价项目组踏勘了项目场址，考察了项目周围地区的环境状况，收集了相关资料。在此基础上，按照环境保护有关法律法规及环境影响评价有关技术规范要求，编制了《云南大互通钛业有限公司大水塘渣库二期扩容工程环境影响报告书》，供建设单位上报审批。

备注：根据可研，投资备案证备案内容为占地 227.2 亩，库容 524.17 万 m^3 。二期坝高 40 米（一期坝高 58 米，合计高 98 米）；施工图设计进行了相应调整：扩容加高后渣库总占地约 24.90 hm^2 （其中：一期占地 21.56 hm^2 ，本次扩容新增占地 3.34 hm^2 ），新增库容 512.0 万 m^3 。二期坝高 35m（一期坝高 58 米，合计高 93 米）。本次评价按照施工图设计内容进行评价。

二、项目建设特点

（1）项目渣库位于富民工业园区白石岩组团内，渣库（一期）已有环评、竣工验收等的环保手续，本次主要评价大水塘钛渣库二期扩容工程产生的环境影响。

（2）本项目为钛石膏渣库扩容项目，拟在一期基础上加高扩容，不另行选

址。扩容导致对库底及山脊两侧压力增大，可能存在溃坝风险，据此，建设单位委托各资质单位进行一系列关于安全稳定评价，根据结论：渣库的安全性、扩容后渗透稳定、变形稳定和坝坡稳定的安全性等都是有保障的，从安全角度分析，项目发生重大的溃坝事故的可能性较小，因渣库扩容带来的风险较小，渣库扩容方案可行。

（3）根据渣库设计资料及实际入库堆堆存的钛石膏渣属性，项目渣库按第Ⅰ类一般工业固废贮存场进行设计和评价，仅限用于第Ⅰ类一般工业固废。

（4）根据渣库初步设计方案，尾渣堆排工艺采用干式堆存方式，堆渣作业时压滤后含水率约 20%的钛石膏干渣采用自卸汽车运送至堆渣点排放。设计采用坝前排渣与库内排渣相结合的方式进行钛石膏干渣堆存，并对堆存钛石膏干渣采用履带式推土机进行碾压。

（5）渗滤液收集池、回喷系统、回水管等依托渣库（一期）现有。渗滤液收集后首先用于回喷，剩余部分通过管道输送至云南大互通钛业有限公司钛白粉厂污水处理站进行处理达标后经污水站现有排口排入普渡河（备注：原环评批复为排入螳螂川，实际排口位置未发生变化，根据《云南省水功能区划（2014 年修订版）》，排口位置河段现属于“普渡河富民-禄劝保留区”（富民大桥-金沙江入口））。

三、环评工作过程

项目的环境影响评价工作程序见表 1。

表 1 项目评价流程表

流 程	时 间	备注
签订合同，接受环评委托	2022 年 3 月 15 日	/
第一次现场踏勘	2022 年 3 月 15 日	步行及驾车
第一次信息公示：于建设单位云南大互通钛业有限公司网站上进行了公示（链接： -	2022 年 3 月 23 日	网络公示
建设方提供地勘、初步设计等资料	2022 年 6 月 29 日	
初步工程分析、初步环境现状调查、环境影响识别，确定环境影响评价等级、评价范围等	2022 年 6 月 29 日~7 月 5 日	/
工程分析、环境影响现状监测及评价、第二次现场踏勘、影响预测和评价	2022 年 7 月 6 日~8 月 10 日	/

流 程	时 间	备注
开展项目区环境质量现状调查及监测	2022 年 7 月 22 日~7 月 29 日	/
报告书编制，完成征求意见稿	2022 年 6 月 29 日~8 月 22 日	/
征求意见稿公示： ①网络公示（云南大互通钛业有限公司网站）；②当地公共媒体公示（民族时报）；③现场公示（龙洞村委会、麦竜村委会）；④公众意见表填写。	2022 年 8 月 22 日~9 月 2 日	网络公示+报纸+现场公示+公众意见表
报批前公示	2023 年 4 月 6 日~4 月 19 日	网络公示：报告书全本+公众参与说明
内部审核及修改	2022 年 9 月 2 日~4 月 26 日	/

四、项目分析判定

（一）与“三线一单”符合性分析

项目位于富民县工业园区白石岩组团内，根据富民县自然资源局“三调”成果地类审查及“三区三线”划定查询（见附件），扩建后总用地不在生态红线范围内，不占用基本农田，符合生态保护红线要求。

根据预测分析，项目在落实本环评提出的各项污染防治措施的情况下，投产后项目排放渗滤液返回大互通厂区污水处理系统处理达标后排放，对周围水环境的影响不大，环境空气质量、环境噪声、土壤环境质量仍能符合环境功能区划要求，固废能得到有效处置，能够满足环境功能区要求，符合环境质量底线要求。本项目为园区钛白粉生产配套的环保设施，项目建成后为园区钛白企业产生的废渣提供合法处置场所，与工业园区产业定位不冲突；不属于采用落后的生产工艺或生产设备，且符合国家相关产业政策，不属于工业园区负面清单规定的范围内，符合环境准入负面清单要求。

综上所述，项目符合《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评[2016]150号）中“三线一单”要求。

（二）产业政策符合性分析

项目为钛石膏渣库扩建，为富民产业园区钛白粉生产企业配套的环保设施，属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》中鼓励类；本项目已取得富民县发展和改革局出具的投资项目备案证（项目代码：2103-530124-89-01-651268）。因此，项目的建设符合现行的国家的产业政策。

（三）选址合理性

库址所在的大水塘沟谷不属于风景名胜区、自然保护区、饮用水源保护区，本工程为I类一般工业固废贮存场，场址选择和渣场设计的环境保护设施与《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）关于选址的环境保护要求和尾矿库设计的环境保护要求。

项目位于富民县工业园区白石岩组团内，不涉及生态红线，不占用基本农田，项目的建设符合《富民工业园区总体规划修编（2015-2030）》、《富民工业园区总体规划修编（2015-2030）环境影响报告书》及规划环评审查意见相符。

从环境相容性分析、污染物达标可行性、公众参与调查结论、环境现状以及

平面布局合理性分析，项目周边 5km 范围内无风景名胜区、自然保护区、文物保护单位及其他世界文化和自然遗产地、森林公园、地质公园等敏感区域，项目不属于普渡河河道保护范围，选址无环境制约性因素；项目周边主要为钛化工、磷化工等生产企业，项目建设与周边环境相容；根据环境影响预测，项目对周边关心点的生态影响、大气环境影响、声环境影响、水环境影响、土壤环境影响等均在可接受的范围内，项目的建设得到了周边常住居民以及周边企、事业单位的支持。因此，项目选址合理。

五、关心的主要环境问题

针对本项目的工程特点和项目周围环境特点，关注的主要环境问题为：

- （1）渣库扩容加高的可行性；
- （2）运营期钛渣运输、堆存过程中产生的扬尘对周围环境空气的影响；
- （3）渣库渗滤液处置合理性；
- （4）项目建设、运营对周边生态环境的影响；
- （5）项目运行过程中若发生溃坝事故，可能产生的环境风险。

六、环境影响报告书的主要结论

大水塘钛渣库二期扩容工程符合国家产业政策，项目本身属环保项目，但在施工和运行过程中，也会对环境产生一定的不利影响。建设单位在钛渣库的施工和运行过程中需严格按照设计方案进行，加强生态环境保护、认真落实环评中提出的污染治理措施后，对生态环境影响较小，污染物排放对环境产生的不利影响能够接受，不会改变区域环境功能，工程建设具有一定的社会、经济和环境效益。因此，建设单位应在落实各项环保、安全措施的基础上，加强环境管理，从环境影响的角度，本项目建设可行。

1、总则

1.1 编制依据

1.1.1 国家环境保护法律、法规和政策

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日起施行);
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年 12 月 29 日修订);
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018 年 10 月 26 日修订);
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》(2018 年 1 月 1 日起施行);
- (5) 《中华人民共和国噪声污染防治法》(2022 年 6 月 5 日起施行);
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年 9 月 1 日修订);
- (7) 《中华人民共和国清洁生产促进法》(2019 年 4 月 28 日修订);
- (8) 《中华人民共和国循环经济促进法》(2018 年 10 月 26 日修订);
- (9) 《中华人民共和国水法》(2016 年 7 月 2 日修订);
- (10) 《中华人民共和国城乡规划法》(2019 年 4 月 23 日修订);
- (11) 《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第 682 号, 2017 年 7 月 16 日修订, 2017 年 10 月 1 日施行);
- (12) 《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 2021 年第 16 号, 2021 年 1 月 1 日实施);
- (13) 《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 日实施);
- (14) 《产业结构调整指导目录(2019 年本)》(2021 年修改, 第 49 号令, 2021 年 12 月 30 日实施);
- (15) 《国家危险废物名录》(2021 年版, 2021 年 1 月 1 日实施);
- (16) 《中华人民共和国长江保护法》(2021 年 3 月 1 日实施)。
- (17) 《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》(环发〔2015〕162 号);
- (18) 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》(环环评〔2016〕150 号);
- (19) 《排污许可管理条例》(国务院令第 736 号, 2021 年 3 月 1 日);
- (20) 《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》(环办

环评〔2017〕84号），2017年11月15日实施；

（21）《关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联动工作的意见》环发〔2015〕178号；

（22）《关于强化建设项目环境影响评价事中事后监管的实施意见》（环环评〔2018〕11号）；

（23）《地下水管理条例》（中华人民共和国国务院令 第748号），2021年10月21日实施；

（24）国家安全生产监督管理总局等七部门关于印发《深入开展尾矿库综合治理行动方案》（安监总管〔2013〕58号）。

1.1.2 地方性环境保护法律、法规和政策

（1）《云南省环境保护条例》（2004年6月29日修正）；

（2）《云南省水功能区划》（2014年修订）；

（3）《中共云南省委云南省人民政府关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的实施意见》（云发〔2018〕16号）；

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

（5）云南省地方标准《用水定额》（云水发〔2019〕122号，2020年1月1日）；

（6）《云南省生态功能区划》（2009年9月）；

（7）《云南省主体功能区规划》（2014年5月）；

（8）《云南省人民政府关于发布云南省生态保护红线的通知》（云政发〔2018〕32号）；

（9）《昆明市大气污染防治条例》（2021年3月1日实施）；

（10）《云南省长江经济带发展负面清单实施细则》（试行，2022年版）；

（11）云南省“十四五”生态环境保护规划；

（12）《云南省固体废物污染环境防治条例》（2023年3月1日起施行）。

1.1.3 规定和技术导则

（1）《建设项目环境影响评价技术导则-总纲》（HJ2.1-2016）；

（2）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；

- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- (4) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；
- (5) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）；
- (6) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）；
- (7) 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）
- (8) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- (9) 《尾矿库环境风险评估技术导则》（HJ740-2015）；
- (10) 《尾矿库环境应急管理工作指南（试行）》（环办[2010]138 号）；
- (11) 《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）；
- (12) 《排污许可证申请与核发技术规范 工业固体废物（试行）》（HJ1200-2021）。

1.1.4 相关资料

- (1) 建设单位环境影响评价委托书；
- (2) 昆明工程勘察公司编制的《云南大互通钛业有限公司大水塘钛渣库二期扩容工程岩土工程勘察报告》，2022 年 6 月；
- (3) 黑龙江龙维化学工程设计有限公司编制的《云南大互通钛业有限公司大水塘渣库二期扩容工程初步设计报告》，2022 年 6 月；
- (4) 黑龙江龙维化学工程设计有限公司编制的《云南大互通钛业有限公司大水塘渣库二期扩容工程渣库地震动力稳定计算报告》，2022 年 6 月；
- (5) 黑龙江龙维化学工程设计有限公司编制的《云南大互通钛业有限公司大水塘渣库安全设施设计》，2012 年 7 月；
- (6) 云南恒然安全技术有限公司编制的《云南大互通钛业有限公司大水塘渣库二期扩容工程安全预评价报告》，2022 年 8 月；
- (7) 云南旭志环境科技有限公司编制的《云南大互通钛业有限公司大水塘大水塘渣库二期扩容工程水土保持方案》，2022 年 12 月；
- (8) 云南宇舟检测技术有限公司编制的《云南大互通钛业有限公司大水塘钛业尾矿库检测报告》，2021 年 6 月；
- (9) 《富民工业园区大水塘钛渣库建设项目一期环境影响报告书》及其批复（富环保复[2018]13 号）、竣工竣工环境保护验收调查报告及其验收意见；

(10) 《富民工业园区大水塘钛渣库建设项目一期项目(基建期)水土保持设施验收报告》及其验收意见;

(11) 大理恒泰安全科技有限公司编制的《云南大互通钛业有限公司大水塘钛渣库建设工程安全设施验收评价报告》及验收意见书, 2018年8月;

(12) 《大水塘钛渣库建设项目突发环境事件应急预案》, 2021年7月;

(13) 《富民工业园区总体规划修编(2015-2030)》及规划环评;

(14) 投资项目备案证(项目代码: 2103-530124-89-01-651268);

(15) 环境质量现状监测报告(No: HWHB202207016001);

(16) 建设方提供的其它基础图件及相关资料。

1.2 评价目的与原则

1.2.1 评价目的

依据项目初步设计, 并结合渣库的污染特点及项目所在地的环境特征, 评价本项目建设对周围环境质量的影响; 对可能产生的环境污染提出减缓污染的对策、措施和建议; 论证建设项目扩容加高的环境可行性; 依据国家有关法律法规, 对建设项目的环境可行性作出明确的结论。为项目建设的设计、环境管理、以及上级部门的决策提供科学依据。

1.2.2 评价原则

为全面贯彻落实国家及地方有关环境保护法律、法规及政策, 突出环境影响评价的源头预防作用, 坚持保护和改善环境质量。评价中贯彻以下原则:

(1) 依法评价: 符合国家及云南省法律法规要求。

(2) 科学评价: 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, 充分利用相关的数据资料及成果, 对建设项目主要环境影响予以重点分析和评价。

1.3 环境影响因素识别与评价因子确定

1.3.1 环境影响要素识别

本项目为钛渣库建设，其建设期和营运期界线明确的特点，本评价首先采用矩阵法对本项目的主要环境问题进行识别，从表 1.3-1 可以看出，本项目的主要环境问题是渗滤液处置对环境的影响，固体废物处置对植被、土地资源会产生一定影响。其中运营期渗滤液处置与固体废物处置造成的影响最大，其次是废气和噪声。

表 1.3-1 主要环境问题识别矩阵

污染因子		废气		废水		固废		噪声		生态	
环境因素	时段	施工期	运行期	施工期	运行期	施工期	运行期	施工期	运行期	施工期	运行期
	时段	施工期	运行期	施工期	运行期	施工期	运行期	施工期	运行期	施工期	运行期
自然环境	地质、地貌									-S1	
	大气质量	-S1	-L1	-S1	-L1	-S1	-L1				
	地表水质			-S1	-L1	-S1					
	地下水				-L1						
	声							-S1			
	土壤					-S1	-L1			-S1	
	水土流失			-S1		-S1				-S1	
	植被		-L1			-S1					-L1
自然资源	水资源			-S1							
	土地资源						-L1			-S1	
环境风险					-S1		-L1				-L1

注：填表说明：S/L：短期/长期影响；+/-：有利/不利影响；空白：影响很小或无影响，1:影响一般，2:影响较大。

1.3.2 环境因子筛选

根据项目的污染物排放特征和周围的情况，本评价对项目评价因子的筛选结果见表 1.3-2。

表 1.3-2 评价因子筛选结果

类别	现状评价因子	影响评价因子
环境空气	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃ 、TSP	TSP
地表水	pH、COD、BOD、NH ₃ -N、TP、石油类、悬浮物、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铅、镉、砷、汞、六价铬、钛，水温	库区收集渗滤液依托云南大互通钛白粉厂区现有污水站处置的可行性
地下	pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、氟	耗氧量

类别	现状评价因子	影响评价因子
水	化物、镉、铁、锰、铜、锌、溶解性总固体、耗氧量、总大肠菌群、细菌总数、 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-}	
声	等效连续 A 声级	等效连续 A 声级
固废	--	钛石膏渣、生活垃圾等。
土壤	①理化性质：pH、阳离子交换量，氧化还原电位、饱和导水率、土壤容重； ②GB36600-2018中基本45项； ③GB15618-2018中基本8项； ④pH、含盐量、钛；	Cr^{6+}
生态	土地利用、动植物、水土流失。	植物、野生动物、水土流失。
环境风险	--	溃坝潜在风险事故分析。

1.4 环境功能区划

环境功能区划见下表。

表 1.4-1 环境功能区划一览表

环境要素	功能区划
环境空气	项目位于富民工业园区白石岩组团内，根据《富民工业园区总体规划修编（2015-2030）环境影响报告书》，项目区域属于环境空气二类区。
地表水环境	项目南面 1.46km 处为普渡河，根据《云南省水功能区划（2014 年修订）》，项目区位于普渡河富民-禄劝保留区，该河段 2030 年水质目标为 IV 类水。
地下水环境	项目位于富民工业园区白石岩组团内，根据《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017），项目区执行 III 类水标准。
声环境	参考《富民工业园区总体规划修编（2015-2030）环境影响报告书》，区域声环境功能区划为 3 类区，声环境质量标准执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类标准。
生态环境	项目位于工业园区内，不涉及自然保护区、风景名胜区，其主导功能是工业生态环境。 根据 2009 年 9 月云南省人民政府批复的《云南省生态功能区划》，本项目属于 III1-7 禄劝、武定河谷盆地农业生态功能区，主要生态系统服务功能为生态农业建设，保障昆明城市发展的农副产品供应。

1.5 评价等级及评价范围

1.5.1 生态环境评价等级及评价范围

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ 19-2022），依据建设项目影响区域的生态敏感性和影响程度划分生态评价等级，生态影响评价工作等级划分表如下。

表 1.5-1 生态影响评价工作等级划分表

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

根据富民县林业和草原局关于本项目用地情况的复函（详见附件 7）：项目不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园及生态保护红线；项目不属于水文要素影响型或地下水水位影响型项目，也不属于云南省生物多样性保护优先区域。本项目占地面积为 $<20\text{km}^2$ ，但占地范围内含 2.4hm^2 县级公益林和 4.64hm^2 天然林，故本项目生态影响评价工作等级为二级。

（2）评价范围

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），生态评价范围应以评价项目影响区域所涉及的完整气候单元、水文单元、生态单元以及地理单元界限为参考边界，其中污染影响类建设项目评价范围应涵盖直接占用区域以及污染物排放产生的间接生态影响区域，本项目生态评价范围取二期库边界外延 500m，总面积 260hm^2 。

1.5.2 环境空气评价等级及评价范围

（1）评价等级

项目为钛渣库建设，钛渣堆存方式为干式堆存，运营中主要大气污染物为扬尘（TSP），呈无组织排放。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），采用 SCREEN3 模型筛选计算各种污染物的最大地面浓度占标率 P_i 及其地面浓度达标准限值 10%时所对应的最远距离 $D_{10\%}$ 。

$$\text{其中：} P_i = (C_i / C_{0i}) \times 100\%$$

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_i -采用估算模型计算出的第 i 个污染物的最大 1h 地面浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

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} 选用 GB3095 中 1h 平均质量浓度的二级浓度限值；对该标准中未包含的污染物，使用依据 HJ2.2-2018 中 5.2 确定的各评价因子 1h 平均质量浓度限值；对仅有 8h 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。详细等级划分依据见表 1.5-2。

表 1.5-2 环境空气评价评价等级判别表

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	$P_{\max} < 1\%$

根据工程分析结果，按照《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）的评价工作级别的划分原则和方法，选择 AERSCREEN 估算模型对项目的大气环境评价工作等级进行划分，库区排放的污染物 P_{\max} 、 $D_{10\%}$ 结果见表 1.5-3 所示。

表 1.5-3 各污染物排放估算 P_{\max} 、 $D_{10\%}$ 计算结果一览表

污染源名称	评价因子	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	C_{\max} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P_{\max} (%)	$D_{10\%}$ (m)
库区扬尘 (圆形面源)	TSP	900.0	65.57	7.29	/

根据估算结果可知，项目污染物最大占标率为 7.21%， $P_{\max} < 10\%$ ，结合《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）分级判据，确定本项目大气环境影响评价工作等级为二级。

(2) 评价范围

根据 HJ2.2-2018，二级评价项目评价范围为边长 5km 的矩形区域。

1.5.3 地表水评价等级及评级范围

(1) 评价等级

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主要根据废水排放方式和排放量划分评价等级，见表 1.5-4。

表 1.5-4 水污染型建设项目评价等级判定表

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 Q (m^3/d)；水污染物当量数 W (量纲一)
一级	直接排放	$Q \geq 20000$ 或 $W \geq 6000000$
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	$Q < 200$ 且 $W < 6000$
三级 B	间接排放	-

注 1：水污染物当量数等于该污染物的年排放量除以该污染物的当量值（见附录 A），计算排放污染物的污染物当量数，应区分第一类水污染物和其他污染物，统计第一类污染物当量数总和，然后与其他类污染物按照污染物当量数从小到大排序，取最大当量数

作为建设项目评价等级确定的依据。

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

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

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

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

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

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

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

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

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

本项目废水为库区渗滤液，渗滤液主要是由钛石膏受雨水冲刷而产生的淋滤水，根据表 6.2.3-2 坝前集液池收集渗滤液水质检测结果，所有指标均达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A；此外，经对照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002），所有指标均达到 IV 类标准要求。

本项目废水主要为库区渗滤液，排放浓度以表 6.2.3-2 坝前集液池渗滤液检测结果计，项目污染物当量汇总详见下表。

表 1.5-5 水污染物当量值表

废水排放量 (t/a)		排放 水污染物	排放浓度 (mg/L)	污染物年 排放量 (kg/a)	污染物当量 值 (kg)	污染物当量 (W/无量纲)
76263	第一类 水污 染物 当量	汞	0.03μg/L	0.0023	0.0005	4.58
		镉	0.15μg/L	0.0114	0.005	2.29
		总铬	0.03L	1.1439	0.04	28.60
		六价铬	0.007	0.5338	0.02	26.69
		砷	0.8 (μg/L)	0.0610	0.02	3.05
		铅	1.0L (μg/L)	0.0763	0.025	3.05
		镍	0.04L (μg/L)	0.0031	0.025	0.12
		合计				
	第二类 水污 染物 当量	化学需氧量	17	1296.47	0.5	2592.94
		氨氮	0.394	30.05	0.8	37.56
		总磷	0.06	4.58	0.25	18.30
		总铜	0.05L	1.91	0.1	19.07
		总锌	0.05L	1.91	0.2	9.53
		合计				
	根据表 1.5-3 注 1: max(Σ 第一类水污染物当量, Σ 第二类水污染物当量)=2677.40					
备注：排放浓度以表 6.2.3-2 坝前集液池收集渗滤液水质检测结果计；项目渣库外排废水以 20 年一遇年盈水量 76263m³ 计。						

根据计算, 本项目水污染最大当量数为 2677.40; 项目渣库外排废水以 20 年一遇年盈水量 76263m³计, 所产生的单月淋滤水最大水量为 32819m³, 平均约 1094m³/d。参照表 1.5-4, 本项目地表水评价等级为二级。

(2) 评价范围

渗滤液经坝前集液池收集后, 晴天回喷库区, 剩余部分由专用管道输送回云南大互通钛业有限公司污水处理站处理达标后经现有排口排入普渡河, 水环境评价范围为大互通钛白粉厂污水汇入口上游 500m 至下游 13.5km 的赤鹭大桥。

1.5.4 地下水评价等级及评价范围

(1) 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016），地下水环境影响评价工作等级的划分是由项目类别及地下水环境敏感程度确定，具体见下表。

表 1.5-6 地下水环境评价工作等级分级表

项目类别 环境敏感程度	I 类	II 类	III 类
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

注：IV类建设项目不开展地下水环境影响评价。

项目类别：根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）附表 A，项目属于“152、工业固体废物集中处置”类别，编制环境影响报告书，根据钛渣毒性浸出实验检测报告，属于第I类一般工业固体废物，因此本项目地下水评价类别属于III类。

环境敏感程度：本项目位于富民县工业园白石岩组团内，项目区周边无天然地下水出露点，项目库区下游西南面龙洞村尾为泽昌钛业的备用水井、下游磷酸盐公司水井，水井主要作为企业生产用水，周边村庄主要饮用自来水（水源为兴贡水库，水库与项目区有普渡河相隔），项目周边不涉及集中式饮用水水源以及分散式饮用水水源地，也不涉及热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区，故地下水环境敏感程度为不敏感。

根据表 1.5-5，可判定本项目地下水评价工作等级为“三级”。

（2）评价范围

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中“自定义法”确定地下水评价范围。

项目区大面积出露古生界峨眉山组（P2 β ）地层，岩性以玄武岩及火山角砾岩为主，属基岩裂隙含水层，其地下水径流、排泄受地势影响控制明显，具有径流途径段、径流深度浅的特征，地下水接受大气降雨入渗补给后，沿裂隙向地势低缓的沟谷底部径流并以散流的形式排泄于沟底，本区域玄武岩山区“十沟九溪”的特征即为玄武岩裂隙水向沟谷底部径流并排泄汇聚而来。故而，以项目所在沟谷为核心，依据地表分水岭、地下水排泄特征，将评价区划分一个相对独立的地下水系统，其东、西、北侧以大水塘箐的地表水分水岭为界，南侧边界以普渡河为界，面积约 3.2km²，满足导则地下水三级评价（ $\leq 6\text{km}^2$ ）要求。

1.5.5 声环境评价等级及评价范围

(1) 评价等级

本项目位于富民工业园区白石岩组团内，参考《富民工业园区总体规划修编（2015-2030）环境影响报告书》，区域声环境功能区划为3类区，渣库堆渣运营会产生一定的噪声，工程建设前后噪声源无变化，并且库区周边200m范围内无声环境保护目标，按《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）有关声环境评价等级划分原则，确定声环境评价等级为三级。

(2) 评价范围：为项目渣库厂界外200m范围内。

1.5.6 土壤环境评价等级及评价范围

(1) 评价等级

本项目为污染影响型建设项目，对照《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录A，本项目属于“环境和公共设施管理业”中“采取填埋处理的一般工业固废处置及综合利用”，属于II类建设项目。

占地规模：本项目加高扩容后总占地面积约为24.90hm²，占地面积大于5hm²，小于50hm²，占地规模为“中型”。

敏感程度：因项目周围存在耕地、林地，土壤环境敏感程度为敏感。

土壤影响评价工作等级划分见下表：

表 1.5-7 土壤污染影响型评价工作等级划分表

占地规模 敏感程度	I类			II类			III类		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感	一级	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
较敏感	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-
不敏感	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-	-

注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作

根据上表，本项目土壤环境影响评价等级为“二级”。

(2) 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018），本项目土壤的评价范围为项目库区及四周场界外延0.2km范围。

1.5.7 环境风险

(1) 参照《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》（HJ740-2015），第6.2节综合本渣库环境危害性（H3）、周边环境敏感性（S2）、控制机制可靠性（R3），参照尾矿库环境风险等级划分矩阵（表6.2-7），本项目环境风险等级表征为“一般（H3S2R3）”，故本项目渣库环境风险等级评定为一般环境风险。

(2) 另根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），环境风险评价工作等级根据项目涉及的物质及工艺系统危害性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，按1.5-8确定评价工作等级。

表 1.5-8 环境风险评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV+	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析

具体判定情况如下：

(1) 危险物质及工艺系统危险性（P）等级确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录B、附录C，计算本项目所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录B中对应临界量的比值Q。在不同厂区的同一种物质，按其在厂区内的最大存在总量计算。

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量的比值，即为Q；

当存在多种危险物质时，则按下式计算物质总量与其临界量比值Q：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中： q_1 、 q_2 、…… q_n --每种危险物质的最大存在量；

Q_1 、 Q_2 、…… Q_n --每种危险物质的临界量；

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为I；

当 $Q \geq 1$ 时，将Q值划分为： $1 \leq Q < 10$ ； $10 \leq Q < 100$ ； $Q \geq 100$ 。

根据钛渣毒性浸出实验检测报告，本渣库堆存的钛石膏渣属于第I类一般工业固体废物，不属于有毒有害物质，未列入根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录B、C；根据坝前渗滤液水质检测报告，各污染物浓度较低，未列入《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ 941-2018）；废机油 2t/a，因此，项目 $Q = 2/2500 = 0.0008 < 1$ 。确定本次环境风险潜势为I，评价工作等级为简

单分析。

综上，项目主要环境风险为渣库溃坝。

(2) 评价范围

本项目属于一般固废贮存场，库区位于大水塘天然冲沟中，参考《尾矿库环境风险评估技术导则》（HJ740-2015），山谷型尾矿库风险调查评估范围为尾矿库下游不小于 80 倍坝高；根据库区下游情况，初期坝以下到普渡河距离约为 1.46km，标高逐渐降低，普渡河以南标高逐渐升高，因此本次风险评价范围以渣库溃坝影响范围为参考，评价范围为初期坝以下沟箐以及汇入普渡河后下游 6km 范围区域，因此风险评价范围总计 7.5km。

1.6 评价标准

本次评价结合项目实际情况，项目执行标准如下：

1.6.1 环境质量标准

(1) 环境空气

项目位于富民工业园区白石岩组团内，属于环境空气二类功能区，常规污染物环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级浓度限值。具体见表 1.6-1。

表 1.6-1 环境空气质量标准 单位：μg/m³

取值时间	TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	NO ₂	CO	O ₃
年平均浓度	200	70	35	60	40	/	/
24 小时平均浓度	300	150	75	150	80	4000	/
1 小时平均浓度	/	/	/	500	200	10000	200
8 小时平均浓度	/	/	/	/	/	/	160
执行标准	GB3095-2012						

(2) 地表水

项目南面 1.46km 处为普渡河，根据《云南省水功能区划（2014 年修订）》，项目区位于“普渡河富民-禄劝保留区”，该河段 2030 年水质目标为 IV 类水。执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV 类水标准，具体标准见表 1.6-2。

表 1.6-2 地表水环境质量标准 单位：mg/L，pH 无量纲

序号	项目	IV 类标准值
----	----	---------

1	pH	6~9
2	DO	≥3
3	COD	≤30
4	BOD ₅	≤6
5	TP	≤0.3（湖、库 0.1）
6	NH ₃ -N	≤1.5
7	铜	≤1.0
8	锌	≤2.0
9	铬（六价）	≤0.05
10	铅	≤0.05
11	镉	≤0.005
12	硫化物	≤0.5
13	汞	≤0.001
14	砷	≤0.1

（3）地下水

项目区地下水执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 III 类标准，地下水质量主要分类指标见表 1.6-3。

表 1.6-3 地下水质量主要分类指标 单位：mg/L

项目	III类标准	项目	III类标准
色度（铂钴色度单位）	≤15	钠	≤200
嗅和味	无	总大肠菌群（MPN/100mL 或 CFU/100mL）	≤3.0
浑浊度/NTU	≤3	菌落总数（CFU/ml）	≤100
肉眼可见物	无	亚硝酸盐(以 N 计)	≤1.0
pH 值（无量纲）	6.5~8.5	硝酸盐(以 N 计)	≤20.0
总硬度(以 CaCO ₃ 计)	≤450	氰化物	≤0.05
溶解性总固体	≤1000	氟化物	≤1.0
硫酸盐	≤250	碘化物	≤0.08
氯化物	≤250	汞	≤0.001
铁	≤0.3	砷	≤0.01

锰	≤0.10	硒	≤0.01
铜	≤1.00	镉	≤0.005
锌	≤1.00	铬（六价）	≤0.05
铝	≤0.20	铅	≤0.01
挥发性酚类	≤0.002	三氯甲烷（μg/L）	≤60
阴离子表面活性剂	≤0.3	四氯化碳（μg/L）	≤2.0
耗氧量	≤3.0	苯（μg/L）	≤10.0
氨氮(以 N 计)	≤0.5	甲苯（μg/L）	≤700
硫化物	≤0.02		

（4）环境噪声

参照《富民工业园区总体规划修编（2015-2030）环境影响报告书》，项目区声环境功能区划为 3 类区，声环境质量标准执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类标准。

表 1.6-4 声环境质量标准 单位：dB（A）

类别	等效声级	
	昼间	夜间
3 类	≤65	≤55

（5）土壤环境

项目位于富民县工业园区白石岩组团内，项目区土壤执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中第二类用地标准限值，周边耕地执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018），具体标准值见表 1.6-5 及表 1.6-6。

表 1.6-5 建设用地土壤污染风险筛选值和管控值 单位：mg/kg

序号	污染物项目	第二类用地	
		筛选值	管控值
1	砷	60	140
2	镉	65	172
3	铬（六价）	5.7	78
4	铜	18000	36000
5	铅	800	2500
6	汞	38	82
7	镍	900	2000
8	四氯化碳	2.8	36

序号	污染物项目	第二类用地	
		筛选值	管控值
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	蒎	1293	12900
43	二苯并[a, h]蒽	1.5	15
44	茚并[1, 2, 3-cd]芘	2515	151
45	萘	70	700

表 1.6-6 农用地土壤污染风险筛选值和管控值 单位: mg/kg

序号	污染物项目		风险筛选值（基本项目）			
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铜	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铅	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铬	水田	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	锌		60	70	100	190
8	镍		200	200	250	300
注：①重金属和类金属砷均按元素总量计。						
②对于水旱轮作地，采用其中较严格的风险筛选值。						

1.6.2 污染物排放标准

(1) 废气

项目施工期、运营期扬尘排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 表 2 中的无组织排放标准, 标准值见表 1.6-7。

表 1.6-7 大气污染物综合排放标准

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

(2) 废水

a、施工期

项目施工期废水经沉淀池沉淀后回用于库区洒水降尘, 不外排;

b、运营期

项目运营期废水主要为库区渗滤液, 渗滤液通过坝前集液池收集后, 晴天回喷库区, 剩余部分由专用管道输送回云南大互通钛业有限公司污水处理站处理达标后经现有排污口排入普渡河。

根据《云南大互通钛业有限公司 4 万吨/年特种金红石钛白粉升级改造项目环境影响报告书》及环评批复，污水处理站外排水应达《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的一级 A 标准，详见下表：

表 1.6-8 废水排放标准（基本控制项目） 单位：mg/L

污染物	pH	COD	BOD ₅	SS	氨氮	总磷	总氮
GB18918-2002 一级 A	6~9	50	10	10	5（8）	0.5	15
备注：括号外数值为水温>12℃时的控制指标，括号内数值为≤12℃时的控制指标。							

（3）噪声

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

运营期：执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类区标准，即昼间≤65dB(A)，夜间≤55dB(A)。

1.6.3 其他标准

（1）固体废物

①《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，该废物是具有腐蚀性的危险废物。

②《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表 1.6-9 所列的浓度值，则该废物是具有浸出毒性的危险废物。

表 1.6-9 浸出毒性鉴别标准（无机元素及化合物） 单位：mg/L

序号	项目	浸出液最高允许浓度（mg/L）
1	铜（以总铜计）	100
2	锌（以总锌计）	100
3	镉（以总镉计）	1
4	铅（以总铅计）	5
5	总铬	15
6	铬（六价）	5
7	烷基汞	不得检出
8	汞（以总汞计）	0.1
9	铍（以总铍计）	0.02
10	钡（以总钡计）	100

11	镍（以总镍计）	5
12	总银	5
13	砷（以总砷计）	5
14	硒（以总硒计）	1
15	无机氟化物（不包括氟化钙）	100
16	氰化物（以 CN ⁻ 计）	5

③《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）：

第I类一般工业固体废物：按照 HJ 557 规定方法获得的浸出液中任何一种特征污染物浓度均未超过 GB 8978 最高允许排放浓度（第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行），且 pH 值在 6~9 范围之内的一般工业固体废物。

第II类一般工业固体废物：按照 HJ 557 规定方法获得的浸出液中有一种或一种以上的特征污染物浓度超过 GB8978 最高允许排放浓度（第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行），或 pH 值在 6~9 范围之外的一般工业固体废物。

本次评价根据钛石膏渣毒性浸出试验的检测结果（详见表 3.1-4~表 3.1-6），对照以上标准分析可知，项目所堆存的钛渣属于第I类一般工业固废。

（2）水土流失标准

水土流失评价标准执行：水利部《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），详见表 1.6-10。

表 1.6-10 土壤水力侵蚀强度分级标准表

级别	平均侵蚀模数[t/(km ² .a)]	平均流失厚度（mm/a）
微度	<200, <500, <1000	<0.15, <0.37, <0.74
轻度	200, 500, 1000-2500	0.15, 0.37, 0.74-1.9
中度	2500-5000	1.9-3.7
强烈	5000-8000	3.7-5.9
极强烈	8000-15000	5.9-11.1
剧烈	>15000	>11.1

注：本表流失厚度系按土的干密度 1.35g/cm³ 折算，各地可按当地土的干密度计算。

1.7 环境保护目标

经现场踏勘和查阅相关资料，项目不涉及世界自然文化遗产、自然保护区、风景名胜区、饮水水源保护地，项目 200m 范围内无环境敏感点，因此不设噪声保护目标。

从现场踏勘情况看，项目污染控制目标见表 1.7-1 及周边保护目标见表 1.7-2。

表 1.7-1 污染控制目标表

序号	环境类别	保护对象	控制目标
1	空气	评价范围内的村庄及其他环境敏感点	GB3095-2012《环境空气质量标准》二级标准
2	地表水	项目南侧普渡河	GB3838-2002《地表水环境质量标准》IV类标准。
3	地下水	评价区内含水层	GB/T 14848-2017《地下水质量标准》III类标准
4	噪声	评价范围内的村庄及其他环境敏感点	GB3096-2008《声环境质量标准》2类标准
5	环境风险	距离厂界 5km 的矩形区域内的村庄、学校及其他环境敏感点	环境风险可接受
6	生态	保护评价区域动物、植被数量及生态功能。	不因项目建设导致某种植被类型严重受损或某种野生动植物灭绝，也不因项目建设造成某种动植物种群和栖息生境发生激烈变化，项目建设前后能保持生态系统结构和功能的平衡

表 1.7-2 环境保护目标一览表

类别	关心点	坐标 经度/纬度	方位	最近 距离 (m)	标高 (m)	与初期 坝高差 (m)	基本情况	保护级别
环境 空气	大水塘村	102.502062 25.282746	东北	280	1968	73	20 户 72 人	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级标准
	麦竜箐村	102.514164 25.274932	东面	2218	1742	-153	48 户 165 人	
	河尾巴村	102.495475 25.263017	东南	1986	1686	-209	8 户 32 人	
	大麦竜村	102.50115 25.260349	东南	2409	1688	-207	227 户 799 人	
	麻夸村	102.496832 25.254733	东南	2915	1714	-181	97 户 325 人	
	兴贡三竜村	102.48952 25.261077	南面	2215	1690	-205	112 户 465 人	
	庄房村	102.479682 25.270406	西南	1773	1684	-211	36 户 135 人	
	龙洞村	102.478641 25.274495	西面	1613	1687	-208	55 户 214 人	
	大三竜村	102.477654 25.282538	西面	1570	1693	-202	156 户 546 人	
	河东村	102.473025 25.287119	西北	2145	1670	-225	212 户 805 人	
	小三竜村	102.470278 25.283394	西面	2315	1691	-190	30 户 111 人	
	半个箐	102.476029 25.2899132	西面	2005	1688	-207	35 户 125 人	
	庆寿禅寺	102.505924 25.262662	东	2390	1760	-135	寺庙	

			南					
	玉屏村	102.477815 25.301688	西北	2798	1664	-231	43 户 180 人	
	大坝村	102.480047 25.26635	西南	2068	1709	-186	55 户 223 人	
	得乐村	102.476758 25.294724	西北	2270	1765	-130	83 户 295 人	
	分村	102.517447 25.296417	东北	2240	2127	232	38 户 114 人	
地表水	普渡河	102°29'8.23" 25°15'56.92" (排污口坐标)	南面	1200	1680	-215	Ⅳ类水, 工业用水, 无饮用功能	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002)Ⅳ类标准
地下水	泽昌钛业水井	102°28'46" 25°16'39"	西南	1140	1693	-202	企业生产水井	《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017)Ⅲ类标准
	硫酸盐公司水井	102°29'9.53" 25°15'57.30"	东南	1180	1680	-215	企业生产水井	
	项目所在的水文地质单元内裂隙水、岩溶水、孔隙水							
声环境	库区周边 200m 范围内无村庄、学校等敏感点, 故无声环境敏感目标							
土壤	评价范围内耕地、园地		《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》 (GB15618-2018)					
生态环境	评价区域动物、植被数量及生态功能。		不因项目建设导致某种植被类型严重受损或某种野生动植物灭绝, 也不因项目建设造成某种动植物种群和栖息生境发生激烈变化, 项目建设前后能保持生态系统结构和功能的平衡。					

表 1.7-3 项目风险保护目标一览表

类别	环境敏感特征					
环境空气	厂址周边 5km 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对位置	距离/m	属性	人口数
	1	大水塘村	东北	280	村庄	20 户 72 人
	2	麦竜箐村	东面	2218	村庄	48 户 165 人
	3	河尾巴村	东南	1986	村庄	8 户 32 人
	4	大麦竜村	东南	2409	村庄	227 户 799 人
	5	麻夸村	东南	2915	村庄	97 户 325 人
	6	兴贡三竜村	南面	2215	村庄	112 户 465 人
	7	庄房村	西南	1773	村庄	36 户 135 人
	8	龙洞村	西面	1613	村庄	55 户 214 人
	9	大三竜村	西面	1570	村庄	156 户 546 人
	10	河东村	西北	2145	村庄	212 户 805 人
	11	小三竜村	西面	2315	村庄	30 户 111 人
	12	半个箐	西面	2005	村庄	35 户 125 人
	13	庆寿禅寺	东南	2390	寺庙	/

类别	环境敏感特征					
	14	玉屏村	西北	2798	村庄	43 户 180 人
	15	大坝村	西南	2068	村庄	55 户 223 人
	16	得乐村	西北	2270	村庄	83 户 295 人
	17	分村	东北	2240	村庄	38 户 114 人
	厂址周边 500 m 范围内人口数小计					72 人
	厂址周边 5km 范围内人口数小计					4606 人
	大气环境敏感程度 E 值					E3
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能			24h 内流经范围 /km
	1	普渡河	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) IV 类标准			其他
	地表水环境敏感程度 E 值					E3
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标		包气带防污性能
	1	项目区及其下游分布的潜水含水层	不敏感	《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) III类标准		D1
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

1.8 评价时段

项目建设时段划分为两个时段，分别为施工期、运营期、封场期，根据各个时期的污染特点及污染程度，确定本次评价的重点为运营期。

1.9 评价内容及评价重点

1.9.1 评价内容

(1) 对项目所在区域内环境质量现状进行调查、监测，根据所得的资料、数据，对评价范围内环境质量现状进行分析评价，掌握项目所在区域的污染现状、环境质量现状；

(2) 对项目进行工程分析，确定项目建设的工程内容、项目营运期可能造成的环境影响、核算污染物排放情况；

(3) 根据项目工程分析，选择对环境危害大、不利影响较为突出的环境影响因子进行评价，预测项目建设对环境的影响范围和程度，并提出相应的污染防治措施；

(4) 对项目污染防治措施及对策进行分析评述，论证其经济技术可行性；

(5) 进行环境经济损益分析，论证项目建设在经济、社会和环境效益三方面的统一性；

- (6) 根据项目建设的实际情况，提出项目环境管理与环境监测建议；
- (7) 通过以上评价，给出项目建设是否可行的结论，并提出合理的建议。

1.9.2 评价重点

本项目作为一般工业固废贮存场，运营期将产生扬尘、噪声、渗滤液，结合工程建设地址的环境条件和环境特征，确定项目评价重点主要为：

- (1) 渣库渗滤液对地表水、地下水的环境影响；
- (2) 渣库发生溃坝、堆渣外排导致的环境风险。

1.10 评价方法和评价工作程序

1.10.1 评价方法

本项目采用的评价方法见下表。

表 1.10-1 本项目评价中采用的主要技术和方法

评价项目	现状评价	预测评价
生态环境影响评级	现场调查、资料收集	类比分析、生物多样性评价
环境空气影响评价	现状监测、资料收集	模型计算、类比分析
地表水环境影响评价	现状监测、资料收集	模型计算、类比分析
地下水环境影响评价	现状监测、资料收集	模型计算、类比分析
声环境影响评价	现状监测	模型计算、类比分析
土壤环境影响评价	现状监测、资料收集	模型计算、类比分析

1.10.2 评价工作程序

环境影响评价工作程序见图 1.10-1。

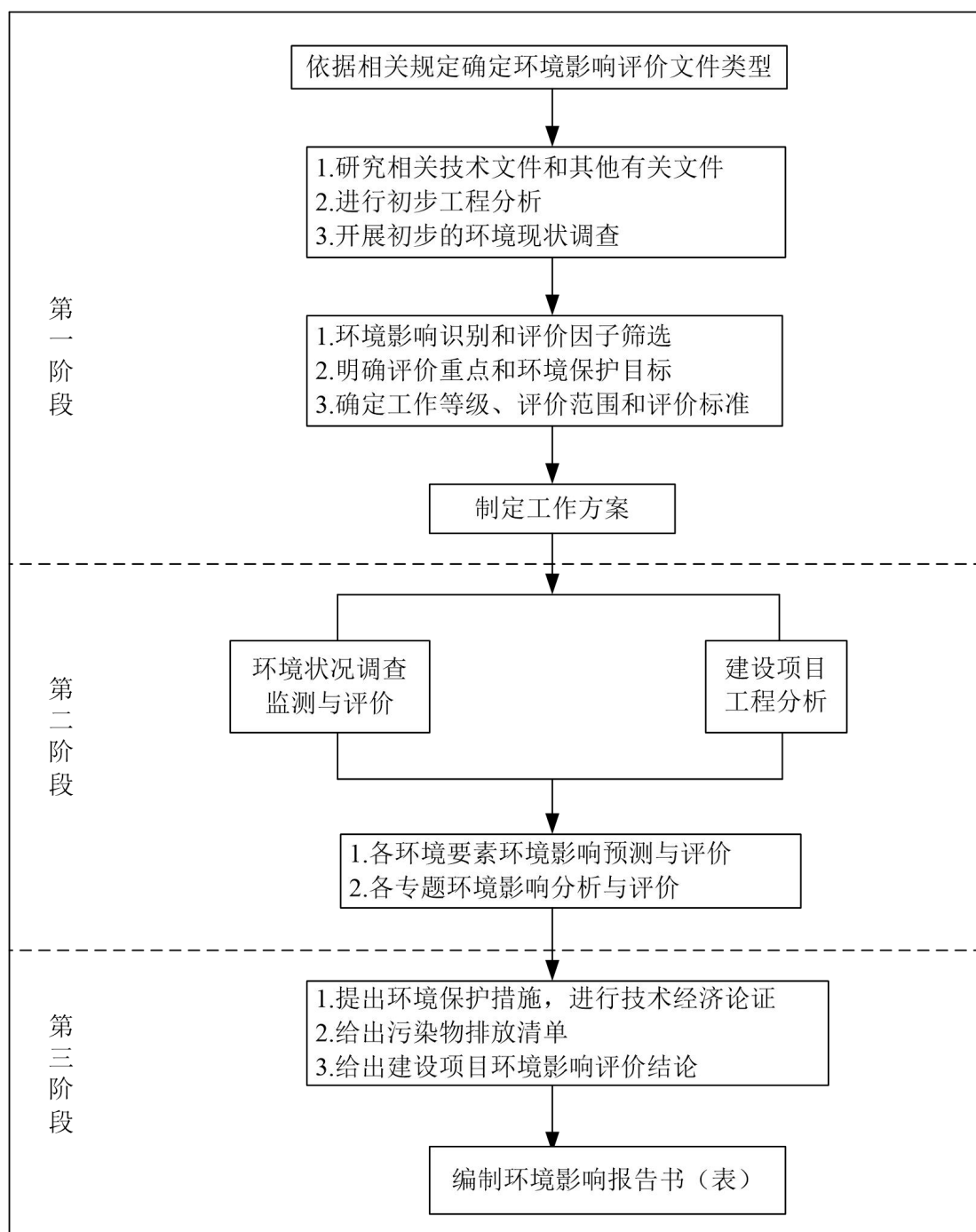


图 1.10-1 环境影响评价工作流程

2、现有项目概况

2.1 云南大互通钛业有限公司概况

2.1.1 钛白粉厂简介

云南大互通钛业有限公司位于富民工业园区白石岩-大白坡片区白石岩组团，主要进行钛白粉生产、销售。现有锐钛型专用钛白粉生产线 3 条（4 万 t/a 生产线一条、1 万 t/a 生产线 2 条），总生产规模为 6 万 t/a，采用硫酸法生产锐钛型专用钛白粉，建设单位于 2011 年委托广州市环境保护工程设计院有限公司编制完成了《云南大互通钛业有限公司 6 万吨/年锐钛型专用钛白粉改扩建项目环境影响报告书》，同年 5 月取得富民环保局《关于对<云南大互通钛业有限公司 6 万吨/年锐钛型专用钛白粉改扩建项目环境影响报告书>的批复》（富环发[2011]117 号）；2018 年 2 月委托昆明绿岛环境科技咨询有限公司编制了《云南大互通钛业有限公司 6 万吨/年锐钛型专用钛白粉改扩建项目竣工环境保护验收报告》，建设单位对该项目废气和废水进行了竣工环境保护验收，2018 年 6 月富民县环境保护局对“云南大互通钛业有限公司 6 万吨/年锐钛型专用钛白粉改扩建项目”噪声、固废进行了验收（富环保函[2018]20 号）（验收意见见附件）。

2019 年 11 月委托云南保兴环境科技咨询有限公司编制《4 万吨/年特种金红石钛白粉升级改造项目环境影响报告书》，并于 2021 年 5 月 27 日取得昆明市生态环境局《关于<4 万吨/年特种金红石钛白粉升级改造项目环境影响报告书>的批复》（昆生环复[2011]16 号），项目主要建设内容为对现有厂区 4 万 t/a 锐钛型钛白粉生产线进行局部技术改造，新增金红石晶种制备及后处理工段，产品由 4 万 t/a 锐钛型钛白粉升级为 4 万 t/a 金红石型钛白粉，其余 2 条 1 万 t/a 锐钛型钛白粉生产线保持不变；现有厂区西北侧新建新厂区，新增 1 台 20t/h 燃气锅炉，将现有污水处理站内钛石膏压榨工段逐步搬迁至新厂区。根据现场踏勘及建设方提供资料，“4 万吨/年特种金红石钛白粉升级改造项目”对现有生产线改造的工作正在进行，但新厂区尚未开工建设。

2.1.2 钛白粉生产工艺流程

金红石型钛白粉与原有锐钛型钛白粉主要成分均为二氧化钛，分子式均为 TiO_2 ，两者区别主要为 TiO_2 晶型结构不一样。从生产工艺上看，两种钛白粉前端黑段工艺均相同，金红石型钛白粉需要中间段（白段）漂白工序添加金红石型晶种，该晶种在煅烧过程促进晶

型转化，生成金红石结构晶体，锐钛型钛白粉漂白工段不添加该晶种，其煅烧产生的为锐钛型晶体；其次为金红石型钛白粉增加后处理工段，后处理过程加入包膜剂，增加产品的耐性、耐光性。故金红石型钛白粉生产工艺流程与锐钛型钛白粉生产过程前端黑段、白段基本相同。

原项目包括三条生产线（以煅烧窑划分），拟建项目将其中 4 万 t/a 生产线用于生产金红石型钛白粉，以现有项目黑段浆料（即一次水洗后偏钛酸浆料）作为原料，在白段添加金红石型晶种、增加后处理后生产金红石型钛白粉，改造后金红石钛白粉生产黑段、白段均依托原有生产设施，本次仅新增金红石晶制备及后处理工段。

大互通钛白粉厂区生产工艺流程如下：

工艺流程简述：

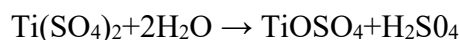
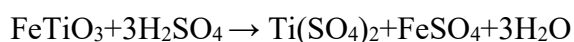
（一）黑段

（1）原料粉碎

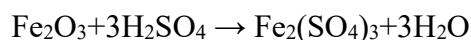
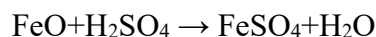
原料钛铁矿、高钛渣分别进入磨机进行粉碎，已被粉碎的物料由鼓风机鼓入的空气流通过分级机带出，粗颗粒重新返回磨机构成闭路循环，分离出的物料经旋风分离器下部卸出，输送至酸解工序。磨粉工段含尘废气经布袋除尘器处理后外排。粉碎矿粉细度 325 目，筛余物 13%~15%，渣粉细度 325 目，筛余物 3%~9%。

（2）酸解还原

酸解工艺采用高钛渣或钛铁矿与硫酸直接反应，生成可溶性硫酸钛、硫酸氧钛。如以偏钛酸亚铁（ FeTiO_3 ）代表钛铁矿的主要成份，则酸解反应式如下：



钛铁矿中的铁则按下列方程式进行反应：



酸解反应得到的是硫酸钛、硫酸氧钛、硫酸亚铁和硫酸高铁等混合物。

酸解反应产生的酸解尾气中含有大量的水蒸气，另外还夹带少量的二氧化硫、硫酸雾及微量的矿粉，该酸解尾气经冷水及碱液喷淋洗涤达标后排放。

（3）沉降及控制压滤处理工序

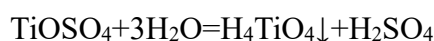
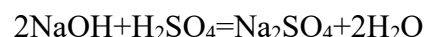
从酸解来的黑钛液进入沉降池内，按一定的比例加入絮凝剂（聚丙烯酰胺），借助于重力作用除去钛液中的不溶性杂质和胶体颗粒，将钛液初步净化，沉降池沉淀的渣子依然含有大量可溶性的 TiO_2 ，泥浆由泵送至板框压滤机经两次压滤水洗，滤液收集至贮槽，泵送去酸解工序，滤渣送去污水站中和处理。

沉降池清液送至控制压滤工序，压滤工序采用助滤剂去钛液中的絮凝渣子和机械杂质，得到澄清的钛液。该工段得到的 TiO_2 含量在 190~200g/L。助滤剂使用 150 目硅藻土，每平方米过滤面积加 0.5 公斤。

（4）水解晶种制备

晶种是决定水解产物粒子形状、大小和最终产品性能的关键，是诱导热水解正确进行的“向导”，故在钛液的水解中需要加入晶种。

本项目晶种制备采用控制压滤后硫酸氧钛制备，将硫酸氧钛加入敞口晶种锅中加热至 40~50℃后，TiO₂ 含量控制在 130g/L 左右，在搅拌下逐渐加入 40~50℃的稀碱液（NaOH 含量为 90~100g/L）进行中和，先快后慢，直至 pH 值为 2~3，中和温度要小于 45℃，钛液中硫酸氧钛的四价钛被中和到一定的酸度而水解生成正钛酸沉淀，得到锐钛型晶种。反应式如下：



（5）水解工序

钛液的水解是二氧化钛组分从液相(钛液)重新转变为固相(偏钛酸)的过程，从而与母液中的可溶性杂质分离以提取纯二氧化钛。水解反应式如下：



水解过程钛液的酸度很高，故钛液中所含的铁、铝、锰、铜、铅等金属的硫酸盐，它们在酸度较高的溶液中受到酸度的抑制而不会水解，生成相应的氢氧化物沉淀。硫酸氧钛水解生成的偏钛酸(H₂TiO₃ 或 TiO₂·H₂O) 比表面积很大，所以能够吸附相当数量的水和硫酸根离子，故水解产物多以 TiO₂·xSO₃·yH₂O 形态存在。

过滤后钛液在预热槽中用间接蒸汽预热，同时在水解锅里注入一定量的热水，然后在搅拌下将预热至 90~98℃的浓钛液加入水解槽中，用直接蒸汽加热到沸腾进行水解，沸腾一定的时间以后，再缓慢的加入一定量的稀释水调节总钛浓度为 160~170 克/升继续水解，加完稀释水还应保持浆料沸腾直到水解完全。加热和沸腾采用直接蒸汽，全部水解过程完全自动化，大约在 5 小时后结束。水解后的悬浮液由水解槽排入贮槽。

（6）一次水洗

水解产物冷却至 40℃左右后放入分离槽中，将叶滤机接通真空，并使整组叶片浸没在浆液中，由于真空的压差滤液逐步渗过滤布，而水合偏钛酸则沉积在叶片表面，槽内液位相应下降，需不断补充浆液，保持液面高度。偏钛酸沉积到一定厚度时，用电动吊车将整组叶片吊起，稍稍抽干后，放入一次水洗槽内水洗。叶滤机抽真空母液打入 CN 过滤器中收集其中的二氧化钛，叶片首先在一次水洗槽内洗涤 1~2 小时，此时抽出的滤液仍含有一定量母液，打入 CN 过滤器中收集其中的二氧化钛，经过头洗的叶片吊入二次水洗槽进行水洗。

水洗工序产生废液包括浓度 20%左右的废酸，部分废酸存放在贮槽中，浓缩后回用于酸解工序；不能回用部分废酸及一次水洗产生的酸性废水，收集在贮槽中，用泵送至污水

处理站进行中和处理。

(7) 废酸浓缩

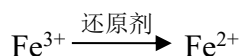
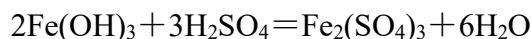
水解后偏钛酸浆料中含大量废酸，酸浓度约 20%，为节约生产过程酸用量，控制废水排放量，该部分废酸经 CN 过滤器回收其中偏钛酸物料，部分进入蒸发器采用蒸汽间接加热，废酸中的水分被蒸发，酸浓度升高， FeSO_4 的溶解度得以降低，使得 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 晶体逐渐析出，混杂有其他金属的硫酸盐。分离出来的 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 等废渣进入污水站中和处理。经两次蒸发浓缩制得废酸（浓度约 52%）返回酸解工段。

(二) 白段

锐钛型钛白粉：白段

(8) 漂白、二次水洗

经水洗的偏钛酸中的铁杂质是以三价铁离子水解生成的极为细小的固体氢氧化铁的形式存在的。漂白就是先将固体氢氧化铁转化为可溶性的硫酸盐，然后用还原剂将其还原为低价的硫酸盐，最终通过水洗进一步除去。发生的化学反应是氢氧化铁大量转化为硫酸高铁，硫酸高铁在还原剂的作用下被还原成硫酸亚铁。



偏钛酸漂白后的漂洗与前面所述一次水洗过程相同，水洗后，物料含铁量应低于 0.003%（以 TiO_2 计）。

(9) 盐处理、压滤

偏钛酸在煅烧前加入少量化学品添加剂进行改性处理，本项目使用的添加剂为碳酸钾和磷酸。

盐处理工序包括两个操作，分别是二次水洗后的悬浮液与盐溶液混合，以及增稠。第一个操作是间歇式进行的，悬浮体的密度经调节后与适量盐溶液混合均匀，然后送入贮槽，再由泵送至板框压滤机。

(10) 煅烧

煅烧过程主要是除去偏钛酸中的水份和硫酸盐，同时使二氧化钛转变成所需要的晶型，并呈现出钛白的基本颜料性能。

目前煅烧使用天然气做燃料，盐处理的偏钛酸滤饼经加料螺杆送入转窑尾端，料浆翻滚着移向出口，燃料及助燃空气由较低的窑头端入窑，经燃烧产生的高温气体自窑头向窑

尾流动，与偏钛酸浆料成了逆流运行。偏钛酸就是这样从窑尾送到窑头，同时在温度逐渐升高的过程中完成脱水、脱硫、晶型转化和粒子成长等一系列物理化学变化，而形成一定晶型的钛白粉产品。钛白粉经窑头下料口落入冷却转鼓进行冷却，然后通过斗式提升机送至储粉斗，备粉碎之用。煅烧过程蒸汽先被驱走，接下来是硫酸及其分解物，最后 TiO_2 变成结晶的颜料，窑温为 $800\sim 1000^\circ\text{C}$ 。煅烧窑出来的尾气，经文丘里、喷淋洗涤、静电除雾器处理后通过排气筒排放。

二氧化钛煅烧料经雷蒙磨研磨制得固体粉末，锐钛钛白粉进行包装后即成为成品。

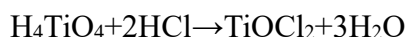
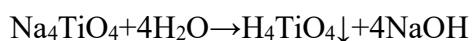
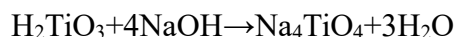
金红石型钛白粉：白段

白段包括漂白、二次水洗、盐处理、压滤及煅烧五个工序，本次改造后在漂白过程添加金红石晶种，其余生产工序与原项目保持不变。

一般硫酸法制得的偏钛酸全部是锐钛型晶体，纯净的锐钛型晶型必须在 1200°C 以上的高温才能完全转化为金红石型晶型，在这样的高温下煅烧， TiO_2 易烧结。为此，必须加入各种金红石型转化促进剂，即金红石型晶种，使其晶型转化的温度降低到 $800\sim 860^\circ\text{C}$ 之间，使其成长的锐钛型晶体顺利地完全地向金红石型晶体转化。

► 金红石型晶种制备

在漂白工段加入金红石晶种，则煅烧产物为金红石型二氧化钛。金红石晶种的制备过程反应方程式如下：



工艺说明：煅烧晶种的制法是将漂白水洗合格的偏钛酸浆料和浓度大于 42% 的热氢氧化钠溶液按比例在搅拌下依次计量加入反应锅中加热至沸腾，使偏钛酸溶解转化为正钛酸钠。碱溶结束后，用冷却水间接冷后放入水洗罐，洗掉游离碱和硫酸钠，在水洗过程中，有部分正钛酸钠会水解生成正钛酸。一次水洗之后，用盐酸中和至 pH 值为 3.5，使所有正钛酸钠都生成正钛酸沉淀，接着过滤并进行第二次水洗，洗去氯离子和钠离子，最后用盐酸进行酸溶，生成二氯化氧钛胶溶，即为金红石型二氧化钛晶种。晶种计量后加入漂白工序，加入煅烧晶种的量一般为 5%~6%（以 TiO_2 计）。

（三）后处理工段

（1）研磨工序

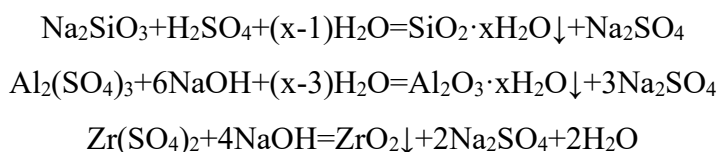
1) 压片：将风冷窑出来的初品经过辊压磨碾压成雪花状。

2) 打浆：在打浆槽中加入三洗滤液、分散剂（六偏磷酸钠）进行连续打浆分散，浆料溢流进入磨机进料槽。

3) 研磨：浆料先经过陶瓷磨，再经过砂磨机进行研磨，然后进行分级，粗料返回陶瓷磨中，细料送入磨后贮槽，泵送至表面处理。

（2）表面处理工序

无机表面处理是在二氧化钛的表面形成单层或多层无色或白色的水合氧化物沉淀，以提高钛白的颜料性能。常用硅、铝、锆等两种或两种以上的无机表面处理剂对金红石型钛白粉颗粒进行包覆，即混合包覆。其反应方程式如下：



浆料经计量后送到表面处理罐，加入需要的 Na_2SiO_3 、 $\text{Zr}(\text{SO}_4)_2$ 、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 等各种无机包膜剂，加入硫酸、氢氧化钠调节 pH 值，在一定温度和 pH 值条件下，包膜剂水解生成金属的氢氧化物或水合氧化物等，在钛白颗粒表面沉积形成所需要的膜。

（3）三洗压滤

完成包膜的钛白浆液用泵送入压滤机，当物料充满压滤机的腔后，通入脱盐水和汽流粉碎后的冷凝水洗涤，洗涤完成后将合格的物料卸至卸料槽，泵至干燥工序。洗涤周期大约 2 小时，洗涤过程中产生的滤液设 CN 过滤器进行物料回收，回收滤渣返回表面处理，过滤处理后滤液用一个专门的滤液槽回收后送到辊压磨后的打浆槽进行打浆。

（4）闪蒸干燥

经表面处理和过滤洗涤后的 TiO_2 滤饼送入闪蒸干燥器，燃烧器送入的热风在干燥器内干燥三洗压滤的物料，干燥的物料与气体被引风机抽至高温袋滤器进行气固分离，大部分的钛白粉从气流中分出，落入高温袋滤器下部，通过星型卸料器卸出，卸下的物料经风送至气粉前料仓，少部分含尘气体通过引风机外排。

（5）汽流粉碎、包装

经干燥后的二氧化钛颜料又重新凝聚在一起成为粗颗粒，需要把其粉碎到基本颜料原级粒子，这样才能充分发挥颜料的光学性质和颜料性能。采用汽流粉碎来完成，过热蒸汽作为工质粉碎，过热蒸汽由锅炉房提供。细钛白粉被输送至成品仓库，在包装机上包成 25kg 的袋装产品。

2.1.3 钛白粉厂污水处理站概况

钛白粉厂区现有污水处理站一座，处理规模为 8000m³/d，处理工艺采用调节、两级中和及曝气氧化、压滤脱水、沉淀工艺，初期雨水、预处理后的生活污水、生产废水在污水站进行中和、曝气、沉淀处理达标后部分回用，剩余部分排入普渡河。

具体见图 2.2-1。

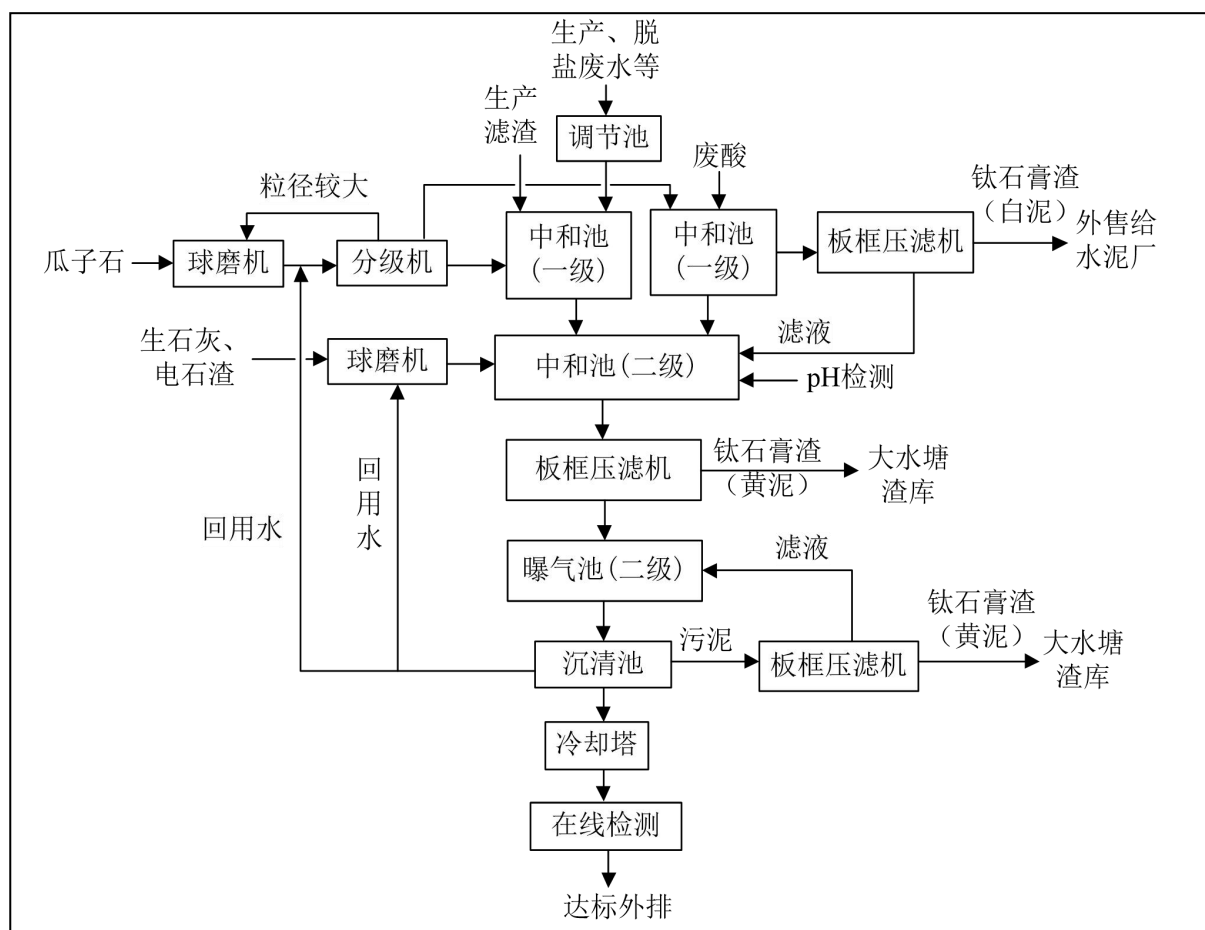


图 2.2-1 污水站处理工艺流程图

工艺流程说明：

（1）一级中和

瓜子石经球磨、分级后加入一级中和池内，废酸、废水中的 H₂SO₄ 与瓜子石中含有的 CaCO₃ 反应生成 CaSO₄ 沉淀，中和后废水 pH 值在 3~5。后续增加钛石膏（主要为白石膏，俗称为“白泥”）在此工段进入板框压滤机压滤脱水，钛石膏（白泥）压滤后含水率低于 20% 外售给华新水泥（富民）有限公司作为缓凝剂生产水泥，钛石膏（白泥）按市场需求生产，在板框压榨车间暂存后及时清运外售。污水及不能外售部分废渣进入二级中和池进一步中和处理。

（2）二级中和

生石灰、电石渣经球磨后进入中和池进行二次中和，废水中的 H₂SO₄ 与 Ca(OH)₂ 反应

生成 CaSO_4 沉淀，部分 Fe^{2+} 被氧化成为 Fe^{3+} 从而生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀。两级中和后废水进行 pH 值监测，保证废水呈中性。

（3）压滤及曝气氧化

用污水泵将中和后的含污泥废水送入板框压滤机进行过滤，压榨后污泥（含水率 $\leq 20\%$ ）运输至大水塘渣库，滤液进入曝气池进一步氧化，两级曝气处理确保水中 Fe^{2+} 全部氧化成为 Fe^{3+} 从而生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀。

（4）沉淀、压滤

经过澄清池进行沉淀后，污泥用浆泵打入板框压滤机进行压滤处理，废水经冷却塔冷却后外排。

2.2 大水塘渣库一期项目基本情况

大水塘渣库一期工程于 2018 年 2 月 15 日工程开工建设，2018 年 5 月 20 日工程建设完成投入运行。实际总投资 3435.89 万元，其中环保投资 285 万元，实际环保投资占总投资的 8.29%。

现有项目的环境保护手续办理情况如表 2.2-1 所示，环评批复文件及竣工验收见附件。

表 2.2-1 现有工程项目基本概况一览表

序号	项目名称	项目规模	环评及环保验收情况	建设情况
1	富民工业园区大水塘钛渣库建设项目一期项目	本项目库区占地 256.46 亩，坝高 58m、相应坝顶标高 1925.0m、相应堆场库容 156.73 万 m^3 ，按每年产生的渣量为 21.4 万 m^3 设计，服务年限 7.3 年。	①该项目于 2018 年 2 月取得富民环保局关于《富民工业园区大水塘钛渣库建设项目一期环境影响报告书》的批复（富环保复[2018]13 号）； ②2018 年 8 月通过竣工环保验收； ③2021 年 7 月，应急预案修编备案；	①2018 年 5 月建成投入使用； ②现状堆积坝的坝顶标高 1923.5m，总坝高 56.5m，已堆渣约 130 万 m^3 。后续将继续堆高 1.5m 将堆至设计标高 1925.0m。

2.2.1 主要工程建设内容

大水塘渣库（一期）主要包括初期坝、堆积坝、库区、截排水系统、渗滤液收集系统及回喷系统等。渗滤液收集于坝前集液池，收集后首先回用于库区洒水降尘，剩余部分通过管道送入云南大互通钛业有限公司钛白粉厂污水处理站，处理达标后排入普渡河。



渣库现状总体布置图如下：

（1）现状初期坝

初期坝为碾压堆石坝，坝基基础持力层为强风化玄武岩层，初期坝的坝顶标高

1894.0m，初期坝坝高 28m，初期坝清基深 5m，坝顶坝轴线长 66.5m，坝顶宽 3.5m，下游坡为 1:2.1，坡面设置干砌台阶状块石护坡。

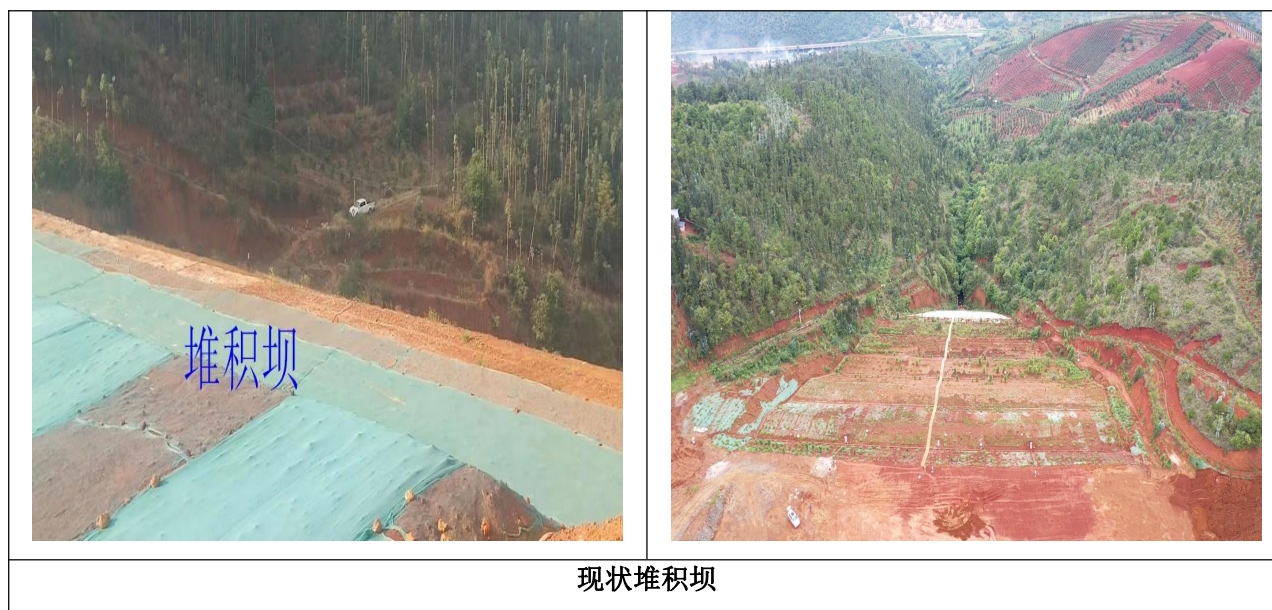
现状坝体外形完整，没有发现坍塌、拉裂等变形迹象，坡面完整，两坝肩边坡没有发现滑坡等不良地质作用，现状坝体正常运行。

	
现状初期坝：外坡	现状初期坝：坝顶

(2) 堆积坝现状

现状堆积坝已经堆积 6 级台阶，堆积顶标高约 1924.5m，坝面裸露，顶部两级台阶坡面及坝顶覆盖防尘网，其它台阶坡面裸露，堆积坝已堆积高度 30.5m（1894.0m-1924.5m），库区尾部渣面标高在 1913.0m 左右，堆积总外坡比为 1:3.65。堆渣从坝前开始，逐步向库尾推进；坝前区域堆渣经过碾压处理。

	
库区	库顶



(3) 现状截排水系统

现状钛石膏渣库的截排水系统主要有：库岸周边截洪沟、库底排水斜槽、坝端排水沟、坝面排水沟及坝前集液池。

①截洪沟

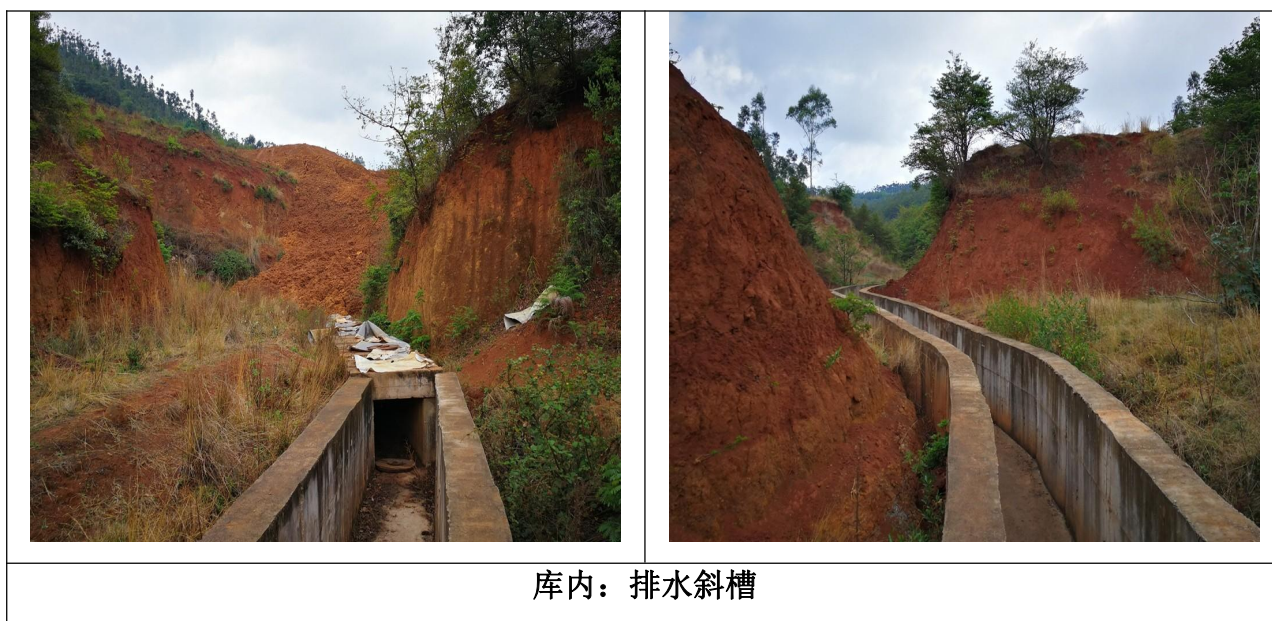
大水塘渣库（一期）现状属于四等库，相应防洪标准为 200 年一遇。库区左、右岸设置截洪沟，左岸截洪沟长 1398mm，右岸截洪沟长 1134.09m，断面尺寸均为 $B \times H = 1.0 \times 1.0\text{m}$ ，拦截库外雨水直接外排。截洪沟为原地开挖，浆砌石结构，环绕整个渣库岸坡修建，截洪沟的基础持力层为含角砾粘土层，承载力特征值 180kPa，现状截洪沟总体外形较完整，左岸截洪沟局部山体垮塌、淤堵影响截排水功能，需进行局部地段的清理疏通。



②排水斜槽

现状库内排水设施为排水斜槽，排水斜槽总长 720m，其中 1895.0m 以上断面为 $B \times H=1.2 \times 1.5\text{m}$ ，1895.0m 标高以下断面为 $B \times H=1.0 \times 1.2\text{m}$ ，两段排水斜槽间设置一 6m 长的渐变段连接。现状排水斜槽内壁规整，没有发现垮塌，错位及堵塞现象，目前库内排水斜槽正常运行，斜槽内有少量水体流出。排水斜槽库内进口区域有约 10m 上覆钢筋混凝土盖板，其它已修建出露部分没有盖。

根据云南舟宇检测技术有限公司编制的《排水斜槽工程质量检测报告》：现有排水斜槽混凝土抗压强度符合设计要求，钢筋间距及排水斜槽断面尺寸均符合设计要求。





③坝体排水

坝体排水系统主要为堆积坝的坝面排水沟、坝端排水沟及坝体排渗管等。

勘察时，堆积坝共堆积 6 级台阶，每级堆积台阶上修建有横向排水沟，砖砌结构，水泥浆抹面，矩形断面， $B \times H=0.5\text{m} \times 0.3\text{m}$ ；坝面排水沟与坝端排水沟联通。

堆积台阶上设置有排渗管，直径 70mmPVC 管暗埋设置，排渗管渗水与堆积台阶的坝面排水沟相连。

坝体两端修建有坝端排水沟，浆砌石结构， $B \times H=0.5\text{m} \times 0.3\text{m}$ ，坝端排水沟结构完整，没有堵塞、垮塌现象。现状坝面排水系统较完善，能有效发挥坝面水排水功能。



	
<p>坝面、坝肩排水沟</p>	<p>坝面：排渗盲管</p>

④坝前集液池

在初期坝的坝前修建一个集液池，主要收集坝体渗水及坝面排水，收集后收集后首先回用于库区洒水降尘，剩余部分通过管道送入云南大互通钛业有限公司钛白粉厂污水处理站，处理达标后排入普渡河。

集液池底部为钢筋混凝土结构，四周为砖砌结构，表层刷漆防渗，有效容积 517m³（23.9×4.3×4.5m），现状结构完好，池底有少量积水和淤泥沉积，正常使用。

	
<p>坝前集液池</p>	<p>渗滤液回喷管</p>

	
渗滤液：输送回钛白粉厂污水站处理	渗滤液：进入大互通钛白粉厂污水站

2.2.2 主要设备

大水塘渣库（一期）项目主要设备详见表 2.2-1。

表 2.2-1 大水塘渣库（一期）项目主要设备一览表

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	备注
1	履带式挖掘机	1m ³	台	1	-
2	履带式推土机	T-180	台	2	-
3	回喷系统水泵	IS50-32-250A	台	1	-
4	移动式洒水抑尘车	-	辆	2	库区回喷配置 1 辆， 道路扬尘洒水配置 1 辆

2.3 大水塘渣库（一期）污染物排放情况

2.3.1 生态影响

对生态的影响引用《富民工业园区大水塘钛渣库建设项目一期竣工环境保护验收监测报告》，生态环境影响调查范围确定为渣库库区及场界外延 500m 的范围，并将受工程建设直接影响的地表区域及周边邻近区域作为重点调查范围。

（1）对植物影响调查

区内属高原亚热带常绿阔叶林地带，植物群落结构简单，层次分明。区内植被覆盖度较低，约在 10%~50%之间。

渣库占地破坏植被面积 21.56hm²，包括林地、坡耕地及交通运输用地，占地范围内植被为当地常见种。据现场调查，这些植被类型在工程区周边广泛分布，工程建设对植被的破坏有限，没有造成这些植被类型在区域内消失。

渣库工程占地使工程区内植物分布生境减少，个体数量受到损失，工程建设损坏的植物种类为常见种类和广布种，也没有狭域分布种和地区特有种。项目建设没有从根本上改变某种植物的遗传结构、空间分布格局和种群更新。

项目区周边植物未受到渣库建设及运行影响。

（2）野生动物影响调查

据调查，由于受人为活动干扰较大，项目渣库区域植被主要为人工植被和次生林木，未发现属国家保护的处于野生状态的濒危珍稀动植物。运营期在采取加强人员管理，禁止捕杀野生动物等措施后，尽可能的降低了工程建设对野生动物的影响。

（3）采取的环境保护措施

①渣库选址避让了自然植被较好区域，占地区影响较大的主要为人工植被。

②为了拦截渣库周边坡面雨水对渣库冲刷，渣库区两侧周边修建了截洪沟，运输道路沿线进行一定植被恢复。

通过采取上述环保措施，有效减缓了生态影响。

2.3.2 废气

（1）大气污染源及采取的环保措施

渣库运行期间，对空气环境产生影响的主要是运输扬尘、渣库内扬尘及汽车尾气对周围空气环境的影响。

①运输扬尘

从大互通钛业厂区至渣库的运输道路路面为泥质碎石路面，晴天运输车辆通过时会有扬尘产生。项目配置洒水车一辆，对运输道路采取洒水降尘措施，同时运输车辆遮盖篷布，有效防止钛石膏渣输送过程扬尘产生。

②渣库内扬尘

项目入库钛石膏渣堆放过程会有扬尘产生，渗滤液通过坝前集液池收集后，晴天通过水泵、回喷管及洒水车用于库区回喷降尘，以减轻库区扬尘影响。

(2) 大气环境监测

根据《富民工业园区大水塘钛渣库建设项目一期竣工环境保护验收监测报告》中对现有工程渣库周边无组织排放废气的监测结果，监测情况如下：

监测点位：库区上风向设 1 个监测点，下风向设 3 个监测点。

监测指标：TSP。

监测时间：2018 年 7 月 22 日~23 日。

监测频率：监测 2 天，每天 3 次。

监测单位：云南中科检测技术有限公司。

监测结果：见表 2.3-1。

表 2.3-1 库区无组织排放粉尘检测结果

检测点	采样时间		排放浓度 (mg/m ³)	标准值	达标情况
库区上风向 1#	2018.7.22	08:30-9:30	0.221	厂界颗粒物浓度≤1.0mg/m ³	达标
		14:00-15:00	0.320		达标
		17:00-18:00	0.270		达标
	2018.7.23	08:30-9:30	0.199		达标
		14:00-15:00	0.297		达标
		17:00-18:00	0.249		达标
库区下风向 2#	2018.7.22	08:30-9:30	0.399		达标
		14:00-15:00	0.594		达标
		17:00-18:00	0.496		达标
	2018.7.23	08:30-9:30	0.443		达标
		14:00-15:00	0.640		达标
		17:00-18:00	0.544		达标
库区下风向 3#	2018.7.22	08:30-9:30	0.420		达标

检测点	采样时间		排放浓度 (mg/m ³)	标准值	达标情况
		14:00-15:00	0.571		达标
		17:00-18:00	0.496		达标
	2018.7.23	08:30-9:30	0.376		达标
		14:00-15:00	0.594		达标
		17:00-18:00	0.475		达标
库区下风向 4#	2018.7.22	08:30-9:30	0.464		达标
		14:00-15:00	0.663		达标
		17:00-18:00	0.518		达标
	2018.7.23	08:30-9:30	0.486		达标
		14:00-15:00	0.618		达标
		17:00-18:00	0.541		达标

由表 2.3-1 可知，库区厂界无组织排放粉尘浓度低于《大气污染物综合排放标准》(GB-16297-1996)无组织排放监控浓度限值，即厂界处无组织排放粉尘最高点 $\leq 1.0\text{mg/m}^3$ 。

根据《富民工业园区大水塘钛渣库建设项目一期项目》环评报告核算：无组织排放颗粒物为 3.1t/a。

2.3.3 废水

(1) 废水组成及采取的环保措施

现有项目废水主要为库区钛石膏渗滤液、值班室少量生活污水及车车辆轮胎清洗废水。

渣库实际采取环保措施如下：

① 钛石膏渗滤液处置措施

初期坝前最低处建 1 个总有效容积为 517m³ 的集液池，项目运营期的渗滤液通过坝前集液池收集后，晴天通过回喷系统（水泵、回喷管、洒水车）回喷库区，回喷不完的渗滤液采用 PE 管输送至云南大互通钛业有限公司钛白粉厂污水站处理达标处理后外排普渡河。

根据《富民工业园区大水塘钛渣库建设项目一期项目》环评报告核算：最大盈水量 33420m³/a。

② 值班人员生活污水处置措施

项目渣场管理人员食宿安排在云南大互通钛业有限公司钛白粉厂内，库区值班不设食堂，产生生活污水为少量洗手废水，值班室旁建设了一个旱厕，少量洗手废水排入旱厕内，

与旱厕粪污定期清运至云南大互通钛白粉厂区污水处理站。

③车辆轮胎清洗池

项目在云南大互通钛白粉厂区背后运输道路一侧建设了一个容积 2m³ 车辆轮胎清洗池，避免运输车辆携带泥沙进入厂区及乡村道路。

(2) 初期坝前集液池内：渗滤液监测结果

根据《富民工业园区大水塘钛渣库建设项目一期竣工环境保护验收监测报告》中对现有渣库初期坝前集液池内渗滤液的监测结果，监测情况如下：

监测点位：初期坝前集液池

监测时间：2018 年 7 月 22 日~23 日

监测因子：pH、硫酸盐、Fe、SS、锌、镉、铅、砷、汞、铬，共 10 项。

监测时间及监测频率：监测 2 天，每天 4 次。

监测单位：云南中科检测技术有限公司。

监测结果：见表 2.3-2。

表 2.3-2 集液池渗滤液监测结果 单位：mg/L

监测日期	监测频次	pH	硫酸盐	Fe	SS	锌	镉	铅	砷	汞	总铬
2018 年 7 月 22 日	第一次	7.01	8L	0.03L	6	0.05L	0.05L	0.2L	3×10 ⁻⁴ L	4×10 ⁻⁵ L	0.008
	第二次	7.03	8	0.03L	5	0.05L	0.05L	0.2L	3×10 ⁻⁴ L	4×10 ⁻⁵ L	0.004
	第三次	7.07	8L	0.03L	7	0.05L	0.05L	0.2L	3×10 ⁻⁴ L	4×10 ⁻⁵ L	0.007
	第四次	7.09	8	0.03L	8	0.05L	0.05L	0.2L	3×10 ⁻⁴ L	4×10 ⁻⁵ L	0.005
2018 年 7 月 23 日	第一次	7.05	9	0.03L	7	0.05L	0.05L	0.2L	3×10 ⁻⁴ L	4×10 ⁻⁵ L	0.010
	第二次	7.05	8L	0.03L	4	0.05L	0.05L	0.2L	3×10 ⁻⁴ L	4×10 ⁻⁵ L	0.005
	第三次	7.03	8	0.03L	7	0.05L	0.05L	0.2L	3×10 ⁻⁴ L	4×10 ⁻⁵ L	0.007
	第四次	7.06	8L	0.03L	5	0.05L	0.05L	0.2L	3×10 ⁻⁴ L	4×10 ⁻⁵ L	0.006
标准值		6~9	/	/	10	1.0	0.01	0.1	0.1	0.001	0.1
达标情况		达标	/	/	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
注：“检出限+L”表示检测结果小于方法检出限。											

根据渗滤液检测结果，所有指标均能达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》

(GB18918-2002) 表 2 部分一类污染物最高允许排放浓度和表 3 选择控制项目最高允许排

放浓度。渗滤液中污染物浓度较低，收集后进入云南大互通钛白粉厂区污水站处理不影响其运行。

(3) 云南大互通钛白粉厂污水站排水情况

①污水站出水水质

为了解大互通钛白粉厂污水站出水水质，本次环评编制时对现有污水站排污口补充监测结果如下：

表 2.3-3 现有污水站排污口补充监测结果

检测指标	现有污水站排污口		标准值 (mg/L)	达标情况
	2022.7.23	2022.7.24		
五日生化需氧量 (mg/L)	9.6	9.7	10	达标
硫酸盐 (mg/L)	8L	8L	/	/
氯化物 (mg/L)	361	361	/	/
总磷 (mg/L)	0.14	0.13	0.5	达标
铁 (mg/L)	0.03L	0.03L	/	/
铜 (mg/L)	0.05L	0.05L	0.5	达标
锰 (mg/L)	0.01L	0.01	2.0	达标
锌 (mg/L)	0.05L	0.05L	1.0	达标
铅 (μg/L)	1.0L	1.0L	0.1s	达标
镉 (μg/L)	0.10L	0.10L	0.01	达标
砷 (μg/L)	6.7	6.6	0.1	达标
汞 (μg/L)	0.11	0.11	0.001	达标
总铬 (mg/L)	0.03L	0.03L	0.1	达标
六价铬 (mg/L)	0.004L	0.004L	0.05	达标
钛 (mg/L)	0.02L	0.02L	/	/
注：污水站排污口已安装在线监测，监测指标为 pH、COD、氨氮、总磷及流量，总氮每天取样委托检测；故本次环评补充监测未检测上述指标。				

②污水站排口：水污染物产生及排放情况

根据《4 万吨/年特种金红石型钛白粉升级改造项目环境影响报告书》（建设进度：现有厂区改造内容正在进行，新厂区尚未开工建设）核算：改造升级完成后，全厂废水排放量为 1417203.31t/a。根据监测浓度核算全厂水污染物产生及排放情况如下：

表 2.3-4 云南大互通钛业有限公司污水站：废水污染物及排放情况汇总表

污染物	产生浓度 (mg/L)	产生量 (t/a)	排放浓度 (mg/L)	排放量 (t/a)	标准限值(mg/L) (GB18918-2002 一级 A 标准)	达标 分析
-----	----------------	--------------	----------------	--------------	---	----------

废水	-	2183643.00	-	1417203.31	-	-
pH	3.1	-	7.52	-	6~9	达标
COD	980	2139.97	43.51	61.66	50	达标
BOD ₅	650	1419.37	6.7	9.50	10	达标
SS	5500	12010.04	5	7.09	10	达标
氨氮	5.6	12.23	4.07	5.77	5	达标
总磷	2.91	6.35	0.38	0.54	0.5	达标
TN	/	/	12.0	17.0	15	达标
SO ₄ ²⁻	62716.98	136951.50	48.3	68.45	/	/
Cl ⁻	752.59	1643.39	361	1066.57	/	/

根据监测结果，现有污水站处理后可以达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的一级 A 标准要求，处理达标后部分回用于生产、绿化及道路洒水，剩余部分外排进入普渡河。

2.3.4 地下水

（1）《富民工业园区大水塘钛渣库建设项目一期竣工环境保护验收监测报告》中对渣库西南面龙洞村尾水井（为泽昌钛业的备用水井）水质的监测结果，监测情况如下：

监测点位：渣库西南面龙洞村尾水井（为泽昌钛业的备用水井）

监测时间：2018 年 7 月 22 日~23 日

监测指标：pH、NH₃-N、高锰酸盐指数、铅、镉、铁、锰、锌、砷、铬、硫酸盐、大肠菌群，共 12 项。

监测时间及监测频率：监测 2 天，每天 2 次。

监测单位：云南中科检测技术有限公司。

监测结果：见表 2.3-5。

表 2.3-5 渣库西南泽昌钛业备用井：井水质监测结果表

监测指标		2018.7.22		2018.7.23		平均值	标准值	达标情况
		第一次	第二次	第一次	第二次			
pH	无量纲	6.98	6.99	7.01	7.03	/	6.5~8.5	达标
NH ₃ -N	mg/L	0.04	0.03	0.06	0.05	0.05	0.50	达标
高锰酸盐指数	mg/L	0.34	0.29	0.38	0.35	0.34	3.0	达标
铅	mg/L	2.5×10 ⁻³ L	2.5×10 ⁻³ L	2.5×10 ⁻³ L	2.5×10 ⁻³ L	2.5×10 ⁻³ L	0.01	达标
镉	mg/L	5×10 ⁻⁴ L	5×10 ⁻⁴ L	5×10 ⁻⁴ L	5×10 ⁻⁴ L	5×10 ⁻⁴ L	0.005	达标

监测指标		2018.7.22		2018.7.23		平均值	标准值	达标情况
		第一次	第二次	第一次	第二次			
铁	mg/L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3	达标
锰	mg/L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1	达标
锌	mg/L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	1.0	达标
砷	mg/L	1×10^{-3} L	1×10^{-3} L	1×10^{-3} L	1×10^{-3} L	1×10^{-3} L	0.01	达标
六价铬	mg/L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.05	达标
硫酸盐	mg/L	36.1	34.6	38.4	33.8	35.73	250	达标
总大肠菌群	个/L	未检出	未检出	未检出	未检出	/	30	达标

根据地下水水质监测结果，泽昌钛业备用井的地下水环境质量能够满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准的要求，渣库运营对渣周边地下水环境的影响不大。

2.3.5 噪声

运行期噪声主要为渣库内挖机、水泵、运输车辆噪声，噪声源强在 85~90dB(A)。

①库区厂界噪声监测

根据《富民工业园区大水塘钛渣库建设项目一期竣工环境保护验收监测报告》，库区厂界噪声监测情况如下：

监测点位：库区东（1#）、南（2#）、西（3#）、北（4#）厂界外 1m 处各设置一个点，共 4 个监测点。

监测项目：连续等效 A 声级 L_{Aeq} 。

监测频率：连续监测 2 天，每天昼夜各一次。

监测单位：云南中科检测技术有限公司。

监测结果：见表 2.3-6。

表 2.3-6 厂界噪声检测结果 单位：dB(A)

检测日期	检测点位置	检测结果	
		昼间	夜间
2018.7.22	1#东厂界	55.4	46.7
	2#南厂界	53.3	45.9
	3#西厂界	51.6	45.8
	4#北厂界	45.2	44.6
2018.7.23	1#东厂界	57.3	47.8
	2#南厂界	55.3	46.2

	3#西厂界	49.7	44.7
	4#北厂界	44.6	43.4
标准值		65	55
达标情况		达标	达标

由监测结果可知，本工程投入运营后，项目区域昼、夜间噪声均达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类区标准要求，本项目建设运营期对区域的声环境影响很小。

②运输道路噪声影响

根据验收现场调查结果看，本次建设渣库的运输道路沿线 200m 范围内无村庄等声环境敏感点，且运输车辆为间断性噪声，故运输车辆噪声对区域声环境影响不大。

2.3.6 固废

本项目属于钛石膏贮存场，运行期间主要固废为值班人员生活垃圾。值班人员生活垃圾产生量较少，采用垃圾袋收集后由值班人员携带至大互通钛业厂区内垃圾房暂存，最终由环卫部门清运处置。

（1）钛石膏渣固体废物监测

竣工环保验收调查委托云南中科检测技术有限公司对本项目钛石膏渣实施性质鉴定。根据目前渣库堆存情况，有代表性的采集 5 个样品进行毒性浸出试验。

①危险废物性质鉴别

云南中科检测技术有限公司于 2018 年 7 月 22 日对库内钛石膏渣进行了浸出试验，根据《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）要求，浸出液的制备采用《固体废物浸出毒性浸出方法-硫酸硝酸法》（HJ/T299-2007），监测分析方案按国家标准方法进行，钛石膏渣浸出试验结果及识别分析见表 2.3-7。

表 2.3-7 钛石膏渣毒性浸出试验结果及识别分析（危废鉴别） 单位：mg/L

序号	指标	浸出液中浓度					GB5085.3-2007 标准值
		1#	2#	3#	4#	5#	
1	总铬	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	15
2	六价铬	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	5
3	银	2×10^{-4} L	2×10^{-4} L	2×10^{-4} L	2×10^{-4} L	2×10^{-4} L	5
4	锌	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	100
5	铜	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	100
6	铅	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	5

序号	指标	浸出液中浓度					GB5085.3-2007 标准值
		1#	2#	3#	4#	5#	
7	镍	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	5
8	镉	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	1
9	硒	2×10^{-4} L	2×10^{-4} L	2×10^{-4} L	2×10^{-4} L	2×10^{-4} L	1
10	砷	1.21×10^{-2}	2.9×10^{-3}	4.4×10^{-3}	6.1×10^{-3}	5.2×10^{-3}	5
11	铍	2×10^{-4} L	2×10^{-4} L	2×10^{-4} L	2×10^{-4} L	2×10^{-4} L	0.02
12	钡	0.013	0.013	0.016	0.014	0.012	100
13	汞	5×10^{-5} L	5×10^{-5} L	5×10^{-5} L	5×10^{-5} L	5×10^{-5} L	0.1
14	氟化物	0.97	0.54	0.69	0.44	0.52	100
15	氰化物	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	5

根据上表对钛石膏渣毒性浸出试验结果分析，钛石膏渣浸出液中危害成分的浓度均小于《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）中相应的浓度限值，故可知钛石膏渣不属于危险废物。

同时，监测单位按照《危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别》（GB5085.1-2007），采用《固体废物 腐蚀性测定 玻璃电极法》（GB/T15555.12-1995）规定制备浸出液，钛石膏渣腐蚀性鉴别结果见表 2.4-8。

表 2.4-8 钛石膏渣腐蚀性鉴别检测结果 单位：无量纲

指标	检测值（mg/L）					GB5085.1-2007 鉴别 标准
	1#	2#	3#	4#	5#	
pH	6.21	6.27	6.25	6.19	6.23	浸出液 ≤ 2 ，或 ≥ 12.5 就具有腐蚀性

从表 2.2-8 可以看出，项目入库钛石膏渣无腐蚀性，不属于危废废物。

②一般工业固体废物鉴别

建设单位委托云南中科检测技术有限公司对库内钛石膏渣进行了浸出试验，浸出液的制备采用《固体废物浸出毒性浸出方法-水平振荡法》（HJ/557-2010），分析方法按国家标准方法进行，钛石膏渣浸出试验结果及识别分析见表 2.4-9。

表 2.4-9 钛石膏渣属性鉴别检测结果及识别分析（一般固废鉴别） 单位：mg/L

序号	指标	浸出液中浓度					GB8978-96 标准值
		1#	2#	3#	4#	5#	
1	总铬	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	1.5
2	六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.5
3	银	2×10^{-4} L	2×10^{-4} L	2×10^{-4} L	2×10^{-4} L	2×10^{-4} L	0.5

序号	指标	浸出液中浓度					GB8978-96 标准值
		1#	2#	3#	4#	5#	
4	锌	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	2.0
5	铜	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.5
6	铅	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	1.0
7	镍	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	1.0
8	镉	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.1
9	砷	1.14×10^{-2}	2.6×10^{-3}	4.0×10^{-3}	5.9×10^{-3}	4.4×10^{-3}	0.5
10	铍	2×10^{-4} L	2×10^{-4} L	2×10^{-4} L	2×10^{-4} L	2×10^{-4} L	0.005
11	汞	5×10^{-5} L	5×10^{-5} L	5×10^{-5} L	5×10^{-5} L	5×10^{-5} L	0.05
12	锰	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	2.0

根据监测结果，项目钛石膏浸出液中，任何一种污染物的浓度均未超过 GB8978-96《污水综合排放标准》最高允许排放浓度，且 pH 值在 6~9 范围之内，因此属于第I类一般工业固体废物。

2.4 现状坝体稳定性

根据黑龙江龙维化学工程设计有限公司编制的《大水塘渣库稳定计算报告》，现状渣库为四等库，现状堆高条件下，分别采用理正软件和 GeoStudio 软件进行坝体稳定性计算，结果下表：

表 2.4-1 现状坝体稳定性计算

计算工况	计算方法	稳定系数 k		
		理正软件：计算值	GeoStudio 软件：计算值	规范值
正常工况	瑞典圆弧法	1.823	1.778	1.15
洪水工况	瑞典圆弧法	1.733	1.672	1.05
特殊工况	瑞典圆弧法	1.535	1.428	1.00

由稳定计算结果知：两种软件计算结果在各种工况下（正常运行、洪水运行及特殊运行条件）下的坝体安全系数，均满足规范要求，大水塘渣库现状是安全可靠的并有一定富余量。

2.5 现有项目排污许可证及总量控制

（1）大水塘渣库一期：污染物排放总量控制指标

根据《富民工业园区大水塘钛渣库一期建设项目环境影响报告书》核算：项目渣库外排废水以 20 年一遇年盈水量 33420m³ 计，外排的 COD 1.19t/a，NH₃-N0.14t/a，渣库渗滤液进入云南大互通钛业有限公司污水处理站处理，占其总量的余量，大水塘渣库（一期）不增加云南大互通钛业有限公司钛白粉厂污水排放总量。

（2）云南大互通钛业有限公司：排污许可证

云南大互通钛业有限公司于 2020 年 9 月 2 日在全国排污许可证管理信息平台上填报了排污许可证申请表并通过昆明市生态环境局的审批，2020 年 9 月取得的最新排污许可证，许可证编号为：915301246708878432001V，企业污染物排放量按照排污许可证申请表核定的总量指标进行控制。

（3）云南大互通钛业有限公司：总量控制指标

根据云南大互通钛业有限公司2020年9月取得的最新排污许可证，云南大互通钛业有限公司总量控制指标见下表。

表 2.5-1 云南大互通钛业有限公司：污染物总量控制指标

类别	污染物	总量指标（t/a）
废气	颗粒物	91.57
	SO ₂	187.77
	NO _x	144.34
	项目煅烧及 20t 锅炉废气排放口为主要排放，废气总量控制只核定了煅烧及 20t 锅炉废气排放口的许可排放量，其余废气污染物达标排放即可。	
废水	项目废水排放口为一般排放口，废水达标排放即可。	

综上所述，云南大互通钛业有限公司废气总量控制只核定了煅烧及 20t 锅炉废气排放口的许可排放量，其余废气污染物及废水达标排放即可。

2.6 大水塘渣库（一期）存在的主要环境问题及以新带老措施

（1）根据建设单位提供资料，大水塘渣库各环保设施均严格按照环评报告及批复提出的各项环境保护要求进行落实；根据验收监测结果及企业自行监测结果，原项目区污染物可稳定达标排放，运行期间无环保处罚情况。

（2）结合渣库运行，经现场踏勘及参照相关规范复核，针对现有工程存在的问题提出整改措施：

表 2.6-1 现有项目存在问题及整改措施

序号	现有项目的主要环境问题	以新带老措施
1	上游 J3 井位于淹没线内，随着堆渣上升，现有的 J3 井会被堆渣面淹没。	在渣库上游设置地下水对照监测井，加强地下水监控。
2	现状堆积坝总坡比略小于原设计要求，堆积坡度比原设计较陡。	建议采取一定措施调整现状堆积坡比，达到设计堆积坡比标准。
3	堆积坝的浸润线相对较高；钛石膏渣的堆排方式不尽合理，造成库区中部有积水现象。	加强坝体排渗，严格控制入库渣的含水量，修建完善库区及周边截排洪设施，确保库区汇水及降雨及时疏干排除，确保坝体在各工况下安全运行。
4	一期工程运行至今，已形成 6 级堆积坝子坝，目前大部分平台及边坡已实现绿化覆盖，但仍有部分区域由于绿化生长情况较差，未形成有效地覆盖度，处于裸露状态，存在水土流失隐患，	加强坝面的绿化，加强护坡措施。
5	现状初期坝两肩因坝基开挖及坝肩清基形成高陡边坡，左坝肩局部发生土体坍塌。	采取必要的支护措施或削坡处理，加强施工安全监测，避免土体滑动毁坏初期坝的外坝坡。
6	现状截洪沟局部山体垮塌、淤堵影响截排水功能；	进行清理疏通。

3、二期扩容工程概况

3.1 钛石膏渣性质概述

(1) 钛石膏成分

因园区内其他钛白粉企业（泽昌钛白粉厂（现更名为东昊钛业）及富民龙腾钛白粉厂）均已建配套建设钛石膏渣库，故本项目渣库仅堆存云南大互通钛业有限公司的钛石膏渣（仅限于第 I 类一般工业固体废弃物）。

钛白粉厂生产废水处理站产生的固体废物主要为经脱水后的污水处理站沉淀渣（以二水石膏为主要成分的废渣，俗称“钛石膏”），主要成分为硫酸钙、硫酸亚铁、未分解的钛铁矿、金红石、石英、可溶性钛及其它脉石矿物。根据初设试验分析，钛石膏（干基）主要化学组成成分详见表 3.1-1。

表 3.1-1 钛石膏化学组成成分表

成份	SO ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	结晶水及其他
含量% (干基)	31.77	29.14	13.65	1.33	2.86	1.39	3.2	0.1	0.33	16.23

(2) 钛石膏渣颗粒组成

根据工勘报告，钛石膏渣颗粒组成统计如下：

表 3.1-2 钛石膏渣颗粒组成一览表

统计项目	颗粒组成百分数(%)						有效 粒径	中间 粒径	平均 粒径	界限 粒径	曲率 系数 Cc	不均 匀 系数 Cu
	0.5- 0.25	0.25- 0.075	0.075- 0.05	0.05- 0.01	0.01- 0.005	< 0.005	d10	d30	d50	d60		
							mm					
统计个数	5	11	12	12	12	12	10	12	12	12	10	10
最大值	0.9	3.2	13.5	87	27.4	33.5	0.012	0.017	0.022	0.025	1.06	3.14
最小值	0.4	0.4	1.2	41.7	2.2	4.3	0.006	0.004	0.01	0.016	0.64	1.91
平均值	0.6	1.4	4.9	68.5	15.5	9.6	0.008	0.011	0.016	0.02	0.896	2.459
标准差		0.755	3.346	15.722	8.81	9.359	0.002	0.004	0.003	0.003	0.123	0.354
变异系数		0.532	0.688	0.23	0.569	0.972	0.241	0.332	0.199	0.144	0.138	0.144
修正系数		1.294	1.361	1.12	1.298	1.51	1.141	1.174	1.104	1.075	0.919	1.084
标准值		1.8	6.6	76.7	20.1	14.5	0.009	0.013	0.018	0.021	0.824	2.667

从拟入库的钛石膏渣颗粒分析曲率系数及不均匀系数判断，属于级配均匀的细粒土。

(3) 钛石膏渣物理力学参数

根据工勘报告的分析试验，拟排放钛石膏渣主要物理力学参数统计如下：

表 3.1-3 钛石膏渣主要物理力学参数

岩土名称	天然重度	饱和重度	直 剪				液限	塑限	液性指数	塑性指数	垂直渗透系数 k
	γ	γ_{sat}	内摩擦角	粘聚力	内摩擦角	粘聚力			I_L	I_p	10^{-6} cm/s
	kN/m ³		快剪 φ_q 度	快剪 C_q kPa	固快 φ_q 度	固快 C_q kPa					
钛石膏渣	15.4	15.6	7.5	34.3	11.6	33.8	92.7	53.7	0.81	39	4.25

(4) 钛石膏浸出毒性试验结果

本次环评阶段建设方委托云南厚望环保科技有限公司对大水塘渣库现堆存的钛石膏渣分层取样进行毒性浸出试验的检测，实验按《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）中的鉴别方法及要求对原渣库的钛石膏进行的浸出毒性试验结果，为明确石膏渣的固体废物属性，检测分别采用了硫酸硝酸法、水平振荡法制备浸出液。检测结果详见表 3.1-4~表 3.1-6。

表 3.1-4 钛石膏浸出实验结果（硫酸硝酸法）

序号	硫酸硝酸法:检测结果											GB5085.3-2007 鉴别标准 （mg/L）
	指标	大水塘渣库内 1#		大水塘渣库内 2#		大水塘渣库内 3#		大水塘渣库内 4#		大水塘渣库内 5#		
		GF-1-1-1	GF-1-1-2	GF-2-1-1	GF-2-1-2	GF-3-1-1	GF-3-1-2	GF-4-1-1	GF-4-1-2	GF-5-1-1	GF-5-1-2	
1	砷（μg/L）	1.04	1.09	0.74	0.58	0.91	0.70	0.29	0.32	0.58	1.00	1
2	汞（μg/L）	0.02L	0.04	0.04	0.02	0.02	0.03	0.04	0.02L	0.08	0.09	0.1
3	硒（μg/L）	1.28	1.22	1.92	0.98	0.71	0.81	0.70	0.58	0.48	1.36	5
4	银（mg/L）	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	5
5	总铬（mg/L）	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	15
6	铅（μg/L）	0.9L	0.9L	0.9L	0.9L	0.9L	0.9L	1.34	0.9L	1.48	0.9L	5
7	镉（μg/L）	0.6L	0.6L	0.6L	0.6L	0.6L	0.6L	0.6L	0.6L	3.1	0.6L	1
8	铜（mg/L）	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	100
9	锌（mg/L）	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	100
10	镍（mg/L）	0.03L	0.03L	0.04	0.05	0.03L	0.03L	0.08	0.03	0.03L	0.07	1
11	氟化物（mg/L）	1.22	1.61	1.40	0.81	0.64	0.58	1.03	1.08	0.52	0.81	100
12	六价铬（mg/L）	0.004L	0.006	0.006	0.004L	0.004L	0.005	0.006	0.005	0.005	0.005	5
13	铍（μg/L）	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.02
14	钡（mg/L）	3.8	3.2	4.8	4.8	4.9	4.6	5.4	4.8	5.0	5.6	100
备注：数据中有“L”，则表示结果低于方法检出限，“L”前的数字表示检出限的数值。												

表 3.1-5 钛石膏腐蚀性鉴别：检测结果

检测值											GB5085.3- 2007 鉴别 标准
指标	大水塘渣库内 1#		大水塘渣库内 2#		大水塘渣库内 3#		大水塘渣库内 4#		大水塘渣库内 5#		
	GF-1-1-1	GF-1-1-2	GF-2-1-1	GF-2-1-2	GF-3-1-1	GF-3-1-2	GF-4-1-1	GF-4-1-2	GF-5-1-1	GF-5-1-2	
腐蚀性 (pH 值, 无量纲)	6.61	6.70	6.78	6.84	6.94	6.87	7.04	7.08	7.08	7.08	浸出液 ≤2, 或 ≥12.5 就具有腐蚀性

表 3.1-6 钛石膏浸出实验结果（水平振荡法）

序号	水平振荡法:检测结果											GB8978-1996 一级 (mg/L)
	指标	大水塘渣库内 1#		大水塘渣库内 2#		大水塘渣库内 3#		大水塘渣库内 4#		大水塘渣库内 5#		
		GF-1-1-1	GF-1-1-2	GF-2-1-1	GF-2-1-2	GF-3-1-1	GF-3-1-2	GF-4-1-1	GF-4-1-2	GF-5-1-1	GF-5-1-2	
1	砷（μg/L）	0.38	0.33	0.41	0.29	0.45	0.53	0.31	0.29	0.47	0.49	0.5
2	汞（μg/L）	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.05
3	锰（μg/L）	0.12	0.08	0.10	0.09	0.11	0.19	0.01L	0.01	0.01L	0.12	2.0
4	银（mg/L）	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.5
5	总铬（mg/L）	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	1.5
6	铅（μg/L）	0.9L	0.9L	0.9L	0.9L	0.9L	0.9L	1.1	0.9L	0.9L	0.9L	1.0
7	镉（μg/L）	0.6L	0.6L	0.6L	0.6L	0.6L	0.6L	0.6L	0.6L	0.6L	0.6L	0.1
8	铜（mg/L）	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.5
9	锌（mg/L）	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	2.0
10	镍（mg/L）	0.03L	0.05	0.05	0.03L	0.04	0.03L	0.03L	0.04	0.03L	0.04	1.0
11	氰化物（mg/L）	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.5
12	六价铬（mg/L）	0.006	0.005	0.006	0.005	0.004L	0.004L	0.005	0.004	0.005	0.005	0.5
13	铍（μg/L）	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	1.8	0.1L	0.1L	0.005
14	化 学 需 氧 量 (mg/L)	7	9	6	5	6	5	9	5	6	11	100
15	氨氮（mg/L）	0.820	0.980	0.252	0.222	0.268	0.206	0.246	0.113	0.168	0.388	15
16	总磷（mg/L）	0.01	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.5
17	硫酸盐（mg/L）	14	30	79	16	65	78	28	45	47	83	/

备注：①数据中有“L”，则表示结果低于方法检出限，“L”前的数字表示检出限的数值。②第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行。

通过钛石膏浸出毒性实验的结果与《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）中各项指标进行对照，钛石膏各项指标均低于浸出毒性鉴别标准值，pH值也未在《危险废物鉴别标准-腐蚀性鉴别》GB5085.1-2007 中 ≤ 2.0 ， ≥ 12.5 标准范围内，因此项目产生的钛石膏不属于危险废物。

由钛石膏浸出毒性结果可知，项目钛石膏浸出液中，任何一种污染物的浓度均未超过GB8978 最高允许排放浓度，且 pH 值在 6~9 范围之内，根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染物控制标准》（GB1859-2020）判断：属于第I类一般工业固体废物。

3.2 项目基本情况

(1) 项目名称：云南大互通钛业有限公司大水塘渣库二期扩容工程

(2) 建设单位：云南大互通钛业有限公司

(3) 建设地点：本项目位于富民县永定街道办事处大水塘，初期坝坐标：北纬 25°16'41.54"，东经 102°29'36.35"。具体地理位置详见附图所示。

(4) 建设性质：扩建。

(5) 项目占地：项目总占地面积约为 373.42 亩（248950.41m²，以 24.9hm²计）。

(6) 总投资：本项目总投资 2988.24 万元，其中环保投资 331.6 万元，占总投资的 11.1%。

(7) 建设内容及规模：根据设计方案，二期扩容工程主要是对现状坝体加高，采用钛石膏渣碾压填筑坝体，拟再堆积台阶 7 级（第七级~第十三级），每级台阶堆积高度 5.0m，后期加高堆积坝平均坡比 1:5.0，最终堆积标高为 1960m，最终坡比 1:4.36，本次扩容新增容积约 512.0 万 m³。二期扩容工程建设后最终堆坝标高为 1960.0m，总坝高 93.m，总库容量约 668.7 万 m³，扩容后渣库等别为三等库。每年产生的渣量以 21.4 万 m³ 设计，服务年限 23.9 年，干式堆存。本次建设内容主要有：堆坝及岸坡排水沟、库内排水斜槽及周边截洪沟。

3.3 项目经济技术指标

根据黑龙江龙维化学工程设计有限公司编制的《云南大互通钛业有限公司大水塘渣库二期扩容工程初步设计报告》，扩建后渣库的主要经济技术指标如下表所示。

表 3.3-1 渣库主要技术经济指标

序号	项 目	单 位	数 值	备 注
一	占地面积	m ²	248950.41	总占地约 24.90hm ² ，其中：一期占地 21.56hm ² ，本次扩容新增占地 3.34hm ² 。

序号	项 目	单 位	数 值	备 注
二	总库容	万 m ³	668.7	现一期库容 156.7 万 m ³ ，堆放至 1960.0 m 标高；
三	本次新增库容	万 m ³	512.0	
四	使用年限	年	23.9	渣库目前主要服务云南大互通钛业有限公司钛白粉厂，本次环评以大互通的废渣产生规模设计，大互通钛白粉厂排渣规模 30 万 t/a，尾渣堆积干容重 1.4t/m ³ ，干式堆存，年产尾渣为：30 万/1.4=21.4 万 m ³ ，则二期渣库可满足堆渣时间约 23.9 年
五	尾渣堆排工艺	干式堆存		钛石膏干渣含水率约 20%
六	最终堆积标高	m	1960.0	
七	总堆坝高	m	93	
八	扩容后渣库等级	三等库		由四等库扩容为三等库，相应渣库、渣库排洪系统构筑物等尾矿设施级别为 3 级，其他次要构筑物和临时构筑物为 5 级，相应防洪标准为 500 年一遇。
九	渣库总汇水面积	km ²	1.22	修建截洪沟拦截库外雨水；库内通过排水斜槽、排渗盲沟进行排渗。
十	库内排水斜槽	m	925	
1	已有一期建成排水斜槽	m	699	1895.0m 标高以下断面为 B×H=1.0×1.2m，1895.0m 标高以上断面为 B×H=1.2×1.5m
2	本次扩容新建排水斜槽	m	226	断面为 B×H=1.2m×1.5m
十一	外围截洪沟	m	3652	
1	保留一期已有截洪沟	m	745	断面为 B×H=1.0m×1.0m
2	本次扩容新建截洪沟	m	2907	左岸截洪沟及右岸上段截洪沟断面为 B×H=1.1m×1.0m，右岸下段截洪沟采用 C30 钢筋混凝土暗涵的结构形式
十二	渣库沟底纵坡	%	5%-7%	-
十三	防洪设计	防洪标准库内排水主要构筑物（设施）按 500 年一遇，周边截洪沟按十年一遇暴雨标准进行设计		
十四	渣库排洪方式	排水斜槽排泄入库积水		
十五	钛石膏渣输送式	汽车运输		
14	总投资	2988.24 万元		

3.4 项目组成

根据渣库初设资料，本项目建设内容由主体工程、配套辅助工程组成，具体内容详见表 3.3-1。

表 3.4-1 项目工程组成一览表

类别	工程内容	渣库一期建设情况	二期扩容建设内容	备注
主体工程	初期坝	初期坝为碾压堆石坝，坝高 28m，坝顶坝轴线长 66.5m，坝顶宽 3.5m，下游坡为 1:2.1，坡面设置干砌台阶状块石护坡；	沿用，不对初期坝进行改造	沿用
	渣库库区	①现有渣库设计库容 156.7 万 m ³ ，最终堆积坝高 58m，堆积坝标高 1925m，为四等库；占地面积 21.56hm ² 。 ②2018 年投入运行，现状堆存量约 130 万 m ³ ，剩余库容 26.7 万 m ³ ，剩余服务年限 1.1 年。	在渣库一期基础上采用钛石膏堆坝加高 35m 至 1960.0m 标高，新增库容 512.0 万 m ³ ，可满足钛石膏堆存约 23.9 年；扩容后为三等库；扩容加高后渣库总占地面积 24.90hm ² ，其中：一期占地 21.56 hm ² ，及二期扩容新增占地 3.34 hm ² ；	在原有渣库库区的基础上提高堆渣高程；扩容后总坝高 93.0m，总库容量约 668.7 万 m ³ ，为三等库。
	堆坝及排渗系统	①现状堆积坝已经堆积 6 级台阶，堆积坝已堆积高度 30.5m（1894.0m-1924.5m），堆积总外坡比为 1:3.65；现状库区已堆渣至 1923.5m 标高。 ②坝体排水系统：每级堆积台阶上修建有横向排水沟，砖砌结构，水泥浆抹面，矩形断面，B×H=0.5m×0.3m；坝体两端修建有坝端排水沟，浆砌石结构，B×H=0.5m×0.3m；堆积台阶上设置有排渗管，直径 70mmPVC 管暗埋设置，排渗	①利用钛石膏进行堆坝，拟再堆积台阶 7 级（第七级~第十四级），每级台阶堆积高度 5.0m，按堆坝平均外坡 1:5.0 扩容加高 35.0m（1925.0m~1960.0m），最终堆坝标高至 1960.0m，新增库容约 512.0 万 m ³ ； ②设计在堆积坝中标高 1925.0m、1930.0m、1935.0m、1940.0m、1945.0m、1950.0m、1955.0m 标高共设置了七层排渗盲沟，排渗盲沟由水平方向的纵、盲沟组成。横向盲沟平行于坝轴线，距离堆坝外坡 30m、60m 设置两条与纵向盲沟相连。纵向盲沟水平垂直于坝轴线，每间隔 20m 设置一条，以 i=0.01 的坡度延伸至堆坝外坡，纵向盲沟每层在平面上交错布置。纵、横向排渗盲沟由土工布包裹碎石构成，盲沟中铺设软式透水管，规格为直径 100mm，将坝体内渗透水导出坝外，通过坝面及岸坡排水沟排向库下游，有效降低	原有堆坝排渗系统沿用，本次扩建堆坝配套设置排渗系统；

类别	工程内容	渣库一期建设情况	二期扩容建设内容	备注
		管渗水与堆积台阶的坝面排水沟相连。	堆坝体内浸润线。	
	库内排水斜槽	<p>①大水塘渣库库区控制总汇水面积为 1.22 km²，库内排洪方式采用排水斜槽排泄入库积水，排水斜槽长约 708.8m，斜槽沿沟底从初期坝底 1867.0m 标高延伸至堆坝顶 1925.0m 标高，整体沿库底埋设。现排水库底斜槽已修建到 1915.0m 标高。</p> <p>②现状 1895.0m 标高以下排水斜槽断面为 B×H=1.0×1.2m，1895.0m 标高以上排水斜槽断面为 B×H=1.2×1.5m，两段排水斜槽间设置一 6m 长的渐变段连接。</p>	<p>由于渣库加高扩容后现有排水斜槽将被埋没，渣库加高扩容后设计在库尾两支沟中间山脊新建一段 B×H=1.2m×1.5m 排水斜槽与现有排洪斜槽在 1906.0m 标高处相接组成扩容后新的库内排水系统，新建排水斜槽长 226m，最小底坡为 16%，结构为 C30 钢筋混凝土结构</p>	<p>本次新增排水斜槽与现有（现有的沿用）1906.0m 标高处相接组成扩容后新的库内排水系统，收集后排入坝前集液池。</p>
	截排洪设施	<p>①现状一期渣库外周边截洪沟主要为环库周边矩形截洪沟，截洪沟的净断面尺寸为 B×H=1.0m×1.0m，截洪沟为原地开挖，浆砌石结构，环绕整个渣库岸坡修建。</p> <p>②截洪沟总长 m，其中左岸截洪沟 1353m，右岸截洪沟 1136m。</p>	<p>①加高扩容后现有左、右岸截洪沟上段后期将被钛石膏埋没，为实现环保清污分流设计在右岸上段新建 B×H=1.1m×1.0m 截洪沟与现有截洪沟下段相接，以保证扩容后周边截排洪设施完善，新建右岸截洪沟为浆砌石结构，最小底坡 1%。设计在左岸新建 B×H=1.1m×1.0m 截洪沟，最小底坡 1%，由于左岸截洪沟受新建入库道路及地形的影响，新建</p>	<p>库区加高扩容后现有左、右岸截洪沟上段后期将被钛石膏埋没，需新建截洪沟与现有截洪沟下段相接，以保证扩容后周边截排洪设施完善；</p>

类别	工程内容	渣库一期建设情况	二期扩容建设内容	备注
			<p>左岸截洪沟上段仍然采用浆砌石结构，下段采用 C30 钢筋混凝土暗涵的结构形式，暗涵段穿出堆积坝体后与原有截洪沟相接。</p> <p>②扩容完成后，截洪沟的总长度为 3652m，其中：新建右岸截洪沟 1340m、新建左岸截洪沟 1567m、保留一期已有右岸截洪沟 391m、保留一期已有左岸截洪沟 354m。</p>	
	集液池	1 个集液池， $L \times B \times H = 25 \times 4.6 \times 4.5m = 517m^3$ ，占地面积 115m ² 。集液池底部为钢筋混凝土结构，四周为砖砌结构，表层刷漆防渗。	沿用	沿用
	回喷系统	抽水泵 1 台，移动式抑尘喷雾车 2 辆，为抑制渣尘飞扬和降尘，可利用集液池中的渗滤液回喷。回喷方式采用抽水泵将集液池内水抽至移动式抑尘喷雾车进行喷洒降尘。	沿用	沿用
	回水管线	从坝前集液池敷设至渣库下游 1.1km 处的云南大互通钛白粉厂的污水处理站，总长约 1.7km，回水输水管线敷设方式原则为埋设，平均埋设深度为 0.7m，采用 PE 钢丝管。集液池与云南大互通钛白粉厂的污水处理站的高差约 150m。	沿用	沿用
配套	地下水监测井	设置三个水质监测点：泽昌水井 J1、渣库监测井 J2、闲置井 J3；	J1、J2 沿用；由于后期堆渣，J3 将被埋没，建议在库区上游另设一口监测井；	J1、J2 沿用；

类别	工程内容	渣库一期建设情况	二期扩容建设内容	备注
辅助工程 车辆清 轮胎洗池	尾渣坝监测设施	①位移监测：初期坝坝顶 1895.0m 标高及后期堆坝 1900.0m、1905.0m、1910.0m、1915.0m、1920.0m 共布设 6 个断面，每个断面布设 3 个水平位移和垂直位移观测点；在两岸共布设位移工作基点 3 个，校核基点 1 个。 ②浸润线监测：在尾渣坝标高 1900.0m、1905.0m、1910.0m、1915.0m 处各设 3 列测压管，每列 4 个孔，共 12 个孔。	①位移监测：堆坝 1925.0m、1935.0m、1945.0m、1955.0m 共布设 5 个断面，每个断面布设 3 个水平位移和垂直位移观测点。 ②浸润线监测：在尾渣坝标高 1925.0m、1935.0m、1945.0m、1960.0m 处各设 3 列测压管，每列 4 个孔，共 12 个孔。 ③扩容后为三等库，还应增设在线监测系统，拟布设于现有值班房内。在线监测项目包括：坝体位移、浸润线、干滩、库水位、降水量、尾矿库区视频监控。	现有的监测设沿用，本次扩建的堆积坝相应增设监测设施；
	道路运输系统	项目对原简易道路进行改造，改造道路长 4.418km，路基宽 6.5m，靠近园区企业段 230m 路面硬化，其余段路面铺设碎石。	现有道路只能满足 1945.0m 标高以下堆渣要求，对 1945.0m 标高以上的钛石膏运输，设计在左岸已有道路 1975.0m 标高开始重新新修一入库道路，新修入库道路从已有道路 1975.0m 标高开始以小于 10%的坡度逐渐开挖下坡至 1945.0m 标高，新建入库道路开挖为路堑形式道路，新建道路总长约 340.0m。	新建道路改造需在库内钛石膏堆至 1945.0m 前修建完毕，连接渣库对外连接道路。
	管理值班休息室	渣库左岸 1965.0m 设置值班室，1 栋 2 层建筑，占地面积 70m ² ，总建筑面积 120m ² ，值班人员少量洗手废水进入旱厕，与旱厕粪污定期清运至云南大互通钛白粉厂区污水处理站。	沿用	沿用
	车辆清轮胎洗	在渣库运输道路进入乡道前建设车辆轮胎清洗池 1 个，容积 2m ³ 。	沿用	沿用

类别	工程内容	渣库一期建设情况	二期扩容建设内容	备注
	池			
	入库检验	入库的钛石膏按第 I 类工业固废的鉴别指标均进行抽样后由企业自行送检，提供相应的检测报告，由渣库管理方存档。		

3.4 渣库增高扩容计算

钛石膏渣采用汽车运输，推土机推排和平场，分台阶碾压堆填的干堆工艺。钛石膏渣堆积干容重 $1.4\text{g}/\text{cm}^3$ ，干式堆存，年产钛石膏渣量为 30 万吨/ $1.4\text{ t}/\text{m}^3=21.4\text{ 万 m}^3$ 。根据大水塘渣库使用现状及库区地形情况，可在一期设计基础上采用钛石膏堆坝加高 35m 至 1960.0m 标高，经在现状库区 1：1000 地形图计算得当库内钛石膏从 1925.0m 标高堆积至 1960.0m 时新增约 512.0 万 m^3 库容，可满足钛白粉厂约 23.9 年的钛石膏渣排放量。大水塘渣库二期扩容库容计算结果见表 3.4-1。

表 3.4-1 大水塘渣库二期扩容：库容计算表

标高 (m)	面积 (m^2)	平均面积 (m^2)	高差 (m)	容积 (万 m^3)	累加容积 (万 m^3)
1925	93274.085	0.000	5	0.000	0.000
1930	114844.557	104059.321	5	52.030	52.030
1935	129277.578	122061.067	5	61.031	113.060
1940	144360.573	136819.075	5	68.410	181.470
1945	162255.420	153307.996	5	76.654	258.124
1950	180955.475	171605.447	5	85.803	343.926
1955	194435.839	187695.657	5	93.848	437.774
1960	207128.501	200782.170	5	74.226	512.00

3.5 项目设备一览表

本次扩建后，库区作业不新增设备，全部沿用现有设备：

表 3.5-1 项目主要设备一览表

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	备注
1	履带式挖掘机	1m^3	台	1	沿用现有
2	履带式推土机	T-180	台	2	
3	回喷系统水泵	IS50-32-250A	台	1	
4	移动式洒水抑尘车	-	辆	2	

3.6 工作制度及劳动定员

工作制度：330 天，2 班，每班 8h。

劳动定员：扩容后不新增定员，均由原有人员操作，均不在库区食宿，库区设有管理休息值班房供人员休息、值班。

3.7 平面布局

二期扩容建设后最终堆坝标高为 1960.0m，总坝高 93.0m，总库容量约 668.7 万 m³。

初期坝、坝前集液池：沿用一期；

堆积坝：对现状坝体加高，采用钛石膏渣碾压填筑坝体，拟再堆积台阶 7 级，每级台阶堆积高度 5.0m，后期加高堆积坝平均坡比 1:5.0，最终堆积标高为 1960m，最终坡比 1:4.36。

截洪沟：渣库截洪及排水设施包括库外截洪沟、库内排水斜槽组成，其中现状库外截洪沟沿一期渣库环库岸坡周边布设，截洪沟末端接入渣库下游自然箐沟，最终汇入普渡河。本次二期加高扩容后现有左、右岸截洪沟上段后期将被钛石膏埋没，为实现环保清污分流设计在右岸上段新建 B×H=1.1m×1.0m 截洪沟与现有截洪沟下段相接，设计在左岸新建 B×H=1.1m×1.0m 截洪沟与原有截洪沟相接。经统计，截洪沟的总长度为 3652m，其中：新建 2907（右岸截洪沟 1340m、左岸截洪沟 1567m）、保留一期已有 745m（右岸截洪沟 391m、左岸截洪沟 354m）。

排水斜槽：渣库加高扩容后设计在库尾两支沟中间山脊新建一段 B×H=1.2m×1.5m 排水斜槽与现有排洪斜槽在 1906.0m 标高处相接组成扩容后新的库内排水系统，新建排水斜槽长 226m，最小底坡为 16%，结构为 C30 钢筋混凝土结构。

入场道路：设计对 1945.0m 标高以下的钛石膏运输仍然延用已有道路进行钛石膏运输。对 1945.0m 标高以上的钛石膏运输，设计在左岸已有道路 1975.0m 标高开始重新新修一入库道路。

3.8 项目工程占地

根据富民县自然资源局出具的查询结果：扩容后总用地面积 248950.41m²（24.90hm²，373.42 亩），涉及主要地类为：林地（乔木林地 227565.85m²，约 341.35 亩；灌木林地 5869.88m²，约 8.80 亩），园地（果园 222.99m²，约 0.33 亩），草地（其他草地 2877.48m²，约 4.32 亩），交通运输用地（农村道路 7955.88m²，约 11.93 亩），水域及水利设施用地（沟渠 4458.33m²，约 6.69 亩）。

3.9 搬迁、拆迁

根据主体工程设计，工程涉及占地范围内无居民居住，不涉及拆迁和安置情况。

3.10 施工组织计划

- (1) **施工交通：**沿用现有运输道路，交通较为便利，能满足运输要求。
- (2) **施工材料及来源：**工程建设不设置专门的料场,工程建设所需的砂石、块石购于当地具有合法开采权的采石场；水泥及其他辅助材料根据就近原则可从当地物资部门购买。

(3) **施工三场**

施工场地：施工人员均不在项目食宿，食宿采用租用当地民房的方式解决。根据主体设计资料，在库区东北部布设一个临时施工场地，用于集中堆放工程建设所用器具、材料及停放运输、作业车辆，也是施工人员休息，办公人员临时指导工作的场所。临时施工场地位于项目占地内，不新增占地，周围有库区入场道路，交通便利；

砂石料堆场：本项目需少量砌筑砂浆的拌合,其主要用于截洪沟建设及坝体表面的块石护面。各建筑材料购买方便,即用即买,仅少量材料暂时堆存位于施工场地一侧。

临时堆土场：剥离的表土运至水土保持方案所布设的三处表土临时堆场（位于项目永久占地范围内）内临时堆存，用于项目后期的绿化覆土；建设、运行期间开挖产生的土石方全部在场内及渣库回填，不对外产生废弃土石方，不设置弃土场。

- (4) **施工给排水：**
- ①**给水：**由罐车从云南大互通钛白粉厂运输至施工场地。
- ②**排水：**项目施工期用水量不大，施工废水及人员洗手水可收集至沉淀池内进行循环利用，避免废水排放对下游普渡河水质造成污染。

- (5) **施工供电：**渣库供电直接从附近 10kv 变电线路接入，供电能得到保障。
- (6) **施工进度：**工程拟于 2023 年 8 月开始施工，预计于 2023 年 10 月竣工，总工期 3 个月。项目实施进度计划详见下表。

表 3.13-1 项目实施计划进度表

项目	2023 年		
	8 月	9 月	10 月
清基			
截洪沟建设			
库内排洪设施			

4、工程分析

4.1 工艺流程

4.1.1 主要施工工艺

本工程截洪沟、排洪沟沟槽开挖采用人工开挖，砂浆用拌灰机现场拌制，砌筑用坐浆法砌筑。主要施工程序为：测量放线→清理工作面→沟槽开挖→验槽→块石砌筑（混凝土浇筑）→洒水养护→交工验收。

（1）施工放样

测量工程师根据图纸设计，采用拉尺法进行截水沟线型测设，并结合实际地形和排水需要，标定沟槽开挖线，并对截水沟线型进行适当调整，以保证水沟线型的直顺。

（2）清理工作面

在开挖沟槽之前，应沿截水沟走向清理周围浮石，以防止手风钻施工及浮石滑落造成不必要的安全事故。

（3）沟槽开挖

根据现场施工测量放线位置开挖沟槽，进行开挖土(石)方，控制好平面开挖尺寸及深度，避免沟槽超挖及欠挖。

①沟槽的开挖由上而下进行。

②沟槽开挖土(石)方沿渣坝场内侧弃下，弃渣时派专人警戒。

③当采用手风钻开挖沟槽时，每侧的工作边不应小于 10cm，严格控制沟底高程，以保证水流通畅及防破坏基底和两邦。

④截水沟的平纵转角处需设置半径不小于 5m 的圆曲线。

（4）片（块）石砌筑

①浆砌片（块）石必须使用经自检和监理抽检合格的片石。片石要求外观各向尺寸不小于 15cm，且最少有一个平整面的石块。

②座浆砌筑：所有石块应座于新拌和砂浆上。砌第一层石块时，基底要坐浆。石块大面向外，选择比较方正的石块，砌在各伸缩缝处或截水沟上沿，以保证截水沟线形。

③砂浆拌和：严格按配合比计量，拌和现场必备台秤，砂子每车均应过秤，且必须用机械拌和搅拌要均匀，砂浆从拌和到使用完毕不能超过 2 个小时。

④不能在已砌好的砌体上改石料，或从高处往砌体上扔石块、砂浆等以免扰动下层砌

体。

⑤沉降缝每 15 米设置一道，待砌体有一定强度后全断面填塞沥青麻絮。

4.1.2 渣坝堆填工艺

钛白粉厂排放钛石膏渣为粘性土，压滤后的钛石膏干渣自然堆积时，其堆积的钛石膏干渣具有松散、孔隙比大，高压缩性，强度低等特点。根据渣库区地形条件及钛白粉厂生产工艺确定堆存方式为干式堆存，并对堆存钛石膏干渣采用履带式推土机进行碾压。

施工时先从1925.0m标高开始预留10m宽平台，再按1:3.0的外坡、每堆高5m留一宽10m的平台，石膏渣汽车运输至坝前150m宽区域按1m厚一层的堆渣厚度，按 ≥ 0.92 的压实度要求采用压路机进行碾压，由坝前向库内逐层堆排压实至，当坝前150m高于库内5m后，再进行库内其它区域尾渣的堆排。尾渣堆排作业滩面总体坡度控制为坝前高、库尾低，由坝前按1%的坡度坡向库内排水设施进水口，汛期来临前保证库内排水斜槽段滩面低于坝前150m干滩区3m以上，以保证渣库汛期的安全泄洪要求以便库内汇集雨水及时由库内排水设施排向库下游，渣库坝体两岸坡设置 $B \times H = 0.5\text{m} \times 0.3\text{m}$ 岸坡排水沟。汛期根据实际情况从库侧倒渣排放，待雨季过后再采用挖掘机配合推土机进行压实作业。

4.1.3 库区排渗

初期坝排渗：为降低浸润线的走势，要求坝体有一定的排渗能力，初期坝为透水堆石坝，自身渗透性较好，故初期坝体内可不设置排渗设施。

堆积坝内排渗：为加快钛石膏渣的固结，降低钛石膏渣水的渗透压力，计在堆积坝中标高 1925.0m、1930.0m、1935.0m、1940.0m、1945.0m、1950.0m、1955.0m 标高共设置了七层排渗盲沟，排渗盲沟由水平方向的纵、盲沟组成。横向盲沟平行于坝轴线，距离堆坝外坡 30m、60m 设置两条与纵向盲沟相连。纵向盲沟水平垂直于坝轴线，每间隔 20m 设置一条，以 $i=0.01$ 的坡度延伸至堆坝外坡，纵向盲沟每层在平面上交错布置。纵、横向排渗盲沟由土工布包裹碎石构成，盲沟中铺设软式透水管，规格为直径 100mm，将坝体内渗透水导出坝外，通过坝面及岸坡排水沟排向库下游，有效降低堆坝体内浸润线。

4.1.4 库区防渗

项目钛石膏渣属于I类一般工业固体废物，渣场可按 I 类贮存场设置，不需做特殊防渗处理。库区上部粘土层的渗透性较弱，库内钛渣为干堆，含水量小，库区汇水面积相对较小，库区内没有发现断裂及构造破碎带分布，也没有发现天然泉眼分布，库区发生集中渗

漏的可能性较小，但是，为了尽量减少渗滤液入渗地下，库区清基后对库底、边坡进行黏土层压实处理，以减小渗漏可能。

由于库底粘土层较厚，粘土的渗透性较差，库内少量雨水及钛渣渗水向库底垂直渗漏的可能性较小，库内大部份水体经过库底的排水系统汇集后流到坝前现有集液池里。

4.1.5 扩容加高后库区防洪

经采用钛石膏堆坝扩容加高至 1960.0m,扩容后新增库容 512.0 万 m³,最终坝高 93.0m,相应总库容约 668.7 万 m³,参照《尾矿设施设计规范》(GB50863-2013),渣库等别为三等库,相应渣库、渣库排洪系统构筑物等尾矿设施级别为 3 级,其他次要构筑物和临时构筑物为 5 级,相应防洪标准为 500 年一遇。

4.1.6 扩容后稳定性分析

根据扩容方案,渣库设计最终堆筑标高为1960.0m,根据黑龙江龙维化学工程设计有限公司编制的《大水塘稳定计算报告》,分别采用理正软件和GeoStudio软件计算渣库在不同工况下的坝体稳定性,验算结果如下:

表 4.1-2 最终坝体抗滑稳定计算结果(最终堆高+1960m)

计算工况	计算方法	稳定系数 k		
		理正软件: 计算值	GeoStudio 软件: 计算值	规范要求
正常工况	瑞典圆弧法	1.296	1.289	1.20
洪水工况	瑞典圆弧法	1.253	1.201	1.10
特殊工况	瑞典圆弧法	1.161	1.154	1.05

由上述验算结果可知:按照三等库考虑,两种软件计算结果在各种工况下均满足规范要求,因此大水塘渣库在整个使用过程是安全可靠的。

4.1.7 项目工艺流程及产污节点

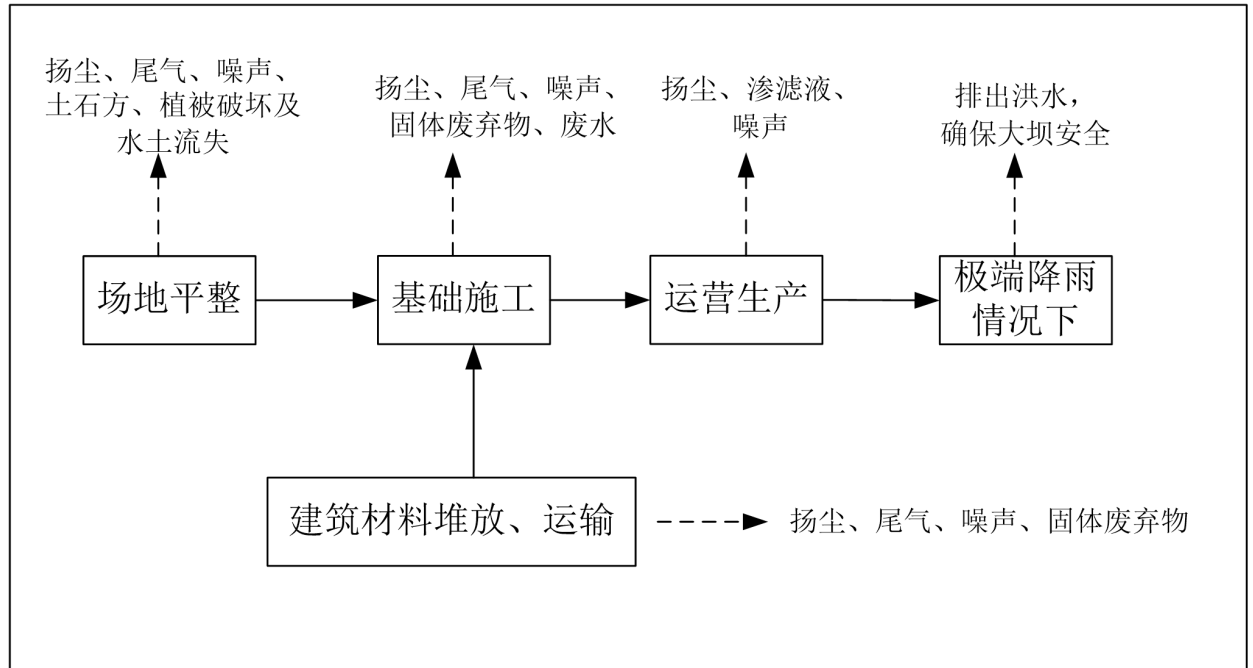


图 4.1-1 项目工艺流程图及污染物节点图

4.2 土石方及其平衡情况

根据建设方提供的主体设计资料及《云南大互通钛业有限公司大水塘渣库二期扩容工程水土保持方案》，项目建设过程中土石方主要包括库底排水斜槽修建、周边截洪沟建设、新建入库道路；运行期间主要进行堆积坝及渣库扰动区域的表土剥离、堆积坝的整平、排水沟及排渗设施的建设；封场期间渣库的封场绿化恢复。

4.2.1 建设期土石方平衡分析

1、排水斜槽

在库尾两支沟中间山脊新建一段 $B \times H = 1.2\text{m} \times 1.5\text{m}$ 排水斜槽与现有排洪斜槽相接，排水斜槽长 226m。排水斜槽开挖产生土石方 0.14 万 m^3 （含开挖土石方 0.13 万 m^3 、表土剥离 0.01 万 m^3 ），回填利用 0.02 万 m^3 。剥离的表土运至 1#表土临时堆场堆存，开挖土石方除用于回填外，其余土石方 0.11 万 m^3 全部回填于渣库内，不产生弃方。

2、截洪沟

根据主体设计资料，本次二期加高扩容后现有左、右岸截洪沟上段后期将被钛石膏埋没，因此需在右岸上段及左岸新建截洪沟。经统计，共产生挖方量 1.331 万 m^3 （含开挖土石方 0.94 万 m^3 、表土剥离 0.091 万 m^3 ，拆除建筑垃圾 0.30 万 m^3 ），回填 0.09 万 m^3 ，剥离的表土运至 1#表土临时堆场堆存，开挖土石方除用于回填外，其余土石方及拆除建筑垃

圾 1.15 万 m^3 全部回填于渣库内，无弃方的产生。

3、新增入库道路的建设

根据主体设计资料，本项目在后期需新建入库道路 340m，按露天矿山道路三级标准建设，采用单车道，路面宽度 4.5m，为泥结碎石路面，土石方工程主要来源于表土剥离、路基的挖填等，经统计，入库道路的建设共产生挖方量 0.934 万 m^3 （含开挖土石方 0.89 万 m^3 、表土剥离 0.044 万 m^3 ），土石方回填 0.16 万 m^3 ，剥离的表土运至 1#表土临时堆场堆存，开挖土石方除用于回填外，其余土石方 0.73 万 m^3 全部回填于渣库内，无弃方的产生。

4.2.2 运行期土石方平衡分析

在运行期间主要土石方活动包括在堆渣前需对库区的表土进行剥离，堆积坝整平分台、堆积坝坝坡及坝端排水沟、排渗盲沟的建设，堆积坝表土剥离、平台及边坡绿化覆土。

1、库区表土剥离

因渣场服务期末将进行覆土，后期进行恢复植被（本项目二期堆渣结束后进行植被恢复）。考虑对库区具备表土剥离条件的进行表土的剥离。经分析，库区具备表土剥离区域面积为 15.33 hm^2 ，剥离厚度为 15~25cm，则剥离表土量为 3.16 万 m^3 ，剥离表土临时堆存于本项目设计的 1#、2#及 3#表土临时堆场内，待用于项目运行及封场期间绿化覆土表土作为临时弃方堆放于表土堆场（1#、2#、3#表土临时堆场）。

2、堆积坝建设

在运行期间堆积坝新增各子坝需进行整平分台，在堆积坝整平前需进行表土剥离，在堆积坝整平分台过程中需新建坝坡排水沟及坝端排水沟，在堆积坝整平分台后需对堆积坝平台及边坡进行覆土绿化。经统计，共产生挖方量 27.566 万 m^3 （含开挖土石方 27.07 万 m^3 、表土剥离 0.496 万 m^3 ），回填量 27.631 万 m^3 （含土石方回填 26.92 万 m^3 、绿化覆土 0.711 万 m^3 ），剥离表土临时堆存于本项目设计的 1#、2#及 3#表土临时堆场内，开挖土石方除用于回填外，其余土石方 0.15 万 m^3 全部回填于渣库内，项目所需的绿化覆土从 1#、2#及 3#表土临时堆场调入。

4.2.3 封场期土石方平衡分析

渣库在服务期末达到规划的堆存库容，不再继续使用，设计对其库区进行封场恢复，由于库区主要为钛石膏堆积物，土壤较为贫乏，因此对库区需进行覆土后采取封场绿化措施，覆土厚度按 15cm 计，需绿化覆土 3.09 万 m^3 ，所需表土中全部从 1#、2#及 3#表土堆场调入。

4.2.4 土石方平衡分析小结

综合分析，本项目建设、运行及封场过程中共产生挖方 33.131 万 m^3 （含土石方开挖 29.03 万 m^3 ，表土剥离 3.801 万 m^3 ，拆除建筑垃圾 0.30 万 m^3 ）；回填方 30.991 万 m^3 （含土石方回填 27.19 万 m^3 ，绿化覆土 3.801 万 m^3 ）；土石方内部调运 3.801 万 m^3 ；剥离的表土运至本项目布设的三处表土临时堆场内临时堆存，用于后期的绿化覆土；产生的开挖方除用于回填外，其余 2.14 万 m^3 就近回填于渣库内（就近堆放在渣库，随渣库的分台整形一起摊平堆放）。项目区土石方平衡及流向详见表 4.2-2，其土石方流向见图 4.2-2。

表 4.2-2 土石方平衡及流向表 单位：万 m³

编号	名称		挖方				填方			调入		调出		外借		废弃	
			土石方开挖	表土剥离	拆除建筑垃圾	小计	土石方回填	绿化覆土	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
1	建设期	库底排水斜槽修建	0.13	0.01		0.14	0.02		0.02			0.01	1#表土临时堆场			0.11	就近堆放在渣库，随渣库的分台整形一起摊平堆放
2		周边截洪沟建设	0.94	0.091	0.30	1.331	0.09		0.09			0.091	1#表土临时堆场			1.15	
3		新增入库道路的建设	0.89	0.044		0.934	0.16		0.16			0.044	1#表土临时堆场			0.73	
4		小计	1.96	0.145	0.30	2.405	0.27		0.27			0.145			1.99		
5	运行期	库区表土剥离		3.16		3.16						3.16	1#、2#及 3#表土临时堆场				
6		堆积坝建设	27.07	0.496		27.566	26.92	0.711	27.631	0.711	1#、2#及 3#表土临时堆场	0.496	1#、2#及 3#表土临时堆场			0.15	
7		小计	27.07	3.656		30.726	26.92	0.711	27.631	0.711		3.656		0		0.15	
8	封场期	渣库封场绿化覆土						3.09	3.09	3.09	1#、2#及 3#表土临时堆场						
9	小计							3.09	3.09	3.09							
合计			29.03	3.801	0.30	33.131	27.19	3.801	30.991	3.801		3.801		0		2.14	

注：1、表中土石方均为自然方；

2、各行通过“开挖+调入+外借=回填+调出+废弃”进行校核均满足要求；

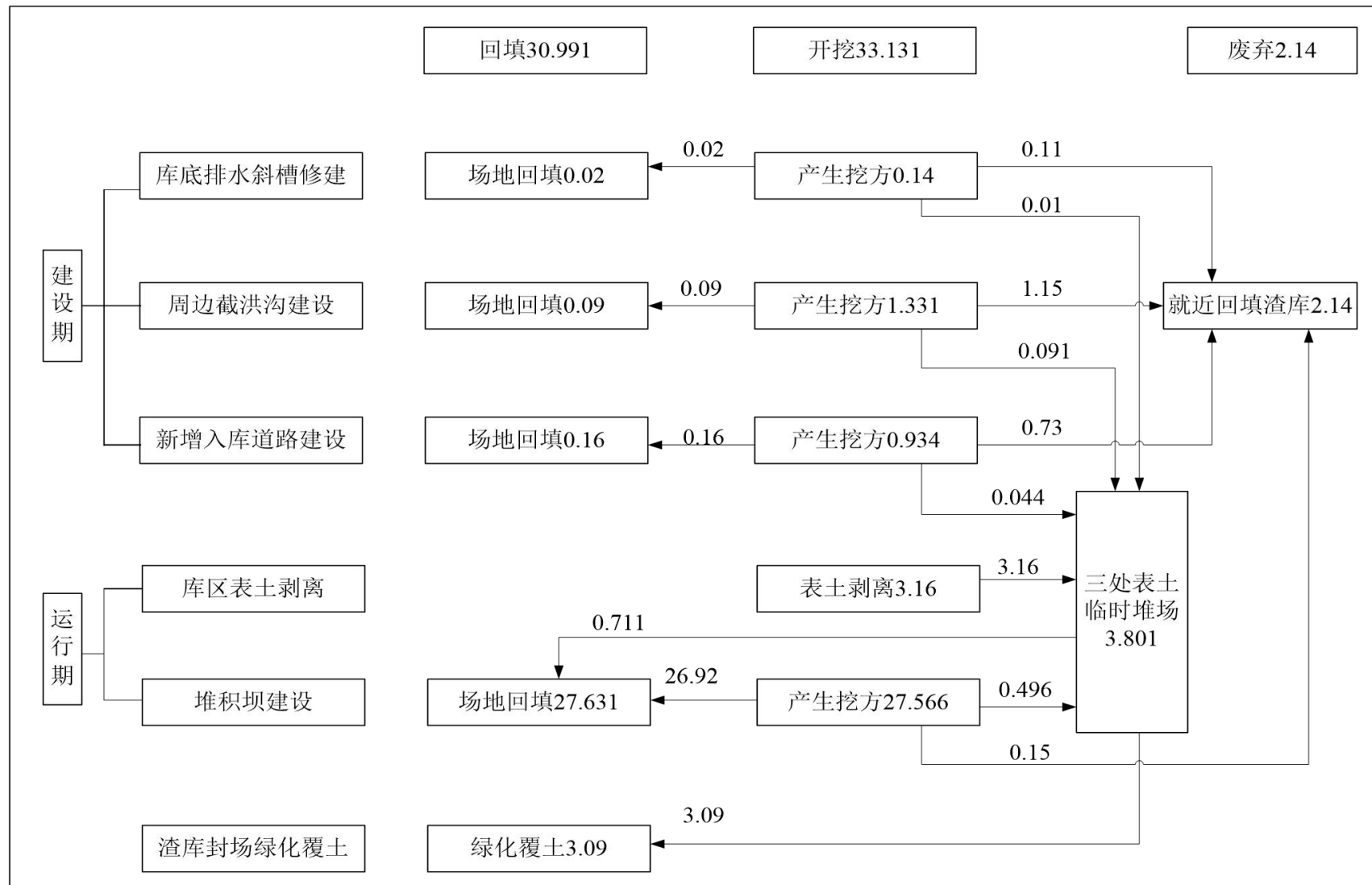


图 4.2-2 土石方平衡流向框图 单位: 万 m³

4.2.5 表土堆场规划（1#、2#、3#）

主体设计对具备表土剥离条件的区域进行表土剥离，用于后期绿化覆土使用。因表土堆存时间较长，因此方案规划三处表土堆场（均位于永久占地范围内），分别用于运行期堆积坝平台及边坡绿化覆土及封场期间渣库封场绿化覆土。1#~3#表土临时堆场具体情况统计见下表：

表 4.2-3 1#~3#表土临时堆场规划情况表

名称	位置	规划存土量(万 m ³)		容量 (万 m ³)	占地 面积 (hm ²)	堆土 坡比	最大堆 土高度 (m)	最大堆 放时间 (a)
		自然方	松方					
1#：表土临时堆场	库尾北侧偏东冲沟西岸	1.589	2.066	2.07	0.31	1:1.8	10	26
2#：表土临时堆场	库尾北侧偏东冲沟东岸	1.378	1.791	1.793	0.32	1:1.8	8	25
3#：表土临时堆场	库尾东北侧冲沟上部支沟	0.834	1.084	1.085	0.19	1:1.8	8	21

根据土石方平衡分析，本项目在建设、运行期间剥离表土 3.801 万 m³，水保方案设计表土堆场总有效容量约 4.948 万 m³，能满足表土堆存的要求。在堆存期间应做好挡护、覆盖等措施，以保证表土临时堆场内不发生流失。

4.3 污染物产生及排放核算

4.3.1 施工期

1、废气

施工期大气污染主要来自施工场地和运输产生的扬尘、施工机械尾气。

(1) 扬尘

施工扬尘主要是由场地平整、汽车运进各种建筑材料等施工作业产生而污染环境。

项目施工期产生的地面扬尘主要来自两个方面：一是混凝土拌合现场水泥扬尘；二是运输车辆与施工用车运行引起的扬尘。主要污染物为TSP，不含有毒有害的特殊污染物质，对施工环境有一定的污染。扬尘呈无组织排放，其产生强度与施工方式、气象条件有关，一般风大时产生扬尘较多，影响较大。

根据类比调查资料可知：在距混凝土拌合场地50m处，拌合产生的扬尘可降至 $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ 以下。施工及运输车辆引起的扬尘对路边30m范围以内影响较大，路边的TSP浓度可达 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 以上。为减少施工扬尘对环境的污染影响，建设方应按国家有关规定，要求施工单位做到文明施工和清洁生产，加强场地内的建材管理、及时清运场地内废弃土，并适时喷洒水降尘；周密安排进入工地车辆，减少扬尘对周围环境的影响。

(2) 尾气

本项目施工期废气主要来源于运输车辆及其它燃油机械施工时产生的尾气，其中的污染物主要有烟尘、 NO_x 、CO及 CH_x 等，施工期的废气为无组织排放。类比同类工程，如耗油150t计，约排放有害物质烯烃类有机物：4-5t、CO：10t、 SO_2 ：0.5t、 NO_x ：2t。

2、废水

(1) 工程废水

施工废水主要为混凝土养护废水，项目施工生产废水不含有毒物质，主要是泥沙悬浮物含量较大。类比同类工程，施工期用水量以 $2\text{m}^3/\text{d}$ 估算，施工期为3个月，则施工废水产生约 180m^3 ，施工废水主要污染因子为SS。施工废水经沉淀处理后回用于施工场地及运输道路洒水降尘。

(2) 施工人员清洁废水

施工人员均不在项目内食宿，施工期间使用现有旱厕，产生的废水主要是洗手产生，施工人员预计20人，每人每天用水量为0.03m³/d计，则用水量为0.6m³/d，废水产生量为0.48m³/d（以0.8的排污系数计），施工期将该部分污水经沉淀池处理后，回用于施工场地及运输道路的洒水降尘，不外排。

3、噪声

施工期的噪声主要可分为机械噪声、施工作业噪声和施工车辆噪声。机械噪声主要由施工机械所造成，如挖掘机械、推土机等，多为点声源；施工作业噪声主要指一些零星的敲打声、装卸车辆的撞击声、拆装模板的撞击声等，多为瞬间噪声；施工车辆的噪声属于交通噪声。在这些施工噪声中对声环境影响最大的是机械噪声。参照同类型项目施工噪声源强值，施工噪声源的噪声值见表 4.3-1。

表 4.3-1 项目主要施工设备声源强度一览表

施工机械声级		
施工阶段	声源	声级 dB(A)
土石方阶段	挖掘机	80~90
	推土机	80~90
	装载机	80~90
构筑物建设阶段	振捣机	100~105
	切割机	100~110
	模板拆卸	65~85
交通运输车辆声级		
施工阶段	车辆类型	声级
土方阶段	大型载重车	80~90
构筑物建设阶段	载重车	80~90

4、固体废物

1、土石方

根据 4.2 章节分析，本项目建设、运行及封场过程共产生挖方 33.131 万 m³，回填方 30.991 万 m³，土石方内部调运 3.801 万 m³；剥离的表土运至本项目布设的三处表土临时堆场内临时堆存，用于项目后期的绿化覆土；产生的开挖方除用于回填外，其余 2.14 万 m³就近回填于渣库内（就近堆放在渣库，随渣库的分台整形一起摊平堆放）。土石方流向情况见表 4.2-2，土石方平衡流向框图详见图 4.2-2。

2、生活垃圾

施工工人不在工地上食宿，产生的生活垃圾按每人每天 0.1kg 计，则 20 名

工人产生的生活垃圾量约 2kg/d，设置垃圾收集桶收集后带回云南大互通钛白粉厂预厂区生活垃圾一起委托环卫部门清运处置。

4.3.2 运营期

4.3.2.1 废气

运营期大气污染物主要为运输扬尘、渣库内扬尘和汽车尾气。

(1) 扬尘

◆ 运输车辆行驶时产生的扬尘

项目运输钛石膏渣的道路为泥结碎石道路，运输过程中会有渣土散落在路上，在晴天运输车辆通过该道路时会产生较大的扬尘。表 4.3-2 为一辆 10 吨载重卡车，通过一段长度为 1km 的路面时，不同路面清洁程度，不同行驶速度情况下的扬尘量。

表 4.3-2 不同车速和地面清洁程度的汽车扬尘						单位: kg/辆·km
P 车速	0.1 (kg/m ²)	0.2 (kg/m ²)	0.3 (kg/m ²)	0.4 (kg/m ²)	0.5 (kg/m ²)	1 (kg/m ²)
5(km/h)	0.051	0.086	0.12	0.14	0.17	0.29
10(km/h)	0.10	0.17	0.23	0.29	0.34	0.57
15(km/h)	0.15	0.26	0.40	0.43	0.51	0.86
25(km/h)	0.25	0.43	0.58	0.72	0.85	1.43

由此可见，在同样路面条件下，车速越快，扬尘量越大；在同样车速情况下，路面越脏，则扬尘量越大，运输车辆引起的扬尘对路边 30 米范围内影响较大，而且形成线形污染，路边的 TSP 浓度可达 10mg/m³ 以上，一般浓度范围在 1.5~30mg/m³，因此限速行驶、定期洒水降尘及保持路面清洁是减少汽车扬尘的有效手段。

◆ 渣库钛石膏扬尘

本项目采用干堆方式处置钛石膏渣，含水率约为 20%，此外，钛石膏渣堆具有一定的胶结力、溶蚀再结晶、失水板结等特性，这些因素都不利于扬尘的产生，故项目运营期渣库钛石膏渣扬尘产生量较小。

钛石膏渣粉尘呈无组织排放，对环境的影响除与排放量有关外，还与空气湿度、风速、风向等气象条件有关。本次评价起尘量按下列公式计算：

$$Q=11.7 \times U^{2.45} \times S^{0.345} \times e^{-0.5W} \times e^{-0.55(W-0.07)}$$

式中：

Q—起尘量，mg/s；

U—风速，取多年平均风速 1.54m/s；

W—含水率，按 20%计算；

W—空气相对湿度，多年平均相对湿度 68.74%；

S—取分区堆渣作业面积为 5000m²。

根据以上公式计算得，堆渣作业区的扬尘产生量为 393.9mg/s（7.5t/a），采取晴天回喷堆渣作业面的措施，降尘率可以达到 80%，则渣库堆渣作业区无组织粉尘排放量为 78.8mg/s，1.5t/a。

表 4.3-3 项目粉尘产生及排放情况一览表

产污环节	措施	污染物	产生量 (t/a)	粉尘 去除率 (%)	排放量 (t/a)
库区作业	洒水降尘	无组织扬尘	7.5	80	1.5

表4.3-4 大气污染物无组织排放量核算表

序号	产污环节	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)	
1	库区作业	颗粒物	洒水降尘	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	≤1.0	1.5
无组织排放总计						
无组织排放总计				颗粒物		1.5

（2）尾气

项目运营期的尾气主要是钛石膏渣从钛白粉厂区运输到库区时，载重车辆排放的尾气，其中的污染物主要有 NO_x、CO 及 CH_x 等，为无组织间断排放，会对运输道路沿线环境空气造成一定影响。

4.3.2.2 废水

渣库运营期设有值班休息室，但渣库人员食宿均在云南大互通钛业有限公司钛白粉厂内，不在渣库区食宿，因此，渣库运营期废水为渣库渗滤液及少量人员清洁用水。

（1）废水性质

渣库废水主要为堆体表面淋溶的雨水。钛石膏渗滤液中污染物主要为 COD、氨氮及微量的金属等。

本次扩建不新增定员，不增加生活废水量。渣库人员不在本项目范围内食宿，并使用旱厕，少量生活废水经收集后排入旱厕，与旱厕粪污定期清运至云南大互通钛白粉厂区污水处理站处理，对周围环境影响较小。

(2) 渣库水量平衡计算

本次评价考虑项目运营期多年平均年降雨量、20 年一遇最大降雨量情况下渗滤液最大产生量，具体如下：

①富民气象站降雨量统计资料

本项目收集了富民气象站多年平均降雨量和 20 年一遇月平均最大降雨量，详见下表。

表 4.3-4 降雨量、蒸发量统计表 单位：mm

月份	多年平均		20 年一遇	
	平均降雨量	平均蒸发量	平均降雨量	平均蒸发量
1	21.7	130.7	0.0	141.9
2	11.6	164.9	51.7	147.8
3	18.9	227.5	50.9	250.2
4	25.0	261.1	1.3	283.2
5	75.2	220.0	64.1	185.0
6	167.4	157.0	283.6	145.4
7	177.5	135.5	298.4	151.4
8	150.2	137.6	157.8	153.8
9	104.6	119.1	110.3	113.8
10	68.6	118.7	23.9	101.9
11	25.8	109.2	55.3	130.9
12	9.8	102.2	46.8	97.4
合计	856.4	1883.5	1144.1	1902.8

②库区水量平衡计算

为了达到雨水渗滤液零排放的目的，项目将截洪沟以内的降水通过周边排水沟、砖砌排水沟、导渗盲沟、拦渣坝内排水管、斜槽-排水管等几种方式收集至集液池中。

将渣库、集液池概化为一个水文单元系统，在这个系统中来分析系统的输入和输出及系统的变化。本次评价计算方法采用《尾矿设施设计参考资料》尾矿库水量平衡计算方程式：

$$\Delta W = (W_w + W_j) - (W_y + W_s + W_k + W_h) \quad (\text{式 1})$$

式中： ΔW —库区水的盈余量（ m^3 ）；

W_w —钛石膏带入水量；

W_j —库区降雨径流量（ m^3 ）；

W_y —库区蒸发量（ m^3 ）；

W_s —库区渗漏量（ m^3 ）；

W_k —钛石膏堆存空隙中的含水量（ m^3 ）；

W_h —库区回喷水量（ m^3 ）。

渣库为干堆，不能渗出部分存在于石膏渣空隙中，因此石膏渣含水率不参与计算。

根据以上分析，渣库水量平衡计算公式简化为：

$$\Delta W = W_j - W_y - W_s \quad \text{式 (2)}$$

式中： ΔW —库区水的盈余量（ m^3 ）；

W_j —库区降雨径流量（ m^3 ）；

W_y —磷石膏渣库蒸发量（ m^3 ）；

W_s —磷石膏渣库渗漏量（ m^3 ）；

由于天然降水在时间上是随机的，历年各月降雨量不相同，产流量不同，为实现保证 20 年一遇雨水不外排的目标，项目主体设计方案取当地 20 年地面气象资料整编统计丰水年作为设计、计算标准，采用式（2）对最大降雨年份渣库水量平衡进行校核。

1) 多年平均降雨情况下库区水量平衡

◆库区雨水汇入量（ W_j ）

根据设计资料，将截洪沟以内区域雨水进行全面收集进入集液池，截洪沟以内主要包含渣库区、初期坝。入库雨水通过渣库内的斜槽-排水管、排渗盲沟排泄到坝前集液池。

本次环评采用《建筑给排水设计规范》中的测量法进行计算，则雨水汇入量计算公式如下。

$$W_j = P \times A \times \alpha / 1000$$

式中：P-降雨量（mm），按富民县多年平均降雨量取值；

A-库内汇水面积（m²），取 248950m² 进行计算；

α-径流系数，取 0.9。

项目多年平均降雨情况下库区雨水最大汇入量计算结果详见下表：

表 4.3-5 多年平均降雨：库区渗滤液产生量

项目 月份	月均降雨量 (P) / (mm)	库内汇水面积 (A) / (m ²)	径流系数 (α)	雨水汇入量(W _j) / (m ³)
1	21.7	248950	0.9	4862
2	11.6	248950	0.9	2599
3	18.9	248950	0.9	4235
4	25	248950	0.9	5601
5	75.2	248950	0.9	16849
6	167.4	248950	0.9	37507
7	177.5	248950	0.9	39770
8	150.2	248950	0.9	33653
9	104.6	248950	0.9	23436
10	68.6	248950	0.9	15370
11	25.8	248950	0.9	5781
12	9.8	248950	0.9	2196
合计	856.3	—	—	191858

◆渣库蒸发量 (W_y)

渣库蒸发量 (W_y) 包括渣库水面蒸发量和陆面蒸发量。结合项目实际情况，项目采用干堆，坝前集液池面积较小仅115m²，因此，本次蒸发量计算不考虑水面蒸发量，仅考虑陆面蒸发量。

渣库陆面蒸发量：本项目采取干堆，本次评价陆面蒸发量根据顾本文等撰写的文献《云南省水、陆面蒸发量计算方法的初步研究》确立的经验公式计算，具体如下：

$$E = \left[r \left(1 - e^{-E_0/r} \right) \right] (E_0) \quad \text{式 (3)}$$

$$E_0 = f E_w \quad \text{式 (4)}$$

其中：E—陆面蒸发量（mm）；

r—降水量（mm）；

f—Penman测得的转化系数，本次评价取1.05

E_w—水面蒸发量（mm）；

E_0 —蒸发力 (mm) ;

th—双曲正切函数;

若计算的陆面蒸发量 $<15\text{mm}$, 则取值 15mm 。

各蒸发量=蒸发深 \times 面积, 面积取 248950m^2 。

表 4.3-6 多年平均降雨: 蒸发量

项目 月份	月均蒸发量(E)/(mm)	陆面蒸发面积 (A1) / (m^2)	蒸发量 (W_y) / (m^3)
1	21.59	248950	5375
2	15	248950	3734
3	18.88	248950	4700
4	24.97	248950	6216
5	72.18	248950	17969
6	115.23	248950	28687
7	108.64	248950	27046
8	102.12	248950	25423
9	78.99	248950	19665
10	59.88	248950	14907
11	25.44	248950	6333
12	15	248950	3734
合计	657.92	—	163789

◆渣场区渗漏量 (W_s)

根据本项目渣库所在区域地质特征, 库区底部粘土层厚度较大, 因此库区渗透性较弱, 且库内钛石膏渣为干堆, 含水量小; 此外, 坝前集液池已采取防渗, 因此在计算渣库水量平衡时, 从安全角度考虑, 可将渣库区下渗量考虑为零。

◆库区回喷水量 (W_h)

钛石膏渣为干排, 为了防止堆积面产生扬尘对周边环境造成影响, 主体设计将渗滤液收集后首先用于晴天回喷库区。根据初设资料, 库区最大堆渣面积约 207128m^2 , 晴天回喷水量按照 $2\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{d}$, 则晴天回喷水量为 $414.3\text{m}^3/\text{d}$, 晴天按210天计算, 则全年回喷水量为 $86982\text{m}^3/\text{a}$, 平均每月回喷水量为 7248.5m^3 , 回喷水量通过蒸发消耗, 不产生废水。

综上分析, 多年平均年降雨量情况下, 渣库水量平衡见下表:

表 4.3-7 多年平均降雨: 渣库水量平衡计算 单位: m^3

月份	来水量 W_1	损失水量 W_2	盈余水量 ΔW
----	-----------	------------	-----------------

	W _j	W _y	W _s	W _h	+	-	合计
1	4862	5375	0	7248.5		-7761	-7761
2	2599	3734	0	7248.5		-8384	-8384
3	4235	4700	0	7248.5		-7714	-7714
4	5601	6216	0	7248.5		-7863	-7863
5	16849	17969	0	7248.5		-8369	-8369
6	37507	28687	0	7248.5	1572		1572
7	39770	27046	0	7248.5	5475		5475
8	33653	25423	0	7248.5	982		982
9	23436	19665	0	7248.5		-3477	-3477
10	15370	14907	0	7248.5		-6785	-6785
11	5781	6333	0	7248.5		-7801	-7801
12	2196	3734	0	7248.5		-8787	-8787
合计	191858	163789	0	86982	8029	-66942	-58913

备注：①W_j-库区雨水汇入量；W_y-库区蒸发量；W_s-库区渗漏量；W_h-库区回喷水量；
②“-”代表亏水、“+”余水；

项目运营期水量平衡详见图 4.3-1、图 4.3-2。

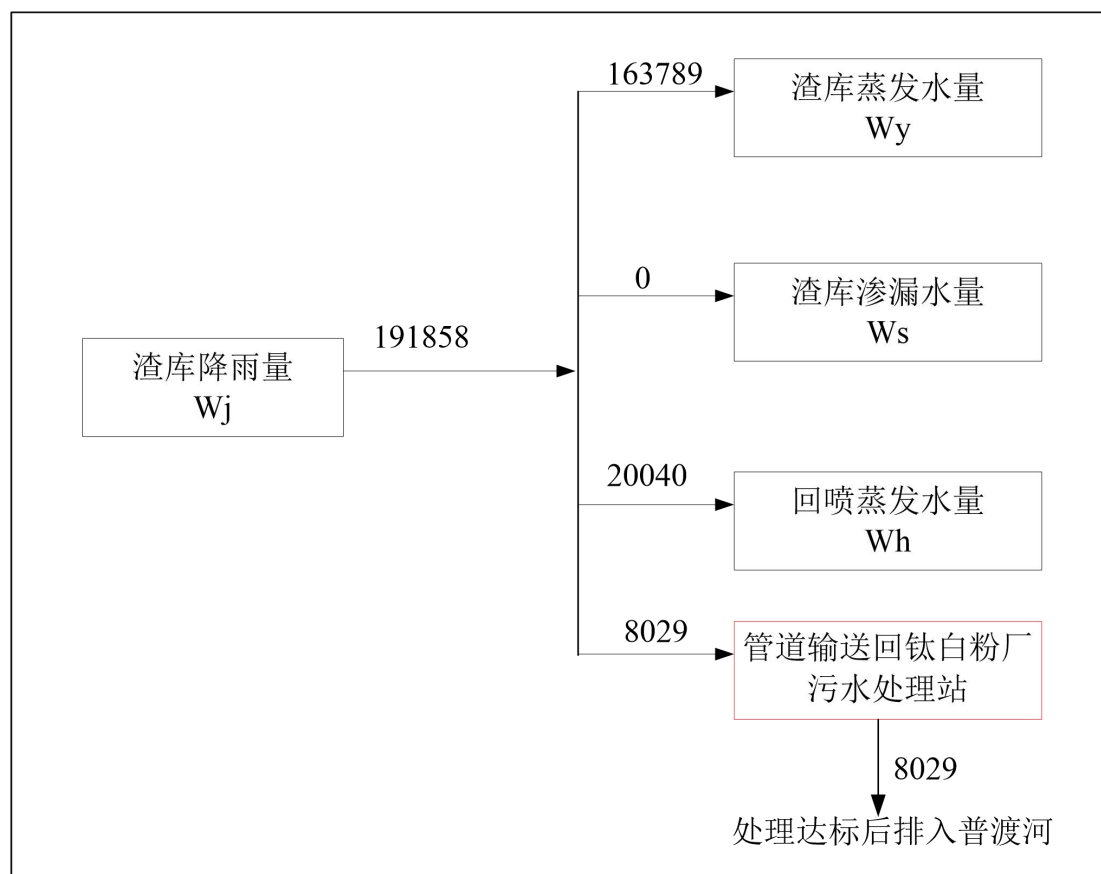


图 4.3-1 多年平均降雨年：渣库水平衡图 (m³/a)

根据表 4.3-7 计算，在多年平均降雨量情况下，渣库集液池渗滤液除 6~8 月

不能完全回用外，其余月份均亏水。坝前集液池中渗滤液首先用泵回喷至渣库内洒水降尘，回喷不完的渗滤液经回水管道输送回云南大互通钛白粉厂污水处理站处理达标后外排。

2) 二十年最大降雨年情况校核

二十年最大降雨年计算除所需该年降雨量和蒸发量不同外，其余计算参数与多年平均降雨情况一样。二十年最大降雨年渣库水量平衡计算见下表：

表 4.3-8 二十年最大降雨年：渣库水量平衡计算 单位：m³

月份	来水量 W1	损失水量 W2			盈余水量△W		
	Wj	Wy	W s	Wh	+	-	合计
1	0	3734	0	7248.5		-3734	-3734
2	11584	12323	0	7248.5		-739	-739
3	11404	12557	0	7248.5		-1153	-1153
4	291	3734	0	7248.5		-3443	-3443
5	14362	15295	0	7248.5		-934	-934
6	63542	32617	0	7248.5	30780		30780
7	66858	34039	0	7248.5	32819		32819
8	35356	27581	0	7248.5	7775		7775
9	24713	19824	0	7248.5	4889		4889
10	5355	5868	0	7248.5		-513	-513
11	12390	12843	0	7248.5		-453	-453
12	10486	10618	0	7248.5		-132	-132
合计	256341	191034	0	86982	76263	-11101	65163
备注：①Wj -库区雨水汇入量；Wy -库区蒸发量；W s -库区渗漏量；Wh -库区回喷水量； ②“-”代表亏水、“+”余水；							

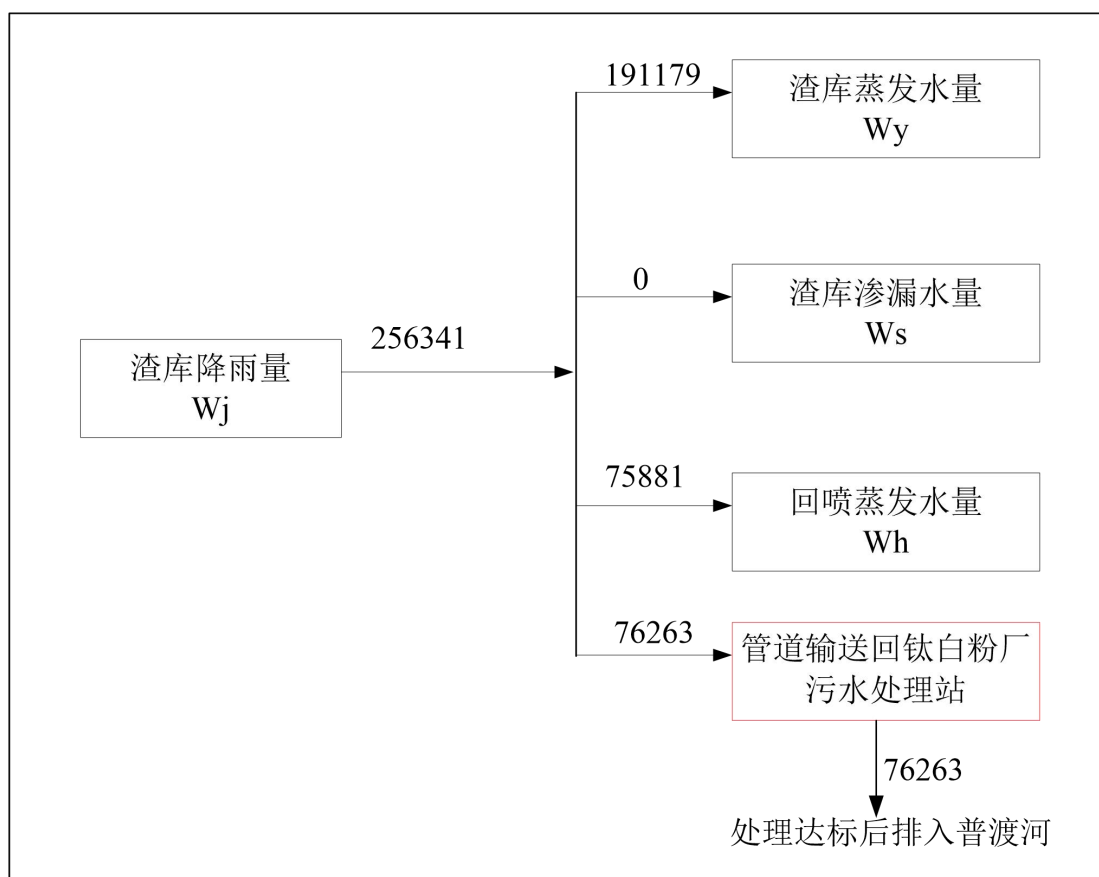


图 4.3-2 二十年最大降雨年：渣库水平衡图 (m³/a)

根据表 4.3-8 计算，在二十年一遇降雨量情况下，渣库集液池渗滤液除 6~9 月不能完全回用外，其余月份均亏水。坝前集液池中渗滤液首先用泵回喷至渣库内洒水降尘，回喷不完的渗滤液经回水管道输送回云南大互通钛白粉厂污水处理站处理达标后外排。

3) 库区渗滤液处理方式

根据设计方案，项目运营期的渗滤液通过原有的 1 个 517m³ 的坝前集液池收集，渗滤液收集后用于晴天通过回喷系统回喷库区，回喷不完的经回水管道输送至云南大互通钛白粉厂区污水处理站达标处理后外排普渡河。

(3) 水污染源排放量核算结果

项目废水类别、污染物及污染治理设施详见 4.3-9，废水排放口基本情况详见表 4.3-10，废水污染物排放执行标准详见表 4.3-11，废水污染物排放信息详见表 4.3-12。

表 4.3-9 废水类别、污染物及污染治理设施信息表

序号	废水类别	污染物种类	排放去向	排放规律	污染治理设施			排放口 编号	排放口设 置是否符 合要求	排放口 类型
					污染治理 设施编号	污染治理设 施名称	污染治理 设施工艺			
1	生活污水	COD、BOD ₅ 、 SS、NH ₃ -N、 TN、TP	定期清运至云南大互通钛业有限公司生活污水处理站	/	1	化粪池、一体化生活污水处理站	/	/	/	/
2	渗滤液	COD、BOD ₅ 、 SS、NH ₃ -N、 TN、TP、SO ₄ ²⁻	首先用于库区回喷，剩余部分经回水管道输送回云南大互通钛业有限公司污水处理站。	间断排放，排放期间流量不稳定且无规律	2	调节池、化粪池、综合污水处理站	调节、中和、曝气氧化、压滤	DW001	是	企业总排口

表 4.3-10 废水间接排放口基本情况表

序号	排放口 编号	排放口地理 坐标	废水排放量 (t/a)	排放 去向	排放规律	间接排放 时段	受纳污水处理厂信息		
		经度/纬度					名称	污染物种类	国家或地方污染物 排放标准浓度限值 / (mg/L)
1	DW001	102°29'28" 25°16'32"	76263	云南大互通钛业有限公司污水处理站	间断排放	—	云南大互通钛业有限公司污水处理站	pH	6~9
								COD	50
								BOD ₅	10
								SS	10
								氨氮	5(8)
								总氮	15
								总磷	0.5

表 4.3-11 废水污染物排放执行标准表

序号	排放口编号	污染物种类	国家或地方污染物排放标准及其他按规定商定的排放协议	
			名称	浓度限值
1	DW001	pH	《污水排入城镇下水道水质标准》 (GB/T31962-2015)表 1 中 A 级	6.5~9.5
2		COD		500
3		BOD ₅		350
4		SS		400
5		NH ₃ -N		45
7		TP		8
8		SO ₄ ²⁻		/

表 4.3-12 废水污染物排放信息表

序号	排放口编号	污染物种类	排放浓度 (mg/L)	日排放量 (kg/d)	年排放量 (t/a)
1	DW001	水量	/	209t/a	76263
2		pH	7.25	/	/
3		COD	43.51	9.1	2.84
4		BOD ₅	6.7	1.4	0.44
5		SS	5	1.0	0.33
6		NH ₃ -N	4.07	0.9	0.27
7		TP	0.38	0.1	0.02
8		SO ₄ ²⁻	48.3	10.1	3.15

4.3.2.3 噪声

项目运营期的噪声来源于水泵噪声和运输车辆、铲车噪声。噪声源强见下表。

表 4.3-13 噪声污染源

名称	噪声强度	采取的措施
运输车辆、挖掘机、推土机	85 dB (A)	控制鸣笛、限速行驶
泵	80~85 dB (A)	隔声、减振措施

4.3.2.4 固废

本项目属于钛石膏贮存场，为钛白粉生产废渣的环保配套工程，运行期间主要固废为值班人员生活垃圾、废机油。

项目区仅设置值班休息室及早厕，本次扩建不新增定员，不增加生活废水量。少量生活废水经收集后排入旱厕，旱厕粪污定期清运至云南大互通钛业钛白粉厂区污水处理站达标处理。

(1) 生活垃圾

本次扩建不新增定员，不增加生活垃圾量。生活垃圾收集采用垃圾袋收集后由值班人员携带至运至云南大互通钛业钛白粉厂区内垃圾房暂存，最终由环卫部门清运处置。

(2) 危险废物

项目运行期间机械设备等返回云南大互通钛业钛白粉厂区进行维修，不在库区进行。产生少量废机油 HW08 (900-214-08) ，约 2.0/a，依托云南大互通钛业钛白粉厂区的危废暂存间。

4.3.2.5 项目污染物产排情况汇总表

项目污染物产排情况汇总表详见表 4.3-14。

表 4.3-14 项目污染物产排情况汇总表

分类	污染源	污染物	产生情况		处理措施	排放情况		标准值	达标情况
			来源	产生量		去向	水量		
废水 (按 20 年一 遇计)	渗滤液	COD、 BOD ₅ 、SS、 NH ₃ -N、 TN、TP、 SO ₄ ²⁻	库区降雨	256341t/a	晴天用于库区回喷降 尘，剩余部分经管道输 送至云南大互通钛白 粉厂的污水处理站处 理达标后外排普渡河	库区自然蒸发	191179t/a	-	-
						库区回喷	75881t/a	-	-
						回钛白粉厂污 水处理站处理	76263t/a	-	达标排放
	生活废水	COD、 BOD ₅ 、SS、 NH ₃ -N、 TN、TP	库区值班	33t/a	少量生活废水排入旱 厕，与旱厕粪污定期清 运至云南大互通钛白 粉厂的污水处理站达 标处理	-	0	-	-
废气	渣库扬尘	TSP	-	7.5t/a	渗滤液回喷	无组织排放	1.5t/a	1.0mg/m ³	达标
	运输扬尘	TSP	-	少量	限速行驶、洒水降尘及 保持路面清洁	无组织排放	少量	1.0mg/m ³	达标
	车辆尾气	CO、NO _x 、 CH _x	-	少量	自然扩散	无组织排放	少量	-	-
噪声	机械、设备、车辆噪声		80~85dB (A)		合理安排作业时间，水 泵隔声减震	-	-	昼间≤ 65dB (A) 夜间≤ 55dB (A)	达标
固废	职工办公 生活	生活垃圾	-	0.83t/a	设置垃圾桶收集后定 期委托环卫部门清运 处置	-	处置率 100%	-	符合环保 要求
	机械、设 备维修	废机油	-	2t/a	依托大互通钛白粉厂 的危废暂存间，统一由 资质单位清运处置	-	处置率 100%	-	符合环保 要求

4.4“三本账”核算表

(1) 大水塘渣库二期扩容工程投产后，渣库污染物排放变化情况详见下表：

表 4.4-1 大水塘渣库扩容前后主要污染物“三本账”（针对：大水塘渣库） 单位：t/a

类别	污染物名称	原项目排放量 ①	“以新带老” 削减量 ②	本次扩容 排放量 ③	本次扩容后 全库排放量 ④	建成后增 减变化量 ⑤
废气	无组织 颗粒物	2.82	1.32	1.5	1.5	-1.32
废水	废水量 (t/a)	33420	33420	76263	76263	+42843
	COD	1.19	1.19	3.32	3.32	+2.13
	氨氮	0.14	0.14	0.31	0.31	+0.17
	总磷	0.012	0.012	0.03	0.03	+0.018
固废	一般工业固 体废物	0	0	0	0	0
	危险废物	0	0	0	0	0
备注： a、原项目排放量：指渣库一期送至钛白粉厂污水站处理的渗滤液量（以大水塘（一期）环评核算计），处理达标后外排； b、本次扩容排放量：因为本次扩容是在原有库区基础上加高扩容，故无法单独计算本次扩容区域的渗滤液，因此本次扩容排放量实际等于本次扩容完成后全库的渗滤液排放量，即④=③、⑤=④-①；						

(2) 大水塘渣库二期扩容工程投产后，云南大互通钛白粉厂污水总排口水污染物排放变化情况见下表：

表 4.4-2 扩容后废水“三本账”排放情况（征对：云南大互通钛白粉厂污水总排口）

类别	污染物名称	原项目 排放量 ①	“以新带老” 削减量 ②	渣库二期扩容 排放量 ③	渣库扩容后 全厂排放量 (主厂区+渣库) ④	排放 增减量 ⑤
废水	废水量 (万 t/a)	141.72	3.34	7.62	146	4.28
	COD (t/a)	61.66	1.19	3.32	63.79	2.13
	氨氮 (t/a)	5.77	0.14	0.31	5.94	0.17
	总磷 (t/a)	0.54	0.012	0.03	0.558	0.018
备注： a、原有排放量参照 2021 年 5 月批准的《4 万吨/年特种金红石钛白粉升级改造项目环境影响报告书》的核算结果，包括主厂区改造后总量及大水塘渣库（一期）渗滤液的排放量； b、“以新带老”削减量：以大水塘渣库（一期）环评核算的排放量进行计算。						

5

5.1 自然环境简况

5.1.1 地理位置

富民县位于云南省中部，省会昆明市的西北部，东经 $102^{\circ}21' \sim 102^{\circ}47'$ ，北纬 $25^{\circ}08' \sim 25^{\circ}36'$ 之间，海拔 1455 米至 2817 米。东与嵩明、寻甸相邻，北与禄劝山水相连，西与禄丰、武定接壤，南靠五华、西山区属昆明市五区八县一市之一。县城距昆明 23 千米，是昆明市近郊县，县乡公路四通八达，108 国道和即将建设的武昆高速公路、轿子山旅游专线穿境而过，全县国土面积 993 平方公里。

项目位于富民县永定镇大水塘南侧沟谷中，行政区划属于永定镇所辖，项目渣库区至富民乡镇公路约 5km，交通便利。钛渣库初期坝位置的大地坐标为北纬 $25^{\circ}16'41.54''$ ，东经 $102^{\circ}29'36.35''$ 。具体地理位置详见附图所示。

5.1.2 地形、地貌

富民县境呈不规则的梯形状，地势大致由南向北倾斜，南高北低，山峦起伏，境内山脉多为南北走向。

拟建钛渣库区地形属于中低山沟谷地貌，两岸的山坡的坡度较陡，右岸山坡的坡度在 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，左岸山坡的坡度在 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 之间。初期坝址区的地形大体呈 V 字形，谷底流水冲蚀较重，沟谷底部冲刷形成一条两岸接近直立深度约 10-15m 的狭长深沟，狭长沟谷的底宽约 3-5m，沟谷长约 600m，谷底纵坡约为 5%-7% 左右，沟谷底部玄武岩基岩受水流冲刷已大部份出露。

5.1.3 气象

富民县气候属于北亚热带气候，是典型的高原季风气候区，从富民县气象站统计资料看，该区域多年平均气温 16.63°C 左右，累年极端最高气温 32.92°C ，极端最低气温 -2.26°C ，多年平均相对湿度 68.74%，多年平均降雨量 856.4 毫米，其中 85% 雨量集中于 5~10 月。冬春季受寒冷气流影响，雨量少（仅占全年雨量的 15%），气温低，极值最低为 -4.6°C （2017 年 12 月 21 日），风速加大，多年平均为 1.54m/s，历年最大风速为 20.59m/s（相应风向为 W-S-W）；本流域同样具有降雨量丰富，年内分配不均，干湿季分明的特点。

5.1.4 河流水系

富民县境内共有河流 14 条，均属于金沙江水系，其中过境河流 8 条，螳螂川为主干河，龙泉河、木板河次之。螳螂川，发源于昆明滇池海口，流经安宁、西山区至莲花岩注入富民，由西南向东北流，到瓦窑进入富民坝子，穿县城流至成器墩流向转西北，经永定、大营两镇、者北、赤鹫两乡到龙发村汇集天生桥河水处，上游称螳螂川，下游称普渡河，为富民县最大的河流。汇水面积 5198km²，是滇池的唯一出水口。入境水量 8.632 亿 m³，平均流量 27.37m³/s，从海口至永定桥 92km，下游（禄劝县境内）称螳螂川，于三江口汇入金沙江，全长 243km，落差 258km，流经永定坝子和赤鹫坝子，地段比降较小，赤鹫以下进入峡谷地段，河床切割深达 100~200m。

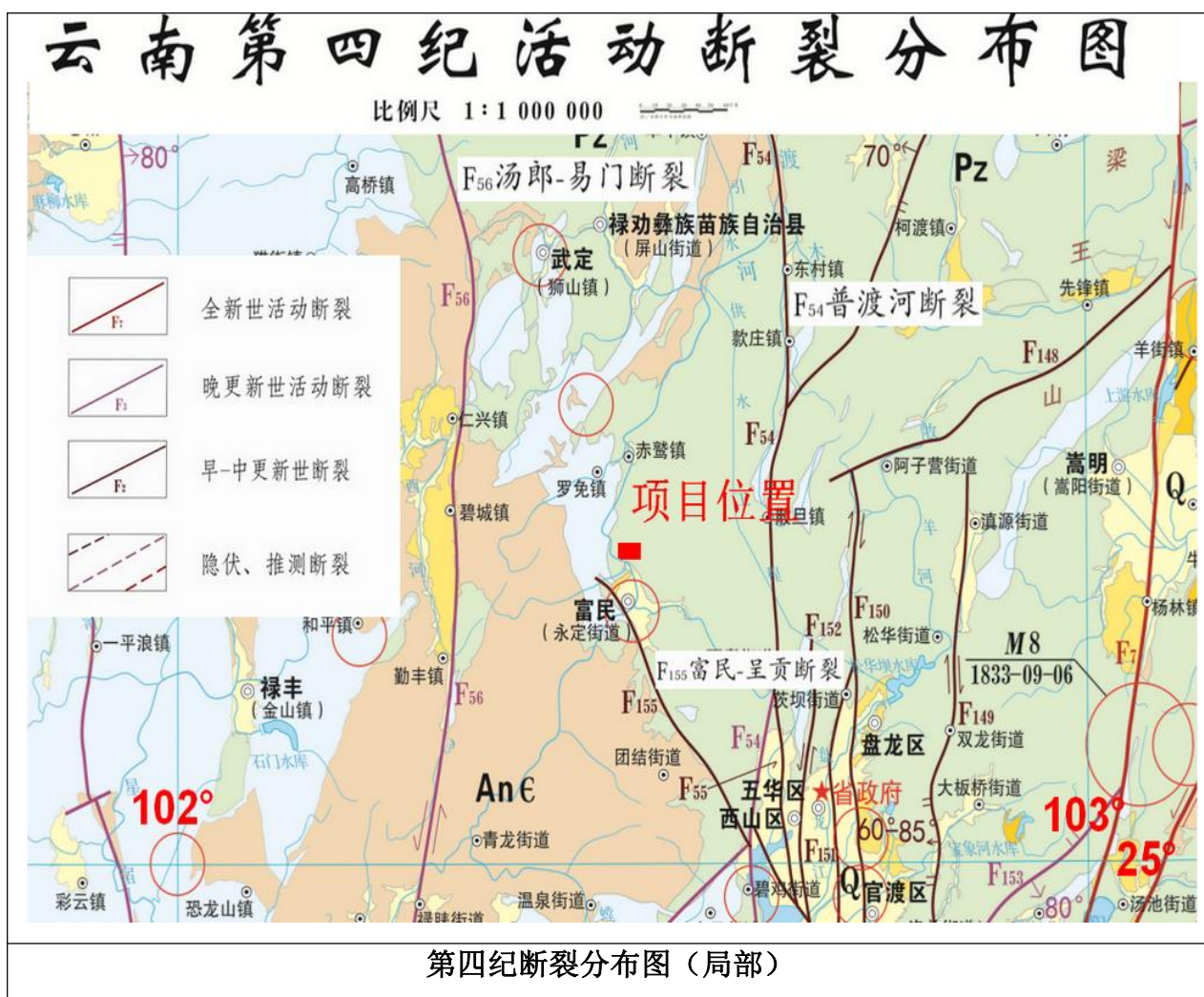
项目区的最近的地表水体为南侧螳螂川（普渡河）。螳螂川源于滇池，于莲花岩注入富民县境，由西南向东北流，到瓦窑进入富民坝子，经永定街道、赤鹫镇到龙发村汇集天生桥河水处，上游称“螳螂川”下游称“普渡河”，再流经款庄镇与东村镇西缘，到沙坪村西北约 1000 米许进入禄劝县境，注入金沙江。县内全长 63.4km，均宽 65m，入出落差 258m，年入境水量 86320 万 m³，年均秒流量 28.3 m³，最大秒流量 500 m³。曾在清康熙五十一年(1712)断流。螳螂川属于普渡河的一部分，项目区位于普渡河富民-禄劝保留区。

项目所在区域水系图见附图 2。

5.1.5 区域地质构造

富民县位于康-滇台背斜和滇东台褶皱带上，基底褶皱和该层褶皱的“双层褶皱构造”，基底褶皱形成于晋宁运动时期，构造线呈东西向，形成复式紧密现状褶皱；盖层褶皱形成于白垩纪末期，构造线接近南北向，多形成开阔的平缓向斜及较窄的背斜。区内断裂构造复杂，代表性区域褶皱有富民旋卷构造、它由一系列的弧形褶皱和断裂组成，代表性的有小毛龙~下茨塘向斜、小水井向斜等。

根据《云南大互通钛业有限公司大水塘渣库二期扩容岩土工程勘察报告》，项目工程区位于普渡河断裂、罗茨~易门断裂两大活动断裂带中间，距离两大活动断裂带的距离均大于 10km，区域性活动断裂对渣的影响较小。



库区位于南北向早-中更新世富民~呈贡断裂(F155)带的末端北侧，受构造影响，区域性的断裂褶皱发育，南北向构造发育。区域构造分区上属于扬子准地台川滇台背斜上。钛石膏渣库区距离富民~呈贡断裂(F155)直线约 5km，距离普渡河断裂(F54)直线约 15km。根据区域地质资料，钛石膏渣库在周围 2km 范围内没有发现大断裂通过，发育小规模伴生断裂，区域上属于次不稳定区域。根据地质资料及现场调查，钛石膏渣库区内无断裂构造通过，地质构造较简单，构造稳定。

构造单元划分属于扬子准地台-川滇台背斜区 I2 区，属于构造相对稳定区域。

5.1.6 区域水文地质

1、区域水文

根据《云南大互通钛业有限公司大水塘渣库二期扩容岩土工程勘察报告》及

《1:20 万云南省水文地质图》，工程区主要为碎屑岩类含水岩组，属于富水程度中等的岩组，主要含水层为二叠系强风化玄武岩地层中。

上部松散岩类孔隙含水岩组为富水性弱的岩组，地下水主要为孔隙潜水，主要赋存在第四系残坡积层中，由大气降雨补给，地下水受季节变化影响较大。库区范围没有泉眼及较大储水构造分布，水文地质条件简单。

项目位于大水塘箐冲沟内，冲沟雨季有少量的溪沟水，流量较小，受季节性影响很大。一期项目建成后，主体在上游实施截洪沟措施拦截上游汇水，截洪沟水流入初期坝前自然箐沟，最终流入普渡河。现场调查时，冲沟内无溪流水。

2、渣库区地下水补给、排泄

库区属于构造剥蚀沟谷斜坡地貌，大气降水是库区水体的主要补给源。地下水运动严格受构造形迹和地形的控制，地下水分水岭与地表水分水岭基本一致。库区内地下水按含水层的空间形态分为第四系孔隙水和基岩裂隙水，孔隙潜水主要赋存于第四系坡残积粘性土孔隙之中，为库区相对隔水层；基岩裂隙水主要赋存于强风化玄武岩的裂隙中，孔隙水主要由大气降雨渗透补给，季节性变化较大，主要以径流和蒸发方式排泄；下部玄武岩基岩裂隙水主要由在周边区域侧向径流补给，为相对富水层，向深部径流排泄为主，受大气降雨影响较小。

3、库区汇水面积

依据《云南大互通钛业有限公司大水塘渣库二期扩容岩土工程勘察报告》及 1:5 万地形图（1954 年北京坐标系，1956 年黄海高程系）初步圈定，扩建后渣库的总汇水面积约为 1.22km²。

5.1.7 工程地质条件

根据昆明工程勘察公司编制的《云南大互通钛业有限公司大水塘钛渣库二期扩容工程岩土勘察报告》，项目区的工程地质条件分析如下。

1、初期坝

（1）地层分布

根据钻孔揭露情况，初期坝址区的主要地层分布描述如下：

第①₁层 堆石坝（Q₄^{ml}）

【堆石体】主要由灰岩块石、碎石、角砾填筑而成。

察揭穿厚度在 6.5-27.50m 之间，平均厚度约 15.9m，坝体最大高度 27.50m。

第①₁₋₁层 块石层 (Q₄^{ml})

【块石】由中-微风化灰岩块石抛填填筑。

为初期坝坝基回填，回填厚度约 5.10m

第②₂层 含角砾粘土 (Q₄^{cl})

【含角砾粘土】黄褐色，稍湿，稍密，角砾主要成分为全-强风化的玄武岩，含量约 30%左右；粘土呈硬-可塑状。

分布在初期坝的坝肩区域，为现状坝肩持力层，揭露厚度在 3.7-4.1m 之间，平均厚度约 3.9m。

第③₁层 强风化玄武岩 (P₂e¹)

【强风化玄武岩】深灰色，灰褐色，全-强风化，呈碎裂状，结构基本破坏，表现出角砾土的性质，棱角形，稍密-中密。

该层为初期坝的坝基持力层，勘察未揭穿，本次揭露厚度在 2.8-3.4m 之间，平均揭露厚度 3.13m。

(2) 坝基地质条件稳定性

初期坝的坝轴线为直线，坝基持力层为强风化玄武岩层，承载力较高，变形小，厚度稳定，坝基地层未发现易溶盐、膨胀土等不良岩土层分布；坝基地基稳定；坝址区无活动性断裂带穿过，地质构造稳定；坝址区及其附近无危岩、崩塌、泥石流等不良地质作用，初期坝的坝址区地质构造条件稳定。

(3) 坝址区渗漏性

初期坝区未发现断层、破碎带等导水构造，强风化玄武岩坝基具中等透水性，由于库区山谷两岸分水岭山梁高大、宽厚，库区不会产生低邻谷渗漏现象，因初期坝的渗透性大于坝肩区域的岩土层渗透性，不会发生绕两坝肩渗漏现象。坝基清基后用块石回填，坝基区主要为粘性土及基岩，不会发生潜蚀及坍渗现象。

(4) 初期坝质量

根据现状初期坝的坝体灌水试验测试，坝体填筑质量满足设计要求。坝体外形完整，坝高没有发现坝体垮塌、拉裂现象，依据原坝体变形观测资料，坝体的沉降及位移满足规范要求，现状坝体稳定。

2、堆积坝

(1) 堆积坝主要地层

由于本次堆积坝勘察主要是查明堆积坝的厚度，揭穿坝体终孔，堆积坝区域

主要揭露地层为堆积坝体及堆积坝持力层，分别描述如下：

第①₂层 钛石膏渣（Q₄^{ml}）

【钛石膏渣】：黄色，黑色，主要为粘土，软塑-流塑，无摇震反应，切面光滑，干强度高，中等韧性。

在现状堆积坝上勘探揭穿厚度在 13.5-52.6m 之间，平均厚度约 28.5m。

现场标贯试验修正锤击数在 2.5-2.7 击，平均修正锤击数 2.6 击，总体锤击数较低，承载力较低，含水量高时呈软塑-流塑状态，随着含水量降低，锤击数有所增加，逐渐呈可塑状态，堆积坝钛石膏渣料的颗粒较细，渗透性极弱，自然排渗能力较差，含水量的多少对坝体的物理力学性质影响较大，加强坝体排渗，降低浸润线对坝体的稳定性十分有利。

筑坝用钛石膏渣具有土粒比重大，孔隙比大，密度低，高液限，高塑性，高压缩性等特点，具有失水收缩特性，造成坝面容易产生收缩裂缝。

第②₁层粘土（Q₄^{cl}）

【粘土】褐红色，硬塑，无摇震反应，切面较光滑，干强度高，中等韧性，夹有强风化玄武岩颗粒。

主要分布在堆积坝底部，勘察揭穿厚度在 1.7-4.4m 之间，平均厚度约 3.10m，现场标贯试验修正平均锤击数 7.5 击。由于堆积坝渗滤液浸泡，该层的力学性质有所降低。

参考一期勘察资料，该层在整个堆积坝区域都有分布，分布较均匀，分布厚度在 3-5m 之间。

第②₂层 含角砾粘土（Q₄^{cl}）

【含角砾粘土】黄褐色，稍湿，稍密，角砾主要成分为玄武岩含量约 40% 左右，粘土呈硬塑-可塑状。

分布在堆积坝坝基粘土层以下，勘察揭露厚度在 1.5-3.2m 之间，平均厚度约 2.13m。

（2）堆积坝地质稳定性

坝基地质条件稳定性：根据本次勘察及参照建库时勘察资料，堆积坝的持力层为第四系粘土层，下伏基岩为风化厚度较大及风化程度较高的全-强风化玄武岩层，承载力高，变形小，厚度稳定。整个堆积坝区域地层结构较简单，未发现

易溶盐、膨胀土等不良岩土层分布；无活动性断裂带穿过，坝址区无危岩、崩塌、泥石流等不良地质作用，场地地质条件稳定。

坝肩地质条件稳定性：已堆堆积坝的两坝肩区域及拟堆高至 1960m 标高的两侧坝肩区域地形坡度相对较缓，无滑坡、泥石流等不良地质作用，两坝肩稳定。

坝肩区域主要分布第四系残坡积含角砾粘土，粘土层厚度在 3-5m 左右，坝体堆积加高，对两坝肩的稳定性无影响。

现状堆积坝的坝坡稳定性：现状堆积坝台阶坡比在 1:2.0~1:2.3 之间，满足原设计的堆积台阶坡比 1:2.0 的要求，台阶的堆积高度在 4.5-6.0m 之间，坝顶宽度在 3.7m~10.0m 之间，不满足原设计堆高 5m 留一宽 10m 的平台的堆积要求；堆积坝总的堆积纵坡比 1:3.65 小于原设计总坡比 1:4.0。

现状堆积坝的台阶外形完整，坝面平整，没有发现坍塌现象，现状堆积台阶外坡出现开裂现象，初步分析可能为钛石膏渣的干燥收缩开裂变形，是钛石膏渣性质决定坝面干燥后会出现物理性开裂变形，对坝体稳定性有一定影响，总体认为现状堆积坝的坝坡较稳定。

(4) 浸润线

堆积坝体浸润线平均埋深在 11.90-12.80m 之间，标高在 1896.65m-1912.50m 之间，现状堆积坝的浸润线满足初设要求。

3、库区

(1) 地层分布

根据工程地质调查及钻探勘察，现状库区地层主要为钛石膏渣、粘土层、含角砾粘土层及强风化玄武岩层，库区底部中风化玄武岩埋深较大。各土层分别描述如下：

第①₂层 钛石膏渣（Q₄^{ml}）

【钛石膏渣】：黄色，黑色，主要为粘土，流塑-软塑-可塑状态，无摇晃反应，切面光滑，干强度高，中等韧性。

新鲜钛石膏渣呈黑色，灰黑色，呈流塑-软塑状态，主要分布在库区中央及尾部，经过阳光照射和暴露氧化作用后呈现黄色，现状坝前约 120m 范围钛石膏渣黄色、红黄色，大都呈硬-可塑状态。

钛石膏渣物理力学性质与普通常规粘土相比，具有土粒比重大，孔隙比大，密度低，高液限，高塑性，高压缩性等特点。

库区勘察揭穿厚度在 5.2-35.2m 之间，平均厚度约 24.2m，现场标贯试验修正平均锤击数 3.3 击。

第②₁层 粘土 (Q₄^{cl})

【粘土】褐红色，硬塑，无摇震反应，切面较光滑，干强度高，中等韧性，夹有强风化玄武岩颗粒。

主要分布在库区堆渣底部及未堆渣库区顶部，勘察揭穿厚度在 1.7-5.5m 之间，平均厚度约 2.87m，现场标贯试验修正平均锤击数 8.5 击。

第②₂层 含角砾粘土 (Q₄^{cl})

【含角砾粘土】黄褐色，稍湿，稍密，角砾主要成分为全-强风化的玄武岩，含量约 30%左右；粘土呈硬-可塑状。

分布在库区底部粘土层以下，本次库区勘察揭露厚度在 1.4-10.3m 之间，平均厚度约 3.3m，现场标贯试验修正平均锤击数 8.5 击。

第③₁层 强风化玄武岩 (P₂e¹)

【强风化玄武岩】深灰色，灰褐色，全-强风化，呈碎裂状，结构基本破坏，表现出角砾土的性质，棱角形，稍密-中密。

分布在库区含角砾粘土层以下，本次揭露区域主要在库区未堆渣区域，揭露厚度在 1.8-6.7m 之间，平均厚度约 4.7m。

本次库区勘察部分典型岩芯照片见下图：





(2) 扩容库稳定性评价

①扩容库区边坡稳定性

扩容后库区最终淹没线以下两侧山体的第四系粘性土覆土层相对较厚，沟谷底部以上边坡相对较缓，植被良好，水土流失相对较弱，没有发现滑坡、泥石流等不良地质作用，库区边坡现状较稳定。

库岸发育的冲沟大部份在淹没线以下，钛石膏渣库正常运营后，随着库区周边截水及钛石膏渣的堆积，有利于冲沟岸坡的稳定，冲沟对拟建钛石膏渣库的影响轻微。

钛石膏渣库建成后，在不断堆积的钛渣反压作用下，边坡稳定性加强，工程正常运营对库区边坡的稳定有利。

②扩容库区地质条件稳定性评价

根据区域地质资料及野外勘察结果,扩容渣库堆存范围内现状无岩溶、滑坡、危岩和崩塌、泥石流、采空区及地面沉降等不良地质作用;渣库堆存范围内未发现有构造断裂通过,全新世活动断裂带对渣库稳定影响较小,库区为构造侵蚀低中山斜坡沟谷地貌,渣库堆积范围内周边岸坡无不良地质作用,库区内无软弱地层分布,地基承载力满足建库要求;

库区范围不属于富水地带,库区下伏基岩为强风化玄武岩,分布均匀,为稳定岩基,拟扩容钛石膏渣库区在自然状态下整体处于稳定状态。

(4) 库区地层的渗透性

本次勘察地层的渗透系数由室内土工渗透试验及现场注水试验取得,室内渗透试验得到库区粘性土等细粒土层的渗透系数;初期坝体及下部岩层依据《水利水电工程注水试验规程》(SL345-2007)现场注水试验求得。参照《水利水电工程地质勘察规范》(GB50487-2008)的岩土体渗透性分级标准判别库区地层的渗透性,库区土层渗透系数及渗透评价统计见下表:

表 4.1-1 库区主要岩土层渗透系数

地层编号	岩土名称	垂直渗透系数 kv (cm/s)	渗透性评价
① ₁	堆石坝	2.48×10^{-3}	中等透水
① ₁₋₁	抛填块石	6.33×10^{-2}	强透水
① ₂	粘性钛石膏渣	2.32×10^{-6}	微透水
② ₁	粘土	8.27×10^{-6}	微透水
② ₂	含角砾粘土	7.81×10^{-6}	微透水
③ ₁	强风化玄武岩	4.34×10^{-4}	中等透水

从渗透系数判断,库区上部粘土层的渗透性较弱,库内钛渣为干堆,库内渣体的总体渗滤量少,库区汇水面积相对较小,钛石膏渣库建成后,库外雨水经过库区周边截洪沟排出库外;库内雨水经库底排水斜槽、堆坝排渗系统排入坝前集液池;由于库底粘土层较厚,粘土的渗透性较差,库内少量雨水及钛渣渗水向库底垂直渗漏的可能性较小,库内大部份水体经过库内的排水系统汇集后流到坝前集液池里。

(5) 库区淹没区地质条件

根据钻孔揭露情况及岩土试验,库区无软弱地层分布,基岩中无软弱夹层,岩体强度较高,岩层稳定,库区地质条件稳定,扩容堆载后不会产生震陷和较大差异沉降;扩容后由于堆渣反压作用,对库岸边坡稳定性有利,渣库建设对库岸

的稳定性影响小。

(6) 断裂及破碎带影响

经过调查并参考原勘察资料和区域地质资料,扩容库区范围内没有溶洞及断裂带分布,滑坡、泥石流等不良地质对修建渣库的影响较小。勘察在库区范围内没有发现断裂构造及破碎带穿过库区和拦渣坝的坝址区,地质条件较稳定。

4、排水斜槽沿线勘察

(1) 现状排水斜槽

现状库内排水设施为排水斜槽 1895.0m 标高以下排水斜槽断面为 $B \times H = 1.0 \times 1.2\text{m}$, 1895.0m 标高以上排水斜槽断面为 $B \times H = 1.2 \times 1.5\text{m}$, 两段排水斜槽间设置一 6m 长的渐变段连接。

排水斜槽内壁规整,没有发现垮塌,错位及堵塞现象,斜槽内有少量水体流出,目前库内排水斜槽正常运行,斜槽出口处设置集液池,集液池为矩形钢筋混凝土结构,现状结构完好,正常使用。

(2) 扩容排水斜槽方案

现排水库底斜槽已修建到 1915.0m 标高,扩容堆高至 1960m 标高,排水斜槽也需修建到 1960.0m 标高,扩容需新建排水斜槽 220m 左右。排水斜槽宽深 $B \times H = 1.2\text{m} \times 1.5\text{m}$,采用 C30 钢筋混凝土结构,根据不同钛石膏渣压护厚度,排水斜槽钢筋混凝土底板、盖板及边墙壁厚采用不同厚度。

(3) 排水斜槽地层分布

拟新增排水斜槽沿线沟谷两岸边坡的坡度较陡,谷底冲刷严重,根据钻孔、探槽揭露情况及室内分析试验,排水斜槽沿线主要地层分布按层叠顺序描述如下:

第②₁层粘土 (Q_4^{cl})

【粘土】褐红色,硬塑,无摇震反应,切面较光滑,干强度中等,中等韧性,夹有强风化玄武岩颗粒。

第②₂层 含角砾粘土 (Q_4^{cl})

【含角砾粘土】黄褐色,稍湿,稍密,角砾主要成分为玄武岩含量约 40% 左右,粘土呈硬塑-可塑状。可作为拟建排洪斜槽的基础持力层利用。

第③₁层 强风化玄武岩 (P_2e^1)

【强风化玄武岩】深灰色，强风化，呈碎裂状，稍密-密实，表现出角砾性质，棱角形，根据现有资料判断，该层厚度大于 10m。

(4) 排水斜槽沿线地质稳定性评价

经过工程地质勘察及地质调查，排水斜槽沿线沟谷边坡的坡度较陡，一般坡度在 40° 左右，排水斜槽沿线沟谷区的地层分布较均匀，未发现断层及破碎带分布，也未发现软弱地基土分布，排水斜槽地基稳定。

5、截洪沟沿线勘察

(1) 原截洪沟现状

一期库外周边截洪沟净断面尺寸为 $B \times H = 1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ ，截洪沟为原地开挖，浆砌石结构，环绕整个渣库岸坡修建，截洪沟的基础持力层为含角砾粘土层，截洪沟外形完整，没有垮塌、淤堵、拉裂现象，正常运行。

(2) 扩容截洪沟方案

扩容加高堆积坝至 1960.0m 后，库岸截洪沟的修建标高提高，大体沿 1975m 标高修建，原一期已修建截洪沟将被掩埋。

新建库岸截洪沟拟采用浆砌石结构，断面尺寸为 $B \times H = 1.1\text{m} \times 1.0\text{m}$ 。库岸截洪沟已现有的坝端排水沟相连，截洪水体从初期坝外排出库区，实现清污分流。

(3) 截洪沟地层分布

根据探槽揭露情况，截洪沟沿线主要地层分布按层叠顺序描述如下：

第②₁层 粘土 (Q_4^{cl})

【粘土】褐红色，硬塑，无摇震反应，切面较光滑，干强度中等，中等韧性，夹有强风化玄武岩颗粒。

截洪沟沿线揭穿厚度在 1.1-3.5m 之间，平均厚度约 2.8m。

第②₂层 含角砾粘土 (Q_4^{cl})

【含角砾粘土】黄褐色，稍湿，稍密，角砾主要成分为玄武岩含量约 30% 左右，粘土呈硬塑-可塑状。

截洪沟沿线揭穿厚度在 2.0-4.5m 之间，平均厚度约 3.2m。

(4) 截洪沟沿线地质稳定性评价

经过工程地质探井揭露及地质调查，截洪沟沿线沟谷边坡的坡度较陡，一般坡度在 40° 左右，边坡植被良好，没有滑坡、危岩等不良地质作用，库岸边坡稳定；截洪沟沿线沟谷区的地层分布较均匀，未发现断层及破碎带分布，也未发

现软弱地基土分布，截洪沟沿线地基条件稳定。

5.1.8 土壤

富民县土壤由棕壤、红壤、紫色土、水稻土四类土壤组成，分别占面积的 1.7%、68.9%、15.5%、4.8%，分 7 个亚属 16 个土属 25 个土种。棕壤分布在 2400~2641m 高山顶部，面积仅占总土地面积的 1.7%；山地红壤分布于海拔 1830~2400m 的广大地区，面积占土地总面积的 68.9%；紫色土分布于海拔 1900~2100m 的局部地区，面积占土地面积的 15.5%；水稻土分布于区内平坝、箐沟、山间盆地等处，面积占全区面积的 4.8%。

库区内土壤类型复杂多样。因土壤发育程度、植被类型、侵蚀等级不同，以及受人类活动长期影响，目前该地区形成了亚热带山地红壤、棕壤、紫色土和水稻土等土壤类型。其中，红壤土面积分布最广（海拔 1930~2300m），约占当地土地总面积的 68%；紫色土分布于海拔 1900~2100m 的局部地区，占当地土地总面积的 10.1%；水稻土分布于平坝、箐沟和山间盆地，占当地土地面积的 6.3%；棕壤土分布在 2300m 以上区域，仅占当地土地总面积的 1.0%。

根据现场调查，项目区土壤类型主要为红壤为主，厚度中等，结构为粒状，质地多为轻壤，土壤贫瘠。

5.1.9 植被

富民县属亚热带常绿阔叶林地带，现有林地和草地共 65842.47hm²，全县林草覆盖率 65.64%。由于海拔和地形的差异，水热条件等气候要素以及地质、土壤的不同，造成境内植物资源丰富，形成植被在地域分布上的差异性，现有的植被都是次生植被类型，主要植被类型有暖性针叶林、暖性阔叶林、暖温性灌木丛，自然植被树种以云南松、旱冬瓜、滇柏、旱冬瓜等为主，草本植物为细柄草、野古草、毛蕨菜、滇龙胆、黄背草、兔耳风等为主。当地乔木树种主要为高山栲、元江栲、滇青冈、滇石栎、云南松、华山松、滇油杉、桉树、柏树、旱冬瓜和桫欏木等，灌木主要为滇杨梅、滇含笑、车桑子、小铁仔等。

库区周边生态相关内容详见 5.4.1 章节生态环境现状调查，本节不重复描述。

5.2 富民工业园区规划情况及现状

（1）富民工业园区简介

2014 年富民工业园区管委会委托昆明市规划设计研究院编制完成了《富民工业园区总体规划修编（2015-2030）》，通过昆明市工业和信息化委员会组织的专家审核，并于 2015 年 10 月取得了昆明市工业和信息化委员会《关于实施<富民工业园区总体规划修编（2015-2030）>的意见》（昆工信发【2015】181 号）。园区总规划面积 67.37 平方公里，建设用地面积为 30.4 平方公里，规划期为 2015-2030 年。

富民工业园区位于富民永定街道、罗免镇、赤鹫镇、散旦镇、款庄镇、东村镇的部分区域，定位为新型工业园区，是以装备制造、钛化工和新材料三大产业为主导的产业基地，集生产、生活配套为一体的生态工业园，呈带状组团发展格局，形成“一核、两轴、四片区、多组团、多节点”的总体空间发展结构：

一核：县城综合服务中心，作为园区重要的生活及配套服务中心。

两轴：是指沿昆武高速公路、昆禄公路形成的发展轴线以及沿轿子雪山旅游专线形成的发展轴线。

四片区：是指在现有乡镇外开发建设的产业功能片区，包括白石岩-大白坡片区、大营-茨塘片区、散旦片区、款庄-东村片区四大工业片区。

多组团：指四个工业片区内部功能各异的产业组团，包括钛化工、装备制造、新材料、食品加工、机械加工等功能组团。

多节点：指园区周边的关联乡镇以及四大工业片区中配套的综合服务节点，作为园区生活和配套服务的次级服务节点。

（2）规划产业结构

富民工业园产业规划构建“两轴三园六组团”的产业空间布局结构。“两轴”即沿昆武高速公路和轿子山旅游专线形成两条产业发展轴线，“三园”即为装备制造产业园、钛化工产业园和新材料产业园三大产业园区，“六组团”包括白石岩-哨箐组团、大白坡组团、赤鹫组团、大营-茨塘组团、散旦组团、款庄-东村组团。

本项目位于白石岩-大白坡片区，该片区规划为钛产业、装备制造、精细化工产业区，其规划产业结构如下：

白石岩-哨箐组团：白石岩组团包含白石岩、哨箐、烟墩、麦竜四个片区，

目前已有一定的产业发展基础，现状产业主要包括环保产业、机械加工、化工产业等。是富民工业园区近期重点发展的片区。未来，白石岩组团将重点发展以节能环保设备为主导的装备制造业，打造昆明市重要的装备制造产业基地。同时，辅以发展精细化工产业，麦竜片区现有的磷化工产业在有条件的情况下应考虑逐步向钛化工产业园转移，形成化工产业集群。现状机械加工、环保产业可适当保留。

钛化工产业园：以大白坡组团为主，重点发展钛产业，向精细化工方向发展，打造全国重要的金属钛（钛材）生产基地。

目前已有一定的产业发展基础，现状产业主要包括钛产业、环保产业等，是富民工业园区近期重点发展的片区。

（3）园区规划环评

富民工业园区管委会委托云南大学编制了《富民工业园区总体规划修编（2015-2030）环境影响报告书》，该报告书于2016年1月通过了云南省环境保护厅组织的专家组的审查。

（4）园区配套环保设施建设情况

①排水

规划区污水系统主要采用集中式污水处理系统和分散式污水处理系统相结合的方式。根据工业园区地形地势考虑污水处理厂规模及位置，并结合现有的污水处理厂站，规划建设4座污水处理厂，6座污水处理站。各污水处理厂（站）处理深度为三级处理，出水水质须达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918—2002）一级A标准。

本项目位于白石岩-大白坡片区的白石岩组团，目前该组团的污水处理及中水回用设施还未开工建设。

②固废处置

富民工业园区已建固废处置设施主要有昆明市危险废物处置中心、昆明市医疗废物集中处置中心、富民工业园区大水塘钛渣库。

➤ 昆明市危险废物处置中心

昆明危险废物处理处置中心位于富民县罗免镇高仓村小高仓（富民工业园区的大白坡组团内），场区面积约377.448亩，昆明危险废物处理处置中心分为一期工程和二期工程，一期建设处理规模合计34000吨/年，二期建设处理规模合

计 80000 吨/年。能够处理《国家危险废物名录》[2] 49 类危险废物中的 48 类(HW01 医疗废物除外)。昆明危险废物处理处置中心是《全国危险废物和医疗废物处置设施建设规划》的 31 个综合性集中式危险废物处置项目之一，是云南省内第一个较大规模并具有示范性的重要环保项目。

➤ 昆明市医疗废物集中处置中心

昆明市医疗废物集中处置中心地址位于富民县罗免镇高仓村境内(富民工业园区的大白坡组团内)，昆明市医疗废物集中处置中心于 2007 年 1 月正式建成竣工，建成后的处置中心占地 41.5 亩，年处理医疗废弃物 5475 吨，承担着昆明市辖区内医疗废物的收集、运输和处置，涵盖昆明市辖区范围内所有的医院、卫生部门和医学教育机构产生的医疗废物的收集处置，即将昆明市所辖五华、官渡、西山、盘龙、安宁、呈贡、晋宁、富民、禄劝、嵩明等 14 县(市)区范围内所属的各类医院、门诊部、医院临床中心和诊所(包含个体诊所)所产生的医疗废物，进行集中焚烧处理处置。

➤ 富民工业园区大水塘钛渣库

富民工业园区大水塘钛渣库即本项目一期，相关情况详见第二章，本节不重复描述。

5.3 区域污染源调查

(1) 污染源调查

根据现场踏勘，项目周边主要集中园区企业，本次评价主要调查项目周边企业概况，各企业排污简况见 5.3-1。

表 5.3-1 周边企业污染源调查简况

序号	项目名称	企业类型	方位	距离/m	排放主要污染物	建设情况
1	富民县云富磷酸盐有限责任公司	生产黄磷、磷酸、磷酐、包装罐、复混肥	南侧	1000m	废气(粉尘、SO ₂ 、NO _x 、氟化物、H ₂ S、硫酸雾)、废水、固废、噪声	已建
2	富民锦程化工有限公司	采用硫磺生产浓硫酸	东南侧	1180m	废气(SO ₂ 、粉尘、硫酸雾)、废水、固废、噪声。	已建
3	富民县海诚塑料制品厂	塑料软管、塑料线管	南侧	1260m	废气(非甲烷总烃、粉尘)、废水(不外排)、固废。	已建
4	昆明市永定电镀厂	电镀锌件、热浸锌件、电镀铬件	南侧	1270m	废气(酸雾、SO ₂ 、NO _x)、废水、噪声、固废	已建
5	昆明七彩印刷材料有限公司	生产板材、印刷材料	东南侧	1510m	废气、废水、噪声、固废	已建

序号	项目名称	企业类型	方位	距离/m	排放主要污染物	建设情况
6	富民志翔混凝土有限公司	生产商品混凝土	东南侧	1530m	废气（粉尘）、废水、噪声及固废	已建
7	富民宝地纸业有 限公司	生产瓦楞原纸、 包装纸	南侧	1350m	废气（粉尘、SO ₂ 、NO _x ）、 废水（SS、COD、BOD ₅ 、 氨氮、总磷、色度）、噪 声、固废等	已建
8	昆明主城污泥处 理处置厂及配套 水处理工程	污泥处置	南侧	1835m	废气（氨、磷化氢、臭味）、 废水、噪声等。	已建
9	富民南亚南胎布 厂	生产胎布	南侧	1100m	废气、废水、噪声、固废 等。	已建
10	云南大互通钛业 有限公司	钛白粉生产	南侧	1100m	废气（粉尘）、废水（不 能回喷渗滤液进入大互通 污水站处理）、噪声	已建
11	昆明芬美意香料 有限公司	香料生产	西南侧	1330m	废气（粉尘、SO ₂ 、NO _x ）、 废水（COD、氨氮等）、 固废、噪声	已建
12	富民工业园区哨 箐机械加工园废 水处理厂	污水处理	西侧	1380m	废气（臭气浓度、氨、硫 化氢）、废水、固废、噪 声	已建
13	4万吨特种金红石 钛白粉升级改造 项目	钛白粉生产	南侧	860m	废气（粉尘、SO ₂ 、NO _x 、 硫酸雾）、废水（COD、 氨氮等）、固废、噪声	在建

根据表 5.3-1，项目周边大部分企业均涉及粉尘、SO₂、NO_x 等常规污染物排放，富民县云富磷酸盐有限责任公司、云南大互通化工有限责任公司、昆明市永定电镀厂涉及酸雾排放。

调查范围内大部分为已建成投入运营企业，在建项目为云南大互通钛业有限公司 4 万吨特种金红石钛白粉升级改造项目。根据《4 万吨特种金红石钛白粉升级改造项目环境影响报告书》，“万吨特种金红石钛白粉升级改造项目”改造运营后外排水量较原项目减少了 132.23m³/d，主要污染物 COD、氨氮、总磷等排放量较原项目减少。

除此之外，评价范围内现有污染源情况还有周围村庄居民的生活污染源，主要为民用烟尘、油烟，生活污水及生活垃圾，村庄污染源较为分散，呈无组织排放的方式。周边居民居住较为分散，居民使用旱厕，厕所废水经旱厕收集后作为农肥利用，其余生活废水则分散排放。

（2）取水口：根据调查，项目评价范围内无新增取水口，现有取水口为麦竜电站取水口。麦竜电站始建于 1994 年，水电站属于径流无调节引水式电站，由引水渠道、压力进水室明槽、溢流堰、厂房工程、河东沟灌溉闸组成，电站取

水口位于现有排污口上游 514m 处，尾水口位于排污口上游 230m 处，电站已经运行多年。

（2）排水口：云南铜业污水排口位于大互通钛白粉厂污水站排水口上游约 55m。

5.4 环境质量现状调查

5.4.1 生态环境

5.4.1.1 调查范围、内容和方法

(1) 调查时间与范围

为准确评价项目建设和运营对当地陆生植被、动植物资源及生态系统的影响，环评单位于 2022 年 10 月 1 日-3 日开展了野外实地调查，调查时间属于植物生长旺盛的季节。陆生生态影响评价范围充分考虑了生态完整性、区域环境敏感保护目标，并涵盖渣库直接和间接影响区域，本项目陆生生态影响评价范围为占地区边界外延 500m 区域，调查范围与评价范围一致。

(2) 调查内容

本项目不涉及水生生态，陆生生态调查内容为：评价范围内的植物区系、植被类型，植物群落结构及演替规律，群落中的关键种、建群种、优势种；动物区系、物种组成及分布特征；生态系统的类型、面积及空间分布；重要物种的分布、生态学特征、种群现状，迁徙物种的主要迁徙路线、迁徙时间，重要生境的分布及现状。

(3) 调查人员

本项目陆生生态调查委托昆明景行生态环境科技有限公司开展，主要调查人员为：胡长杏（生态学硕士、高工），李博（草学博士、云南农业大学资环学院副教授），宋紫玲（生态学硕士，助工）。

(4) 调查方法

①基础资料收集

向当地林草、自然资源等行业主管部门，收集评估区域林业资源报告、野生动物调查成果等基础资料，生态空间及环境敏感区（如生态保护红线、公益林、天然林等）的分布、

范围和管控要求，收集生态敏感区（如自然保护区、森林公园、风景名胜区等）的相关区划资料、图件、数据、主要保护对象、功能区划、保护要求等。并参考《云南植被》（科学出版社，1987 年）、《云南植物志》（科学出版社，1977-2006 年）、《云南种子植物名录》（云南人民出版社，1984 年）、《云南树木图志》（云南科技出版社，1988 年）、《中国云南野生动物》（中国林业出版社，1994 年）等多篇专业著作及科研论文。

②野外实地考察

A. GPS 地面类型取样

GPS 样点是卫星遥感影像解译植被类型和土地利用类型的基础。根据室内解译的植被与土地利用类型初图，现场核实解译的正误率，并对每个 GPS 取样点作如下记录：海拔表读出海拔值；记录样点植被类型；记录样点优势植物和重要物种；拍摄典型植被特征（外貌与结构）；拍摄周围植被或的照片，GPS 样点上作详细的表述。

B.线路调查

在实地踏查和遥感卫星影像数据分析的基础上，根据项目区的地形地貌特点和交通状况，结合评价区的植被分布情况进行样线调查，本次实地调查设置 2 条森林调查线路，1 条灌丛调查线路，调查路线总长 7.62km，调查线路设置情况如下：

表 5.4-1 本项目维管植物调查线路设置一览表

序号	样线描述	长度
森林调查线路 1	从评价区西南侧坡地开始调查，沿项目东侧道路往大水塘村，之后折向西侧山坡途经人工林、云南松林、针阔混交林	3.27km
森林调查路线 2	从进入项目区的道路开始调查，沿截洪沟围绕项目区一圈，途经常绿阔叶林、针阔混交林、人工林	2.32km
灌丛调查线路 1	沿渣库库尾做环线小调查，沿西侧果园往山坡调查，至西侧沟谷	2.03km

C、群落调查

在线路调查的基础上，选择典型群落分布地段进行植物群落样地调查，根据生态导则

调查要求，参考云南省生态环境厅公示的《云南省环境影响评价维管植物及植被现状调查技术要求（试行）》设计样地记录表，填写调查样地内位置、编号、经纬度、海拔、坡度、坡向等，乔木层树种每株记录胸径、高度、冠幅、株树等信息，灌木层和草本层植物采用法瑞学派样地记录法调查，按 Braun-Blanquet 多优度-群聚度记分，多优度和群聚度的评测标准如下。


表 5.4-2 植被群落调查打分标准



多优度 (共 6 级，以盖度为主结合多度)	群聚度 (共 5 级，聚生状况与盖度相结合)
5：样方内某种植物的个体数量不计，盖度在 75%以上； 4：样方内某种植物的个体数量不计，盖度在 50%~75%； 3：样方内某种植物的个体数量不计，盖度在 25%~50%； 2：样方内某种植物的个体数量不计，盖度在 5%~25%； 1：样方内某种植物的盖度在 5%以下，或个体数量尚多； +：样方内某种植物的盖度很小，数量也少，或小单株。	5：集成大片而背景化； 4：小群或大块； 3：小片或小块； 2：小丛或小簇； 1：散生或单生。
备注：多优度和群聚度联用，其间以小点分开，即构成所测样方内每种植物的“多优度—群聚度”，例如“5.3”“+.1”“1.1”“+.2”等	

乔木阔叶林和针阔混交林样地调查面积为 30×20m，乔木针叶林样地调查面积为 20×20m，灌木林样地、草丛样地面积为 10×10m。每种群落类型设置的样方数量不少于 3 个，共布设植被调查样方 12 个，植被调查样方设置情况如下，具体见附图 8-1：生态评价工作图。

表 5.4-3 植被调查样方设置情况

编号	位置	植被类型	样方面积	经纬度	海拔	样方照片
----	----	------	------	-----	----	------

1	大麦 竜山	暖温性 灌丛	10×10m	E102°29'45.47" N25°16'36.44"	1913.2m	 <p>地 点: 昆明市·大麦竜山 海 拔: 1857.1米 经纬度: 25.278591,102.496775 今日水印 相机</p>
2	二期 工程 占地 范围 内	暖温性 灌丛	10×10m	E102°29'47.11" N25°16'41.58"	1871.1m	 <p>地 点: 昆明市·大麦竜山 海 拔: 1843.7米 经纬度: 25.278358,102.496600 今日水印 相机</p>
3	二期 工程 占地 区内	暖温性 针叶林	20×20m	E102°29'45.70" N25°16'46.08"	1889.7m	
4	库尾 东北 侧山 坡	暖温性 针叶林	20×20m	E102°30'1.44" N25°16'54.92"	1953.0m	 <p>地 点: 昆明市·红龙峡 海 拔: 1932.5米 经纬度: 25.281466,102.500298 今日水印 相机</p>
5	一期 截洪 沟西 侧沟 谷	半湿润 常绿阔 叶林	30×20m	E102°29'47.51" N25°16'51.78"	1859.2m	 <p>地 点: 昆明市·大麦竜山 海 拔: 1828.1米 经纬度: 25.280452,102.495892 今日水印 相机</p>
6	一期 截洪 沟西 侧沟 谷	半湿润 常绿阔 叶林	30×20m	E102°29'50.72" N25°16'54.13"	1868.9m	 <p>地 点: 昆明市·大麦竜山 海 拔: 1837.0米 经纬度: 25.281258,102.497093 今日水印 相机</p>

7	一期 截洪 沟西 侧沟 谷	半湿润 常绿阔 叶林	30×20m	E102°29'54.45" N25°16'55.97"	1883.0m	 <p>地 点: 昆明市·大水沟 海 拔: 1847.2米 经纬度: 25.281750,102.497701</p>
8	库尾 北侧 山坡	暖温性 针叶林	20×20m	E102°29'57.85" N25°16'58.25"	1909.6m	
9	一期 截洪 沟北 侧山 坡	针阔混 交林	30×20m	E102°29'52.30" N25°16'57.90"	1912.8m	 <p>地 点: 昆明市·大寨龟山 海 拔: 1833.0米 经纬度: 25.280760,102.496278</p>
10	一期 截洪 沟南 侧山 坡	针阔混 交林	30×20m	E102°29'46.03" N25°16'54.07"	1884.6m	 <p>地 点: 昆明市·麦白段 海 拔: 1866.2米 经纬度: 25.282455,102.497042</p>
11	一期 截洪 沟北 侧山 坡	针阔混 交林	30×20m	E102°29'46.36" N25°16'59.42"	1898.4m	 <p>地 点: 海 拔: 25.3米 经纬度: 25.282072,102.496033</p>
12	一期 截水 沟东 南侧 坡地	暖温性 灌丛	10×10m	E102°29'39.25" N25°16'51.54"	1857.6m	

D、植物种类调查

调查项目区内的植物种类、经济作物及资源状况、珍稀濒危植物种类及生存状况等。实地调查采取路线调查与重点调查相结合的方法，对于没有原生植被的区域采取路线调查，在植被状况良好的区域实行重点调查；物种识别主要依靠野外现场鉴定，对鉴定有困难的物种细部进行拍摄照片、记录物种的形态学特征、物候等方式，回到室内再进行准确鉴定，不采集植物器官制作标本。

E、生物量的调查和估算

评价区生态系统生物量以科研中对云南森林推算的平均生物量作为本次森林生物量估算的基础，参考云南省森林资源连续调查报告及《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云，刘国华，徐蒿龄，1996 年）、《中国森林生态系统的生物量和生产力》（冯宗炜 等，1999 年）、《中国森林生物量与生产力的研究》（肖兴威，2005 年）、《中国森林植被净生产量及平均生产力动态变化分析》（林业科学研究，2014 年）、《中国不同植被类型净初级生产力变化特征》（陈雅敏等，2012 年）等资料，并根据当地的实际情况作适当调整，估算出评价区各植被类型的平均生物量。

F、生态系统调查

以野外 GPS 定点的植物群落学调查结果和当地森林资源调查资料，参考卫星遥感照片解译结果，利用 3S 技术制作评价区的植被分布图。归并各类森林群落、灌丛群落、草地群落等，制作出包含主要生态系统类型和生态系统分布现状图。据此计算生态系统组成、结构等现状特征。

G、生态制图

采用 GPS、RS 和 GIS 相结合的空间信息技术，建立基础地理数据库、进行植被和土地利用类型的数字化解译、完成数字化植被图和土地利用类型图。采用 GIS 叠置分析与野外实地考察相结合的方法分析评价区植被、土地利用、生态系统以及生态完整性和稳定性状况。GIS 数据制作与处理的软件平台为 ArcGIS10.2，遥感处理分析的软件采用 ERDAS

Imagine9.2。

(5) 野生动物调查方法

陆生脊椎动物采用路线调查、访问调查与资料收集相结合的方法。

①样线调查：兽类利用调查路线直接观察，调查时记录评价区内所看到的种类个体和数量，对兽类活动的痕迹，如粪便、足迹、取食痕迹也进行观测纪录，为弥补有的兽类夜间活动不便观测的不足，主要采取访问群众的方法收集资料；鸟类的调查方法主要使用望远镜和相机进行观察和记录；爬行类调查主要根据《中国爬行类图谱》、《中国两栖爬行动物鉴定手册》等资料对收集的资料进行补充；两栖类采用路线法进行调查。在评价区 3 种生境内共设置 9 条调查样线，样线总长度 10.56km 左右，观测宽度两边 30m 左右。调查样线设置情况如下，具体见附图 8-1：生态评价工作图。

表 5.4-4 陆生动物调查路线设置情况

调查路线	起始点	长度（km）
森林调查路线 1	沿排土场北侧矿山露天开采边界自西往东调查，途经森林主要为云南松林，至东北侧回水池止	1.82
森林调查路线 2	在排土场南侧山坡调查，途经森林主要为云南松林	1.87
灌丛调查路线 1	从高速路边起开始调查，沿山坡到达南大沟沟谷，之后达到排土场坝下区域，最后沿排土场西侧山坡调查，途经植被以马桑灌丛为主	2.95
植被恢复区调查路线 1	在排土场占地范围内沿台阶自上而下调查，植被恢复区种植稀疏的桉树和杂草	2.89

②访问调查及资料收集：项目组先后向评估区域的林业工作人员详细咨询了解当地野生动物本底情况，走访了项目区周边的群众，了解野生动物的种类和变动情况。同时，收集富民县历史上曾进行的生物科学考察资料和动物记录等。

③参考文献：评估区域的动物资源现状是在现场调查的基础上，同时参考《中国哺乳动物分布》、《中国哺乳动物种和亚种分类名录与分布大全》、《兽类博物馆》、《中国鸟类图鉴》、《云南鸟类志（上、下卷）》、《中国两栖爬行动物鉴定手册》、《云南爬行类志》、《中国爬行动物图鉴》、《云南爬行类志》、《中国爬行动物图鉴》、《云南两栖类志》、《中国两栖动物图鉴》、《中国动物志》等文献资料，以及近年发表《云南省爬行动物名录和地理区划更新》（王凯等，2022）、《云南省两栖类物种名录修订》（袁

智勇等，2022）等科研论文，并结合查阅评价区地方志书中的动物情况得到的综合结论。

5.4.1.2 生态空间及敏感区及公益林

（1）生态敏感区

经核实，项目占地区及评价区内均不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产地等生态敏感区，也不涉及自然公园和重要生境。

（2）生物多样性保护优先区域

云南特殊的地理位置和复杂的自然环境，蕴育了极为丰富的生物资源，是我国 17 个生物多样性关键地区和全球 34 个物种最丰富的热点地区之一，生物多样性为全国之首，倍受国内外的高度关注。为进一步加强云南生物多样性保护工作，积极推进生态文明建设，云南省生物多样性保护联席会议组织编制了《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012—2030 年）》，划定了全省生物多样性保护的 6 个一级优先区域和 18 个二级优先区域，涉及 16 个州、市 101 个县、市、区，总面积约 9.5 万平方千米，占云南国土面积的 23.8%，提出了 9 大保护优先领域和 34 项行动。6 个一级优先区域包括、滇西北高山峡谷针叶林区域、云南南部边缘热带雨林区域、滇东南喀斯特东南季风阔叶林区域、滇东北乌蒙山湿润常绿阔叶林区域、澜沧江中游—哀牢山中山湿性常绿阔叶林区域、云南高原湿地区域。

项目位于富民县城北侧大麦竜山附近，不属于云南省生物多样性保护优先区域，位置关系见附图 8-2。

（3）基本农田和生态保护红线

根据“三区三线”查询结果（详见附件），项目用地范围不涉及永久基本农田，也不涉及生态保护红线。

（4）公益林和天然林

根据叠图，项目占地区内有县级公益林 2.4hm²，保护等级为 III 级，优势树种为栎类。评价区内共有 66.47hm² 县级公益林，保护等级为 III 级，优势树种包括栎类林、核桃、和栎类萌生灌丛，具体如下。

表 5.4-5 项目区内公益林分布情况统计表

公益林	优势树种	保护等级	占地区内 (hm ²)
县级公益林	栎类林	III 级	2.4
	栎类萌生灌丛	III 级	—
	核桃	III 级	—
合计		—	2.4

根据叠图，项目占地区内有 4.64hm² 天然林，保护等级均为 III 级，优势树种包括栎类和云南松。评价内共有 66.47hm² 天然林，保护等级为 III 级或 IV 级，优势树种包括栎类林、云南松、油杉和栎类萌生灌丛，乔木林的郁闭度 0.5-0.7，灌木林的郁闭度 0.4-0.6。

表 5.4-6 项目区内天然林分布情况统计表

起源	优势树种	保护等级	郁闭度	占地区内 (hm ²)
天然	栎类林	III 级	0.6、0.7	2.4
	云南松	III 级、IV 级	0.5、0.7	2.24
	栎类萌生灌丛	IV 级	0.4、0.5、0.6	—
	油杉	IV 级	0.6	—
合计		—	—	4.64

项目占用公益林和天然林的情况最终以林勘为准，项目与公益林和天然林的位置关系见附图 8-3。

5.4.1.3 土地利用现状

按《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），根据 GIS 统计，项目生态评价区总面积为 260hm²，其中面积最大的为乔木林地，面积为 156.37hm²，占评价区总面积的 60.14%；其次为果园，面积为 44.36hm²，占比为 17.06%；灌木林地面积为 26.59hm²，占比为 10.23%；旱地面积为 19.65hm²，占比为 7.56%；采矿用地（现状渣库）面积为 8.59hm²，占比为 3.3%；其余类型面积均较小。

综上，项目评价区土地利用格局以乔木林地为主，项目评价区土地利用现状见附图 8-4。

表 5.4-7 评价区土地利用类型统计表

一级类型	二级类型	评价区	
		面积 (hm ²)	比例 (%)
01 耕地	0103 旱地	19.65	7.56

02 园地	0201 果园	44.36	17.06
03 林地	0301 乔木林地	156.37	60.14
	0305 灌木林地	26.59	10.23
06 工矿仓储用地	0602 采矿用地（渣库）	8.59	3.30
07 住宅用地	0702 农村宅基地	0.85	0.33
10 交通运输用地	1006 农村道路	1.33	0.51
12 其他土地	1206 裸土地	2.26	0.87
合计		260	100

5.4.1.4 陆生植被现状

（1）植被分类系统

富民县地处滇中高原亚热带高原季风气候区，项目所在区域地带性植被类型为半湿润常绿阔叶林，但由于本区农业生产历史悠久，平缓或开阔区域大多数已经开垦为耕地或园地。依据《云南植被》分类准则，结合野外实地调查，项目评价区的植被分为自然植被和人工植被两类，其中自然植被共有 4 个植被型，4 个植被亚型，4 个群系；人工植被有 3 种类型。

根据统计，评价区有植被覆盖的区域总面积为 246.98hm²，占评价区总面积 260hm² 的 94.99%，评价区植被类型组成和面积统计情况见下表，项目评价区植被类型分布情况见附图 8-5。

表 5.4-8 评价区植被类型和面积统计表

类别	植被型	植被亚型	群系	分布区域	评价区	
					面积 (hm ²)	比例 (%)
自然 植被	I.常绿阔叶林	(I) 半湿润常绿阔叶林	1.黄毛青冈林	库尾东北侧沟谷， 为狭长条带状	7.73	2.97
	II.混交林	(II) 针阔混交林	2.黄毛青冈-云南松混交林	库尾东北侧山坡	15.29	5.88
	III.暖性针叶林	(III) 暖温性针叶林	3.云南松林	渣库东侧山坡条带状分布，面向麦龙箐一侧零星斑块	48.13	18.51

	IV.灌丛	（IV）暖温性灌丛	4.车桑子-毛轴蕨灌丛	上渣库道路两侧，渣库西侧零星坡地	26.59	10.23
	小计				97.74	27.37
人工植被	人工林（桉树）			评价区广布	85.22	32.78
	园地（杨梅、核桃、桃树等）			渣库西侧山坡	44.36	17.06
	旱地（种植玉米、桑叶、蔬菜等）			村庄周边、园地中零星分布	19.66	7.56
	小计				175.83	67.63
合计					246.98	94.99

（2）植被分布规律和演替特征

①分布规律

根据《云南植被》，项目区在云南植被区划上属亚热带常绿阔叶林区域—西部半湿润常绿阔叶林亚区域—高原亚热带北部常绿阔叶林地带—滇中、滇东高原半湿润常绿阔叶林云南松林区—滇中高原盆谷滇青冈林、元江栲林、云南松林亚区（IIAii-1a）。

由于人为开发历史较长，评价区内未发现原生性的半湿润常绿阔叶林，广大山地上的森林则以次生性暖温性针叶林和针阔混交林为主，在渣库东北侧沟谷有小面积的栎类萌生林分布，为多次砍伐后萌生的次生性类型。由于立地条件的差异，陡峭边坡、道路两侧常见以车桑子为优势种的暖温性灌丛。

评价区以高原地貌为主，海拔 1810~2000m，垂直高差不大，植被的垂直分布不明显。

②演替特征

评价区海拔高度为 1810~2000m，只有一个水平纬度地带性植被，即半湿润常绿阔叶林。在正常的气候和土壤条件下，一切次生植被类型均向着半湿润常绿阔叶林的方向演替。从演替的初期类型到终点类型，在时间上形成一个动态的演替系列（裸地→草地→灌丛→森林），在空间上表现为不同的演替阶段各植被类型的相互交错分布，成为不同次生类型与原生类型的植被复合体。

由于外界因子干扰的方式、强度和持续时间会出现多种多样的情况，故评价区的现状

植被中最普遍的是人为干扰的各种次生植被类型，现有分布的各类植被都是处于各自演替系列中的不同阶段。评价区的植被在演替系列上有 1 个亚系列，即次生裸地向森林植被的演替：在开垦种植后撂荒最初出现的植被为杂草群落，即草本先锋植物群落，一般由紫茎泽兰、飞蓬、毛蕨等组成，均为小面积零散分布，而且组合混杂、变化较快；代之而起的是禾草杂类草草丛植被，如在评价区分布较广的芸香草、黄背草、蔗芒等。随着演替进程的进行，草丛植被中定居一些阳性的乔、灌木种类如云南松、芒种花、火棘、车桑子等，形成灌草丛植被，它们均可与云南松、滇油杉等乔木树种混生，进一步可发展成为稀树林直到密集的森林植被，减少人为活动干扰可加速其演替过程。

(3) 植被类型描述

1) 占地区内植被类型





占地区内植被类型

根据现场调查，项目占地区内的植被包括自然植被和人工植被，其中自然植被包括云南松林、黄毛青冈林、车桑子灌丛，人工植被包括园地、桉树林，其中以园地（杨梅园）为主。占地区内的植被调查见样方 2、3、5、6、7、10、12，将在评价区植被类型中统一描述。

2) 评价区植被类型

①自然植被

A 常绿阔叶萌生林

常绿阔叶萌生林在昆明地区各县山地均有分布，该区域地带性植被为半湿润常绿阔叶林，经过人们长期不同形式的砍伐利用，植被遭受不同程度的破坏，在迹地上残留着的一些适应性强、萌发能力强的乔木树种和少数灌木林。其外貌有明显的灌丛状，终年常绿，季相变化不明显，丛冠半球形呈波状起伏，群落结构简单，分层明显，群落内植株矮小、分枝多，原有生境变得干燥，耐阴性的植物种基本消失，优势种基本与原来的半湿润常绿阔叶林优势树种相似，常见滇石栎、光叶石栎、滇青冈、黄毛青冈、元江栲、黄背栎等。评价区仅发现小面积的黄毛青冈萌生林，本次调查在不同地段做 3 个样方。

黄毛青冈群落

群落总高7-10m，总盖度80-90%，群落可分为乔、灌、草三层。

乔木层高 7-10m，层盖度 78-80%，以黄毛青冈 *Cyclobalanopsis delavayi* 为优势种，偶见零星的滇青冈 *Quercus glaucooides*、锐齿槲栎 *Quercus aliena* var. *acuteserrata*、乳状石栎 *Lithocarpus craibianus*、灰背栎 *Quercus senescens*。灌木层不发达，种类很少，多在林缘处分布，灌木层层高 1.2~1.5m，层盖度约 5%，层内无明显优势种，可见的种类包括车桑子 *Dodonaea viscosa*、棠梨 *Pyrus calleryana*、小铁仔 *Myrsine africana*、白牛胆 *Inula cappa*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、拔毒散 *Sida szechuensis*、多花醉鱼草 *Buddleja myriantha*、爆仗杜鹃 *Rhododendron spinuliferum*、小雀花 *Campylotropis polyantha*、薄叶鼠李 *Rhamnus leptophylla*、珊瑚冬青 *Ilex corallina*、牛筋条 *Dichotomanthes tristaniicarpa*、密蒙花 *Buddleja officinalis*、米饭花 *Vaccinium sprengelii*、云南忍冬 *Lonicera yunnanensis* 等，植株稀疏。群落草本层也较稀少，草本层高 0.8-1.0m，层盖度 10-15%，以紫茎泽兰 *Eupatorium coelestrum* 为优势，其他常见的种类包括土牛膝 *Achyranthes bidentata*、画眉草 *Eragrostis pilosa*、茅叶荩草 *Arthraxon lanceolatus*、蔗茅 *Erianthus rufipilus*、刚莠竹 *Microstegium ciliatum*，其余常见种类包括牛至 *Origonum vulgare*、鬼针草 *Bidens pilosa*、竹叶草 *Oplismenus compositus*、沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*、爵床 *Justicia procumbens*、头花蓼 *Persicaria capitata*、浆果苔草 *Carex baccans*、青蒿 *Artemisia carvifolia*、尼泊尔香青 *Anaphalis nepalensis*、丰产鳞毛蕨 *Dryopteris fructuosa*、云南兔儿风 *Ainsliaea yunnanensis*、一把伞南星 *Arisaema erubescens*、凤尾蕨 *Pteris cretica*、千里光 *Senecio scandens*、细柄草 *Capillipedium parviflorum* 等。层间植物较少，仅见鸡矢藤 *Paederia scandens*、薯蓣 *Dioscorea opposita* 和无刺拔蓣 *Smilax mairei*。

B 针阔混交林

某些地区的云南松林是在半湿润常绿阔叶林遭受不同程度的破坏、或是在次生性植被上扩展的类型，在各类迹地上或多或少残留着原有植被的一些树种和植物成分，如由阔叶树种的老树或伐根上萌生的幼树，从而形成了云南松和阔叶树的混交林。一般混生的阔叶树种只有 1-3 种，伴生栎类的云南松林多分布在山体中下部、阳坡、土层较薄、较干燥的地

段。评价区在北侧向阳坡地分布大片的黄毛青冈、云南松针阔混交林，本次调查在不同地段做 3 个样方。

黄毛青冈+云南松群落

群落总高7-9m，总盖度80-88%，群落可分为乔、灌、草三层。

乔木层高 7-9m，层盖度 55-60%，以黄毛青冈 *Cyclobalanopsis delavayi* 和云南松 *Pinus yunnanensis* 为优势种，阔叶树种还有滇青冈 *Quercus glaucoides*、滇石栎 *Lithocarpus dealbatus*，针叶树种可见零星的滇油杉 *Keteleeria evelyniana*。灌木层层高 1.3~2.0m，层盖度约 15-18%，层内以南烛 *Vaccinium bracteatum* 为优势，常见的种类包括老鸦泡 *Vaccinium fragile*、车桑子 *Dodonaea viscosa*、小铁仔 *Myrsine africana*，其他物种包括栓皮栎 *Quercus variabilis*、滇青冈 *Quercus glaucoides*、碎米花杜鹃 *Rhododendron spiciferum*、云南含笑 *Michelia yunnanensis*、白牛胆 *Inula cappa*、矮杨梅 *Myrica nana*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、亮毛杜鹃 *Rhododendron microphyton*、光叶石栎 *Lithocarpus mairei*、小株木 *Swida paucinervis*、厚皮香 *Ternstroemia gymnanthera*、珍珠花 *Lyonia ovalifolia*、马桑 *Coriaria nepalensis*、锈叶杜鹃 *Rhododendron siderophyllum* 等。草本层稀疏，层高 0.8-1.0m，层盖度 15-18%，无明显优势种，分布较多的种类包括黄背草 *Themeda triandra*、金发草 *Pogonatherum paniceum*、兔耳一支箭 *Gerbera piloselloides*、画眉草 *Eragrostis pilosa*、凤尾蕨 *Pteris cretica*、小叶荩草 *Arthraxon lancifolius*、四脉金茅 *Eulalia quadrinervis*，其他种类包括黄茅 *Heteropogon contortus*、土瓜狼毒 *Euphorbia prolifera*、杏叶茴芹 *Pimpinella candolleana*、细叶沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*、栗柄金粉蕨 *Onychium japonicum*、浆果苔草 *Carex baccans*、云南兔儿风 *Ainsliaea yunnanensis*、黄龙尾 *Agrimonia pilosa* var. *nepalensis*、滇茜草 *Rubia yunnanensis*、刺芒野古草 *Arundinella setosa*、珠光香青 *Anaphalis margaritacea*、岩参 *Cicerbita azurea*、疏叶蹄盖蕨 *Athyrium dissitifolium* 等。

A、暖温性针叶林

暖性针叶林是一类以暖性针叶林树种为优势种的森林植被类型，它们多半为旱性或半旱性的森林，在云南广泛分布，成为山地垂直带的一个重要特征。其分布的海拔范围一般

为 800~2800m，个别林地分布范围为 600~3100m。这类森林的乔木层优势种是一些发生古老的松柏类科属，主要属为松，其次为油杉、柏等。根据建群种的生态特点，结合群落的结构、种类组成和生境，暖性针叶林可分为两个植被亚型：暖温性针叶林和暖热性针叶林，前者以云南松林为代表，后者以思茅松林为代表。在评价区内仅分布云南松林，云南松林外貌常绿，林冠稀疏较整齐，群落结构简单，分层明显，本次调查在不同地段做 3 个样方。

云南松群落

群落总高 7-12m，总盖度 75-85%，群落可分为乔、灌、草三层。

乔木层高 7-12m，层盖度 40-55%，以云南松 *Pinus yunnanensis* 为优势种，偶见滇油杉 *Keteleeria evelyniana*、旱冬瓜 *Alnus nepalensis*、蓝桉 *Eucalyptus globulus*。灌木层种类较多，层高 1.5-1.7m，层盖度 12-23%，以南烛 *Vaccinium bracteatum*、车桑子 *Dodonaea viscosa*、老鸦泡 *Vaccinium fragile*、滇青冈 *Quercus glaucoides* 为优势，其他种类包括 *Quercus delavayi*、栓皮栎 *Quercus variabilis*、毛野丁香 *Leptodermis pilosa*、矮杨梅 *Myrica nana*、棠梨 *Pyrus calleryana*、鸡骨柴 *Elsholtzia fruticosa*、白牛胆 *Inula cappa*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、碎米花杜鹃 *Rhododendron spiciferum*、臭荚蒾 *Viburnum foetidum*、盐肤木 *Rhus chinensis*、南烛 *Vaccinium bracteatum*、锐齿槲栎 *Quercus aliena* var. *acuteserrata* 等。群落草本层高 0.8-1.0m，层盖度 20-25%，以鬼针草 *Bidens pilosa*、黑穗画眉草 *Eragrostis nigra*、紫茎泽兰 *Eupatorium coelestrum* 为优势，其他草本常见尼泊尔香青 *Anaphalis nepalensis*、金发草 *Pogonatherum paniceum*、黄茅 *Heteropogon contortus*、蔗茅 *Erianthus rufipilus*、青蒿 *Artemisia apiacea*、含羞草决明 *Cassia mimosoides*、筋骨草 *Ajuga ciliata*、小叶三点金 *Codoriocalyx microphyllus*、白茅 *Imperata cylindrica*、茅叶荩草 *Arthraxon lanceolatus*、杏叶茴芹 *Pimpinella candolleana*、烟管头草 *Carpesium cernuum*、白健杆 *Eulalia pallens*、云南裂稃草 *Schizachyrium brevifolium*、砖子苗 *Cyperus cyperoides*、浆果薹草 *Carex baccans*、黄背草 *Themeda triandra*、烟管头草 *Carpesium cernuum* 等。

B、暖温性灌丛

此类型广泛分布于云南各地，一般为原生植被破坏后的坡地上发展起来的次生性类型，多分布于向阳坡地，在土地贫瘠、陡峭的山坡此类型生长也较稳定。此类型斑块状镶嵌于针叶林间，经调查仅有1个群丛，即车桑子、毛轴蕨群丛。

车桑子、毛轴蕨群落

群落总高1.3-1.6m，总盖度70-85%，群落可分为灌、草两层。

灌木层层高1.3-1.6m，层盖度35-45%，以车桑子*Dodonaea viscosa*为优势种，其他种类包括银荆*Acacia dealbata*、毛叶合欢*Vachellia mollis*、长毛野丁香*Leptodermis pilosa*、小漆树*Rhus delavayi*、沙针*Osyris lanceolata*、小叶栒子*Cotoneaster microphyllus*、毛枝绣线菊*Spiraea martinii*、小雀花*Campylotropis polyantha*、臭荚蒾*Viburnum foetidum*、蓝桉*Eucalyptus globulus*、旱冬瓜*Alnus nepalensis*、棠梨*Pyrus calleryana*、老鸦泡 *Vaccinium fragile*、小铁仔*Myrsine africana*、白牛胆*Inula cappa*、野拔子*Elsholtzia rugulosa*等。草本层层高0.9-1.2m，层盖度45-55%，以毛轴蕨 *Pteridium revolutum*为优势种，分布较多的物种还包括穗序野古草 *Arundinella chenii*、扭黄茅*Heteropogon contortus*、青蒿*Artemisia apiacea*、黄茅*Heteropogon contortus*、鬼针草*Bidens pilosa*、紫茎泽兰 *Eupatorium coelestrium*等，其他草本植物有变异铁角蕨*Asplenium variable*、爵床*Rostellularia procumbens*、川滇香薷*Elsholtzia souliei*、刺芒野古草*Arundinella setosa*、西南獐芽菜*Swertia cincta*、狗牙根*Cynodon dactylon*、蔗茅 *Erianthus rufipilus*、积雪草*Centella asiatica*、三角叶须弥菊*Himalaiella deltoidea*、车前*Plantago asiatica*、白 健 秆 *Eulalia pallens*、竹 叶 草 *Oplismenus compositus*、绒 毛 黄 腺 香 青 *Anaphalis aureopunctata* var. *tomentosa*、土瓜狼毒*Euphorbia prolifera*、清明菜*Gnaphalium affine*、小叶三点金*Desmodium microphyllum*等。

②人工植被

评价区的人工植被可以分为人工林、果园和耕地四种类型。

人工林：均为单优种人工纯林，主要为蓝桉林，通常种植密度较大，林下物种和数量较少。

果园：在渣库西侧广阔的缓坡上种植有大面积的杨梅，山坡中部有少量核桃。

耕地：周边村庄有零星旱地，主要种植玉米、蔬菜等。



5.4.1.5 植物资源现状

(1) 植物种类组成

根据资料记载及评价区实地调查结果，项目评价区共有维管植物 96 科 263 属 350 种，其中蕨类植物 14 科 23 属 28 种，裸子植物 2 科 3 属 3 种，被子植物 80 科 237 属 319 种，植物名录见附录 2。其中较为突出的特点是蕨类植物和裸子植物均很少，以被子植物的双子叶植物为主，其中菊科和禾本科种类相对丰富。

表 5.4-9 评价区维管束植物组成情况统计表

类别	蕨类植物门	种子植物门		总计
		裸子植物亚门	被子植物亚门	
科	14	2	80	96
属	23	3	237	263

种	28	3	319	350
---	----	---	-----	-----

(2) 种子植物属的区系组成

评价区种子植物区系属中国-喜马拉雅植物亚区与中国-日本植物亚区的交错过渡区，有明显的中国西部高原的亚热带区系与华中、华东亚热带地区植物区系水平地理替代或对应现象，种子植物属的区系组成见下表。

表 5.4-10 评价区种子植物属的区系组成情况

区系地理分布类型（根据吴征镒等，2006）	属数	占总属数%
1.世界分布	52	—
2.泛热带分布	54	25.59
3.热带亚洲和热带美洲间断分布	13	6.16
4.旧世界热带分布及其变型	15	7.11
5.热带亚洲和热带大洋洲分布	14	6.64
6.热带亚洲和热带非洲分布	16	7.58
7.热带亚洲分布及其变型	13	6.16
8.北温带分布及其变型	35	16.59
9.东亚和北美间断分布	12	5.69
10.旧世界温带分布及其变型	10	4.74
11.温带亚洲分布	3	1.42
12.地中海区、西亚至中亚分布及其变型	3	1.42
13.中亚分布	2	0.95
14.东亚分布及其变型	13	6.16
15.中国特有分布	8	3.79
总计（不含世界分布）	211	100

分析表明，评价区种子植物区系所属的地理成分有 15 个类型。除世界分布属 52 个属外，其它 14 个地理成分共 211 属，其中：泛热带分布属最多，54 个属，占总属数的 25.59%；北温带分布及其变型次之，为 35 属，占总属数的 16.59%。综合分析，评价区植物区系成分较为复杂，没有绝对的优势区系成分，主要以泛热带成分、北温带成分居多，是古热带植物区系与泛北极植物区系之间组合、相互渗透的典型表现。

(3) 重要物种

①保护植物

经对照《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局 农业农村部，2021 年）、《云南省第一批省级重点保护野生植物名录》（云南省环境保护委员会，1989 年）、《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》（环境保护部 中国科学院，2013 年），未发现上述名录收录的珍稀和保护植物。

②古树名木

按照全国绿化委员会、国家林业局文件（全绿字[2001]15 号）对古树名木的界定，古树指树龄在 100 年以上的树木；名木指在历史上或社会上有重大影响的中外历代名人、领袖人物所植或者具有极其重要的历史、文化价值、纪念意义的树木。根据现场调查，评价区为农耕区和山林，未发现古树名木。

③评价区极小种群植物

经对照《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划》（2011—2015 年）、《云南省极小种群野生植物保护名录》（云南省林业和草原局，2021 版），评价区未发现国家和云南省发布的极小种群野生植物。

④特有植物

特有植物指分布范围局限于特定地理区域的植物。在云南，通常将特有植物分为狭域特有植物、云南特有植物两类。总的说来，评价区农耕历史悠久，人为活动频繁，生态环境包括植物、植被的自然性受到显著影响，原生自然植被残存不多，因而特有植物的比例较低。

A 狭域特有植物：指仅分布于该项目评价区，或该项目所在的富民县，其分布区域很狭窄的物种。外业现场调查中，没有发现狭域特有植物。

B 云南特有植物：云南特有植物指自然分布区域不超出云南省范围的物种。外业现场调查中，没有发现云南特有植物。

⑤外来入侵植物

按照《云南省外来入侵物种名录（2019 版）》（云南省生态环境厅等，2019 年）发

布的名录统计，评价区记录外来入侵植物 3 种，全部为恶性入侵物种（I）。分别为紫茎泽兰 *Eupatorium Adenophorum*、土荆芥 *Chenopodium ambrosioides*、鬼针草 *Bidens bipinnata*。紫茎泽兰在评价区分布广泛，常成片、成丛分布，其他物种分布于林缘、疏林、沟箐边、耕地边、道路边坡等环境中，分布较广、种群数量多。

（4）项目占地区内植物

根据植被调查结果，占地区内的植被类型和受影响的植物种类统计如下。

表 5.4-11 项目占地区内常见植物种统计表

占地区	植被/土地类型	分布的主要植物
渣库区	半湿润常绿阔叶林、暖温性针叶林、针阔混交林、暖温性灌丛、人工林、园地、旱地	黄毛青冈、滇青冈、云南松、南烛、火棘、火棘、臭荚蒾、车桑子、毛轴蕨、黄背草、紫茎泽兰、桉树、白茅、杨梅等

（5）主要资源植物

据不完全统计，评价区资源植物可分芳香油、油脂、纤维、药用、用材、绿化美化等六类植物，分述如下：

- ①芳香油植物：评价区芳香油植物较为丰富，主要有毛花椒、桉树、密蒙花、臭灵丹、野拔子、滇香薷、云南松、干香柏等。
- ②油脂植物：评价区油脂植物较为丰富，主要有青刺尖、黄连木、盐肤木、漆、核桃、马桑、鸡骨柴、蓝桉等。
- ③纤维植物：评价区纤维植物主要有云南松、小叶朴、滇朴、构树、桑、密蒙花、地桃花等。
- ④药用植物：评价区药用植物主要有地不容、小铁仔、川续断等。
- ⑤用材树种：评价区用材树种主要有：云南松、华山松、柏木、栓皮栎等。

5.4.1.6 陆栖脊椎动物动物现状

（1）陆栖脊椎动物种类组成

根据对项目评价区现场调查及文献记载，评价区分布的陆栖脊椎动物共有 74 种，隶属

4 纲、12 目、31 科、57 属，如下表所示。分布有两栖动物 6 种，隶属 1 目 4 科 5 属；分布有爬行动物 7 种，隶属 2 目 3 科 7 属；分布有鸟类 53 种，隶属 6 目 18 科 37 属；分布有哺乳动物 8 种，隶属 3 目 6 科 8 属。

表 5.4-12 陆栖脊椎动物各纲下分类阶元数量

纲	目	科	属	种
两栖纲	1	4	5	6
爬行纲	2	3	7	7
鸟纲	6	18	37	53
哺乳纲	3	6	8	8
总计	12	31	57	74

陆栖脊椎动物各目、科中的种数详见下表：

表 5.4-13 评价区陆栖脊椎动物各目、科中的种数统计表

目	科	属	种
两栖纲 AMPHIBIA			
无尾目 ANURA	蟾蜍科 Bufonidae	1	2
	铃蟾科 Bombinatoridae	1	1
	雨蛙科 Hylidae	1	1
	蛙科 Ranidae	2	2
小计：两栖纲，1 目，4 科		5	6
爬行纲 REPTILIA			
蜥蜴目 ACERTILIA	壁虎科 Gekkonidae	2	2
	石龙子科 Scincidae	2	2
蛇目 SERPENTS	游蛇科 Colubridae	3	3
小计：爬行纲，2 目，3 科		7	7
鸟纲 AVES			
鸽形目 COLUMBIFORMES	鸠鸽科 Streptopelia	1	2
鹃形目 CUCULIFORMES	杜鹃科 Cuculidae	1	3
鹰形目 ACCIPITRIFORMES	鹰科 Accipitridae	1	1
鸢形目 PICIFORMES	啄木鸟科 Picidae	1	2
雀形目 PASSERIFORMES	燕科 Hirundinidae	1	2
	鹛科 Motacillidae	2	3
	山椒鸟科 Campephagidae	1	1
	鹎科 Pycnontidae	2	3

目	科	属	种
	伯劳科 Laniidae	1	2
	卷尾科 Dicruridae	1	2
	鸦科 Corvidae	4	4
	鹟科 Muscicapidae	12	17
	1、鹟亚科 Turdinae	3	4
	2、画鹟亚科 Timaliinae	3	4
	3、莺亚科 Sylviinae	2	4
	4、鹟亚科 Muscicapinae	4	5
	山雀科 Paridae	1	1
	长尾山雀科 Aegithalidae	1	1
	文鸟科 Ploceidae	1	3
	雀科 Fringillidae	3	3
	绣眼鸟科 Zosteropidae	1	1
	椋鸟科 Sturnidae	2	2
小计：鸟纲，6 目，18 科		37	53
哺乳纲 MAMMALIA			
食虫目 INSECTIVOR	鼯鼠科 Soricidea	1	1
	树鼯科 Tupaia	1	1
	鼯科 Talpidae	1	1
食肉目 CARNIVORA	鼬科 Mustelidae	1	1
啮齿目 RODENTIA	松鼠科 Sciuridae	2	2
	鼠科 Muridae	2	2
小计：哺乳纲，3 目，6 科		8	8
总计：4 纲，12 目，31 科		57	74

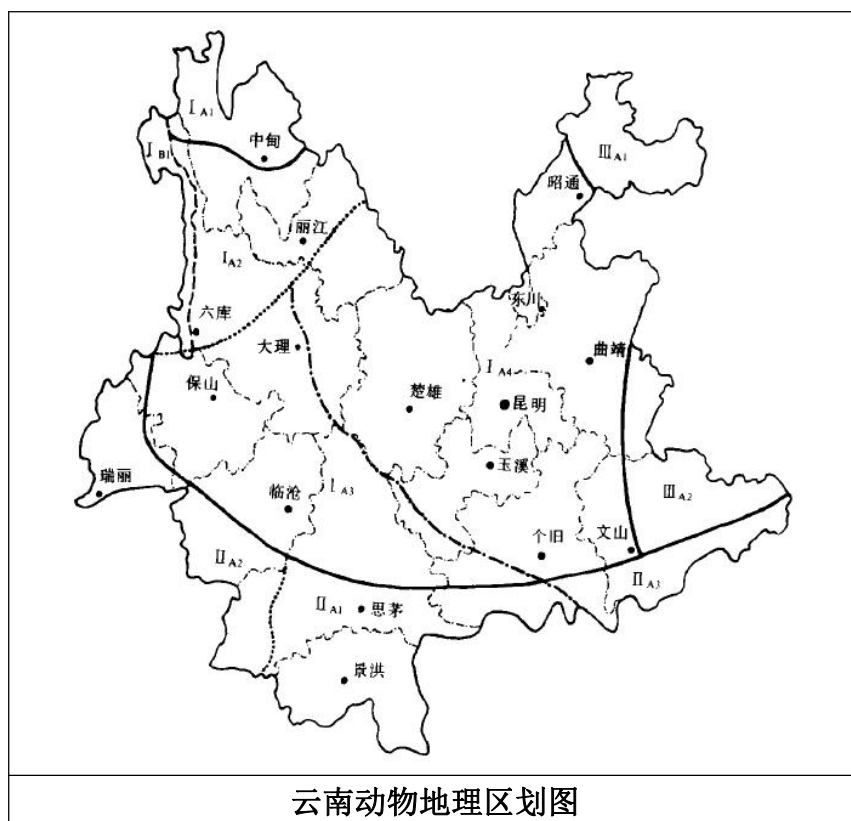
（2）陆栖脊椎动物区系特点及主要物种

根据《云南陆栖脊椎动物地理区划》（杨宇明等，1992 年），项目所在的昆明市富民县属于西南山地亚区（IA）—滇中高原小区滇中高原区（IA₄）。滇中高原小区位于滇中高原蒙自、红河一线以北，西部以元江为界，西北部与横断山脉小区接壤，东北与滇东北小区相邻，东与贵州相接。包括楚雄、昆明、曲靖和红河州北部、大理州东部地区及昭通地区东南部。地形以滇中高原为主体，一般为山地和高原盆地地貌，气候属亚热带高原季风气

候类型、温暖湿润，干湿季分明、是云南的主要农业区，人口较密，森林受破坏，栖息条件较差，动物的种类很少，密度也最低，尤其缺乏大型兽类。小区代表动物为西南区的常见种类，横断山脉—喜马拉雅分布型的种类是小区动物的主要组成部分，另外还有一些华南和华中的成分。华南成分主要是东南亚热带—亚热带型的种类，华中的成分不多，其它多为广布种。分布该小区的古北界种类多为耐旱类群。虽然本小区动物的种类和种群密度都不大，但由于地理上处于南北和东西方向的过渡区域，在动物区系的组成上也反映了西南、华南、华中及古北界成分交混的特点。

表 5.4-14 云南动物地理区划表

0 级（界）	一级（区）	二级（亚区）	三级（小区）
东洋界	西南区 I0	西南山地亚区（IA）	1.中甸、德钦高山峡谷小区 I _{A1}
			2.滇西北横断山脉小区 I _{A2}
			3.滇西北中山山原小区 I _{A3}
			4.滇中高原小区 I _{A4}
		喜马拉雅亚区（IB）	5.高黎贡山独龙江小区 I _{B1}
	华南区 II0	滇南山地亚区（IIA）	6.滇南中低山山地小区 II _{A1}
			7.滇西南中低山盆地小区 II _{A2}
			8.滇东南山地小区 II _{A3}
	华中区	西部山地高原亚区（IIIA）	9.滇东喀斯特山原小区 III _{A1}
			10.滇东北中山切割小区 III _{A2}



①两栖类

在项目评价区分布的 6 种两栖动物全部为东洋界成分，未发现有古北界成分和古北-东洋两界成分分布。其中西南区种类和华中-华南区种类各有 3 种，占比分别为 50%。评价区位于有农村山地，无河流和水域，缺乏两栖动物的适宜生境，两栖动物数量和种类十分稀少，偶见适应干燥的灌草丛的种类分布，如黑框蟾蜍 *Bufo melanostictus*、大蹼铃蟾 *Bombina maxima*、无指盘臭蛙 *Odorrana grahami* 等，雨季过后偶见华西雨蛙 *Hyla annectans*。

②爬行类

在项目评价区分布的 7 种爬行动物中，全部为东洋界种类，其中东洋界广布种和华中-华南区种类占优势，分别有 3 种，占全部爬行动物种数的比例均为 42.86%；西南区种类有 1 种，占全部爬行动物种数的 14.26%。广大的森林、灌草丛等环境都属于爬行类的生境，常见的爬行动物为云南半叶趾虎 *Hemiphyllodactylus yunnanensis*、中国石龙子 *Plestiodon chinensis*、长肢滑蜥 *Scincella doriae*、翠青蛇 *Cyclophiops major* 等。

③鸟类

从鸟类的地理区划来看，项目影响的地区，处于东洋界、西南区范围。资料分析表明，从鸟类区系从属来看，东洋种鸟类占优势，共计 30 种，占全部鸟类（53 种）的 56.6%；广布种鸟类，共计 17 种，占全部鸟类的 34%；古北界鸟类，共计 6 种，占全部鸟类的 11.32%。常见的鸟类为山斑鸠 *Streptopelia orientalis*、八声杜鹃 *Cuculus merulinus*、家燕 *Hirundo rustica*、黄臀鹌 *Pycnonotus xanthorrhous*、棕背伯劳 *Lanius schach*、黑卷尾 *Dicrurus macrocercus*、喜鹊 *Pica pica*、丝光椋鸟 *Spodiopsar sericeus*、灰鹊鸂 *Motacilla cinerea* 等。

	
进场道路旁停留在桉树上的山斑鸠	停落在电线上的黑卷尾

④哺乳类

在项目评价区分布有 8 种哺乳动物，其中东洋界广布种类占优势，有 4 种，占全部哺乳动物种数的 50%；西南区种类有 2 种，占全部哺乳动物种数的 25%；华南区种类有 1 种，占全部哺乳动物种数的 12.5%。常见的种类包括短尾鼯 *Anourosorex squamipes*、树鼯 *Tupaia belangeri*、珀氏长吻松鼠 *Dremomys pernyi*、赤腹松鼠 *Callosciurus erythaeus*、小家鼠 *Mus musculus* 等，偶见猪獾 *Arctonyx collaris*。

（4）珍稀濒危保护动物

评价区位于工业园区范围内，渣库已运营多年，周边有村庄、道路和广阔的园地，评价区无水域，不属



于某种野生动物的天然集中分布区，无重要生境。现场调查期间，未发现国家级及云南省级重点保护野生动物，也未发现该地区特有种类分布，无列入《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷》的珍稀濒危动物。

经走访周边村民，评价区可能分布国家二级保护动物雀鹰 *Accipiter nisus*，偶见在评价区上空盘旋。

雀鹰 *Accipiter nisus*

属鹰科、鹰属小型猛禽，体长 30-41 厘米，雌较雄略大，翅阔而圆，尾较长。雄鸟上体暗灰色，雌鸟灰褐色，头后杂有少许白色；下体白色或淡灰白色，下体白色，颈和喉部满布以褐色羽干细纹；胸、腹和两胁具红褐色或暗褐色细横斑；尾下覆羽亦为白色，常缀不甚明显的淡灰褐色斑纹，翅下覆羽和腋羽白色或乳白色，具暗褐色或棕褐色细横斑；尾羽下面亦具 4-5 道黑褐色横带。雀鹰栖息于针叶林、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。最高可达海拔 4500 米。雀鹰主要以鸟、昆虫和鼠类等为食，也捕鸠鸽类和鹌鸡类等体形稍大的鸟类和野兔、蛇等，在雀鹰的食物中，有 5%是昆虫，15%是鸟类，80%是鼠类，因此堪称是鹰类中的捕鼠能手。

5.4.1.7 鱼类现状

①评价河段鱼类组成

项目尾水处理达标后通过管道排入普渡河。根据现场调查、访问及相关资料查询，评价河段现存常见鱼类主要是人工饲养逃逸进入河中的鱼类和外来鱼类。

在评价河段分布的 13 种鱼类中，7 种鱼类属外来，这些鱼类分别为草鱼 *Ctenopharyngodon idella*、鲢 *Hypophthalmichthys molitrix*、鳙 *Hypophthalmichthys nobilis*、麦穗鱼 *Pseudorasbora parva*、食蚊鱼 *Gambusia affinis*、子陵吻鲈虎鱼 *Rhinogobius giurinus*、

棒花鱼 *Abbottina rivularis*。6 种土著鱼类主要以鲤科的鲫 *Carassius auratus auratus*、鲤 *Cyprinus carpio*、爬鳅科的横纹南鳅 *Nemacheilus fasciolatus* 为主，另外较常见的种类有泥鳅 *Misgurnus anguillicaudatus*、鲇科的鲇 *Silurus asotus*、黄鳝 *Monopterus albus* 等小型鱼类。其中，横纹南鳅为适应急流环境鱼类，主要栖息于水流速较快的河段；鲤、鲫、泥鳅、鲇在静水、流水环境中均有分布；黄鳝主要栖息于水潭、洼地等处，河道亦有分布。

②珍稀保护及特有鱼类

评价河段记录的 6 种土著鱼类均不属于国家和云南省级重点保护鱼类，也无珍稀濒危鱼类分布。尾水排口上游约 520m 处有麦竜水电站闸坝，该闸坝已建设多年，对鱼类有阻隔作用，洄游性鱼类无法进入，评价河段内无洄游性的鱼类栖息，无局限于该河段的特有鱼类。

③鱼类“三场”分布情况

分布于评价河段的土著鱼类，其繁殖场所一般位于其栖息场所周围，于河道中产漂浮卵或沉性粘性卵，并在河道中发育生长。评价河段分布的土著鱼类大多为适应江河、湖泊环境的种类，根据其习性，索食行为可发生于其栖息场所周围。评价河段没有发现集中的“鱼类三场”即产卵场、索饵场和越冬场的分布。

5.4.1.8 生态系统结构与功能

(1) 主要生态系统类型及其特征

根据《全国生态状况调查评估技术规范—生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166—2021）中生态系统分类体系，评价区的生态系统Ⅰ级分类体系有 5 种类型，Ⅱ级分类体系有 9 种类型。评价区斑块最多的生态系统为耕地，有 31 块；面积最大的生态系统为阔叶林，面积为 92.95hm²；单位斑块面积最大的为针阔混交林，为 7.65hm²/块。

①森林生态系统

是指以乔木、竹类等为主要生产者的陆地生态系统。系统内动植物种类相对较多，木本植物和种类丰富，群落层次结构、层片结构和营养结构完善，形成完整的食物网，环境空间以及营养物质利用充分；种群的密度和群落的结构能够长期处于较稳定的状态；生产

力相对较高，生物量大；生态系统服务功能高，如在调节气候、涵养水源，净化空气，保持水土，防风固沙、吸烟滞尘、改变区域水热状况等方面有着突出的作用。森林生态系统中的野生动物种类相对丰富，主要为鸟类，如杜鹃、麻雀、啄木鸟等；偶有蟾蜍、蛇、蜥蜴等。评价区内森林生态系统下有阔叶林和针叶林两个类型。

A 阔叶林：指郁闭度>20%、高度 3~30 m，树种为阔叶的森林，本评价区指半湿润常绿阔叶林，因人工林树种以桉树为主，也列入该生态系统。该类型在评价区广泛分布，斑块数为 13，占评价区总斑块数的 9.63%；面积有 92.95hm²，占评价区总面积的 35.75%，斑块平均面积为 7.15hm²/块，表明阔叶林分布十分广泛，但较为分散。

B 针叶林：指郁闭度>20%、高度 3~30 m，树种为针叶的森林，本评价区主要指暖温性针叶林(云南松林)。该生态系统类型分布较广，斑块数为 25，占评价区总斑块数的 18.52%；面积有 48.13hm²，占评价区总面积的 18.51%，斑块平均面积为 1.93hm²/块，表明针叶林分布十分广泛。

C 针阔混交林：指郁闭度>20%、高度 3~30 m，针叶树与阔叶树比例位于 25%-75%之间的森林，本评价区指黄毛青冈和云南松的混交林。该类型在评价区分布较为集中，斑块数为 2，占评价区总斑块数的 1.48%；面积有 15.29hm²，占评价区总面积的 5.88%，斑块平均面积为 7.65hm²/块，表明针阔混交林分布集中连片。

②灌丛生态系统

是指以灌木为主要生产者的陆地生态系统，分布广泛，种类复杂，生态适应性广，既有在自然环境条件下发育的原生类型，也有在人为干扰形成的持久性的次生类型。系统主要由丛生无主干的灌木组成，高度 5m 以下，盖度大于 30%；物种组成、层次结构和营养结构相对简单；种群密度、群落结构和生产力的时空变化较小，不同地区的限制因子不同；生态系统服务功能主要体现在涵养水源、保持水土和防风固沙等方面。灌丛生态系统中的野生动物种类相对贫乏，主要有鸟类，如戴胜、麻雀等；兽类常见松鼠；爬行类常见蛇、蜥蜴等。评价区内灌丛生态系统下仅有阔叶灌丛一个类型。

阔叶灌丛：指郁闭度>20%、高度 0.3~5m，树种为阔叶的灌丛，本评价区主要指暖温性灌丛。该生态系统类型在评价区内分布零星，斑块数为 26，占评价区总斑块数的 19.26%；面积 26.59hm²，占评价区总面积的 10.23%，斑块平均面积为 1.02hm²/块，表明阔叶灌丛分布分散，破碎度较高。

③农田生态系统

是指以作物为主要生产者的陆地生态系统，生物群落结构较简单，常为单优群落，伴生有杂草、昆虫、土壤微生物、鼠、鸟等其他小动物；由于大部分生产力随收获而被移出系统，养分循环主要靠系统外投入而保持平衡；农田生态系统的稳定有赖于一系列耕作栽培措施的人工养地，在相似的自然条件下，土地生产力远高于自然生态系统；其生态系统服务功能主要在于提供食品，其他服务功能较低。农田生态系统内的动物种类包括鸟类如家燕、喜鹊、黑卷尾等，啮齿类动物如褐家鼠、小家鼠等。评价区内农田生态系统下包括耕地和园地两个类型。

A 耕地：指人工植被中土地扰动较大的类型，种植水生或旱生作物。评价区内仅有旱地，该类型斑块数为 31，占评价区总斑块数的 22.96%；面积 19.66hm²，占评价区总面积的 7.56%，斑块平均面积为 0.63hm²/块，表明耕地分布广泛，但分布较为零星，破碎度较高。

B 园地：指人工植被中种植经济作物，且郁闭度大于 20%的类型。评价区内指杨梅园、核桃、桃树。该类型斑块数为 23，占评价区总斑块数的 17.04%；面积 44.36hm²，占评价区总面积的 17.06%，斑块平均面积为 1.93hm²/块，表明园地在村庄旁分布较为零星，但在渣库区西侧则成片分布。

④城镇生态系统

是人类对自然环境的适应、加工、改造而建设起来的特殊的人工生态系统。它不仅有生物组成要素（植物、动物和细菌、真菌、病毒）和非生物组成要素（光、热、水、大气等），还包括人类和社会经济要素，这些要素通过能量流动、生物地球化学循环以及物资供应与废物处理系统，形成一个具有内在联系的统一整体。评价区城镇生态系统主要以现

状工矿用地和农村居民点生态系统为主。根据现场调查，评价区渣库和农村居民点生态系统中人为活动频繁，喜与人类伴居的动物多活动于此，如树麻雀、家燕、黑卷尾和几种鼠类，如小家鼠、黄胸鼠等。评价区内城镇生态系统下包括居住地和工矿交通两个类型。

A 居住地：指城市、镇、村等聚居区，评价区内指村庄居民点，该类型斑块数为 4，占评价区总斑块数的 2.96%；面积 0.85hm²，占评价区总面积的 0.33%，斑块平均面积为 0.21hm²/块。

B 工矿交通：指人工挖掘表面和人工硬表面，如工矿用地、交通用地。评价区内指工矿用地、农村道路等，该类型斑块数为 2，占评价区总斑块数的 1.48%；面积 9.92hm²，占评价区总面积的 3.82%，斑块平均面积为 4.96hm²/块。

C 其他：指裸地，松散表面或坚硬表面，壤质或石质，覆盖度<0.04 的地表，无植被，也不属于野生动物适宜生境。该类型斑块数为 9，指林地陡峭边坡，总面积 2.26hm²，占比很小。

项目评价区生态系统类型分布情况见附图 8-6。

表 5.4-15 评价区生态系统分类体系

生态系统 I级分类	生态系统 II级分类	斑块 (块)	斑块比例 (%)	斑块平均面积 (hm ² /块)	面积合计 (hm ²)	面积比 (%)
森林 生态系统	阔叶林	13	9.63	7.15	92.95	35.75
	针叶林	25	18.52	1.93	48.13	18.51
	针阔混交林	2	1.48	7.65	15.29	5.88
灌丛 生态系统	阔叶灌丛	26	19.26	1.02	26.59	10.23
农田 生态系统	耕地	31	22.96	0.63	19.66	7.56
	园地	23	17.04	1.93	44.36	17.06
城镇 生态系统	居住地	4	2.96	0.21	0.85	0.33
	工矿交通	2	1.48	4.96	9.92	3.82
其他	裸地	9	6.67	0.25	2.26	0.87
合计		135	100	1.93	260	100

(2) 生态系统优势度

生态系统类型的优势度由 3 个参数计算而来，即密度（Rd）、频率（Rf）和生态系统比例（Lp）。生态系统优势度计算的数学表达式如下：

$$\text{密度 } R_d = \frac{\text{斑块 } i \text{ 数目}}{\text{斑块总数}} \times 100\%$$

$$\text{频率 } R_f = \frac{\text{斑块 } i \text{ 出现的样方数}}{\text{总样方数}} \times 100\%$$

$$\text{生态系统比例 } L_p = \frac{\text{斑块 } i \text{ 的面积}}{\text{样地总面积}} \times 100\%$$

$$\text{优势度 } D_o = \frac{(R_d + R_f) / 2 + L_p}{2} \times 100\%$$

本次评价做 100m×100m 的网格计算频率 Rf，分析结果表明，评价区阔叶林的优势度最高，为 35.16；其次是针叶林，优势度为 21.72；园地优势度为 21.24，灌丛优势度为 16.53，耕地优势度为 14.98；针阔混交林优势度 5.78，其他生态系统类型优势度较低。这反映了评价区生态体系结构和功能的发挥受森林生态系统和农田生态系统影响较大，详见下表。

表 5.4-16 评价区生态系统类型优势度

生态系统 I级分类	生态系统 II级分类	密度 Rd	频率 Rf	景观比例 Lp	优势度 Do	排序
森林生态系统	阔叶林	9.63	59.51	35.75	35.16	1
	针叶林	18.52	31.34	18.51	21.72	2
	针阔混交林	1.48	9.86	5.88	5.78	6
灌丛生态系统	灌丛	19.26	26.41	10.23	16.53	4
农田生态系统	耕地	22.96	21.83	7.56	14.98	5
	园地	17.04	33.80	17.06	21.24	3
城镇生态系统	居住地	2.96	2.82	0.33	1.61	9
	工矿交通	1.48	12.68	3.82	5.45	7
其他	裸地	6.67	5.63	0.87	3.51	8

（3）生态系统生物量

评价区生态系统的生物量以主要植被类型的生物量产出为依据进行分析。根据实地调查和影像解译结果，应用历史已有各植被类型生物量实测结果对评价区生态系统的生物量

进行估算。

表 5.4-17 评价区生态系统的生物量统计

性质	生态系统 Ⅰ级分类	生态系统 Ⅱ级分类	平均生物量* (t/ hm ²)	面积 (hm ²)	生物量 (t)	占比 (%)
天然	森林生态系统	阔叶林	90.5	7.73	699.57	4.33
		针叶林	69.85	48.13	3361.88	20.79
		针阔混交林	98.02	15.29	1498.73	9.27
	灌丛生态系统	灌丛	12.3	26.59	327.06	2.02
	小计		—	97.74	5887.23	36.40
人工	森林生态系统	人工林	94.17	85.22	8025.17	49.62
	农田生态系统	旱地	12.56	19.66	246.93	1.53
		园地	45.37	44.36	2012.61	12.45
	小计		—	149.24	10284.71	63.60
合计			—	246.98	16171.94	100

*平均生物量来源于文献，主要包括以下：

方精云、刘国华、徐嵩龄：我国森林植被的生物量和净生产量[J].生态学报，1996，16(5)：497-508；

朴世龙，方精云，贺金生，肖玉：中国草地植被生物量及其空间分布格局[J].植物生态学报，2004，
8:491-498；

黄玫，季劲钧，曹明奎，李克让：中国区域植被地上与地下生物量模拟[J].生态学报，2006，26(12)：
4156-4163；

党承林，吴兆录：黄毛青冈群落的生物量研究.云南大学学报（自然科学版），1994，16(3)：205～
209；

党承林，吴兆录：云南松林的生物量研究[J].云南植物研究，1991，13(1)：59~64。

根据统计，评价区生态系统的总生物量为 16171.94t，其中自然生态系统的生物量为 5887.23t，占总生物生产力的 36.4%，人工生态系统的生物量为 10284.71t，占总生物生产力的 63.6%。在自然生态系统中，以针叶林生态系统的生物量最大，其生物量总和为 3361.88t，占评价区总生物生产力的 20.79%；其余生态系统生物量占比较小。在人工生态系统中，人

工林生态系统中耕地的生物量较大，为 8025.17t，占评价区总生物量的 49.62%；园地生态系统的生物量次之，为 2012.61t，占比 12.45%；旱地的生物量相对较小。生物量是生态系统结构优劣和功能高低的最直接的表现，是生态系统环境质量的综合体现。综上，评价区生态系统生物量以森林生态系统占比最高，即评价区森林生态系统的功能和质量相对较高。

5.4.1.9 主要生态环境问题

（1）原生植被破坏严重

原生植被代表一个地区的森林结构与当地的气候条件达到动态平衡时的稳定状况，它对维持一个地区的生态平衡具有极为重要的作用。评价区地处滇中高原的核心地带，开发较早，对植被的破坏较为严重。野外考察的结果表明，评价区自然植被以云南松林为主，次生性非常明显，广阔山地以人工桉树林面积最大，原生性降低对保持评价区生态系统的完整性、维护区域生态安全都有一定的影响。

（2）水土流失隐患大

评价区交通条件好，村落较为集中，土地利用强度大，地表破坏普遍，很多地区的植被以低矮稀疏灌草丛为主，水土保持效果欠佳。在工程建设过程中，基础设施的建设和建设人员的增加将进一步加大对地表的破坏和扰动，会在一定时间内加剧水土流失。

（3）存在植物入侵影响

根据现场调查，评价区分布有 4 种入侵植物，其中紫茎泽兰、鬼针草分布十分普遍，常成丛、成片分布，这种情况在云南省其他区域也普遍存在。

5.4.2 环境空气

本项目位于富民工业园区白石岩组团，根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012），执行二类区标准。

（一）富民达标区判定

根据《2021 年度昆明市生态环境状况公报》，主城区环境空气优良率达 98.63%，其中优 209 天、良 151 天、轻度污染 5 天。与 2020 年相比，优级天数增加 6 天，环境空气污染综合指数持平。各县（市）区环境空气质量总体保持良好。与 2020 年相比，安宁市、禄劝

县环境空气综合污染指数有所下降，东川区、石林县、嵩明县、富民县、宜良县、寻甸县和阳宗海风景名胜区环境空气综合污染指数有所上升。

本次评价收集到富民县环境监测站提供的“富民县环境空气站点 AQI 日报（2021 年）”（监测站点设置于富民县图书馆楼顶），结合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准、《环境空气质量评价技术规范（试行）》HJ663-2013、《环境影响评价技术导则 大气环境》HJ2.2-2018 的相关规定，对富民县环境空气质量达标情况进行分析。

表 5.4-18 富民县空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	达标 情况
SO ₂	年平均质量浓度	11	60	18.33	达标
	24 小时平均第 98 百分位数	22	150	14.67	达标
NO ₂	年平均质量浓度	13	40	32.50	达标
	24 小时平均第 98 百分位数	24	80	30.00	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	35	70	50.00	达标
	24 小时平均第 95 百分位数	61	150	40.67	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	14	35	40.00	达标
	24 小时平均第 95 百分位数	27	75	36.00	达标
CO	24 小时平均第 95 百分位数	1300	4000	32.5	达标
O ₃	日最大 8 小时滑动平均值的第 90 位百分数	130	160	81.25	达标

根据上表分析，富民县环境空气质量达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，为达标行政区。

（二）项目区环境质量现状

根据区域现有污染源情况及项目排放污染物，本次评价委托云南厚望环保科技有限公司对项目厂区周围评价区域范围的环境空气进行了一期的环境质量现状监测，监测情况如下：

（1）监测布点及时间

监测点布设：监测点的具体位置及代表性分析见表 5.4-19。

表 5.4-19 TSP：补充监测点位基本信息

监测点名称	监测点坐标 X/Y	监测因子	监测时段	相对厂址 方位	相对厂界 距离/m
1#：库区	102°29'35", 25°16'33"	TSP	2022.7.22~7.29	项目区内	0
2#：大水塘村	102°30'10",	TSP	022.7.22~7.29	下风向	280

监测点名称	监测点坐标 X/Y	监测因子	监测时段	相对厂址方位	相对厂界距离/m
1#: 库区	102°29'35", 25°16'33"	TSP	2022.7.22~7.29	项目区内	0
	25°16'57"				

(2) 监测时间

项目监测时间为 2022 年 7 月 22 日~2022 年 7 月 29 日，监测时间 7 天。

(3) 采样频率

两个监测点的 TSP 监测日均值。

(4) 采样与分析方法

按国家有关标准和国家环保总局颁布的《空气和废气监测分析方法》中有关规定执行。

(5) 评价标准

TSP 执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级浓度限值。

(6) 监测及评价结果

TSP 日均浓度监测及评价结果见表 5.4-20:

表 5.4-20 TSP: 现状监测日均浓度及评价结果表 单位: mg/m³

监测点 (2022.7.22~2022.7.29)	TSP			
	浓度范围	最大占标率%	标准值	达标情况
1#: 库区	0.066~0.079	26.3	0.3	达标
2#: 大水塘村	0.029~0.037	12.3		达标

从上表可以看出，各个监测点 TSP 日均浓度均能够达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

5.4.3 地表水

1、水环境达标情况及变化趋势分析

根据《2021 年度昆明市生态环境状况公报》：与 2020 年相比，普渡河桥断面（水质类别为 III 类）、富民大桥断面（水质类别为 V 类）水质类别均保持不变。

本次评价收集到富民县环境监测站 2019 年 1 月~2021 年 12 月富民大桥断面、赤鹭大桥断面（处于富民大桥断面至普渡河桥断面之间）每月水质例行监测数据，检测结果统计见表 5.4-21~5.4-24。

根据《地表水环境质量评价办法（试行）》（主要用于评价全国地表水环境质量状况），地表水体国控断面（点位）每月监测一次，全国地表水环境质量年度评价，以每年 12 次监测数据的算术平均值进行评价。

表 5.4-21 2019-2021 年：富民大桥断面水质分析成果

年份	评价标准 (IV类)	2019			2020			2021		
指标	(mg/L)	平均值 (mg/L)	污染物指数	评价	平均值 (mg/L)	污染物指数	评价	平均值 (mg/L)	污染物指 数	评价
全年平均										
pH	6—9	7.86	0.43	达标	7.83	0.42	达标	7.75	0.71	达标
高锰酸盐 指数	10	5.44	0.54	达标	5.97	0.6	达标	5.9	0.59	达标
COD	30	26.58	0.89	达标	22.33	0.74	达标	21	0.71	达标
BOD ₅	6	5.28	0.88	达标	3.22	0.54	达标	4.0	0.66	达标
NH ₃ -N	1.5	0.566	0.38	达标	0.31	0.21	达标	0.64	0.43	达标
TP	0.3	0.34	1.13	超标	0.357	1.19	超标	0.35	1.17	超标
铜	1	0	0	达标	0	0	达标	0.006	0.01	达标
锌	2	0.05	0.03	达标	0.05	0.03	达标	0.05L	0.00	达标
氟化物	1.5	0.478	0.32	达标	0.536	0.36	达标	0.58	0.39	达标
硒	0.02	0.0011	0.06	达标	0.0004	0.02	达标	0.0005	0.03	达标
砷	0.1	0.003	0.03	达标	0.003	0.03	达标	0.0023	0.02	达标
汞	0.001	0.00004	0.04	达标	0.00004	0.04	达标	0.00004L	0.04	达标
镉	0.005	0.00015	0.03	达标	0.00013	0.03	达标	0.0001L	0.01	达标
六价铬	0.05	0.004	0.08	达标	0.004	0.08	达标	0.004L	0.04	达标
铅	0.05	0.0027	0.05	达标	0.0021	0.04	达标	0.005	0.10	达标
氰化物	0.2	0.004	0.02	达标	0.004	0.02	达标	0.004L	0.01	达标
挥发酚	0.01	0.0007	0.07	达标	0.0004	0.04	达标	0.00065	0.07	达标
石油类	0.5	0.014	0.03	达标	0.013	0.03	达标	0.03	0.06	达标
阴离子表 面活性剂	0.3	0.078	0.26	达标	0.082	0.27	达标	0.07	0.23	达标
硫化物	0.5	0.005	0.01	达标	0.005	0.01	达标	0.005L	0.01	达标

年份	评价标准 (IV类) (mg/L)	2019			2020			2021		
指标		平均值 (mg/L)	污染物指数	评价	平均值 (mg/L)	污染物指数	评价	平均值 (mg/L)	污染物指数	评价
非汛期平均值										
pH	6—9	7.88	0.44	达标	7.67	0.34	达标	7.625	0.85	达标
高锰酸盐 指数	10	4.62	0.46	达标	5.65	0.57	达标	5.1625	0.52	达标
COD	30	25.5	0.85	达标	23.5	0.78	达标	19.75	0.66	达标
BOD ₅	6	5.92	0.99	达标	3.25	0.54	达标	3.5	0.58	达标
NH ₃ -N	1.5	0.788	0.53	达标	0.307	0.2	达标	0.7375	0.49	达标
TP	0.3	0.308	1.03	超标	0.294	0.98	达标	0.31	1.03	超标
铜	1	0	0	达标	0	0	达标	0.005	0.01	达标
锌	2	0.05	0.03	达标	0.05	0.03	达标	0.05L	0.01	达标
氟化物	1.5	0.41	0.27	达标	0.462	0.31	达标	0.54	0.36	达标
硒	0.02	0.0018	0.09	达标	0.0004	0.02	达标	0.0005	0.03	达标
砷	0.1	0.003	0.03	达标	0.002	0.02	达标	0.002467	0.02	达标
汞	0.001	0.00004	0.04	达标	0.00004	0.04	达标	0.00004L	0.02	达标
镉	0.005	0.00018	0.04	达标	0.00017	0.03	达标	0.0001L	0.01	达标
六价铬	0.05	0.004	0.08	达标	0.004	0.08	达标	0.004L	0.04	达标
铅	0.05	0.0024	0.05	达标	0.0022	0.04	达标	0.002L	0.10	达标
氰化物	0.2	0.004	0.02	达标	0.004	0.02	达标	0.004L	0.01	达标
挥发酚	0.01	0.0009	0.09	达标	0.0006	0.06	达标	0.0006	0.06	达标
石油类	0.5	0.01	0.02	达标	0.012	0.02	达标	0.03	0.06	达标
阴离子表 面活性剂	0.3	0.068	0.23	达标	0.105	0.35	达标	0.07	0.23	达标
硫化物	0.5	0.005	0.01	达标	0.005	0.01	达标	0.005L	0.01	达标
汛期平均值										

年份	评价标准 (IV类) (mg/L)	2019			2020			2021		
指标		平均值 (mg/L)	污染物指数	评价	平均值 (mg/L)	污染物指数	评价	平均值 (mg/L)	污染物指数	评价
PH	6—9	7.83	0.42	达标	8	0.5	达标	8	0.50	达标
高锰酸盐指数	10	6.27	0.63	达标	6.28	0.63	达标	7.375	0.74	达标
COD	30	27.67	0.92	达标	21.17	0.71	达标	24.5	0.82	达标
BOD ₅	6	4.63	0.77	达标	3.18	0.53	达标	4.875	0.81	达标
NH ₃ -N	1.5	0.343	0.23	达标	0.313	0.21	达标	0.445	0.30	达标
TP	0.3	0.372	1.24	超标	0.419	1.4	超标	0.435	1.45	超标
铜	1	0	0	达标	0	0	达标	0.006	0.01	达标
锌	2	0.05	0.03	达标	0.05	0.03	达标	0.05L	0.01	达标
氟化物	1.5	0.545	0.36	达标	0.61	0.41	达标	0.7	0.47	达标
硒	0.02	0.0004	0.02	达标	0.0004	0.02	达标	0.0004L	0.01	达标
砷	0.1	0.004	0.04	达标	0.003	0.03	达标	0.0016	0.02	达标
汞	0.001	0.00004	0.04	达标	0.00004	0.04	达标	0.00004L	0.02	达标
镉	0.005	0.00012	0.02	达标	0.0001	0.02	达标	0.0001L	0.01	达标
六价铬	0.05	0.004	0.08	达标	0.004	0.08	达标	0.004L	0.04	达标
铅	0.05	0.003	0.06	达标	0.002	0.04	达标	0.005	0.10	达标
氰化物	0.2	0.004	0.02	达标	0.004	0.02	达标	0.004L	0.01	达标
挥发酚	0.01	0.0006	0.06	达标	0.0003	0.03	达标	0.0007	0.07	达标
石油类	0.5	0.018	0.04	达标	0.013	0.03	达标	0.01L	0.01	达标
阴离子表面活性剂	0.3	0.087	0.29	达标	0.058	0.19	达标	0.05L	0.08	达标
硫化物	0.5	0.005	0.01	达标	0.005	0.01	达标	0.005L	0.01	达标

表 5.4-22 2019-2021 年：赤鹭大桥断面水质分析成果

年份	评价标准 (IV类)	2019			2020			2021		
指标	(mg/L)	平均值 (mg/L)	污染物指数	评价	平均值 (mg/L)	污染物指数	评价	平均值 (mg/L)	污染物指数	评价
全年平均值										
pH	6—9	7.9	0.45	达标	7.81	0.41	达标	8.0	0.50	达标
高锰酸盐 指数	10	5.26	0.53	达标	4.78	0.48	达标	5.0	0.50	达标
COD	30	26.42	0.88	达标	21	0.7	达标	20.7	0.69	达标
BOD ₅	6	4.34	0.72	达标	4.02	0.67	达标	3.6	0.61	达标
NH ₃ -N	1.5	0.36	0.24	达标	0.36	0.24	达标	0.32	0.21	达标
TP	0.3	0.38	1.27	超标	0.24	0.8	达标	0.26	0.86	达标
铜	1	0.001	0	达标	0.002	0	达标	0.002	0.00	达标
锌	2	0.05	0.03	达标	0.05	0.03	达标	0.055	0.03	达标
氟化物	1.5	0.55	0.37	达标	0.53	0.35	达标	0.47	0.32	达标
硒	0.02	0.0008	0.04	达标	0.001	0.05	达标	0.001	0.06	达标
砷	0.1	0.0066	0.07	达标	0.0044	0.04	达标	0.004	0.04	达标
汞	0.001	0.00005	0.05	达标	0.00004	0.04	达标	0.00004L	0.02	达标
镉	0.005	0.0001	0.02	达标	0.0001	0.02	达标	0.000	0.08	达标
六价铬	0.05	0.004	0.08	达标	0.004	0.08	达标	0.004L	0.04	达标
铅	0.05	0.002	0.04	达标	0.002	0.04	达标	0.005	0.10	达标
氰化物	0.2	0.004	0.02	达标	0	0	达标	0.004L	0.02	达标
挥发酚	0.01	0.0006	0.06	达标	0	0	达标	0.001	0.09	达标
石油类	0.5	0.175	0.35	达标	0.03	0.06	达标	0.088	0.18	达标
阴离子表 面活性剂	0.3	0.06	0.2	达标	0.05	0.17	达标	0.073	0.24	达标
硫化物	0.5	0.005	0.01	达标	0.005	0.01	达标	0.005L	0.01	达标

年份	评价标准 (IV类) (mg/L)	2019			2020			2021		
指标		平均值 (mg/L)	污染物指数	评价	平均值 (mg/L)	污染物指数	评价	平均值 (mg/L)	污染物指数	评价
非汛期平均值										
PH	6—9	8	0.5	达标	7.77	0.39	达标	8.00	0.50	达标
高锰酸盐 指数	10	4.7	0.47	达标	4.58	0.46	达标	5	0.50	达标
COD	30	22.5	0.75	达标	17.5	0.58	达标	20.25	0.68	达标
BOD ₅	6	4.1	0.68	达标	3.87	0.65	达标	3.325	0.55	达标
NH ₃ -N	1.5	0.48	0.32	达标	0.47	0.31	达标	0.32	0.21	达标
TP	0.3	0.43	1.43	超标	0.24	0.8	达标	0.23	0.77	达标
铜	1	0.002	0	达标	0.002	0	达标	0.002	0.00	达标
锌	2	0.05	0.03	达标	0.05	0.03	达标	0.06	0.03	达标
氟化物	1.5	0.55	0.37	达标	0.49	0.33	达标	0.48	0.32	达标
硒	0.02	0.0005	0.03	达标	0.001	0.05	达标	0.0013	0.06	达标
砷	0.1	0.0049	0.05	达标	0.0037	0.04	达标	0.0034	0.03	达标
汞	0.001	0.00005	0.05	达标	0.00004	0.04	达标	0.00004L	0.02	达标
镉	0.005	0.0001	0.02	达标	0.0001	0.02	达标	0.0005	0.10	达标
六价铬	0.05	0.004	0.08	达标	0.004	0.08	达标	0.004L	0.04	达标
铅	0.05	0.002	0.04	达标	0.002	0.04	达标	0.006	0.11	达标
氰化物	0.2	0.004	0.02	达标	0.004	0.02	达标	0.004L	0.01	达标
挥发酚	0.01	0.0004	0.04	达标	0.0003	0.03	达标	0.001	0.09	达标
石油类	0.5	0.183	0.37	达标	0.04	0.08	达标	0.052	0.10	达标
阴离子表 面活性剂	0.3	0.06	0.2	达标	0.06	0.2	达标	0.07	0.24	达标
硫化物	0.5	0.005	0.01	达标	0.005	0.01	达标	0.005L	0.01	达标
汛期平均值										

年份	评价标准 (IV类) (mg/L)	2019			2020			2021		
指标		平均值 (mg/L)	污染物指数	评价	平均值 (mg/L)	污染物指数	评价	平均值 (mg/L)	污染物指数	评价
pH	6—9	7.8	0.4	达标	7.85	0.43	达标	8.1075	0.42	达标
高锰酸盐 指数	10	5.82	0.58	达标	4.97	0.5	达标	5.125	0.51	达标
COD	30	30.33	1.01	超标	24.5	0.82	达标	21.5	0.72	达标
BOD ₅	6	4.58	0.76	达标	4.17	0.7	达标	4.275	0.71	达标
NH ₃ -N	1.5	0.25	0.17	达标	0.25	0.17	达标	0.325	0.22	达标
TP	0.3	0.32	1.07	超标	0.23	0.77	达标	0.31	1.03	超标
铜	1	0.001	0	达标	0	0	达标	0.00225	0.00	达标
锌	2	0.05	0.03	达标	0.05	0.03	达标	0.05	0.03	达标
氟化物	1.5	0.55	0.37	达标	0.57	0.38	达标	0.47	0.31	达标
硒	0.02	0.001	0.05	达标	0.0011	0.06	达标	0.0013	0.07	达标
砷	0.1	0.0083	0.08	达标	0.0052	0.05	达标	0.00448	0.04	达标
汞	0.001	0.00005	0.05	达标	0.00004	0.04	达标	0.00004L	0.02	达标
镉	0.005	0.0001	0.02	达标	0.0001	0.02	达标	0.00028	0.06	达标
六价铬	0.05	0.004	0.08	达标	0.004	0.08	达标	0.004L	0.04	达标
铅	0.05	0.002	0.04	达标	0.002	0.04	达标	0.00467	0.09	达标
氰化物	0.2	0.004	0.02	达标	0.004	0.02	达标	0.004L	0.01	达标
挥发酚	0.01	0.0007	0.07	达标	0.0003	0.03	达标	0.0003L	0.02	达标
石油类	0.5	0.167	0.33	达标	0.02	0.04	达标	0.14667	0.29	达标
阴离子表 面活性剂	0.3	0.05	0.17	达标	0.05	0.17	达标	0.05L	0.08	达标
硫化物	0.5	0.005	0.01	达标	0.005	0.01	达标	0.005L	0.01	达标

表 5.4-23 富民大桥断面水质超标状况汇总成果表

分类	年份	超标污染物及倍数							
		高锰酸盐指数	COD	BOD ₅	NH ₃ -N	TP	氟化物	汞	石油类
全年平均	2019					0.13			
	2020					0.19			
	2021					0.17			
非汛期	2019					0.03			
	2020								
	2021					0.03			
汛期	2019					0.24			
	2020					0.4			
	2021					0.45			

表 5.4-24 赤鹭大桥断面水质超标状况汇总成果表

分类	年份	超标污染物种类及倍数							
		高锰酸盐指数	COD	BOD ₅	NH ₃ -N	TP	氟化物	汞	石油类
全年平均	2019					0.27			
	2020								
	2021								
非汛期平均	2019					0.43			
	2020								
	2021								
汛期平均	2019		0.01			0.07			
	2020								
	2021					0.03			

由表 5.4-21~5.4-24 可以看出：螳螂川富民大桥断面 2019 年~2021 年总磷均超标，水质不能达到 GB3838-2002《地表水环境质量标准》IV 类水标准要求，

主要受上游来水、区间村庄生活污染及农业面源等影响。赤鹭大桥断面 2019 年总磷出现超标，2020 年、2021 年水质显著好转，可以达到 GB3838-2002《地表水环境质量标准》IV 类水标准要求。

根据近三年每月例行监测数据，本次对螳螂川富民大桥断面、赤鹭大桥断面水质变化情况进行趋势分析，分析主要污染物浓度变化趋势，见图 5.4.3-1~图 5.4.3-3。

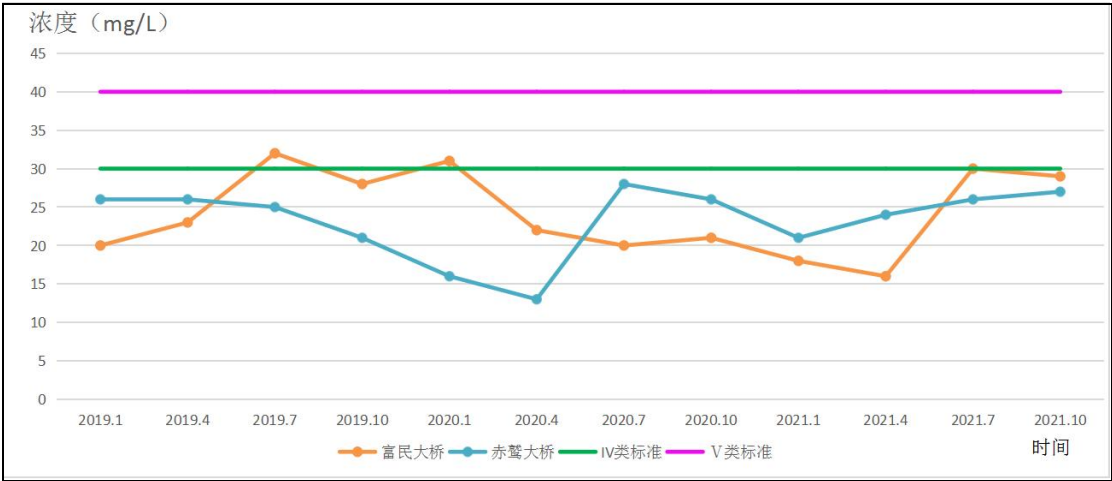


图 5.4.3-1 2019~2021 年：富民大桥、赤鹭大桥断面水质 CODcr 变化趋势图

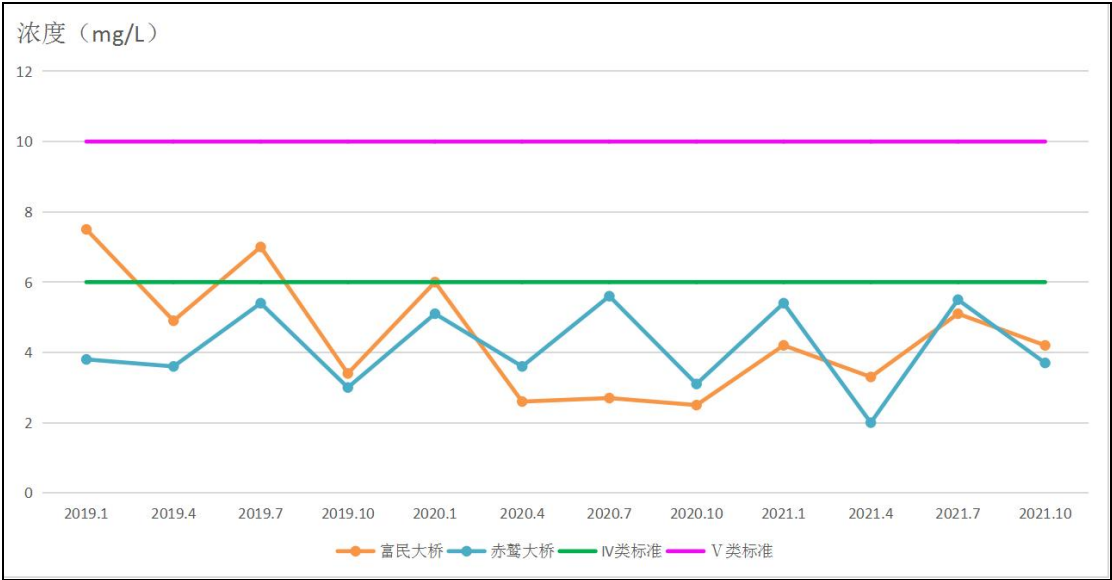


图 5.4.3-2 2019~2021 年：富民大桥、赤鹭大桥断面水质 BOD₅ 变化趋势图

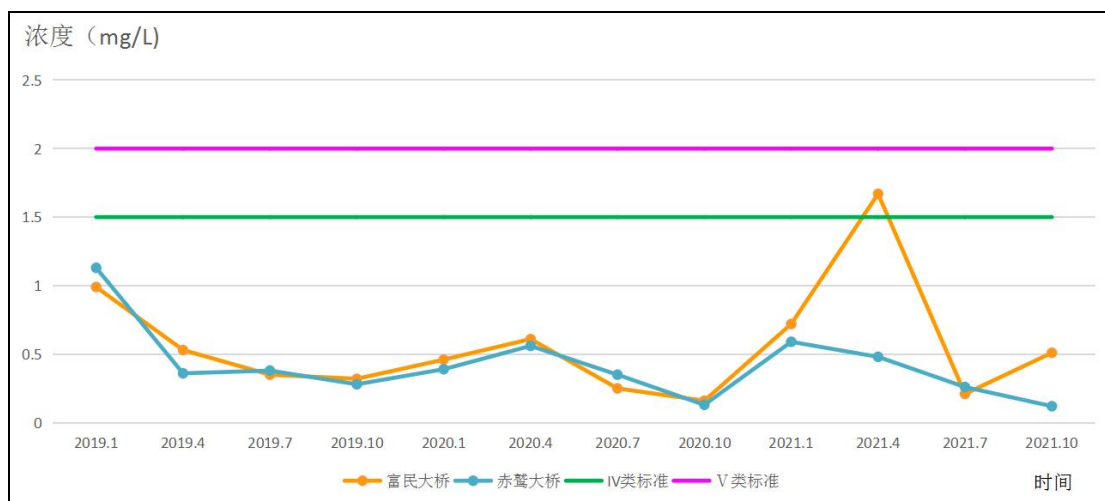


图 5.4.3-3 2019~2021 年：富民大桥、赤鹭大桥断面水质氨氮变化趋势图

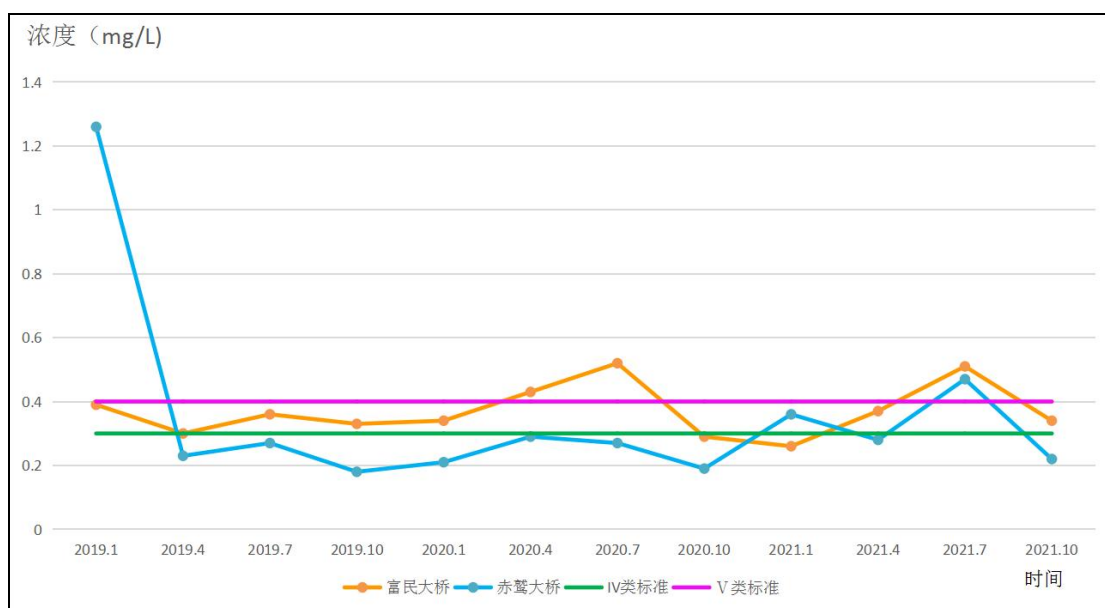


图 5.4.3-4 2019~2021 年：富民大桥、赤鹭大桥断面水质总磷变化趋势图

由水质变化趋势分析图可以看出，近三年来普渡河水质逐步有所改善，各污染物浓度逐年降低，两个监测断面超标污染物种类、超标率、超标倍数等均有所减少，两个断面水质赤鹭大桥断面水质明显优于富民大桥断面。主要超标原因为受上游来水水质、沿线城市面源及周边集镇面源对地表水环境影响。

(二) 项目区域地表水质现状及排放特征污染物分析

根据现场调查，渣库所在箐沟及周边现状无明显水流，因此箐沟未布设监测点。

根据项目排放污染物特点及周边地表水体情况，本次评价对纳污水体普渡河进行了补充监测，监测情况如下：

(1) 监测单位：云南厚望环保科技有限公司

(2) 监测点位：项目排污口上游 500m (1#)，项目排污口下游 8km (3#) 进行了现状监测。

(3) 监测时间和频率：2022 年 7 月 23 日~2022 年 7 月 25 日，连续取样三天，每天每断面取混合样一个。

(4) 监测项目：pH 值、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、石油类、悬浮物、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铅、镉、砷、汞、六价铬、钛，水温。

(5) 监测方法：执行国家有关地表水监测技术规范。

(6) 监测结果：

监测结果统计及评价见表 5.4-25。

表 5.4-25 普渡河：现状补充监测结果表

监测项目	监测结果						标准值 (mg/L)	达标 情况
	1#: 项目排污口上游 500m			2#:排污口下游 8km				
	2022.7.23	2022.7.24	2022.7.25	2022.7.23	2022.7.24	2022.7.25		
pH 值（无量纲）	7.4	7.4	7.4	7.5	7.5	7.5	6~9 （无量 纲）	达标
化学需氧量 （mg/L）	12	12	11	13	13	14	30	达标
五日生化需氧量 （mg/L）	4.2	4.3	4.4	4.3	4.5	4.7	6	达标
氨氮（mg/L）	0.270	0.282	0.276	0.524	0.530	0.550	1.5	达标
总磷（mg/L）	0.12	0.14	0.13	0.15	0.07	0.14	0.3	达标
石油类（mg/L）	0.01	0.01L	0.01	0.02	0.02	0.03	0.5	达标
悬浮物（mg/L）	8	7	9	11	12	12	/	/
硫酸盐（mg/L）	46	45	46	62	63	60	250	达标
氯化物（mg/L）	58	57	59	52	52	53	250	达标
铁（mg/L）	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.05	0.03L	0.3	达标
锰（mg/L）	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.04	0.01L	0.1	达标
铜（mg/L）	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	1.0	达标
锌（mg/L）	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	2.0	达标
铅（μg/L）	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	0.05	达标
镉（μg/L）	0.10L	0.10L	0.10L	0.10L	0.10L	0.10L	0.005	达标
砷（μg/L）	2.5	2.5	2.6	5.4	5.4	5.3	0.1	达标
汞（μg/L）	0.04L	0.04L	0.06	0.08	0.07	0.04L	0.001	达标
六价铬（mg/L）	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.05	达标
钛（mg/L）	0.020L	0.020L	0.020L	0.020L	0.020L	0.020L	/	/
注：数据中有“L”，则表示结果低于方法检出限，“L”前的数字表示检出限的数值。								

从上表可以看出，监测期间 1#、2#断面各水质指标均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 IV 类水标准要求。

5.4.4 地下水

5.4.4.1 项目区地下水水位调查

依据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）对水位监测点的要求，对评价区及周边地下水水质、水位进行调查，共设置 3 个水质、7 个水

位点，地下水调查点分布如图 5.4.4-1 所示，调查表见表 5.4-26。

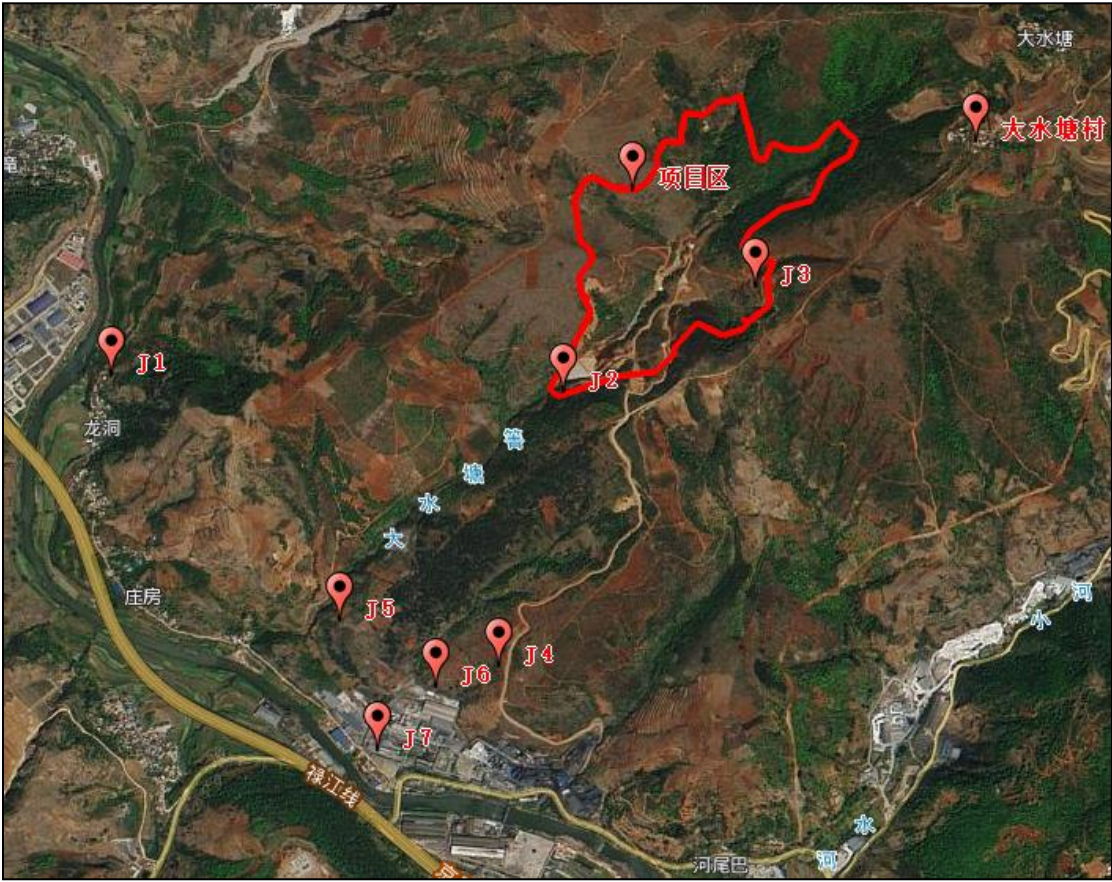


图 5.4.4-1 地下水调查点位分布图

表 5.4-26 地下水：调查点位信息一览表

点 位	名称	经纬度	地下水类型	水位 标高 (m)	水位 埋深 (m)	含水层 岩性	使用现状	与项目位置关系	现状监测 代表情况
J1	泽昌钛业水井	102°28'46", 25°16'39"	风化裂隙水	1688.2	38	玄武岩	生产水井	西南侧 1140m, 渣库下游	下游监测点
J2	大水塘渣库：监测井	102°29'27", 25°16'33"	风化裂隙水	1801.1	80	玄武岩	监测井	初期坝前	项目监测点
J3	闲置水井	102°31'42", 25°18'3"	风化裂隙水	1851.5	2.2	玄武岩	闲置水井	库区内，渣库（一期）上游	上游监测点
J4	4 万吨金红石项目：监测井	102°29'26" 25°15'52"	风化裂隙水	1673.6	72	玄武岩	观测井	南侧 866m, 渣库下游	下游监测点
J5	4 万吨金红石项目：监测井	102°29'17" 25°15'57"	风化裂隙水	1682.13	53	玄武岩	观测井	南侧 895m, 渣库下游	下游监测点
J6	4 万吨金红石项目：监测井	102°29'22" 25°15'53"	风化裂隙水	1671.91	43	玄武岩	观测井	南侧 944m, 渣库下游	下游监测点
J7	磷酸盐公司水井	102°29'15" 25°15'46"	风化裂隙水	1661	16	玄武岩	生产水井	南侧 1180m, 渣库下游	下游监测点

5.4.4.2 地下水质量监测

为了查清库区附近地下水水质现状，本次评价委托云南厚望环保科技有限公司对项目周围地下水水质进行监测。地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水质标准。监测情况如下。

（1）监测布点

共设 3 个水质监测点：监测点的具体位置见表 5.4-27。

表 5.4-27 地下水：水质监测点位

点位	名称	监测因子	现状功能	监测代表情况
J1	泽昌钛业水井	监测因子：共 30 项。 ① K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} ，共 8 项。 ②基本水质因子：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数，共 21 项。 ③特征因子：钛，共 1 项。	生产水井	下游监测点
J2	大水塘渣库：监测井		监测井	项目监测点
J3	闲置水井		闲置水井	上游监测点

（2）项目监测时间

2022 年 7 月 23 日~2022 年 7 月 25 日，连续监测 3 天，每天采样一次。

（3）采样与分析方法

按国家规定的标准和规范进行。

（4）评价标准

执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 III 类标准限值。

（5）监测及评价结果

监测及评价结果见表 5.4-28。

表 5.4-28 地下水质量现状监测及评价结果表

检测项目	J1:泽昌钛业水井（下游）			J2: 渣库监测井			J3: 闲置水井（上游）			III类标准 (mg/L)	达标 情况
	DX-1-1-1	DX-1-2-1	DX-1-3-1	DX-2-1-1	DX-2-2-1	DX-2-3-1	DX-3-1-1	DX-3-2-1	DX-3-3-1		
pH 值（无量纲）	8.1	8.5	8.0	7.7	7.6	6.8	6.8	6.9	6.8	6.5~8.5	达标
氨氮（mg/L）	0.078	0.070	0.062	0.076	0.059	0.070	0.234	0.226	0.220	0.50	达标
硫酸盐（mg/L）	9	10	8	57	58	55	30	31	30	250	达标
氯化物（mg/L）	10L	10L	10L	50	51	51	10L	10L	10L	250	达标
铁（mg/L）	0.03L	0.03L	0.03L	0.23	0.21	0.26	0.11	0.11	0.13	0.3	达标
锰（mg/L）	0.03	0.02	0.06	0.01	0.01L	0.04	0.01	0.01L	0.01L	0.1	达标
铅（μg/L）	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	10	达标
镉（μg/L）	0.10L	0.10L	0.10L	0.10L	0.10L	0.10L	0.10L	0.10L	0.10L	5	达标
砷（μg/L）	0.4	0.4	0.4	0.3L	0.3L	0.3L	2.2	2.2	2.2	10	达标
汞（μg/L）	0.06	0.04L	0.04L	0.04	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	1.0	达标
六价铬（mg/L）	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.005	0.005	0.005	0.05	达标
钛（mg/L）	0.020L	0.020L	0.020L	0.020L	0.020L	0.020L	0.020L	0.020L	0.020L	/	/
硝酸盐（mg/L）	0.579	0.556	0.606	3.84	3.62	3.50	2.96	3.08	3.06	20.0	达标
亚硝酸盐（mg/L）	0.003L	0.003L	0.003L	0.011	0.010	0.009	0.006	0.006	0.006	1.0	达标
钠离子（Na ⁺ ） （mg/L）	4.22	4.22	4.24	22.3	21.4	21.3	19.7	18.9	18.2	/	/
钾离子(K ⁺)(mg/L)	1.68	1.69	1.70	5.80	5.62	5.57	20.4	19.7	19.0	/	/

钙离子 (Ca ²⁺) (mg/L)	63.8	64.3	64.4	25.8	28.2	25.7	66.5	69.1	68.4	/	/
镁离子 (Mg ²⁺) (mg/L)	18.8	19.1	19.1	12.9	13.0	12.9	5.91	5.68	5.52	/	/
碳酸根 (mg/L)	5L	5L	5L	5L	5L	5L	5L	5L	5L	/	/
重碳酸根 (mg/L)	294	289	299	45	44	48	242	245	229	/	/
Cl ⁻ (mg/L)	4.10	4.10	4.10	55.6	55.2	55.1	1.14	1.14	1.14	250	达标
SO ₄ ²⁻ (mg/L)	13.3	13.3	13.2	54.2	54.2	54.1	33.0	33.0	33.0	250	达标
挥发酚 (mg/L)	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.002	达标
总氰化物 (mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.05	达标
总硬度 (以 CaCO ₃ 计, mg/L)	238	234	239	102	121	120	172	168	171	450	达标
氟化物 (mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L	0.11	0.11	0.11	0.29	0.28	0.26	1.0	达标
溶解性总固体 (mg/L)	272	276	268	202	208	203	290	280	275	1000	达标
耗氧量 (mg/L)	0.53	0.49	0.60	0.86	0.83	0.90	2.08	2.04	2.07	3.0	达标
总大肠菌群 (MPN/100ml)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2	2	2	3.0	达标
菌落总数(CFU/ml)	60	50	60	90	80	80	80	80	70	100	达标
备注：数据中有“L”，则表示结果低于方法检出限，“L”前的数字表示检出限的数值。											

从上表可以看出，项目周边各地下水监测点各指标能达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 III 类标准限值的要求。

5.4.5 声环境

为了解项目所在区域声环境质量现状，委托云南厚望环保科技有限公司于2022年7月24日~25日对项目区四周进行了检测，检测点布置详见附图5-1。库区声环境现状监测结果见下表。

5.4-29 库区声环境现状监测结果 单位：dB(A)

检测日期	检测点位置	检测结果		标准值	达标情况
		昼间	夜间		
2022.7.24	库区：东侧（1#）	52	41	昼间≤65dB(A)、 夜间≤55dB(A)	达标
	库区：南侧（2#）	55	44		达标
	库区：西侧（3#）	52	40		达标
	库区：北侧（4#）	53	42		达标
2022.7.25	库区：东侧（1#）	51	44		达标
	库区：南侧（2#）	54	45		达标
	库区：西侧（3#）	52	42		达标
	库区：北侧（4#）	52	44		达标

从上表可以看出，项目所在地四周厂界昼间、夜间噪声值符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）3类区标准要求。

5.4.6 土壤环境

为了解项目区及周边土壤环境质量，委托云南厚望环保科技有限公司对土壤进行采样监测，监测情况如下：

（1）监测点位

共设置8个监测点位，其中：表层样5个，柱状样3个。库区内土壤监测点位均选择未堆渣区域。详细监测布点详见下表：

表 5.4-30 土壤环境质量现状监测布点表 单位：dB(A)

监测样点	经纬度	点位属性	代表性分析
1#	102°30'6"， 25°17'1"	占地范围外 （表层样点）	库区外下风向
6#	102°29'25"， 25°16'39"		库区外上风向，相对未受污染区域
2#	102°29'46"， 25°96'50"	占地范围内 （表层样点）	库区内下风向
3#	102°29'46"， 25°16'42"	占地范围内 （柱状样点）	库区侧风向
4#	102°29'30"， 25°16'40"		库区侧风向

5#	102°29'34", 25°16'46"		库区内下风向
7#	102°28'56", 25°15'59"	占地范围外 (表层样点)	库区外上风向, 相对未受污染区域。现状为耕地
8#	102°30'13", 25°17'11"		库区外下风向, 现状为耕地

(2) 项目监测时间

2022 年 7 月 22 日, 1 次样。

(3) 采样与分析方法

按国家规定的标准和规范进行。

(4) 监测因子及评价标准

表 5.4-31 土壤监测因子及执行标准

监测样点		监测项目	执行标准
污染影响	1#	① (GB 15618-2018) 中 8 项, 镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌+pH;	《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB 15618-2018)
	6#	② 钛、铁;	
	7#	(GB 15618-2018) 中 8 项, 镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌+pH	
	8#		
	2#	镉、汞、砷、铅、铬 (六价)、铜、镍、锌	《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》GB36600-2018
	3#	3#、4#柱状样: 镉、汞、砷、铅、铬 (六价)、铜、镍、锌+钛、铁; (共 10 项)	
	4#		
	5#	5#柱状样: ① GB36600-2018 中 45 个基本项, 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)。 ② 钛、铁、pH;	
理化性质	1#	土壤理化性质 6 项, 包括: 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、缓冲容量。	
	5#		

(5) 监测及评价结果

监测及评价结果见表 5.4-32~5.4-34。

表 5.4-32 1#、6#、7#、8#:土壤监测点监测结果一览表 单位: mg/kg

指标 检测结果		pH	镉	汞	砷	铅	铬	铜	镍	锌	钛	铁	
a	1#: 耕地		5.64	0.19	0.074	4.10	21	80	46	48	114	4.10×10 ⁴	2.27×10 ⁵
	6#: 园地		5.58	0.07	0.078	16.9	31	88	45	57	94	2.56×10 ⁴	2.04×10 ⁵
	8#: 耕地		5.62	0.16	0.125	12.5	38	103	48	53	116	/	/
	《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准》GB15618-2018	筛选值	/	0.3	1.3	40	70	150	果园：150； 其他 50；	60	200	/	/
	评价结果		/	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	/	/
b	7#: 园地		5.79	0.15	0.146	2.01	19	63	46	61	98		
	《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准》GB15618-2018	筛选值	/	0.3	1.8	40	90	150	果园：150；	70	200		
	评价结果		/	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标		

根据检测结果, 1#、6#、7#、8#监测点土壤质量现状能满足《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准》(试行)(GB15618-2018)中“农用地土壤污染风险筛选值(基本项目)”标准限值。

表 5.4-33 2#、3#、4#：土壤监测点监测结果一览表 单位：mg/kg

采样点位	占地范围内 2# (表层样)	占地范围内 3# (柱状样)			占地范围内 4# (柱状样)			《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)		评价 结果
采样深度 (cm)	10~20	10~20	70~80	170~180	10~20	60~70	170~180	筛选值	管控值	
镉	0.05	0.11	0.04	0.01	0.04	未检出	0.03	65	172	达标
汞	0.040	0.082	0.052	0.042	0.145	0.130	0.119	38	82	达标
砷	1.54	3.78	2.16	1.05	2.04	1.51	1.18	60	140	达标
铅	11	17	15	未检出	13	19.6	未检出	800	2500	达标
六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5.7	78	达标
铜	290	268	330	256	206	307	274	18000	36000	达标
镍	104	116	90	83	55	69	73	900	2000	达标
锌	70	104	59	115	64	56	57	/	/	/
钛*	/	3.48×10 ⁴	3.52×10 ⁴	3.40×10 ⁴	4.17×10 ⁴	3.97×10 ⁴	3.43×10 ⁴	/	/	/
铁	/	2.45×10 ⁵	1.87×10 ⁵	2.38×10 ⁵	2.69×10 ⁵	1.90×10 ⁵	3.19×10 ⁵	/	/	/

根据检测结果，2#、3#、4#监测点土壤质量现状能满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）风险筛选值第二类用地标准。

表 5.4-34 5#:土壤监测点监测结果一览表 单位: mg/kg

采样点位	占地范围内 5# (柱状样)			《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》GB36600-2018: (第一类用地)		评价 结果
采样日期	2022.07.22	2022.07.22	2022.07.22	筛选值 mg/kg	管控值 mg/kg	
采样深度 (cm)	10~20	70~80	170~180			
pH 值 (无量纲)	5.85	5.96	5.43			
镉 (mg/kg)	0.03	0.02	0.03	65	172	达标
汞 (mg/kg)	0.070	0.074	0.064	38	82	达标
砷 (mg/kg)	12.1	6.43	1.72	60	140	达标
铅 (mg/kg)	25	20	12	800	2500	达标
铜 (mg/kg)	178	239	258	18000	36000	达标
镍 (mg/kg)	87	69	56	900	2000	达标
六价铬 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	5.7	78	达标
钛* (mg/kg)	2.62×10 ⁴	3.81×10 ⁴	4.45×10 ⁴	/	/	/
四氯化碳 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	2.8	3.6	达标
氯仿 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	0.9	10	达标
氯甲烷 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	37	120	达标
1, 1-二氯乙烷 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	9	100	达标
1, 2-二氯乙烷 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	5	21	达标
1, 1-二氯乙烯 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	66	200	达标
顺-1, 2-二氯乙烯 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	596	2000	达标
反-1, 2-二氯乙烯 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	54	163	达标
二氯甲烷 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	616	2000	达标
1, 2-二氯丙烷 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	5	47	达标
1, 1, 1, 2-四氯乙烷 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	10	100	达标
1, 1, 2, 2-四氯乙烷 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	6.8	50	达标
四氯乙烯 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	53	183	达标
1, 1, 1-三氯乙烷 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	840	840	达标
1, 1, 2-三氯乙烷 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	2.8	15	达标

三氯乙烯 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	2.8	20	达标
1, 2, 3-三氯丙烷 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	0.5	5	达标
氯乙烯 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	0.43	4.3	达标
苯 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	4	40	达标
氯苯 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	270	1000	达标
1, 2-二氯苯 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	560	560	达标
1, 4-二氯苯 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	20	200	达标
乙苯 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	28	280	达标
苯乙烯 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	1290	1290	达标
甲苯 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	1200	1200	达标
间-二甲苯+对-二甲苯 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	570	570	达标
邻-二甲苯 (μg/kg)	未检出	未检出	未检出	640	640	达标
硝基苯 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	76	760	达标
苯胺 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	260	663	达标
2-氯苯酚 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	2256	4500	达标
苯并[a]蒽 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	15	151	达标
苯并[a]芘 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	1.5	15	达标
苯并[b]荧蒽 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	15	151	达标
苯并[k]荧蒽 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	151	1500	达标
蒽 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	1293	12900	达标
二苯并[a, h]蒽 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	1.5	15	达标
茚并[1, 2, 3-cd]芘 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	15	115	达标
萘 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	70	700	达标
备注	钛分包于云南地矿环境检测中心有限公司。					

根据检测结果，库区内 5#监测点土壤质量现状能满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）风险筛选值第二类用地标准。

6、环境影响评价及预测

6.1 施工期环境影响评价及预测

6.1.1 生态影响分析

施工期对生态环境影响的主要表现为建设排洪斜槽、截洪沟对植被的破坏和导致的水土流失，以及渣库占地区清除植被造成的影响。

(1) 对土地利用的影响

施工期对土地利用格局的影响主要是施工占地，本项目扩容后总占地面积 24.90hm²，均为永久占地，占整个评价区总面积的 9.58%。

评价区整体土地利用格局以乔木林地为主，占用的地类将永久改变为采矿用地（渣库），且这种影响是不可逆的，虽然乔木林地的比例会有所减小，但其主导地位不会发生改变。目前二期占地范围内已包含渣库一期，一期已堆放矿渣 7.48hm²，二期实际发生地类变化的面积为 17.42hm²。

占用的地类中，乔木林的面积最大，为 12.17hm²，占评价区该地类的比列为 7.78%；占用灌木林地 2.83hm²，占用比例为 10.64%；占用园地 2.16hm²，占用比例为 4.87%；占用裸地 1.26 hm²，占用比例为 11.5%。虽然占用乔木林的面积较大，但占用后不会改变评价区以乔木林地为主的土地利用格局，对评价区土地利用格局影响很小。

表 6.1.1-1 项目占地区土地利用类型变化统计表

土地利用类型	评价区面积（hm ² ）	占地区面积（hm ² ）	占用比例（%）
乔木林地	156.37	12.17	7.78
灌木地	26.59	2.83	10.64
园地	44.36	2.16	4.87
裸地	2.26	0.26	11.50
采矿用地	8.59	7.48	87.08
合计	260	24.90	9.57

总体来说，土地利用方式的改变将会导致土壤与外界环境的物质交换降低，最终导致土壤性质改变，生态系统自我调节功能将有所下降。项目实施会造成土地利用格局发生改变，但变化幅度不大，继续建设二期对土地利用的影响可接受。环评建议建设单位应在开工前依法办理土地占用手续。

(2) 对天然林和公益林的影响

经叠图核实，渣库二期占地范围内包含 4.64 hm² 天然林和 2.4 hm² 县级公益林，公益林保护等级为 III 级，天然林保护等级为 III 级和 IV 级，优势树种包括云南松和黄毛青冈。根据《云南省建设项目使用林地指南》，本项目占用林地的符合性如下。

表 6.1.1-2 占用天然林相符性分析

政策要求	条款内容	本项目情况
《云南省建设项目使用林地指南》（云南省林业和草原局，2022 年 4 月 13 日）	<p>一、项目选址原则</p> <p>1. 各类建设项目不得使用 I 级保护林地。</p> <p>2. 国务院批准、同意的建设项目，国务院有关部门和省级人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目，可以使用 II 级及其以下保护林地。</p> <p>3. 国防、外交建设项目，可以使用 II 级及其以下保护林地。</p> <p>4. 县（市、区）和设区的市、自治州人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目，可以使用 II 级及其以下保护林地。</p> <p>5. 战略性新兴产业项目、勘查项目、大中型矿山、符合相关旅游规划的生态旅游开发项目，可以使用 II 级及其以下保护林地。其他工矿、仓储建设项目和符合规划的经营性项目，可以使用 III 级及其以下保护林地。</p> <p>6. 符合城镇规划的建设项目和符合乡村规划的建设项目，可以使用 II 级及其以下保护林地。</p> <p>7. 符合自然保护区、森林公园、湿地公园、风景名胜区等规划的建设项目，可以使用自然保护区、森林公园、湿地公园、风景名胜区范围内 II 级及其以下保护林地。</p> <p>8. 公路、铁路、通讯、电力、油气管线等线性工程和水利水电、航道工程等建设项目配套的采石（沙）场、取土场使用林地按照主体建设项目使用林地范围执行，但不得使用 II 级保护林地中的有林地。其中，在国务院确定的国家所有的重点林区（以下简称重点国有林区）内，不得使用 III 级</p>	<p>一、本项目性质属于“其他工矿”项目且符合相关规划，占用的林地为 III 级和 IV 级保护林地，符合项目选址原则要求。</p> <p>二、渣库占地范围内涉及的天然林为乔木林地，郁闭度 0.5-0.7，可按照《云林规〔2022〕4 号》要求办理手续。</p>

	<p>以上保护林地中的有林地。</p> <p>9.上述建设项目以外的其他建设项目可以使用IV级保护林地。</p> <p>二、天然林林地使用说明</p> <p>基础设施、公共事业和民生项目配套临时用地，经营性项目可以使用天然林范围为：符合《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局令第35号）用地条件的天然灌木林地以及郁闭度0.5（含）以下的天然乔木林林地。</p> <p>根据《关于进一步完善贯彻落实《建设项目使用林地审核审批管理规范》有关政策的补充通知》（云林规〔2022〕4号）：确需使用郁闭度超过0.5的天然乔木林林地的，由县级林草主管部门组织开展不可避让论证且报经县级人民政府同意的意见，省、州（市）林草主管部门可根据实际情况对论证结果进行复核，依法依规办理使用林地审核审批手续。</p>	
--	--	--

综上，本项目占用 III 级和 IV 级保护林地符合选址原则要求；占用乔木林地建设方需尽快办理使用林地手续，在此基础上，项目实施对公益林和天然林的影响不大。

（3）对植被的影响

工程施工将清除占地区内的植被和植物，根据现场调查，受施工影响的植被类型包括自然植被和人工植被，以占用自然植被为主。

占用自然植被 9.86hm²，占评价区内自然植被总面积的 10.09%；其中占用暖温性针叶林的面积最大，占用 3.31hm²，占用评价区该植被类型的 38.16%；占用半湿润常绿阔叶林 2.95hm²，占比为 38.16%；占用暖温性灌丛 2.83hm²，占比为 10.64%；占用针阔混交林 0.77hm²，占比为 5.04%。

占用人工植被 7.3hm²，占评价区内人工植被总面积的 4.15%；其中占用人工林（桉树林）的面积最大，占用 5.14hm²，占用评价区该植被类型的 6.03%；占用园地 2.16hm²，占比为 4.87%。

表 6.1.1-3 项目占地区植被类型变化统计表

类型	土地利用类型	评价区面积 (hm ²)	占地区面积 (hm ²)	占用比例 (%)
自然植被	半湿润常绿阔叶林	7.73	2.95	38.16
	针阔混交林	15.29	0.77	5.04
	暖温性针叶林	48.13	3.31	6.88
	暖温性灌丛	26.59	2.83	10.64
	小计	97.74	9.86	10.09
人工植被	人工林	85.22	5.14	6.03
	园地	44.36	2.16	4.87
	小计	175.83	7.3	4.15
合计		246.98	17.16	6.95

占地区仅为永久占地，施工中这些植被将永久清除。评价区位于农村地区，现存植被及受影响的自然植被均为次生性明显的类型，这些植被类型（暖温性针叶林、半湿润常绿阔叶林、针阔混交林等）在富民县乃至昆明地区都广泛分布，少量占用不会造成某种植被类型的消失或严重受损。人工植被为受人为控制的植被类型，本身生物多样性较低，少量占用对其影响不大。综上，受项目施工影响的植被类型简单，生物多样性和生物量均不高，占用比例不大，在按要求办理林地占用手续和采伐手续的前提下，对植被的不利影响可接受。

（4）对植物的影响

植物以植被为载体，受影响的植物种类与受影响的植被类型密切相关。施工前需对占地区的地表植物进行清理，对植物个体、种群将造成影响，造成植物损失，受影响物种的个体数量将会有一定减少，遗传多样性亦会有一定降低。评价区调查未发现国家级及省级保护植物，受影响的植被为次生性的自然植被和人工植被，清除的植物都是一些分布广泛的物种，如云南松、黄毛青冈、桉树、滇油杉、杨梅、车桑子、毛轴蕨、小铁仔、白茅等，上述物种在评价区周边、富民县乃至昆明地区均广泛分布，项目建设不会造成任一物种的灭绝和物种种群数量的急剧下降，也不会从根本上改变某种植物的遗传结构、空间分布格局和种群更新，因此工程建设对评价区物种资源的影响甚微。

施工过程中产生的粉尘会对附近的植物生长产生一定影响。粉尘降落在植物叶面上，吸收水分成为深灰色的一层薄壳，降低叶面的光合作用；堵塞叶面气孔，阻碍叶面气孔的呼吸作用及水分蒸发，减弱调湿和机体代谢功能，造成叶尖失水、干枯、落叶和减产。粉尘的碱性物质能破坏叶面表层的蜡质和表皮茸毛，使植物

生长减退，对其产生不利影响，由于施工和开采过程中采取了相应的洒水降尘措施，以及雨水的冲刷等作用，因此在正常的生产情况下，本工程粉尘排放不会对周围植物产生明显影响。

(5) 对野生动物的影响

①对两栖动物、爬行动物的影响

由于两栖动物迁徙能力较弱、对环境的依赖性较强，项目区无水库、河流灯光水域分布，受工程影响的主要是栖息于灌草丛中的常见物种，如：黑眶蟾蜍、长肢滑蜥、中国石龙子、紫灰锦蛇等。

施工期间对两栖类、爬行的影响主要表现为：地表植被清理减少两栖类、爬行类动物的栖息地和隐蔽环境，工程施工机械、施工人员进入工地，原材料的堆放、工程设施建设等可能伤害到两栖、爬行动物；施工噪声和粉尘、废水导致占地区附近生态环境变化，导致两栖类、爬行类动物物种数量的减少和外迁，但周边地区相同生境较多，两栖类、爬行类动物能提前迁徙它处，加上这些两栖类、爬行类动物繁殖能力强，能通过大量繁殖子代能弥补少量个体的损失，施工期对两栖动物的种群和数量影响不大。

②对鸟类的影响分析

评价区植被以林地和灌木为主，提供良好隐蔽条件和栖息环境，鸟类分布较多，主要以雀形目为主，常见的有燕科、卷尾科、鸦科、山雀科、雀科等。

施工期对鸟类的影响主要表现为：人为活动的增加以及场地的开挖、建设产生的噪音均会惊吓、干扰鸟类，但鸟类能凭借自身的飞翔能力能主动离开施工影响区域，在评价区外寻找到适宜的生境，导致评价区鸟类出现的频率降低。评价区内未发现上述鸟类的天然集中栖息地，对鸟类的影响有限。总体来看，评价区没有鸟类集中的栖息或繁殖地，更没有重点保护野生鸟类的固定繁殖地。基础施工，人为活动、施工噪声等会惊吓干扰上述鸟类，鸟类会暂时避绕到影响区外觅食，由于大部分鸟类活动能力与飞行范围较广，受基础施工影响不大。

③对哺乳动物的影响

评价区的哺乳动物以小型兽类（啮齿目）为主，主要以松鼠科、鼠科为主。施工期间对哺乳类的影响主要表现为：对动物觅食地生态环境造成破坏，包括对占地区林地植被的破坏、施工机械噪声影响，各种施工人员的干扰等，使评价区及其周边环境发生改变，受影响的主要是适生于灌丛、草丛的小型兽类，将主动

迁移至附近受干扰小的区域，在施工区附近区域上述兽类栖息适宜度降低，种类和数量将相应减少，而伴随人类生活的一些啮齿目动物种群数量会有所增加，与之相适应，主要以鼠类为食的动物种群数量将也会有所增加。

④对保护动物的影响

评价区内分布的国家二级保护动物有 1 种，即雀鹰 *Accipiter nisus*，为鹰科小型猛禽，飞行高度和活动范围均大于施工影响区，其主要栖息于矿区两侧山脊的阔叶林中，离沟谷渣库较远，不会对雀鹰的生境产生明显的侵占影响。渣库已运行多年，车辆进出、人为活动十分频繁，渣库周边不属于雀鹰日常活动区域，因此，渣库周边小范围的施工活动对保护动物影响很小。因此，占地区不属于保护动物主要分布区，在采取上述保护和防范措施后对保护动物的影响很小。

综上，项目施工会在一定程度上压缩野生动物的活动空间，使其短期内外迁至周边区域活动，其在评价区内的种群数量与出现频率会有所降低，至施工后期，人为干扰减少，许多外迁的野生动物会陆续回到原来的栖息地，种群得以恢复。但值得注意的是，施工期要加强对施工人员的宣传教育，禁止捕猎野生动物，发现受伤的野生动物或卵要上报当地林业部分，配合做好保护工作。在采区上述保护措施后，项目施工对野生动物、保护动物的影响可接受。

(6) 对生生态系统的影响

①对生态系统结构的影响

项目建设对生态系统的影响主要体现为永久占地影响，二期占地范围内已包含一期的占地 7.48hm²，实际生态系统将发生变化的面积为 17.42hm²，占评价区总面积的比例为 6.7%。其中有 17.16hm² 为有植被覆盖的区域，施工占用不会改变评价区以森林生态系统为主导的结构，而工程建设后城镇生态系统的面积和占比略有升高，但不会致使其优势度排序发生变化。总的看来，永久占用对生态系统的影响是不可逆的，但相对于评价区而言，发生变化的面积很小，故未建工程建设对生态系统的结构影响不大。

②对生态系统稳定性影响分析

工程建设对局部生态环境造成一定的破坏，但对整个评价区域自然生态系统的稳定性不会造成明显影响，仅使局部区域动物迁徙、水土流失侵蚀度增加，使局部生物量减少，局部自然生态环境遭到一定的破坏。但由于影响面积小，对评价区域内自然生态系统的稳定性和对外界环境干扰的阻抗和恢复功能影响不大，

对整个评价范围内区域自然生态系统恢复稳定性不会产生明显的影响，是评价区域内自然生态系统可以承受的；同时，工程建设和施工使区域生态环境局部动植物物种的移动和抵御内外界干扰受到了一定的影响，但对植被分布的空间影响不大。因此，项目的实施与运行对区域自然生态系统中生态环境自身的异质化程度影响不大，不会对评价区域自然生态系统的稳定性造成影响。

③对生物多样性影响分析

项目不属于云南省生物多样性保护优先区域，但自然植被的面积相对较大，故补充对生物多样性的影响分析。植被和特殊生境为生物多样性的载体，评价区内的植被受人为活动、放牧等干扰较严重，均为次生性较强的类型，生物多样性本身就不高。评价区不属于某种保护野生动植物的天然集中分布区，无重要生境，且渣库（一期）运行多年，对周边生境的干扰早已存在较长时间，实际分布在占地区的野生动物很少。因此，已建工程对评价区生物多样性影响不大。

④对生产力的影响

经统计，二期扩容建设占用土地 24.9hm²，其中有植被分布的区域 17.16 hm²，共造成生产力损失 1190.5t/a，占评价区总生物量（16171.94t）的 7.36%。其中，森林生态系统生产力损失最大，为 1057.69t/a，占评价区该类生态系统生物量的 7.79%；农田生态系统生产力损失次之，为 98t，占评价区该类生态系统生物量的 12.39%；农田生态系统生产力损失量为 16.35t，占评价区该类生态系统生物量的 4.34%；灌丛生态系统生物量损失 34.81，损失占比 10.64%。综上，工程占地面积相对评价区较小，生物量损失不大，影响可接受。

表 6.1.1-4 生产力损失统计表

性质	生态系统 I 级分类	生态系统 II 级分类	平均生物量 (t/ hm ²)	评价区生物量 (t)	占地区		损失占比 (%)
					面积 (hm ²)	生物量 (t)	
天然	森林生态系统	阔叶林	90.5	699.57	2.95	266.98	38.16
		针叶林	69.85	3361.88	3.31	231.20	6.88
		针阔混交林	98.02	1498.73	0.77	75.48	5.14
	灌丛生态系统	灌丛	12.3	327.06	2.83	34.81	10.64
	小计		—	5887.23	9.86	608.46	10.34
人工	森林生态系统	人工林	94.17	8025.17	5.14	484.03	6.03
	农田生态	旱地	12.56	246.93	—	—	—

	系统	园地	45.37	2012.61	2.16	98	4.87
	小计		—	10284.71	7.3	582.03	5.66
	合计		—	16171.94	17.16	1190.5	7.36

(7) 水土流失影响

项目在施工过程中，工程占地区内的地表将遭受不同程度的扰动、破坏，局部地貌将发生较大的改变，如不采取防治措施，可能新增大量水土流失，如不采取相应的水土保持措施，不仅影响本身的安全，也将对下游造成一定的影响，主要影响如下：

①对社会环境和经济发展产生不良影响：项目的建设为进一步促进地区社会稳定和经济发展具有重要意义，若建设生产可能产生的新增水土流失得不到有效防治，必将使建设区现有水土流失加剧，不仅给建设区周边居民带来不利影响，也直接影响整个地区的开发与发展。

②对区域生态环境的影响：水土流失本身是一项衡量区域生态环境状况的重要指标，水土流失的加剧，意味着生态环境质量的降低。若本项目工程建设扰动地表、破坏植被，而得不到有效治理，必将导致土壤侵蚀加剧，土壤肥力和土地生产力降低，使生态环境质量下降。

③土壤流失量增加：由于项目建设中的开挖，破坏了原来的地表形态，使这一地区土壤侵蚀强度增加，从而增加了土壤的流失量，加快项目区的石漠化进程。

④对下游水体的影响：伴随着水土流失现象的发生，地表径流夹带泥沙进入下游冲沟，进而进入下游水体内，使水体泥沙量增加，甚至局部抬高河床，威胁和影响沿岸农业生产活动。且会使下游河流水域功能下降，造成下游水环境恶化。

(8) 生态影响小结

项目所在区域农耕发达，环境受人为干扰历史较久，已无原生性植被存在；原渣库已运行多年，对周围生境的干扰已存在，评价区野生动物种类和数量均较少。渣库扩建区不涉及基本农田或生态保护红线，不可避免的占用少量公益林和天然林，需在占用前办理林地占用手续。工程建设在一定时期内会改变土地利用性质，这种用地性质的改变会持续到渣库封场后才能得以恢复。占地区无原生性植被类型，无保护植物分布，对生物多样性的影响不大；因项目施工造成的在生物量损失不大，在办理相关土地占用、林地占用手续后对植被、植物的影响不大，

施工期间应注意加强水土保持措施和野生动植物保护宣传教育。

6.1.2 环境空气影响分析

(1) 施工扬尘

施工期对环境空气影响的主要污染物为施工扬尘。在项目的建设施工中由于平整场地、开挖地基、回填土石方以及材料的运输、装卸、堆放等，会产生不同影响程度的扬尘，还有施工机械和车辆引起的道路扬尘，污染因子为 TSP、PM₁₀，扬尘的产生量与施工方式、土壤含水量、气象条件等有关。在空气干燥、风速较大的气候条件下，施工建设过程中会导致现场尘土飞扬，使空气中颗粒物浓度增加，并随风扩散，影响下风区域及周围环境空气质量，且会随雨水的冲刷转移至附近水体。反之，在静风、小雨湿润条件下，其对空气环境的影响范围将减小、程度减轻。由于施工期扬尘量的大小与诸多因素有关，因此施工期扬尘的排放量很难确定。

①运输道路扬尘分析

本项目施工道路扬尘主要集中在工程施工区内的进场道路和主要运输干道两侧。

施工期扬尘按起尘的原因可分为风力起尘和动力起尘，其中风力起尘主要是由于露天堆放的土方等及裸露的施工区表层浮尘因天气干燥及大风，产生风尘扬尘；而动力起尘，主要是在建材的装卸、搅拌过程中，由于外力而产生的尘粒再悬浮而造成，其中施工及装卸车辆造成的扬尘最为严重。据有关文献资料介绍，车辆行驶产生的扬尘占总扬尘的 60% 上，其中大部分扬尘颗粒较大，形成降尘，只影响近距离范围。据有关资料分析，未铺装路面泥土粉尘粒径分布为：5 微米以下约占 8%，5-30 微米占 24%，大于 30 微米的约占 68%。车辆行驶产生的扬尘，在完全干燥情况下，可按下列经验公式计算：

$$Q = 0.123(V/5)(W/6.8)^{0.85}(P/0.5)^{0.75}$$

式中：Q--汽车行驶的扬尘，kg/km·辆；

V--汽车速度，km/hr；

W--汽车载重量，吨；

P--道路表面粉尘量，kg/m²。

表 6.1.2-1 在不同车速和地面清洁程度的汽车扬尘 kg/km·辆

车速 \ P	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1
	(kg/m ²)	(kg/m ²)	(kg/m ²)	(kg/m ²)	(kg/m ²)	(kg/m ²)
5(km/hr)	0.051056	0.085865	0.116382	0.144408	0.170715	0.287108
10(km/hr)	0.102112	0.171731	0.232764	0.288815	0.341431	0.574216
15(km/hr)	0.153167	0.257596	0.349146	0.433223	0.512146	0.861323
25(km/hr)	0.255279	0.429326	0.58191	0.722038	0.853577	1.435539

上表为一辆 10 吨货车通过一段长度为 1km 的路面时，不同路面清洁程度，不同行驶速度情况下的扬尘量。由此可见，在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路况越差，则扬尘量越大。因此限速行驶及保持路面的清洁是减少汽车扬尘的有效手段。

项目进场道路为泥结碎石路面。本项目做好施工管理，对出入运输车辆进行遮盖，对出入口的道路定时清扫，可以有效减小运输扬尘的影响。

②施工现场扬尘分析

施工期扬尘的一个主要原因是露天堆场和裸露场地的风力扬尘。由于施工的需要，一些建材需露天堆放；一些施工点表层土壤需人工开挖、堆放，在气候干燥又有风的情况下，会产生扬尘，减少露天堆放和保证一定的含水率及减少裸露地面是减少风力起尘的有效手段。尘粒在空气中的传播扩散情况与风速等气象条件有关，也与尘粒本身的沉降速度有关。以沙尘为例，不同粒径的尘粒的沉降速度见表 6.1.2-2。

表 6.1.2-2 不同粒径尘粒的沉降速度

粒 径 (μm)	10	20	30	40	50	60	70
沉降速度 (m/s)	0.003	0.012	0.027	0.048	0.075	0.108	0.147
粒 径 (μm)	80	90	100	150	200	250	350
沉降速度 (m/s)	0.158	0.170	0.182	0.239	0.804	1.005	1.829
粒 径 (μm)	450	550	650	750	850	950	1050
沉降速度 (m/s)	2.211	2.614	3.016	3.418	3.820	4.222	4.624

由表可知，尘粒的沉降速度随粒径的增大而迅速增大。当粒径为250μm 时，沉降速度为1.005m/s，因此可以认为当尘粒大于250μm 时，主要影响范围在扬尘点下风向近距离范围内，而真正对外环境产生影响的是一些微小尘粒。

施工现场的扬尘强弱与施工现场条件、施工方式、施工设备及施工季节、气象条件及建设地区土质等诸多因素有关。

本项目采用类比方法对环境空气影响进行分析。即利用已有的施工场地实测资料对扬尘的环境影响进行分析。

北京市环境科学研究院曾对 7 个建筑工程工地的扬尘进行了测定，测定时风速为 2.4m/s，测试结果表明：

- ① 当风速为 2.4m/s 时，建筑施工扬尘污染严重，工地内 TSP 浓度为上风向对照点的 1.5~2.3 倍，平均 1.88 倍，相当于环境空气质量标准的 1.4~2.5 倍，平均 1.98 倍；
- ② 建筑施工扬尘的影响范围为其下风向 150m 之内，被影响地区的 TSP 浓度平均值为 0.491mg/m³，相当于环境空气质量标准 1.6 倍；
- ③ 类比其它建筑施工工地扬尘污染情况（表 6.1.2-3）当风速>2.5m/s 时，项目施工粉尘的影响范围变大，特别下风向超标范围将更大。施工现场近地面粉尘浓度会超过《环境空气质量标准》（GB3096—2012）二级标准中日平均值 300ug/m³ 的 1.0~4.0 倍。

表 6.1.2-3 类比其它建筑施工工地扬尘污染情况 单位：（mg/m³）

项目	工地上风向 50m	工地内	工地下风向检测位置		
			50 m	100m	150m
范围值	0.303~0.328	0.409~0.759	0.434~0.538	0.356~0.465	0.309~0.336
均 值	0.317	0.596	0.487	0.390	0.322

根据富民县 2000~2021 年地面气象统计资料，本项目建设区主导风向为西南风，多年平均风速 1.54m/s，小于上述北京工地测定风速（2.4m/s）及其它类比工地测定风速（2.5m/s）；本项目建设所在地的空气平均相对湿度为 68.74%，比北京的平均相对湿度 58%大；对照上述测定结果，并考虑风速和湿度的综合影响，本项目施工扬尘影响的情况与上述测定结果类比影响范围相似，因此周边在 150m 范围以内的保护目标有超标的可能，在下风向影响较大。

项目所在地常年主导风向为西南风，在主导风向条件下，工地下风向受施工扬尘的影响较大，项目施工应采取场地洒水降尘和要求产生尘建筑材料遮盖等措施以降低扬尘的影响。工地下风向为 150m 范围内无敏感点，距离最近的下风向敏感点大水塘村距离项目左岸截洪沟施工区最近距离约 280m，距离项目区较远，项目建设扬尘对其影响不大。

（2）机械废气

施工机械和运输车辆作业期间产生的尾气，来源于挖土机、铲土机、推土机、运输车辆等，其排放的废气主要污染物为 CO、碳氢化合物等，其产生量及废气中污染物浓度视其使用频率及发动机对燃料的燃烧情况而异。施工机械废气属于低架点源无组织排放性质，具有间断性产生、产生量较小、产生点相对分散、易被稀释扩散等特点。加之项目区施工范围相对较大，施工场地周围较空旷、地面风速也较大，大气扩散条件相对较好，故一般情况下，施工机械和运输车辆所产生的废气污染在空气中经自然扩散和稀释后，对评价区域的空气环境质量影响不大。

(3) 缓解措施

为减少施工对环境空气的影响，在建设中应严格按有关规范操作，采取合理的施工方案、程序，坚持文明施工。建设单位在施工阶段应实施的大气污染防治措施如下：

- ①尽量避免在大风天气下进行施工作业；
- ②在施工机械的选型上考虑相应的环保型产品，主要使用轻质柴油或电作为能源，不得使用劣质燃料；
- ③在施工场地安排专门员工对施工场地洒水以减少扬尘量，洒水次数根据天气状况而定。若遇到大风或干燥天气要适当增加洒水次数；
- ④施工车辆限速行驶，材料运输车应按规定配置防洒落装备，装载不宜过满，保证运输过程中不散落；
- ⑤粉状材料在现场临时堆存要采取遮盖等防护措施；
- ⑥在施工场地上设置专人负责废弃表土处置、清运。不允许现场乱堆放，防止二次扬尘污染。及时清理场地，改善施工场地的环境。

施工中采取了上述的洒水抑尘、合理安排施工场地及时间强度、合理选取进场道路、弃土及时清运并加盖防抛洒等措施、对周围空气环境的影响将得到有效减缓。施工期大气污染影响将随着施工的结束而消失，不会对区域大气环境带来长期影响。

6.1.3 地表水环境影响分析

施工期对地表水的环境影响主要来自于施工期的施工废水和施工人员的生活废水。

(1) 施工废水

项目施工施工期生产废水主要来源于混凝土养护及零星砂浆拌和等施工过程。施工废水不含有毒物质，含大量泥沙悬浮物，主要污染因子为 SS。施工时拟设置临时沉砂池，将废水进行沉淀处理，大大降低废水中 SS 的含量，处理后废水可回用于施工场地、道路洒水抑尘，施工废水不外排。

(2) 生活污水

施工人员均不在项目内食宿，如厕依托现有旱厕，旱厕粪污定期清运至云南大互通钛白粉厂区污水处理站处理；本项目施工期生活污水主要是洗手废水，根据工程分析，施工人员 20 人，废水量为 $0.48\text{m}^3/\text{d}$ ，水质受污染相对较轻，废水收集沉淀处理后用于施工场地及运输道路洒水降尘，此部分废水不外排，对区域地表水环境影响较小。

综上分析，项目的施工废水和施工人员生活污水收集沉淀处理后回用于施工场地及运输道路洒水降尘，不外排，对普渡河的水质影响较小，施工结束后即可终止，因此本项目在采取了防治措施后，施工期废水不会对地表水体产生大的长期的不利影响。

6.1.4 声环境影响分析

(1) 施工场界噪声预测影响分析

①预测模式

本次评价场界噪声预测采用点源衰减模式，预测达标距离，在达标距离范围内叠加噪声贡献值。预测只计算声源至受声点的几何发散衰减，不考虑声屏障、空气吸收等衰减。预测公式如下：

$$L_r = L_{r0} - 20\lg(r / r_0)$$

式中： L_r ---距声源 r 处的 A 声压级，dB(A)；

L_{r0} ---距声源 r_0 处的 A 声压级，dB(A)；

r ---预测点与声源的距离，m；

r_0 ---监测设备噪声时的距离，m；

②预测结果

为使预测更具代表性，施工机械噪声源强全部取声级范围的中间值。施工期场界噪声预测结果见下表：

表 6.1.4-1 施工期场界噪声预测结果一览表

序号	机械名称	噪声源强 dB (A)	不同距离距离处贡献值 dB (A)								
			5m	10m	15m	20m	30m	40m	50m	60m	100m
1	挖掘机	85	71.0	65	61.5	58.9	55.5	52.9	51.0	49.5	45
2	推土机	85	71.0	65	61.5	58.9	55.5	52.9	51.0	49.5	45
3	装载机	85	71.0	65	61.5	58.9	55.5	52.9	51.0	49.5	45
4	大型载重车	85	71.0	65	61.5	58.9	55.5	52.9	51.0	49.5	45
5	振捣机	90	76.0	70	66.5	63.9	60.5	57.9	56.0	54.5	50
6	切割机	95	81.0	75	71.5	68.9	65.5	62.9	61.0	59.5	55
7	模版拆卸	75	61.0	55	51.5	48.9	45.5	42.9	41.0	39.5	35
多声源叠加值		100m 处叠加值 57.6dB (A)									

根据预测结果可知，本项目施工期厂界噪声多声源叠加值可达《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求。

本项目附近 200m 范围内无敏感点，项目夜间不施工，因此项目施工期间施工噪声经距离衰减后可以达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求，对周围环境不会产生明显的不利影响。

（2）车辆运输噪声影响分析

根据现场踏勘，项目的进场道路沿线无居民、村庄等敏感点，根据项目施工规划，项目建设所使用的钢材、砂石等从昆明市内及富民县城采购，砌筑石材取自离库区约 8km 的大麦竜采石场，这些材料的进场运输过程中会途经居民区，因此环评要求施工材料运输车辆在途经村庄居民区等敏感点时应减速、禁鸣，合理规划运输路线，以减小运输途中对周边敏感点的影响。

6.1.5 固体废物影响分析

施工人员均不在项目区食宿，食宿采用租用当地民房的方式解决，施工期项目固体废弃物主要是废弃土石方及少量施工人员的生活垃圾。

（1）根据 4.2 节土石方平衡，本项目建设、运行及封场过程中共产生挖方 33.131 万 m³（含土石方开挖 29.03 万 m³，表土剥离 3.801 万 m³，拆除建筑垃圾 0.30 万 m³）；回填方 30.991 万 m³（含土石方回填 27.19 万 m³，绿化覆土 3.801 万 m³）；土石方内部调运 3.801 万 m³；剥离的表土运至本项目布设的三处表土临时堆场内临时堆存，用于后期的绿化覆土；产生的开挖方除用于回填外，其余

2.14 万 m³就近回填于渣库内（就近堆放在渣库，随渣库的分台整形一起摊平堆放）。

（2）施工期项目内生活垃圾产生量为 2kg/d，生活垃圾拟集中收集后交由当地环卫部门处置。

项目施工期固体废物处置率为 100%，对环境影响较小。

6.2 运营期环境影响评价及预测

6.2.1 运营期生态影响分析

（1）对野生动物的影响

项目运营期间人员活动增加，运输尾矿的车辆增加，产生的噪声、废水、扬尘对野生动物生境造成影响，在一定程度上降低生境质量，但强度不会太大。随着项目运行，有固定的运输路线和稳定的装卸作业，野生动物基本适应其环境影响，会逐渐迁回项目周边生存。但随着人员增多，与人类生活相适应的啮齿类动物活动会增加，可能产生蚊蝇滋生、鼠害等问题，通过适当适时的喷洒药物，可以有效控制。

（2）对植被、植物的影响

运营期占地范围固定，不会再新增占地，不会对外部植被产生更多的不利影响，但是在此期间应加强对职工的宣传教育，禁止超出占地范围外活动，禁止携带火种上山。在运营期应加强尾矿库周边防火隔离的维护和管理，采用乔灌木构建高大的立体防护，在与外环境形成隔离防护作用的同时，发挥隔离带抑尘隔声的效果。

装卸和运输时会扬起的大量尘土，扬尘污染将对植物造成一定程度的伤害，其原因主要是对光能的遮蔽作用、对气孔的阻塞作用、提高叶表面温度、促进附生植物的生长等。另外，植物受胁迫后体内乙烯等激素水平的变化，也可能对植物的光合作用、呼吸作用等生理产生影响。本项目主要采用对运输道路定时保洁、洒水降尘，实际排放的粉尘源强不大，粉尘不会对植物产生显著的不良影响。环评要求在天气干燥时段加大喷淋、洒水降尘频率。

（3）水土流失影响

运行期间，通过实施水土保持措施，产生的水土流失不大。运行期主要产生的水土流失为车辆运输产生，建设单位做好相应防护措施，对运输车辆实施覆盖

措施，避免垃圾外漏逸撒，应采取绿化、覆盖、洒水降尘等措施加强水土保持。

(4) 对景观的影响

运营期间尾矿的运输、倾倒使得评价区内原有尾矿库的人工景观斑块逐渐扩大，尤其在大风天气下，库区会出现尘土飞扬的状态，如不加强管理，对景观的影响很大。故运营期应加强对运输车辆、运输路线、尾矿库的管理和监督，及时清理遗撒的垃圾，加强洒水降尘，维护好景观环境。

(5) 封场期生态影响分析

渣库堆存达到设计高度后，应在其顶面进行终场覆盖，封场覆土栽种植被，进行复垦或做其他用途。生态建设不但能改善场地环境、恢复土地利用价值、创造新的生态景观，而且对渣库本身的安全和稳定性也具有重要意义。具体封场方案由资质单位设计，在封场中应重点关注以下问题：

①土壤选择

在开展封场前需要对用于覆土的土壤理化性质（包括主要营养元素的水平、pH、电导率、容重以及有机物含量等）进行全面的调查，以决定所应采取的基质改良措施，另外，最终覆盖层土壤由于被高度压缩从而能严重限制植物根系的发展，因此，有必要对其表层作适当的翻松处理并酌情追加有机肥料以改善其物理特性。

②植物选择

渣库作为永久性的处置设施，封场后需对渣库表面进行绿化生态修复，植被层是封场覆盖的重要部分，是封场覆盖的最后一个环节，项目采用渐进修复、栽植人工植被的封场绿化措施。封场初期绿化植物选择根系较浅的植物，待后期种植灌木和乔木后，形成结构层次较好的滞留层，水土流失将得到减轻。

水保方案推荐火棘×小叶女贞，狗牙根、黑麦草，这些植被适应性强、匍匐茎多、耐践踏，具有较好的水土保持效益；封场后的植被恢复期，随着不同植物种的种植、生长，对区域内的植物多样性造成一定影响，植被恢复方案中禁止引入外来入侵物种，优先采用本土物种，并尽量做到乔-灌-草合理搭配，加强植被抚育和管理，促进正向演替，植物多样性会逐渐增加。

③加强管理和维护

在生态恢复区的管理上，应实施长期的人工管护及浇灌，及时更换坏死苗，重视病虫害并及时处理。发现有入侵物种蔓延现象应及时采取措施控制。在草坪

达到正常生长水平前最好限制闲人活动和牲畜进入，以免人为踩踏阻碍绿化恢复。设立宣传牌告知公众尾矿库情况，使公众也产生保护及防范意识。

综上，封场区通过各种生态恢复和补偿措施，因工程占用造成的的生产力损失会得到一定程度补偿，使区域内环境得到有效改善。不会改变项目周边现有环境功能，而且其影响范围在项目占地范围内，对项目外区域生态环境影响较小。

(6) 生态影响分析小结

运营期活动范围和运输路线固定，不会产生新的植被占地，但应加强洒水降尘、遗洒物的清理，加强防护隔离带和绿化带的维护管理，防治库区鼠害，在此前提下对生态环境的影响不大。在渣库封场期，应着重做好土壤选择、植物选择、加强生态恢复区维护和管理，对生态环境的不良影响将逐渐减弱。

6.2.2 大气环境影响预测与分析

6.2.2.1 评价区气象特征

根据富民县气象监测站发布的资料，评价区常年盛行西南风，多年平均风速为 1.54m/s，年平均气温 16.63℃；综合区域地理气象条件分析，区内污染物扩散条件较好。

6.2.2.2 预测分析与评价

根据工程分析可知，运营期大气污染物主要为运输扬尘、渣库内扬尘和汽车尾气。

(1) 评价等级

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

① P_{\max} 及 $D_{10\%}$ 的确定

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

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

--第 i 个污染物的最大地面空气质量浓度 占标率， %；

--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， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

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

②评价等级判别表

评价等级按下表的分级判据进行划分。

表 6.2.2-1 评价等级判别表

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	$P_{\max} < 1\%$

③污染物评价标准

污染物评价标准和来源见下表。

表 6.2.2-2 污染物评价标准

污染物名称	功能区	取值时间	标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准来源
TSP	二类限区	1 小时平均	900	GB 3095-2012

④污染源参数

根据工程分析，项目主要废气污染源排放参数见下表：

表 6.2.2-3 主要废气污染源参数一览表（面源）

污染源 名称	坐标		海拔高 度/m	圆形面源（m）			污染物	排放速率 (kg/h)
	X	Y		面源 半径	初始扩 散参数	有效 高度		
库区 作业	102.493066	25.280695	1845	142.5	2.33	5.00	TSP	0.1418

⑤估算模型参数

本项目估算模型参数见下表：

表 6.2.2-4 估算模型参数表

参数		取值
城市农村/选项	城市/农村	农村
	人口数(城市人口数)	/
最高环境温度		35.5
最低环境温度		-4.6
土地利用类型		草地
区域湿度条件		潮湿
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率(m)	90

是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	否
	岸线距离/km	/
	岸线方向/°	/

本项目库区堆渣作业正常排放的粉尘的 P_{\max} 和 $D_{10\%}$ 预测结果如下：

表 6.2.2-5 P_{\max} 和 $D_{10\%}$ 预测和计算结果一览表

污染源名称	评价因子	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	C_{\max} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P_{\max} (%)	$D_{10\%}$ (m)
库区作业	TSP	900.0	65.57	7.29	/

评价等级判定： 本项目 P_{\max} 最大值出现为圆形面源排放的 TSP P_{\max} 值为 7.29%， C_{\max} 为 $65.57\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）分级判据，确定本项目大气环境影响评价工作等级为二级。

（2）粉尘排放影响分析

①污染源

本次评价的预测模式采用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中推荐的估算模式即 AERSCREEN 估算模式预测，库区无组织排放粉尘预测结果见表 6.2.2-6。

表 6.2.2-6 项目区无组织排放粉尘网格点处地面质量浓度

下风向距离（m）	渣库库区	
	TSP 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TSP 占标率 (%)
25	30.84	3.43
50	48.63	5.4
100	56.12	6.24
200	57.47	6.39
300	46.08	5.12
500	56.41	6.27
600	55.06	6.12
800	51.99	5.78
900	37.54	4.17
1000	47.83	5.31
1500	39.52	4.39
2000	28.69	3.19
2500	22.75	2.53
25	30.84	3.43
50	48.63	5.4
100	56.12	6.24
下风向最大浓度出现距离（m）	236	

下风向最大浓度	65.57	7.29
背景值	237	/
预测值	302.57	33.6%
1h 标准值	900	/
是否达标	达标	/

注：背景值浓度采用监测日均值最大值的三倍值进行叠加预测。

由上表可知，项目区下风向 236m 处 TSP 最大浓度为 302.57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率 33.6%，未超过 GB3095-2012《环境空气质量标准》二级浓度限值，即 $\leq 900\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，排放粉尘对周边大气环境影响不大。

②关心点地面浓度预测

项目区评价范围内保护目标地面浓度预测结果见表 6.2.2-7。

表6.2.2-7 库区：周边关心点处TSP预测浓度

关心点	小时平均浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	贡献值	现状背景 值最大值	预测值	1h 标准值	达标 情况
白石岩	20.91	237	257.91	900	达标
庆寿禅寺	23.32		260.32	900	达标
河东村	29.56		266.56	900	达标
兴贡三屯	31.66		268.66	900	达标
庄房-散户	35.12		272.12	900	达标
麦竜箐	32.23		269.23	900	达标
半个箐	23.64		260.64	900	达标
大麦竜	23.11		260.11	900	达标
玉屏村	26.35		263.35	900	达标
庄房村	30.02		267.02	900	达标
河尾巴	25.86		262.86	900	达标
大三竜	33.23		270.23	900	达标
南冲	23.20		260.2	900	达标
大水塘	39.16		276.16	900	达标
大坝村	32.15		269.15	900	达标
麻夸	21.79		258.79	900	达标
龙洞	36.74		273.74	900	达标
得乐村	22.25		259.25	900	达标

关心点	小时平均浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	贡献值	现状背景 值最大值	预测值	1h 标准值	达标 情况
分村	26.13		263.13	900	达标
注：因本次环境质量现状监测未对周边各敏感点的 TSP 浓度进行监测，故关心点地面质量浓度预测采用监测日均值最大值的三倍值进行叠加预测。					

从结果可见，叠加现状浓度监测值后，评价范围内各敏感点地面浓度均满足 GB3095-2012《环境空气质量标准》二级浓度限值，即 $\leq 900\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，项目排放粉尘对周边敏感点影响较小。

堆渣作业的粉尘大部分为粒径较大的颗粒物，在重力的作用下迅速沉降，影响范围主要集中在库区，对大气环境影响较小，少量小于 10 微米的颗粒物，飘浮在大气中。周边村庄距离项目区距离较远，且中间有植被、山体相隔，在采取渗滤液回喷的处理措施后，库区堆渣作业等产生的扬尘对周边大气环境影响不大。

6.2.2.3 运输道路扬尘

运输道路扬尘与路面平整程度、车速、车辆载重量等有关，道路扬尘影响范围一般在道路两侧 50m 带状区域内，只有车辆经过时才产生粉尘，属于间断性影响。根据现场调查情况，运输道路到渣库区不经过村庄和居民点，且每日运输频次不高，道路两侧均建有乔、灌、草相结合的绿化，只要运行期对运输道路路面定期维护，保持路面平整，控制运输车辆车速；运输车辆车身遮盖，防止运输中物料散落；干旱季节扬尘较大天气下，定期对运输道路洒水降尘。采取上述措施后，运输道路扬尘对周围环境影响不大。周边 200m 范围内无敏感点，不会造成运输扬尘扰民现象。

6.2.2.4 大气防护距离计算

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）中关于大气防护距离的要求：对于项目厂界浓度满足大气污染物厂界浓度限值，但厂界外大气污染物短期浓度贡献值超过环境质量浓度限值的，可以自厂界向外设置一定的大气环境防护区域，以确保大气环境防护区域外的污染物贡献浓度满足环境质量标准。

据《大气环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2 HJ2.2-2018），通过导

则推荐模式进行计算，本项目废气污染物的最大落地浓度均无超标，因此无需设置大气环境保护距离。

6.2.2.5 大气环境影响评价结论

(1) 根据预测：库区填埋作业排放的 TSP 估算结果满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，对环境空气贡献不大，且根据附近敏感点环境空气质量监测的结果来看，敏感点的现状 TSP 较低，具有较大的环境容量。综上所述，项目建设对周边大气环境影响很小，不会导致区域环境空气质量下降。因此，项目运营期排放的大气污染物在采取处理措施后对项目周围环境影响不大。

(2) 通过导则推荐模式进行计算，本项目废气污染物的最大落地浓度均无超标，因此无需设置大气环境保护距离。

6.2.3 地表水环境影响分析

6.2.3.1 项目区地表水水系情况

项目位于富民工业园区白石岩组团内，区域主要地表水体为普渡河，位于项目区南面约 1.46km 处。

6.2.3.2 项目水污染物来源情况

(1) 库区产生的渗滤液

根据工程分析可知，渣库运营期废水为钛石膏渗滤液，其来源于渣场雨天淋溶水，在渣堆外部压力和自身重力的作用下排渗出的液体。渗滤液中含有 COD、硫酸盐、铁等，若渗滤液直接外排会污染外环境。项目运营期渗滤液通过集液池收集，晴天通过回喷系统回喷库区，回喷不完的渗滤液采用 PE 钢丝管输送至云南大互通钛白粉厂区污水处理站达标处理后外排普渡河，不直接外排地表水，对外环境影响较小。

(2) 库区生活污水

根据工程分析可知，项目渣场管理人员食宿将安置在云南大互通钛业有限公司钛白粉厂内，项目区仅设置值班休息室及早厕。本次扩建后不新增人员，不增加生活废水，少量生活废水进入旱厕，旱厕粪污定期清掏至云南大互通钛白粉厂区生活污水站进行处理，对周边地表水环境影响较小。

6.2.3.3 渣库水量平衡分析

由工程分析水量平衡可知，整个渣库在多年平均降雨年下，1~5月、9~12月每月均亏水，6~8月为盈水，全年整体亏水 58913m³；在 20 年最大降雨年下，1~5月、10~12月每月均亏水，6~9月为盈水，全年整体盈余 76263m³。渗滤液通过坝前现有集液池收集，晴天通过回喷系统回喷库区，回喷不完的渗滤液采用管道输送至云南大互通钛白粉厂区污水处理站达标处理后外排普渡河。因此运营期库区渗滤液不直接排入地表水，对周边地表水环境影响不大。

6.2.3.4 回喷系统设定合理性分析

在集液池中设置抽水泵，将集液池中的水用水泵抽送至回喷系统和移动式抑尘喷雾车进行喷洒降尘。根据初设资料，库区最大堆渣面积约 200782m²，根据工程分析，晴天回喷水量为 414.3m³/d，晴天按 210 天计算，则全年回喷水量为 86982m³/a，回喷水量通过蒸发消耗，不产生废水。

根据项目一期多年的运行经验，将集液池内部分渗滤液晴天用于库区回喷，一方面减少回厂处理的渗滤液量，另一方面有效减少晴天库区产生的扬尘，因此库区设置回喷系统是合理的。

6.2.3.5 库区渗滤液输送至大互通钛白粉厂区污水处理站处理可行性分析

(1) 云南大互通钛业有限公司污水处理站概况

钛白粉厂生产过程产生的废水主要为 H₂SO₄ 浓度约 9.7g/L 的酸性废水，合并来自水洗、渣洗涤、锅炉排污、脱盐站再生废水等。污水处理站废水处理工艺为调节、中和、曝气氧化、脱水等，工艺流程图见下图。

处理工艺的原理是在酸性废水中加入石灰乳并鼓入空气，使废水中的 H₂SO₄ 与石灰乳生成 CaSO₄ 沉淀，废水中的 Fe²⁺被氧化成为 Fe³⁺并与石灰生产 Fe(OH)₃ 沉淀。含污泥废水进入板框压滤机进行脱水，澄清后的废水部分（约 20%）回用于石灰的乳化，其余外排，外排废水可达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标，钛石膏渣进入渣场堆放。

根据云南大互通钛白粉厂环评批复（富环发[2011]117 号、昆生环复[2021]16 号），全厂废水经污水处理站处理达《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标后，部分回用于绿化、清洁、厂区洒水抑尘，剩余

通过全厂总排口排至普渡河（原环评批复排口排入河流为螳螂川，只是由于水功能区划断面调整，现排口位置河段名为普渡河，实际排口位置固定未发生变化。）

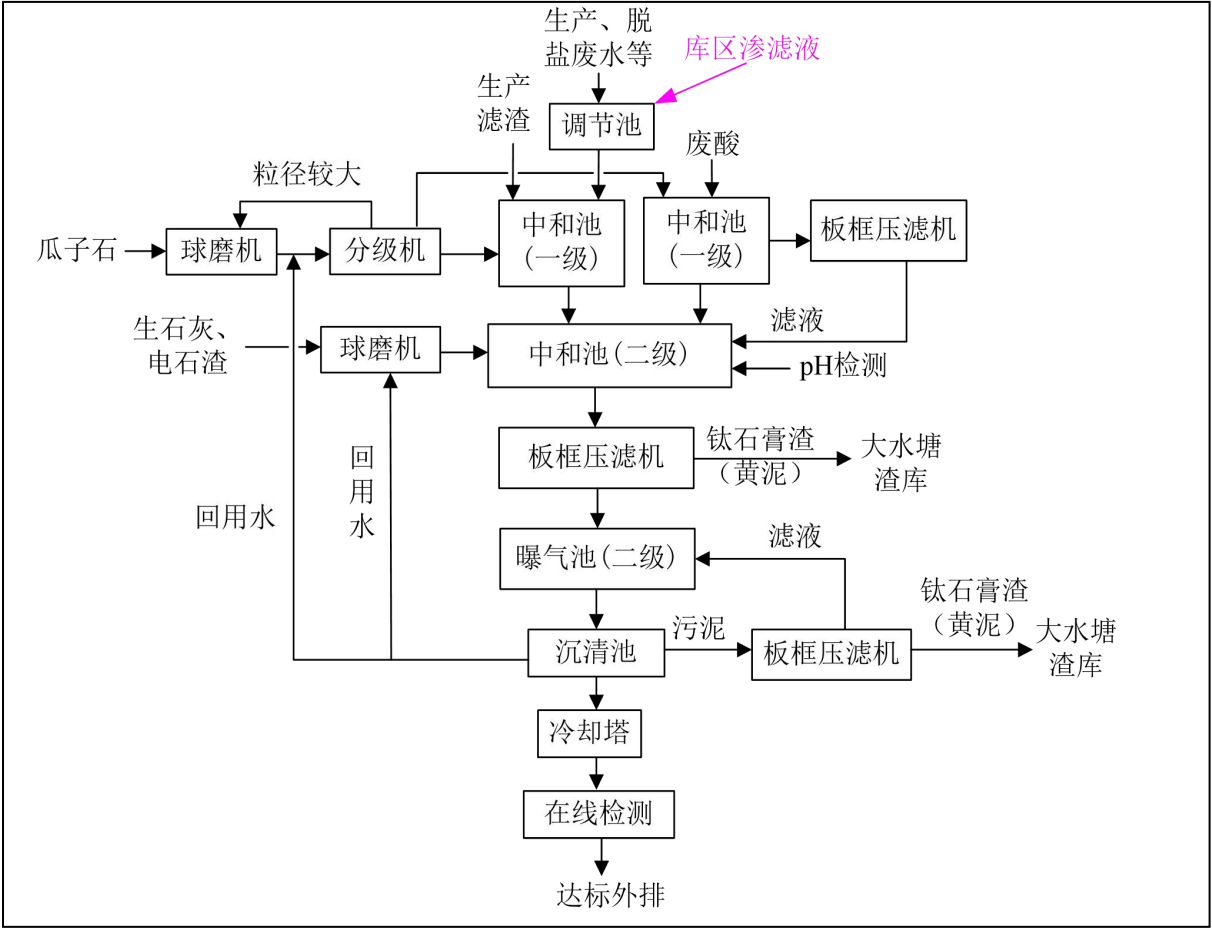


图 6.2.3-1 云南大互通钛业有限公司污水处理站处理工艺流程图

根据建设方提供的资料及污水处理站在线监测结果，污水处理站进、出水水质见表 6.2.3-1。

表 6.2.3-1 污水处理站进出、水水质 单位：mg/L

污染物名称	处理前浓度	处理后浓度	排放标准	是否达标	排放去向
COD	980	43.51	50	达标	处理达标后，部分回用，剩余部分排入普渡河
NH ₃ -N	5.6	4.07	5	达标	
总磷	2.91	0.38	0.5	达标	

综上，经污水处理站处理后，各项污染物浓度均达到云南大互通钛白粉厂环评批复的《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的一级 A 标准要求。

(2) 水量方面的可行性分析

根据《云南大互通钛业有限公司 6 万吨/年锐钛型专用钛白粉改扩建项目竣工验收监测报告》及实地调查，钛白粉厂区污水处理站实际最大处理规模为 8000m³/d，根据调查，目前钛白粉厂每天约有 4000m³ 的生产生活废水进入污水处理站处理，待“4 万吨/年特种金红石钛白粉升级改造项目”投入运营后，每天全厂需处理废水量约 4300m³/d，因此该污水处理站还有约 3700m³/d 的富余处理能力。

根据 4.3.2 节渣库水量平衡测算，在二十年一遇的降雨条件下，所产生的单月淋滤水最大水量为 32819m³，平均约 1094m³/d，钛白粉厂污水处理站富余处理能力满足能满足渗滤液处理要求。

另根据建设方提供的大水塘渣库（一期）近几年运营情况，库区未出现集液池渗滤液直接外排的情形。

综上所述，渣场渗滤液管送至钛白粉厂污水处理站达标处理外排是可行的。

（3）水质方面的可行性分析

渣库产生的渗滤液主要是由钛石膏受雨水冲刷而产生的淋滤废水，本次环评对坝前集液池渗滤液监测结果如下：

表 6.2.3-2 坝前集液池收集渗滤液水质

监测结果			《城镇污水处理厂 污染物排放标准》 （GB18918-2002）		《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）	
采样点位	坝前集液池（平均值）					
采样时间	2022.7.23	2022.7.24	一级 A	达标 情况	Ⅳ 类	达标情况
pH 值（无量纲）	8.4	8.4	6~9	达标	6~9	达标
水温（℃）	21.0	20.6	/	/	/	/
铁（mg/L）	0.03L	0.03L	/	/	0.3	
铜（mg/L）	0.05L	0.05L	≤0.5	达标	1.0	达标
锌（mg/L）	0.05L	0.05L	≤1.0	达标	2.0	达标
铅（μg/L）	1.0L	1.0L	≤100	达标	50	达标
镉（μg/L）	0.15	0.13	≤10	达标	5	达标
砷（μg/L）	0.8	0.8	≤100	达标	100	达标
汞（μg/L）	0.03	0.03	≤1	达标	1	达标
总铬（mg/L）	0.03L	0.03L	≤100	达标	/	/
六价铬（mg/L）	0.007	0.007	≤50	达标	0.05	达标
硫酸盐（mg/L）	14	12	/	/	250	达标

监测结果			《城镇污水处理厂 污染物排放标准》 (GB18918-2002)		《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)	
采样点位	坝前集液池（平均值）					
采样时间	2022.7.23	2022.7.24	一级 A	达标情况	IV 类	达标情况
化学需氧量 (mg/L)	17	17	≤50	达标	30	达标
氨氮 (mg/L)	0.394	0.377	≤5	达标	1.5	达标
总磷 (mg/L)	0.06	0.06	≤0.5	达标	0.3	达标
钛 (mg/L)	0.020L	0.020L	/	/	/	/
注：当检测结果低于方法检出限时报所使用方法的检出限，并加标志位 L 表示；						

根据渗滤液检测结果，所有指标均能达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）表 1 基本控制项目、表 2 部分一类污染物最高允许排放浓度和表 3 选择控制项目最高允许排放浓度；此外，经对照，所有指标均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV 类标准要求。

钛石膏就来源于钛白粉厂区生产线的废渣，厂区污水站采用的工艺为石灰乳中和法，废水中含有的 SO_4^{2-} 与石灰乳中的 Ca^{2+} 结合反应生成 CaSO_4 等沉淀，根据《云南大互通钛业有限公司 6 万吨/年锐钛型专用钛白粉改扩建项目竣工环保验收》、现有污水站排水口在线监测结果、监督性监测、排污许可证执行报告以及本次评价补充监测来看，污水站处理后废水处理后可稳定达到 GB28918-2002 中的一级 A 标，处理后尽量回用，回用不完外排普渡河。从工艺和水质需求上来说，库区渗滤液通过云南大互通钛白粉厂区现有污水站处理均是可行的。

（5）运输方式及距离可行性分析

坝前集液池与大互通钛白粉厂污水站直线距离约 1.1km，高差约 150m，根据渣库（一期）多年运行经验，通过管道依靠重力输送回污水站处理可行。

综上所述，渗滤液通过坝前集液池收集后，晴天通过回喷系统回喷库区，回喷不完的渗滤液采用 PE 钢丝管密闭输送至云南大互通钛白粉厂区污水处理站达标处理后外排普渡河。钛白粉厂区污水处理设施从水质、水量及输送可行性方面均能满足渣场渗滤液引至厂区进行处理，渗滤液可做到不直接外排，因此对周边地表水影响是可以接受的。

6.2.3.6 外排水对地表水的预测分析

根据前文水功能区现状水质状况分析成果，富民大桥断面、赤鹭大桥断面

水质现状监测总体评价水质不能满足IV类标准，近年主要超标项为 TP。

(1) 预测时期

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），二级评价评价时期为丰水期和枯水期，至少预测枯水期。

本次环评预测在 20 年一遇最大降雨年情况下，渣库扩容后新增渗滤液排放对普渡河的影响，本次评价对丰水期、枯水期分别进行预测。

(2) 预测因子

根据项目排放废水的水质特征，结合普渡河水环境质量现状，预测因子如下：

特征因子：COD、氨氮、总磷；

总量控制因子：COD、氨氮。

(3) 河流背景浓度

项目排污口下游例行监测断面为赤鹭大桥断面，水环境功能区划为 IV 类水，距离本项目排污口 13.5km。背景浓度分别采用赤鹭大桥 2021 年枯水期、丰水期监测平均值。具体见下表：

表 6.2.3-3 赤鹭大桥断面：本底浓度 单位：mg/L

控制断面	水期	COD	NH ₃ -N	TP
2021 年： 赤鹭大桥	枯水期	20.25	0.32	0.23
	丰水期	21.5	0.325	0.31
IV类水标准		30	1.5	0.30
赤鹭大桥大断面水质浓度来自章节 5.4.2 地表水环境质量现状 2021 年水质汛期、非汛期的平均值；				

(4) 污染源强

渣库扩容前后外排废水中 COD、氨氮、总磷浓度不变，扩容前外排渗滤液排污染物在河流背景浓度中已体现，为了解扩容后项目排水对普渡河实际影响，本次评价 COD、氨氮、总磷以库区扩容后增加的渗滤液排放量为源强进行预测。

由工程分析可知：渣库扩容后外排废水以 20 年一遇年盈水量 76263m³ 计，所产生的单月淋滤水最大水量为 32819m³，平均约 1094m³/d，（根据一期环评核算，大水塘一期所产生的最大单月盈水量为 17336m³，平均约 578m³/d；）较扩容前增加排水量=1094-578=516m³/d（折合 0.006m³/s）进行预测，本次预测废水排放情况见下表：

表 6.2.3-4 废水排放源强

项目	废水 (m³/s)	COD (mg/L)	氨氮 (mg/L)	总磷 (mg/L)
正常排放	0.006	43.51	4.07	0.38
备注：废水量以库区扩容后增加的渗滤液排放量计；排放浓度以《4万吨/年特种金红石钛白粉升级改造项目环境影响报告书》中的核算的总排口外排浓度进行计算；				

(5) 水文参数

普渡河水文参数引用《富民工业园区大营片区污水处理厂（一期）建设项目入河排污口设置论证报告》（云南国沃工程技术有限公司编制，2023年4月），该排污口位于本项目排污口上游约50m，距离较近，具备代表性。

普渡河水文相关参数取值详见下表：

表 6.2.3-5 普渡河水文参数

河流	水期	断面	流量 (m³/s)	水深 (m)	水面宽 (m)	流速 (m/s)	坡降 (m/m)
普渡河	枯水期	本项目排污断面	27.41	0.57	30	1.603	0.0045
		赤鹭大桥断面	27.58	0.57	30	1.613	0.0045
	丰水期	本项目排污断面	51.4	0.86	33.5	1.784	0.0045
		赤鹭大桥断面	51.82	0.86	33.5	1.798	0.0045

(7) 预测模式及参数选择

普渡河评价断面段宽深比>20，可视为矩形平直河段。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）要求，本次评价河流数学模型控制断面浓度采用零维模型，消减断面采用纵向一维模型，模拟河流顺直、水流均匀且排污稳定，可采用解析解方法。

①混合过程段

采用导则推荐的混合过程段长度计算公式。

$$L_m = \left\{ 0.11 + 0.7 \left[0.5 - \frac{a}{B} - 1.1 \left(0.5 - \frac{a}{B} \right)^2 \right]^{1/2} \right\} \frac{uB^2}{E_y}$$

式中：L_m——混合段长度，m；

B——水面宽度，m；

a——排放口到岸边的距离，0m；

u——断面流速，m/s；

E_y——污染物横向扩散系数，m²/s。

对于 E_y 的确定，采用泰勒公式：

$$E_y = (0.058H + 0.0065B) (gHI)^{1/2}$$

H——河流平均水深，m；

g——重力加速度，9.8m/s²；

I——河流底坡，m/m。

②河流均匀混合模型

均匀混合模型用于预测完全混合断面的污染物浓度，预测模式如下：

$$C = (C_p Q_p + C_h Q_h) / (Q_p + Q_h)$$

式中：C——污染物浓度，mg/L；

C_p——污染物排放浓度，mg/L；

Q_p——污水排放量，m³/s；

C_h——河流上游污染物浓度，mg/L；

Q_h——河流流量，m³/s。

③河流纵向一维模型解析解公式

根据河流纵向一维模型方程的简化、分类判别条件（即：O'Connor 数 α 和贝克来数 Pe 的临界值），选择相应的解析解公式。

$$\alpha = \frac{kE_x}{u^2}$$

$$Pe = \frac{uB}{E_x}$$

式中：

α ——O'Connor 数 α ，量纲为 1，表征物质离散降解通量与移流通量比值，mg/L；

k——污染物综合衰减系数，1/s；根据区域已通过审查的《螳螂川富民大桥断面水环境达标综合整治实施方案》（2020 年 4 月），本次污染物综合衰减系数直接引用其成果，即 K_{COD}=0.2d⁻¹，K_{NH3-N}=0.15d⁻¹，K_{TP}=0.12d⁻¹

Pe——贝克来数，量纲为 1，表征物质移流通量与离散通量比值；

E_x——污染物纵向扩散系数。河流污染物纵向扩散系数采用爱尔德公式计算，见下式：E_x=5.93H \sqrt{gHI}

经计算，本项目 α 、Pe 值如下：

表 6.2.3-6 α 、Pe 值计算结果表

项目		COD	氨氮	总磷
枯水期	α 值	4.82E-07	3.63E-07	2.91E-07
	Pe 值	89.5		
丰水期	α 值	2.31E-06	1.74E-06	1.39E-06
	Pe 值	60.1		

可见 α 值均小于 0.027，Pe 值均大于 1。根据导则附录 E3.2.1，适用于对流降解模型：

$$C = C_0 \exp\left(-\frac{kx}{u}\right) \quad x \geq 0$$

式中： C_0 ——初始断面污染物浓度，mg/L，取完全混合后污染物浓度；

C ——距离 x m 处污染物浓度，mg/L；

x ——河流沿程坐标，m。 $x=0$ 指排放口处， $x>0$ 指排放口下游段。

（8）预测计算结果与评价

①混合过程段长度

根据计算得出，项目枯水期、丰水期混合长度 L 分别为 10.06km、12.75km，即排入普渡河排污口下游 10.06km、12.75km 后完全混合；因项目排污口下游 13.5km 为市控断面（赤鹭大桥），综合考虑，以本项目排污口下游 13.5km 的赤鹭大桥作为预测断面。

②正常排放预测结果

➤ 正常排放预测结果

渗滤液正常排污情况下，COD、氨氮、总磷进入普渡河后各污染物预测浓度见下表：

表 6.2.3-7 废水排放对普渡河水质的影响预测 单位：mg/L

断面	水期	分类	正常排放：预测浓度		
			COD	NH ₃ -N	TP
赤鹭大桥	枯水期	预测断面浓度	20.26	0.321	0.23
		GB3838-2002：IV 类	30	1.5	0.3
		达标情况	达标	达标	达标
	丰水期	预测断面浓度	21.50	0.325	0.31
		GB3838-2002：IV 类	30	1.5	0.3
		达标情况	达标	达标	超标

根据预测结果，在项目废水正常排放情况下：

①枯水期

赤鹭大桥断面枯水期 COD、NH₃-N、TP 能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV 类水质标准要求。项目渗滤液排放对普渡河评价断面污染物浓度存在一定影响，但影响不大。

②丰水期

赤鹭大桥断面丰水期 COD、NH₃-N 能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV 类水质标准要求；TP 不能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV 类标准要求，原因为现状超标，但本项目贡献率很低，因此，要保证普渡河水质达标，除了本项目废水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的一级 A 标准，还须对上游来水、各汇入支流、沿岸面源、其他排口等进行综合治理，方可实现目标。

➤ 安全余量

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），主要污染物（COD、NH₃-N、TP）需预留必要的安全余量。安全余量按照地表水环境质量、受纳水体环境敏感性确定，受纳水体为 IV 类水域，安全余量按照不低于建设项目污染源排放量核算断面处环境质量的 8% 确定（安全余量 ≥ 环境质量标准 × 8%）。普渡河纳污河段水功能区为 IV 水功能区，COD、氨氮、总磷的安全余量应不小于 2.4mg/L、0.12mg/L、0.024mg/L。

根据预测结果，污染源排放量核算断面预测结果及安全余量情况见下表：

表 6.2.3-8 核算断面预测结果及安全余量情况判定结果表 单位：mg/L

水期		正常排放：预测浓度		
		COD	氨氮	总磷
枯水期	赤鹭大桥：预测浓度	20.26	0.321	0.23
	预测：剩余安全余量	9.74	1.179	0.07
	安全余量要求 ≥	2.4	0.12	0.024
	是否满足安全余量要求	是	是	是
丰水期	赤鹭大桥：预测浓度	21.5	0.325	0.31
	预测：剩余安全余量	8.5	1.175	-0.01
	安全余量要求 ≥	2.4	0.12	0.024
	是否满足安全余量要求	是	是	否

由上表可知：

①枯水期：正常工况下项目排放主要污染物 COD、NH₃-N、总磷在污染源排放量核算断面均满足安全余量的要求；

②丰水期：正常工况下项目排放 COD、NH₃-N 在赤鹭大桥断面满足安全余量要求、但总磷不满足安全余量要求，原因为现状超标，但本项目贡献率很低，因此，要保证普渡河水质达标，除了本项目废水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的一级 A 标准，还须对上游来水、各汇入支流、沿岸面源、其他排口等进行综合治理，方可实现目标。

6.2.4 地下水环境影响分析

6.2.4.1 区域水文地质条件

（1）区域水文地质特征

根据《富民工业园区大水塘钛渣库二期扩容工程岩土工程勘察报告》及《云南省水文地质图》，工程区为松散岩类孔隙含水岩组区域，属于富水程度低的岩组，区内含水层主要有第四系孔隙含水层及峨眉山组（P₂β）火成岩风化裂隙含水层，其特征描述如下：

①第四系孔隙含水层：层包含 Q₄^{al}、Q₄^{el+dl}两部分，其中 Q₄^{al} 区内分布于螳螂川河道两侧，成分主要为圆砾、砂、粉土，钻孔揭露厚度 4.5m，含少量孔隙水，富水性弱，但透水性较强；Q₄^{el+dl} 覆盖于项目区斜坡表面，由砂砾质粘土、粉砂质粘土、粘土、粉砂及部分砂砾石层组成，钻孔揭露厚度 8~12m，含少量地下水，富水性及透水性弱。

②裂隙含水层：为 P₂β 风化裂隙水，在项目区内大面积分布，局部有出露，岩性为白灰、灰褐色，致密细晶结构，强风化为主，岩体破碎。地下水埋藏于各种基岩的风化带中，含水层呈层状和面状分布，地下水埋藏浅，具有潜水的一般特征，富水性中等。

项目区位于冲沟内，冲沟雨季有少量的溪沟水流入下游普渡河，流量较小，受季节性影响很大。现场调查时，溪沟内无溪流水。项目建成后，主体在上游实施截洪沟措施拦截上游汇水，截洪沟水流入初期坝前自然箐沟，最终流入普渡河。

（2）地下水补、径、排条件

主要补给为大气降雨入渗，主要补给位于普渡河以东的斜坡面，系统裂隙水接受补给后沿裂隙面呈隙流状向河谷地段径流，至普渡河一带，部分地下水以散

流的形式排泄于谷底，形成地表溪水汇入大水塘箐；部分排泄进入第四系松散层内。

6.2.4.2 渗透性分析

(1) 渣库区地层的渗透性

根据库区工程勘察成果资料，库区范围主要岩土层的渗透系数统计如下：

表 6.2.4-1 库区主要岩土层渗透系数

地层编号	岩土名称	垂直渗透系数 kv (cm/s)	渗透性评价
① ₁	堆石坝	3.55×10^{-3}	中等透水
① ₁₋₁	抛填块石	9.15×10^{-2}	强透水
① ₂	粘性钛石膏渣	8.25×10^{-6}	极微透水
② ₁	粘土	2.05×10^{-5}	微透水
② ₂	含角砾粘土	8.34×10^{-5}	中等透水
③ ₁	强风化玄武岩	3.34×10^{-4}	中等透水

从渗透系数判断，库区上部粘土层的渗透性较弱，库内钛渣为干堆，含水量小，库区汇水面积相对较小，钛渣库建成后，库外雨水经过库区周边截水沟拦截后流入初期坝前自然箐沟，最终流入普渡河；库内渗滤液经库底排水斜槽、堆坝排渗系统收集后排入坝前集液池；由于库底粘土层较厚，粘土的渗透性较差，库内少量雨水及钛渣渗水向库底垂直渗漏的可能性较小，库内大部份水体经过库底的排水系统汇集后流到坝前集液池里。

(1) 地下水水质污染途径分析

地下水中大部分污染物都是随着补给地下水的水源一起进入地下水中的。因此地下水的污染途径与其补给来源有密切的联系。地下水污染途径一般分为：通过包气带渗入；由岩溶通道、人工裂隙等直接注入；通过地表水体由岩层侧向渗入等几种。

根据本项目水文地质条件及项目建成后污染物排放特征，本项目库区未发现岩溶通道，库区内无地表水体穿越，因此项目建成后地下水污染途径主要为污染物随废水通过包气带渗入。

(2) 初期坝坝址区渗漏性

初期坝区未发现断层、破碎带等导水构造，强风化玄武岩坝基具中等透水性，

由于库区山谷两岸分水岭山梁高大、宽厚，库区不会产生低邻谷渗漏现象，因初期坝的渗透性大于坝肩区域的岩土层渗透性，不会发生绕两坝肩渗漏现象。坝基区主要为粘性土及基岩，不会发生潜蚀及坍渗现象。

6.2.4.3 项目非正常工况下废水对地下水环境的影响

(1) 预测情景设定

正常状况下，防渗措施发挥其功效，污水不会渗漏进入地下水环境，不会对地下水环境构成威胁，根据地下水导则，正常工况情景不展开预测工作。

事故状态下，坝前渗滤液集液池发生渗漏，若其因防渗层发生破损等原因不能正常运行或保护效果达不到设计要求，渗滤液持续渗漏下排，污染物渗入地下水含水层中。

(2) 污染源强

预测因子：坝前集液池渗滤液污染物（取本次环评两天监测的最大值）与《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准的比值进行排序，取标准指数较大的因子作为预测因子，因此本次评价坝前集液池渗滤液选取耗氧量作为预测因子，详见下表：

表 6.2.4-2 地下水预测因子选取一览表

坝前集液池：水质		《地下水质量标准》 （GB/T14848-2017）中 Ⅲ类标准	对比数值
污染因子	污染物浓度		
铁（mg/L）	0.03L	0.3	0.05
铜（mg/L）	0.05L	1.00	0.025
铅（μg/L）	1.0L	10	0.05
镉（μg/L）	0.32	5	0.064
砷（μg/L）	0.8	10	0.08
汞（μg/L）	0.05	0.08	0.625
总铬（mg/L）	0.03L	/	/
六价铬（mg/L）	0.008	0.05	0.16
钛（mg/L）	0.020L	/	/
硫酸盐（mg/L）	14	250	0.056
化学需氧量（mg/L）	18（折算成耗氧量=3.2）	3.0（耗氧量）	1.07
氨氮（mg/L）	0.495	0.5	0.99

总磷 (mg/L)	0.06	/	/
备注：由于渗滤液监测的污染因子为 COD _{Cr} ，但地下水评价因子为耗氧量 (COD _{Mn})，为使污染因子 COD _{Cr} 与评价因子耗氧量 (COD _{Mn}) 在数值关系上对应统一，故在模型计算过程中，本次评价参照国内学者胡大琼（云南省水文水资源局普洱分局）《耗氧量与化学需氧量相关关系探讨》一文得出的耗氧量与化学需氧量线性回归方程 $Y=4.76X+2.61$ （X 为 COD _{Mn} ，Y 为 COD _{Cr} ）进行换算。COD _{Cr} 以监测值 17mg/L 计，经换算，耗氧量=3.2mg/L。			

表 6.2.6-8 集液池泄漏：预测因子及源强一览表

情景设定	渗漏点	渗漏特征	污染物	污染物浓度	GB/T14848-2017): III类标准	检出限
非正常	坝前集液池	连续	耗氧量	3.2mg/L	3mg/L	0.05mg/L

(3) 预测模式及相关参数选择

本次预测评价采用解析法预测地下水的环境影响。按照风险最大化的原则，计算时不考虑水流的源汇项目，且对污染物在含水层的吸附、挥发、生物化学反应等不做考虑。将污染物视为连续稳定释放的点源。

项目区的地下水环境影响预测采用 HJ610-2016《环境影响评价技术导则地下水环境》推荐的一维稳定流动一维水力弥散问题，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迁预测方程为下：

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

式中：x—距注入点的距离：m；

t—时间，d；

C (x、t) —t 时刻 x 处的示踪剂浓度，g/L；

C₀—注入的示踪剂浓度，g/L；

u—水流速度，m/d；

D_L—纵向弥散系数，m²/d；

erfc () —余误差函数；

参数确定

①含水层的平均有效孔隙度 n：岩石和土壤孔隙度的大小与颗粒的排列方式、颗粒大小、分选性、颗粒形状以及胶结程度有关。本项目有效孔隙度按工勘报告

提供天然孔隙比进行换算，取 0.3 作为计算值。

②渗透系数

根据项目岩土勘察报告，区域含水层为二叠系上统第三段峨眉山玄武岩（P_{2e}¹）基岩裂隙水，结合库区主要岩土层的渗透系数统建议值表，垂直渗透系数取 $4.34 \times 10^{-4} \text{cm/s} = 0.375 \text{m/d}$ 。

③弥散度

地质介质中溶质运移主要受渗透系数在空间上变化的制约，即地质介质的结构影响。这一空间上的变化影响到地下水流速，从而影响到溶质的对流与弥散。通常空隙介质中的弥散度随着溶质运移距离的增加而加大，这种现象称之为水动力弥散尺度效应。其具体表现为：野外弥散试验所求出的弥散度远远大于在实验室所测出的值，相差可达 4~5 个数量级；即使是同一含水层，溶质运移距离越大，所计算出的弥散度也越大。在预测时，采用前人经验综合值，本次预测弥散度取值为 20m。

④水力坡度及水流速度

根据达西定律， $U=KI/ne$ （式中，K 为渗透系数，I 为水力坡度，U 为地下水流速）。建设项目集液池主要向下游的普渡河排泄，计算时地下水水力坡度近似取 $(1801-1700)/1460=0.07$ ；根据渗透系数和水力坡度，由以上公式计算得出项目区的地下水流速 $u=0.07 \times 0.375 / 0.3 = 0.086 \text{m/d}$ 。

根据《地下水污染—数学模型和数值方法》一书介绍，纵向弥散系数 $D_L=al \times U$ （式中 al 为纵向弥散度），则地下水纵向弥散系数为 $0.52 \text{m}^2/\text{d}$ 。

预测所用参数见下表。

表 6.2.4-3 预测所需水文地质参数一览表

含水层的平均有效孔隙度 ne	水力坡度 I	地下水流速度 u (m/d)	纵向 x 方向弥散系数 D _L (m ² /d)	含水层渗透系数 (m/d)
0.3	0.07	0.086	1.72	0.375

（4）污染物对地下水环境的影响

根据导则要求以及污染情形分析，利用解析法进行分析，因项目区距排泄区普渡河较近，污染物迁移至普渡河后由普渡河排泄出，项目距南侧普渡河约 1460m，因此预测距离到达普渡河为止，迁移时间预测 3650 天，选取污染物浓

度地下水Ⅲ类水质界限值迁移距离进行评价。

①耗氧量：扩散影响评价

按污染物迁移速度计算，50 天时污染物超标距离为 2m；365 天时污染物超标距离为 8m；1000 天时污染物超标距离为 30m；1825 天时污染物超标距离为 67m；3650 天时污染物超标距离为 171m。预测结果见表 6.2.4-4、图 6.2.4-1。

表 6.2.4-4 耗氧量：污染物浓度扩散表 单位：mg/L

时间 距离 (m)	50 天	365 天	1000 天	1825 天	3650 天
0	3.20	3.20	3.20E+00	3.20	3.20
50	1.47E-03	1.38	1.38E+00	3.09	3.19
100	9.84E-13	0.13	1.34E-01	2.73	3.16
150	0	2.20E-03	6.06E-01	2.02	3.07
200	0	5.45E-06	1.21E-01	1.17	2.86
250	0	2.01E-09	1.26E-02	5.05E-01	2.50
300	0	5.92E-14	6.67E-04	1.56E-01	1.98
350	0	0	1.81E-05	3.38E-02	1.40
400	0	0	2.24E-07	5.08E-03	8.08E-01
450	0	0	8.72E-10	5.35E-04	4.14E-01
500	0	0	2.71E-12	3.67E-05	1.83E-01
550	0	0	4.44E-15	1.13E-06	6.62E-02
600	0	0	0	3.61E-08	2.02E-02
650	0	0	0	7.85E-10	3.56E-03
700	0	0	0	1.16E-11	7.22E-04
750	0	0	0	1.23E-13	1.21E-04
800	0	0	0	8.88E-16	1.68E-05
850	0	0	0	0	1.92E-06
900	0	0	0	0	1.80E-07
950	0	0	0	0	1.39E-08
1000	0	0	0	0	8.84E-10
1050	0	0	0	0	4.61E-11
1100	0	0	0	0	2.13E-12
1150	0	0	0	0	7.39E-14
1200	0	0	0	0	2.13E-15
1250	0	0	0	0	0
1300	0	0	0	0	0
1350	0	0	0	0	0

时间 距离 (m)	50 天	365 天	1000 天	1825 天	3650 天
1400	0	0	0	0	0
1460	0	0	0	0	0
1500	0	0	0	0	0

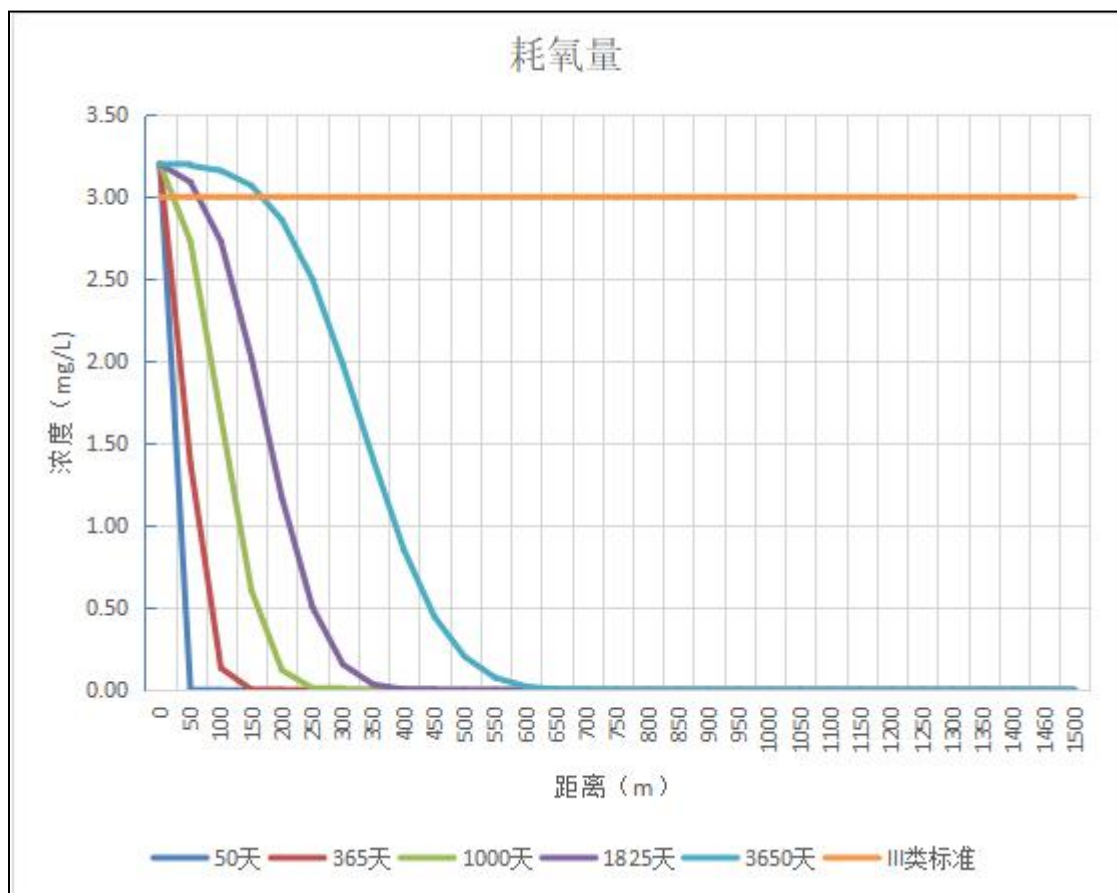


图 6.2.4-1 耗氧量：浓度扩散曲线图

②J2 渣库监测井：穿透曲线

在此工况下，发生泄漏后，初期坝前设置的渣库监测井内污染物观测浓度（叠加现状监测最大值 0.9mg/L）变化见图 6.2.4-2，预测期内渣库监测井处自 190 天耗氧量浓度开始超标。

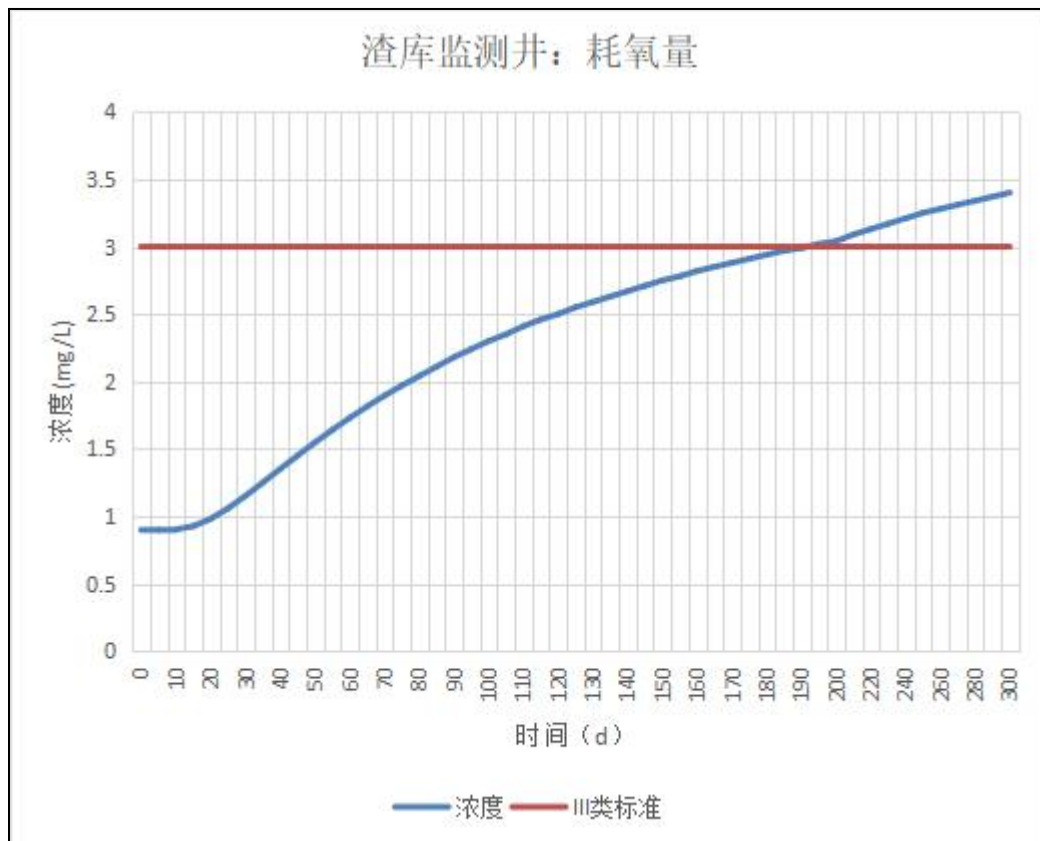


图 6.2.4-2 J2 渣库监测井：耗氧量浓度穿透曲线

6.2.4.4 本项目建设对地下水环境的影响

(1) 地下水水质污染途径分析

地下水中大部分污染物都是随着补给地下水的水源一起进入地下水中的。因此地下水的污染途径与其补给来源有密切的联系。地下水污染途径一般分为：通过包气带渗入；由岩溶通道、人工裂隙等直接注入；通过地表水体由岩层侧向渗入等几种。

根据本项目水文地质条件及项目建成后污染物排放特征，本项目库区未发现岩溶通道，库区内无地表水体穿越，因此项目建成后地下水污染途径主要为污染物随废水通过包气带渗入。

(2) 库区堆渣的特性

根据 3.1 节，钛石膏渣浸出毒性和腐蚀性检测结果（表 3.1-4），钛石膏渣的浸出液各项指标均低于《危险废物鉴别标准》（GB5085.3-2007），属于一般工业固体废物；由表 3.1-5 可知，pH 在 6~9 范围内，同时浸出液中各污染物的浓度（表 3.1-6）均未超过《污水综合排放标准》（GB8978-1996）最高允许排放浓度，

因此，渣库设计拟堆存的钛石膏渣属于第Ⅰ类一般工业固体废弃物，渣场可按Ⅰ类贮存场设置，不需做特殊防渗处理。此外，根据坝前渗滤液收集池渗滤液监测结果，渗滤液成分中各污染物浓度达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918—2002）一级A标准、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类标准要求，有害成分浓度较低，少量入渗对地下水的水质影响较小。

为了尽量减少渗滤液入渗地下，初步设计要求库区清基后对库底、边坡进行压实处理，以减小渗漏可能。

（3）项目建设对周围村民生产生活用水的影响

根据项目区水文地质图（附图7），项目西南面龙洞村处有一泉点（395号），根据现场调查，龙洞村处未发现出水泉点；目前，龙洞村饮用水为自来水，水源为拖担水库，与本项目中间有普渡河相隔，不在同一个水文地质单元，因此项目的建设对其无影响。

项目库区西南面泽昌钛业水井为生产备用井，位于项目区地下水下游，仅在水库供水不足时使用，项目渣库应做好库底压实，收集渗滤液，渗滤液收集池做好防渗，加强回水管道检修维护等措施后对其影响不大，建设方已将此井设1个监测点，定期进行跟踪监测。大水塘渣库（一期）已经运营多年，根据建设方提供的检测结果及本次环评的监测，本项目库区监测井、泽昌钛业水井水质均达到《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类水标准，项目运营对周边地下水影响较小。

（4）地下水污染防治措施

- ① 库区清基后对库底、边坡进行压实处理，以减小渗漏可能。
- ② 加强库区巡视和日常管理，定期进行集液池检漏监测及检修。
- ③ 防治污染物跑、冒、滴、漏，将污染物的泄漏环境风险事故降到最低限度。

④ 定期监测：按照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）和《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）的要求，结合水文地质条件，充分利用本项目调查的地下水井，对场地及周边地下水进行长期跟踪监测。

根据评价区水文地质条件，结合场区总平面布置，选取地下水污染监测点2个，分别为J1、J2，监测井基本信息见下表。

表 6.2.4-5 地下水跟踪监测点基本信息一览表

点位	名称	坐标	井状况	监测因子	监测频率	功能
J1	泽昌钛业水井	102°28'46", 25°16'39"	生产水井	浑浊度、pH、溶解性总固体、氯化物、硝酸盐(以N计)、亚硝酸盐(以N计)、铅、镉、锰、砷、汞、六价铬、硫酸盐、耗氧量、氨氮	1次/季度	下游监测点
J2	大水塘渣库: 监测井	102°29'27", 25°16'33"	监测井			项目监测点

6.2.5 声环境影响分析

6.2.5.1 噪声源分析

运营期噪声来源于坝前集液池水泵噪声和运输车辆、渣库内作业设备产生的噪声。本项目运营期主要设备噪声源强见下表:

表 6.2.5-1 工业企业噪声源强调查清单(室外声源)

序号	声源名称	型号	空间相对位置			声源源强/dB(A)	声源控制措施	运行时段
			X	Y	Z			
1	水泵	Q=70m³/h, H=40m, N=5.5kw	-168.2	-483.9	0.3	85	减振	昼间, 间断
2	推土机	TY160	移动范围: 库区			85	低噪声设备	昼间, 连续
3	挖掘机	V=1m³	移动范围: 库区			85	低噪声设备	昼间, 连续
4	洒水车	THF122	移动范围: 库区、入库道路			85	低噪声设备	昼间, 间断

6.2.5.2 噪声对环境的影响预测

(1)、预测模式

①室外声源

计算某个声源在预测点的声压级

$$L(r) = L(r_0) - A$$

式中: $L(r)$ —点声源在预测点产生的声压级, dB(A);

$L(r_0)$ —参考位置 r_0 处的声压级, dB(A);

r —预测点距声源的距离, m;

r_0 —参考位置距声源的距离, m;

A—各种因素引起的衰减量(包括几何发散衰减、声屏障衰减,其计算方法详见“导则”正文)。

②总声压级

设第*i*室外声源在预测点产生的A声级为 L_{Ai} ,在T时间内该声源工作时间为 t_i ;第*j*个等效室外声源在预测点产生的A声级为 L_{Aj} ,在T时间内该声源工作时间为 t_j ,则扩建项目声源对预测点产生的贡献值(L_{eqg}):

$$L_{eqg} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \left[\sum_{i=1}^N t_i 10^{0.1 L_{Ai}} + \sum_{j=1}^M t_j 10^{0.1 L_{Aj}} \right] \right)$$

式中: t_j —在T时间内*j*声源工作时间,s

t_i —在T时间内*i*声源工作时间,s;

T—用于计算等效声级的时间,s;

N—室外声源个数;

M—等效室外声源个数。

(2) 影响预测结果

本次扩容入库渣量与原项目相同,不增加运输量;本次扩容不新增设备,不会新增噪声源,类比现有项目噪声监测结果,库区周边昼间噪声可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3类标准要求,渣库夜间不进行堆渣作业。

距离渣库最近的声环境敏感目标为东北侧280m的大水塘村,距离较远且中间有山体、树木相隔,受项目影响较小。渣库周围200m范围内无居民点,运输道路沿线也无居民点,故不存在噪声扰民的问题,渣库运营期噪声不会对周边声环境造成明显影响。

综上所述,项目库区厂界噪声可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3类标准要求。

6.2.5 固体废物处理处置措施

本项目处置固体废物为钛石膏,属于I类一般工业固体废物,渣库按照第I类一般工业固体废物贮存场标准建设,钛白粉厂钛石膏得到了妥善处置,不外排。

项目值班人员的生活垃圾设置垃圾桶收集后委托环卫部门定期清运。

综上所述，项目固废处置率 100%。

6.2.6 土壤影响分析

6.2.6.1 土壤环境影响评价目的

1) 结合国家、地方土壤相关资料和实地调查，掌握拟建项目地区土壤类型及理化特性等，查明土壤环境现状与土壤利用现状；

2) 针对项目建设可能产生的不利影响，提出合理、可行、操作性强的土壤环境影响防控措施，使工程建设带来的负面环境影响降至最低程度，达到项目建设和环境保护的协调发展；

3) 从土壤环境保护角度论证项目建设的可行性，为工程建设决策和环境管理提供科学依据。

4) 土壤环境的现状调查、监测与评价，以及建设项目对土壤环境可能造成的影响评价，并针对其造成的影响和危害提出防控措施与对策。

6.2.6.2 项目区域土壤现状

项目位于富民县工业园区白石岩组团大麦竜村，周围主要企业为云南大互通钛业有限公司、富民县云富磷酸盐有限责任公司、富民锦程化工有限公司、昆明市永定电镀厂、昆明七彩印刷材料有限公司、富民宝地纸业有限公司、富民南亚南胎布厂等企业，产生的污染物主要为粉尘、SO₂、NO_x、硫酸雾、硫化氢等污染物。

(1) 项目区土壤理化性质调查

经查询“国家土壤信息服务平台” (<http://www.soilinfo.cn/map/index.aspx>) 及现场调查，项目区评价范围内土壤类型主要为不饱和紫，项目区土壤类型见下图：

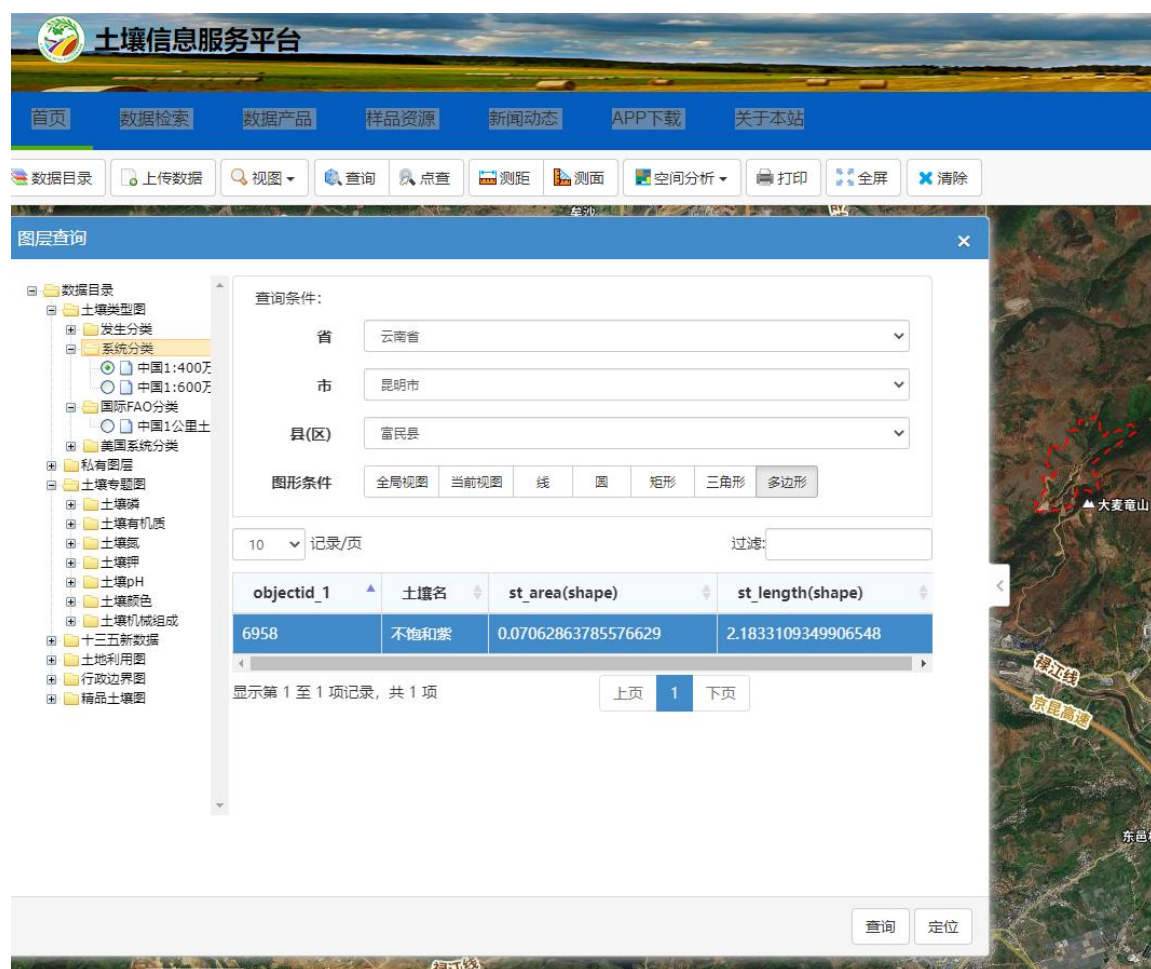


图6.2.6-1 项目区土壤类型图





本次调查在项目区占地范围内及占地范围外进行了土壤理化性质的调查，其理化性质见表6.2.6-1，土体构型（土壤剖面）见表6.2.6-2。

表6.2.6-1 土壤理化性质调查表

时间		2022.7.22			
点号		1#: 表层样	5#: 柱状样		
经度（东）		102°30'6"	102°29'34"	102°29'34"	102°29'34"
纬度（北）		25°16'13"	25°16'46"	25°16'46"	25°16'46"
采样深度（cm）		10~20	10~20	70~80	170~180
现场记录	颜色	红棕色	红棕色	红棕色	红棕色
	结构	团粒状	块状	团粒状	块状
	质地	轻壤土	轻壤土	轻壤土	轻壤土
	砂砾含量	无	无	无	无
	其他异物	中量植物根系	少量植物根系	无根系	中量植物根系
实验室	pH值（无量纲）	4.86	5.14	5.67	5.43
	阳离子交换量（cmol ⁺ /kg）	2.1	6.5	5.9	3.4

时间		2022.7.22			
点号		1#: 表层样	5#: 柱状样		
测定	氧化还原电位 (mV)	491	579	540	532
	饱和导水率 (mm/min)	1.72	5.01	0.66	1.92
	土壤容重 (g/cm ³)	0.99	1.55	1.30	1.28
	孔隙度 (%)	67	52	50	56

表6.2.6-2 项目土壤构型（土壤剖面）

点号	景观照片	土壤剖面照片	层次	岩性描述
1 #			10~20cm	项目土壤颜色为红棕色，团粒状结构，质地为轻壤土，含中量根系。
5 #			10~20cm	项目土壤颜色为红浅红色，粒状结构，质地为轻壤土，上层少量根系，中间不含根系，下层忠良根系。
			70~80cm	
			170~180 cm	

(2) 土壤环境质量现状

根据本报告 5.4.6 环境质量现状调查章节可知：项目范围内各土壤采样点满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地土壤污染风险筛选值标准限值要求；用地范围外土壤采样点各监测因子均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）中其他用地风险筛选值标准要求。

6.2.6.3 土壤环境影响识别

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目土壤环境影响类型为“污染影响型”，本项目建设阶段主要为新增截洪沟，不会对土壤环境造成污染；项目对区域土壤环境的影响主要为运营期以及服务期满

后的阶段库区因降雨形成的淋滤水对土壤环境的影响。

本项目对土壤的影响类型和途径见表6.2.6-3，土壤环境影响识别因子见表6.2.6-4。

表 6.2.6-3 扩建项目土壤影响类型与途径识别表

不同时段	污染影响型			
	大气沉降	地表漫流	垂直入渗	其他
建设期	/	/	/	/
运营期	√	/	√	/
服务期满后	/	/	√	/

表 6.2.6-4 建设项目土壤环境影响源及影响因子识别表

污染源	工艺流程/节点	污染途径	全部污染物指标 ^a	特征因子	备注 ^b
库区作业	填埋作业	大气沉降	颗粒物	颗粒物	正常排放，周边存在土壤环境敏感目标：耕地
	填埋作业	垂直入渗	COD、氨氮、总磷、SS、镍、铬、六价铬、砷、铅、镉、汞	六价铬	事故状态
	渗滤液：集液池	垂直入渗			
a：根据工程分析结果填写； b：应描述污染源特征，如连续、间断、正常、事故等；涉及大气沉降途径的，应识别建设项目周边的土壤环境敏感目标。					

6.2.6.4 土壤环境影响评价等级及范围

本项目为污染影响型建设项目，对照《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 A，本项目属于“环境和公共设施管理业”中“采取填埋和焚烧方式处理的一般工业固废处置及综合利用”，属于Ⅱ类建设项目。

占地规模：本项目加高扩容后总占地面积为 24.90hm²，占地面积大于 5hm²，小于 50hm²，占地规模为中型。

敏感程度：因项目周围存在耕地、林地，土壤环境敏感程度为敏感。

土壤影响评价工作等级划分见下表：

表 6.2.6-5 土壤污染影响型评价工作等级划分表

占地规模 敏感程度	Ⅰ类			Ⅱ类			Ⅲ类		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感	一级	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级

较敏感	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-
不敏感	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-	-
注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作									

根据上表，本项目土壤环境影响评价等级为二级，故评价范围为项目厂区及四周场界外延200m区域范围。

6.2.6.5 土壤环境影响预测

对于坝前集液池收集的渗滤液，正常工况下不会直接进入土壤环境。当集液池发生事故情况下，造成渗滤液泄漏，通过垂直入渗途径污染土壤。

本项目按照《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）（HJ964-2018）》要求，采用其推荐的一维非饱和溶质运移模型进行土壤污染垂直入渗的预测。公式如下：

1）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，%

2）初始条件

$$C(z,t)=0 \quad t=0, L \leq z < 0$$

3）边界条件

第一类Dirichlet边界条件:

A、连续点源:

$$C(z,t)=C_0 \quad t>0, z=0$$

B、非连续点源:

$$C(z,t)=\begin{cases} C_0 & 0<t\leq t_0 \\ 0 & t>t_0 \end{cases}$$

第二类Neumann零梯度边界条件:

$$-\theta D \frac{\partial c}{\partial z} = 0 \quad t > 0, z = L$$

4) 参数确定

①边界条件确定

采用 HYDRUS-1D 模型, 模型上边界概化为大气边界带地表径流, 下边界为自由排水边界。

②土壤概化

根据本项目土壤理化性质调查报告, 将土壤概化为一层(集液池表面防渗层不计算在内)。项目区土壤为壤土, 厚度 0-160cm。项目区土壤相关参数见下表。

表 6.2.6-6 项目区土壤相关参数

土壤种类	厚度 (cm)	渗透系数 (mm/min)	孔隙度 (%)	土壤容重 (kg/m ³)
燥红土	0—160cm	1.92	56	1280

③污染情景设定

正常情况下, 库内汇水能及时从排水系统排出并收集至坝前集液池, 不会对土壤造成污染。但考虑坝前集液池底部发生泄露事故导致污水直接泄露进入土壤, 导致土质和土壤结构的恶化, 危害土壤环境, 因此本次环评重点对集水池发生渗漏对土壤产生的影响进行分析。

④污染物因子及源强

预测因子: 以坝前集液池收集渗滤液污染物质浓度与《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的比值进行排序, 筛选出占标率最大者, 选择六价铬作为本次土壤垂直入渗的预测因子, 预测源强见下表:

表 6.2.6-7 土壤环境质量筛选结果表

污染因子	污染物浓度 (mg/L)	GB36600-2018: 二类用地筛选值 (mg/kg)	对比数值
铁 (mg/L)	0.03L	/	/
铜 (mg/L)	0.05L	18000	1.38E-06
铅 (μg/L)	1.0L	800	6.25E-07
镉 (μg/L)	0.15	65	2.31E-06
砷 (μg/L)	0.8	60	1.33E-05
汞 (μg/L)	0.03	38	7.89E-07
总铬 (mg/L)	0.03L	/	/
六价铬 (mg/L)	0.007	5.7	0.0012

表 6.2.6-8 渗滤液调节池污染物情况表

情景设定	渗漏点	污染物	污染物浓度	渗漏特征
非正常	坝前集液池	六价铬	0.007mg/L	连续

5) 预测结果

运营期项目场地污染物以点源形式垂直进入土壤环境。因此，预测范围为库区，预测按项目服务期 24 年考虑，软件相关参数采用相关文献中的数值。非正常工况下，坝前集液池废水中六价铬发生渗漏后的预测结果如下：

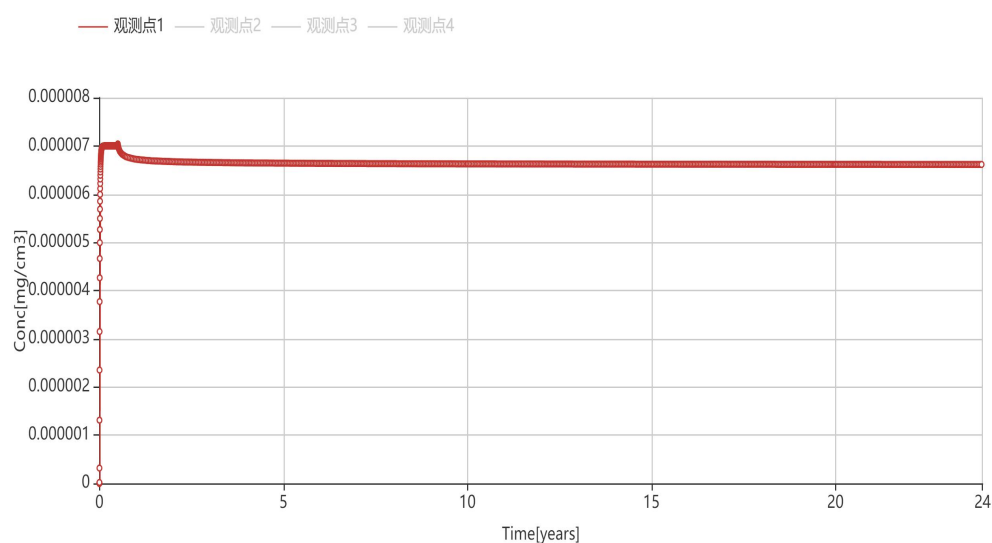


图 6.2.6-1 土壤表层 (0.1m) 铬 (Cr^{6+}) 浓度变化曲线图

由模拟结果：污染物铬 (Cr^{6+}) 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。在 0.48a 达到最大浓度峰值，继续向下运移，铬 (Cr^{6+}) 进入该深度后浓度还会不断减低，但仍然会对下部土壤环境造成影响。

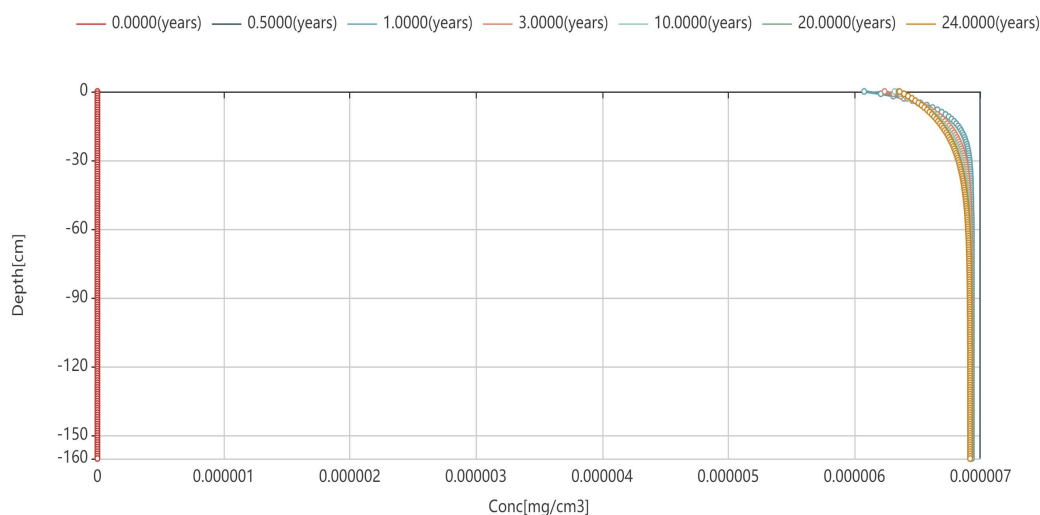


图 6.2.6-2 铬（Cr⁶⁺）在不同时间段沿土壤迁移情况

根据预测结果分析可知，在坝前集液池防渗层出现破损或破裂，废水发生垂直入渗的非正常状况下，随着时间的增加，废水通过防渗层发生渗漏的量会逐渐增加，渗漏进入土壤中的污染物在垂向上的迁移距离会越来越大，会对项目场区的土壤环境造成不同程度的污染，随着时间的增加，污染物会垂向迁移至地下水环境中，从而对地下水环境造成污染影响。

因此，在项目运行期间需加强管理和监督检查，定期检查防渗层的破损情况，杜绝非正常情况的发生，避免污染物进入土壤及地下水环境。

6.2.6.7 土壤保护措施与对策

（1）源头控制措施

做好入库渣的源头控制和管理，入库钛石膏渣符合须符合第Ⅰ类一般工业固体废物要求；严禁危险废物、生活垃圾和Ⅱ类工业固废进入渣库。

（2）过程控制措施

从大气沉降、地面漫流、垂直入渗三个途径分别进行控制。

①大气沉降污染途径治理措施及效果

根据工程分析，项目产生的废气主要入库废渣运输、填埋作业产生的扬尘，污染因子为颗粒物（TSP），其成分与尾渣基本一致，含微量有害物质，经洒水降尘后达标排放。其次，可在已完工堆积坝、库区周边范围进行绿化，降低扬尘排放对周边土壤的影响。

②地面漫流污染途径治理措施及效果

渣库为干式堆存，库外雨水经过库区周边截洪沟排出库外，入库雨水通过渣库内的斜槽-排水管、排渗盲沟排泄到坝前集液池，晴天通过回喷系统回喷库区，回喷不完的渗滤液管道输送至云南大互通钛白粉厂区污水处理站达标处理后外排普渡河，不会形成地表漫流。

(3) 垂直入渗

根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》GB18599-2020 中 5.2 节关于第I类一般固废，当天然基础层饱和渗透系数不大于 $1 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，且厚度不小于 0.75m 时，可以采用天然基础层作为防渗层。

根据工勘调查报告，库区土层渗透系数及渗透评价统计见下表：

表 6.2.6-9 库区主要岩土层渗透系数

地层编号	岩土名称	垂直渗透系数 kv (cm/s)	渗透性评价
① ₁	堆石坝	2.48×10^{-3}	中等透水
① ₁₋₁	抛填块石	6.33×10^{-2}	强透水
① ₂	粘性钛石膏渣	2.32×10^{-6}	微透水
② ₁	粘土	8.27×10^{-6}	微透水
② ₂	含角砾粘土	7.81×10^{-6}	微透水
③ ₁	强风化玄武岩	4.34×10^{-4}	中等透水

根据工勘：库区范围第四系粘性土层分布较广，厚度较大，一般在 3-10m 之间（>0.75m），且其渗透性 $8.27 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ （ $< 1 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ），渗透性较弱，属于相对隔水层，对照 GB18599-2020 中 5.2 要求，满足采用天然基础层作为防渗层的条件，不需做特殊防渗处理，因此，初步设计采用库区清基后对库底、边坡进行压实处理，以减小渗漏可能。

入库钛石膏渣为干堆，库区汇水面积相对较小，库外雨水经过库区周边截洪沟排入下游沟管；库内雨水经排水斜槽及堆坝排渗系统后排入坝前集液池（已防渗），在保证施工质量情况，渗滤液的垂直入渗对土壤影响较小。

(3) 土壤跟踪监测

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018），建设单位在下阶段需建立环境监测管理体系，制定土壤环境影响跟踪监测计划，以便及时发现问题、采取措施。具体布点见下表：

表 6.2.6-10 土壤跟踪监测布点

编号	点位	取样要求	监测项目	监测频率
1#	库区上游	表层样	镉、汞、砷、铅、	1 次/三年

2#	坝前集液池下游		铬、铜、镍、锌	
----	---------	--	---------	--

6.2.6.8 土壤评价结论

(1) 项目区用地范围内土壤采样点均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地土壤污染风险筛选值标准限值要求；项目占地范围外的各监测点均达到《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）限值要求。

(2) 项目针对各类污染物均采取了对应的污染治理措施，可确保废气污染物的达标排放及防止渗漏发生，可从源头上控制项目对区域土壤环境的污染影响，确保项目对区域土壤环境的影响处于可接受水平。

综上所述，只要企业严格落实本报告提出的污染防治措施，项目对区域土壤环境影响是可接受的。

6.3 封场期环境保护措施

渣库达到设计标高后将实施封场工程，根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）要求，达到设计封场条件要求时，经环保及相关行政主管部门鉴定、核准后关闭，关闭后进行妥善封场。项目封场的环境保护要求如下：

①当服务期满或不再承担新的贮存、填埋任务时，应当在 2 年内启动封场作业，并采取相应的污染防治措施，防止造成环境污染和生态破坏。

②封场前需按照相关技术规范开展封场（闭库）设计，设计中应当遵照生态恢复水平不低于周边现有生态水平的原则制定植被恢复方案；不得随意改变场地用途。

③发现土壤、地下水受到项目污染的贮存、填埋场所，应当委托有资质的第三方机构开展污染地块详查；详查结果显示需进行土壤修复或者地下水污染治理的，需编制相关修复治理方案并组织实施；不履行治理职责或者治理效果不达标的，应当承担生态损失赔偿责任及相应的法律责任。

④封场后应设置标志物，注明封场时间及使用使用该土地时应注意的事项。

⑤封场后，仍需采取污染防治措施，并继续维护管理，直至贮存、填埋场所稳定为止。运营单位应当按照封场设计制定的监测计划，完成土壤、地下水

监测工作并纳入日常管理。渗滤液处理系统需保持正常运行,并对废水进行监测,直到连续 2 年内没有渗滤液产生或产生的渗滤液未经处理即可稳定达标排放。

7、环境风险评价

7.1 风险评价的目的和重点

环境风险评价是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，项目建设和运行期间可能发生的突发性事件或事故(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，造成人身安全与环境影响和损害程度，提出防范、应急与减缓措施，使项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平。

根据项目工程组成及工程分析结果，项目主要环境风险源主要为渣库溃坝、漫坝，渣土流失，泥石流、塌方等地质灾害及特大暴雨引发的环境风险。项目环境风险参考《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》（HJ740-2015）进行分析，提出减少风险的事故应急措施及应急预案，为工程设计和环境管理提供资料和依据，以达到降低危险，减少危害的目的。

7.2 风险识别

7.2.1 重大危险源辨识依据

渣库主要环境风险为渣库垮坝风险、渗滤液泄漏风险。对于本项目来说，最大风险为库垮坝对环境造成的危害。参照《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》（HJ740-2015），利用层次分析法，主要从渣库的环境危害性（H）、周边环境敏感性（S）、两方面进行渣库环境风险等级划分。

7.2.2 重大危险源辨识方法

1、渣库环境危害性评估情况

采用评分方法，对类型、性质和规模三方面指标进行评分（各指标评分方法详见《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》（HJ740-2015）附录 B）与累加求和，评估本渣库环境危害性，具体见表 7.2-1~7.2-2。

表 7.2-1 渣库环境危害性（H）等别划分指标体系

序号	指标项目			指标分值	对比分析情况	
					本项目情况	自评分值
1	渣库	类型	尾矿成分类型	48	第 I 类一般固废	0

2	环境危害性	性质	特征污染物指标浓度情况	浓度倍数	pH	8	pH: 6~9	0
3					指标最高浓度倍数	14	所有指标浓度均在 3 倍以下	0
4				浓度倍数 3 倍及以上指标项数		6	无	0
5		规模	现状库容		24	现状 130 万 m³	12	
渣库环境危害性得分 D _H								0

依据渣库环境危害性等别划分表，将环境危害性（H）划分为 H1、H2、H3 三个等别。

表 7.2-2 渣库环境危害性（H）等别划分表

渣库环境危害性得分（D _H ）	尾矿库环境危害性（H）等别代码
D _H > 60	H1
30 < D _H ≤ 60	H2
D _H ≤ 30	H3

本项目 D_H=12，故本项目渣库环境危害性（H）等别代码为 H3。

2、渣库环境危害性评估情况

采用评分方法，对渣库下游涉及的跨界情况、周边环境风险受体情况、周边环境功能类比情况三方面指标进行评分（各指标评分方法详见根据《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》（HJ740-2015）附录 C）与累加求和，评估本渣库周边环境敏感性，具体见表 7.2-3~7.2-4。

表 7.2-3 渣库周边环境敏感性（S）等别划分指标体系

序号	指标项目					指标 分值	对比分析情况		
							本项目情况	自评 分值	
1	渣库周 边环境 敏感性	下游涉及的 跨界情况		涉及跨界类型		18	未涉及跨县、市、 省、国界	0	
2				涉及跨界距离		6		0	
3		周边环境风险受体情况					54	普渡河流量 28.3m³/s，大于 15m³/s	36
4		周边环境 功能类别 情况		水 环 境	下 游 水 体	地表水	9	项目区地表水普 渡河执行地表水 Ⅳ类水标准	3
					地下水	6	Ⅲ类	4	
6				土壤环境			4	土壤：二类	3

7		大气环境	3	大气：二类	1.5
周边环境敏感性（S）					47.5

依据渣库周边环境敏感性等别划分表，将周边环境敏感性划分为 S1、S2、S3 三个等别。

表 7.2-4 渣库周边环境敏感性（S）等别划分表

渣库环境危害性得分（Ds）	尾矿库环境危害性（S）等别代码
DS > 60	S1
30 < DS ≤ 60	S2
DS ≤ 30	S3

由 DS=47.5 可知，渣库周边环境敏感性（S）等别代码为 S2。

3、渣库控制机制可靠性（R）

采用评分方法，从渣库的基本情况、自然条件情况等两方面进行评分（各指标评分方法详见《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》（HJ740-2015）附录 D）与累加求和，评估尾矿库控制机制可靠（R）。

表 7.2-5 尾矿库控制机制可靠性（R）等别划分指标体系

指标项目尾矿库控制机制可靠性（R）			指标 分 值	对比分析情况	
				本项目情况	自评分值
基本 情 况	堆存	堆存种类	1.5	仅堆存钛石膏渣	0
		堆存方式	1	干式堆存	0
		坝体透水情况	2	透水坝，有渗滤液收集池	1
	输送	输送方式	1.5	车辆运输	0
		输送量	1	大于 1000m ³ /日，小于 10000m ³ /日	0.5
		输送距离	1.5	约 1.8km	0.75
	回水	回水方式	1	泵站加压+管道输送	0.5
		回水量	0.5	小于 1000m ³ /日	0
		回水距离	1	约 1.7km，小于 2km	0
	防洪	库外截洪设施	2	雨污分流	0
		库内排洪设施	2	仅作为排洪通道	0
自然 条 件 情 况	1、开展了地质灾害危险性	危害性中等或危害性较大	9	根据项目安全预评价，项目运营为不会诱发地质灾害；	0
		危害性小	0		
	2、未开展地质灾害危险性评估	处于地质灾害易灾区或岩溶（喀斯特）地貌区	9	根据岩土工程勘察报告，拟建场地未发现有影响场地稳定性的崩	0
		不处于地质灾害易灾区或岩	0		

			溶（喀斯特）区地貌区		塌、泥石流、断层等不良地质作用。	
生产安全情况	尾矿库安全度等别		危库	15	初步设计根据渣库使用现状及坝体稳定分析，现状渣库为正常库，可以实施扩容加高工程。	0
			险库	11		
			病库	7		
			正常库	0		
环境保护情况	环保审批	是否通过验收	否	8	2018年8月通过验收	0
			是	0		
	污染防治	水排放情况	不达标排放	3	渗滤液首先用于库区回喷；剩余部分通过回水管网返回云南大互通钛业有限公司钛白粉厂污水站处理达标后外排，总量纳入钛白粉厂，满足总量控制要求。	0.75
			达标排放，但不满足总量控制要求	1.5		
			达标排放，且满足总量控制要求	0.75		
			不对外排放尾矿水或渗滤液	0		
		防流失	不符合环评等相关要求	1.5		0
			符合环评等相关要求	0		
		防渗漏	不符合环评等相关要求	2.5	I类一般固废，库区压实	0
			符合环评等相关要求	0		
		防扬散	不符合环评等相关要求	1.5	渗滤液回喷	0
			符合环评等相关要求	0		
	环境应急	事故应急池	无	5	库区未设事故池，可与大互通钛白粉厂共用厂区事故池	0
			有，但不符合环评等相关要求	3		
			有，符合环评等相关要求	0		
		输送系统环境应急设施建设情况	无	2	无	2
			有，但不符合环评等相关要求	1		
			有，符合环评等相关要求	0		
		回水系统环境应急设施	无	1.5	无	1.5
			有，但不符合环评等相关要求	1		
			有，符合环评等相关要求	0		
		环境应急预案		6.5	已编制应急预案并备案	0
		环境应急资源		2	已配备相应的应急设施，并进行应急演练	0
		环境监测预警与日常检查	监测预警	2	设置相应的防洪安全监测、尾矿坝安全监测、库区安全监测	0
			日常检查	2	专人定期巡检	0

		环境安全隐患排查 与治理	隐患排查	3	进行隐患排查	0
			隐患治理	2.5	发现隐患及时治理	0
	环境 违法 与 环境 纠纷 情况	近三年来是否存在 环境违法行为或与 周边存在环境纠纷	是	7	否	0
			否	0		
历史 情况	近三 年来 发 生 事 故 或 事 件 情 况	事件等级	发生过重大、特大 事故	8	无	0
			发生过较大事故	6		
			发生过一般事故	4		
			无	0		
		事件次数	2 次及以上	3	无	0
			1 次	1.5		
			0 次	0		
控制机制可靠性（R）						7

依据渣库控制机制可靠性等别划分表（表 6.2-6），将控制机制可靠性（R）划分为 R1、R2、R3 三个等别。

表 7.2-6 渣库控制机制可靠性（R）等别划分表

渣库控制机制可靠性得分 (D_R)	控制机制可靠性 (R) 等别代码
$D_R > 60$	R1
$30 < D_R \leq 60$	R2
$D_R \leq 30$	R3

由尾矿库控制机制可靠性 $D_R=7 < 30$ ，故本项目渣库控制机制可靠性（R）等别代码为 R3。

4、渣库环境风险等级及其表征情况

表 7.2-7 渣库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 (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
6			R3	较大
7			R1	重大

8		S3	R2	较大
9			R3	一般
10			S1	R1
11	R2	较大		
12	R3	较大		
13	H2	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

综合本企业渣库环境危害性（H3）、周边环境敏感性（S2）、控制机制可靠性（R3）对，参照尾矿库环境风险等级划分矩阵（表 6.2-7），本企业尾矿库环境风险等级表征为“一般（H3S2R3）”，故本项目渣库环境风险等级评定为一般环境风险。

7.2.3 风险事故类型

渣库风险因子主要是雨季排洪、排渗系统出现故障，导致库区以外汇水区内的地表径流进入库区，从而导致渣库溃坝事故。危害对象为地下水和地表水的环境质量、周边的生态环境、下游居民的生命安全、工业企业的财产损失。

7.3 风险评价等级及范围确定

7.3.1 评价工作等级

根据钛石膏渣浸出毒性试验结果，本项目钛渣属于第I类一般工业固体废物；根据坝前渗滤液集液池渗滤液水质检测结果，各污染物浓度较低；综合分析：钛石膏渣及渗滤液均不属于《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录

B、企业突发环境事件风险分级方法（HJ941-2018）中的有毒有害、易燃易爆物质有毒有害物质；机械设备等维修在钛白粉厂区内进行，维修产生的废机油在钛白粉厂危废暂存间暂存，纳入钛白粉厂管理，本次不重复计算。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）本项目 $Q=0<1$ ，根据附录 C.1.1，当 $Q<1$ 时，该项目环境风险潜势为I，判定本项目环境风险潜势为I。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018），环境风险评价工作等级分为一、二、三级，根据环境风险潜势按照下表确定评价等级。

表 7.3-1 环境风险评价工作级别判定表

环境风险潜势	IV、IV+	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析

综上，本项目环境风险评价工作等级为简单分析。

7.3.2 环境风险分析

（1）大气环境风险评价

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）要求，大气环境风险简单分析应定性分析说明大气环境影响后果。因此，本次评价仅进行定性分析，不做预测分析。

本项目废机油遇高温明火可发生燃烧。如营运期安全措施不到位，极易引发火灾事故和污染事故。燃烧产生如 CO、烟尘等有毒有害气体。CO 在大气中比较稳定，不易与其他物质产生化学反应，但当 CO 浓度过高时，人在这种环境下待的时间较长，就会出现晕眩、头痛、怠倦的现象，CO 对人的主要危害就是引起组织缺氧，导致急性或者慢性中毒甚至有死亡的威胁。此外，CO 还可能造成听力与视力的损害，比如视野的减小或者听力的丧失。二氧化碳对环境的影响主要为温室效应。

因此，本次环评要求，建设单位应认真落实风险防范措施，在采取相应防火应急措施后，风险可控，对周边环境的影响小。

（2）地表水环境风险评价

本项目堆存的钛石膏属于第 I 类一般工业固体废物，根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）对于 I 类场要求规范建设。根据项目岩土勘察报告，库区表部粘性土层具弱透水性，深部强风化玄武岩具强透水

性，表层第四系粘性土较厚，起到较好的隔渗作用；完备的排水设施作用下，库区地形有利于水体自初期坝流出库外进入坝前渗滤液收集池。渗滤液收集池和回水管道进行防渗处理，可有效避免溢流水、渗滤液收集过程中对地下产生的影响。

建设方应在渣库运行过程中严格落实各项安全环保措施，并在日常管理中定期对渣库的运行情况进行安全检查，一旦发现问题，应立即停产检查，确保渣库安全可靠地运行。

(3) 地下水环境风险评价

坝前集液池、渗滤液回水管道、旱厕如出现裂缝，造成污水渗漏，对地下水造成不利影响。集液池、旱厕已进行防渗处理，加强回水管理，避免跑、冒、滴、漏造成地下水污染，从而尽最大限度的减轻对地下水的污染。

经采取上述措施后，本项目对库区周围地下水影响较小，不会加重区域地下水的污染。

7.3.3 评价工作范围

本次风险评价范围以渣库溃坝影响范围为参考，评价范围为拦渣坝以下到大水塘沟管 1.46km 以及汇入普渡河后下游 6km 范围区域，总计约 7.5km。项目主要环境风险保护目标见表 1.7-3，建设项目环境风险保护范围图详见附图。

7.4 风险源项分析

7.4.1 最大可信事故

目前我国发生的较大尾矿库事故统计情况如下：

2014 年 10 月 4 日，陕西商洛石场溃坝事故造成 5 人死亡。

2022 年 3 月 27 日，山西道尔铝业有限公司一尾矿库发生溃坝事故。事故直接造成尾矿库下方一家正在生产的企业部分厂区遭到掩埋，大量褐色泥浆冲垮厂区大段围挡涌上公路阻断交通。

由于尾矿库溃坝的案例时有发生。因此，将渣库发生溃坝事故作为最大可信事故。

根据土石坝事故统计分析资料，土石坝溃坝原因及事故发生概率如下：

表 7.4-1 土石坝溃坝原因及事故发生概率

溃坝原因	溃坝比率/%
------	--------

洪水漫顶	30
渗透破坏	25
沿管道渗漏	13
滑坡	15
其它	12
原因不明	5

由表 6.4-1 可以看出，尾矿库溃坝原因主要有洪水漫顶、渗透破坏和沿管道渗漏。其中洪水漫顶发生几率最高，渗透破坏次之。

本项目初期坝为天然地形，渣场周边设有截洪沟，渣场内设有排渗系统。渣场堆放的是钛石膏，在经过压实处理后钛石膏有利于筑坝，造成溃坝事故风险大大降低。因此本项目渣库溃坝的危险性属有发生的可能性，但较低，在采取必要的防范措施后，其风险水平可以接受。

7.4.2 渣库潜在风险事故

本渣库堆存的钛石膏渣属于一般工业固体废物。在尾渣永久填埋中不存在可燃、易燃、易爆、放射性或传染性或剧毒性危险性物质等重大事故，但永久堆存，表面上这类固体废物在环境中一般显得钝化，不会发生反应或降解，实际上，一旦环境发生改变，特别是 pH 值降低成酸性环境，重金属则会发生迁移，随水进入外环境产生污染危害。因此，尾渣堆存对环境的威胁是局部长期存在的、是具有潜在危害的。渣库对环境危害最严重的事故是：堆渣区滑坡-泥石流冲击溃坝地质灾害链发生。

7.4.3 事故条件下的风险危害途径

在上述潜在风险中，滑坡-泥石流冲击溃坝地质灾害链是直观、明显易查的灾难。

渣库因特大暴雨产生堆渣滑坡-泥石流冲击溃坝地质灾害链危害是直观易辩的，但灾难来去迅猛，危害极大。暴雨使尾矿库低洼地段大量积水形成突发洪水，在洪水冲刷作用下，会使松散尾渣液化随山势而下，若下端初期坝阻止不了其滑移则冲毁大坝而下，威胁下游环境，甚至顺势沿河向北流去，继续危害，直到动力能量消失才会停息下来。

7.5 风险事故环境影响

本章节主要引用黑龙江龙维化学工程设计有限公司编制的《云南大互通钛业有限公司大水塘渣库二期扩容工程安全设施设计报告》及云南恒然安全技术有限公司编制完成的《云南大互通钛业有限公司大水塘渣库二期扩容工程安全预评价报告》及中的相关内容进行分析和评价：

7.5.1 渣库的稳定性分析

7.5.1.1 稳定性分析

(1) 渣库的等级及标准

云南大互通钛业有限公司大水塘渣库二期扩容工程按三等库设计，其相应渣库、渣库排洪系统构筑物等尾矿设施级别为 3 级，其它次要构筑物和临时构筑物为 5 级，相应防洪标准为 500 年一遇，本次预评价主要构造物按三等库要求进行复核。按规范要求，采用瑞典圆弧法计算正常运行、特殊运行、洪水运行状态下坝坡抗滑稳定最小安全系数分别为：1.2、1.05、1.10。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）划分，该地区的抗震设防烈度为 7 度，设计峰值地震加速度为 0.15g，反应谱特征周期 0.45s。

(2) 坝体抗滑稳定安全系数计算结果及分析

采用瑞典圆弧法对渣库坝体进行演算，稳定计算结果见下表：

表 7.5-1 坝坡稳定计算成果表

计算工况	计算方法	坝体稳定系数 K_{min}		
		计算值	规范值	是否满足规范要求
正常工况	瑞典圆弧法	1.296	1.20	满足
洪水工况	瑞典圆弧法	1.253	1.10	满足
特殊工况	瑞典圆弧法	1.161	1.05	满足

经计算，渣库最终堆积标高（二期）为 1960m，总堆坝高度 93m，其稳定计算安全系数 $K_{特殊}=1.161 > K_{min}=1.05$ （规范值）， $K_{正常}=1.296 > K_{min}=1.20$ （规范值），均满足规范要求。

由上述计算结果可知，《云南大互通钛业有限公司大水塘渣库二期扩容工程初步设计报告》设计的坝体相关参数，其抗滑稳定性最小安全系数值在不同工况条件均下大于规范值，坝体在各种工况下的抗滑稳定性满足规范要求；坝体结构参数以及坡面防护等符合规范要求。堆坝符合《尾矿库安全规程》GB39496—2020

的要求，能满足安全生产要求。

因此，按照设计实施后，能保证渣库在不同时期、不同条件下正常运行。

7.5.1.2 防洪安全分析

(1) 防洪标准

大水塘渣库一期的初期坝坝高 28.0m，堆坝高度 30.0m，总坝高 58m，总库容 156.7 万 m^3 ；二期扩容至 1960.0m 标高相应钛石膏渣堆场库容 668.7 万 m^3 。依据设计方案和参照《尾矿库安全规程》(GB39496-2020)的判别要求，钛石膏渣库一期尾矿库等级为四等库，相应防洪标准：200 年一遇；二期扩容后总堆坝高 93.0m 总库容量约 668.7 万 m^3 ，综合评定为扩容后渣库等级为三等库，相应防洪标准：500 年一遇。

(2) 洪水计算

按照《水利水电工程设计洪水计算规范》对于本尾矿库流域的汇水面积 $1.22km^2 < 100 km^2$ ，在水文资料短缺时可以使用当地水文图解手册进行洪水计算，大水塘渣库的洪水计算方法选用云南省水利厅暴雨洪水计算办公室 2008 年编制的《云南省暴雨径流查算图表》按推求洪水过程线的方法进行计算。

查《云南省暴雨径流查算图表》该区 1 小时点暴雨量均值 $H1=34.5mm$ ， $CV=0.40$ ；6 小时点暴雨量均值 $H6=53.5mm$ ， $CV=0.4$ ；24 小时点暴雨量均值 $H24=77.6mm$ ， $CV=0.45$ 。经计算得该区域内 $1.22km^2$ 汇水面积内：200 年最大洪峰流量 $QP=0.5\%=14.92m^3/s$ ，最大 24 小时洪水总量 $WP=0.5\%=16.83$ 万 m^3 ；500 年最大洪峰流量 $QP=0.2\%=16.91m^3/s$ ；最大 24 小时洪水总量 $WP=0.2\%=21.26$ 万 m^3 。其计算设计洪水过程见下表 7.5-2、汇水过程线见下图 7.5-1：

表 7.5-2 大水塘渣库洪水计算过程表

时段	Q (P=0.5%) (m^3/s)	Q (P=0.2%) (m^3/s)
1	0.01	0.01
2	0.12	0.45
3	0.41	0.73
4	0.61	0.95
5	0.78	1.15
6	0.96	1.35

7	1.17	1.60
8	14.92	16.91
9	9.63	11.02
10	6.05	7.04
11	3.86	4.61
12	2.53	3.14
13	1.71	2.23
14	1.09	1.59
15	0.75	1.23
16	0.54	1.02
17	0.42	0.89
18	0.32	0.80
19	0.25	0.71
20	0.22	0.58
21	0.13	0.43
22	0.10	0.33
23	0.05	0.20
24	0.03	0.09

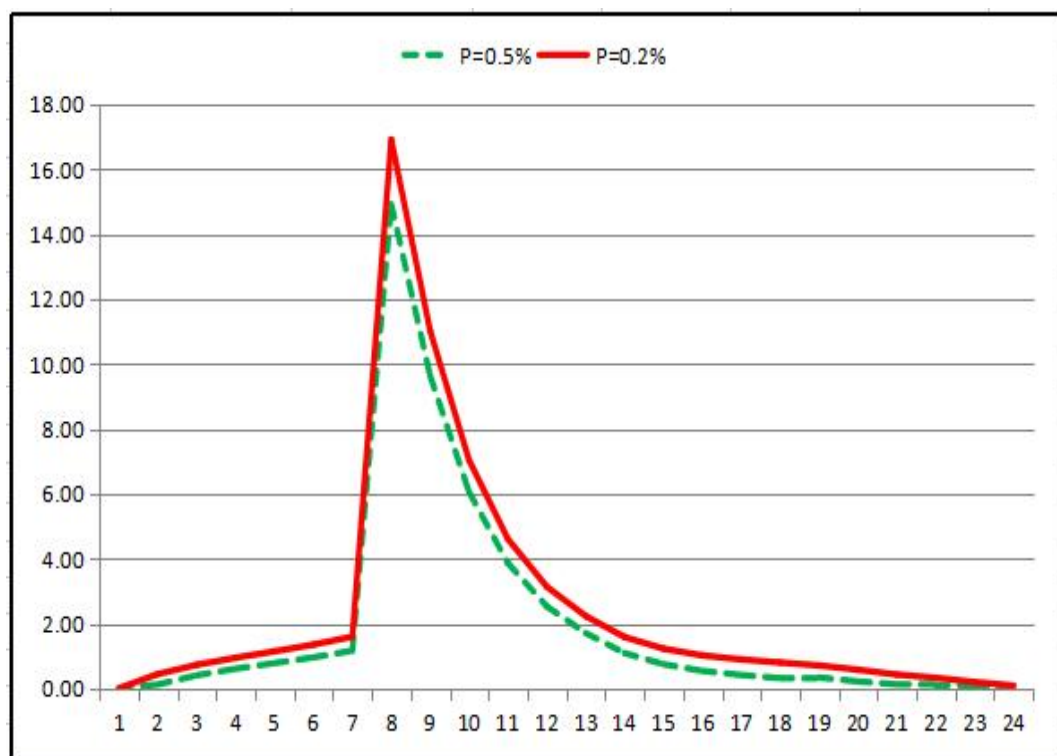


图 7.5-1 大水塘渣库设计洪水过程线

暴雨径流查算法是洪水计算规范中推荐用于无资料地区小流域洪水计算的主要方法,方法中各种参数、等值线的率定对云南省的小河流具有一定针对性。与推理公式法比较,成果相差不大。由表 7.5-2 计算结果看出及图 7.5-1 洪水过程线可以看出洪水过程为单峰陡涨陡落,符合云南山区性河流的洪水特性,采用暴雨径流查算法计算的成果合理。

(3) 排洪设施

大水塘渣库库区控制总汇水面积为 1.22 km²,渣库为干式堆存,根据渣库调洪水深和调洪库容情况及本次水文计算结果,渣库排洪方式为 B×H=1.2×1.5m 排水斜槽排泄入库积水,新增排水斜槽长采用 C30 钢筋混凝土结构,约 226m。

(4) 渣库扩容后调洪演算

根据渣库扩容后坝高及库容量,洪水标准为 500 年一遇,按最不利工况以坝前钛石膏堆积标高 1930.0m、排水斜槽进水口标高 1925.9m 为起调水位计算调洪库容进行调洪演算,其调洪演算结果见表 7.5-3。

表 7.5-3 排水斜槽 1925.9m 起调水位调洪演算结果见表

时段 t(h)	入库流量 Q(m ³ /s)	库水位 H(m)	调洪库容 (万 m ³)	下泄流量 q(m ³ /s)
---------	---------------------------	----------	--------------------------	---------------------------

0	0.00	1925.900	0.00	0
1	0.01	1925.901	0.00	0.01
2	0.45	1925.909	0.06	0.02
3	0.73	1925.928	0.19	0.05
4	0.95	1925.955	0.37	0.09
5	1.15	1925.988	0.59	0.14
6	1.35	1926.027	0.84	0.20
7	1.60	1926.070	1.13	0.26
8	16.91	1926.366	3.10	1.38
9	11.02	1926.774	5.90	2.69
10	7.04	1926.966	7.25	3.80
11	4.61	1927.026	7.68	4.18
12	3.14	1927.017	7.61	4.13
13	2.23	1926.974	7.31	3.85
14	1.59	1926.917	6.90	3.48
15	1.23	1926.854	6.45	3.13
16	1.02	1926.792	6.02	2.79
17	0.89	1926.736	5.63	2.49
18	0.80	1926.684	5.27	2.27
19	0.71	1926.633	4.92	2.21
20	0.58	1926.581	4.57	2.14
21	0.43	1926.526	4.19	2.07
22	0.33	1926.471	3.82	1.90
23	0.20	1926.419	3.46	1.64
24	0.09	1926.371	3.14	1.41
25	0.04	1926.329	2.85	1.21
26	0.01	1926.293	2.61	1.04
27	0.00	1926.262	2.40	0.92
28	0.00	1926.234	2.22	0.82

29	0.00	1926.210	2.06	0.72
30	0.00	1926.188	1.91	0.64
31	0.00	1926.167	1.77	0.56
32	0.00	1926.149	1.65	0.49
33	0.00	1926.133	1.54	0.43
34	0.00	1926.118	1.45	0.38
35	0.00	1926.106	1.37	0.33
36	0.00	1926.095	1.29	0.30
37	0.00	1926.085	1.22	0.28
38	0.00	1926.075	1.16	0.27
....
42	0.00	1925.9m	0.00	0.00

起调水位 1925.9m，最高库水位 1927.026(m)，最大下泄流量 4.18(m³/s)，B×H=1.0m×1.2 斜槽水深 0.82m，相应调洪水深 1.126m，相应调洪库容 7.68 万 m³

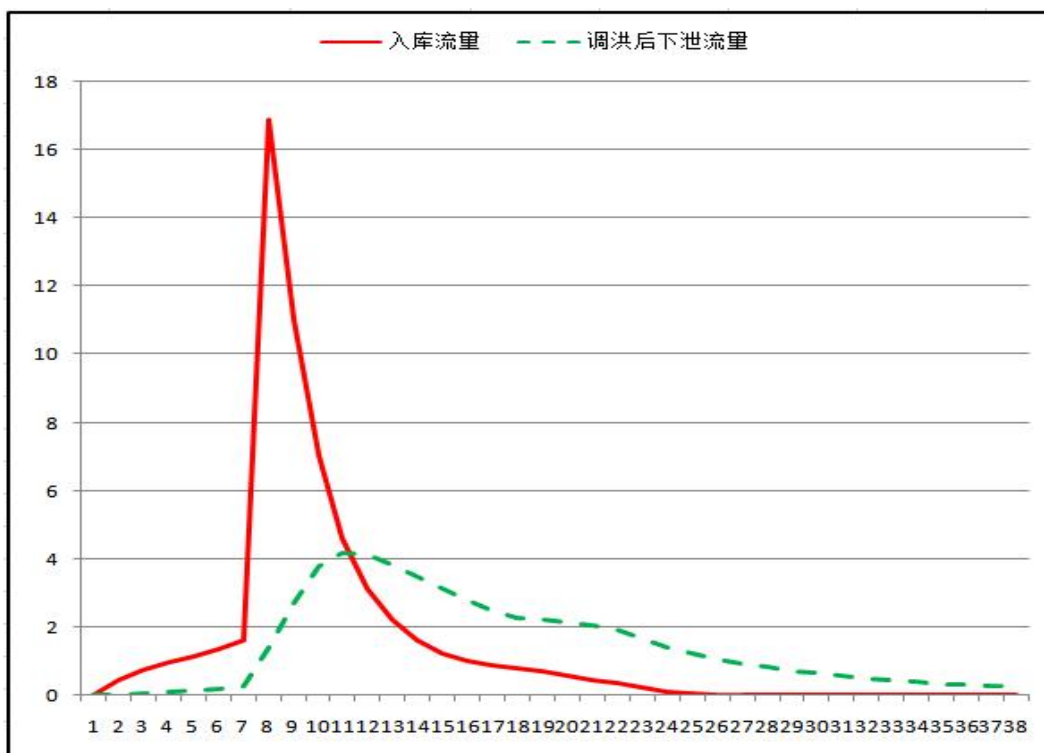


图 7.5-2 渣库扩容后调洪演算结果图

根据表 7.5-3 渣库调洪演算成果知，在堆高 1930.0m 标高情况渣库发生 500 一遇洪水标准时经调蓄后的最高洪水位为 1927.026m，低于该堆高情况的最高允许洪水位 1929.3m，相应调洪库容为 7.68 万 m^3 、调洪水深为 1.126m，排水斜槽的最大排泄流量为 $4.13\text{m}^3/\text{s}$ ， $B \times H = 1.0\text{m} \times 1.2$ 斜槽水深 0.82m，入库洪水在 42 小时内经排水斜槽安全排走，满足规范 72 小时排走入库洪水要求。

大水塘渣库扩容后为三等库，根据渣库调洪演算成果，为保证渣库汛期安全泄洪渣库按最小干滩长度为 150m、最小安全超高为 1.5m，库内滩面应控制在低于坝前 150m 区域 2.0m 以下，以保证汛期 1.5m 的最小安全超高及 1.126m 的最大调洪水深，保证渣库在发生设计频率洪水时安全泄洪。

通过对照规范检查评价：《云南大互通钛业有限公司大水塘渣库二期扩容工程初步设计报告》设计的该渣库防洪系统为常规防洪排水设施；设计的渣库防洪标准、洪水计算、调洪演算、排洪构筑物水力校核符合规范规定，排洪能力满足三等库排出 500 年一遇的洪水要求，渣库防洪系统满足安全生产需要。

7.5.2 渣库溃坝风险分析

7.5.2.1 溃坝事故概率分析

通过对以往尾矿库溃坝事故统计、分析，尾矿溃坝事故的直接原因多种多样，包括自然因素、设计因素、施工因素、管理因素、社会因素以及技术因素，导致尾矿溃坝的原因归纳如下：

（1）自然灾害

- ①库区山体滑坡；
- ②降雨过大；
- ③发生大于设计地震烈度的地震。

（2）非自然灾害

- ①排洪设施无法满足要求；
- ②坝体质量差；
- ③坝体存在隐患；
- ④管理不当。

而在上述这些导致溃坝事件，最多发的原因是渣库排洪、截洪沟设施损坏

和汛期暴雨导致进入库区的洪水量超过设计能力，根据相关资料统计，在这种情况下发生溃坝事故的概率约为 1×10^{-5} 。因此，应加强汛期管理。

7.5.2.2 坝体稳定性分析

根据工勘确定的现状坝体分层和加高坝体初步设计方案的模拟概化分层，采用瑞典圆弧法对不同运行时期的尾矿坝进行稳定分析，根据渗流分析结果，分三种工况计算坝体稳定最小安全系数，在各种工况下，现状坝体和加高后坝体最小抗滑稳定安全系数均能够满足规范要求。因此，渣库在设计及安全预评价中相关要求要求进行建设，遭受地质灾害影响的危险性较小。

7.5.2.3 对渣库下游约 1.2km 处的 7 户居民的影响分析

在渣库初期坝下游约 1.2km 处有 7 户居民，《云南大互通钛业有限公司大水塘渣库二期扩容工程安全预评价报告》建议安全设施设计进行补充动力稳定性分析及参数取值范围，确定初期坝下游直线距离约 1.2km 的沟口右岸分布 7 户居民是否需要搬迁。

根据《大水塘渣库扩容二期工程初步设计》、《大水塘渣库二期扩容工程安全设施设计》，未明确对坝下游 1.2km 处住户的具体安全防范措施；经与建设方核实，该处住户不进行搬迁，因此本次环评建议渣库建设方应在住房上游及坝下游采取相应安全拦挡措施，如增加坝体稳定性或中间建设拦挡坝等，具体安全拦挡措施应委托有资质的单位设计施工，来减小渣库溃坝对下游住户的影响。

7.5.2.4 渣库事故尾渣及泥浆水对普渡河的影响分析

钛石膏渣属于 I 类一般工业固体废物，但不属于有毒有害物质。渣库下游 1.46km 为普渡河，其地势较低，在下泄尾渣及泥浆水的影响范围内，一旦发生溃坝，钛石膏渣中浸出污染物会扩散至河流，甚至泥沙会淤塞河道，造成次生洪涝灾害。

因此鉴于环保安全，项目应通过加强集液池、回水管道、截洪、排水、排渗系统等的管理和维护，做好渣库坝体安全稳定性的监测，防止溃坝发生。

7.5.2.5 渣库溃坝对生态环境影响

渣库溃坝对生态系统的影响显著，主要表现为对土壤和植物的危害。大量的尾渣在溃坝后冲到初期坝下游及周围的土壤中，覆盖耕地表面，造成土地无

法使用，植物因物理损伤和缺乏阳光死亡。尾渣对土壤造成污染，因土壤污染造成土壤理化性质的不利改变，也会影响植物的生长，严重时，同样可能导致植物的死亡。

7.5.3 渣库区滑坡、泥石流冲击溃坝地质灾害链风险分析

主要是突发性地震或特大暴雨水冲击，有可能导致堆渣滑坡-泥石流冲击溃坝地质灾害链发生，其发生概率极低。

地震和特大暴雨亦属于突发性自然灾害，堆存钛石膏渣的渣库不均匀沉降造成洼地积水属于管理事故，一旦这几种因素耦合出现，必然是导致滑坡-泥石流灾难发生并迅速造成冲击溃坝地质灾害链产生。其危害途径前一节已叙述。

在渣库设计中，坝肩设计建设有排水沟，已按当地 500 年一遇的重现期排水量的需要设计，考虑足够大的断面安全性，消除汇积暴雨形成洪水的工程措施到位。并且均按 7 级地震烈度设计初期坝。

因此，在很大程度上应加强渣库场地的管理，设专人管理维护，定期不定期对排水沟、堆积坝及库区进行巡视、检查。尤其要维护堆渣坡面符合设计要求，保质保量地布置完成各级排渗设施，同时在日常运行管理过程中应加强观测，保证浸润线在控制浸润线埋深以下，确保排渗设施发挥应有作用，防范出现坝体浸润线抬升及浸润线溢出现象，发现异常时应及时通知有关部门进行调查研究并及时采取处理措施。雨季来临前及时将截洪排洪系统堵塞清理，使之通畅。

此外，还应根据库区运行情况修编渣库突发环境事件应急预案并组织演练，一旦滑坡-泥石流冲击使初期坝出现险情，一方面及时汇报，一方面及时组织相关人员和物力，主动采取有效工程措施，立即抢救，并快速通告下游相关单位人员避让。

7.5.4 其他环境风险影响

(1) 漫坝：调洪库容不够；干滩长度、坡度、安全超高达不到规范要求；库区水位未得到严格控制。溃坝将造成下游河道堵塞，形成水土流失，破坏植被，将对环境造成严重的影响。

(2) 地表水影响：若渣库溃坝，由于泥沙可能进入普渡河，严重时会造成

河道的堵塞，对普渡河水质造成影响。

7.6 风险后果分析

渣库可能存在的风险、有害因素有：初期坝坝体失稳、溃坝、洪水漫顶、高处坠落、淹溺、机械伤害等，其中最大的风险是坝体失稳、溃坝。

（1）渣库风险危害对象

渣库暴雨条件下排洪设施阻塞或损坏以及洪峰流量超过设计防洪标准，或者其它未知因素（如地震、人为因素等）可能出现的溢坝及溃坝，造成对下方居民、交通运输及其它重要设施的危害。另外也将有大量的尾渣进入普渡河，污染普渡河水质。

（2）需要重点防范的风险因素

渣库系统须重点防范的危险、有害因素是溃坝、泥石流、洪水漫顶。此外，坝体坍塌、滑坡及库区存在的滑坡等重要危险因素亦应引起重视和加以预防控制。

（3）渣库风险后果分析

渣库是一个具有高势能的危险源，各种天然的和人为的不利因素威胁着它的安全。其一旦失事，将给人民生命财产造成巨大的灾难与损失。渣库可能存在的风险、有害因素较多，如溃坝或洪水漫坝、坝坡失稳、坝面拉沟、堆积坝溃口、渗水、坝体地震液化、裂缝、滑坡（岸坡坍塌）和泥石流、排水构筑物破坏、排水构筑物漏水、排水构筑物倒塌等。其中主要的风险是坝体失稳、溃坝。根据预测，渣库发生溃坝时，不会造成下游居民点房屋淹没，居民安全受影响小，但对下游河道及公路影响较大。建设单位在渣库运行过程中需严格管理，杜绝渣库溃坝事故发生。

综上所述，建设单位须严格采取各项风险防范措施，降低风险发生概率，在风险发生后立即启动应急预案，将风险损失减轻到最低，在各项安全措施都得到落实的情况下，风险是可以接受的。

7.7 风险管理

7.7.1 风险防范措施

7.7.1.1 渣库风险管理及减缓潜在风险危害的措施

（1）渣库施工要求

①渣库施工必须选择有相应资质的施工单位与工程监理单位按照设计规范施工和监理，施工时要求制定施工程序，施工原始记录和隐蔽工程记录要齐全，严格按设计和相关规范施工，确保施工质量。

②在初期坝与两侧山体相接处开挖两条坝肩排水沟，以便排泄山坡雨水，防止山坡水直接冲刷坝体，同时起到减小库区汇水作用。

③在初期坝的上游修筑排洪沟，减少地表径流进入坝内；在库区两侧山坡上设置排水渠，将两侧山坡雨水收集后引到初期坝以下，减小暴雨期间渣库汇水量，确保渣坝安全。

④下游 1.2km 处有 7 户住户，建议在住房上游及坝下游采取相应措施，如增加坝体稳定性或中间建设拦挡坝等，具体安全拦挡措施应委托有资质的单位设计施工。

（2）渣库运行要求

①渣库场地只应尽其应有责任，不得任意混堆，禁止其它危险固废和生活垃圾混入堆埋，做好尾渣生产运行记录。

②对固废堆存的构筑设施（包括排水沟、初期坝、集液池等）进行常年维护，应定期监测堆坝位移量。制定如防地质灾害链等事故应急预案，有专人负责，出现问题或隐患按程序及时向安监、地灾监测、环保部门等汇报，并启动应急预案，杜绝重大事故发生。

③关注渣库集液池汇集的渗滤水量，不应超过其容量 60%，使集液池始终保持有一定有效容量空间应急使用，晴天要及时回喷，雨季出现有盈余时采用坝前集液池暂存或初期坝库内调节，待旱季回喷库区，不外排。

④旱季渣库地面适当洒水抑尘，避免日晒风扬尾渣。雨季避免大量雨水进入库区积水，或雨水冲刷使尾渣冲入外环境，加重水土流失造成河床淤塞。

⑤按《环境保护图形标志-固体废物贮存处理场》（GB15562.2-1995）的有关规定，特别是在积水较多的集液池周边设置人工防护栏及小路口设置醒目的安全警示标志，并指示正确交通路线，防止行人或牲畜误入区域内出现危害。

⑥建议坝肩排水沟以上山坡植树种草，增加绿地面积，大坝以下栽种植树，形成绿色防护带。

（3）应急查漏封堵整改，编制应急预案

对固废堆场的运行管理要警钟长鸣，尤其关注对地下水环境的污染和防止地质灾害链危害，及时编制相关应急预案，以保证尾渣堆渣场地有效利用和环境安全，根据《尾矿库环境应急预案编制指南》（环办[2015]41号）的要求，项目建设单位在编制渣库应急预案时，首先应明确各自的应急计划区范围和危险目标是渣库滑坡-泥石流-溃坝地质灾害链，并对应急预案的相关条款要求，诸如应急组织机构人员，预案分级响应条件等要求，一条作出明确、可操作规定。

平时主要是加强应急培训，开展公众教育和维护渣库区正常运行管理。

若地下水监测继续出现异常变化趋势，则启动应急预案，向环保部门汇报，未整改合格前，不得再将新的固废入库堆存。

（4）非正常封场

若渣库服务期未满足前出现重大风险渗漏事故或滑坡-泥石流-溃坝或漫坝地质灾害事故时，应全面启动应急预案，立即向安监、地灾监测、环保部门等部门汇报并接受检查，并迅速查找渗漏点，溃坝风险点，迅速采取工程补救，若工程补救无效，则进入非正常封堵程序，建设单位应将非正常封场方案报原批准环保部门核准后实施，在非正常封场前，继续应急工程补救、应急封堵。

非正常封场方案中对封场基本要求与正常封场相同，非正常封场后同样还要进行生态环境恢复，并按终场要求，设立封场范围标识牌，继续对地下水水质进行监测，直到稳定为止，非正常封场后不得再重新启用作为渣库场地继续堆存尾渣。

（5）管理制度措施

①在领导中明确渣库安全责任分工，加强管理，预防为主，避免溃坝事故发生，培训渣库管理人员和相关应急措施教育。一年使封场应急资金、物资到位。

②严格执行安全巡视制度检查维护坝体，发现问题及时补救。一旦出现险情，要及时上报县政府和有关单位，积极采取应急防范措施，尽量降低损失。

③在渣库发生溃坝或者出现可能发生溃坝的情况时，及时通知下游居民，并对其妥善安置。

综上所述，渣库应由有资质的施工单位和监理单位进行规范施工和监理，渣库容较大，服务年限长，施工和运行期严格执行环评提出的风险防范措施，可使渣库发生事故的几率降至最低。

7.7.1.2 渣库安全技术及管理措施

根据《大水塘钛渣库扩容工程（二期）安全预评价报告》，提出以下渣库安全技术及管理措施：

（1）渣库安全技术措施

①安全系数

扩容后为三等库，坝坡稳定性计算结果如下：

表 7.7-1 渣坝坝坡稳定计算成果表

计算工况	计算方法	稳定系数 k	
		计算值	规范值
正常工况	瑞典圆弧法	1.296	1.20
洪水工况	瑞典圆弧法	1.253	1.10
特殊工况	瑞典圆弧法	1.161	1.05

经计算，渣库最终堆积标高（二期）为 1960m，总堆坝高度 93m，其稳定计算安全系数 $K_{\text{特殊}}=1.161 > K_{\text{min}}=1.05$ （规范值）， $K_{\text{正常}}=1.296 > K_{\text{min}}=1.20$ （规范值），其抗滑稳定性最小安全系数值在不同工况条件均下大于规范值。渣库在不同时期、不同条件下均能够满足安全要求。

②防洪

根据工程规模和使用年限，洪水设防采用 500 年一遇标准。设计采用在库区左、右岸修建截洪沟，将左、右岸截洪沟以上洪水沿截洪沟内排出库外，实现清污分流，使其不进入渣库内；库内汇集的洪水通过布设在库内的排水斜槽排出库外。系统排洪能力比较大，满足设防洪水的排洪要求。

（2）渣库安全管理措施

①对渣库作业人员应定期进行安全生产教育工作，认真学习国家安全生产监督管理总局下发的《尾矿库安全监督管理规定》和《尾矿库安全技术规程》及公司内部的有关规定。

②设置渣库值班室等管理用房，要求道路畅通，有专用机具和照明设施。

③在暴雨和汛期，应根据实际情况对渣库增加检查次数。检查中如发现重大隐患，必须立即采取措施进行整改，并向应急部门报告。

④建立渣库防洪防汛管理制度，保证防洪排水设施运行可靠。雨季前及雨季中应做好库区内排水设施清理及检修工作，清除杂物等，以确保水流通畅。

⑤严格按设计文件的要求和有关技术规范，做好渣库安全检查和监测工作。

(3) 安全预评价补充的安全措施及建议

①建议安全设施设计进行补充动力稳定性分析及参数取值范围，确定初期坝下游直线距离约 1.2km 的沟口右岸分布 7 户居民是否需要搬迁。

②应严格按设计建设渣库截洪沟，避免雨季暴发洪水进入库内，冲刷坡面或库内大量积水引发漫坝、溃坝事故。

③库内排洪斜槽高程及位置严格按设计建设，在建设中如有不良地质条件，应进行地基处理设计，并按安全设施设计施工建设；避免发生坍塌、断裂、堵塞失效。

④随着渣库堆存量增加或其他因素的影响，库区地质条件会产生变化，因此应设置专职管理人员，定期对渣库的运行情况进行检查，发现问题及时处理，避免出现大的危害。

⑤渣库建设完成后应在库区各建筑物，凡生产过程存在危险、有害因素并可能导致事故的场所，以及影响渣库安全运行的库区周边设置相应的安全标志和警示牌。

⑥渣库内所排废渣类别和性质应一致，不得混排类别和性质不一致的废渣。

⑦随着渣库堆存量增加或其它因素的影响，库区地质条件会产生变化，因此应设置专职管理人员，定期对渣库的运行情况进行检查，发现问题及时处理，避免出现大的危害。

⑧加强尾渣排放作业范围内的安全管理，禁止无关人员进入尾渣排放作业范围或在尾渣排放作业范围内从事其他活动，并应在渣库危险区设置醒目的安全警示标志。

⑨关闭后的渣库重新启用或改作他用时，必须经过可行性设计论证，对堆排物进行检测，达到国家法律、法规允许的范围值并报应急管理部门审查批准。

7.7.2 环境风险应急预案

建设方于 2018 年 8 月编制了《大水塘钛渣库建设项目环境应急预案》（2018 年版），并在环保部门进行了备案。2021 年 7 月进行修编完成《大水塘钛渣库突发环境事件应急预案》（2021 年版）并备案（备案编号：530124-2021-022-L）。目前处于有效期内，通过编制突发环境事件应急预案对企业风险源和防范措施进

行了进一步排查和整改，从而进一步完善了环境风险防范措施，降低了发生环境风险事故的可能，为下游居民和重要设施安全提供有效的应急保障。此外，企业定期按照预案要求，开展应急演练，确保预案有效可行。

7.8 环境风险评价结论

通过对工程各个风险源发生的原因进行分析表明，风险的发生和前期勘查、预防、生产过程中管理密不可分，生产中要以预防为主、防治结合，采取有效的风险预防措施，风险一旦发生，立即采取应急措施。同时，应在生产过程中对风险源加强监控和管理，减少风险发生的概率。

建设方应派专人对渣库进行日常管理，定期对渣坝、库的运行情况进行安全检查，一旦发现问题，应立即停产检查，避免渣库垮坝事故发生，确保渣库安全可靠地运行。

本评价认为，只要企业严格按照风险防范措施与管理的要求实施，建立应急预案机制，并接受当地政府等有关部门的监督检查，该项目发生溃坝、渗漏等事故的可能性将进一步降低，环境风险可以控制在可预知、可控制、可解决的情况之下，不会对外环境造成大的危害影响，本项目的环境风险影响可以接受。

8、项目规划符合性与选址环境可行性分析

8.1 产业政策相符性分析

本项目对富民工业园区钛白粉企业所产生的I类一般工业固体废物进行集中处置，为富民工业园区配套环保设施，属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》中鼓励类：“四十三 环境保护与资源节约综合利用”中“20、城镇垃圾、农村生活垃圾、农村生活污水、污泥及其他固体废弃物减量化、资源化、无害化处理和综合利用工程”因此，建设项目与产业政策是符合的。

项目于2021年3月26日取得富民县发展和改革局投资项目备案证（项目代码：2103-530124-89-651268），因此项目符合产业政策要求。

8.2 项目场址选择及设计的环境保护要求

本工程为I类一般工业固废贮存场，根据GB18599-2020《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》对项目选址进行符合性分析，详见表8.2-1、表8.2-2。

表 8.2-1 渣库场址选址要求及评价

GB18599-2020：选址要求			本项目	符合性
一般 固体 废物： 选址 要求	1	选址应符合环境保护法律法规及相关法定规划要求。	项目位于《富民工业园区总体规划修编（2015-2030年）》的白石岩组团内，符合相关建设规划要求。	符合
	2	与周围居民区的距离应依据环境影响评价文件及审批意见确定。	根据6.2.2.1分析，本项目不用设置大气环境防护距离。	符合
	3	不得选在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内	根据富民县自然资源局土地利用总体规划及生态保护红线查询通知书（见附件），本次扩建新增用地不在生态红线范围内，不占用基本农田，符合生态保护红线要求。	符合
	4	应避开活动断层、溶洞区、天然滑坡或泥石流影响区以及湿地等区域。	根据项目岩土勘察及地质资料：渣库区内无断裂构造通过，地质构造较简单，构造稳定；在场区内未发育天然滑坡及泥石流影响区。	符合
	5	不得选在江河、湖泊、运河、渠道、水库最高水位线以下的滩地和岸坡，以及国家和地方长远规划中的水库等人工蓄水设施的淹没区和保护区之内。	库区位于普渡河右岸斜坡上，距离普渡河约1.46km，高约差160m，不属于普渡河滩地和洪泛区。项目位于工业园区，不涉及规划水库等淹没区和保护区等。	符合

上表可以看出，渣库场址选择的环保要求均符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）I类场标准要求，渣场选址合理。

表 8.2-2 I 类场：技术要求

GB18599-2020：I 类场技术要求			本项目	符合性
I 类场：技术要求	1	根据建设、运行、封场等污染控制技术要求不同，贮存场、填埋场分为 I 类场和 II 类场。	该渣场为干式堆放钛石膏，钛石膏属于 I 类一般工业固废，与建设类别相一致。	符合
	2	防洪标准应按重现期不小于 50 年一遇的洪水位设计，国家已有标准提出更高要求的除外。	根据初步设计：扩容后渣库等级为三等库，相应防洪标准：500 年一遇设计。	符合
	3	贮存场和填埋场一般应包括以下单元： a) 防渗系统、渗滤液收集和导排系统； b) 雨污分流系统； c) 分析化验与环境监测系统； d) 公用工程和配套设施； e) 地下水导排系统和废水处理系统（根据具体情况选择设置）。	①钛石膏属于I类一般工业固废，该项目按照I类场设计，配套相应设施；防渗采用库底压实；②采用雨污分流排水体制：截洪沟收集的库外雨水直接排入普渡河；③库区设置渗滤液收集和导排系统，渗滤液利用坝前集液池收集后部分回喷库区，剩余经管道输送至大互通钛白粉厂污水处理站处理达标后外排，符合要求。④分析化验与环境监测系统：依托云南大互通钛业公司，本项目内不单独设置。	符合
	4	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 0.75 m 时，可以采用天然基础层作为防渗衬层。	根据地勘：库区范围第四系粘性土层分布较广，厚度较大，一般在 3-10m 之间，其渗透性 $8.27 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$ ，属于相对隔水层，初步设计采用库区清基后对库底、边坡进行压实处理，以减小渗漏可能。	符合
	5	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 0.75 m 的天然		

		基础层。		
	6	人工合成材料衬层、渗滤液收集和导排系统的施工不应对粘土衬层造成破坏。		

上表可以看出，本项目设计方案符合《一般工业固体废物贮存和和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）I类场技术要求，渣库设计合理。

8.3“三线一单”符合性分析

2021 年 11 月 25 日昆明市人民政府《关于印发昆明市“三线 一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（昆政发〔2021〕21 号），本项目位于富民工业园区白石崖组团，所处区域属于重点管控单元，与分区管控符合性分析见表 8.3-1：

表 8.3-1 项目与《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》符合性分析

类别		文件要求	相符性分析	符合性
生态保护红线		执行《云南省人民政府关于发布云南省生态保护红线的通知》（云政发〔2018〕32 号），将未划入生态保护红线的自然保护区、国家公园、森林公园、风景名胜區、地质公园、湿地公园、县城集中式饮用水水源地、水产种质资源保护区等生态功能重要区、生态环境敏感区划入一般生态空间。	根据富民县自然资源局出具的查询结果：项目不在生态红线范围内，符合生态保护红线的相关要求。	符合
环境质量底线	生态环境质量	生态环境质量。到 2025 年，全市生态环境质量持续改善，生态空间得到优化和有效保护，区域生态安全屏障更加牢固。到 2035 年，全市生态环境质量实现根本好转，生态功能显著提升，区域生态安全得到全面保障。	根据富民县自然资源局出具的查询结果：本项目未占用生态红线、基本农田，不会突破当地生态环境质量底线。	符合
	大气环境质量底线	大气环境质量底线。到 2025 年，全市环境空气质量总体保持优良，主城区建成区空气质量优良天数占比达 99%以上，二氧化硫（SO ₂ ）和氮氧化物（NO _x ）排放总量控制在省下达的目标以内，主城区空气中颗粒物（PM ₁₀ 、PM ₂₅ ）稳定达《环境空气质量标准》二级标准以上。到 2035 年，全市环境空气质量全面改善，各县（市）区、开发（度假）区环境空气质量稳定达到国家二级标准。	项目区属于环境空气质量达标区，本项目运营产生的扬尘经渗滤液回喷实现达标排放，满足区域环境质量要求，不会改变区域大气环境功能区划，对大气环境质量影响较小，不会突破当地环境质量底线。	符合
	水环境质量底线	到 2025 年，纳入国家和省级考核的地表水监测断面水质优良率稳步提升，滇池流域、阳宗海流域水环境质量明显改善，水生态系统功能逐步恢复，滇池草海水质达 IV 类，滇池外海水质达 IV 类（化学需氧量≤40 毫克/升），阳宗海	本项目运营过程中产生的渗滤液收集后首先用于库区回喷，剩余部分通过管道输送回钛白粉厂污水处理站处理达标后排普渡河。	符合

	线	水质达Ⅲ类，集中式饮用水源水质巩固改善。到 2035 年，地表水体水质优良率全面提升，各监测断面水质达到水环境功能要求，消除劣 V 类水体，集中式饮用水源水质稳定达标。	废水不直接排放，不会对区域地表水环境造成影响，不会改变区域地表水环境功能区划。	
	土壤环境风险防控底线	到 2025 年，土壤环境风险防范体系进一步完善，受污染耕地安全利用率和污染地块安全利用率进一步提高，逐步改善全市土壤环境质量，遏制土壤污染恶化趋势，土壤环境风险得到基本管控。污染地块安全利用率、耕地土壤环境质量达到国家和云南省考核要求。到 2035 年，土壤环境质量稳中向好，农用地和建设用地土壤环境安全得到有效保障，土壤环境风险得到全面管控。	项目仅限于 I 类一般固体废物堆存，渗滤液经坝前渗滤液池收集后首先用于库区回喷，剩余部分管道输送回钛白粉厂污水站处理达标后排入普渡河。项目采取了土壤污染防治措施，对土壤环境质量影响较小。	符合
资源利用上线	水资源利用上线	按照国家、省、市有关要求和规划，按时完成全市用水总量、用水效率、限制纳污“三条红线”水资源上限控制指标；	项目堆存作业不用水；渗滤液经坝前渗滤液池收集后首先用于库区回喷，剩余部分管道输送回钛白粉厂污水站处理达标后排入普渡河。	符合
	能源利用上线	按时完成单位 GDP 能耗下降率、能源消费总量等能源控制指标。	本项目用于堆存 I 类一般固体废物（钛石膏），不消耗原料	符合
	土地资源	按时完成耕地保有量、基本农田保护面积、建设用地总规模等土地资源利用上限控制指标。	项目位于已划定的工业园区内，不占用耕地及基本农田，不会突破当地土地资源利用上	符合

	利用 上线		线。	
云 南 富 民 工 业 园 区 重 点 管 控 单 元	空间 布局 约束	1、构建以新材料产业为主导，发展装备制造、精食品加工为辅助的产业体系。 2、污染类工业应该分类聚集，严禁与养生、居住布局在同一园区。	本项目为园区内钛白粉厂配套的环保设施， 位于工业园区，未与养生、居住布局在同一 园区。	符合
	污染 物 排放 管控	1、园区规划内新建的产业工业废水经处理达最严格标准，且满足环境容量时， 可外排。 2、区域环境质量不能稳定达标前，新扩建项目排放区域环境超标污染因子须 实行区域超量削减，其中有色金属冶炼生产废水要封闭循环不外排。 3、加大园区截污率，为产业布局腾出环境容量。 4、制定区域环境综合整治计划，加快推进园区工业固废和污水集中处理处置 设施建设，确保工业固废得到合理利用、妥善处置。 5、开展河流沿岸涉重片区及涉重点企业雨污分流，初期雨水处理等综合治理， 建设工业废水集中处理厂及废水应急处理设施，净化处理片区汇水。 6、开展淘汰关闭企业迹地清理，妥善解决遗留环境问题。督促现有企业确实 履行环保责任，落实各项污染防治措施。 7、园区工业发展应采取“上大关小、增产减污、节能减排”等措施，对原有老	1、本项目项目为钛石膏渣库扩建（第I类一般 固废），为钛白粉生产企业配套的环保设施， 有利于钛石膏渣妥善处置； 2、项目堆存作业不用水；渗滤液经坝前渗滤 液池收集后首先用于库区回喷，剩余部分管 道输送回钛白粉厂污水站处理达标后排入普 渡河。	符合

		企业，应通过整改措施，改善工艺，减少污染物排放。		
		8、对现有电解铝企业逐步进行环保升级改造，禁止新建扩建电解铝企业。		
环境 风险 防控		化工企业在选址布局及现有企业布局调整时充分考虑与居民区风险防护距离，工业园区及相关企业严格制定应急预案，落实风险防范措施，避免安全事故、污染事故等造成的环境污染。	本项目不属于化工企业；已编制应急预案并备案（备案编号：530124-2021-022-L）	符合
资源 开发 效率 要求		逐步提高工业聚集区再生水回用率，减少新鲜用水量。	项渗滤液经坝前渗滤液池收集后首先用于库区回喷，减少新鲜水用量。	符合

综上所述，本项目建设符合《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》要求。

8.4 与长江经济带保护政策相符性分析

8.4.1 与《长江保护法》的符合性分析

表 8.4-1 项目与《长江保护法》的符合性分析

《长江保护法》要求	相符性分析	符合性
第二十二条 禁止在长江流域重点生态功能区布局对生态系统有严重影响的产业。禁止重污染企业和项目向长江中上游转移。	项目位于富民县工业园区，且项目不属于重污染企业。	符合
第二十六条 禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。 禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库；但是以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	项目为钛石膏渣库建设，为钛白粉生产配套的环保设施；根据附件云南省应急管理厅办公室 关于云南大互通钛业有限公司大水塘渣库不纳入尾矿库安全监管的函（云应急办函[2022]）32 号）：大水塘渣库不纳入尾矿库监管；本项目不属于尾矿库；项目南侧 1.46km 地表水环境为普渡河，属于金沙江支流。	符合
第三十八条 加强对高耗水行业、重点用水单位的用水定额管理，严格控制高耗水项目建设。	项目为干式堆存，不属于高耗水产业。	符合
第四十九条 禁止在长江流域河湖管理范围内倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物。	项目南侧 1.46km 地表水环境为普渡河，不属于长江流域河湖管理范围。	符合
第五十一条 禁止在长江流域水上运输剧毒化学品和国家规定禁止通过内河运输的其他危险化学品。	本项目堆存的钛石膏渣采用汽车运输至库区，不采取水上运输和内河运输。	符合

综上分析，本项目的建设符合《长江保护法》的相关要求。

8.4.2 与《长江经济带生态环境保护规划》的符合性分析

为落实党中央、国务院关于推动长江经济带发展的重大决策部署，2017 年 7 月，原环境保护部、发展改革委、水利部会同有关部门印发了《长江经济带生态环境保护规划》（环规财[2017] 88 号）。本项目与《长江经济带生态环境保护规划》的符合性分析具体见下表：

表 8.4-2 与《长江经济带生态环境保护规划》符合性分析

《长江经济带生态环境保护规划》相关要求		本项目建设情况	相符性
二、指导思想、原则和目标	<p>（四）分区保护重点</p> <p>上游区包括重庆、四川、贵州、云南等省市，区域水土流失、荒漠化严重，矿产资源开发等带来的环境污染和生态破坏问题突出，大城市及周边污染形势严峻。应重点加强水源涵养、水土保持、生物多样性维护和高原湖泊湿地保护，强化自然保护区建设和管护，合理开发利用水资源，禁止煤炭、有色金属、磷矿等资源的无序开发，加大湖库、湿地等敏感区的保护力度，加强云贵川喀斯特地区、金沙江中下游、嘉陵江流域、沱江流域、乌江中上游、三峡库区等区域水土流失治理与生态恢复，推进成渝城市群环境质量持续改善。</p>	项目为钛石膏渣库建设，为钛白粉生产配套的环保设施。项目位于富民工业园区白石岩组团，符合园区规划及规划环评要求。	符合
三、确立水资源利用上线，妥善处理江河湖库关系	<p>（一）实行总量强度双控</p> <p>推进重点领域节水。大力推进农业、工业、城镇节水，建设节水型社会。强化农业节水，优化农业种植结构，加快实施大中型灌区节水改造和南方节水减排区域规模化高效节水灌溉行动。推广和普及田间节水技术，开辟抗旱水源，科学调度抗旱用水。</p> <p>强化工业节水，以南京、武汉、长沙、重庆、成都等城市为重点，实施高耗水行业生产工艺节水改造，降低单位产品用水量。完善电力、钢铁、造纸、石化、化工、印染、化纤、食品发酵等高耗水行业省级用水定额。强化城镇节水，以宾馆、饭店、医院等为重点，全面推进城市节水，加快节水型服务业建设。</p>	库区渗滤液经坝前集液池收集后晴天回喷库区，剩余部分由专用管道输送回云南大互通钛白粉厂污水处理站处理达标后排入普渡河。	符合
四、划定生态保护红线，实施生态保护与修复	<p>（一）划定并严守生态保护红线</p>	根据富民自然资源局出具，不涉及生态红线。	符合

《长江经济带生态环境保护规划》相关要求		本项目建设情况	相符性
五、坚守环境质量底线，推进流域水污染系统防治	以保护人民群众身体健康和生命财产安全为目标，严格执行国家环境质量标准，将水质达标作为环境质量的底线要求，从严控制污染物入河量。	项目库区渗滤液经坝前集液池收集后晴天回喷库区，剩余部分由专用管道输送回云南大互通钛白粉厂污水处理站处理达标后排入普渡河。	符合
六、全面推进环境污染治理，建设宜居城乡环境	实施城市空气质量达标计划。全面推进长江经济带 126 个地级及以上城市空气质量限期达标工作，已达标城市空气质量进一步巩固，未达标城市要制定并实施分阶段达标计划。完善大气污染物排放总量控制制度，加强二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘、挥发性有机物等主要污染物综合防治。	项目位于富民工业园区，属于达标区，本项目运营期排放的大气污染物主要为扬尘，采取洒水降尘后达标排放，不涉及挥发性有机物。	符合
七、强化突发环境事件预防应对，严格管控环境风险	<p>（一）严格环境风险源头防控</p> <p>加强环境风险评估。强化企业环境风险评估，2018 年底前，完成沿江石化、化工、医药、纺织、印染、化纤、危化品和石油类仓储、涉重金属和危险废物等重点企业环境风险评估，为实施环境安全隐患综合整治奠定基础。开展干流、主要支流及湖库等累积性环境风险评估，划定高风险区域，从严实施环境风险防控措施。开展化工园区、饮用水水源、重要生态功能区环境风险评估试点。2017 年，在重庆等地开展风险评估综合试点示范。沿江重大环境风险企业应投保环境污染责任保险。</p> <p>强化工业园区环境风险管控。实施技术、工艺、设备等生态化、循环化改造，加快布局分散的企业向园区集中，按要求设置生态隔离带，建设相应的防护工程。选择典型化工园区开展环境风险预警和防控体系建设试点示范。</p>	本项目距离南侧普渡河直线距离最近约 1.46km。本项目采取一系列环境风险防控措施和应急预案，确保本项目环境风险可控。	符合

综上分析，本项目的建设符合《长江经济带生态环境保护规划》的相关要求。

8.4.3 与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》的符合性分析

项目与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》符合性分析如下：

表 8.4-3 与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》符合性分析

序号	《长江经济带发展负面清单指南（试行）》要求	本项目建设情况	相符性
1	禁止建设不符合全国和省级港口布局规划以及港口总体规划的码头项目，禁止建设不符合《长江干线过江通道布局规划》的过长江通道项目	本项目不属于码头项目，项目选址不在长江干线范围，不属于《长江干线过江通道布局规划》范围。	符合
2	禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止在风景名胜核心区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。	项目位于已实施的合规工业园区内，选址不在自然保护区、风景名胜区范围内。	符合
3	禁止在饮用水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目。	项目位于已实施的合规工业园区内，项目区及周边不涉及饮用水源保护区。	符合
4	禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田、围海造地或围填海岸等投资建设项目。禁止在国家湿地公园的岸线和河段范围内挖沙、采矿，以及任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	项目南侧普渡河水环境功能为 IV 类水，水环境功能为过渡，不属于水产种质资源保护区，项目区及周边不涉及国家湿地公园。	符合
5	禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖	项目位于已划定工业园区内，不属于《长江岸线保护和开发利用总体规划》范围。普渡河水体功能为过渡，不属于《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河	符合

序号	《长江经济带发展负面清单指南（试行）》要求	本项目建设情况	相符性
	泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	段保护区、保留区范围。	
6	禁止未经许可在长江干支流及湖泊新设、改设或扩大排污口。	项目位于已实施的产业园区内，库区渗滤液经坝前集液池收集后晴天回喷库区，剩余部分由专用管道输送回云南大互通钛白粉厂污水处理站处理达标后排入普渡河，沿用钛白粉厂原有排污口。普渡河不属于长江干流及一级支流。	符合
7	禁止在“一江一口两湖七河”和 332 个水生生物保护区开展生产性捕捞。	项目为钛石膏渣库建设，为钛白粉生产配套的环保设施，不涉及生产性捕捞。	符合
8	禁止在长江干支流、重要湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	项目为钛石膏渣库（第I类一般固废），为钛白粉生产企业配套的环保设施，位于已实施的工业园区；根据《云南省推动长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行）的通知》（云发改基础[2019]924 号），普渡河不属于长江干流及一级支流。	符合
9	禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。	项目位于已划定产业园区内。	符合
10	禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。	本项目为钛石膏渣库（第I类一般固废），为钛白粉生产企业配套的环保设施，不属于石化、煤化工项目。	符合
11	禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落	项目工艺、设备符合国家产	符合

序号	《长江经济带发展负面清单指南（试行）》要求	本项目建设情况	相符性
	后产能项目。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能高排放项目。	业政策，不属于法律法规和相关政策命令禁止的落后产能项目。	
12	法律法规及相关政策文件有更加严格规定的从其规定。	其他已按照法律法规及相关政策文件从严执行。	符合

综上分析，项目位于实施的合规工业园区内，不在生态红线、自然保护区、风景名胜区及国家湿地等环境敏感区，南侧普渡河不属于长江干流及一级支流，项目建设符合《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》。

8.4.4 与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》符合性分析

表 7.4-3 项目与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》符合性分析

序号	实施细则相关要求（试行，2022 年版）	本项目情况	符合性
1	禁止建设不符合全国和省级港口布局规划以及港口总体规划的码头项目。	本项目不涉及码头建设。	符合
2	禁止在生态保护红线范围内投资建设项目，生态保护红线内、自然保护区核心保护区原则上禁止人为活动；其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动。除国家重大战略资源勘查项目、生态保护修复和环境治理项目、重大基础设施项目、军事国防项目以及农牧民基本生产生活等必要的民生项目以外的项目。生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。	根据“三区三线”查询，不涉及生态保护红线。	符合
3	禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动；禁止任何人进入自然保护区的核心区；禁止在自然保护区的缓冲区开展旅游和生产经营活动；严禁开设与自然保护区保护方向不一致的参观、旅游项目；在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；自然保护区核心区，严禁任何生产经营活动；新建公	根据富民县林业和草原局出具的用地意见：项目不涉及自然保护区。	符合

	路、铁路和其他基础设施不得穿越自然保护区核心区，尽量避免穿越缓冲区；禁止在自然保护区的核心区和缓冲区内建设畜禽养殖场、养殖小区。		
4	禁止在风景名胜区内进行开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动以及修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物；禁止在风景名胜区从事与风景名胜资源无关的生产建设活动；风景名胜区内水源、水体应当严加保护，禁止污染水源、水体，禁止擅自围、填、堵塞水面和围湖造田等；禁止在风景名胜区内建设畜禽养殖场、养殖小区。	根据富民县林业和草原局出具的用地意见：项目不涉及风景名胜区、国家湿地公园。	符合
5	禁止擅自征收、占用国家湿地公园的土地。除国家另有规定外，禁止在国家湿地公园内开（围）垦、填埋或者排干湿地；截断湿地水源；挖沙、采矿，倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾；从事房地产、度假村、高尔夫球场、风力发电、光伏发电等任何不符合主体功能定位的建设项目和开发活动；破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道；滥采滥捕野生动植物，引入外来物种；擅自放牧、捕捞、取土、取水、排污、放生等破坏湿地及其生态功能的的活动。国家湿地公园保育区除开展保护、监测、科学研究等必需的保护管理活动外，不得进行任何与湿地生态系统保护和管理无关的其他活动。		符合
6	禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。	项目不涉及饮用水源保护区。	符合
7	禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。除国家明确支持的重大建设项目、军事国防类项目、交通类项目、能源类项目、水利类项目、国务院投资主管部门或国务院投资主管部门会	根据富民县自然资源局“三区三线”查询：不涉及永久基本农田。	符合

	同有关部门支持和认可的交通、能源、水利基础设施项目外，禁止在永久基本农田范围内投资建设项目。重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，需在可行性研究阶段，对占用的必要性、合理性和补划方案的可行性进行严格论证，按照“数量不减、质量不降、布局稳定”的要求进行补划，报自然资源部用地预审，依法依规办理农用地转用和土地征收，和法定程序修改相应的国土空间规划用途。		
8	禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。禁止在金沙江、长江一级支流建设除党中央、国务院、国家投资主管部门、省级有关部门批复同意以外的过江基础设施项目；禁止未经许可在长江流域、九大高原湖泊流域新设、改设或扩大排污口，除入河（海）排污口命名与编码规则（HJ1235-2021）规定的第四类“其他排口”外。禁止在水产种质资源保护区内新建排污口，以及从事围湖造田、围湖造地或围填海工程。	无此情形	符合
9	禁止在金沙江、赤水河、乌江和等水生动植物自然保护区、水产种质资源保护区长江流域禁捕水域开展天然渔业资源生产性捕捞。禁止开（围）垦、填埋或者排干湿地；禁止截断湿地水源、挖沙、采矿、引入外来物种；禁止擅自放牧、捕捞、取土、取水、排污、放生；禁止其他破坏湿地及其生态功能的活动。	无此情形	
10	禁止在金沙江、长江一级支流（详见附件1）岸线边界一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。新建化工园区充分留足与周边城镇未来扩张发展的安全距离，立足于生态工业园区建设方向，推广绿色化学和绿色化工发展模式。化工园区设立及园区产业发展规划由省级业务主管部门牵头组织专家论证后审定。	本项目不属于化工园区和化工项目。	符合
11	禁止在金沙江干流岸线3公里、长江（金沙江）一级支流岸线1公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	本项目为钛石膏渣库，根据“云南省应急管理厅关于云南大互通钛业有限公司大水塘渣库不纳入尾矿库安全	符合

		监管的函” (云应急办函[2022]32号), 不属于尾矿库。	
1 2	禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。禁止新增钢铁、水泥、平板玻璃等行业建设产能, 确有必要建设的, 应按规定实施产能等量或减量置换。	无此情形	符合
1 3	禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。禁止列入《云南省城镇人口密集区危险化学品生产企业搬迁改造名单》的搬迁改造企业在原址新建、扩建危险化学品生产项目, 加强搬迁入园、关闭退出企业腾退土地污染风险管控和治理修复, 确保腾退土地符合规划用地土壤环境质量标准。	本项目为钛石膏渣库, 为园区钛白粉生产企业配套的环保设施, 不属于禁止项目	符合
1 4	禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目, 依法依规淘汰不符合要求的电石炉及开放式电石炉、无化产回收的单一炼焦生产设施, 依法依规淘汰不符合要求的硫铁矿制酸、硫磺制酸、黄磷生产、有钙焙烧铬化合物生产装置和有机—无机复混肥料、过磷酸钙和钙镁磷肥生产线。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能高排放项目。禁止建设高毒高残留以及对环境影响大的农药原药生产装置, 严格控制尿素、磷铵、电石、焦炭、黄磷、烧碱、纯碱、聚氯乙烯等行业新增产能。	无此情形	符合

综上, 项目的建设符合《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则(试行, 2022 年度)》相关要求。

8.5 与相关规划、相关政策的符合性分析

8.5.1 与国家七部委《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)的符合性分析

通知要求各部门认真执行《深入开展尾矿库综合治理行动方案》，其中相关内容如下表所示。

表 8.5-1 渣库建设与《深入开展尾矿库综合治理行动方案》的符合性分析

序号	原文	本项目	符合性分析
1	含有毒有害成分的尾矿库全部实现达标排放。	渣库渗滤液利用坝前集液池收集后部分回喷库区，剩余经管道输送至大互通钛业污水处理站处理达标后外排，符合要求。	满足要求
2	提高尾矿库企业安全准入门槛。要严格控制新建尾矿库、独立选矿厂建设项目，尤其是库容小于 100 万立方米、服务年限少于 5 年的尾矿库建设项目。新建五等尾矿库应当优先采用一次性筑坝技术；新建小库（库容在 10 万立方米以下，下同）和周转库必须采用一次性筑坝方式；新建堆存重金属尾矿库的库底应硬化并防渗；严禁在岩溶发育地区利用天坑建设尾矿库。	①本次为扩建，扩建完成后总库容 668.7 万方，坝高 93 米，为三等库； ②初期坝为碾压堆石坝，集液池防渗，入库渣属于 I 类一般工业固废； ③云南省应急管理厅办公室关于云南大互通钛业有限公司大水塘渣库不纳入尾矿库安全监管的函（云应急办函【2022】32），本项目不属于尾矿库； ④根据岩土勘察，库区不属于岩溶发育地区。	满足要求
3	对未建设防渗漏处理设施的，应责成企业定期提交库区周边地下水监测数据，未建设污水处理设施的应定期提交外排尾矿水监测数据。	根据项目工勘，库区满足采样天然基础层作为防渗层的条件，不需做特殊防渗处理。初步设计对库区清基后对库底、边坡进行压实处理，以减小渗漏可能。建设方已委托资质单位定期监测地下水及坝前渗滤液水质等。	满足要求

从上表分析可知，渗滤液利用坝前集液池收集后部分回喷库区，剩余经管道输送至云南大互通钛白粉厂污水处理站处理达标后外排，本项目建设符合国家七部委下发的《关于印发深入开展尾矿库综合治理行动方案的通知》要求。

8.5.2 与《富民工业园区总体规划修编（2015-2030）》、规划环评及审查意见符合性分析

根据《中共云南省委 云南省人民政府关于印发<云南省各类开发区优化提升总体方案>的通知》（云委〔2020〕287号），原有的100个省级开发区优化提升为47个，富民工业园区作为47个优化提升的省级开发区之一，并为2020年保留的省级开发区。

按照《云南省开发区工作领导小组办公室关于做好省级开发区总体规划（修编）有关工作的通知》（云发改产业〔2021〕320号）要求，园区管委会委托昆明市规划设计研究院编制了《云南富民产业园区总体规划修编（2022-2035年）》，并委托昆明市生态环境工程评估中心（昆明市生态环境保护技术应用中心）编制《云南富民产业园区总体规划修编（2022-2035年）环境影响报告书》，尚在编制中。因此，本项目与规划环评的符合性参照原已经审批的《富民工业园区总体规划修编（2015-2030年）》及规划环评进行分析。

富民工业园区总体规划及规划环评审批情况见第4.2节。

①与《富民工业园区总体规划修编（2015-2030）》的符合性分析

本渣库位于富民工业园区白石岩组团内的规划发展用地区，属于园区的环保配套工程，用于富民工业园区内钛白粉厂生产企业的钛石膏渣堆存，与园区“钛化工”的定位相符，因此项目与《富民工业园区总体规划修编（2015-2030）》不冲突。

②与园区规划环评及审查意见的符合性分析

本渣库位于富民工业园区白石岩组团内，属于富民工业园区内钛白粉厂生产企业的环保配套工程。与《富民工业园区总体规划修编（2015-2030）》规划环评和审查意见的相符性分析详见下表。

表 8.5-1 渣库与园区规划环评及其审查意见相符性分析

序号	规划环评审查意见内容（节选）	本项目	符合性
1	（四）富民县城四周均为山体，不利于大气污染物扩散，县城四周的工业组团白石岩-大白坡片区的白石岩组团、环保产业	本渣库位于白石岩组团内，经预测，渣库堆渣过程中产生的扬尘 TSP 浓度均满足《环境空	符合

	园，大营-茨塘片区的大营组团不宜布局大气污染较严重的工业企业，减轻工业污染对县城规划区域的影响。	气质量标准》（GB3095-2012）的中二级标准要求，渣库扬尘对大气环境保护目标的影响较小。	
2	（五）园区白石岩-大白坡片区部分区域距离螳螂川两岸较近，规划实施过程中，新入驻的企业应符合《昆明市河道管理条例》的相关规定，对于现状不符合的企业，应逐步搬迁或淘汰。	本渣库距离南侧普渡河约1.46km，不在《昆明市河道管理条例》的保护范围内。	符合
3	（六）规划白石岩组团、环保产业园、食品加工园等组团周边村庄较多，园区应严格环境准入，从源头控制，采用天然气等清洁燃料及能源利用效力高、污染物排放量少的清洁生产工艺，减少废气对周围环境的影响，同时严格按照入驻企业的环境防护距离要求，设置足够的环境防护距离减轻对园区内及周边居民的影响。	距离项目最近的敏感点大水塘村约 280m，中间有山体及树木相隔；大气预测隔敏感点均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的中二级标准要求，无需设置大气防护距离，对周边居民影响不大。	符合
4	（九）加强固体废弃物的管理，按照分散与集中处理相结合的原则，抓紧固废处置场等基础设施的建设，确保入园企业的固体废弃物得到妥善处置。提高固体废物综合利用率，实现工业固体废物资源化和减量化。	本项目属于 I 类一般工业固废贮存场的建设，属于钛白粉厂环保配套工程，有利于工业固废得到妥善处置。	符合

综上所述，项目建设与《富民工业园区总体规划修编（2015-2030）》及其规划环评和审查意见相符。

8.5.3 与中华人民共和国工业固体废物污染环境防治法相符性

根据《中华人民共和国工业固体废物污染环境防治法》第三条：“国家对固体废物污染环境的防治，实行减少固体废物的产生量和危害性、充分合理利用固体废物和无害化处置固体废物的原则，促进清洁生产和循环经济发展”，“国家

鼓励、支持采取有利于保护环境的集中处置固体废物的措施，促进固体废物污染环境防治产业发展”。

本项目属于对固体废物污染环境的防治工程，对钛白粉厂所产生的第Ⅰ类一般工业固体废物钛石膏渣进行集中处置，固废得到妥善处置，符合国家环保技术政策。

8.5.4 与云南省固体废物污染环境防治条例相符性分析

《云南省固体废物污染环境防治条例》于 2022 年 11 月 30 日云南省第十三届人民代表大会常务委员会第三十五次会议通过，自 2023 年 3 月 1 日起施行。现对照条例对建设项目的相关要求进行分析，详见下表：

表 8.5-1 项目与云南省固体废物污染环境防治条例相符性分析

序号	相关要求（节选）	本项目	符合性
第十二条	产生、收集、贮存、运输、利用、处置固体废物的单位和其他生产经营者，应当加强对相关设施、设备和场所的管理和维护，保证其正常运行和使用；依法及时向社会公开固体废物的种类、产生量、流向、贮存、利用、处置等固体废物污染环境防治信息，主动接受社会监督。	云南大互通钛业有限公司负责本项目的建设、运营，现为正常库，正常运行和使用。	符合
第十三条	建设产生、贮存、利用、处置固体废物的项目，应当依法进行环境影响评价，并遵守国家有关建设项目环境保护管理的规定。	大水塘渣库（一期）具有环评、竣工验收的环保手续；本次为二期扩建的环评。	符合
第十四条	产生、收集、贮存、运输、利用、处置固体废物的单位和其他生产经营者，应当采取防扬散、防流失、防渗漏或者其他防止污染环境的措施，不得擅自倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物。 禁止任何单位或者个人向江河、湖泊、运河、渠道、水库及其最高水位线以下的滩地和岸坡以及法律法规规定的其它地点倾倒、堆放、贮存固体废物。 在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其	本项目属于Ⅰ类一般工业固废贮存场的建设，属于园区钛白粉企业环保配套工程，有利于工业固废得到妥善处置。 根据“三区三线”查询，本项目不涉及生态保护红线区域、永久基本农田集	

	他需要特别保护的区域内，禁止建设工业固体废物、危险废物集中贮存、利用、处置的设施、场所和生活垃圾填埋场。	中区域和其他需要特别保护的区域。	
第二十三条	鼓励产生工业固体废物的开发区、工业园区配套建设或者就近依托其他符合标准的处置设施，保障园区产生的工业固体废物安全处置。	本项目属于 I 类一般工业固废贮存场的建设，主要堆存富民工业园区内钛白粉厂生产企业产生的钛石膏渣，属于钛白粉厂环保配套工程，有利于工业固废得到妥善处置。	符合
第二十四条	<p>产生工业固体废物的单位应当建立健全工业固体废物产生、收集、贮存、运输、利用、处置全过程的污染环防治责任制度，按照国家有关规定建立工业固体废物管理台账，如实记录产生工业固体废物的种类、时间、数量、流向、贮存、利用、处置等信息，并采取防治工业固体废物污染环境的措施。工业固体废物管理台账应当保存 5 年以上。</p> <p>鼓励产生工业固体废物的单位在固体废物产生场所、贮存场所及计量设备等关键点位设置视频监控，提高台账记录信息的准确性。</p> <p>禁止向生活垃圾收集设施中投放工业固体废物。</p>	已设置固废管理台账并按规定保存	符合
第二十五条	<p>产生工业固体废物的单位委托他人运输、利用、处置工业固体废物的，应当对受托方的主体资格和技术能力进行核实，依法签订书面合同，在合同中约定污染防治要求。</p> <p>受托方运输、利用、处置工业固体废物，应当依照有关法律法规的规定和合同约定履行污染防治要求，并将运输、利用、处置情况告知产生工业固体废物的单位。</p>	由于园区内其他钛白粉企业均分别设置有渣场，故本项目现仅堆存大互通钛业产生的钛石膏渣。	符合

	产生工业固体废物的单位违反本条第一款规定的，除依照有关法律法规的规定予以处罚外，还应当与造成环境污染和生态破坏的受托方承担连带责任。		
第二十六条	<p>产生工业固体废物的单位应当依法实施清洁生产审核，合理选择和利用原材料、能源和其他资源，采用先进的生产工艺和设备，减少工业固体废物的产生量，降低工业固体废物的危害性。</p> <p>产生工业固体废物的单位应当根据经济、技术条件对工业固体废物加以利用；对暂时不利用或者不能利用的，应当按照国家规定建设贮存设施、场所，安全分类存放，或者采取无害化处置措施。</p> <p>贮存工业固体废物应当采取符合国家环境保护标准的防护措施。建设工业固体废物贮存、处置的设施、场所，应当符合国家环境保护标准。</p>	<p>本项目属于 I 类一般工业固废贮存场的建设，按照相关规范进行设计、建设，符合国家环境保护标准，属于钛白粉厂环保配套工程，有利于工业固废得到妥善处置。</p>	符合
第二十七条	产生工业固体废物的单位应当依法取得排污许可证，向所在地生态环境主管部门提供工业固体废物的种类、数量、流向、贮存、利用、处置等有关资料，以及减少工业固体废物产生、促进综合利用的具体措施，并执行排污许可管理制度的相关规定。	大互通钛业已取得排污许可证，严格执行排污许可管理制度的相关规定。	符合
第二十八条	<p>矿山企业应当采取科学的开采方法和选矿工艺，减少尾矿、煤矸石、废石等矿业固体废物的产生量和贮存量。</p> <p>鼓励采取先进工艺对尾矿、煤矸石、废石等矿业固体废物进行综合利用。</p> <p>尾矿、煤矸石、废石等矿业固体废物贮存设施停止使用后，矿山企业应当按照国家有关环境保护等规定进行封场，防止造成环境污染和生态破坏。</p>	<p>本项目属于 I 类一般工业固废贮存场的建设，要求闭库后进行封场，防治造成环境污染和生态破坏。</p>	符合
第二十九条	产生大宗工业固体废物的单位应当采取有效措施，减少大宗工业固体废物的产生量，加强大宗工业	目前，对产生的钛石膏渣主要为无害化处置；建议	符合

	<p>固体废物综合利用和无害化处置，制定相关计划逐步消纳大宗工业固体废物历史堆存量。</p> <p>前款所称大宗工业固体废物，是指我国各工业领域在生产活动中年产生量在 1000 万吨以上，对环境和安全影响较大的固体废物，主要包括：尾矿、煤矸石、粉煤灰、冶炼废渣、工业副产石膏、赤泥和电石渣等。</p>	<p>加大对钛石膏渣的综合利用。</p>	
--	--	----------------------	--

综上分析，项目建设符合云南省固体废物污染环境防治条例相关规定。

8.5.6 与《云南省主体功能区规划》相符性分析

2014 年 1 月 6 日，云南省人民政府印发了《云南省主体功能区规划》（云政发[2014]1 号），云南省主体功能区划是根据不同区域的资源环境承载力、现有开发密度和未来发展潜力，划分主体功能区，逐步形成人口、经济、资源环境相协调的空间开发布局，云南省国土空间按开发方式分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域 3 类主体功能区。

根据《云南省主体功能区规划》，富民县属于国家重点开发区域，该区域功能定位为全国重要的烟草、旅游、文化、能源和商贸物流基地，以化工、有色冶炼加工、生物为重点的区域性资源深加工基地，承接产业转移基地和外向型特色优势产业基地。项目不在限制开发区域和禁止开发区域范围，本项目为钛石膏渣库扩建，为园区钛白粉企业配套的环保设施，符合《云南省主体功能区规划》国家重点开发区域功能定位。因此，本项目建设与《云南省主体功能区规划》相符。

8.5.7 与《云南省生态功能区划》相符性分析

根据《云南省生态功能区划》，富民县属于高原亚热带北部常绿阔叶林生态区（Ⅲ）、滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区（Ⅲ1）、禄劝、武定河谷盆地农业生态功能区（Ⅲ1-7）。

该区主要生态系统服务功能为：生态农业建设，保障昆明城市发展的农副产品供应。该类型区生态保护的主要方向：

- （1）严格保护基本农田，培养土壤肥力。
- （2）加强农田基本建设，增强抗自然灾害的能力。

(3) 发展无公害农产品、绿色食品和有机食品；调整农业产业和农村经济结构，合理组织农业生产和农村经济活动。

(4) 调整农业产业和农村经济结构，建设生态农业示范区。

项目选址位于富民工业园区白石岩组团内，未占用基本农田，废气、废水处理达标后外排；项目为第I类一般固废堆放，项目的实施对周边农田土壤的影响较小。因此，本项目建设与《云南省生态功能区划》不冲突。

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

2013 年 5 月 9 日，云南省环境保护厅关于印发《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030 年）》的通知（云环通〔2013〕73 号），编制的《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030 年）》中划定了生物多样性保护的 6 个优先区域，提出了 9 大保护优先领域和 34 项行动。2013 年 2 月 5 日云南省人民政府十二届第二次常务会议审议通过了《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012—2030 年）》，作为我省未来 20 年生物多样性资源有效保护和可持续利用的指导性文件。

根据附图 8-2：项目与云南生物多样性保护优先区域区划图位置关系示意图叠图可知：项目不属于云南省生物多样性保护优先区域。根据现场调查，未发现保护植物及狭域植物、极小种群分布，不属于重要生态环境。无国家规定保护的野生动物，也无其生境和栖息地。因此，项目建设与《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030 年）》不冲突。

8.5.9 与《国家级公益林管理办法》相符性分析

根据《国家级公益林管理办法》第九条 严格控制勘查、开采矿藏和工程建设使用国家级公益林地。确需使用的，严格按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》有关规定办理使用林地手续。涉及林木采伐的，按相关规定依法办理林木采伐手续。

经审核审批同意使用的国家级公益林地，可按照本办法第十八条、第十九条的规定实行占补平衡，并按本办法第二十三条的规定报告国家林业局和财政部。

根据《云南省公益林管理办法》第二十五条 严格控制勘查、采矿和工程建设使用公益林地。纳入生态红线范围的公益林，按生态管控红线相关要求执行；

未纳入生态红线范围、确需使用的公益林，由县级以上林业和草原主管部门进行核查，严格按照相关规定办理使用林地和林木采伐手续。经同意使用的国家级和省级公益林地，应当实行占补平衡并按本办法相关规定完善手续。

根据富民县林业和草原局复函（详见附件）：本项目林地不涉及国家级公益林和省级公益林，本项目用地与《国家级公益林管理办法》相符。

8.5.10 与《云南省地方公益林管理办法》（云林规[2019]2号）相符性分析

云南省林业和草原局 云南省财政厅于 2019 年 11 月 19 日印发《云南省地方公益林管理办法》（云林规[2019]2号），本项目与管理办法相关要求进行分析，详见下表：

表 8.5-3 项目与《云南省地方公益林管理办法》相符性分析一览表

序号	相关要求	本项目情况	符合性
1	第三条：公益林分为国家级公益林和地方公益林，地方公益林包括省级公益林、州（市）级公益林和县（市、区）级公益林。	本项目占用县级公益林 2.4hm ² ，施工前需严格按照规定办理林地和林木采伐手续。	符合
2	第二十五条：严格控制勘察、采矿和工程建设使用公益林地。纳入生态红线范围的公益林，按生态管控红线相关要求执行；未纳入生态红线范围、确需使用的公益林，由县级以上林业和草原主管部门进行核查，严格按照相关规定办理林地和林木采伐手续。经同意使用的国家级和省级公益林，应当实行占补平衡并按本办法相关规定完善手续。	根据富民县自然资源局查询结果，本项目拟占用的林地未纳入生态红线，建设前严格按照规定办理林地和林木采伐手续。	符合

8.5.11 与《地下水管理条例》相符性分析

《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 号公布，自 2021 年 12 月 1 日起施行，现针对本项目对照条例对建设项目的相关要求进行分析，详见下表。

表 8.5-4 项目与《地下水管理条例》相符性分析一览表

序号	相关要求	本项目情况	符合性
1	<p>取用地下水的单位和个人应当遵守取水总量控制和定额管理要求，使用先进节约用水技术、工艺和设备，采取循环用水、综合利用及废水处理回用等措施，实施技术改造，降低用水消耗。对下列工艺、设备和产品，应当在规定的期限内停止生产、销售、进口或者使用：</p> <p>（一）列入淘汰落后的、耗水量高的工艺、设备和产品名录的；</p> <p>（二）列入限期禁止采用的严重污染水环境的工艺名录和限期禁止生产、销售、进口、使用的严重污染水环境的设备名录的。</p>	项目不取用地下水；项目使用设备及工艺不属于淘汰、落后、耗水量高的及严重污染水环境的设备及工艺。	符合
2	<p>新建、改建、扩建地下水取水工程，应当同时安装计量设施。已有地下水取水工程未安装计量设施的，应当按照县级以上地方人民政府水行政主管部门规定的期限安装。单位和个人取用地下水量达到取水规模以上的，应当安装地下水取水在线计量设施，并将计量数据实时传输到有管理权限的水行政主管部门。取水规模由省、自治区、直辖市人民政府水行政主管部门制定、公布，并报国务院水行政主管部门备案。</p>	项目不涉及地下水取水工程。	符合
3	<p>禁止下列污染或者可能污染地下水的行为：</p> <p>（一）利用渗井、渗坑、裂隙、溶洞以及私设暗管等逃避监管的方式排放水污染物；</p> <p>（二）利用岩层孔隙、裂隙、溶洞、废弃矿坑等贮存石化原料及产品、农药、危险废物、城镇污水处理设施产生的污泥和处理后的污泥或者其他有毒有害物质；</p> <p>（三）利用无防渗漏措施的沟渠、坑塘等输送或者贮存含有毒污染物的废水、含病原体的污水和其他废弃物；</p> <p>（四）法律、法规禁止的其他污染或者可能污染地下水的行为。</p>	本项目无此项禁止的行为。	符合
4	<p>企业事业单位和其他生产经营者应当采取下列措施，防止地下水污染：</p> <p>（一）新建地下工程设施或者进行地下勘探、采矿等活动，依法编制的环境影响评价文件中，应当包括地下水污染防治的内容，并采取防护性措施；（二）化学品生产企业以及工业集聚区、矿山开采区、尾矿库、危险废物处置场、垃圾填埋场等的运营、管理单位，应当采取防渗漏等措施。</p> <p>（三）加油站等的地下油罐应当使用双层罐或者采取建造防渗池等其他有效措施，并进行防渗漏监测；</p> <p>（四）存放可溶性剧毒废渣的场所，应当采取防水、防渗漏、防流失的措施；</p>	本项目属于对固体废物污染环境的防治工程，对钛白粉厂所产生的第Ⅰ类一般工业固体废物钛石膏渣进行集中处置。并设置了监测井，可有效的避免对地下水污染。	符合

	(五) 法律、法规规定应当采取的其他防止地下水污染的措施。		
5	依照《中华人民共和国土壤污染防治法》的有关规定，安全利用类和严格管控类农用地地块的土壤污染影响或者可能影响地下水安全的，制定防治污染的方案时，应当包括地下水污染防治的内容。污染物含量超过土壤污染风险管控标准的建设用地地块，编制土壤污染风险评估报告时，应当包括地下水是否受到污染的内容；列入风险管控和修复名录的建设用地地块，采取的风险管控措施中应当包括地下水污染防治的内容。	根据监测：占地范围内各监测点均满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的二类用地要求；占地范围外各监测点达到《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）限值要求。	符合

8.6 与周边环境相容性分析

根据《大水塘渣库二期扩容工程安全预评价报告》，渣库库型条件较好，渣库沟谷坡顶均为分水岭，库区总控制汇水面积为 1.22km²，整个库区汇水可通过截洪沟进行分流，不易产生较大的山洪，周边地质环境较简单，周边山体不易产生滑坡、泥石流、崩塌等地质灾害。渣库下游沟谷影响范围内无大型居民区，无重点保护名胜古迹，无危险品仓库等重大设施，但下游约 1.46km 处为普渡河，若发生溃坝则可能会对其造成影响，因此应加强渣库的坝体安全监测，避免溃坝发生。渣库库址能够满足《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）的选址要求，综述，渣库的选址较为合理。

项目扩建区域现状为林地、园地，不属于基本农田区域，项目区内无风景名胜、自然保护区分布，不涉及生态红线。项目库区下游 1km 范围内无村庄等居民点、学校或重要设施等敏感点。

8.7 项目区总体布局合理性分析

根据工程地质、地形、水文等要求，选择大水塘冲沟为库址，即选择的库址从地质上为最优库址；坝址区及库区工程地质条件稳定；所选渣库库址为“口小肚大”，堆渣容量大，且易于采取环保、水保措施进行防护；所选库址与钛白粉厂相距不远，渣体运输距离短，建成后运营成本不高；闭库后进行植被恢复，可

使项目区环境得到大大的改善；库区未占用生态红线、基本农田等；库区的下游约1.46km处为普渡河，主体设计沿用原初期坝拦挡弃渣，同时在初期坝前修建集液池收集库内的渗滤液，经自净等处理后回喷，不直接外排，渣库建设对下游普渡河影响不大；主体工程选址避开了村庄、居民点等设施；库址沟谷底覆土较浅，部分基岩裸露，坝基较稳，适宜进行坝体建设。

经分析，工程总体布局充分利用了项目区的地形地貌条件，并从环境保护，水土资源保护角度出发，充分利用项目区现有资源，减少了土石方量，还布置了排水、绿化等具有水保功能的措施，有效地减少了项目区的水土流失。项目总体布局合理。

9、环境保护措施及其可行性论证

9.1 施工期环境保护措施

9.1.1 施工期废气治理措施

- (1) 在施工场地安排施工人员定期对施工场地洒水以减少扬尘量；
- (2) 水泥等粉细散装材料，采取露天存放，采用严密遮盖；筑坝材料应密闭运输，防止尘土飞扬；施工垃圾应及时清运，适量洒水，减少扬尘；
- (3) 在施工场地上设置专人负责弃土、建筑垃圾处置、清运，不允许现场乱堆放。
- (4) 施工期间应尽量避免在大风天气下进行施工作业，提高施工场地及运输道路的洒水降尘频次；
- (5) 在施工机械的选型为环保型产品，主要使用轻质柴油或电作为能源。

9.1.2 施工期废水治理措施

- (1) 雨天对粉状物料堆放场所和临时堆渣场进行必要的遮蔽，减少雨水冲刷；
- (2) 使用原有 1 个旱厕，旱厕粪污清运至云南大互通钛业钛白粉厂生活污水处理站处理。
- (3) 在施工过程中应设置施工废水沉淀池 1 个，施工废水引入池中进行沉淀处理后回用于施工场地洒水降尘，不外排；
- (4) 合理安排工期，避免在雨天进行土方作业；
- (5) 项目应加强管理，做好机械的日常维护保养，杜绝跑、冒、滴、漏现象。

9.1.3 施工期噪声治理措施

- (1) 施工期间，选用低噪声的施工设备，从源头上控制噪声排放；
- (2) 施工期运输车辆应保持良好车况，合理调度，尽可能匀速慢行。
- (3) 施工期间，加强施工机械的维修、管理，保证施工机械处于低噪声、高效率的良好工作状态；

(4) 采用先进的施工工艺，并合理布置施工作业面和安排施工时间；施工运输车辆进出应合理安排时间，尽可能匀速慢行；

(5) 科学合理地安排施工步骤，合理安排施工工序，优化施工方式，避免在同一时间集中使用大量的施工机械设备。

9.1.4 施工期固废治理措施

(1) 在土石方运输过程中，应加强管理，并对运输车辆加盖篷布，防止运输途中土石方洒落；

(2) 项目开挖产生弃渣应按规范临时堆放在表土堆场内，表土堆场应设置干砌石拦挡、截排水沟、沉沙池，堆存结束后的进行撒草绿化措施，防治表土堆存期间的水土流失；

(3) 生活垃圾集中收集后，与钛白粉厂生活垃圾一起委托环卫部门统一清运。

9.1.5 生态环境保护措施

(1) 严格按照施工用地规划进行弃渣及临时堆土的堆放，禁止在规划外区域随意弃土和进行堆土堆放。

(2) 施工中应严格按照设计进行施工和开挖，不得超计划占地，避免对红线外的植被造成破坏；

(3) 施工结束后，各种临时用地必须尽快进行土地整治、覆土植被或复耕，避免形成新的水土流失；

(4) 按绿化设计的要求，完成项目区内景观绿化，以达到恢复植被减少水土流失等目的；

(5) 加强对工程施工的相关领导、技术人员和施工人员的环境保护教育，明确环境保护的重要性。施工中应自觉保护周围环境、自然资源和人文景观；不伤害野生动物，不肆意捕杀野生动物；不乱砍伐树木。

9.2 运营期环境保护措施

9.2.1 入库废渣控制要求

为了确保渣库的正常运转和入库钛石膏渣符合第 I 类一般工业固体废物的

属性，必须做好入库渣土的源头控制和管理。

根据《一般工业固体废弃物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020），提出本项目入库废渣管控要求如下：建立台账管理制度，将入场的钛石膏渣数量及各项指标详细记录在案；严禁危险废物、生活垃圾和Ⅱ类工业固废进入渣库。要求定期对入场的钛石膏渣成分进行检测，严控含水率（小于20%）、pH等指标；确保入库废渣含水率小于等于20%即可。

（2）禁止其它非钛石膏渣的固体废物混入，避免加重风险危害。

9.2.2 运营期废气治理措施及可行性分析

（1）渣库周边应建设绿化防护带，利用植物阻隔以减小扬尘污染。

（2）钛石膏运输过程中必须采取封闭运输。

（3）加强运输道路洒水降尘、限速行驶、对运输道路定期进行保养，保证钛石膏运输道路路面的清洁，减少粉尘的产生。

（4）初期坝前集液池收集的渗滤液用于库内回喷降尘。

9.2.3 运营期废水治理措施及可行性分析

渗滤液收集依托原坝前集液池收集后，晴天通过回喷系统回喷库区，回喷不完的渗滤液采用PE钢丝管输送至云南大互通钛白粉厂区污水处理站达标处理后外排普渡河。

◆可行性分析：

1) 回喷系统设计

在集液池中设置一台抽水泵，将集液池中的水用水泵抽送至移动式抑尘喷雾车进行喷洒降尘。根据设计资料，库区最大堆渣面积约200782m²，根据工程分析，晴天回喷水量为414.3m³/d，则全年回喷水量为86982m³/a，回喷水量通过蒸发消耗，不产生废水。

将收集的渗滤液晴天用于库区回喷，一方面减少回厂处理的渗滤液量，另一方面有效减少晴天库区产生的扬尘，因此库区设置回喷系统是合理的。

2) 库区渗滤液输送至钛白粉厂区污水处理站处理可行性分析

①水量方面的可行性分析

根据建设方提供资料，钛白粉厂区污水处理站实际最大处理规模为 8000m³/d，根据 4.3.2.2 节渣库水量平衡测算，在 20 年一遇的降雨条件下，所产生的单月淋滤水最大水量为 32819m³，约 1094m³/d。

根据调查，目前钛白粉厂每天约有 4000m³ 的生产生活废水进入污水处理站处理，因此该污水处理站还有约 4000m³/d 的剩余规模能满足处理日最大渗滤液产生量。

综上所述，渣场渗滤液管送至钛白粉厂污水处理站达标处理外排是可行的。

②水质方面的可行性分析

渣场产生的渗滤液主要是由钛石膏受雨水冲刷而产生的淋滤水，污水性质完全一样，钛石膏就来源于钛白粉厂区生产线的废渣，厂区污水处理采用的工艺为石灰乳中和法，废水中含有的 SO₄²⁻与石灰乳中的 Ca²⁺结合反应生成 CaSO₄ 等沉淀，根据监督性监测报告、在线监测数据、自行监测数据，废水处理后可稳定达到 GB28918-2002 中的一级 A 标，处理后尽量回用，回用不完外排普渡河。

因此，从工艺和水质需求上讲是可行的。

③运输方式及距离可行性分析

根据设计资料，本次扩容后，渗滤液依托原项目设置的 PE 钢丝管将坝前集液池内回喷不完的渗滤液回水输送至渣库下游 1.1km 处的云南大互通钛白粉厂的污水处理站，管线总长约 1.7km，输送距离不远，且为封闭方式输送，可保证渗滤液不直接外排。鉴于环保安全，需要杜绝集液池发生破损或回水管道破损等事故排放。项目应通过加强集液池、回水管道、截洪、排水、排渗系统等的管理和维护，加强坝体安全稳定性监测，防止溃坝，可有效防止渗滤液非正常排放。

综合渣库（一期）近几年的运行经验，库区渗滤液输送至钛白粉厂区污水处理站处理是可行的。

（2）设计在堆积坝中标高 1925.0m、1930.0m、1935.0m、1940.0m、1945.0m、1950.0m、1955.0m 标高共设置了七层排渗盲沟，排渗盲沟纵、横盲沟组成，盲沟由土工布包裹碎石构成，盲沟中铺设软式透水管，规格为直径 100mm，将坝体内渗透水导出坝外，通过坝面及岸坡排水沟排向坝前集液池，有效降低堆坝体内浸润线。

（3）渣库加高扩容后设计在库尾两支沟中间山脊新建一段 B×H=1.2m×

1.5m 排水斜槽与现有排洪斜槽在 1906.0m 标高处相接组成扩容后新的库内排水系统，新建排水斜槽长 226m，收集库内积水至坝前集液池收集库内积水至坝前集液池收集库内积水至坝前集液池。

(4) 本次二期加高扩容后现有左、右岸截洪沟上段后期将被钛石膏埋没，为实现环保清污分流，主体设计新增截洪沟 2907m（其中：右岸截洪沟 1340m、左岸截洪沟 1567m），主体设计截洪沟与一期保留截洪沟相衔接，将库区外围山坡汇水引至库区下游自然箐沟，最终汇入普渡河。

(4) 严格控制堆渣高度，渣场最高堆渣高度不超过 1960m 标高。

(5) 保证渣场外围的截洪沟畅通，定期检查、清淤，并设立防护标志，确保附近企业的运输车辆、施工机械路过时不损坏截洪沟。如出现损坏情况，即时修复。

(6) 保证渣场库底排渗盲沟、堆体表面排水沟通畅，防止地表水外流。

(7) 工厂装车的钛石膏必须滤干，运输途中钛石膏不允许滴水。

(8) 生活污水为少量洗手废水，值班室旁建设了一个旱厕，少量洗手废水排入旱厕内，与旱厕粪污定期清运至云南大互通钛白粉厂区污水处理站。

9.2.4 地下水污染防治措施

(1) 渗滤液的集液池已进行防渗，满足使用要求。

(2) 防治污染物跑、冒、滴、漏，将污染物的泄漏环境风险事故降到最低限度。

(3) 加强库区巡视和日常管理，定期进行监测及检修。

(4) 库区清基后对库底、边坡进行压实处理，以减小渗漏可能。

(5) 定期进行地下水跟踪监测，对库区监测井、泽昌钛业水井水质监测。

9.2.5 运营期噪声治理措施

(1) 在运行中选用低噪声设备。

(2) 项目厂界周边厂区需加强绿化，灌木、乔木搭配布置，厂界边缘种植高大树种，建设绿化隔离带；高噪声设备（如水泵等）加装防振垫。

9.2.6 运营期固废治理措施及可行性分析

根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020），

项目渣库应满足贮存、处置场的运行管理环保要求：

I类一般工业固废要求：

① 贮存、处置场的竣工，必须经原审批环境影响报告书（表）的环境保护行政主管部门验收合格后，方可投入生产或使用。

② 一般工业固体废物贮存、处置场，禁止危险废物和生活垃圾混入。

③ 贮存、处置场的渗滤液水质达到 GB 8978 标准后方可排放，大气污染物排放应满足 GB 16297 无组织排放要求。

④ 贮存、处置场使用单位，应建立检查维护制度，定期检查维护堤、坝、挡土墙、导流渠等设施，发现有损坏可能或异常，应及时采取必要措施，以保障正常运行。

⑤ 贮存、处置场的使用单位，应建立档案制度。应将入场的一般工业固体废物的种类和数量以及下列资料，详细记录在案，长期保存，供随时查阅。

a、各种设施和设备的检查维护资料；

b、地基下沉、坍塌、滑坡等的观测和处置资料；

c、渗滤液及其处理后的水污染物排放和大气污染物排放等的监测资料。

⑥ 贮存、处置场的环境保护图形标志，应按 GB 15562.2 规定进行检查和维护。

I类场的其他要求：禁止 II 类一般工业固体废物混入。

（2）库区值班休息室的生活垃圾收集后定期清运至钛白粉厂区，与厂区生活垃圾一起委托环卫部门清运处置。

9.2.7 风险防范措施

（1）现有风险防范措施

① 根据建设方提供资料及现场踏勘，建设方已在渣库设置了在线监测系统，系统包括：防洪安全监测（包括安全水位监测、排洪构筑物安全监测）、矿坝安全监测(包括位移监测、库水位监测和浸润线监测)、库区安全监测。通过该系统能够实时了解渣库运行情况和坝体稳定情况，提高了事故预防和应急处理能力，防止地质灾害链危害。

② 编制了《大水塘渣库突发环境事件应急预案》并备案，备案号 530124-2021-022-L，并组织进行应急演练，可有序应对突发事件，最大程度减少

突发事件及其造成的损害，以保证尾渣堆渣场地有效利用和环境安全。平时主要是加强应急培训，开展公众教育和维护渣库区正常运行管理。

③定期对监测井水质进行监测，尤其关注对地下水环境的污染防范。

（2）二期扩容拟采取的风险防范措施

1）渣库施工要求

①渣库施工必须选择有相应资质的施工单位与工程监理单位进行规范施工和监理，施工时要求制定施工程序，施工原始记录和隐蔽工程记录要齐全，严格按设计和相关规范施工，确保施工质量。

②在初期坝与两侧山体相接处开挖两条坝肩排水沟，以便排泄山坡雨水，防止山坡水直接冲刷坝体，同时起到减小库区汇水作用。

③在初期坝的上游修筑排洪沟，减少地表径流进入坝内；在库区两侧山坡上设置排水渠，将两侧山坡雨水收集后引到初期坝以下，减小暴雨期间渣库汇水量，确保渣坝安全。

④下游 1.2km 处有 7 户住户，建议在住房上游及坝下游采取相应措施，如增加坝体稳定性或中间建设拦挡坝等，具体安全拦挡措施应委托有资质的单位设计施工。

2）渣库运行要求

①渣库场地只应尽其应有责任，不得任意混堆，禁止其它危险固废和生活垃圾混入堆埋，做好尾渣生产运行记录。

②对固废堆存的构筑设施（包括排水沟、初期坝、集液池等）进行常年维护，定期监测堆坝位移量。

③关注渣库集液池汇集的渗滤水量，不应超过其容量 60%，使集液池始终保持有一定有效容量空间应急使用，晴天要及时回喷，雨季出现有盈余时采用坝前集液池暂存或初期坝库内调节，待旱季回喷库区。

④旱季渣库地面适当洒水抑尘，避免日晒风扬尾渣。雨季避免大量雨水进入库区积水，或雨水冲刷使尾渣冲入外环境，加重水土流失造成河床淤塞。

⑤按《环境保护图形标志-固体废物贮存处理场》（GB15562.2-1995）的有关规定，特别是在积水较多的集液池周边设置人工防护栏及小路口设置醒目的安全警示标志，并指示正确交通路线，防止行人或牲畜误入区域内出现危害。

⑥建议坝肩排水沟以上山坡植树种草，增加绿地面积，大坝以下栽种植树，形成绿色防护带。

(2) 应急查漏封堵整改，修订应急预案，提升应急处置能力。

(3) 按照项目安全设施设计，做好尾渣坝安全监测内容

(4) 非正常封场

若渣库服务期未满前出现重大风险渗漏事故或滑坡-泥石流-溃坝或漫坝地质灾害事故时，应全面启动应急预案，立即向安监、地灾监测、环保部门等部门汇报并接受检查，并迅速查找渗漏点，溃坝风险点，迅速采取工程补救，若工程补救无效，则进入非正常封堵程序，项目单位应将非正常封场方案报原批准环保部门核准后实施，在非正常封场前，继续应急工程补救、应急封堵。

非正常封场方案中对封场基本要求与正常封场相同，非正常封场后同样还要进行生态环境恢复，并按终场要求，设立封场范围标识牌，继续对地下水水质进行监测，直到稳定为止，非正常封场后不得再重新启用作为渣库场地继续堆存尾渣。

(5) 管理制度措施

①在领导中明确渣库安全责任分工，加强管理，预防为主，避免溃坝事件发生，培训渣库管理人员和相关应急措施教育。逐年使封场应急资金、物质到位。

②建立安全巡视制度，要有专职人员按岗位责任制经常检查维护坝体，并制定应急预案，通过健全组织机构，加强安全教育，备齐应急物品，发现问题及时补救。一旦出现险情，要及时上报县政府和有关单位，积极采取应急防范措施，尽量降低损失。

③在渣库发生溃坝或者出现可能发生溃坝的情况时，及时通知下游居民，并对其妥善安置。

10、环境影响经济损益分析

10.1 项目环保投资估算

本项目总投资为 2988.24 万元，环保投资 331.6 万元，占总投资额的 11.1%，环保投资不包含土地费用和水保投资。环保投资估算列表见 10.1-1。

表 10.1-1 环保投资明细表

序号	项 目		金额(万元)	投资性质	
施 工 期					
1	施工期洒水降尘防治		2	环保新增	
2	施工期土工布覆盖措施		10	环保新增	
3	临时沉淀池措施		1	环保新增	
4	临时表土堆场及拦挡、截排水沟、沉砂池		55	主体设计	
运 营 期					
5	废气		渣库入场道路周边绿化	2	主体设计
			洒水抑尘车	/	沿用，不重复计算
6	水环境	地表水	回水管道（1.7km）	/	沿用，不重复计算
7			集液池（1 个，容积 517m³）	/	
8			库内原有排渗系统（排渗盲沟）	/	
9			库内原有排水斜槽	/	
10			值班休息区生活废水沉淀池（1 个，1m³）	/	
11			新增：排渗系统	38.8	主体设计
12			新增：排水斜槽	101	主体设计
13			新增：截洪沟	/	纳入水保投资
14			地下水	上游增设一口监测井	5
15	噪声	基座减震、隔声	3	环保新增	
17	固废	垃圾收集清运	2	环保新增	
18	风险	下游 7 户居民的安全拦挡措施	10	环保新增	
19		监测设施	76.8	主体设计	
20	环境监理和竣工环保验收		25	环保新增	
合计			331.6	-	

10.2 社会效益

本项目实施后，可缓解富民工业园区钛白粉生产企业的I类工业固体废物钛石膏渣的安全环保堆存的压力，保证企业正常、安全生产。废渣得到妥善处置，减少对当地环境大的破坏，有效推动园区的钛产业发展，提升园区经济发展综合

实力，带动富民经济发展，产生较大的社会效益。

10.3 环境经济效益分析

从全局的利益考虑，钛石膏渣库工程是一项环保工程，也是一项社会福利工程，该工程的建设可促进富民县的经济发展，解决富民工业园区钛白粉生产企业钛石膏渣堆放问题。同时渣库工程的实施，可以消除或减弱工程污染物对环境造成的二次污染。根据环境影响分析，工程带来的部分损失是局部的、小范围的，局部环境损失经采取适当措施后可以得到减轻。

因此，从环境、经济损益与社会效益分析结果来看，本项目建设具有良好的社会环境效益，项目建设的是可行的。

10.4 小结

项目总投资为 2988.24 万元，环保投资 331.6 万元，占总投资额的 11.1%。总体看来，项目的建设有显著的环境经济效益。项目在建设和实际运行过程中，应时刻将环境保护和周围环境安全作为重要工作内容，杜绝溃坝、非正常渗漏，将污染防治及风险管理工作当作企业生存和发展的根本，只有这样才能实现经济、社会、环境的协调发展。

11、环境管理及环境监理、监测

11.1 目的和意义

环境管理与监测是全面落实贯彻执行我国保护环境基本国策的措施,对生产期进行监督管理,同时进行系统的环境监测,及时、准确、全面地了解项目环保措施的落实情况及环境污染状况,发现潜在的不利影响,从而及时采取措施以减轻和消除不利影响,确保环保设施发挥最佳效果,使环境不利影响减轻到最低程度。

11.2 环境管理及环境监理

环境管理与监测计划用于指导计划项目的环境保护工作,同时进行系统的环境监测,了解工程影响区域环境系统变化规律,全面地反映整个建设项目的建设期、运营期及服务期环保措施的落实及环境质量状况,掌握污染动态,及时发现潜在的不利影响,以便及时采取有效的减免措施。通过现代化管理提高企业的经济效益和环境效益。

11.2.1 环境管理的总体指导原则

项目环境管理是指工程在建设和运行期必须遵守国家、省、市有关环境保护法律、法规、政策和标准,接受地方环境保护主管部门的监督,调查和制定环境保护目标,协调同有关部门的关系及一切与改善环境有关的管理活动。其总体指导原则是:

(1) 项目的设计应得到充分论证,使项目实施后对当地环境质量的改善达到最优,并尽可能地避免或减少在工程建设和运行中对环境带来的不利影响,当这种影响不可避免时,应采取技术经济可行的工程治理措施加以减缓,并与主体工程同步实施;

(2) 项目不利影响的防治,应由一系列的具体措施和环境管理计划组成,这些措施和计划用来消除、抵消或减少施工和运行期有害于环境的影响,使其对环境造成的影响达到可被环境所接受的水平;

(3) 环境保护措施应包括施工期和运行期、服役期满后的环境保护措施,并对正常情况和突发情况分别提出不同的保护措施和挽回环境不利影响的方法;

(4) 环境管理计划应确定设置机构；执行各种防治措施的职责、实施进度、监测内容和报告程序；资金投入和来源等。

11.2.2 管理机构

在项目施工期、生产期，建设方应建立自上而下的专职环境保护机构负责制，并由环境保护主管部门监督，切实落实施工期、生产期各项环保措施，环境管理机构其主要职责是：

- (1) 贯彻执行国家、地方环境保持法规和标准；
- (2) 随着工程进展情况，不断落实环评中的环境保护措施，确保环境保护措施与工程同步协调进行；
- (3) 制定项目污染物排放和环保设施运转情况，协同当地环保部门处理与本项目有关的环境问题，以及公众提出的意见和建议；
- (4) 领导并组织项目环境监测工作，建立监测档案，负责环境工作人员业务培训，保证各类监测设备正常运行，根据监测结果，优化污染防治措施；
- (5) 完成项目环境监控规定的各项目监控任务，按有关规定编制各种报告与报表，并负责向上级领导及环保部门呈报；
- (6) 组织开展环境教育和技术培训、提高全体工作人员环境保护意识；
- (7) 参与项目的污染事故调查，协调环境问题的解决。

11.2.3 环境监理

按云南省人民政府令第 105 号文《云南省环境项目环境保护管理规定》的要求，在项目的工程监理中应增加环境监理的内容。

11.2.4 施工期的环境管理及监理

工程施工质量的好坏，是拟建渣库环境保护成败的关键。因此，施工队伍资质的选择是确保工程质量的关键，施工单位在施工前应编制施工质量保证书。在施工过程中，应强化监理到位，确保设计施工顺序、原材料检验、施工质量测试各环节质量和各项工程技术措施的落实、验收。必须做到前一道工序结束后，需监理验收合格签字后，方准许进入下一个工序施工。

- (1) 对施工期的所有工程项目进行环境工程监理，健全工程监理制度，保

证所有工程项目都进行严格的监理、检查。保证项目工程质量，避免安全及环境隐患的存在。

(2) 对施工人员提出环境保护的要求、明确责任，督促施工单位采取有效措施减少施工过程中地面扬尘、运输扬尘以及施工机械尾气产生的污染。

(3) 要求施工单位在施工过程中保护周围的生态环境，尽量少破坏植被，保护周围的生态环境。

(4) 检查、督促施工单位按要求处理废土石，妥善收集和处理施工、生活垃圾。

(5) 项目建成后，应全面检查施工现场的环境恢复情况。

本项目施工期环保监理主要是检查项目的环保工程设备、设施是否到位，也是施工期环境管理的重点。

其具体内容见表 11.2-1。

表 11.2-1 施工期的环境管理、监理方案表

序号	主要环境问题	环境管理的对象及监理内容	备注
1	尾渣的处置	对工程进行环境监理，清基是否彻底，地基处理是否达到设计层位；检查尾矿库的建设质量包括库外排洪设施、库内排渗设施施工是否满足环境、安全的要求。	-
2	植被保护	建设期要严格按照建设项目的水土保持方案对施工场界、施工方式进行科学评估，减少植被的破坏量。	-
3	扬尘控制	施工过程产生的扬尘要得到有效控制，达标排放。	扬尘为该项目施工过程的主要污染因素。
4	污水处理	对施工废水进行沉淀处理回用。	保证污水不乱排放，减少污染物对地表水的影响。
5	噪声控制	选用低噪声设备	防止噪声对施工人员的影响。
6	施工人员生活污水和生活垃圾处置	生活垃圾进行统一收集处置。剥离表土堆放至表土堆场。	避免生活污水和垃圾到处飞扬，带来新的环境问题。

11.2.5 运行期的环境管理

(1) 项目正式运营后，应由环境保护部门、建设单位共同参与验收，检查环保设施是否按“三同时”进行。

(2) 加强环保设施的管理，保证环保设施的正常运转。

(3) 加强库区的绿化、复垦等管理，制订绿化规划，保证库区绿化、复垦指标达到国家有关要求。

(4) 负责调查和处理各项污染治理设施，如抑尘洒水设施、渣库坝和非正常运转情况时的污染事故；

(5) 进行渣库的环保及环境监测数据的统计、分析，并建立相应的环保资料档案。

(6) 运行阶段，对渗滤液收集、回用制定比较详细的岗位职责，并做好环保设施运行记录。

运行期环保监理主要是检查项目的环保工程设备是否正常运行，也是运行期环境管理的重点。其具体内容见表 11.2-2。

表 11.2-2 运营期的环境管理方案表

序号	主要环境问题	环境管理的对象及监理内容	备注
1	尾渣的处置	检查尾渣库的使用情况，包括尾渣的堆存量及尾渣性质；检查渣库的建设质量及回水系统是否正常运行；是否存在局部岩溶塌陷隐患。截洪、排水系统是否畅通；有计划的植树造林等工程措施。	渣库必须在无任何安全、环境隐患的前提下才能运行，否则不得使用。
2	扬尘控制	石膏渣堆存过程产生的扬尘要得到有效控制，达标排放。	洒水降尘，减少对周边环境的影响。
3	渗滤液处理	对石膏渣带入水经集液池沉清后，晴天通过回喷系统回喷库区，回喷不完的渗滤液采用 PE 钢丝管输送至云南大互通钛白粉厂区污水处理站达标处理后外排普渡河。	保证渗滤液不乱排放，减少污染物对地表水的影响。
4	地下水影响	集液池设置防渗措施；项目库区监测井进行跟踪监测。	尽量减小对地下水的影响。
5	水土保持	对渣库建设水土保持有关工程，防治水土流失量。	减少水土流失量，保护好生态环境。

11.3 环境监测计划

11.3.1 目的及原则

环境监测是企业环境管理的一个重要组成部分，通过监测掌握装置排放污染物含量、污染排放规律，评价污染防治措施性能，制定治理污染的方案，为贯彻国家和地方有关环保政策、法律、法规、标准等情况提供依据。通过一系列监测数据和资料，对企业环境质量进行综合分析和评价。

制定环境监测计划的目的是为了监督各项环保措施的落实,根据监测结果适时调整环境保护行动计划,并为项目的环境后评估提供依据。

11.3.2 监测计划

环境监测计划包括污染源监测计划和环境质量监测计划,企业运行期间严格按照《排污单位自行监测技术指南 总则》及《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》GB18599-2020 中规定的自行监测管理要求进行监测,项目运营情况下的污监测计划见表 11.3-1。当发生污染事故时,应根据具体情况相应增加监测频率,并进行追踪监测。

表 11.3-1 运营期环境监测一览表

类型	监测对象	监测地点	监测项目	执行标准	监测频次
污染源监测	大气	库区上风向设 1 个监测点,下风向设 3 个监测点	TSP	GB16297-1996	1 次/半年
	渗滤液	坝前集液池	镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、COD、氨氮、硫酸盐、Fe、SS、		1 次/月
	厂界噪声	库区东、西、南、北场界各设一个点	Leq[dB(A)]	GB12348-2008	1 次/季度,每天昼夜各监测一次
环境质量监测	地下水	项目库区监测井、泽昌钛业水井	浑浊度、pH、溶解性总固体、氯化物、硝酸盐(以 N 计)、亚硝酸盐(以 N 计)、铅、镉、锰、砷、汞、六价铬、硫酸盐、耗氧量、氨氮	GB/T14848-2017	1 次/季度
	土壤	库区上游、坝前集液池下游各 1 个点,表层样	镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌	GB36600-2018	1 次/三年

11.3.3 监测数据的审核和存档

监测数据应及时记录、统计整理,每年由企业环保部门将监测资料汇总整理并对监测数据进行认真分析评价,及时反馈给相关部门,作为评价污染防治运行效果的依据。

11.4 总量控制指标

本次渣库扩容改造后全库污染物排放总量见表 11.4-1~表 11.4-2:

表 11.4-1 扩容后:大水塘渣库废气及其污染物排放总量 单位: t/a

分类	排放方式	颗粒物
废气	无组织	1.5t/a

表 11.4-2 扩容后:大水塘渣库废水及其污染物排放总量 单位: t/a

分类	废水量 t/a	COD	BOD ₅	NH ₃ -N	TP	SS
废水	76263	3.32	0.51	0.31	0.03	0.38

11.5 环境保护竣工验收

本项目建成后为了便于对拟建项目进行环保验收,以及生产的环境监督与环境管理,评价拟定了项目竣工环保验收一览表,内容详见表 11.5-1。

表 11.4-1 项目竣工验收一览表

环境要素	排放源	污染因子	治理措施	治理效果
大气污染物	渣库堆坝	TSP	<p>1、渣场周围进行绿化，周边道路采取洒水抑尘措施。</p> <p>2、钛石膏运输过程中采用封闭运输。</p> <p>3、库区内初期坝前集液池，收集的渗滤液用于库内回喷降尘。</p>	GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》表 2 中无组织排放颗粒物二级标准。
水污染物	渣库渗滤液	渗滤液 (雨季渗滤液)	<p>1、项目运营期的渗滤液依托原有的坝前集液池收集后，晴天通过回喷系统（设置抽水泵及移动式抑尘喷雾车）回喷库区，回喷不完的渗滤液采用 PE 钢丝管输送至云南大互通钛白粉厂区污水处理站达标处理后外排普渡河。</p> <p>2、设计在堆积坝中标高 1925.0m、1930.0m、1935.0m、1940.0m、1945.0m、1950.0m、1955.0m 标高共设置了七层排渗盲沟，排渗盲沟由水平方向的纵、盲沟组成。纵、横向排渗盲沟由土工布包裹碎石构成，盲沟中铺设软式透水管，规格为直径 100mm，将坝体内渗透水导出坝外，通过坝面及岸坡排水沟排向库下游，有效降低堆坝体内浸润线。</p> <p>3、由于渣库加高扩容后现有排水斜槽将被埋没，渣库加高扩容后设计在库尾两支沟中间山脊新建一段 B×H=1.2m×1.5m 排水斜槽与现有排洪斜槽在 1906.0m 标高处相接组成扩容后新的库内排水系统，新建排水斜槽长 226m，最小底坡为 16%，结构为 C30 钢筋混凝土结构。</p> <p>3、现状库外截洪沟沿一期渣库环库岸坡周边布设，截洪沟末端接入渣库下游自然箐沟，最终汇入普渡河。本次二期加高扩容后现有左、右岸截洪沟上段后期将被钛石膏埋没，为实现环保清污分流设计在右岸上段新建 B×H=1.1m×1.0m 截洪沟与</p>	项目运营期的渗滤液通过坝前 1 个 517m ³ 的集液池收集后，晴天通过回喷系统回喷库区，回喷不完的渗滤液采用 PE 钢丝管输送至云南大互通钛白粉厂区污水处理站达标处理后外排普渡河。

环境要素	排放源	污染因子	治理措施	治理效果
			<p>现有截洪沟下段相接，设计在左岸新建 B×H=1.1m×1.0m 截洪沟与原有截洪沟相接。经统计，截洪沟的总长度为 3652m，其中：新建 2907（右岸截洪沟 1340m、左岸截洪沟 1567m）、保留一期已有 745m（右岸截洪沟 391m、左岸截洪沟 354m）。</p> <p>4、为抑制渣尘飞扬和降尘，可利用集液池中的水回喷。在集液池中设置一台抽水泵，将集液池中的水用水泵抽送至移动式抑尘喷雾车进行喷洒降尘。</p> <p>5、尾渣坝监测设施</p> <p>①位移监测：堆坝 1925.0m，1935.0m、1945.0m、1955.0m 共布设 5 个断面，每个断面布设 3 个水平位移和垂直位移观测点。</p> <p>②浸润线监测：在尾渣坝标高 1925.0m，1935.0m、1945.0m、1960.0m 处各设 3 列测压管，每列 4 个孔，共 12 个孔。</p> <p>③扩容后为三等库，还应增设在线监测系统，拟布设于现有值班房内。在线监测项目包括：坝体位移、浸润线、干滩、库水位、降水量、尾矿库区视频监控。</p> <p>6、少量洗手废水排入值班室旁的旱厕内，与旱厕粪污定期清运至云南大互通钛白粉厂区污水处理站进行处理。</p>	
地下水			2、定期对库区监测井、泽昌钛业备用水井的水质进行跟踪监测。	/-
噪声	设备噪声		选用低噪设备、减震设施、合理布局。	厂界达到 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》3 类标准要求。
固废	表土堆场		表土堆场选址为缓坡，拟在临时存土场堆存期间的设置干砌石拦挡、截排水沟、沉	妥善堆存表土，防止水土流失

环境要素	排放源	污染因子	治理措施	治理效果
			沙池，堆存结束后的进行撒草绿化措施。	发生。
风险	-	-	1、防洪设施截洪沟、集液池、水泵周围设置警示标志，防止项目钛石膏渣运输和附近企业的运输车辆损坏储存系统。 2、渣库环境应急预案修编，该应急预案应与工厂应急预案进行有效衔接。 3、制定相关的岗位操作规程，根据应急预案演练事故发生时的相关救援。 4、下游 1.2km 处冲击范围内有 7 户住户，建议在住房上游及坝下游采取相应拦挡措施，具体安全拦挡措施应委托有资质的单位设计施工。	杜绝风险事故发生
入库管理	-	-	1、建立台账管理制度，将入场的钛石膏渣数量及各项指标详细记录在案；严禁危险废物、生活垃圾和Ⅱ类工业固废进入渣库。要求钛白粉企业定期提供入场的钛石膏渣成分检测报告，严控含水率、pH 等指标。 2、禁止其它非钛石膏渣的固体废物混入，避免加重风险危害。 3、渣库需与主要的钛白粉生产企业之间要有畅通的信息交流管道，建立企业事故报告制度。一旦企业的钛石膏渣进入渣库发生事故，应要求企业在第一时间向渣库管理方报告事故的类型，及时处理，减小风险后果危害。	-

11.6 主要污染物排放清单及排污口规范化

11.6.1 主要污染物排放清单

表 11.6-1 扩容后渣库污染物排放清单

污染源名称		废气/废水 排放量	污染物	治理措施	排污口信息	排放情况		排放 方式	执行标准		排放 总量
						浓度 mg/m³ 或 mg/L	排放量 t/a		浓度 mg/m³	标准名称	t/a
无组 织排 放	库区作业	/	颗粒物	无组织排放	/	/	1.5	连续	1.0	《大气污染物综合排 放标准》 (GB16297-1996) 表 2 标准	1.5
	运输扬尘	/	颗粒物	无组织排放	/	/	/	连续	1.0		
废水	渗滤液	76263	pH	晴天库区回喷，剩余 部分排入云南大互 通钛业钛白粉厂污 水处理达标后排 至普渡河。	见表 4.4-6。	7.25	/	间歇	6~9	GB18918-2002《城镇 污水处理厂污染物排 放标准》中的一级 A 标准。	/
			COD			43.51	2.84		50		
			BOD ₅			6.7	0.44		10		
			SS			5	0.33		10		
			NH ₃ -N			4.07	0.27		5		
			TP			0.38	0.02		0.5		
固废	生活垃圾			收集后委托环卫部门清运处置		0		间歇	/	/	
	废机油			收集后，在云南云南大互通钛业钛白粉厂危废暂存间暂存后，委托资质单位清运处置。		0		间歇	/	《危险废弃物贮存污染控制标准》GB 18597-2023	

污染源名称		废气/废水 排放量	污染物	治理措施	排污口信息	排放情况		排放 方式	执行标准		排放 总量
						浓度 mg/m ³ 或 mg/L	排放量 t/a		浓度 mg/m ³	标准名称	t/a
噪声	堆渣作业机械噪声、运输车辆噪声			合理布局、绿化、减震、距离衰减等		/		连续	昼间 65dB (A)，夜间 55dB (A)	《工业企业厂界环境噪声排放 标准》（GB12348-2008）3 类 标准	

11.6.2 排污口标志和管理

根据《关于开展排放口规范化整治工作的通知》环发[1999]24 号文和附件 2《排放口规范化整治技术要求》，一切新建、改建的排污单位以及限期整治的排污单位，必须在建设污染治理设施的同时，建设规范化排污口。

因此，项目扩容完成后，各类排污口必须规范化建设和管理，而且规范化管理应与污染治理同步实施，即治理设施完工时，规划化工作必须同时完成，并列入污染治理设施的验收内容。

① 排污口设置应按照“一明显、二合理、三便于”的要求，即环保标志明显、排污口设置合理、排污口去向合理，便于取样、便于监测管理和公众监督的要求进行设置。在废水排放口安装在线监测设备，在废气处理装置的收集和排放管上分别设置便于采样、监测的采样口，并设立立标识牌作为永久性监测平台，以便日后的环境监测，采样口的设置应符合《污染源监测技术规范》要求。

② 污水排放口、废气排放口、噪声排放源和固体废物贮存（处置）场标志，污水排放口、废气排放口和噪声排放源图形符号分为提示图形符号和警告图形符号两种，图形符号设置按 GB15562.1-1995 执行。固体废物贮存（处置）场图形符号分为提示图形符号和警告图形符号两种，图形符号设置按 GB15562.2-1995 执行。

③ 排污口立标

污染物排放口环保图形标志牌应设置在靠近采样点，且醒目处，标志牌设置高度为其上边缘距离地面 2m，标志牌应注明污染物名称以警示周围群众。重点排污单位的污染物排放口应设置立式标志牌为主，一般排污单位的污染物排放口，可根据情况设置立式或平面固定式标志牌，标志见表 11.6-2。

④ 排污口管理

向环境排放的污染物的排放口必须规范化，列入总量控制的污染物排放源重点管理，如实向环保管理部门申报排污口数量、位置及所排放的主要污染物种类、数量、浓度和排放去向，各监测和采样装置的设置应符合《污染源监测技术规范》。对排放源统一建档，使用国家环保局印制的《中华人民共和国规范化排污口标志登记证》，并将排污情况及时记录于档案。

表 11.6-2 排放口规范化标志

序号	提示图像符号 背景颜色：绿色 图形颜色：白色	警告图像符号 背景颜色：黄色 图形颜色：黑色	名称	功能
1			污水排放口	表示污水向水体排放
2			废气排放口	表示废气向大气排放
3			一般 固体废物储存	表示固废储存处置场所
			危险 固体废物储存	表示固废储存处置场所
4			噪声源	表示噪声向外环境排放

11.6.3 信息公开

企业定期向公众进行排污信息公开：

（1）按照《关于发布<建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）>的公告》（环办[2013]103号）、《环境信息公开办法（试行）》等做好信息公开工作。

（2）建设单位委托有组织的环境监测单位按监测方案的内容进行定期检测，对监测数据及其他环保信息及时向外公布。同时，本报告要求企业按照环境保护部2011年6月24日发布的《企业环境报告书编制导则》（HJ617-2011）编制年度环境报告书，并向社会公布。

12、环境影响评价结论

12.1 项目概况

本项目位于富民工业园区白石岩组团内，渣库初期坝位置为北纬 25° 16'41.54"，东经 102° 29'36.35"。二期扩容采用钛石膏堆坝扩容加高至 1960.0m，扩容后新增库容 512.0 万 m³，最终最大坝高 93.0m，相应总库容约 668.7 万 m³，服务年限 23.9 年，扩容后属三等库。尾渣堆排工艺采用干式堆存方式，堆渣作业时将压滤后的钛石膏干渣采用自卸汽车运送至堆渣点排放。

项目总投资 2988.24 万元，环保投 331.6 万元，占总投资额的 11.1%。

12.2 环境质量现状

(1) 项目所在地环境空气质量能达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 的二级标准；

(2) 区域地表水体普渡河总体不能达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) IV 类标准；

(3) 地下水各监测指标均能满足《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) 中 III 类标准要求；

(4) 项目区域昼间、夜间声环境质量能够满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)3 类区标准要求；

(5) 项目内和项目周边的建设用地土壤监测点各监测因子均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018) 二类建设用地风险筛选值，项目外农用地监测点的各监测因子均低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018) (试行) 中风险筛选值，项目区土壤环境质量现状良好。

(6) 根据现场调查，评价区内现存自然植被以暖温性针叶林为主，但次生性明显，评价区未发现保护植物及狭域植物、极小种群分布，占地区内的植物均为当地常见的种类。现存野生动物以常见的鸟类和啮齿类为主，未发现某种野生动物的天然集中栖息地或迁徙通道。总体来说，由于受人为干扰历史较久，评价区的生态环境较简单，生物多样性不高，生态系统结构和功能较单一。

12.3 建设项目环境影响分析

12.3.1 施工期建设项目环境影响分析

项目施工期设置施工营地，但施工人员均不在里面食宿，食宿采用租用当地民房的方式解决。施工期影响主要为土石方开挖、主体建筑及配套设施建设过程产生的粉尘、施工废水、机械噪声及建筑垃圾对外环境的影响，通过采取洒水抑尘、设置沉淀池、选用低噪音设备等措施可以降低施工期的影响。项目施工期较短，施工期的影响将随时工期的结束而消失，对外环境影响不大。

12.3.2 运营期建设项目环境影响分析

（1）地表水

渣库为干式堆渣，运营期废水为钛石膏渗滤液，其来源于渣库雨天淋滤水，在渣堆外部压力和自身重力的作用下排渗出的液体，项目运营期的渗滤液依托坝前1个517m³集液池收集后，晴天通过回喷系统回喷库区，回喷不完的渗滤液采用管道输送至云南大互通钛白粉厂区污水处理站达标处理后外排普渡河。

（2）地下水

项目正常运营过程中产生的渗滤液发生渗漏和泄漏的可能性小，渗滤液收集处理达标后外排，不直接排放到周围环境中，对地下水的影响小。在正常情况下，做好污染监控，对周边地下水的影响可控。

（2）环境空气

运营期大气污染物主要为运输扬尘、渣库内扬尘和汽车尾气。根据预测结果，渣库TSP地面最大浓度均小于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，对周围环境影响很小，不会降低当地大气环境功能级别，对大气环境敏感点的影响较小。项目区不需设置大气防护距离。

（3）声环境

本项目运营期噪声主要来源于水泵噪声和运输车辆、铲车噪声。根据噪声预测的结果看，水泵及运输车辆在10m以外，噪声经距离衰减后就可以达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中3类区65dB(A)的要求，渣库夜间不进行堆渣作业。

环评建议项目区域还应加强绿化，灌木、乔木搭配布置，厂界边缘种植高大树种，建设绿化隔离带，使库区绿化形成多层隔离，尽量降低噪声的影响程度；

运输时车辆限速行驶，设置车辆限速等。经采取上述措施后，预计厂界噪声可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准要求。

本项目渣库周围 200m 范围内无居民点，运输道路周围也无居民点，故不存在噪声扰民的问题，渣库运营期噪声不会对周边声环境造成明显影响。

（4）固废环处置措施

本项目处置固体废物为钛石膏，属于第I类一般工业固体废物，渣库按照第I类一般工业固体废物贮存和填埋场标准建设，钛白粉厂钛石膏得到了妥善处置，不外排。

项目库区值班休息室的生活垃圾收集后定期清运至云南大互通钛白粉厂区一起委托环卫部门清运处置。

综上所述，项目固废处置率100%。

（5）土壤环境

项目钛石膏渣属于I类一般工业固体废物，据库区工程勘察成果资料，库区上部粘土层的渗透性较弱，库内钛渣为干堆，由于库底粘土层较厚，粘土的渗透性较差，库内少量雨水及石膏渣渗水向库底垂直渗漏的可能性较小，正常情况下渣场对土壤影响在可以接受的范围内。

（6）生态环境

项目建设不会对土地利用现状、周边动植物、景观等产生大的影响。通过各种防治措施的有效实施，建设期水土流失基本可以控制，植被恢复期各区域水土流失可以控制。

（7）环境风险

本项目存在一定的环境风险，参照《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》（HJ740-2015），利用层次分析法，主要从渣库的环境危害性（H）、周边环境敏感性（S）、两方面进行渣库环境风险等级划分，本企业尾矿库环境风险等级表征为“一般（H3S2R3）”，故本项目渣库环境风险等级评定为一般环境风险，其最大可信事故是溃坝。

企业在严格按照有关规范标准、规范及条例的要求，认真落实环境风险防范措施，定期对应急预案进行修编和应急演练，并接受当地政府等有关部门的监督检查，该项目发生泄漏事故的可能性将进一步降低，环境风险可以控制在可预知、可控制、可解决的情况之下，不会对外环境造成大的危害影响，本项目的环境风

险影响可以接受。

12.4 选址合理性分析

通过对照分析，渣库场址选择的环保要求均符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）I类场标准要求。根据《大水塘钛渣库工程（二期）安全预评价报告》，渣库库型条件较好，渣库沟谷坡顶均为分水岭，整个库区汇水可通过截洪沟进行分流，不易产生较大的山洪，周边地质环境较简单，周边山体不易产生滑坡、泥石流、崩塌等地质灾害。渣库下游沟谷影响范围内无大型居民区，无重点保护名胜古迹，无危险品仓库等重大设施，但下游约1.46km处为普渡河，若发生溃坝则会对其造成影响，因此应加强渣库的坝体安全监测，避免溃坝发生。渣库库址能够满足GB50863-2013《尾矿设施设计规范》的选址要求，综述，渣库的选址较为合理。

综上，项目选址是合理的。

12.5 公众参与

（1）云南大互通钛业有限公司于2022年3月23日于云南大互通钛业有限公司网站上进行了第一次网络公示，主要公示内容为：建设项目名称、建设内容等基本情况；建设单位名称和联系方式；环境影响报告书编制单位；公众意见表的网络链接；提交公众意见表的方式和途径。公示期间未收到公众意见。

（2）2022年8月22日编制完成《云南大互通钛业有限公司大水塘渣库二期扩容工程环境影响报告书》（征求意见稿）后，建设单位同步采取以下3种方式进行公开信息。

①网络平台公开：于2022年8月22日—9月2日将该项目环境影响报告书征求意见稿在“云南大互通钛业有限公司”网站上进行了公示，并上传征求意见稿和公众意见表的网络下载链接，期间未收到任何反对项目建设的意见。

②报纸公开：于2022年8月26日、2022年8月31日在《民族时报》上对该项目进行了两次报纸公示。期间未收到任何反对项目建设的意见。

③现场公开：于2022年8月22日—9月2日期间在项目所在大营街道大营麦竜村委会、龙洞村委会公告栏进行了现场公示。同时，向项目区周边居民及社会团体进行了问卷调查，没有人反对本项目建设。

（1）经统计，公众意见主要为：加强施工期间管理，降低施工期环境影响；

运营期废气、废水、固废均处理达标后排放或妥善处置，确保各污染物达标排放。

建设单位对公众意见均有反馈，对公众提出的意见进行讲解和解释，并在报告中根据公众意见提出了加强对废水、废气、噪声、固废治理的相应的环保措施和要求，对公众意见无未采纳的情况。

(3) 建设单位在向昆明市生态环境局富民分局报送环境影响报告书前，于2023年4月6日~4月19日在云南大互通钛业有限公司网站上对项目环境影响报告书及公众参与情况说明进行了报批前公示，期间未收到反对项目建设的意见。

本环评建议建设单位应做好项目建设的宣传，让公众充分认识项目建设情况，同时要求建设单位要严格按设计和环评报告的污染防治措施防止污染；项目运行后，确保各项环保措施落实到位，保证废水、废气达标排放，固体废弃物处置率达到100%，噪声采取隔声、减震措施，以减小项目建设对公众生活及环境带来的负面影响。加强与当地居民的联系沟通，使当地居民充分了解项目的建设、“三废”的治理效果，做到相互理解，相互支持，共同发展。

12.6 环境影响经济损益分析

从全局的利益考虑，钛石膏渣库工程是一项环保工程，该工程的建设可妥善解决钛白粉生产企业钛渣堆放问题，促进园区发展。根据环境影响分析，工程带来的部分损失是局部的、小范围的，局部环境损失经采取适当措施后可以得到减轻。

因此，从环境、经济损益与社会效益分析结果来看，本项目建设具有良好的社会环境效益，项目建设的是可行的。

12.7 总结论

本项目建设符合国家产业政策，符合“三线一单”的要求，符合达标排放、总量控制和不降低当地环境功能的要求；环境影响预测分析结果表明，项目建成后产生的废气、废水、噪声、固废等对当地环境质量及主要敏感目标的影响较小。环境风险水平是可以接受的。从环境影响角度论证，是可行的。