怀化市凯诚矿业有限公司白岩坳金矿阳湾团矿区

矿山生态保护修复方案

湖南省工程勘察院有限公司

二〇二六年八月

怀化市凯诚矿业有限公司白岩坳金矿阳湾团矿区

矿山生态保护修复方案

资质等级：甲级地质灾害评估和治理工程勘查设计单位

证书编号：430020241110087

编写单位：湖南省工程勘察院有限公司

项目负责：罗建波

编写人员：罗建波　叶　凯　曾　慧

审　　核：鲁成礼　彭桥梁

审　　查：龚良成

总工程师：陈永军

院　　长：龙　安

提交报告单位：湖南省工程勘察院有限公司

提交报告时间：二〇二六年八月

目　录

第一章　基本情况 1

1.1　方案编制工作概况 1

1.2　矿山基本情况 9

1.3　矿山开采与生态保护修复现状 21

第二章　矿山生态环境背景 42

2.1　自然地理 42

2.2　地质环境 45

2.3　生物环境 60

2.4　人居环境 61

第三章　矿山生态问题识别和诊断 62

3.1　地形地貌景观破坏 62

3.2　土地资源占损。 64

3.3　水资源水生态破坏 75

3.4　矿山地质灾害影响 86

3.5　生物多样性破坏 99

第四章　生态保护修复工程部署 100

4.1　生态保护修复工程部署思路 100

4.2　生态保护修复目标 100

4.3　生态保护修复工程及进度安排 101

第五章　经费估算与基金管理 142

5.1　经费估算 142

5.2　基金管理 165

第六章　保障措施 167

6.1 组织管理保障 167
6.2 技术保障 167
6.3 监管保障 167
6.4 适应性管理 168
6.5 公众参与 168
第七章 矿山生态保护修复方案可行性分析 169
7.1 经济可行性分析 169
7.2 技术可行性分析 170
7.3 生态环境可行性分析 172
第八章 结论与建议 173
8.1 结论 173
8.2 建议 174

第一章　基本情况

1.1　方案编制工作概况

1.1.1　任务由来

怀化市凯诚矿业有限公司白岩坳金矿阳湾团矿区（以下简称“阳湾团矿区”）位于怀化市会同县炮团侗族苗族乡，现采矿许可证于 2024 年 9 月 6 日由湖南省自然资源厅颁发，证号为 C**********，有效期自 2024 年 9 月 12 日至 2026 年 9 月 12 日，采矿许可证即将到期，同时因矿山现采矿权范围局部涉及到贵州省界，矿山自愿放弃采矿权部分区域并承担省厅修复责任义务（附件 1）。为此，矿山申请进行采矿权范围调整，将涉及到贵州省界的范围退出，目前矿山正在申请办理采矿许可证变更手续。

阳湾团矿区曾于 2024 年 6 月委托湖南省自然资源调查所编制了《怀化市凯诚矿业有限公司白岩坳金矿阳湾团矿区矿山生态保护修复方案》（以下简称“原方案”），原方案根据 2023 年度储量年报核定的资源量以及矿山生产能力，核定矿山剩余服务年限为 2.3 年，即从 2024 年 7 月至 2026 年 10 月，从 2026 年 11 月开始实施矿山关闭后的生态修复工程。

根据矿山 2025 年度的储量年报，即《湖南省会同县白岩坳金矿阳湾团矿区矿山储量年报(2024 年 12 月～2025 年 12 月）》，截至 2025 年 12 月底，阳湾团矿区仍有控制资源量矿石量*.**万吨，金金属量***kg，推断资源量矿石量*.**万吨，金金属量***kg，按照控制资源量 1.0 可信系数、推断的资源量（333）0.7 可信系数设计利用的原则，计算矿山仍有**.**万吨矿石量可以利用，按照目前*万吨/年的生产能力，矿山仍剩余服务年限约 3.4 年，矿山储量服务年限延长。

综上，因矿山采矿权范围发生变化（缩界），且矿山服务年限延长，导致原方案超出适用年限，根据湖南省自然资源厅印发的《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（湘自资办发〔2021〕39 号）和湖南省自然资源厅、湖

南省生态环境厅关于印发《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知（湘自然资规〔2022〕3 号）等文件要求，生产矿山矿山采矿权范围发生变化或原方案超过服务年限的，在办理采矿许可证变更手续时应当重新编制《矿山生态保护修复方案》。

受怀化市凯诚矿业有限公司委托，湖南省工程勘察院有限公司（以下简称“我院”）承担《怀化市凯诚矿业有限公司白岩坳金矿阳湾团矿区矿山生态保护修复方案》的编制工作。我院接受委托任务后，严格按照《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298—2022）要求开展工作，收集有关技术资料，并赴现场进行了野外调查及访问，经室内综合分析整理，完成了该方案的编制工作。

1.1.2 方案编制的依据

（一） 国家法律、行政法规

1、《中华人民共和国水土保持法》（2010 年修订）；

2、《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订）；

3、《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日第二次修正）

4、《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018 年 8 月 31 日）

5、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修订）；

6、《中华人民共和国土地管理法》（2019 年修正）；

7、《中华人民共和国森林法》(2019 年修订)；

8、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年修订）；

9、《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年修订）；

10、《中华人民共和国矿产资源法实施条例》（2026 年 6 月 15 日实施）；

11、《地质灾害防治条例》国务院令（2003 年）第 394 号；

12、《湖南省土地复垦实施办法》（2003 年）；

13、《湖南省土地整理条例》（2006 年）；

14、《土地复垦条例》国务院令（2011 年）第 592 号；

15、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014 年修正）；

16、《湖南省地质环境保护条例》（2018 年修订）；

17、《矿山地质环境保护规定》自然资源部令（2019 年）第 5 号。

（二） 主要政策文件

1、《关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1 号）；

2、《湖南省人民政府办公厅关于全面推动矿业绿色发展的若干意见》（湘政办发[2019]71 号）；

3、《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（湘自资办发〔2021〕39 号）；

4、《关于做好新建和生产矿山生态保护修复年度验收工作的通知》（湘自资办发〔2021〕82 号）；

5、《湖南省自然资源厅 湖南省生态环境厅关于印发〈湖南省矿山生态修复基金管理办法〉的通知》（湘自然资规〔2022〕3 号）；

6、《自然资源部 生态环境部 财政部 国家市场监督管理总局 国家金融监督管理总局 中国证券监督管理委员会 国家林业和草原局关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1 号）；

7、《关于进一步加强生产矿山生态保护修复监管的工作提示》（湖南省自然资源厅，2026 年 7 月）。

（三） 技术标准

1、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

2、《土地复垦质量技术控制标准》（DT/1036-2013）；

3、《造林技术规程》（GB/T15776-2016）；

4、《林业生态造林技术规程》（DB867-2013）；

5、《土地复垦方案编制规程》（中华人民共和国国土资源部，2011 年 4 月）；

6、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；

7、《灌溉与排水工程设计规范》(GB50288-2018)；

8、《防洪标准》（GB50201－2014）；

9、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

10、《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006）；

11、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；

12、《土壤环境质量标准》（GB 15618-2018）；

13、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618－2018）；

14、《土壤环境质量－建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600—2018）；

15、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ-T0221-2019）；

16、《滑坡防治设计规范》（GB/T38509-2020)；

17、《矿山边坡生态恢复技术标准》《湖南省地方标准 DB43/T2057-2021》；

18、《矿山生态保护修复方案编制规范》（湖南省地方标准 DB43/T 2298-2022)；

19、《矿山生态保护修复验收规范》（湖南省地方标准 DB43/T 2889-2023）。

（五） 技术资料

1、《湖南省会同县白岩坳矿区阳湾团金矿资源开发利用方案》，（湖南省建筑材料研究设计院有限公司，2012 年 9 月）；

2、《怀化市凯诚矿业有限公司白岩坳金矿阳湾团矿区*万吨/年采选工程环境影响报告书》（湖南浩美安全环保科技有限公司，2014 年 10 月）；

3、《怀化凯诚矿业有限公司白岩坳金矿阳湾团矿区改扩建工程初步设计说明书》，（湖南第一工业设计研究院有限公司，2023 年 10 月）；

4、《怀化市凯诚矿业有限公司白岩坳金矿阳湾团矿区矿山生态保护修复方案》（湖南自然资源调查所，2024 年 6 月）；

5、《怀化市凯诚矿业有限公司白岩坳金矿阳湾团矿区矿山生态保护修复分期验收报告》（湖南工程勘察院有限公司，2026 年 5 月）；

6、《怀化市凯诚矿业有限公司白岩坳金矿阳湾团矿区矿山生态保护修复分期验收报告》（湖南工程勘察院有限公司，2024 年 6 月）；

7、《湖南省会同县白岩坳金矿阳湾团矿区矿山储量年报(2024 年 12 月～2025 年 12 月）》（湖南省自然资源调查所，2026 年 1 月）。

8、《怀化凯诚矿业有限公司白岩坳金矿阳湾团矿区绿色矿山建设方案》（湖南省核工业地质局三〇一大队，2020 年 12 月）。

9、《怀化凯诚矿业有限公司白岩坳金矿阳湾团矿区尾矿库技改工程初步设计安全设施设计》（长沙安环技术咨询服务有限公司，2021 年 9 月）。

10、《怀化市凯诚矿业有限公司白岩坳金矿阳湾团矿区尾矿库 2026 年度调洪验算报告》（贵州新思维工程技术有限公司，2026 年 4 月）。

上述成果资料均通过了专家评审，为本方案编制提供了翔实的基础资料。

1.1.3 目的与任务

（一）目的

通过矿山生态环境背景调查、生态环境问题的识别和诊断，制定矿山企业在建设、开发、闭坑各阶段的矿山生态保护修复措施和任务要求，最大限度地减轻矿业活动对生态环境的负面影响，推进矿山边生产边修复，使受矿业活动破坏的生态环境得到尽快恢复。为企业实施矿山生态保护修复提供技术支撑，促进矿山企业落实生态修复义务，为矿山生态保护修复基金提取、验收与监督管理提供依据。

（二）任务

1、收集矿山自然地理、生态规划、交通运输、社会经济活动等资料，确定矿山生态环境影响范围，开展矿山生态环境调查，查明矿区生态环境背景（地理环境、地质环境、水环境、生物环境、人居环境）；

2、开展矿山生态问题现状识别与诊断，根据矿山开发利用方案和矿山开采规划，对矿山生态问题的发展趋势进行定性－定量分析；

3、针对目前已存在和预测今后可能产生的生态环境问题，提出科学合理的生态保护修复技术措施，并做出由近及远的部署安排；

4、按相关标准进行生态修复总费用估算和年度费用估算，并明确基金管理与使用具体办法、保障措施；

5、从经济、技术、生态环境等方面开展可行性分析，进行矿山建设适宜性评价，并提出合理建议。

1.1.4 完成的工作量

我所接受委托后，成立了专门的项目组。项目组技术人员先着手收集并分析研究矿山的储量年报、开发利用方案、原生态修复方案、分期验收报告、土地利用现状图、遥感图等相关资料。根据地形地貌、水文条件、矿业活动可能的影响范围及可能遭受地质灾害范围初步确定阳湾团矿区矿山生态保护修复区范围，其面积为 3.06km^2，约为矿界范围的 3.1 倍。

2026 年 4 月 1 日至 2 日，项目组成员到阳湾团矿区进行野外调查和访问，查明了区内生态环境背景、矿山生态问题、已实施的矿山生态保护修复工程等，并在现场采取土壤样和水样进行检测。在对矿区生态环境问题进行初步的识别和诊断后，针对矿业活动对生态环境影响与土地所有权人进行讨论，提出生态保护修复思路与措施，并初步确定拟采取的保护修复工程及目标。在本方案初稿完成后，项目组成员又到现场征求矿业权人以及当地村委会对本方案的意见，并同怀化市自然资源和规划局、会同县自然资源局等主管部门进行实地核查，听取主管部门意见，之后修改完善方案并送审。

现场调查实物工作量如表 1-1，调查工作量、调查精度满足《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T2298-2022）要求。

表 1-1　现场调查实物工作量统计表

调查内容		单位	工作量	工作方法、具体调查对象或说明
生态背景	调查面积	km^2	3.06	采用之字形穿越法，对调查区内地质、动植物、地表水、地质灾害、地貌景观、人居环境等定点观测和记录
	无人机航测	km^2	5.50	利用无人机对调查区进行航拍测绘、斜拍成像、视频拍摄等
	地质	点	6	地层岩性、地质构造、节理裂隙
	地表水系	处	3	清眼塘小溪、磨山小溪、水体白市电站水库
	泉井	处	1	清眼塘居民区
	生产井巷	处	7	断颈坳矿段 2 处、长乐湾矿段 4 处、磨山矿段 1 处
	居民房屋	栋	49	对位于矿山生态保护修复区范围内的民房进行调查
	耕地调查	处	3	尾砂库下游 2 处，磨山矿段 1 处
	植被	点	4	矿区内及周边的本地植被，包括主要乔木、灌木、草本、藤类植物等
	动物	点	2	在矿区周边布置静态观测点，对飞鸟、爬山动物等观察
	土壤	点	5	根据露头调查土壤分布范围、厚度、成分及质量
已实施生态修复工程	土地复垦	处/hm^2	5/0.41	办公区及加工区旁闲置地
	尾砂坝	处/m	1/150	尾砂库下游
	截洪沟	处/m	1/628.6	尾砂库北西侧
	排水沟	m	2528.2	矿山公路旁、尾砂坝平台内
	暗管/涵管	m	782.3	尾砂库底部渗沟、排水沟跨公路涵管等
	沉淀池/处理池	处	8	排水沟尾端
	封闭井口	个	20	民采井口
取样测试	土样	件	5	尾砂库上游 1 件、下游 2 件、磨山矿段 1 件、对比样 1 件
	地表水	件	4	清眼塘小溪上中下游 3 件、磨山小溪 1 件
	矿坑水	件	1	位于 320 平硐口
居民访问	居民	人	6	矿区附近居民

1.1.5　方案适用范围与服务年限

（一）适用范围

本方案适用范围划定的主要原则为：①尾砂库位于山沟内，将尾砂库的汇水区全部包含在内；②矿山属井下开采，将现采空区和矿山未来采空区导致的岩石移动影响范围（采空区地面沉降影响范围）全部包含在内；③将矿山排水可能导致的地表水影响区域包含在内；④将矿山地质灾害可能影响的范围包含在内，主要为尾砂库下游区域；⑤将矿山开采所造成的的地面破坏区域全部包含在内；⑥矿山缩界退出区域。根据以上原则综合划定矿山生态保护修复区总面积为 3.06km^2，具体范围为：

①北西部以 2-3 号矿界拐点连线北西部山脊连线（分水岭）为界，此部分区域为矿山尾砂库北侧的主要汇水区；

②东部以 3-4 号矿界拐点连线以东省界分水岭山脊外推 100m 为界；

③东南部以 1-4 号拐点连线东南的省界一线分水岭山脊外推 200m 为界，包含尾砂库南侧的汇水区和采空区岩移范围在内。

④西部则以 1 号拐点以西分水岭山脊--白市电站水库水面（为矿山排水接纳端）边缘为界。

（二）服务年限

根据《湖南省会同县白岩坳金矿阳湾团矿区矿山储量年报(2024 年 12 月～2025 年 12 月）》（湖南省自然资源调查所，2026 年 1 月），截至 2025 年 12 月底，阳湾团矿区保有矿石资源量**.**万吨，其中控制资源量矿石量*.**万吨，金金属量***kg，推断资源量矿石量*.**万吨，金金属量***kg。

根据《怀化凯诚矿业有限公司白岩坳金矿阳湾团矿区改扩建工程初步设计说明书》（湖南第一工业设计研究院有限公司，2023 年 10 月），控制资源量按 1.0 可信系数设计利用，推断的资源量按可 0.7 可信系数设计利用，矿山共可利用资源量为*.**×1+8.8×0.7=**.**万吨。

根据《矿业权范围核查表》，矿山申请缩界退出部分不涉及已查明资源量，因此矿山拟调整采矿权范围内资源量与《湖南省会同县白岩坳金矿阳湾团矿区矿山储量年报(2024 年 12 月～2025 年 12 月）》一致，矿山开拓方式及生产规模均维持现状不变，为*万吨/年，因此，截至 2025 年 12 月底，矿山仍剩余服务年限为：**.**万吨÷*万吨

/年≈3.4 年，从 2026 年 1 月至 2026 年 8 月期间，矿山处于阶段性生产状态，雨季多停产，当前矿山仍剩余服务年限约 3.0 年（2026.9-2029.9)。

矿山闭坑后，须按照本方案实施闭坑生态修复，修复期限为 1 年。在完成主体修复工程后，仍需对复垦土地进行为期 3 年的管护，同时对采空区地面变形情况和矿坑涌水情况进行监测。

因此，综合确定本方案适用年限为：3.0+1.0+3.0=7.0 年，即从 2026 年 9 月至 2033 年 9 月。

1.2 矿山基本情况

1.2.1 矿山区位条件

（一）地理位置和交通区位

阳湾团矿区位于湖南省会同县城正西方向约 27 公里处，行政隶属会同县炮团侗族苗族乡阳湾团村，矿区地理坐标为：东经***° **′ **″～***° **′ **″，北纬**° **′ **″～**° **′ **″。矿区处于湖南西部边陲的偏远山区，北、西、南三面均与贵州省毗邻，矿区旁有村道往南连接省道 S342（湖南段为 S342，贵州段为 840 县道），路程约 9km，经 S342 至会同县城路程约 40km、至包茂高速 G65 会同互通路程约 41km，交通不甚便利（图 1-1）。

图 1-1　阳湾团矿区生态区位图

（二）生态区位

阳湾团矿区位于沅江一级支流--清水江的中游，清水江是贵州省东部的重要河

流，主要流经贵州省黔东南侗族苗族自治州，在会同县北部进入湖南，在洪江市南部与渠水汇合后称沅江，汇合处被划定为湖南洪江清江湖国家湿地公园，矿区周边属于清水江流域的一般性水源涵养区，对清水江流域及清江湖国家湿地公园的水质存在影响，矿区附近的清水江干流为贵州省的河流水质重点监测断面之一。

经查询，矿区范围不在划定的各类自然保护区、风景名胜区、生态保护红线、城镇开发边界范围内；该矿矿区范围内有永久基本农田 50808.26 平方米，但矿山属井下开采，对基本农田的影响较为有限，矿区内的农田基本能正常耕种。

综上，矿区生态区位为一般性的生态功能区。

（三）规划区位

在《会同县矿产资源总体规划》（2021～2025 年）中，矿区位于已设置的“怀化市凯诚矿业有限公司白岩坳金矿阳湾团矿区”开采区块内，是会同县规划的重点矿区之一。

在《会同县国土空间总体规划》（2021～2035 年）中，炮团侗族苗族乡的主体功能定位为生态功能区和矿产能源发展区。

因此，矿区设立和开发符合相关规划。

1.2.2 矿权设置

阳湾团矿区采矿许可证于 2024 年 9 月由湖南省自然资源厅颁发，采矿许可证号为 C**********，有效期自 2024 年 9 月 12 日至 2026 年 9 月 12 日，开采矿种为金矿，生产规模为*万 t/年，开采方式为地下开采，采矿权范围由 4 个拐点圈闭，面积*.****km^2，准采标高+***m～*m（见表 1-2）。

因现采矿权范围局部跨越至贵州省境内，因此，矿山向湖南省自然资源厅申请缩界退出与贵州省重叠区域，2026 年 6 月。湖南省自然资源厅矿业权处委托湖南省自然资源所进行采矿权范围核查（附件 2），根据核查意见，拟调整采矿权范围由 7 个拐点圈定，对矿山原矿界北东侧贵州省境内部分缩减面积约 0.018km^2，南西侧，贵州省境内部分缩减面积约 0.008km^2，矿区面积缩减至*.****km^2，开采标高维持不变（表 1-3）。

表 1-2　阳湾团矿区现采矿权范围拐点坐标表

拐点号	X	Y	拐点号	X	Y
1	*******.**	********.**	3	*******.**	********.**
2	*******.**	********.**	4	*******.**	********.**
矿区面积：*.****km^2			开采标高：+***m 至*m		

表 1-3　阳湾团矿区拟调整采矿权范围拐点坐标表

点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
1	********.**	*******.**	5	********.**	*******.**
2	********.**	*******.**	6	********.**	*******.**
3	********.**	*******.**	7	********.**	*******.**
4	********.**	*******.**			
矿区面积：*.****km^2			开采标高：+***m 至*m		

在阳湾团矿区北东方向 120m 处分布一家已关闭多年的金矿—广源金矿，广源金矿采矿权已注销，除此外，矿区周边 500m 范围内不存在其他采矿权分布，不存在采矿权重叠和纠纷。

图 1-2　阳湾团矿区矿界范围及周边矿井分布图

1.2.3 矿床特征

1、矿床类型

区内金矿属造山型中低温变质热液金矿床，矿体赋存于为板溪群五强溪组第二段($Ptbnw_2$)低绿片相浅变质岩内，矿脉走向明显受背斜控制，与背斜走向平行，金矿体主要分布于背斜西南端轴部及两翼的层间破碎带和其两侧蚀变围岩形成的含金金矿带中，。

2、矿段、矿体划分

阳湾团矿区沿矿脉自北东向南西方向可划分为断颈坳、长乐湾矿段、磨山矿段等三个矿段，根据以往地质工作成果，矿区共圈出了出 23 个矿体(矿体特征见表 1-3)，主矿体从上往下按照Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ进行编号，每个主矿体都包含若干支脉矿体。

段颈坳矿段主要为Ⅰ号矿体，已于多年前采空，其开采巷道已经进行封堵。

长乐湾矿段为当前矿山开采矿段，也是整个矿区最主要的富矿矿段，控制程度也最高，顶部的Ⅰ号矿体早已采空，在下部的Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ号 4 条主含金矿带内共圈出了 22 个开采矿体，其中其中Ⅱ-1、Ⅱ-2、Ⅳ-1 矿体为主要矿体、规模达到中等。

磨山矿段历史上民采较为严重，目前仍遗留了数个开采老窿，并在地表遗留一处面积约 0.38hm^2的露天采坑，共圈出 5 个矿体，当前矿山尚未正式对磨山矿段进行开采。

3、矿石质量

（1）矿石物质组成

矿石的矿物成分比较简单，主要有益元素为金，金属矿物主要金矿物、黄铁矿、毒砂、方铅矿等，脉石矿物主要有石英、绢云母、绿泥石、方解石等，次生矿物主要有褐铁矿、高岭石等。

（2）矿石结构、构造

本矿区金矿石有自形结构、半自形-它形结构、中细晶结构、细至微细晶结构、长条状结构、粗球粒状结构、微细球粒状结构、包含结构、次显微结构，另有显微鳞片状结构及假象结构。矿石具块状、层纹状、脉状、网脉状、碎裂状、角砾状、浸染

状、定向、纤维状等构造。

（3）矿石化学成分

矿石中主要含有 Au、S、As、Pb 及 Ag、Zn、Sb、W、Mo 等化学元素，其中 Au 含量一般 1.34g/t～15.55g/t、最高 360.74g/t，S 含量一般 0.088%～0.66%、最高 1.34%，As 含量一般 0.014-0.62%、最高达 1.23%，Pb 一般低于 0.015%、最高仅 0.032%，Ag 一般低于 0.5g/t、最高 1.25g/t，Sb 一般低于 0.0085%、最高仅 0.019%，W 一般低于 0.006%、最高仅 0.0096%，Mo 一般低于 0.0035%、最高仅 0.0051%。因 Pb、Ag、Zn、Sb、Fe 有益元素含量较低～低，未发现其他可综合回收的有益元素；砷为有害元素，未发现其他有害元素。矿石中 Pb、Ag、Zn、Sb、W、Mo 等化学成份含量基本上与围岩相近。金在矿体中分布总体较均匀～不均匀、金品位变化系数 57.98％～277.70％。砷在矿体中分布与金相近，总体不均匀。

（4）围岩与夹石

阳湾团金矿蚀变围岩具有不同程度的矿化，当其不具工业价值时，矿体则局限于破碎带中，与围岩的界线尚属清晰可辨。当蚀变围岩矿化强烈，具有工业价值时，矿体边界越出破碎带进入蚀变围岩，但一般厚度不大、在 0.5～1m 之内，矿体与围岩边界则模糊不清。

上述两种情况的矿体，其围岩多属蚀变围岩，岩性为粉砂质板岩、绢云母板岩。

矿体内一般无夹石，在储量计算中未圈出夹石。

表 1-4　阳湾团金矿矿体基本特征表

矿段	含金矿带号	矿体号	矿体形态	矿体形态	矿体控制规模			
				(走向/倾角)	长度(m)	厚度(m)	矿石品位($\times10^{-6}$)	控制斜深(m)
断颈坳矿段	I	I-1	似层状、鞍状	64°15°～25°	中上部已采空，残留矿体长 150m、厚仅 0.10～1.10m、斜深 40～80m，取样化验除 1 个样 0.1m 厚、10.18×10^{-6} 外其他样金品位小于 0.60g/t，为残留矿化体。			
长乐湾矿段	I	I-1	似层状、鞍状	65°12°～25°	中上部或上部已采空，残留矿体长 100m、厚仅 0.10～0.81m、斜深 40～60m，取样化验金品位 $0.20\sim3.78\times10^{-6}$，均低于边界 0.8 米克吨值，为残留矿化体。			
	I-支 1	I-支 1-1	似层状、鞍状	65°25°	50	0.13	6.12	
	II	II-1	似层状、鞍状	62°10°～30°	613	0.33～0.81，平均 0.71	1.34～48.88，平均 7.26	20～100
		II-2	似层状、侧透镜体状	67°25°～42°	175	0.26～0.62，平均 0.44	5.13～48.76，平均 35.87	80
	III	III-1	似层状、鞍状	65°10°～30°	57	0.62	2.48	
		III-2	似层状、鞍状	65°15°～30°	233	0.16～0.83，平均 0.53	2.22～6.86，平均 4.17	40～60
	III-支 1	III-支 1	似层状、鞍状	62°20°～30°	220	0.26～0.90，平均 0.55	1.00～5.84，平均 1.61	60～80
		III-支 1-1	侧透镜体状	63°30°	50	0.39	3.45	
		III-支 1-2	似层状、鞍状	64°10°～25°	50	0.27	15.55	
	III-支 2	III-支 2-1	似层状、鞍状	61°15°～27°	19	平均 0.52	平均 3.94	
		III-支 2-2	似层状、鞍状	63°18°～25°	285	平均 0.35	平均 3.14	
长乐湾矿段	III-支 2	III-支 2-3	似层状、鞍状	66°16°～29°	45	平均 0.28	平均 3.22	
		III-支 2-4	似层状、鞍状	64°17°～28°	100	平均 0.35	平均 2.96	
		III-支 2-5	似层状、鞍状	66°18°～27°	70	平均 0.47	平均 1.73	
	IV	IV-1	似层状、鞍状、侧透镜体状	65°15°～35°	350	0.38～2.22，平均 0.88	1.85～9.85，平均 4.46	40～80
	IV-支 1	IV-支 1-1	似层状、鞍状	63°10°～35°	175	0.36～0.70，平均 0.53	1.45～9.85，平均 4.30	40
	IV-支 2	IV-支 2-1	似层状、鞍状	63°14°～29°	37	0.32	9.85～33.78，平均 23.30	

续表 1-4　阳湾团金矿矿体基本特征表

	含金矿带号	矿体号	矿体形态	矿体形态	矿体控制规模			
				(走向/倾角)	长度(m)	厚度(m)	矿石品位($\times10^{-6}$)	控制斜深(m)
矿段	IV-支 3	IV-支 3-2	似层状、鞍状	65∠20°～30°	75	0.30～0.90，平均 0.53	平均 2.14	25
		IV-支 3-3	似层状、鞍状	65∠19°～27°	36	平均 0.85	平均 7.43	
		IV-支 3-4	似层状、鞍状	65∠19°～27°	19	平均 0.77	平均 5.00	
		IV-支 3-5	似层状、鞍状	65∠19°～27°	50	平均 0.98	平均 1.01	
	V	V-2	似层状、鞍状	65∠15°～35°	150		2.61～34.63，平均 9.41	40
	V-支 1	V-支 1-1	似层状、鞍状	62∠15°～35°	50	0.45	34.63	
磨山矿段	II	II-3	似层状、鞍状	65∠10°～25°	100		2.14～2.94，平均 2.59	80
	II-支 1	II-支 1-2	似层状、鞍状	65∠10°～25°	50	0.81	5.49	
	III	III-3	似层状、鞍状	65∠10°～25°	50	0.21	7.87	
	IV-支 1	IV-支 1-2	似层状、鞍状	65∠10°～25°	50	0.36	5.85	
	IV	IV-3	似层状、鞍状	65∠10°～25°	50	0.73	4.75	

1.2.4 矿山生产经营状况

2004 年，怀化市凯诚矿业有限公司取得阳湾团矿区的经营权，因矿山企业内部股权重组、矿山公路修建、探矿进展较慢、区域矿产整合等原因，自 2016 年之前基本未进行开采，2016 年至 2019 年属断续开采，从 2019 年至今基本属于正常生产，企业遵纪守法，积极缴纳各类税费，信用状况良好，据查询，从未有被相关部分列入黑名单的记录，当前国际金价一直维持高位，矿山生产利润可观、整体经营状态较好。

2019 年 3 月，怀化市凯诚矿业有限公司在中国工商银行会同支行开设了怀化市凯诚矿业有限公司白岩坳金矿矿山地质环境治理恢复基金专户，账号为：1914011629200112022，目前该账户因公司为其它公司融资担保现被法院冻结，不能正常使用，故未利用该账户计提使用生态修复基金。

经矿山与会同县自然资源局协商，矿山找到第三方公司进行担保，并在中国建设银行会同支行开设了基金账户，账户名称：会同县驰锐工程服务有限公司阳湾团矿区生态修复基金专用账户，账号：43050172783600001327，矿山和担保公司一并与县局签订了三方监管协议，确保矿山生态修复基金正常计提。

矿山按照原方案的生态修复费用，于 2024 年 8 月 7 日在基金账户中一次性将 579.44 万元生态修复基金计提到位，2025 年 9 月 17 日，因矿山通过了会同县自然资源局组织的生态修复年度验收，会同县自然资源局同意矿山从账户中划转 42.39 万元生态修复基金，截至当前（2026.4.11），账户仍有 537.8 万元生态修复基金，具体明细见表 1-5。

表 1-5　阳湾团矿区生态修复基金计提及使用情况一览表

年度	计提金额（万元）	银行利息收益(万元)	划转金额（万元）	账户余额（万元）
2024 年度	579.44	0.28	/	579.72
2025 年度	/	0.41	42.39	537.74
2026 年度	/	0.07		537.80
累计	**579.44**	**0.76**	**42.39**	**537.80**

2020 年 12 月，矿山委托湖南省核工业地质局三〇一大队编制了《怀化凯诚矿业有限公司白岩坳金矿阳湾团矿区绿色矿山建设方案》，在绿色矿山建设过程中严格按方案执行，并于 2022 年经第三方评估、省自然资源厅公示，进入了湖南省绿色矿山名录。

1.2.5 阶段验收情况

1、县级年度验收情况

阳湾团矿区从 2024 年 9 月办理采矿许可证延续以来，于 2025 年 8 月，矿山向会同县自然资源局申请开展矿山 2024 年度生态修复验收，并委托湖南恒炬勘查有限公司编制了《怀化市凯诚矿业有限公司白岩坳金矿阳湾团矿区矿山生态保护修复年度验收报告》（2024 年度），该次验收的主要工程量有：尾砂库北侧截洪沟、加工区内公路旁排水沟以及监测工程等，共计投入资金 42.39 万元，验收通过后，矿山向会同县自然资源局申请了生态修复基金划转，并得到了同意（附件 15）。

2、市级分期验收情况

近年来，矿山共进行了两次由怀化市自然资源和规划局组织的矿山生态修复分期验收，分别为：

（1）2024 年 6 月，矿山为办理采矿许可证延续手续，向怀化市自然资源和规划局申请进行矿山生态修复分期验收，并委托湖南省工程勘察院有限公司验收报告》，该次验收周期为 2019.8～2024.5，验收的主要工程见表 1-6。

（2）2026 年 5 月，矿山为办理采矿许可证延续手续，向怀化市自然资源和规划局申请进行矿山生态修复分期验收，并委托湖南省工程勘察院有限公司编制了《怀化市凯诚矿业有限公司白岩坳金矿阳湾团矿区矿山生态保护修复分期验收报告》，该次验收周期为 2024.7～2026.5，验收的主要工程量见表 1-7。

表 1-6　2024 年 6 月分期验收主要工程量统计表

序号	工程名称		工程量	投入资金(万元)	工程位置	当前效果
1	截排水沟		848m	10.29	加工区公路旁	基本仍在利用
2	土地复垦	耕地	0.2hm^2	8.88	职工宿舍北侧	现为草地
		林地	0.9hm^2	23.12	加工区及职工宿舍、炸药库旁空地	部分因后期建设破坏
		草地	0.36hm^2	10.8	老尾砂库	尾砂库正在综合治理，部分草地破坏
3	挡土墙		382m	30.19	加工区内建筑物前边坡	仍在利用
4	监测工程(水土检测)		4 次	14.36	包含地表水 2 处、地下水 4 处、尾砂废水 1 处、土壤 4 处	/
5	井口封堵		42	3.96	以往民采矿洞	/
合计				101.6		

表 1-7　2026 年 5 月分期验收主要工程量统计表

序号	工程名称		工程量	投入资金(万元)	工程位置	当前效果
1	截洪沟		628.6m	30.17	尾砂库北侧	仍在利用
2	排水沟		409m	12.96	加工区公路边	仍在利用
3	沉淀池清淤		8 个沉淀池	0.48	矿山已建沉淀池	沉淀池仍在利用
4	监测工程	水土检测	2 次	63.20	包含地表水 2 处、地下水 4 处、尾砂废水 1 处、土壤 4 处	/
		巡查监测	1 年	0.88	尾砂坝稳定性、采空区地表农田及房屋	/
5	植被管护		0.41hm^2	1.11	已有复绿区	当前绿化效果较好
合计				**51.92**		

1.2.6　采矿用地审批情况

阳湾团矿区前后两次办理用地手续，分别为 2015 年 5 月办理选厂及尾矿用地手续、2023 年 1 月办理选厂及配套设施综合治理项目用地手续，分述如下：

2015 年 5 月，经矿山申请，会同县自然资源局向湖南省人民政府申请办理了会会同县阳湾团矿区选厂及尾矿区迁建项目用地手续，得到了湖南省人民政府的同意，批准用地面积 2.1327 公顷，其中耕地 1.1552 公顷、林地 0.6573 公顷、其他农用地 0.3202 公顷（附件 23）。

2023 年 1 月，经矿山申请，会同县自然资源局向湖南省人民政府申请办理了会同县 2022 年度第 1 批次集体土地农用地转用（阳湾团矿区选厂及配套设施综合治理项目）用地手续，得到了湖南省人民政府的同意，批准转用农用地面积 1.4768 公顷，其中耕地 0.2358 公顷、林地 1.1993 公顷、其他农用地 0.0417 公顷（附件 23）。

两次合计办理用地面积 3.6095 公顷，其中耕地 1.391 公顷、林地 1.8566 公顷、其他农用地 0.3619 公顷，批准用地区包含了尾砂库、选厂以及办公区等处，基本将矿山用地范围包括在内。

1.3 矿山开采与生态保护修复现状

1.3.1 矿山开采历史及现状

1、开采历史

阳湾团金矿自 1983 年发现以来，民采持续不断，1991-1994 年达到民采高潮，地表及浅部民采坑道遍地开花，采矿人数最多时达 500 余人，主采 I 号矿脉（层）地表氧化矿及浅部原生矿，后经地方政府治理，民采得到遏制，地方政府于 1995 年设立会同县白岩坳金矿阳湾团工区（即阳湾团矿区的前身），所有权属地方政府所有，并颁发采矿许可证。

阳湾团工区自 1996 年建成后直至 1999 年处于正常生产，2000-2004 年因 I 号矿脉（层）矿体中上部已基本采完、II 矿脉（层）II-1 主矿体（长乐湾矿段西段）因中下部资源量少、品位相对较低及企业内部管理较混乱等原因导致矿山经济效益差，基本处于停产状态。

2004 年，矿山整体转让给怀化市凯诚矿业有限公司，该公司自取得矿权后因矿山企业内部股权重组、矿山公路修建、探矿进展较慢、区域矿产整合等原因，在 2008 年 10 月前基本未进行开采；2008 年 10 月－2010 年 7 月该公司重点在对 II 号隐伏矿脉（层）进行了探矿，但基本未开采，2016 年，矿山办理了采矿许可证延续手续，并开始断续生产，2019 年又办理了采矿许可证延续（即现采矿许可证），之后至今处正常生产状态。

2、开采现状

（1）开采矿段

阳湾团矿区沿矿脉自北东向南西方向可划分为断颈坳、长乐湾矿段、磨山矿段等三个矿段，其中段颈坳矿段主要为I号矿体，已于多年前采空，其开采巷道已经进行封堵；长乐湾矿段为当前矿山开采矿段，也是整个矿区最主要的富矿矿段，控制程度也最高，顶部的I号矿体早已采空，在下部的Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ号 4 条主含金矿带内共圈出了 22 个开采矿体，其中Ⅱ-1、Ⅱ-2、Ⅳ-1 矿体为主要矿体、规模达到中等，当前长乐湾矿段设置了 50、80、110、140、170、200、230、255、280、301 等开采中段；磨山矿段历史上民采较为严重，目前仍遗留了数个开采老窿，并在地表遗留一处面积约 0.38hm^2 的露天采坑，储量年报中共圈出 5 个矿体，当前矿山尚未正式对磨山矿段进行开采。

（2）矿井建设现状

长乐湾矿段布置有 3 个生产井口，即 370 主平硐、370 回风平硐、和 320 平硐。

370 主平硐坐标：X=*******.***，Y=********.**，H=***.***m，担负岩矿石及设备运输、进风、管道敷设等功能，其断面积约 7.5m^2。；

370 回风平硐坐标：X=*******.***，Y=********.***，H=***.***m，主要承担矿井回风的任务，其断面面积约 6m^2。；

320 平硐坐标：X=*******.***，Y=********.***，H=***.***m，主要承担进人的任务，其断面面积约 7.5m^2。

根据开采设计方案，矿山后期开采磨山矿段时，将磨山主平硐改作西翼风井，西翼风井尺寸与 370 主平硐相同，断面积约 7.5m^2。

当前长乐湾矿段设置了 50、80、110、140、170、200、230、255、280、301 等开采中段，在 50 中段设置水仓，收集矿坑水，并抽排至 200 中段水仓，之后通过 370 回风平硐抽排至循环水池，之后作为矿山生产用水（选矿、除尘等）。

图 1-3　阳湾团矿区井口照片

（2）地面基础设施建设现状

矿山已开采多年，现状布局以长乐湾矿段+370m 主、副井口工业广场为主，主要的地面工程大多围绕井口布置，构筑物主要包括办公生活区、加工区、炸药库、尾矿库等，总占地面积 7.99hm^2。现地面设施基本能满足矿井生产、生活需要矿山职工生产生活较为便利，各功能区位置分布见图 1-7。

①地面主、副井生产区

矿山主要工业广场（G1）位于+370m 主、副井外，场地相对开阔平坦，在主井口旁铺设有运输轨道，距井口 28 米处设有机修车，采用钢架及彩钢瓦修建，半封闭式管理，地面已全部水泥硬化，北部有配套洗浴房。在副井旁建有发动机房和坑口值班室，西侧建有 2 处空压机房，内设 2 台螺杆式空气压缩机，安全间距符合规范要求，供风管路经主平硐敷设，向井下各生产中段工作面风动工具供风。

②办公及生活区

矿山管理生活区主要是+370m 副井口办公区、主井口生活区和东部独立生活区，总占地面积约 5800m²。

其中，+370m 副井口办公生活区占地面积约 3400m²，位于副井外约 20m。建有办公区（砖混结构）、宿舍楼及食堂等；宿舍楼位于办公楼东侧，为活动板房，建有两栋，为二层结构，常住矿山员工约 10 人。主井口砖房宿舍楼旁侧建有变压站室，供地面压风机、地面破碎厂、管理区和生活区用电。副井口工业广场下方为原矿坪与废石堆场。主井口食堂和宿舍位于机修车间对面，为砖混结构、彩钢顶棚，为一层结构，每间房平均面积 25m²，常住矿山员工约 50 人。距离近，工作生活方便。另在风井口建有 1栋值班人员宿舍及工业场地，为一层钢架结构，每间房平均面积20m²，住宿 2-4 人，另有运输轨道；独立生活区为职工宿舍楼，占地面积约 2400m²。位于主井口东北方向约 130m 处，采用钢架结构，建有 5 栋，为二层结构，每间房平均面积 20m²，常住矿山员工约 120 人，配套有厕所等生活设施。

③废石加工及临时堆场

废石加工及临时堆场位于紧靠+370m 副井口办公生活区，占地面积约 4300m²，主要有废石转运场、破碎间和废石临时堆场组成，井内废石通过轨道运出地面后，在转运场地经车辆运输至紧邻的破碎间进行破碎，其破碎废石堆场于临时堆场后综合利用。废石加工流程见图 1-4。

图 1-4　围岩废石加工利用流程图

其中，矿山废石转运场位于办公楼地坪前，地面标高 368.67m，占地面积 1500m²，井内废石通过轨道运出地面后，在转运场地经车辆运输至紧邻的破碎间进行破碎。破碎间加工区占地面积约 1500m²，呈三级阶梯式条状分布，下部破碎间标高约 352m。废石经破碎后临时堆存于临时堆存于前缘的临时堆场，其占地面积约 1300m²。现矿山废石全部综合利用，无专属废石堆，今后亦不新增加废石堆场。

④产品加工区

位于现尾矿库内侧，地形平坦，为产品制造区，占地面积 5500m^2，主要有球磨区、选厂、浮选车间、压滤车间、化验室等，均为 1 层厂棚，产品经选冶后送至成品堆存库，现矿山选厂处理能力为 100 吨/日。矿石加工流程见图 1-5。

图 1-5　矿石加工利用流程图

⑤堆矿坪及成品堆存区

堆矿坪位于产品加工区东侧村道内平坦地，建有一栋厂棚（未封闭），占地面积 2500m^2，成品堆存区位于堆矿坪前一平地，建有一栋封闭厂棚，占地面积 1400m^2。

⑥炸药库

地面炸药库布置在田案冲山沟东北角、矿权界线分水岭下方的半坡，距主井口约 500m 处（由当地安监部门确定选址，符合规范要求），占地面积 500m^2，井下不设爆破材料库。有一公路通往炸药库，距炸药库 20m 处有值班室和监控室，为简易砖瓦房。

另有高位水池（200m^3）位于主井工业广场西南方向约 50m 的标高+398m 处。

⑦尾矿库

矿山有两座尾矿库。老尾矿库位于炸药库以西 60m 处，由 1995 年 6 月建成，2014 年停用。坝底标高+373m，坝顶标高 385.3m，占地面积 4100m^2，堆存尾砂约 3 万 m^3。鉴于该尾矿库具有安全隐患，2024 年 4 月，会同县下达了限期整改令，矿山遂委托四川省坤运环境建设有限公司编制了《会同县白岩坳阳湾团金矿尾矿库地灾隐患治理方案》，目前该尾矿库正处于安全隐患消除施工阶段。

图 1-6　老尾矿库隐患治理施工现场图

矿山现尾矿库位于地面基础设施前的山坳中，该尾矿库由怀化市凯诚矿业有限公司委托湖南正和察设计科技咨询有限公司于 2011 年进行设计，2014 年 10 月开始动工建设， 2015 年 6 月完工。2021 年 9 月由长沙安环技术咨询服务有限公司进行了技改设计，改为干式堆存。初期坝坝型采用碾压土坝，坝顶标高+332.0m，坝底标高+320.0m，自+338.0m 以上滩面采用干式堆存，采用分层碾压堆筑，尾矿最终堆积标高+349.0m，设计总库容 $65.57\times10^4m^3$，有效库容 $58.85\times10^4m^3$，为五等库。

目前该尾砂库已接近满库，实际占地面积 $47300m^2$。当前坝体结构稳定，坝体上安装了位移监测仪器，与湖南省应急管理厅的管理系统联网，尾砂库内的渗沟、外围的截洪沟等截排水设施完备。根据矿山规划，未来矿山选矿产生的尾砂将全部用于井巷充填，不会再增加尾砂库堆放量。

⑥矿山场内公路和独立停车坪

矿山场内公路完善，其中生产运输道路中进矿道路已全部硬化为水泥路面，宽度为 4.9m，其余均为简易矿山公路，主要功能区间的公路和工业广场部分区域也已进行了场地硬化。全长约 2500m（部分为村道），占地 $5300m^2$。各生产单元之间有简易矿山公路直达，路面较平整，宽度 4~7m 不等，基本满足矿山生产生活要求。矿山在老尾矿库前有一个临时的独立停车坪，地形平坦，地面未进行硬化，占地面积约

800m^2。

除上述区域外，地面建设区内其余用地区块为村道路面、绿化地等，占地面积2400m^2。

表 1-8　矿山设施特征简表

序号	区块名称		主体结构	地面硬化情况	占地面积（m^2）
1	地面主、副井生产区		井筒		
2	办公及生活区	副井口办公生活区	8 栋，办公楼及宿舍楼为 2 层，砖混结构，其余 6 栋为一层活动板房	硬化	3400
		独立生活区	5 栋，2 层，砖混结构	硬化	2400
3	废石加工及临时堆场	加工区	5 栋一层，钢架结构	硬化	1500
		临时堆场	露天堆放	未硬化	1300
		转运场	露天堆放	未硬化	1500
4	产品加工区		11 栋一层，钢架结构	硬化	5500
5	堆矿坪及成品堆存区	堆矿坪	1 栋一层，钢架结构	未硬化	2500
		成品堆存区	1 栋一层，钢架结构	硬化	1400
6	炸药库		1 栋一层	硬化	500
7	场内公路、独立停车坪	场内公路	混凝土硬化层（局部未硬化）	硬化	5300
		独立停车坪	露天	未硬化	800
8	尾矿库	老尾矿库	露天		4100
		现尾矿库	露天		47300
9	其他用地及绿化地		露天		2400
合计					79900

图 1-7　阳湾团矿区地面建设区平面布置图

（3）矿坑水、选矿废水以及尾砂废水处理现状

矿坑水处理流程：矿山目前在最低开采中段计 50m 中段设置水仓，收集矿坑水，并抽排至 200 中段水仓，之后通过 370 回风平硐抽排至循环水池，之后作为矿山生产用水（选矿、除尘等），除去蒸发损耗外，所有矿坑水全部循环利用。

选矿废水和尾砂废水处理流程：矿山选矿废水和尾砂库内部汇集的雨水通过尾砂库内部的渗流沟排往尾砂坝前缘的废水收集池，之后作为矿山生产用水（选矿、除尘等），除去蒸发损耗外，所有矿坑水全部循环利用。

图 1-8　矿坑水处理流程图

综上，阳湾团矿区的矿坑水、尾砂废水全部得到有效收集、集中沉淀、循环利用，实现了矿山废水零排放，当前，矿山根据会同县生态环境局要求，正在 320 平硐前坪（尾砂坝前缘的生产废水收集池附近）修建污水处理站，建成后可达到 2400m^3/d 的处理能力，可确保在极端降雨情况下，矿山无法完全利用废水的情况下，废水能够处理达标后外排。

4、矿山尾矿库外围排水现状

矿山地面基础建设区布置于田案冲冲沟内，为避免降雨地面汇水直接冲击建设区构筑物，矿山在冲沟两侧均修建了截洪沟，其中 JP1 截洪沟位于老尾矿库至现尾矿库间，末端和现尾矿库排水系统相连，长 495m，过水净断面 1（宽）×1（深）m，JP2 截洪沟位于 JP1 截洪沟末端至现尾矿库下游沉淀池间，长 680m，过水净断面 1（宽）×0.9（深）m。JP3 截洪沟位于建设区东侧村道内侧，沿村道而建，长 1.1km，过水净断面 0.4（宽）×0.45（深）cm。

图 1-9　地面基础建设区及外围截洪沟布置图

图 1-10　截排水沟断面图

矿山根据矿山地面基础建设区内的实际地形和排水需求，在建设区内修建了是“树枝”状的排水沟，其末端和尾矿库的排水系统相连，修建长约 460m，过水净断面 0.3（宽）×0.3（深）m。

此外，尾矿库内部严格排水系统严格按照专项设计而建，本方案不赘述。

5、民采露天采空区现状

矿区范围内原存民采情况，集中在磨山段，随着监管的加强现已无此类现场，但在磨山段遗留了一个露天采场，两个废石堆场。其中露天采坑占地面积约 3800m^2，废石堆占地面积大约 0.22m^2（含两栋在利用的值班室）。

图 1-11　磨山段民采区现状

区内原民采遗留有多个平硐，近几年来主管部门会同矿山对矿区内的废弃平硐进行了封堵，并对各平硐封堵口进行巡排查，现状矿区范围内无未封堵的废弃平硐。

1.3.2 矿山开发利用方案概述

矿山曾于 2012 年 9 月委托湖南省建筑材料研究设计院有限公司编制了《湖南省会同县白岩坳矿区阳湾团金矿资源开发利用方案》（以下简称《开发利用方案》），该方案设计采用竖井开拓方式，且将长乐湾矿段、磨山矿段分开设计单独开采，长乐湾矿段只设计开采 120m 中段以上的资源。

因 2012 年至 2016 年，矿山实际未正常生产，2016 年后矿山恢复断续生产，但并未按照《开发利用方案》设计的竖井开拓，而是采用平硐-盲斜井开拓，并且随着探采不断进行，矿山资源量分布与 2012 年有了较大变化，在 120m 以下也有资源量分布，磨山矿段与长乐湾矿段也具备开拓系统相连的条件。为更加合理指导矿山进行开采，2023 年 10 月，矿山委托湖南第一工业设计研究院有限公司编制了《怀化市凯诚矿业有限公司白岩坳金矿阳湾团矿区改建工程初步设计说明书》（以下简称《开采设计方案》），该方案经怀化市应急局评审并获得了批复，矿山开采设计主要依据《开采设计方案》，替代原《开发利用方案》，《开采设计方案》的主要内容有：

1、开采方式、方法、开采顺序

根据矿床开采技术条件，矿山采用地下开采方式，确定矿体倾角为 0～30°，设计沿用前期的房柱法开采，掘进废石对采空区进行充填。

房柱法矿块结构参数为：中段高度 30m，矿块斜长 65～70m，矿块长度 50m，矿块内矿房个数为 5 个。矿房宽度 7m，矿柱规格 2m×60m，顶柱宽度 4m，底柱即下中段的顶柱，间柱宽度 4m。

采场内采用浅孔落矿，采用 YT-28 型凿岩机在切割上山内凿岩。采用自上而下后退式开采，采用水平凿岩方式。人工装药，采用导爆管起爆，乳化炸药爆破。采用电耙出矿，采用固定绞车，装于电耙硐室内，耙斗将工作面矿堆上的矿石耙至放矿闸门内。采下的矿石经矿房底部、闸门装入矿车，由电机车牵引运往井底车场。

2、矿柱回采与采空区处理

矿房采完后，富矿矿柱可选择局部回收，用人工假顶替代矿柱，贫矿矿柱不回收。采空区主要采用废石充填后封闭。回采工作结束后，对放矿斗进行封堵，掘进废石从采场上回风石门倾倒至采空区，对采空区局部进行充填。待难以充填后封闭上下石门，砌筑封闭隔墙，使其隔绝采空区。

3、开采顺序

开采顺序总体要求为：先期开采长乐矿段，后期开采磨山矿段，断颈坳矿段原尾矿库清库后，其下部压覆矿体最后开采。按照自上而下的开采原则，先采上中段，后采下中段；相邻二个中段同时回采时，上中段的超前距离应大于下中段 1～2 个矿块的长度。上中段采完开采下中段时，应及时封闭上中段不再利用的井巷。中段内采用后退式回采。

4、设计开拓系统

设计在长乐湾矿段利用现有主、副平硐－盲斜井开拓：中段矿、废石经盲斜井运至主平硐后运至地面，人员从副平硐－副盲斜井由出入井下；主平硐－盲斜井兼作运输材料之用，主平硐－盲斜井兼作进风、供电、压风、排水及安全出口之用，利用原有回风平硐作为风井，为矿井回风通道和安全出口（说明，矿山现在的 370 副平硐改作回风之用，原 320 回风平硐用于人员进出）。

后期开采磨山矿段时，设计拟利用原磨山主平硐改作西翼风井，掘西翼回风盲斜井与 200 中段、170 中段及 140 中段相连，开采磨山矿段剩余资源。

5、矿井通风

矿井采用抽出式通风方式；设计采用中央分列式通风系统。新鲜风流由主平硐-盲斜井进风经石门至各中段运输巷，经采场联络巷进入采场，采场污风由另一侧采场上山集中至回风中段巷道，经回风天井进入回风中段，再经回风盲斜井由回风平硐排出至地表。

6、矿山供排水

供水：采矿生产用水储存在 200㎥ 生产高位水池，为新增，水源为自接山泉水。

管道通过主平硐-盲斜井向井下静压供水。高位水池补加水设施为已有自接给水管路。

生活用水储存在已有的 100m³ 生活高位水池，水源为山泉水。

排水：矿山采用二级排水，在+200m 水平布置中央泵房，+50m 水平布置泵房，将井下涌水经东翼二级主盲斜井排至+200m 水平，再从主盲斜井排至主平硐，沿主平硐自流出地面。设计在+200m 主排水泵房预选三台 D46-50×5 多级离心泵，每台水泵均配置 YE3-280S-2，75kW，380V 电动机一台。设计在+50m 排水泵房预选三台 D46-50×4 多级离心泵，每台水泵均配置 YE3-225M-2，45kW，380V 电动机一台。

7、井巷支护

矿山工程地质条件简单，矿石稳固性较好，岩石一般情况下稳固性良好，井巷工程需局部支护。主、副平硐、回风平硐硐口段采用钢筋混凝土或砌碹支护，井筒采用局部喷锚网支护；盲斜井井筒局部采用钢筋混凝土或锚喷支护。石门、中段运输巷、回风巷局部采用喷锚网或锚杆支护。

8、顶板管理

顶板为粉砂质板岩、砂质板岩、绢云母板岩，粉砂质板岩、砂质板岩饱和单轴极限抗压度 42.0～72.3Mpa。绢云母板岩饱和单轴极限抗压强度 35.3～54.2Mpa，岩质致密，岩石坚硬、抗剪抗压强度较高。顶板允许暴露面积在 200～600m^2 之间。采场内顶板最大暴露面积为 7×66=462m^2，小于矿岩极限暴露面积，且矿房为长方形，利于承压，稳定性较好。采场内留设人工支柱、假顶，贫矿长条间柱、顶柱和底柱，局部不稳固部位采用锚杆支护。通过以上措施，采场基本能保证稳固，采用后退式开采，采完后利用废石充填，密闭封闭，利于采场安全与通风安全。

9、场内运输

矿石：主平硐口至矿石堆场电机车沿窄轨运输，倒入矿石堆场后由地面汽车转运至选厂矿石坪。

废石：主平硐口至废石堆场电机车沿窄轨运输，倒入废石堆场后由地面汽车转运，用于矿山和当地修路。

主平硐工业广场内材料运输：外来汽车运送至+371m 工业场地，人工装入材料车

再由蓄电池机车牵引沿窄轨运输至主平硐口附近准备下井。

10、矿工业场地、尾矿库

本矿采用浮选—重选联合工艺，选矿工艺流程为破碎→球磨→重选→浮选，目前有600t/日选厂一座，选矿回收率一般可达85%以上，未来继续采用。现有尾砂库为田案冲尾砂库，按年入尾矿2.87万吨（1.91万㎥）计，尾矿库服务年限约30年，未来仍将使用该库（特别说明：目前田案冲尾矿库已接近满库，根据应急部门要求，矿山今后生产所产生的的尾砂将用于充填井下，未来尾矿库基本不会新增堆量。

图 1-12　阳湾团矿区基建开拓布置平面图

图 1-13　阳湾团矿区开拓系统纵投影图

1.3.3 矿山生态保护修复现状

通过近年来不断的投入建设，矿山生态修复取得了良好成效，主要工程及效果分述如下：

（1）矿山土地复垦及生物多样性恢复工程：矿山已有功能区用地紧凑，且大部分将一直利用至关闭，矿山对工业广场以及老尾矿库的空闲地实施了系列复垦，3 处位于加工区内，2 处位于职工宿舍北侧，总复垦面积 0.41hm²，其中林地 4 处、面积 0.19hm²，草地 1 处、面积 0.22hm²。其中，矿山职工宿舍北侧、转运场前复垦区复垦效果较好（图 1-14），后期进行管护即可。

图 1-14　矿山职工宿舍前、转运场前边坡复绿效果

鉴于老尾矿库具有安全隐患，2024 年 4 月，会同县下达了限期整改令，矿山遂委托四川省坤运环境建设有限公司编制了《会同县白岩坳阳湾团金矿尾矿库地灾隐患治理方案》，设计方案采用全部清除尾砂后进行覆土复绿工程，其中清除尾砂量约 3 万吨，清库完成后对库区地面按照原始地形进行土地平整，平整平面面积约 4900m²，后覆粘土 0.5m，再覆 0.5m 的耕植土，覆土完成后对场区播撒草籽，复垦为草地。总设计工期为 13 个月，2027 年春季完工，目前矿山正处于清库阶段。

（2）水资源水生态修复与改善工程：矿山在进矿公路旁、加工区内道路内侧、尾砂库等处修建了一系列排水沟和沉淀池，形成了较为完善的矿山排水体系。

①截排水工程

矿山冲沟北侧截洪沟 JP1 长 495m ，矩形沟，过水净断面 1（宽）×1（深）m ，壁和底厚 0.4m，采用 C20 砼浇筑；南侧截洪沟长 680m，矩形沟，过水净断面 1（宽）×0.9（深）m，壁和底厚 0.25m，采用 C20 砼浇筑。JP3 截洪沟长 495m ，

矩形沟，过水净断面 0.4（宽）×0.45（深）m ，壁和底厚 0.2m，采用 C20 砼浇筑。

为确保矿山地面建设区内排水，矿方修建了“树枝”状的排水沟，其末端和尾矿库的排水系统相连，修建长约 460m，过水净断面 0.3（宽）×0.3（深）m，壁和底厚 0.15m，采用 C20 砼浇筑。

矿山截排水沟工程有效的截排了外围地表汇水对冲沟内构筑物的直接冲刷，规范了汇水径流，大大降低了地质灾害的发生。

②矿坑水处理工程

矿坑水的处理流程为：矿坑水→井下水仓收集抽排→370 副井→水管→矿涌水中转池→综合利用（选矿、除尘），从而实现矿坑水的零排放。

③选矿废水及尾砂浸润水处理工程

选矿废水处理流程为：选矿废水→尾砂坝前缘废水收集池→综合利用；

尾砂浸润水处理流程为：尾砂库内部汇水→渗沟→尾砂坝前缘废水收集池→综合利用。

矿山基本实现了选矿废水和尾砂浸润水的零排放，当前矿山根据生态环境部门要求，在尾砂坝前坪地内修建了污水处理站，在极端降雨情况下，不能全部利用的废水进入污水处理站进行处理后达标排放。

矿山尾矿库内排水系统严格按照专项设计进行修建，排水沟畅通，无堵塞积水情况，库内的排水详细设计不赘述。

（3）矿山地质灾害防治工程:矿山通过对尾砂库采用前缘支挡+外围截水+内部排水+实时监测的治理方式，确保了尾砂库的稳定。

（4）监测和管护工程：矿山委托专业检测机构对地表水（清水塘溪上、下游）、地下水（4 口监测井）、矿坑水（320 平硐）、尾砂废水（废水收集池）、地表土壤（矿区东南西北各一处）进行定期监测，在尾砂坝上建设了位移监测仪，并与省应急厅监测网相连，并派专人对尾砂库、采空区地面及房屋进行人工巡查监测、对已复垦区域采取定期补栽、浇灌等管护措施，从而构建了较为完善的监测和管护体系。

(5)井口封堵工程

2025 年矿山与会同县自然资源局、会同县炮团乡侗族苗族乡人民政府一起对+370 主井上边入口、生活区背后入口等废弃井口进行了封堵，共计 20 个，采用注浆封堵，向内封堵长度为 2m。现矿山范围内无尚未封堵的废弃平硐，且矿山派专人对各封堵口进行人工巡查，确保封堵质量。

图 1-15　矿山范围内废弃平硐口封堵

另矿山具有怀化市生态环境局颁发的排污许可证，并于 2014 年 10 月由湖南浩美安全环保科技有限公司编制《怀化市凯诚矿业有限公司白岩坳金矿阳湾团矿区*万吨/年采选工程环境影响报告书》，现环保设施配制齐全，并正常运行，并对废水和废气进行监测，现矿山环境治理状况满足环保标准、排污许可和总量控制要求。矿已在田岸冲尾砂坝下方对尾矿库溢流水设置了收集、回用系统。主要是在尾矿坝下方建立了一个 800m³ 沉淀池，用于收集选厂生产生活废水和新尾矿库返回废水，该水池内澄清部分全部由水泵抽到堆矿坪旁侧的 2 座 200m³ 的回水池中，用于选矿用水等循环使用，后又紧临循环池修建了 1 座应急池为防止扬尘及对周边土地污染，矿山对新尾砂库尾端进行了治理，主要是坝面遮阳网覆盖，面积 3000 平米；覆土种草绿化面积 2400 平米，并安装喷淋洒水装置。

图 1-16　矿山已建生态修复工程分布图

第二章　矿山生态环境背景

2.1　自然地理

2.1.1　地形地貌

矿区位于云贵高原东缘，雪峰山脉南端的西北侧，主体山脉走向呈北东—南西方向延展。验收区内属构造剥蚀低山-沟谷地貌，最高海拔点位于矿区尾砂库北东侧的山脊顶，海拔高 562.1m，海拔最低点位于矿区南西侧的白市电站水库水面，海拔高297m，相对高差达 265.1m（图 2-1）。山体坡度多在 15°～30°之间，地表多被第四系残坡积层所覆盖，基岩露头较为少见，屋后、公路等切坡处可见基岩出露。

矿区北西、南东和西侧均发育“V”型沟谷，将矿区内的山体切割呈三角形状，其中北西沟谷与山脉走向相同，矿山尾砂库即位于该沟谷中，矿山办公、产品加工等区域均建设在该沟谷的南东侧山坡，沟谷内发育清眼塘小溪，自北东向南西注入白市电站水库（清水江）。西侧沟谷中发育磨山小溪，自南向北流经磨山矿段注入水库。

图 2-1　阳湾团矿区地形地貌图

2.1.2 气象

矿山所在区域属大陆性亚热带湿润气候，夏热冬寒，四季分明，雨量充沛，光照充足。多年平均无霜期 301 天，风向多为北风及东北风，多年平均日照时数 1445 时。根据会同县气象站（1960 年～2025 年）资料，矿山区域主要气象参数如下：

年平均气温：16.7°

极端最高气温：38.9℃（1981.8.19）

极端最低气温：-8.6℃（1977.1.30）

多年平均降水量：1264mm

多年平均蒸发量：1148mm

年最大降水量：1850mm（1992 年）

月最大降水量：506.3mm（1982.6）

日最大降水量：245.4mm（1992.8.23）

时最大降水量：82mm（2003.5.16）

2.1.3 水文

矿区及周边的大型地表水系主要是分布于矿区西部的白市电站水库，其他小型水体有分布于尾砂库北西侧的清眼塘小溪、以及位于矿区南西侧的磨山小溪等。

1、白市电站水库

白市电站水库为在清水江的干流上修建白市电站蓄水而形成，清水江为沅江的一级支流，发源于贵州省黔东南自治州的都匀市，在矿区附近流经贵州省天柱县，在湖南省会同县与芷江县交界处进入湖南，在湖南省洪江市托口镇与沅江的另一条支流--渠江汇合后开始称沅江。

因白市电站蓄水，导致矿区附近溪沟海拔在 297m 以下的沟谷全部淹没成为白市电站水库的一部分，白市电站水库最高蓄水位 298m，正常蓄水位在 295m～297m，是矿区附近一带的排水接纳端。

图 2-2　阳湾团矿区周边水系分布图

2、清眼塘小溪

位于尾砂库的北西侧，由几条发源于北西侧山谷中的小溪汇集而成，因矿山堆置尾砂，矿山在流经尾砂库的一段修建截洪沟，避免外部水体汇入尾砂库中，清眼塘小

溪自北东向南西注入白市电站水库，该小溪常年有水，但水流量变化较大，在旱季（每年 12 月至来年 2 月），流量不足 1L/s，近乎断流，在雨季尤其是强降雨后溪水暴涨，流量可达 5m^3/s 以上。矿山截排汇水、处理后的废水排入此溪最终汇入清水江。现场调查，溪水清澈、无异味。

3、磨山小溪

发源于磨山矿段的南部，自南向北流经磨山矿段后注入白市电站水库，常年有水，在磨山矿段河床底部海拔高 300～309m，沟底纵坡降约 5%，流量 1～20m^3/s。

2.2 地质环境

2.2.1 地层岩性

矿区出露地层简单，主要为板溪群五强溪组第二段（$Ptbnw^2$）和第三段（$Ptbnw^3$）及第四系（Q），现由老至新分述如下：

1、板溪群五强溪组第二段($Ptbnw^2$)

岩性为浅灰绿色～深灰绿色条带状粉砂质板岩、砂质板岩、绢云母板岩及少量变质细砂岩，岩层水平纹层较发育且规则，颜色深浅不一或组分粗细相间，厚度约 1738m，是矿区主要的赋矿层位。分布于矿区的大部分地区，与上覆地层板溪群五强溪组第三段呈整合接触。

2、板溪群五强溪组第三段($Ptbnw^3$)

岩性为灰-浅灰绿色条带状粉砂质板岩与砂质板岩互层、绢云母板岩，发育有水平纹层，厚度约 745m，分布于矿区北部的岩头坪压性断裂（F8）以北。

3、第四系(Q)

为松散岩类，根据成因不同，可分为残坡积层（Q_4^{el+dl}）和洪冲积层（Q_4^{al+pl}）以及人工填土层（Q_4^{ml}）。

残坡积层（Q_4^{el+dl}）广泛分布于斜坡、坡脚等处，主要成分为含碎石粉质粘土、碎石土，厚 0.5～4.5m，覆盖于基岩之上；洪冲积层（Q_4^{al+pl}）分布于磨山溪溪谷、清眼塘冲沟低洼地带及稻田底部，由泥砂、砂砾和卵石组成，厚 0.3～8.2m；人工填土层

（Q_4^{ml}）主要为矿山尾砂，分布于尾砂库，为矿山选矿后的产物，主要为粉砂、粉土等，平均厚度约 12.5m，最深约 20m。

图 2-3　矿区综合地质柱状图

2.2.2　地质构造

矿区位于雪峰山弧形隆起带西南端与湘黔桂隆起区东北端复合部位的郎江背斜西南端，褶皱构造发育，轴线方向呈北东向，断裂构造发育，主要发育有北西西向及北东东向、北东向断裂。

1、褶皱构造

矿区中部发育朗江背斜,背斜轴部走向北 55～75°东、向北东方向倾伏 5～10°，轴部倾向南西、倾角 81～89°。区内核部地层为板溪群五强溪组第二段地层，两翼为板溪群五强溪组第三段地层；北西翼地层产状：倾向 325～345°、倾角 15～35°；南东翼地层产状:倾向 145～165°、倾角 10～45°;背斜西南端被磨山压扭性断裂(F3)整体切割、错动，上盘向北西移动约 45m。背斜轴部的虚脱部位为本区储矿的主要构造，即层间破碎带。该背斜控制了本区金矿（化）带的分布。

2、断裂构造

矿区断裂构造较发育，北西向 F3 断裂、北东东向 F8 断裂、北东向 F9 断裂是矿区构造基本骨架，背斜轴部及两翼还发育多层层间破碎带。

北西向磨山压扭性断裂（F3）：分布于矿区西南端，区内地表出露长度约 1800m，走向 300°，倾向南西，倾角 70～80°，断距 85m，上盘向北西平推 45m，断裂破碎带宽 45～110m，主要由角砾岩、粉砂质板岩碎块组成，硅质胶结，矿化微弱，局部见糜棱岩；两侧挤压强烈，节理、裂隙发育，并被石英脉充填，属先压后扭性质的逆断层，该断裂切穿板溪群五强溪组第二段、第三段地层，具多次构造活动特征，为区内最主要断裂。

北东东向岩头坪压性断裂（F8）：分布于矿区北部，区内地表出露长度约 3600m，走向 75°，倾向南西西，倾角 55～75°，断距 65m，断裂破碎带宽 35～70m，主要由角砾岩、粉砂质板岩碎块组成，硅质胶结，矿化微弱，局部见糜棱岩、岩石透镜体，上、下盘可见断层泥；两侧挤压强烈，节理、裂隙发育，并被石英脉充填，属压性逆断层。该断裂错断层间硅化破碎带，在下盘重复出现，属成矿后断裂。

北东向大冲压性断裂(F9):分布于矿区外围西南侧,区内地表出露长度约 2200m，走向 45°，倾向北西，倾角 60～75°，断距 44m，断裂破碎带宽 25～55m、主要由角砾岩、粉砂质板岩碎块组成，硅质胶结，矿化微弱，局部见糜棱岩、岩石透镜体，上、下盘可见断层泥，属压性逆断层，该断裂切穿板溪群五强溪组第二段及第三段地层，形成时期晚于岩头坪压性断裂。

层间破碎带：分布于矿区中心地段的背斜轴部及两翼，是本区褶皱构造形成过程中的产物，由上至下呈沿背斜轴部及两翼走向多层状分布，目前在-120m 标高以上至少存在 6 层层间破碎带，即Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ层破碎带，各层层间破碎带次级同生层间断裂发育，在破碎带附近一般发育有规模较小的 1～6 层次级同生层间破碎层，层间破碎带层间距 25～100m 不等，产状与围岩基本一致，呈中间近水平、两翼缓倾，轴部厚、两翼逐渐变窄的马鞍形，南东翼较北西翼发育；层间破碎带层连续、总体向北东倾伏，且基本平行，倾伏角度一般 5°～7°，除Ⅰ层破碎带因西南段出露地表、轴部被剥蚀掉外，其他层间破碎带均完整；层间破碎带走向长基本在 800m 以上，宽 0.14～7.42m，呈层状、大透镜体状，在两翼延伸 40～120m 不等，次级同生层间破碎层一般连续性较差，一般走向长 30～300m，在两翼延伸一般不超过 60m。层间破碎带在局部有分枝、复合现象；支层间破碎带宽 0.12～4.27m，次级同生层间断裂相对较不发育。层间破碎带内构造岩较发育，有碎裂岩、断层角砾岩及断层泥等，两侧节理、劈理及裂隙发育，在背斜轴部附近尤为发育；层间破碎带两侧节理、劈理及裂隙硅化强烈，常被石英脉、石英细网脉充填，局部有石英方解石脉充填；各脉均有不同程度破碎，这些特征表明矿带构造具有多次活动的张扭性质。层间破碎带两侧节理、劈理及裂隙中可见黄铁矿化、铅锌矿化、绿泥石化等矿化现象，在层间破碎带及两侧节理及裂隙金矿化相对较强烈。本区金矿体赋存于层间破碎带及两侧蚀变板岩中。

图 2-4　矿区地质构造图

2.2.3 岩浆岩

矿区及周边无岩浆岩出露。

2.2.4 土壤

矿区内土壤主要为残坡积层，土壤质地以黄壤土为主，厚度一般 0.5～4.5m，平均厚度约 2m。

区内土壤理化性质如下：pH 值在 4.8～6.5 之间，为酸性土，全盐量 0.45～0.6g/kg，电导率 0.08～0.1mS/cm，土壤容重 1.36～1.45g/cm^3，砾石含量 5%～25%，主要随埋藏深度增大而变高。表层 0～0.5m 为耕植土，碎石含量低，有机质、全氮含量较高，土壤肥力较好，疏松易耕，往下碎石含量逐渐增高、有机质含量变低，碎石成分为板岩岩、砂岩，呈棱角状，块径 1～5cm。

图 2-5 矿山尾砂库北侧山坡出露的土壤剖面

2.2.5 水文地质

1、含水层

（1）第四系松散岩类孔隙水含水层

广泛分布于验收区内地表，在山坡上、坡脚以残坡积层为主，成分为含碎石粉质粘土，透水性较好，富水性较弱，水量贫乏,据区域水文地质资料，在该层中泉水流量一般小于 0.039L/s，为直接接受大气降水补给的浅埋潜水,水质类型为 HCO3—Ca·Mg 型，pH 值为 6.9，矿化度 44.28mg/L。沿溪谷两岸分布的洪冲积成因的砂砾石层，厚度较大，含水性、透水性好，地下水量丰富，在汛期受溪水补给，旱季则反向补给溪水。

（2）板溪群五强溪组板岩风化裂隙水含水层

分布于整个矿区内，含水层由砂质板岩、变质砂岩、条带状板岩等基岩风化层组成。区内板岩风化层厚度极不均匀，一般 15～30m，山坡脊厚度较大，沟谷及地势平缓处较薄。风化带风化节理裂隙发育，裂隙多呈张开、微张开“V”型状，裂面间为泥质全充填或半充填，裂隙由地表至深部张开度逐渐减少，裂隙间连通性变差，裂隙水的水力联系较弱。

此含水层为浅埋潜水含水层，据区域水文地质资料，其含水性较差，水量贫乏。泉流量一般在 0.014～0.08L/s，最大泉水流量 1.243L/s，最小泉水流量 0.014L/s，水质为 HCO3—Ca·Mg·Na 型，pH 值 6.9，矿化度 35.06mg/L。此含水层含水量随降水量变化明显。

2、隔水层

基岩隔水层：板岩往深部风化程度逐渐减弱，基岩趋于完整，节理裂隙及断裂构造不甚发育，或仅见少量紧闭状节理，节理面光滑平直、紧闭不透水，基本不含水，在坑道内多为干燥区，为相对隔水层。

3、断层的富水、导水性

区内磨山压扭性断裂（F3）属先压后扭性质的逆断层，硅质、泥质胶结紧密，含水性中等，导水性弱，位于矿区西南端，未来开采的磨山矿段矿体位于其上盘、对矿坑充水影响较小；

压性断裂（F8）属压性弱透水性构造，位于矿区断颈坳矿段西北、长乐湾矿段西北边缘，未来开采的长乐湾矿段矿体位于其上盘、对矿坑充水影响较小；

大冲压性断裂（F9）分布于矿区外围西南侧，未穿过矿区矿体，且有隔水体相隔，对区内矿体开采无影响；

层间破碎带隐伏于矿区背斜轴部及两翼，沿背斜轴部及两翼多层状分布，被石英脉、石英细网脉充填，含水性弱，导水性弱，对矿体开采影响小，探采变化小。

4、老窑水

本矿区开采历史较为久远，民采形成较多老窿，据本次实地调查，段颈坳矿段和长乐湾矿段的老窿均位于当地侵蚀基准面以上，且原有老窿多为短浅平硐，自流排水条件好，基本上无老窿积水，磨山矿段有少部分老窿位置较低，受白市电站水库蓄水影响，该部分老窿内存在积水，老窿内水位基本与白市电站水库蓄水位相当。

总之，区内断裂构造含水性差。

5、地下水补给、迳流、排泄特征

矿区内地下水主要受大气降水和地表水补给，大气降水直接补给第四系孔隙水，孔隙水通过岩土界面的风化裂隙补给底部基岩风化裂隙水，另外，因白市电站水库蓄水，导致矿区内地势低于 297m 的沟谷均被淹没，在地表水体之下，地表水可直接通过基岩表面的裂隙补给风化裂隙水。

受到补给后的基岩地下水一部分通过风化裂隙进入地下深部，由势能高向势能低的方向运动，以汇流和潜流的形式随区域地下水的运动方向远距离迳流；一部分在地势低洼地带以泉眼的形式排泄于山坡脚或河谷；少部分通过蒸发排泄。

矿山开采时，采空区周边一定范围内的地下水通过裂隙流向矿坑，矿山修建了水仓收集矿坑水，并由矿山抽水设备通过 370 副井口排至矿坑水收集池，再进行循环利用。

6、矿坑充水因素及涌水量预测

（1）矿坑充水因素分析

①地表水：矿区西南侧的清水江一般水位+284m，夏季洪水季节，一般可涨到 288m 左右。而坑道口标高在 370m 以上，采矿坑道远远高于侵蚀基准面，同时，矿区内地层为相对隔水层，两条常年性溪沟纵坡大，迳流快，因此，不存在地表水倒进矿坑问

题。即使在暴雨季节，也对矿坑无影响。未来开采磨山段矿体属“三下”矿体，其埋深距离顶部白市电站水库距离小，矿体导水裂隙带、冒落带高度可能沟通白市水库地表水和矿坑水的水力联系，可能造成井内突水突泥。

②含水层补给：四系残坡积层主要分布于山坡上和坡麓地带，由含碎石粘土、碎石土等组成，厚 0.5-2.0 米。地形坡度大，地表迳流快，大气降水渗入补给量少，故水量贫乏。同 时，下伏含、透水性极差的板岩地层，孔隙水大多通过残积层与基岩接触面于低洼处 流出地表，仅有少量孔隙潜水可沿岩石裂隙渗入岩层深部并进入坑道。由于基岩裂隙 含水性差，水量贫乏，其水量不足以对矿井形成充水影响；五强溪组地层由一套浅变质板岩组成，下部岩石致密坚硬，含水性弱，是一套相对的隔水层，但受区域构造作用影响，基岩裂隙在断裂带附近仍相对较发育，且具 有一定的连通性，是地下水的运移通道和赋存场所。部份大气降水可沿基岩裂隙渗入坑，成为坑道渗水的主要来源。

③断裂的导水性：因工区内主要断裂构造均为成矿期后形成，且具压性或压扭性，破碎带宽度小，有厚度不一的断层泥，具隔水作用，含、导水性差。

综上所述，本矿开采对象为板溪群五强溪组第二段(Ptbnw^{2})，五强溪组板岩的风化裂隙水是矿坑充水的直接来源，此外，靠近白市电站水库的磨山矿段，老窑（小窑）积水是矿坑充水的次要来源。

（2）矿坑涌水现状

矿山目前在长乐湾矿段 110m 及以上中段开采，已在各中段共形成了采空区面积约 75000m^{2}(根据矿山 2025 年度储量年报的采空区面积叠加而成)，并在 80m、50m 水平掘进形成坑道（尚未形成采空区），在 50m 中段修建了水仓收集底部矿坑水，并抽排至 200m 中段水仓，之后通过 370 副井口排出矿坑至矿坑水收集池，因此 200m 水仓的矿坑水量即为矿山 110m 中段以上的矿坑水量。

矿山矿坑涌水量监测结果显示，在现状开采水平条件下，长乐湾矿段平水期 200m 水仓收集的矿坑水量（110 中段）为 500m^{3}/d，即 20.8m^{3}/h，在丰水期最大矿坑水量可达 800m^{3}/d，即 33.3m^{3}/h。

（3）未来涌水量预测

长乐湾矿段未来最低开采中段为 50m 中段，在现在开采中段的基础上新增 50m、80m 两个中段，矿山未来金矿体开采水文地质条件现状类似，可采用比拟法预测未来长乐湾矿段矿坑水涌水量，估算公式如下：

$$Q_{预测}=Q_{现状}\times\sqrt{\frac{F_{预测}}{F_{现状}}}\times\sqrt{\frac{S_{预测}}{S_{现状}}}$$

式中：$Q_{预测}$—预测未来矿坑涌水量，m^3/h；

$Q_{现状}$--矿坑现涌水量，一般情况 20.8m^3/h，最大 33.3m^3/h；

$F_{预测}$—未来矿山抽排地下水范围面积，按不同中段采空区及生产巷道的最大包络面确定，经测量为 154240m^2（见后插图 3-5）；

$F_{现状}$—现状矿山抽排地下水范围面积，按不同中段采空区及生产巷道的最大包络面确定，经测量为 159123m^2；

$S_{预测}$—未来水位降深，根据矿山生产巷道内的地下水渗出情况，矿山在 320 平硐内开始有地下水渗出，可将 320m 视为矿山开采区范围内的平均地下水位线，未来最低开采中段 50m，水位降深 270m；

$S_{现状}$—现状水位降深，地下水位线 320m，现最低开采中段 110m，水位降深 210m。

经估算，至开采末期，未来长乐湾矿段矿坑一般涌水量 23.92m^3/h，最大涌水量 38.3m^3/h。

说明：磨山矿段矿体较小，且矿体赋存最低高度为 140m，矿井内地下水入渗量较小，但磨山矿段距离白市电站水库较近，加之历史上民采较为严重，形成的部分老窑受水库蓄水影响，基本都含老窑水，磨山矿段的井下开采可能受到老窑水影响，导致矿坑水涌水量难以预测，当前该矿段矿山在开采磨山矿段时应进行探采结合、采前探水。

综上所述，现硐口标高高于溪流标高，未来无溪水、地表水体直接渗入井巷的可能，矿床充水主要来源于地面风化层季节性裂隙潜水，地形有利矿坑自然排水；老窿

积水对开采影响小，区内采矿、探矿坑道岩层含微量裂隙水，富水性极弱，没有地下含水层（带），矿区水文地质条件整体上属简单类型。

2.2.6 工程地质

2.2.6.1 岩土体特征

1、土体

区内第四系土体根据成因类型可分为残坡积层、冲洪积层及人工填土三种类型。

（1）残坡积含含碎石粉质粘土、碎石土单层结构土体（Q^{el+dl}）

主要分布于斜坡脚缓坡地带，残坡积成因，土质为含碎石粉质粘土、碎石土，厚0.5～4.5m，土体呈硬塑状，天然密度1.92～1.98g/cm^3，天然内摩擦角5°～30°，凝聚力10～35kpa，垂直渗透系数4.5×10^{-5}，承载力特征值一般为100～200kpa。

（2）冲洪积滚石、卵石二元结构土体（Q^{al+pl}）

主要分布于磨山小溪溪谷、清眼塘冲沟低洼地带、白市电站水库及稻田的底部，冲洪积成因，成分以滚石、碎石、砂卵石层和泥沙为主，滚石岩性为硅质岩、板岩、砂岩。一般具有二元结构，上部主要为滚石、块石、漂石，下部为卵石、碎石，厚0.3～8.2m；

（3）人工填土（Q^{ml}）

为阳湾团矿区从2009年以来选矿后产生的人工新近填土，主要为尾砂，堆积沉积后表现为上粗下细、坝前粗库尾细的特征，局部存在粗细夹层、交错层。除部分修坝时堆积的弃土外，大致可以分为三层。

上部为尾细砂，灰色，稍湿，松散，多处夹有薄层尾粉砂。主要物理力学性质：天然含水率8.6%，湿密度1.84g/cm^3，干密度1.60g/cm^3，快剪内摩擦角33.0°，快剪黏聚力7.0kPa,压缩系数0.25MPa^{-1}，压缩模量6.3MPa，为中等压缩性砂土。渗透系数8.70×10^{-3}cm/s，属于中等透水层，分布在尾砂堆积区，层厚为1.0～3.0m；

中部为尾粉砂：褐黄色、灰褐色，松散-稍密，饱和，以粉砂为主，含大量的粉粒，级配一般，摇振反应强，层厚为1.0～9.0m。主要物理性质：天然含水率11.9%，干密度1.90g/cm^3，快剪内摩擦角29.0°，快剪黏聚力9.5kPa。压缩系数0.26MPa^{-1}，压缩

模量 6.1MPa，为中等压缩性土,渗透系数 7.23×10^{-4}cm/s，属于中弱透水层；

底部为尾粉土：灰色，可塑-软塑，摇震反应迅速，干强度低，韧性较低，层厚为 1.0～3.0m。

2、岩体

区内岩体单一，按坚硬程度、结构、力学特征等命名为坚硬薄—中层状浅变质板岩岩性综合体。

分布于整个矿区，由板溪群五强溪组第二段板溪群五强溪组第三段青灰色、灰绿色砂质板岩、变质砂岩、条带状板岩等组成，砂泥质结构，薄—中层状构造。

新鲜岩石岩质致密，岩石坚硬，抗剪抗压强度较高，饱和单轴极限抗压强度可达 35.3～54.2Mpa，工程力学性质良好。但岩石抗风化能力较弱，近地表风化程度强烈，风化深度一般在 15～30m 左右，风化后表面呈皱纹状，节理裂隙极为发育，导致岩体破碎，导致抗压抗剪性能变差。

2.2.6.2 岩体结构面特征

1、原生结构面

区内原生结构面为岩层面。

区内板岩一般呈薄～中层状构造，岩层面紧闭、齐整，张开度一般 1～3mm，内部一般无充填，常受次生结构面影响产生错动，结构面不连续。

2、次生结构面

此生结构面主要为节理裂隙结构面，区内风化裂隙较发育，裂隙多呈张开、微张开“X”型状，裂面间为泥质全充填或半充填，对岩体进行切割，导致浅部板岩岩体破碎，由地表至深部风化裂隙减弱，一般发育深度 15～30m，至 30m 以下此生结构面不发育，基岩趋于完整，对矿井工程地质影响小。

3、构造结构面

构造结构面主要为断层结构面和层间破碎带结构面。

（1）断层结构面

矿区及周边断裂构造较发育，共发育北西向 F3 断裂、北东东向 F8 断裂、北东向

F9 断裂，断层性质均为逆断层，断层产状陡倾，延伸长度均在 1000m 以上。

断层形成的破碎带宽度 25～110m，破碎带内主要由角砾岩、粉砂质板岩碎块组成，具硅质胶结，局部见糜棱岩、岩石透镜体，破碎带内节理裂隙发育，裂隙间充填石英脉，属Ⅱ级结构面。

（2）层间破碎带

区内层间破碎带分布于矿区中心地段的背斜轴部及两翼，是本区褶皱构造形成过程中的产物，由上至下呈沿背斜轴部及两翼走向多层状分布，目前在-120m 标高以上至少存在 6 层层间破碎带，即Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ层破碎带，各层层间破碎带次级同生层间断裂发育，层间破碎带层间距 25～100m 不等，产状与围岩基本一致，呈中间近水平、两翼缓倾，轴部厚、两翼逐渐变窄的马鞍形，南东翼较北西翼发育，破碎带走向长基本在 800m 以上，宽 0.14～7.42m，呈层状、大透镜体状，在两翼延伸 40～120m 不等，层间破碎带内构造岩较发育，有碎裂岩、断层角砾岩及断层泥等，两侧节理、劈理及裂隙发育，在背斜轴部附近尤为发育；层间破碎带两侧节理、劈理及裂隙硅化强烈，常被石英脉、石英细网脉充填，局部有石英方解石脉充填；各脉均有不同程度破碎，这些特征表明矿带构造具有多次活动的张扭性质

2.2.6.3 边坡类型、特征及稳定性

区内边坡类型可分为自然坡和人工坡两类。

1、自然边坡

区内自然斜坡为丘岗的丘坡，海拔高程一般在+350～+560m 之间，最大相对高差为 265m；区内地形坡度为 15～30°，自然边坡多为岩土混合边坡，坡面残坡积层厚度一般小于 2m，大部分地段坡向与地层倾向呈斜交，且植被较发育（覆盖率达 80%左右），一般呈基本稳定状态。

图 2-6　矿山及周边的自然边坡，整体稳定

2、人工边坡

分为人工切坡和堆积边坡。

区内人工切坡主要是公路修建、矿部建筑及居民建房切坡。

公路（省道、乡村公路及矿山公路）沿丘坡依山就势修建，切坡高度小于 5m，顶部土层一般在 2m 内，下部为岩质边坡，岩性为板岩，受风化影响，岩体较破碎，切坡时间均在 6 年以上，沿公路调查，未见滑坡、崩塌地质灾害发育，呈基本稳定状态；区内矿部与居民建筑多位于坡缓平坦区，后缘切坡面较小，切坡高度基本小于 3m，，整体呈稳定状态。

堆积边坡主要是堆积尾砂库边坡，矿方已在尾砂库前缘修建了尾砂坝，尾砂坝分为两层，下部为初期坝，上部为堆积坝。

矿山尾矿库于 2011 年由湖南正和勘察设计科技咨询有限公司设计，2014 年由重庆亿通矿山建设工程有限公司开工建设，2015 年 7 月正式投入试运行，2021 年 9 月由长沙安环技术咨询服务公司进行了技改设计。初期坝坝型采用碾压土坝，坝顶标高

+332.0m，坝底标高+320.0m，坝高 12m，坝轴线长 67.0m，坝顶宽 4.0m，坝外坡比为 1:2.0，内坡比为 1:2.0，初期坝内、外坡均设 0.3m 厚干砌块石护坡，坝顶采用混凝土硬化，硬化层厚 0.3m。

堆积坝是在初期坝基础上进行堆筑而成，采用干式堆存、分层碾压堆筑的方法，每台阶层高 3.0m，平台宽 6m，外坡坡比为 1:2.0，后一级子坝轴线与上一级子坝轴线平行并相距 12m，堆积坝整体坡比为 1:4，子坝外坡用 0.3m 厚粘土覆盖再植草护坡。根据《怀化凯诚矿业有限公司白岩坳金矿阳湾团矿区尾矿库坝体稳定性分析报告》（贵州新思维工程技术有限公司，2022.4），体结构较完整，坝外坡较平整，坡面及坡脚均未发现渗水及沼泽化坝面的现象，库区排洪设施完好，总体来说尾矿库坝体稳定性较好，满足相关规范要求。根据应急管理部门要求，矿山在尾砂坝上安装了位移监测仪，并与湖南省应急管理厅监测网相连，自安装以来，监测设备从未报警，也说明坝体稳定。

图 2-7　矿山尾砂坝全景图，整体坡比 1:4，坡面上进行了植草护坡，并安装位移监测设备，坝体稳定。

2.2.6.4 顶底板及生产坑道工程地质特征

矿体（层）顶底板为板溪群五强溪组薄～中层状粉砂质板岩、砂质板岩，饱和单

轴极限抗压强度 35.3～54.2Mpa，岩质致密，岩石坚硬、抗剪抗压强度较高，后期断裂构造不发育，对矿体破坏小，开采中难冒落，属四级顶板。

矿山开采在青灰色砂质板岩、变质砂岩、条带状板岩中掘进，岩石完整坚硬，强度高，稳固性好。该矿近十多年的勘探和开采生产证实，井巷稳固性较好，大部分基本无需支护，仅局部破碎部位用圆木支护。开采过程中从未产生过冒顶、片帮现象，井巷稳固性好。

综上，矿区工程地质复杂程度属中等类型。

2.3 生物环境

1、植物环境

矿区属亚热带季风气候，季节变化明显，降雨丰沛，适合于植被生长。区内生态系统有自然生态系统（阔叶混交林、竹林）和人工生态系统（耕地、坑塘），二者界限分明，通常以人类活动区为分界线（附图 1）。

阔叶混交林分布于地形坡度较大的山坡上，垂直结构以乔木在上，林下具有灌木和草本层，分层清晰，并间以藤本跟蕨类分布。乔木树种以樟树、松树、枫树、杉树为主，灌木以盐肤木、野生蔷薇、油茶、山胡椒树为主，草类以东茅草、金丝草为主，藤类以葛藤、络石、野生猕猴桃等为主，在山坡背阴面的乔木之下生长大片的高大蕨类植物—中华里白蕨，另外局部成片生长楠竹，无国家保护植物和名木古树分布（图 2-8）。

区内人类工程活动强烈，在地形坡度较缓的斜坡、洼地等处多被开发为耕地和池塘等利用，耕地以旱地为主，作物以红薯、土豆、玉米为主。

2、动物环境

矿区周边人烟较少，林地分布较广，适合野生动物生存，野生动物种类以啮齿类和小型鸟类为主，大都是常见的动物，主要有野兔、田鼠、黄鼠狼等，爬行类动物有蛇类、蜥蜴、青蛙、壁虎，鸟类主要有麻雀、乌鸦、画眉等小型鸟类，据调查，区内未发现国家和省级重点保护野生动物和珍稀动物。

人工饲养动物，主要为常见的如家畜和家禽，家畜如猪、牛、羊、狗，家禽如鸡、

鸭、鹅等。

图 2-8　矿山生态修复内的主要植被

2.4　人居环境

矿区位于湘黔边界处的偏远山区，矿区范围全部位于湖南省会同县炮团侗族苗族乡阳湾团村内，人烟稀少，地类以林地为主，在山间相对平坦的沟谷两侧零星分布少量耕地，原来的水田大多改为旱地耕种，种植蔬菜、红薯、玉米等作物。

区内居民区主要分布于矿区西部白市电站水库的岸边，房屋大多沿公路建设，据统计，矿山生态保护修复区内共有居民房屋 49 栋，房屋结构以 2～3 层的砖混结构房屋为主，还存在部分木结构房屋，房屋距离采空区较远，经现场调查，未见有房屋开裂、地基下沉等情况。

生态保护修复区范围内居民约 150 人，基本为侗族，青壮年大多外出务工，部分中老年在家务农，收入较低，整体经济水平一般，矿业的发展为当地的主要税收来源。

第三章　矿山生态问题识别和诊断

3.1　地形地貌景观破坏

3.1.1　地形地貌景观破坏现状

阳湾团矿区为井下开采，对地表破坏较小，仅有尾砂库和地面建设对地表造成了一定的破坏，下面进行分述。

1、尾砂库

尾砂库设于田案冲沟谷内，原有清眼塘小溪沿沟底分布，矿山在山沟内堆放尾砂，改变原始地形和地表物质成分，破坏地表植被，对地形地貌造成破坏。

图 3-1　阳湾团矿区尾砂库对附近居民视觉感官造成污染，影响较重

据统计，尾砂库堆放面积约 4.73hm^2，设计最终堆积标高为+349.0m，设计总库容 65.57×104m^3，目前堆积至 348m，堆放量约 60×10^{4}m^3，接近满库，堆放前缘修建了尾砂坝，现坝高 28m，对地形地貌破坏较重，且难以彻底恢复，对人的视觉感官造成污染，引发不适感，影响较重。但尾砂库位于较为偏远的山区，无居民聚居区和

城镇分布，旁边无高速公路、国道等交通要道等经过，仅影响位于尾砂坝附近的几户居民以及矿山职工（图 3-1）。

矿山老尾矿库位于冲沟上游凹槽内，面积 0.41hm^2，堆存方量约 3 万吨，因堆存区位于沟谷上游，且堆存面积和方量较小，可视范围有限，现正处于清库期，对人视觉影响小，清库完成后将按治理方案进行土地复垦。因此，对地形地貌景观影响较轻。

2、矿山地面建设

矿山地面建设主要分布于田案冲沟谷中，距离尾砂库较近，主要包括办公生活的场所，如办公室、食堂、宿舍、淋浴间等，矿山选矿及加工的场所，如堆矿坪、破碎球磨间、选厂等，还有一些附属设施如炸药库、井口及值班室等，矿山地面建设区位于斜坡之上，修建时多存在一定程度切坡，但切坡高度基本在 3m 以内，对地形地貌整体破坏程度较轻，且通过后期的建筑拆除、土地复垦，可基本恢复地形地貌。

图 3-2　地面建设主要分布于尾砂库南东侧山坡上，对地形地貌破坏较轻

3、拟退出部分地貌景观破坏现状

经调查，矿山拟退出部分为矿山北东端贵州省界内及南西端磨山段局部，实地调查，北东端端退出部位为一凹槽地形的起点端及南西端一斜坡地带，为林草地区，现场调查该区域植被覆盖完整，尚保持原始地形地貌，无采空区地面变形引发的地面开裂、下沉破坏等，拟退出部分地貌景观破坏影响较轻。

4、磨山段民采露天采区地貌景观破坏现状

磨山段原有露天民采开采史，遗留有一个露天采坑及废石堆，采坑面积 0.38hm^2，开挖后形成一长约 80m，宽 75m 的凹槽，停采后以自然修复为主，但效果一般，因挖损面积小，且实现了一定的自然复绿，对视觉感官影响较轻。

矿区范围内原存民采情况，集中在磨山段，随着监管的加强现已无民采现象，但在磨山段遗留了一个露天采场，两个废石堆场。其中露天采坑占地面积约 3800m^2，废石堆占地面积大约 0.22m^2（含两栋在利用的值班室）。矿业活动对原始地形地貌进行挖损，和周边景观差异性较大，虽采坑区经自然修复后视觉效果有所改善，但修复效果相对较差，且废石堆区未进行修复。因此，磨山段民采露天采区地貌景观破坏影响较重。

图 3-3　调出区域及民采区现状图

3.1.2　地形地貌景观破坏发展趋势分析

阳湾团矿区的矿部建筑完全能满足矿山生产所需，未来矿山会继续沿用，不会新建、扩建地面建筑，原磨山段民采区已全部关停，亦不会产生新的地面破坏。因此地面建设区等对地形地貌景观的破坏影响同现状一致，即影响较轻。

矿山尾砂库已接近满库，根据应急管理部门要求，矿山未来所产生的尾砂将全部用管道充填于井下，基本不会在尾砂库新增堆放量，也不会新建尾砂库，尾砂库将维持现状不变，因此尾砂库对地形地貌景观影响也同现状一致，老尾矿库对地下地貌影响较轻，现尾矿库对附近居民和矿山职工视觉感官影响较重。

3.2　土地资源占损。

3.2.1 土地资源占损破坏现状

1、矿山对土地资源占损影响分析

阳湾团矿区有地面建设区、尾砂库等功能区压占土地资源，均位于田案冲沟谷内，各功能区占损土地资源影响分述如下：

矿山地面基础设施主要建设于田案冲一带，靠近长乐湾矿段，主要包括办公生活区、加工区、炸药库、尾矿库以及其他附属设施等。总占地面积 8.59hm^2，根据构筑物的分布、功能，划分叙述如下：

①办公及生活区

矿山管理生活区主要是+370m 副井口办公区、主井口生活区和东部独立生活区，总占地面积约 0.58hm^2(占用采矿用地 0.27hm^2、占用农村宅基地 0.13hm^2、占用乔木林地 0.18hm^2）。其中井口办公生活区占地面积约 0.34hm^2，占用采矿用地 0.27hm^2、占用农村宅基地 0.02hm^2、占用乔木林地 0.05hm^2；独立生活区占地面积约 0.24hm^2，占用农村宅基地 0.11hm^2、占用乔木林地 0.13hm^2。办公及生活区占损土地破坏方式为压占。

②废石加工及临时堆场

总占地面积 0.43hm^2(占用采矿用地 0.29hm^2、农村宅基地 0.03hm^2、水田 0.06hm^2、占用乔木林地 0.05hm^2）。其中加工区占地面积 0.15hm^2，占用采矿用地 0.12hm^2、农村宅基地 0.03hm^2；转运场占地面积 0.15hm^2，占地类型为采矿用地；临时堆场占地面积 0.13hm^2，占用采矿用地 0.02hm^2、水田 0.06hm^2、占用乔木林地 0.05hm^2。废石加工及临时堆场占损土地破坏方式为压占。

③产品加工区

总占地面积 0.55hm^2，占用采矿用地 0.54hm^2、占用乔木林地 0.01hm^2。产品加工区占损土地破坏方式为压占。

④堆矿坪及成品堆存区

总占地面积 0.39hm^2（占用采矿用地 0.3hm^2、占用乔木林地 0.09hm^2），其中堆矿坪占地面积 0.25hm^2，占用采矿用地 0.23hm^2、占乔木林地 0.02m^2；成品堆存区占地面积 0.14hm^2，占用采矿用地 0.07hm^2、占乔木林地 0.07m^2。堆矿坪及成品堆存区

占损土地破坏方式为压占。

⑤炸药库

炸药库占地面积 0.05hm^2，占地类型为采矿用地。炸药库占损土地破坏方式为压占。

⑥场内公路、独立停车坪

总占地面积 0.61hm^2(占用采矿用地 0.51hm^2、旱地 0.08hm^2、乔木林地 0.02hm^2)，其中场内公路占地面积 0.53hm^2，占用采矿用地 0.51hm^2、乔木林地 0.02hm^2；独立停车坪占地面积 0.08hm^2，占地类型为旱地。场内公路、独立停车坪占损土地破坏方式为压占。

⑦尾矿库

矿山尾矿库总占地面积 5.14hm^2(占用采矿用地 2.91hm^2、水田 0.15hm^2、乔木林地 1.2hm^2、其他林地 0.23hm^2、其他草地 0.3hm^2、农村道路 0.35hm^2）。其中老尾矿库占地 0.41hm^2，占用采矿用地 0.05hm^2、乔木林地 0.06hm^2、其他草地 0.3hm^2；现尾矿库占地面积 4.73hm^2，占用采矿用地 2.86hm^2、水田 0.15hm^2、乔木林地 1.14hm^2、其他林地 0.23hm^2、农村道路 0.35hm^2。尾矿库占损土地破坏方式为压占。

⑧磨山段民采区

磨山段民采区占地面积 0.6hm^2(占用采矿用地 0.37hm^2、乔木林地 0.13hm^2、其他林地 0.1hm^2）。其中露天采坑占地面积 0.38hm^2，占用采矿用地 0.21hm^2、乔木林地 0.07hm^2、其他林地 0.1hm^2；废石堆占地面积 0.22hm^2，占用采矿用地 0.16hm^2、乔木林地 0.06hm^2。磨山段民采区占损土地破坏方式主要为挖损，其次为压占。

⑨其他用地及绿化地

面积 0.24hm^2，占地类型为采矿用地。其他用地及绿化地占损土地破坏方式主要为挖损，其次为压占。

综上，阳湾团矿区共占损土地资源 8.59hm^2，占损表现形式为压占，占损土地类型为：采矿用地 5.48hm^2、农村宅基地 0.16hm^2、水田 0.21hm^2、旱地 0.08hm^2、乔木林地 1.68hm^2、其他林地 0.03hm^2、其他草地 0.3hm^2、农村道路 0.35hm^2（图 3-3、3-4），土地权属为会同县炮团侗族苗族乡阳湾团村，数据统计见表 3-1。

表 3-1　阳湾团矿区压占土地资源统计表

功能分区			面积(hm^2)	占损土地类型(hm^2)								土地权属	破坏方式
				采矿用地	农村宅基地	水田	旱地	乔木林地	其他林地	其他草地	农村道路		
地面建设区	办公及生活区	副井口办公生活区	0.34	0.27	0.02			0.05				阳湾团村	压占
		独立生活区	0.24		0.11			0.13					
	废石加工及临时堆场	加工区	0.15	0.12	0.03								
		转运场	0.15	0.15									
		临时堆场	0.13	0.02		0.06		0.05					
	炸药库		0.05	0.05									
	产品加工区		0.55	0.54				0.01					
	堆矿坪及成品堆存区	堆矿坪	0.25	0.23				0.02					
		成品堆存区	0.14	0.07				0.07					
	场内公路、独立停车坪	场内公路	0.53	0.51				0.02					
		独立停车坪	0.08				0.08						
	其他用地及绿化地		0.24	0.24									
尾矿库	老尾矿库		0.41	0.05				0.06		0.3			
	现尾矿库		4.73	2.86		0.15		1.14	0.23		0.35		
磨山段民采区	露天采坑		0.38	0.21				0.07	0.1				挖损
	废石堆		0.22	0.16				0.06					压占
合计			8.59	5.48	0.16	0.21	0.08	1.68	0.03	0.3	0.35		

图 3-3-1　阳湾团矿区土地资源占损平面图(长乐湾段)

图 3-3-2　阳湾团矿区土地资源占损平面图(长乐湾段)

图 3-4-1　阳湾团矿区土地利用现状图（“三调成果”，2024 年更新调查）

图 3-4-2　阳湾团矿区土地利用现状图（“三调成果”，2024 年更新调查）

2、矿山对土石环境污染影响分析

为查明矿山生产是否对周边的土地造成污染，本次调查期间，在老尾砂库上游（T1）、尾砂库下游 50m 山坡（T2）、尾砂库下游 400m 土地(T3)、磨山矿段民采采坑旁(T5)等 4 处采取了土样进行有毒有害元素检测，并在矿区北西面地势较高（不受矿山生产影响）的山坡上采取一个土样（T4）作为本地区的背景值作为对比，检测项目按照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》（GB 15618-2018）的风险筛查值（项目），检测结果如下表 3-2：

表 3-2　本次采取土样检测结果统计表

分析项目	检测结果(mg/kg)					风险筛查值（农用地）		风险管控值(农用地)	评价结论
	T1	T2	T3	T4(对比样)	T5	水田	其他	在 PH≤5.5 时(最高标准)	
PH	4.82	4.46	5.82	4.78	4.81	在 PH≤5.5 时(最高标准)			
镉	0.115	0.121	0.206	0.089	0.045	0.3	0.3	1.5	无风险
汞	1.05	0.201	0.166	0.147	0.128	0.5	1.3	2	无风险
砷	17	17.9	19.4	12.7	18.4	30	40	200	无风险
铅	22.9	30.9	20	25.6	19.3	80	70	400	无风险
铬	25.7	27.5	20	46.8	9.33	250	150	800	无风险
铜	14.4	14.3	11.2	22.7	7.69	150(果园)	50	/	无风险
镍	12.2	12	9.43	17.1	5.47	60	60	/	无风险
锌	70.2	93	76.8	109	47.6	200	200	/	无风险

从上表可以看出，本次调查期间采取的土样各项指标均远低于农用地的风险管控制，除T1的汞指标稍高于水田的风险筛查值外，其余各项指标均原低于农用地的风险筛查值，T1 取样位置位于老尾砂库上游的山坡上，附近主要为林地，仅矿山在山间利用小块闲置地改为旱地，种植了部分蔬菜，但并不作为水田耕种，因此矿山生产对土石环境污染较轻。

此外，矿山在矿区外的东、南、西、北四个方向均设置了一处土壤常规监测点，委托专业检测机构每年在四处采取土样进行土质检测，根据 2025 年 11 月 16 日的四处土壤监测结果（表 3-3），各项指标均合格，说明土壤无污染风险。

表 3-3　矿山常规土壤监测点检测结果统计表（2025.11.16）

分析项目	检测结果(mg/kg)				风险筛查值（农用地）		风险管控值（农用地）	评价结论
	矿区东面	矿区南面	矿区北面	矿区西面	水田	其他	PH≤5.5 时	
镉	0.04	0.04	0.04	0.05	0.3	0.3	1.5	合格
汞	0.25	0.237	0.154	0.171	0.5	1.3	2	合格
砷	15.4	21.6	6.21	8.41	30	40	200	合格
铅	24.8	28.1	19.1	18.4	80	70	400	合格
铬	25	27	17	20	250	150	800	合格
铜	14	16	7	10	150(果园)	50	/	合格
镍	29	29	24	27	60	60	/	合格
锌	70	60	64	64	200	200	/	合格
六价铬	0.5	0.5	0.5	0.5	/	/	/	
钴	未检出	未检出	未检出	未检出	/	/	/	

3.2.2　土地资源占损发展趋势

1、对土地资源占损发展趋势

阳湾团矿区现有的地面建筑以及尾砂库总占地面积 8.59hm^2，未来将全部继续利用，当前地面建筑完全能满足矿山正常生产、职工生活需求，未来不会新建、扩建地面建筑，此外，根据应急管理部门要求，未来矿山所产生的的尾砂将全部利用管道充填井下，不会继续在地表堆放，尾砂库不会新增堆放量，堆放面积不会增大，也不会另建尾砂库。磨山段民采区已全部禁采，未来不会扩大面积。因此，在矿山关闭前，土地利用范围将不再变化，因此，矿山对土地资源占损发展趋势为维持现状不变。

2、对土石环境污染发展趋势

矿山生产对土石环境污染的来源主要为矿山矿坑水、选矿废水、尾砂浸润水的外排，当前，矿山矿坑水、选矿废水、尾砂浸润水均得到了有效收集、集中沉淀、循环利用，不会外排，根据生态环境部门要求，矿山在 320 平硐前坪地新建了一处污水处理站，即将投入使用，在极端降雨情况下，矿山不能利用的废水将经处理后达标排放，因此，矿山对土石环境污染的发展趋势为维持现状不变。

图 3-5　水土检测取样位置图

3.3 水资源水生态破坏

3.3.1 水资源水生态破坏现状

1、矿山开采对水资源影响现状

（1）地下水资源影响现状

本矿主要充水来源为板溪群五强溪组基岩裂隙水，该含水层富水性弱，除浅部风化层外，深部多为相对隔水的，属裂隙充水矿床。矿山长乐湾矿段在+110 中段上开采，水层设置于+50m、+80m。据调查统计矿坑内一般涌水量为 20.8m³/h，雨季最大涌水量为 33.3m³/h，涌水量较小，同时矿区金矿开采多年，开采井、老窿众多，开采历史表明矿山抽排水对上部板溪群五强溪组基岩裂隙水造成小范围疏干影响，但其本身就属弱含水层，区内无其它主要含水层，且断裂构造导、富水性弱，横向沟通性差；而大气降水、老窿水常年对含水层进行渗透补给，故开采对地下水位影响的整体范围不大，仅限于矿山范围及周边。

根据《管井技术规范》（GB 50296-2014）要求，采用下式对现状地下水抽排影响半径进行计算：

$R = 2S\sqrt{HK}$（库萨金公式）

式中：R 为地下水疏排影响半径；

S 为水位降深，单位为 m，根据矿山生产巷道内的地下水渗出情况，矿山在 320 平硐内开始有地下水渗出，可将 320m 视为矿山开采区范围内的平均地下水位线，矿山开采当前最低开采中段为 110m 水平，水位降深达 210m；

K 为渗透系数，根据以往矿山地质资料，取 8.5×10^{-4}m/d；

H 为潜水含水层厚度，矿山开采只会影响采空区以上的含水层，长度与水位降深一致，取 210m。

若根据公式进行计算，阳湾团矿区在开采至 110m 中段时抽排地下水影响半径约 178m，根据 2025 年度的储量年报，截止至 2025 年 12 月底，矿山在 110m 中段形成的采空区面积仅约 2200m²，分布在 370 副井南西侧的山下，矿山主要采空区位于 140m、170m、200m 中段，其地下水疏干影响范围应小于 178m，本次按最大值（178m）圈定影响范围，但同时考虑地形起伏影响，采空区北西方向为地势低洼的田案冲沟谷，影响范围应该适当缩窄，矿

山在田案冲沟谷内建设了三口地下水位监测井，三口监测井内地下水位均未出现大幅度下降或者疏干的情况，也说明地下水疏干区没有跨过田案冲沟谷。

按照北西侧以沟谷边缘为界、其他方向以地下水抽排范围向外推 178m 圈定地下水含水层疏干影响区，圈定面积 0.6km^2，其中地下水抽排范围以当前采空区和巷道密集区的最大包络面确定，面积为 0.15km^2。

现场调查，在开采坑道形成地下水降落的状况下，影响半径内主要为林地区，其植被生长良好，并未出现干枯死亡情况，可见开采疏排地下水未对植被生长依存的第四系孔隙水含水层造成明显影响。

综上所述，现状条件下矿山开采对地下水资源影响较轻。

（2）区域水均衡影响现状

如前述，矿坑排水疏干主要为板溪群五强溪组基岩裂隙水含水层，其富水性弱，深部多属相对隔水层，开后只对矿体附近的基岩裂隙含水层产生影响，矿体顶底板透水性弱，疏干影响范围小，且不是具区域性开采意义的地下水含水层；当地降水充沛（年降雨量982～1850mm/a，平均 1264mm/a），矿区位于地下水的补给、迳流区，基岩浅部风化裂隙较发育，易受大气降雨补给，区内植被茂盛，有利于降水渗入补给地下水。

上文已述，矿山抽排矿坑水导致了采空区及周边约 0.6km^2 的范围 110m 以上区域的地下水含水层疏干，在一定程度上影响了地下水均衡，但总体影响面积不大。根据矿山多年生产实践，矿坑抽排矿坑水量一般为平水期 500m^3/d，在丰水期最大矿坑水量为 800m^3/d，平均按 600m^3/d 计，总体排水量不大，一般不会对区域地下水均衡造成太大影响。下面利用地下水均衡方程进行影响评价：

$$\Delta Q = Q_{补给} - Q_{排泄}$$

式中：ΔQ为地下水动态变化量；

$Q_{补给}$ 为各补给量之和，区内地下水补给方式有大气降水和地表水补给，地表水补给水量小，此处忽略；

$Q_{排泄}$ 为各排泄量之和，区内地下水排泄方式有：矿井抽排水量和自流泉流量，自流泉流量小，此处忽略。

在不考虑地表水补给的情况下：$Q_{补给} = \alpha \cdot P \cdot F$，式中：

α

为入渗系数，取 $\boldsymbol{\alpha = 0.3}$；

P 为降雨量，根据气象统计资料，区内多年平均降水量为 1264mm，即 1.26m；

F 为统计区面积，前文已说明矿山对地下含水层疏干影响范围限于矿区范围内，面积 0.6km^2，合 600000m^2。

经计算，矿区范围内一年的大气降水补给地下水量；

$$\boldsymbol{Q_{补给} = 0.3 \times 1.26m \times 600000m^2 = 226800m^3}$$

$$\boldsymbol{Q_{排泄} = 600m^3/d \times 365d = 219000m^3}$$

通过上面的计算结果可以看出，矿区内的地下水补给量大于排泄量，说明因矿坑抽排的而损失的地下水量可以及时得到补给，不会造成影响区内的地下水量持续减少，故矿业活动对区域地下水均衡影响总体较轻。

（3）对地表水漏失影响

矿区及周边的大型地表水系主要是分布于矿区西部的白市电站水库，其他小型水体有分布于尾砂库北西侧的清眼塘小溪、以及位于矿区南西侧的磨山小溪等。

经调查访问，白市电站水库蓄水水位稳定，枯水季蓄水水位降至 295m 左右，汛期涨至 298m（水库最高蓄水位，高于 298m 时水库泄洪），从未出现水体漏失现象。

清眼塘小溪位于尾砂库北西侧，北东段被矿山修建的截洪沟代替，南西段距离矿山采空区边界范围基本在 200m 以上，沿小溪进行调查，未发现有溪水漏失现象。

磨山小溪流经磨山矿段，矿山当前尚未对磨山矿段进行开采，磨山矿段以往民采较为严重，老窿、小型盗洞分布较多，大多已进行封堵，经现场调查，磨山小溪在流经磨山矿段附近时未见溪水漏失。

综上，阳湾团矿区对地表水漏失整体影响较轻。

2、矿山开采对水生态影响现状

①对地表水污染影响

矿区周边的主要地表水体为清眼塘小溪、磨山小溪、白市电站水库，其中白市电站水库为清眼塘小溪和磨山小溪的接纳端，经现场调查，三处地表水体较为清澈，未见水体变色，无特殊气味，水体周边植被正常生长，水库里鱼虾未见大面积死亡现象，可以初步判定水体环境未受到明显污染。

本次调查期间专门在清眼塘小溪的上游（S3）、下游（S4），白市电站水库(S2)，磨山

小溪下游(S1)等 4 处各采取了水样进行水质检测（取样位置见上图 3-4），通过对比《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002），矿区周边地表水总体满足Ⅲ类标准（表 3-4），除 Hg 指标相对接近Ⅲ类水限值外，其他指标远优于Ⅲ类水标准限值，说明矿山现状对外部水资源水生态整体影响较轻。

表 3-4　本次采取地表水样检测结果分析表

分析指标	单位	检测结果				Ⅲ类水标准限值	是否合格
		S1	S2	S3	S4		
PH	无量纲	7.36	7.13	7.18	7.2	6～9	是
CODcr	mg/L	2	5	1	3	20	是
BOD5	mg/L	0.64	1.26	0.69	/	4	是
NH3-N	mg/L	0.069	0.43	0.074	0.073	1	是
P	mg/L	0.06	0.115	0.06	/	0.2	是
Cr^{6+}	mg/L	0.004(L)	0.004(L)	0.004(L)	0.004(L)	0.05	是
Cu	mg/L	0.006(L)	0.006(L)	0.006(L)	0.006(L)	1	是
Zn	mg/L	0.016	0.018	0.013	0.019	1	是
Fe	mg/L	/	/	/	0.174	/	/
Mn	mg/L	/	/	/	0.115	/	/
Na	mg/L	/	/	/	14.3	/	/
Al	mg/L	/	/	/	0.07(L)	/	/
Pb	**ug/L**	1.21	0.539	0.58	0.472	50	是
Cd	**ug/L**	0.05(L)	0.05(L)	0.05(L)	0.05(L)	5	是
As	**ug/L**	1.27	5.67	1.11	55.4	50	是
Hg	**ug/L**	0.04(L)	0.357	0.363	0.378	1	是
Se	**ug/L**	0.4(L)	0.4(L)	0.4(L)	/	10	是
SO_4^{2-}	mg/L	/	/	/	152	/	/
总硬度	mg/L	/	/	/	192	/	/
溶解性总固体	mg/L	/	/	/	387	/	/
硫化物	mg/L	0.01(L)	0.01(L)	0.01(L)	0.01(L)	0.2	是
氟化物	mg/L	0.064	0.04	0.031	/	1	是
氯化物	mg/L	3.27	3.27	2.18	6.54	/	/
氰化物	mg/L	0.002(L)	0.002(L)	0.002(L)	/	0.2	是

说明：表中 L 表示低于最低检出浓度，/ 表示未检出。

此外，矿山在白市电站的上游、下游各设置了一处地表水质监测点，委托专业检测机构定期采取水样进行检测，根据 2025 年 11 月 16 日的检测报告，检测的指标均符合《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中 III 类水和集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值（表 3-5）。

综上，阳湾团矿区对地表水生态总体影响较轻。

表 3-5　矿山常规地表水监测点检测结果统计表（2025.11.16）

分析指标	单位	水库下游	水库上游	参考限值	是否符合要求
PH	mg/L	7.4	7.5	6～9	是
铜	mg/L	0.05	0.05	1	是
铬	mg/L	0.03	0.03	/	是
锌	mg/L	0.05	0.05	1	是
铅	mg/L	0.001	0.001	0.05	是
镉	mg/L	0.0001	0.0001	0.005	是
砷	mg/L	0.0011	0.0014	0.05	是
汞	mg/L	0.00004	0.00004	0.0001	是
悬浮物	mg/L	6	5	/	是
化学需氧量	mg/L	8	7	20	是
硫化物	mg/L	0.01	0.01	0.2	是
氰化物	mg/L	0.004	0.004	0.2	是
石油类	mg/L	0.01	0.01	0.05	是
铊	mg/L	0.00002	0.00002	0.0001	是

②对地下水污染影响

矿山采空区导致地下水进入矿坑，未处理的矿坑水一般重金属等含量较高，因此，采矿矿坑内的地下水基本受到污染，但仅限于矿山矿井范围，影响范围有限，且矿坑水得到了系统收集，并经抽排至地表后全部循环利用。

为查明矿山生产对周边地下水水质的影响，本次调查在 320 平硐口（320 平硐平时主要用于进人，在地下水渗出段无矿体分布，也不采矿，因此地下水质基本不受采矿影响，仅在丰水期有少量地下水渗出）取地下水样品进行分析，结果显示满足《地下水环境质量标准》（GB/T 14848-2017）地下水Ⅲ类标准（详见表 3-6）。

表 3-6　本次采取地下水样检测结果分析表

指标	单位	KS1	Ⅲ类限值	是否合格
PH	无量纲	7.32	6.5～8.5	是
CODcr	mg/L	1	2	是
NH3-N	mg/L	0.086	0.1	是
Cr^{6+}	mg/L	0.004(L)	0.05	是
Cu	mg/L	0.006(L)	0.05	是
Zn	mg/L	0.024	0.5	是

指标	单位	KS1	Ⅲ类限值	是否合格
Fe	mg/L	0.302	0.2	是
Mn	mg/L	0.018	0.05	是
Na	mg/L	10.3	150	是
Al	mg/L	0.124	0.05	是
Pb	ug/L	0.858	5	是
Cd	ug/L	0.05(L)	1	是
As	ug/L	18.6	10	是
Hg	ug/L	0.378	1	是
Se	ug/L	/	0.01	是
SO_4^{2-}	mg/L	67.9	250	是
总硬度	mg/L	63	450	是
溶解性总固体	mg/L	208	1000	是
硫化物	mg/L	0.01(L)	0.02	是
氟化物	mg/L	/	1	是
氯化物	mg/L	3.27	250	是
氰化物	mg/L	/	0.05	是

矿山在尾砂库所在的田案冲溪沟内设置了三口地下水监测井，委托专业机构定期采取地下水样进行检测，并在靠近白水电站水库边上的居民屋后泉水出露点采取了水样进行检测，检测结果如下表 3-7，检测的指标满足《地下水环境质量标准》（GB/T 14848-2017）地下水Ⅲ类标准。

表 3-7 矿山常规地下水监测点检测结果统计表（2025.11.16）

指标	单位	1 号监测井	2 号监测井	3 号监测井	居民区泉水	Ⅲ类限值	是否合格
PH	无量纲	6.8	6.8	7	7.3	6.5～8.5	是
铜	mg/L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	1	是
铬	mg/L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	/	是
锌	mg/L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	1	是
铅	mg/L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.01	是
镉	mg/L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.005	是
砷	mg/L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.01	是
汞	mg/L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.001	是
悬浮物	mg/L	5	5	8	6	/	是
高锰酸钾指数	mg/L	1	1.2	1.7	1.4	3	是
硫化物	mg/L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.02	是
氰化物	mg/L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.05	是
铊	mg/L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.0001	是

综上，矿山现状对水生态影响较轻。

3.3.2 水资源水生态破坏发展趋势分析

1、水资源破坏趋势分析

（1）地下水资源影响趋分析

未来为地下开采，长乐湾矿段开采至最低准采面+50m 水平，预测最大涌水量为38.3m³/h，一般涌水量为 23.92m³/h，和现状条件下排水量相差不大。矿井充水主要来自基岩裂隙水。

矿山开采范围的扩大，其抽水影响半径可造成相应增大，同样采用以下公式进行计算：

$R = 2S\sqrt{HK}$（库萨金公式）

式中：R 为地下水疏排影响半径；

S 为水位降深，单位为 m，根据矿山生产巷道内的地下水渗出情况，矿山在 320 平硐内开始有地下水渗出，可将 320m 视为长乐湾矿段的平均地下水位线，矿山长乐湾矿段未来最低开采中段为 50m 水平，水位降深达 270m；磨山矿段靠近白市电站水库，地下水位基本与水库水面持平，标高约 300m，矿体最低分布标高为 140m，水位降深约 160m；

K 为渗透系数，根据以往矿山地质资料，取 8.5×10^{-4}m/d；

H 为潜水含水层厚度，矿山开采只会影响采空区以上的含水层，长度与水位降深一致，长乐湾矿段取 270m、磨山矿段取 160m。

根据公式进行计算，阳湾团矿区在长乐湾开采至 50m 中段时抽排地下水影响半径约 254m，通过对比，矿山未来采空区范围与现状采空区范围在水平投影上变化不大，在开采深度上增加 60m，疏排地下水范围比现状的 178m 的影响半径增大 76m，考虑地形起伏因素，未来地下水疏干范围北西侧以沟谷边缘为界、其他方向以地下水抽排范围向外推 254m 圈定未来地下水含水层疏干影响区，圈定面积 0.79km²。

磨山矿段开采至 140m 水平时地下水影响半径约 118m，考虑到地形起伏影响，磨山矿段北东侧为白市电站水库，南西侧为低洼沟谷，因此地下水疏干影响区北东侧以水库边界为界，南西侧以沟谷为界，其他区域以矿体（即未来采空区和抽排地下水范围）外扩 118m，以此来圈定磨山矿段的地下水疏干影响区，圈定面积 0.08km²。

综上，未来矿山采坑抽排地下水会造成采空区上方以及周边一定范围内地下水含水层疏干，疏干对象主要为板溪群五强溪组板岩风化裂隙水含水层，长乐湾矿段影响面积 0.79km²，影响深度为 50m 以上区域，面积上比现状增大 0.19km²，影响深度上比现状增加

60m；磨山矿段未来影响面积 0.08km^2。影响深度为 140m 以上的区域。

（2）区域水均衡影响趋分析

为评价未来矿山开采是否会对地下水均衡造成影响，利用地下水均衡方程进行影响评价：

$$\Delta Q = Q_{补给} - Q_{排泄}$$

式中：ΔQ为地下水动态变化量；

$Q_{补给}$ 为各补给量之和，区内地下水补给方式主要为大气降水；

$Q_{\text{锄掀硗}}$ 为各排泄量之和，区内地下水排泄方式有：矿井抽排水量和自流泉流量，自流泉流量小，此处忽略。

在不考虑地表水补给的情况下：$Q_{补给} = \alpha \cdot P \cdot F$，式中：

α 为入渗系数，取 $\boldsymbol{\alpha = 0.3}$；

P 为降雨量，根据气象统计资料，区内多年平均降水量为 1264mm，即 1.26m；

F 为统计区面积，即地下水疏干影响范围，面积 0.79km^2，合 790000m^2。

经计算，矿区范围内一年的大气降水补给地下水量为 298620m^3。

$$\boldsymbol{Q_{补给} = 0.3 \times 1.26m \times 790000m^2 = 298620m^3}$$

前文已对未来矿井一般涌水量和最大涌水量进行了预测，矿井一般涌水量为 23.92m^3/h，最大涌水量为 38.3m^3/h，平均按 30m^3/h 计，矿井一年抽排地下水量 219000m^3。

$$\boldsymbol{Q_{排泄} = 30m^3/h \times 24h \times 365 = 219000m^3}$$

通过上面的计算结果可以看出，矿区内的地下水补给量大于排泄量，说明因矿坑抽排的而损失的地下水量可以及时得到补给，不会造成影响区内的地下水量持续减少，故矿业活动对区域地下水均衡影响总体较轻。

综上，未来矿山开采对地下水均衡影响同现状一致，影响较轻。

（3）对地表水漏失影响分析

矿山长乐湾矿段的采空区以及储量分布区均位于田案冲南东侧的山坡之上，地表无水体分布，距离最近的地表水体清眼塘溪在 150m 以上，距离主要水体—白市电站水库在 400m 以上，矿山开采导致这些主要地表水体漏失可能性小。

磨山矿段的地表附近有白市电站水库的蓄水淹没区分布，为评价未来矿山会不会造成

地表水漏失，采用计算采空区上方垮落带（也称冒落带）高度和导水裂隙带高度之和，并同采空区上方岩层厚度进行比较的方式。

垮落带是矿山开采导致上覆岩层破裂、塌落至采空区的岩层区域，一般参照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》（以下简称“三下采煤规程”的垮落带最大高度公式进行计算，因本矿山顶板岩层为较坚硬--坚硬的砂质板岩、板岩，故采用以下公式计算：

$$H_m = \frac{100\sum M}{4.7\sum M + 19} \pm 2.2$$

式中：H_m为垮落带高度；

ΣM 为累计采厚，根据矿山矿体特征表，矿山Ⅰ～Ⅴ号矿体及其支脉总厚度约 10.92m；

导水裂隙带为垮落带上方一定范围内的岩层发生断裂从而具备导水性的岩层区域，在中硬岩层中，采用下式进行计算：

$$H_n = \frac{100M}{1.6M + 3.6} \pm 5.6$$

经计算，阳湾团矿区采空区上方垮落带 H_m最大高度为 17.73m，导水裂隙带 H_n最大高度为 57.43m，两者之和为 75.16m。

因磨山矿段未进行详细的开采设计，根据《白岩坳金矿阳湾团矿区磨山矿段Ⅱ-3、Ⅱ-支 1-2、Ⅳ-支 1-2、Ⅳ-3 矿体资源储量估算水平投影图》，磨山矿段位置最高的Ⅱ-3 矿体分布于 260m～270m 标高，Ⅱ-支 1-2 分布于 250m～260m 标高，其余两个矿体分布于 170m 以下，矿体之上的地面标高位于 310m～360m 之间，未来矿山开采浅部矿体时（Ⅱ-3、Ⅱ-支 1-2 矿体），采空区顶板与地面的垂直距离在 50m～100m 之间，大于垮落带高度 H_m的高度，但在地势低洼处（矿体东侧边缘，见图 3-6）小于垮落带跟导水裂隙带之和。

因矿体东侧不远为白市电站水库的蓄水区，水面标高基本维持在 300m 左右，因此矿山开采磨山矿段顶部的Ⅱ-3、Ⅱ-支 1-2 矿体时导致地表水漏失的可能性中等，可能造成水库出现轻微漏水致使矿井突水突泥。

2、对水生态破坏趋势分析

矿山已建立了非常完善的截排水和污水处理体系，能将矿坑水、选矿废水、尾砂浸润水进行有效收集、抽排、综合利用，当前，矿山实现了污水零排放，未来矿山矿坑水增加

量不大（增大约 1.15 倍），矿山生产规模、选矿程序等都不会变化，因此选矿废水、尾砂浸润水基本维持不变，现有的截排水和污水处理设施基本能满足未来矿山需求。

同时，根据环保部门要求，矿山新建了一处污水处理站，即将投入使用，能在极端降雨、矿山不能完全利用污水时将污水处理达标后排放，在保证矿山排水体系畅通和污水处理设施正常运转的前提下，未来完全可以实现污水零排放，因此，矿山未来生产对水生态破坏趋势同现状一致，影响较轻。

综上，矿业活动未来对地表水漏失影响、对地下水均衡影响和对水生态影响均同现状一致，影响较轻；对地下水含水层疏干面积上比现状增大 0.19km^2、达到 0.79km^2，疏干深度上比现状增加 60m，达到+50m 水平（图 3-6）。

图 3-6　阳湾团矿区水资源水生态破坏问题分布图

3.4 矿山地质灾害影响

3.4.1 矿山地质灾害影响现状

1、矿山地面建设地质灾害影响现状

矿山地面建设主要为在斜坡上修建构筑物以及修建矿山公路，矿山地面建设区主要分布于田案冲沟谷南东侧山坡上，山坡原始坡度基本整体在 20°左右，矿山修建构筑物和公路切坡坡度均在 3m 以内，已形成多年，现场调查，后侧边坡稳定，不存在失稳、变形迹象，因此，矿山地面建设地质灾害影响较轻。

2、尾砂库地质灾害影响现状

尾砂库是矿山选矿后产生废料—尾砂的堆放场所，位于田案冲沟谷内，包括两处，一处为老尾砂库，在沟谷上游，为历史上国营独立工区堆放而成，堆放量较小，当前已不再利用，矿山正在进行综合治理（清库）；另一处在沟谷下游，为当前阳湾团矿区正在使用的尾砂库，当前堆放面积约 4.81hm^2，设计最终堆积标高为+349.0m，设计总库容 65.57×104m^3，目前堆积至 348m，堆放量约 60×10^{4}m^3，根据《怀化凯诚矿业有限公司白岩坳金矿阳湾团矿区尾矿库坝体稳定性分析报告》（贵州新思维工程技术有限公司，2022.4），体结构较完整，坝外坡较平整，坡面及坡脚均未发现渗水及沼泽化坝面的现象，库区排洪设施完好，总体来说尾矿库坝体稳定性较好，满足相关规范要求，从 2022 年至今，尾砂库方量整体维持不变，坝体结构、高度也未发生变化，尾砂库已接近满库，根据应急管理部门要求，矿方在坝体上安装了位移监测仪器，与湖南省应急管理厅的管理系统联网，尾砂库内的渗沟、外围的截洪沟等截排水设施完备。

据现场调查，尾砂坝当前坝体稳定，未见变形、裂胀、渗水现象，安装在坝体上的位移监测仪也从未报警，因此尾砂库地质灾害影响较轻。

3、采空区地面沉陷地质灾害影响现状

根据现场调查，矿山采空区地面上除矿山地面建筑外，无其他居民房屋、公共设施和耕地分布，地面未出现明显沉陷迹象，矿山地面建筑未出现开裂、倾倒等现象。

故矿区内矿业活动未引发明显地质灾害，矿山现状地质灾害不发育，地质灾害危险性小。

3.4.2 矿山地质灾害影响发展趋势分析

据现场调查，区内边坡较稳定，现状未发生过崩塌、滑坡、泥（废）石流、岩溶塌陷与采空区地面变形等地质灾害，故未来矿业活动不存在加剧的可能。本次主要是对未来矿山开采引发和遭受地质灾害的趋势进行分析。

1、矿山引发地质灾害影响趋势分析

（1）、未来矿山引发崩塌地质灾害影响预测分析

矿山区属中低山丘陵地貌，地形坡向与岩层倾向大多为斜交，未来矿山仍为地下开采，随深度的延深，对地面扰动影响变小，且地面建设已基本完善、不再增加，人工切坡有限，未来在地表无大量的土方挖填，在地表不会形成高陡边坡，对矿区现有边坡不会造成破坏，引发自然斜坡和现有岩土边坡边坡崩塌的可能性小，据前述，矿区及其影响范围未发生过其他崩塌地质灾害。因此，预测未来区内自然斜坡基本稳定，矿业活动引发斜坡崩塌的可能性小，危险性小。

（2）、未来矿山引发滑坡地质灾害影响预测分析

矿山区属中低山丘陵地貌，山坡坡度一般 20～35°左右，局部地段地势陡峻，植被发育，岩层倾角一般大于或等于地形坡角。地形坡向与岩层倾向大多为斜交，残坡积层厚度一般小于 5m；矿区地表植被生长茂盛，覆盖率 80%以上，植物根系对地表有锚固作用；坡上岩体较坚硬、结构面较好，整体稳定性良好；未来矿山仍为地下开采，地面工程设施建设已配套成熟，未来除废石堆继续堆放废石以外，基本不会增加其他地面工程建设与设施，故地面不会在发生大的人工切坡；未来矿业活动为地下开采，矿体呈倾斜产于地下，脉幅薄，开采时对地面斜坡稳定性影响小。未来矿山废石全部破碎后综合利用，不会产生废石堆边坡。

综上所述，未来矿业活动引发滑坡的可能性小，危险性小。

（3）、未来矿业活动引发采空区地面变形地质灾害影响预测分析

①可能性分析

根据初步设计，本矿为地下开采，结合地表地形和主要采用房柱法等情况，本次参照《“三下”采煤规程》和类似矿山地表岩移实测资料，因此根据矿体走向上岩石

移动角δ取70°、在垂直走向上岩石移动角γ取60°的原则来确定岩石移动范围及根据地质剖面图（A-A′主剖面、辅1线、辅2线）用作图法确定的未来岩移范围（即：地表移动盆地），圈定矿山岩石移动范围面积0.56km^2，对应的为西区磨山矿段岩移区，位于西南磨山矿段处，区内无居民及房屋；长乐湾和断颈坳主矿体处，范围内主要为山坡林地，在圈定的岩石移动范围内，除矿山地面建筑外，无其他居民房屋、公共设施以及耕地等分布。矿体均赋存于较坚硬岩层中，矿体地表未出露。在采动效应作用下，随着时间推移，覆岩慢慢发生弯曲或形成整体变形移动带，从而使地表产生下沉，引发地裂缝、地面塌陷。

采空区地表发生采空塌陷地质灾害可能性，采取半定量的开采深厚比（H/M）进行判定，参照规范及相关矿山经验：地下开采时，当开采深厚比小于 30 时，采空区地面变形多表现为剧烈变形，地表出现台阶状下沉和较大裂缝等非连续变形现象；开采深厚比（H/M）在30～100 之间时，采空区地面变形地质灾害发生的可能性中等，开采深厚比（H/M）大于 100 时，则认为发生采空区地面变形地质灾害的可能性小；其中：磨山矿段：对应开采的Ⅱ、Ⅱ-支1、Ⅲ矿体属缓倾斜极薄－薄（倾角 10～30°，平均20°；单层厚度0.21～0.81m，总厚度2.11m）脉状矿体，未来开采区在+ 280～+140m 标高，离地表（海拔标高+352m～+450m）最小垂深为72m，采深/采厚＝72÷2.11＝34.12；长乐湾矿段对应开采的长乐湾Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ及其支矿体属近水平－缓倾斜极薄－薄（倾角10～35°，平均30°；单层厚度0.27～0.98m，总厚度4.61）脉状矿体，未来开采区在+200～+140m 标高，离地表（海拔标高+350m～+490m），最小垂深为150m，采深/采厚＝150÷4.61＝32.54。

综上所述，未来矿业活动引发采空区地面变形的可能性中等。

②危险性分析

1）采空区地面变形程度定量评价

地面变形程度可用垂直移动和水平移动进行描述，常用的定量指标有：下沉、水平移动、倾斜、曲率、水平变形。在预计地表移动与变形时，依据《煤矿采空区岩土工程勘察规范》（GB51044-2014）推荐公式计算（表3-8）。

表 3-8　地表移动和变形预测计算公式表

变 形	最大变形值
下沉W	$W = q \times M \times \cos\alpha$
倾斜i	$i = W / r$
曲率K	$K = \pm 1.52 \times W / r^2$
水平变形 ε	$\varepsilon = \pm 1.52 \times b \times W / r$
水平位移U	$U = b \times W$
影响半径r	$r = H / \tan\beta$

公式中：q——下沉系数，$q_{初}$为初次开采下沉系数，$q_{复}=q_{初}\times$（1+a），a为下沉活化系数；
M——采出矿层厚度（m）；r——地表移动影响半径（m）；H——开采深度（m）；
b——水平移动系数，取b＝0.2×（1+0.0086×α）；β——地表移动影响角（度），取60°；
α——矿层倾角（度）。

本次在岩移范围内的三条剖面上靠近矿山建筑的位置各设置 1 个计算点，分别为：主剖面上设置点 1、辅助 1 线上设置点辅 1-1、辅助 2 线设置点辅 2-1（图 3-6）。

A:点 1 计算结果

点 1 靠近矿山选厂，地下共有两个可采矿层（见 A-A′ 剖面图，附图 2），分别为Ⅱ-1、Ⅲ-支 2，矿体上覆岩层为坚硬的板岩，且矿体普遍平均厚度全在 1.2m 以内，而矿体之间的间隔大多在 30m 以上，能有效减缓加剧下层开采时对地表变形的破坏，矿山已开采多年，目前矿区地面尚未见明显的下沉开裂现象、矿山公路及建筑等也未出现明显裂缝，说明本地区板岩的下沉系数低，因此取初次开采下沉系数 $q_{初}$=0.4，复采的活化系数按表 3-9 进行取值，一次复采下沉系数 q_1=0.46。

表 3-9　重复开采下沉活化系数取值表（取自“三下采煤规程”）

岩性	一次复采	二次复采	三次复采	四次以及上复采
坚硬	0.15	0.20	0.1	0
中硬	0.20	0.10	0.05	0

点 1 的各矿体开采导致地面变形计算结果见表 3-10。

表 3-10　点 1 各矿体开采导致地面变形计算结果表

计算参数				计算结果					
矿体编号	矿体厚度 M(m)	矿体埋深 H(m)	矿层倾角 α（°）	r (m)	W (mm)	i (mm/m)	K (mm/m^2)	ζ (mm/m)	U (mm)
Ⅱ-1	0.5	100	15	57.81	193.19	3.3421	0.087880	1.147057	43.623
Ⅲ-支 2	0.6	230	30	132.95	239.06	1.7981	0.020557	0.687640	60.147

两矿体单独开采形成的下沉值分别为 193.19mm、239.06mm，实践经验表明，分层开采导致的地表最终沉降量并不等于各层开采形成沉降值的累加，对于坚硬岩层且各矿体之间的间距远大于矿体厚度的情况，分层开采导致的地面沉降比各层开采形成沉降累加结果要小很多，一般采用线性叠加的方式进行计算，即：

$$W_{终} = W_{初} + \sum_{i=1}^{n} \emptyset_i \cdot W_i$$

式中：$W_{终}$为多层矿体开采引起的最终地表下沉值；

$\emptyset_i$为传递系数，i 表示第几次复采，一次复采取 0.6，二次取 0.4，三次取 0.2，四次及以上取 0.1；

W_i为第 i 次复采引起的地表下沉值；

由此计算得到点 1 的最终地表下沉量$W_{终} = 336.63mm$，最终的地表移动影响半径 r、矿层倾角 α、水平移动系数 b 等均取各矿体中的最大值，因此点 1 的地面变形参数预测结果如下表 3-11：

表 3-11　点 1 地面变形预测结果表

计算点	计算结果					
点 1	r (m)	W (mm)	i (mm/m)	K (mm/m^2)	ζ (mm/m)	U (mm)
	138.73	823.41	5.9352	0.065027	2.269810	207.171

B:点辅 1 计算结果

点辅 1 位于 320 平硐及尾砂坝附近，其下共有六个可采矿层，分别为Ⅱ-1、Ⅲ-支 1、Ⅲ、Ⅲ-支 2、Ⅳ-支 1、Ⅳ-1（见辅 1 线剖面图，图 3-7）。

Ⅱ-1 矿体视为初次开采矿体，下沉系数 $q_{初}$=0.4，复采的活化系数按表 3-9 进行取值，一次复采下沉系数 q_1=0.46、二次复采下沉系数 0.552、三次及以上复采下沉

系数 0.6072，点辅 1 各矿体开采导致的地面变形计算结果见表 3-12。

表 3-12　点辅 1 各矿体开采导致地面变形计算结果表

计算参数				计算结果					
矿体编号	矿体厚度 M(m)	矿体埋深 H(m)	矿层倾角 α（°）	r (m)	W (mm)	i (mm/m)	K (mm/m^2)	ζ (mm/m)	U (mm)
Ⅱ-1	0.71	80	15	46.24	274.33	5.9322	0.194983	2.036027	61.944
Ⅲ-支 1	0.55	150	15	86.71	244.39	2.8185	0.049408	0.967352	55.183
Ⅲ	1.15	180	30	104.05	549.84	5.2843	0.077195	2.020897	138.339
Ⅲ-支 2	0.87	200	15	115.61	510.28	4.4138	0.058030	1.514873	115.222
Ⅳ-支 1	0.53	220	20	127.17	302.43	2.3781	0.028423	0.847283	70.889
Ⅳ-1	0.88	240	20	138.73	502.14	3.6195	0.039656	1.289575	117.703

根据以下公式计算各矿体开采导致的最终地面沉降值：

$$W_{终} = W_{初} + \sum_{i=1}^{n} \emptyset_i \cdot W_i$$

经计算，点辅 1 导致的最终地面变形结果如下表 3-13：

表 3-13　点 1 地面变形预测结果表

计算点	计算结果					
点辅 1	r (m)	W (mm)	i (mm/m)	K (mm/m^2)	ζ (mm/m)	U (mm)
	138.73	903.87	6.5151	0.071381	2.491597	227.414

C:点辅 2 计算结果

点辅 2 位于 370 主平硐和职工食堂附近，其下共有三个可采矿层（Ⅰ矿层靠近地表，民采采空多年，不计入矿山可采矿层），分别为Ⅱ、Ⅲ-支 1、Ⅴ-支 1（见辅 2 线剖面图，图 3-8）。

开采Ⅱ矿体下沉系数 $q_{初}$为 0.4；开采Ⅲ-支 1 矿体下沉系数 q_1=0.46；开采Ⅴ-支 1 矿体下沉系数 q_2=0.552。

点辅 2 各矿体开采导致的地面变形计算结果如表 3-14。

表 3-14　点辅 2 地面变形计算结果表

计算参数				计算结果					
矿体编号	矿体厚度 M(m)	矿体埋深 H(m)	矿层倾角 α（°）	r (m)	W (mm)	i (mm/m)	K (mm/m^2)	ζ (mm/m)	U (mm)
Ⅱ	1.15	130	25	75.15	416.94	5.5483	0.112226	2.049336	101.318
Ⅲ-支1	0.55	180	30	104.05	219.14	2.1061	0.030766	0.805430	55.135
Ⅴ-支1	0.45	365	8	210.99	245.99	1.1659	0.008399	0.378804	52.582

同上，通过线性叠加方式计算最终地面沉降量，点辅 2 导致的最终地面变形结果如下表 3-15：

表 3-15　点辅 2 地面变形预测结果表

计算点	计算结果					
点辅 2	r (m)	W (mm)	i (mm/m)	K (mm/m^2)	ζ (mm/m)	U (mm)
	210.99	646.82	3.0656	0.022085	1.172395	162.740

2)采空区地面变形破坏程度分析

采空区地面变形所造成的的破坏主要表现为对土地资源的损毁和对地面建筑结构的破坏，下面分别进行评价：

A：对土地资源损毁评价

评价依据参考《采矿沉陷区生态修复技术规程》（GB/T-2022）附录 C：“破坏程度分级与修复模式”，因阳湾团矿区采矿沉陷区（即岩移范围内）的土地均为林地和矿山地面建设，无耕地分布，因此以林地、草地的评价细则进行评价，分级标准如表 3-16。

通过对比，未来阳湾团矿区采空区地面沉陷对土地的损毁程度为轻度。

表 3-16　采矿沉陷区土地损毁程度分级

土地类型	地表变形值			损坏程度
	水平变形 ζ(mm/m)	倾斜 i(mm/m)	下沉值 W（m）	
林地、草地	＜8.0	＜20.0	＜2.0	轻度
	8.0～20.0	20.0～50.0	2.0～6.0	中度
	＞20.0	＞50.0	＞6.0	重度

B:对地表建筑物损坏评价

采空区地面变形对地表建筑物的破坏程度参考标准按照“三下采煤规程”砖混结构构筑物损坏等级分类标准，如表 3-17：

表 3-17　砖混结构构筑物损坏等级分类表

损坏等级	地表变形值			损坏分类	结构处理
	水平变形 ζ(mm/m)	曲率 K(mm/m^2)	倾斜 i(mm/m)		
Ⅰ	≤2.0	≤0.2	≤3.0	轻微损坏	不修或简单维修
Ⅱ	≤4.0	≤0.4	≤6.0	轻度损坏	小修
Ⅲ	≤6.0	≤0.6	≤10.0	中度损坏	中修
Ⅳ	＞6.0	＞0.6	＞10.0	严重损坏	大修或拆建

通过对比可知，未来点 1 处的地面建筑损坏等级为轻微损坏、点辅 2 的的地面建筑损坏等级为轻度损坏、点辅 2 的的地面建筑损坏等级为中度损坏，地面变形程度和对建筑物的损坏程度与地面下开采矿体的层数呈正相关。

综上，未来矿业活动引发采空区地面变形的可能性中等，可能导致位于采矿沉陷区（岩移范围内）的地面建筑结构受损，破坏程度为中等，但矿山开采沉陷区内仅有矿山建筑和公路，无其他居民房屋、公共设施等分布，矿山建筑多为钢架厂棚和活动板房结构，相对砖混结构而言，受沉陷影响相对较小，但矿山常住职工人数较多（120 人），采空区地面变形可能对职工生命财产安全造成威胁，危险性中等。

此外，沉陷区内土地类型均为采矿用地和林草地，但部分区域位于贵州省境内，可能造成其林地开裂受损。

（4）、矿业活动引发泥石流地质灾害影响趋势分析

前述，矿山有两座尾矿库，其中老尾矿库占地面积 0.41hm^2,堆存方量约 3 万吨，

目前矿方正在清库治理，且该尾矿库位于冲沟上游，其库尾修建了截洪沟，因此老尾矿库引发泥石流地质灾害的可能性小，危险性小。现尾矿库占地面积占地面积4.73hm^2,设计总库容 65.57×10^{4}m^3，现已近满库，未来矿山尾砂全部用于井下充填，不再新增堆存方量。现尾矿库有第三方机构专门涉及和承建，库内具有完善的排水系统，库外具备排洪系统，降雨地表汇流不会直接冲击库内尾砂；经第三方机构论证，尾矿库库坝稳定，不会产生溃坝风险。

因此，未来矿业活动引发泥石流地质灾害的可能性小，危险性小。

未来矿业活动不存在大规模抽排地下水的情况，其引发地面不均匀沉降、地裂缝地质灾害的可能性小，危险性小。

2、矿山遭受地质灾害的

（1）、矿山建设遭受崩塌、滑坡地质灾害影响趋势分析

前述，矿山地面建设区两侧山坡地表自然边坡稳定，植被发育（覆盖率 65%以上），地面建设区位于坡缓处及山坳中，附近无高切坡、松散岩体，矿山建设遭受崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危险性小。

（2）、遭受采空区地面变形地质灾害影响趋势分析

前述，未来矿业活动引发采空区地面变形地质灾害的可能性中等，其影响区内构筑物主要为矿山办公生活区、产品加工区、碎石加工区等建筑，经调查共影响 7 栋 2 层砖混结构的宿舍和办公楼，25 座一层的钢架产棚，威胁职工人数约 120 人。经计算分析，未来采空区地面变形可能导致位于采矿沉陷区（岩移范围内）的地面建筑结构受损，破坏程度为中等。

综上所述，未来矿山建设遭受采空区地面变形的可能性中等，危险性中等。

（4）、遭受泥石流地质灾害地质灾害的影响趋势分析

前述，矿山地面建设区两侧山坡地表自然边坡稳定，植被发育（覆盖率 65%以上），斜坡体上无松散堆积物分布，无发生泥石流地质灾害的物源条件，因此矿山建设遭受泥石流地质灾害的可能性小，危险性小。

但矿山地面建设分布于沟谷地带，两侧山坡具有一定的汇水面积，矿山建设需注

意山洪影响。现矿山在建设区的北侧和南侧修建了三条截洪沟，JP1 截洪沟长 495m，位于尾矿库北侧，过水净断面 1（宽）×1（深）m；JP2 截洪沟长 680m，位于尾矿库北侧，过水净断面 1（宽）×0.9（深）m；JP3 截洪沟位于建设区南侧外的村道内侧，长 1.1km，过水净断面 0.4（宽）×0.45（深）m。现对各截洪沟的过水能力验算如下：

矿山根据《怀化凯诚矿业有限公司白岩坳金矿阳湾团矿区尾矿库技改工程初步设计安全设施设计》，矿山尾矿库等级为五等库，其现状防洪标准洪水重现区为 100 年一遇。根据 2026 年 4 月贵州新思维工程技术有限公司编制的要你是攻《怀化市凯诚矿业有限公司白岩坳金矿阳湾团矿区尾矿库 2026 年度调洪验算报告》和《湖南省暴雨洪水查算手册》，矿山及周边属于暴雨一致区的 4 区，产流分区的Ⅳ区，水文计算参数见表 3-18。

表 3-18　矿山及周边水文计算参数表

T/(h)		1/6	1	6	24
Ht(mm)		16	38	70	90
Cv		0.3	0.35	0.4	0.45
P=1%	Kp	1.92	2.11	2.31	2.52
	Htp(mm)	30.7	80.2	161.7	226.8

T/(h):暴雨历时，采用 T=1h；

Ht(mm)：点暴雨量，采用 P1%时降雨量=38mm；

Cv：暴雨变差系数，查表得 0.35；

Kp：莫比系数，查皮尔逊Ⅲ曲线；

Htp(mm)：设计暴雨量，采用时暴雨量 80.2mm

图 3-7　田案冲沟地表汇水面积分布图

北侧总汇水面积 0.37km^2，其中 JP1 截洪沟汇水面积（A 区）0.19km^2，JP2 截洪沟汇水面积（B 区）0.18km^2;南侧总汇水面积 0.25km^2; 南侧总汇水面积 0.18km^2，其中 JP3 向北东向径流区截洪沟汇水面积（C 区）0.1km^2，JP3 向南东向径流区截洪沟汇水面积（D 区）0.08km^2。区内沟谷两侧斜坡坡度一般 15-30°，植被覆盖率达 80%以上，按 100 年一遇对南、北两侧斜坡地表汇水计算如下：

Qp=φSpF（F＜3km^2）

式中：Qp—设计频率地表水汇流量；

φ—径流系数：根据《室外排水设计标准》(GB50014-2021)，取值为 0.45；

Sp—设计降雨雨强（mm/h）：P1%降雨量 80.2mm；

F—汇水面积（km^2）；

经计算，北侧边坡汇流量为 3.71m^3/s，其中 A 区边坡汇流量为 1.91m^3/s,B 区边坡汇流量为 1.81m^3/s;南侧边坡 C 汇流量为 1.0m^3/s，D 汇流量为 0.8m^3/s。

现就已修建的南、北排洪渠过水能力验算如下：

$$Q = wc\sqrt{Ri}$$

式中：Q—过流量（m^3/s）；

w—过流断面面积（m^2），按现有过水净断面面积计算；

C—流速系数（m/s）；

R—水力半径（m）；

i—水力坡降（°）。

其中流速系数 C 采用满宁公式 $C = R^{\frac{1}{6}}/n$ 计算，n 为糙率。R=A/X，A 为排水沟有效过水断面面积（m^2），X 为湿周（m）。

前述，矿山 JP1 截洪沟长 495m，过水净断面 1（宽）×1（深）m，JP2 截洪沟长 680m，过水净断面 1（宽）×0.9（深）m。JP3 截洪沟，长 1.1km，过水净断面 0.4（宽）×0.45（深）cm。经计算，JP1 截洪沟过水能力为 4.566m^3/s，JP2 截洪沟过水能力为 3.717m^3/s，JP3 截洪沟过水能力为 0.271m^3/s。经验算，JP1、JP2 截洪沟过水能力满足截排洪要求，JP3 截洪沟过水能力不满足截排洪要求，需扩大过水净段面规格。

经验算，矿山南侧截洪沟 P3 过水能力不足，矿山建设需谨防短时地表汇水形成山洪的冲击。

此外，矿山及周边不具备发生岩溶地面塌陷、不均匀地面沉降、地裂缝地质灾害的地质环境条件，矿山建设遭受诸类地质灾害的可能性小，危险性小。

3、尾砂库地质灾害影响趋势分析

当前，尾砂库已接近满库，根据应急管理部门要求，矿山今后产生的尾砂将全部利用管道充填井下或综合利用，基本不会在现尾砂库上继续堆放，也不会另辟新址堆放尾砂，因此尾砂库将基本维持现状不变，后期还会对其进行土地复垦。尾砂库现有的截排水设施和前缘支挡设施、位移监测设施非常完善，后续只要维护得当，保证功能正常发挥，可以保证尾砂库稳定，因此，尾砂库地质灾害影响趋势同现状一致，影响较轻。

图 3-8　矿山地质灾害问题分布平面图

3.5 生物多样性破坏

3.5.1 生物多样性破坏现状

阳湾团矿区属井下开采矿山，只有地面建设及尾砂库共占损土地资源约8.22hm^2，矿山建设前，地类主要为林地、少量耕地，破坏区内只有当地常见的动植物分布，不属于珍稀动植物保护地，对动植物的栖息地影响较小，且破坏面积小，不会形成隔离廊道，不会影响动物的迁徙，因此，阳湾团矿区现状对生物多样性的破坏较轻。

3.5.2 生物多样性破坏发展趋势

前文已述，矿山未来不会新建、扩建地面建筑，对土地资源的破坏面积将维持现状不变，不会造成新的林地、草地等破坏；矿山剩余资源量和服务年限已不多，未来所产生的尾砂量不会太大，当前尾砂库已基本达到设计容量，未来所产生的尾砂绝大部分将用于充填井巷或综合利用，基本不会新增堆放量，不会新建尾砂库，不需新增占地；此外通过前文评述分析，未来矿山采矿沉陷区对地表林草地的破坏程度为轻度破坏，地表植被的影响轻微，对动物的影响基本可以忽略。

综上，未来矿山对生物多样性的破坏与现状一致，即影响较轻。

第四章　生态保护修复工程部署

4.1　生态保护修复工程部署思路

阳湾团矿区对生态环境影响主要表现为破坏地形地貌景观、占损土地资源，造成地下含水层疏干和加剧采空区地面沉陷等，根据其破坏特点，矿山生态修复工程部署总体思路如下：

1、地形地貌景观修复工程部署思路：矿山对地形地貌景观的破坏主要表现为尾砂库和地面建设破坏地貌景观，在矿山生产期间，尽量将产生的尾砂全部充填井下或综合利用、将围岩废石全部破碎利用，不新增尾砂和废石堆放面积，矿山关闭后，将尾砂库采取地面平整、覆土绿化；对地面建设区进行建筑拆除、地面平整、覆土复垦等措施修复地形地貌景观。

2、土地复垦及生物多样性恢复工程部署思路：矿山建设和尾砂堆占损土地资源，在矿山生产期间，两者均将继续利用，只控制其破坏面积不增加即可，在矿山关闭后，将矿山遗留的建筑物（包括办公楼、厂棚等）全部拆除、硬化物剥离，将尾砂库进行平整覆土，并根据复垦适宜性评价结果实施土地复垦。

3、水资源水生态恢复和改善工程部署思路：生产期间，利用已建的截排水系统和污水处理系统，继续对矿坑水、选矿废水、尾砂浸润水、地面淋滤水进行收集处理、综合利用。关闭后在土地复垦区内配套修建排水沟，并与已建的截排水系统相连，避免土地复垦区域内水土流失，同时对矿涌水进行为期三年的监测。

4、地质灾害防治工程部署思路：矿山可能造成的地质灾害类型为采空区地面沉陷，威胁的对象为沉陷区内的矿山建筑和矿山公路，防治措施采取人工巡查监测方式，密切监测地面沉陷情况和建筑物开裂变形情况，出现明显变形可能造成危害时，及时采取补修、拆建、重建、撤离等措施。

5、监测和管护工程部署思路：设置固定的监测点，对水资源水生态、土壤环境、地质灾害等进行全方位的监测，其中水资源水生态、土壤环境监测手段为采取样品进行定期检测，地质灾害监测以人工巡查为主。

4.2　生态保护修复目标

坚持生态优先、科学发展，最大限度的避免、减轻因矿山开采造成的矿山生态问题，减少对土地资源的占损破坏，减轻对矿山生态环境的影响，实现资源开发与生态环境相协调，努力创建绿色矿山，促进矿业经济持续、科学、和谐发展。目标如下：

1、促进矿山企业按《矿山生态保护修复方案》开展生态环境保护与复垦工作，消除地质灾害安全隐患，使矿山地质坏境得到保护，矿区生态环境得以改善。

2、定期监测，矿山废水做到达标排放。

3、灾害治理率达100％；对矿区可能存在的灾害隐患点定期监测、巡查及时消除安全隐患，对发生的灾害及时治理到位。

4、土地复垦率100％；矿山闭坑后对所有占用、破坏的土地及时复垦。

5、矿区生态环境保护方面能达标绿色矿山建设要求，能保持区域整体生态系统功能得到保护和修复。

4.3 生态保护修复工程及进度安排

4.3.1 生态保护保育工程

阳湾团矿区不位于生态廊道和动物迁徙通道内，区内无需特殊保护的珍稀动植物，无风景名胜区、地质遗迹、生态红线等分布，不占损基本农田，没有需要特别进行保护的内容，故不涉及额外的生态保护保育工程。

鉴于矿山宣传警示类招牌较少，拟新设20个宣传警示牌，加强矿区生态保护宣传及安全生产警示，减少人为活动对区内生态环境的破坏。

4.3.2 生态修复工程

4.3.2.1 景观修复工程

阳湾团矿区对地貌景观破坏较小，景观修复工程主要为矿部建筑以及矿山公路两侧的绿化，经矿方多年努力，矿部建筑及公路两侧的景观绿化工作已完成，目前效果良好，无需布置额外的景观修复工程（磨山段民采区对景观的修复统一在后章生态修复工程中进行设计说明，本节不单独设计；老尾矿库已编制了专项方案，目前正在实施，见附件21，本节不单独设计）。

4.3.2.2 土地复垦与生物多样性恢复工程

（一）矿山土地复垦适宜性评价

1、土地复垦适宜性评价原则

①符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调的原则；②因地制宜原则；③土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则；④主导性限制因素与综合平衡原则；⑤复垦后土地可持续利用原则；⑥经济可行、技术合理性原则；⑦社会因素和经济因素相结合原则；⑧符合当地村委、村民意愿的原则。

2、土地复垦适宜性评价

（1）、土地复垦适宜性评价单元的划分

①复垦单元划分范围

根据当地村委和村民意愿，进矿公路（尾砂坝前→矿山办公楼→职工宿舍→老尾砂库→炸药库）可以保留不实施土地复垦，一是作为土地复垦的配套通行道路利用，二是作为各复垦区后期管护的通行道路，三是便于未来村民交通出行（当地村委和村民强烈要求保留公路，见附件 13）；鉴于老尾矿库已编制专门的地质灾害隐患治理方案，其内容囊括了治理后的土地复垦设计（在清运尾砂后，修建外围截洪沟，并进行地貌重塑、覆土平整、恢复植被，治理工程 13 个月，方案设计的工程总投资为 121.49 万元，资金来源为矿方自筹），该方案经过有关部门组织的专家评审，现矿方正在实施中（见附件 21），因此老尾矿库的土地复垦以该方案为准，本方案不予设计；根据《尾矿库安全监督管理规定》、《湖南省尾矿库闭库销号管理办法》，尾矿库闭库需编制专项的闭库设计，包括整治、排洪、监测、监管等，再根据上述设计编制专项的复垦专篇，矿山目前尚处开采期，尾矿库最终堆坝标高、尾砂滩面形态、最终库面地形等具有不确定性，因此，本方案不对现有尾矿库闭库复垦进行设计，待矿山关闭时，需和安全专篇等同时设计、一体化施工。

除上述矿山所占损的土地外，其他破坏区域须全部进行土地复垦。

②复垦单元划分

根据阳湾团矿区土地破坏特点、地形条件，将阳湾团矿区破坏区细分为 2 个单元，其中矿山地面建设区根据构筑物的分布、功能等，划分为 7 个子单元。各单元分

述如下：

1）地面建设区

根据构筑物分布、破坏特点、功能等不同，划分为 7 个子单元。

A：办公生活区

分为副井口办公生活区及独立生活区，该区地形平坦，地面已硬化，占地面积为 0.58hm^2，地面建筑主要为砖混结构的办公楼 2 层、宿舍楼（2 层）及活动板房（1 层），占地类型为采矿用地、宅基地及乔木林地。上述占地区域均纳入复垦范围。

B：废石加工及临时堆场

包括废石临时转运场、废石加工区及临时堆场，占地面积 0.43hm^2，该区域除破碎间呈阶梯分布外，其余区域地形平坦，地面建筑有 5 栋 1 层的钢架厂棚，其地面已硬化（0.15hm^2）或经重车碾压后地面板结，占地类型为采矿用地、宅基地、水田及乔木林地。上述占地区域均纳入复垦范围。

C：产品加工区

占地面积 0.55hm^2，该区地形平坦，地面建筑有 11 栋 1 层的钢架厂棚，其地面已硬化，占地类型为采矿用地及乔木林地。上述占地区域均纳入复垦范围。

D：堆矿坪及成品堆存区

包括堆矿坪及成品堆存区两个地块，共占地面积 0.39hm^2，该区地形平坦，其中地面硬化面积为 0.14hm^2，占地类型为采矿用地及乔木林地。上述占地区域均纳入复垦范围。

E：炸药库

占地面积为 0.05hm^2，该区域地形平坦，地面建筑有 1 栋 1 层砖混结构房屋，其地面已硬化，占地类型为采矿用地。上述占地区域均纳入复垦范围。

F：场内公路、独立停车坪

占地面积为 0.61hm^2，其中场内公路依势而建，地面大部分区域已硬化，独立停车坪占地 0.08hm^2，地形平坦，地面未硬化。根据征询村民意见，从地面建设经过的一段公路予以保留（面积约 0.03hm^2）。占地类型为采矿用地、旱地、乔木林地。因

此，场内公路、独立停车坪实际需复垦面积为 0.58hm^2。

G：其他用地及绿化地

除上述区域外的临时物料堆存地和绿化地等，占地面积 0.24hm^2，占地类型为采矿用地，根据绿色矿山建设和生态修复的要求，矿山已对办公生活区附近的部分闲置地进行了绿化，面积约 0.14hm^2，当前效果较好，基本能满足关闭验收要求，只要后续适当加以管护即可，不需额外进行土地复垦。因此，其他用地及绿化地实际需复垦面积为 0.1hm^2。

综上所述，矿山地面建设区总占地面积为 2.85hm^2，已修复面积为 0.14hm^2，保留使用公路面积 0.03hm^2，实际需修复面积为 2.68hm^2。

2）磨山段民采区

磨山矿段民采破坏区位于磨山小溪的两侧，以往民采乱掘乱堆导致地表破坏，包含了一处露天采矿点、两处废土堆和一处活动板房，总破坏面积 0.6hm^2，其中露天采矿点（0.38hm^2）通过多年的自然修复，已具有一定的植被和地面壤土，当前植被郁闭度达到了约 70%，后续只需适当补充栽种苗木、播撒草籽即可；其他破坏区域（0.22hm^2）须全部进行系统性的土地复垦。

综上所述，阳湾团矿区占损土地总面积为 8.59hm^2，因矿山老尾矿库已编制专项治理方案，现尾矿库需在闭库阶段编制土地复垦专篇，因此矿山老尾矿库、现尾矿库不纳入本方案复垦范围，矿山占用耕地区采用原地复垦方式，复垦面积 0.33hm^2，因此，本方案矿山实际需复垦面积为 3.01hm^2。

3）各复垦单元适宜性分析

表 4-1　土地复垦主要评价因子及等级标准

限制因素及分级指标		草地等级	林地等级	旱地等级	水田等级
地形坡度（°） 权重 （0.20）	＜5	1	1	1	1
	5-25	1	1	1	2
	25-45	2	2	3	4
	＞45	4	3	4	4
地表物质 组成权重 （0.15）	壤土	1	1	1	1
	砂壤土	1	1	1	2
	岩土混合物	2	2	2	3
	砂土、砾质	2	2	2	4
灌溉条件 权重 （0.20）	有稳定灌溉条件	1	1	1	1
	灌溉水源保证一般	1	1	1	2
	灌溉水源保证差	2	2	2	3
	无灌溉水源	2	2	2	4
土源保证率 （%） 权重 （0.15）	80-100	1	1	1	2
	60-80	1	1	1	3
	40-60	1	2	2	4
	＜40	2	2	3	4
土壤有机质 （$g.kg^{-1}$） 权重 （0.10）	>10	1	1	1	1
	10-6	1	1	2	2
	6-2	1	2	3	3
	＜2	3	3	4	4
交通条件（m） 权重 （0.20）	<500	1	1	1	1
	500-1000	1	1	2	2
	1000-5000	2	2	3	3
	>10000	2	2	3	3

说明：1-4 分别表示适宜、较适宜、不适宜、难利用四个等级。

参考上表，本项目的地形条件按各复垦单元的终了地表形态进行分析；地表物质为覆土之后的回填土成分；交通条件结合距离和地形便利性评价；灌溉条件考虑水源距离、水源可靠性及复垦单元储水能力等分析。

表 4-2　各复垦单元土地复垦主要评价因子特征简表

复垦单元		地形条件	地表物质组成	灌溉条件	交通条件（m）
地面建设区	办公生活区	＜5	砾质	灌溉水源保证差	<500，路况一般
	废石加工及临时堆场	5～25	砾质	灌溉水源保证差	<500，路况一般
	产品加工区	＜5	砾质	灌溉水源保证差	<500，路况一般
	堆矿坪及成品堆存区	＜5	砾质	灌溉水源保证差	<500，路况一般
	炸药库	＜5	砾质	灌溉水源保证差	<500，路况一般
	场内公路、独立停车坪	＜5	砾质	灌溉水源保证差	<500，路况一般
	其他用地及绿化地	5～25	砂土	灌溉水源保证差	<500，路况一般
磨山段民采区	露天采场	5～25	砂土	灌溉水源保证一般	<500，路况一般
	废石堆	＜5	砾质	有稳定灌溉条件灌溉水	<500，路况一般

说明：各复垦单元均须从外购土，因此土源保证率和有机质含量不参与评价。

综上，阳湾团矿区各复垦单元土地复垦适宜性评价结果如下表 4-3：

表 4-3　阳湾团矿区各复垦单元土地复垦适宜性评价结果

复垦单元分区名称		草地	林地	旱地	水田
地面建设区	办公生活区	2	2	2	4
	废石加工及临时堆场	2	2	2	4
	产品加工区	2	2	2	4
	堆矿坪及成品堆存区	2	2	2	4
	炸药库	2	2	2	4
	场内公路、独立停车坪	2	2	2	4
	其他用地及绿化地	2	2	2	4
磨山段民采区	露天采场	2	2	2	4
	废石堆	2	2	2	4

③各单元复垦方向

土地复垦方向应根据土地复垦方向适宜性评价结果、矿山破坏前的土地利用类型、当地村组及村民意愿等进行综合研判根据确定。

根据上文的土地复垦方向适宜性评价结果，草地、林地适宜于所有复垦区，水田基本都不适宜。

根据土地利用现状，阳湾团矿区占损土地类型大多为采矿用地和林地，矿区周边地类也主要为林地，为同周边环境协调，矿山关闭后复垦地类首选林地，对于矿山曾占损的少量耕地（实际上已经荒废多年），矿山已承诺异地同等面积复垦为水田，且按面积和当地标准计提相应的生态修复基金（附件 24）。

调查期间，项目组成员特意征求了当地村委会、村民的意见，大家意见一致，因为矿山地处偏僻，如复垦为耕地，居民耕种不便，都希望将阳湾团矿区占损的土地复垦为林地。

综上，阳湾团矿区各复垦单元复垦方向见表 4-4。

表 4-4　阳湾团矿区各复垦单元复垦方向表

复垦单元		拟复垦方向	植被恢复模式
地面建设区	办公生活区	林地	以乔木为主，乔灌草结合
	废石加工及临时堆场	林地	以乔木为主，乔灌草结合
	产品加工区	林地	以乔木为主，乔灌草结合
	堆矿坪及成品堆存区	林地	以乔木为主，乔灌草结合
	炸药库	林地	以乔木为主，乔灌草结合
	场内公路、独立停车坪	林地	以乔木为主，乔灌草结合
	其他用地及绿化地	林地	以乔木为主，乔灌草结合
磨山段民采区	露天采场	林地	以乔木为主，乔灌草结合
	废石堆	林地	以乔木为主，乔灌草结合

2、矿山土地复垦质量要求与复垦措施

（1）矿山土地复垦质量要求

本矿山土地复垦标准按照《土地复垦质量控制标准》（DT/1036-2013）的相关要求如下：

林地复垦质量控制标准：

①复垦为林地后的地面坡度宜小于或等于岩土自然休止角，边坡安全稳定。

②全部覆土复垦为林地的，采用坑栽、点播或撒播种子，有效土层厚度大于 30cm。

③种植的乔木、灌木与周边环境相适应，且乔木品种要求三个品种以上混交。

④林地的种植密度应满足《造林技术规程》（GB/T 15776—2016）。

⑤林地（包括乔木和灌木）成活率当年应大于造林株数的 90%，3 年以后保存率达到 85%以上，草地当年覆盖度大于 30%。

⑥高陡边坡复垦为藤本植物的，应根据边坡高度、坡度分阶梯种植。

⑦藤本植物成活率应大于种植数的 85%以上，景观修复效果明显。

表 4-5　林地复垦质量控制标准

复垦方向		指标类型	基本指标	控制标准
林地	灌木林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
			土壤容重/（g/cm^3）	≤1.5
			土壤质地	砂土粉质粘土
			砾石含量/%	≤30
			pH 值	5.5～8.5
			有机质/%	≥1
		配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
		生产力水平	定植密度/（株/hm^2）	满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求
			郁闭度	≥0.35
	其他林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
			土壤容重/（g/cm^3）	≤1.5
			土壤质地	砂土至粉粘土
			砾石含量/%	≤30
			pH 值	5.5-8.5
			有机质/%	≥1
		配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
		生产力水平	定植密度/（株/hm^2）	满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求
			郁闭度	≥0.35

说明：本表摘录自《土地复垦质量控制标准》（TD/T　1036—2013）D.7 中部山地丘陵区土地复垦质量控制标准，下同。

（2）土地复垦措施

a、工程措施

通过一定的工程措施进行造地、整地，为生态重建创造有利条件。本矿山土地复垦采用的工程技术措施有：

①建筑拆除：矿山关闭后，除将进矿公路保留外，将矿山其他的地面建筑全部拆除，因办公楼之外的其他建筑结构多为钢架厂棚，拆除的钢架可以回收利用，其他不可利用建筑垃圾如混凝土、砖块等要可用于矿井充填，不可随意堆弃。地面建筑方量单层砖混结构按 0.5m^3/m^2 计算，活动板房、钢架厂棚按 0.2m^3/m^2 计算。

②硬化层剥离：对地表水泥层进行剥离，剥离物同建筑垃圾用于矿井充填。

③地表翻耕：地面建设区因长期的碾压导致地表下部土层紧实，不利于植被根系生长，因此，需对地面进行翻耕，深度 30cm。

④地面覆土：矿山不剥离表土，无存储复垦土源，须从外购土，对拟复垦区域进行覆土，覆土厚度不低于 50cm。

⑤地力培肥：为保证植被快速生长，还需对覆土进行培肥，改善土壤肥力。

⑥配套工程：配套工程主要为道路工程和排水工程，道路工程可利用中间已有的公路，无需新建，只需在拟复垦区内部及周边修建排水沟以疏导地表水，避免洪涝，作为复垦区的排水工程。

b、生物措施

①植被种类筛选

复垦方向均为林地，采用“乔木+灌木+草本”有机组合的绿化模式，经征求林业专家意见，乔木树种选择侧柏、栾树（两者必选），另外搭配女贞（或杜英、青冈栎，三者选一），乔木树种的配比为 4:3:3；灌木树种选择冬青、杜鹃或黄杨（三者选一）。草种可选择多花木兰、黑麦草、百日菊、格桑花，配备 3:3:2:2，用量 20g/m^2。部分陡坎坡脚可种植爬山虎、络石等攀爬类藤本植物（表 4-6）。

②苗木规格：侧柏规格宜为地径 0.5cm、苗高 0.8m 以上；栾树为带 20cm 土球苗高 1.2m、地径 1cm 以上；女贞和杜英规格为带 15cm 土球苗高 1.0m、地径 0.7cm 以上；青冈栎苗高 0.6m、地径 0.4m 以上；灌木带土球苗高宜在 30cm 以上。藤本植物栽植的苗木质量要求应选用移栽 3 年生以上、含有 3 个侧枝以上且须根系发达的控根容器苗。

③初始种植密度：乔木行距×列距：2.0m×2.0m，1600 株/公顷；在乔木间种植灌木，灌木行距×列距：2.0m×2.0m，2500 株/公顷；藤类间距 0.5m 每根。

④树坑规程：乔木树坑均采用方形坑，其中侧柏树坑规格长、宽、深均为 0.4m，栾树及女贞（或杜英、青冈栎）树坑规格长、宽、深均为 0.7m；灌木树坑为方形坑，长、宽、深均为 0.3m。

表 4-6　阳湾团矿区土地复垦植被种类选用表

植被种类	名称	配比	规格	种植密度
乔木	侧柏	0.4	地径 0.5cm、苗高 0.8m 以上	2.0m×2.0m，2500 株/公顷
	栾树	0.3	带 20cm 土球苗高 1.2m、地径 1cm 以上	
	女贞(杜英、青冈栎)	0.3	带 15cm 土球苗高 1.0m、地径 0.7cm 以上	
灌木	冬青(杜鹃、黄杨)	/	苗高 30cm 以上	2.0m×2.0m
草本	狗牙根	0.3	/	20g/m^2
	黑麦草	0.3	/	
	百日菊	0.2	/	
	格桑花	0.2	/	

c、化学措施

如果覆盖土壤较贫瘠应增施肥料，种植时可以在坑穴内施基肥或化肥，基肥主要为有机肥料，须腐熟后才能施用；化肥主要选用复合肥。基肥要与土充分混匀，表层覆盖种植土，并充分浇水。

（3）土方供需平衡分析

矿山不剥离表土，未存储用于土地复垦的土源，因此，土地复垦所需土方均需外购。矿山复垦覆土全部为外购土方，并对外购土方量进行资金预算和计提。

3、矿山土地复垦方案设计及工程量估算

阳湾团矿区土地复垦可划分为地面建设区、尾砂库、老尾砂库旁停车坪以及磨山矿段民采破坏区 4 个复垦单元，以下分别进行土地复垦设计。

（1）地面建设区

矿山地面建设区主要建设于田案冲一带，靠近长乐湾矿段，主要包括办公生活区、加工区、职工宿舍、炸药库以及其他附属设施等，总占地面积为 2.85hm^2，实际需修复面积为 2.68hm^2。复垦方向为林地，复垦时间在闭坑后第一个春季（预计 2029 年 9 月～2030 年 9 月完成土地复垦，保证植树时间在 2030 年 3 月），复垦措施及工程量如下:

①建筑拆除：

A：办公生活区

地面建筑主要为砖混结构的办公楼 2 层、宿舍楼（2 层）及活动板房（1 层），其中办公楼单层占地面积 131m^2，宿舍楼占地面积 110m^2，独立生活区宿舍楼单层占地面积 140m^2，办公生活区建筑物拆除方量=（131*2+110*2+140*5*2）*0.5=941m^3。

B：废石加工及临时堆场

地面建筑有5栋1层的钢架厂棚，建筑物拆除方量=（38+24*2+23*2）*0.2=26.4m^3。

C：产品加工区

地面建筑有 11 栋 1 层的钢架厂棚，建筑物拆除方量

=（630+282+126+94+78+56+142+171+137+153+110）*0.2=395.8m^3。

D：堆矿坪及成品堆存区

地面建筑有 2 栋 1 层的钢架厂棚，建筑物拆除方量=（342+300）*0.2=128.4m^3。

E：炸药库

地面建筑有 1 栋 1 层砖混结构房屋，建筑物拆除方量=46*0.5=23m^3。

F：场内公路、独立停车坪

无地面建筑物。

G：其他用地及绿化地

无地面建筑物。

综上所述，地面建设区建筑物拆除方量为 1514.6m^3。拆除建筑垃圾全部运往矿井进行填充，运距 500m 内。

②硬化物剥离：

A：办公生活区

占地面积为 0.58hm^2，地面已硬化，硬化层厚度按平均 0.2m 硬化厚度，需剥离硬化物=5800*0.2=1160m^3。

B：废石加工及临时堆场

占地面积 0.43hm^2，地面已硬化 0.15hm^2，需剥离硬化物=1500*0.2=300m^3。

C：产品加工区

占地面积 0.55hm^2，其地面已硬化，需剥离硬化物=5500*0.2=1100m^3。

D：堆矿坪及成品堆存区

共占地面积 0.39hm^2，其中地面硬化面积为 0.14hm^2，需剥离硬化物=1400*0.2=280m^3。

E：炸药库

占地面积为 0.05hm^2，其地面已硬化，需剥离硬化物=500*0.2=100m^3。

F：场内公路、独立停车坪

占地面积为 0.61hm^2，实际需复垦面积为 0.58hm^2，其中硬化路面面积为 0.5hm^2，需剥离硬化物=5000*0.2=1000m^3。

G：其他用地及绿化地

无硬化路面。

综上所述，矿山硬化物拆除总方量为 3940m^3，剥离物运往矿井进行填充，运距 500m 内。

③地面翻耕：矿部建筑区地面经长期反复碾压，导致地面土层板结，不利于植被生长，须进行地面翻耕，翻耕深度 0.3m，翻耕面积为 2.68hm^2。

④地表覆土：外购土壤对拟复垦区地面进行覆土，覆土厚度 0.5m，覆土面积 2.68hm^2，须土方=26800*0.5=1.34 万 m^3，土源须外购，土质须为壤土（一二类土），且满足《土地复垦质量控制标准》（DT/1036-2013）要求。

⑤地力培肥：覆土后向土壤中撒播农家有机肥、复合肥等改善土壤肥力，保证植被健康快速生长，培肥面积 2.68hm^2。

⑥细部平整：对覆土区域进行全面的地面平整，保证地面无明显坑洼积水处，平整面积 2.68hm^2。

⑦排水配套：地面建设区整体呈斜坡地形，天然排水条件较好，加之区内已修建了排水沟能满足场地排水需求，不再额外布置排水沟。

⑧人工挖坑：在覆土后的地面开挖树坑，乔木树坑间距为 2.0m×2.0m（图 4-3、4-4），共需开挖 6700 个，规格分为两种，一种长、宽、深均为 0.4m，占比 40%，数量 2680 个；另一种长、宽、深均为 0.7m，占比 60%，数量 4020 个；灌木树坑长、

宽、深均为 0.3m，数量 6700 个。

共需开挖土方：$2680\times0.4^3+4020\times0.7^3+6700\times0.3^3=1731.28m^3$。

⑨植被绿化：采用“乔木+灌木+草本”结合的绿化模式，乔木种植密度 2500 株/公顷（2.0m×2.0m）、灌木种植密度 2500 株/公顷（2.0m×2.0m），并全面播撒草籽，共需栽种乔木 6700 株、灌木 6700 株、播撒草籽 2.68hm^2。

表 4-7　地面建设区土地复垦工程量统计表（2030 年 4 月前完成）

建筑拆除(m^3)	硬化层剥离(m^3)	石渣外运(m^3)	地面翻耕(hm^2)	地表覆土(万m^3)	人工挖坑(m^3)	培肥(hm^2)	栽种乔木(株)	栽种灌木(株)	播撒草籽（hm^2）
1514.6	3940	5454.6	2.68	1.34	1371.28	2.68	6700	6700	2.68

图 4-1　阳湾团矿区长乐湾矿段（矿山主要破坏区）土地复垦平面布置图

图 4-2　阳湾团矿区磨山矿段民采破坏区土地复垦平面布置图

图 4-3　林地复垦种植穴平面布置图

图 4-4　乔木种植穴大样图（其他规格树坑缩减尺寸即可）

（2）磨山矿段民采破坏区

磨山矿段民采破坏区位于磨山小溪的两侧，总破坏面积 0.6hm^2，其中露天采矿点（0.38hm^2）已部分自然修复，但需进行补栽，其他破坏区域（0.22hm^2）须全部进行系统性的土地复垦。

①场地整理：本项目工作只针对废石堆，将复垦区地表进行推高填低，堆积的建筑垃圾和大的石块进行清理，整理面积 0.22hm^2。

②地表覆土：本项目工作只针对废石堆，外购土壤对地表进行覆土，覆土厚度 0.5m，覆土面积 0.22hm^2，须土方 0.11 万 m^3，土质须为壤土（一二类土），且满足《土地复垦质量控制标准》（DT/1036-2013）要求。

③地力培肥：本项目工作针对整个民采破坏区，覆土后向土壤中撒播农家有机肥、复合肥等改善土壤肥力，保证植被健康快速生长，培肥面积 0.6hm^2。

④细部平整：本项目工作只针对废石堆，对覆土区域进行全面地面平整，保证无明显坑洼积水处，平整面积 0.22hm^2。

⑤人工挖坑：本项目工作针对整个民采破坏区，开挖树坑间距为 2.0m×2.0m，乔木树坑 1500 个，规格分为两种，一种长、宽、深均为 0.4m，占比 40%，数量 600 个；另一种长、宽、深均为 0.7m，占比 60%，数量 900 个；灌木树坑长、宽、深均为 0.3m，数量 1500 个。须开挖土方：600×0.4^3+900×0.7^3+1500×0.3^3=387.6m^3。

⑥植被绿化：采用“乔木+灌木+草本”结合的绿化模式，乔木种植密度 2500 株/公顷（2.0m×2.0m）、灌木种植密度 2500 株/公顷（2.0m×2.0m），并全面播撒草籽，共需栽种乔木 1500 株、灌木 1500 株、播撒草籽 0.6hm^2。

表 4-10　磨山矿段民采区土地复垦工程量统计表（2030 年 4 月前完成）

场地整理（hm^2）	地表覆土（万 m^3）	培肥（hm^2）	细部平整（hm^2）	人工挖坑(m^3)	栽种乔木(株)	栽种灌木(株)	草籽（hm^2）
0.22	0.11	0.6	0.22	387.6	1500	1500	0.6

（3）异地复垦耕地

根据矿山占损土地资源分析，矿山共占用了 0.33hm^2 耕地（其中 0.25hm^2、旱地 0.08hm^2，实际已荒废成为草地），因矿山所处偏远，加之矿山存在一定的污染隐患，当地村委跟村民均希望将所占损土地全部复垦为林地，根据占补平衡原则，矿山预留费用给土地所有权人在别处复垦同等面积耕地，按照 6.6 万元/亩的标准预留费用，矿山在充分征求当地村民意见后向县主要部门进行了申请，并得予同意（附件 24）。

4.3.2.3 水资源水生态修复与改善工程

1、生产期内

矿山生产造成的水资源水生态破坏主要为地下采空区造成地下水含水层疏干，矿坑水及选矿废水、尾砂浸润水直接排放会造成外部水体污染。

采空区导致地下水含水层疏干影响范围为在采空区及周边 254m 范围内，根据分析，在地下水疏干范围内无居民房屋分布，也无居民饮用水源分布，矿山周边居民以及矿山职工的日常用水均来自山间溪水，因此采空区造成地下水含水层疏干不影响矿山和周边居民的生产生活用水，不需额外布置工程。

矿山已修建较为完善污水收集池，可将矿坑水、选矿废水、尾砂浸润水进行有效收集、集中处理、循环利用（用于选矿、除尘等），基本实现了矿区废水零排放（详见前文“矿山开采历史及现状”一节关于矿坑水、选矿废水以及尾砂废水处理现状说明），另外矿山已根据生态环境部门要求，在尾砂库前的坪地修建了污水处理厂，可保证在极端降雨时，矿山无法完全利用废水的情况下，将废水达标处理后外排。因此，矿山已有的排水体系和污水处理设施完全能满足矿山未来生产需求，未来生产期间，只需继续沿用现有截排水体系和污水处理设施，做到一般情况下废水零排放，极端情况下 100%达标排放。

前论述，矿山建有 JP1、JP2、JP3 三条截洪沟，其中北侧的 JP1、只有 JP2 截洪沟过水断面满足过水要求，长 495m，过水净断面 1（宽）×1（深）m，JP2 截洪沟长 680m，过水净断面 1（宽）×0.9（深）m。JP3 截洪沟，长 1.1km，过水净断面 0.4（宽）×0.45（深）cm，其过水能力不满足截排洪要求，需扩大过水净段面规格。

（1）过流能力验算

前论述，矿山建有 JP1、JP2、JP3 三条截洪沟，其中北侧的 JP1、只有 JP2 截洪沟过水断面满足过水要求，长 495m，过水净断面 1（宽）×1（深）m，JP2 截洪沟长 680m，过水净断面 1（宽）×0.9（深）m。JP3 截洪沟，长 1.1km，过水净断面 0.4（宽）×0.45（深）cm，其过水能力不满足截排洪要求，需扩大过水净段面规格。经计算，南侧汇水流量为 1.0m^3/s、汇流量为 0.8m^3/s，按流量为 1.0m^3/s 进行设计，截水沟过水净断面：0.4（宽）×0.8（深）m，验算如下：

$$Q = wc\sqrt{Ri}$$

式中：Q—过流量（m^3/s）；

w—过流断面面积（m^2），按现有过水净断面面积计算；

C—流速系数（m/s）；

R—水力半径（m）；

i—水力坡降（°）。

其中流速系数 C 采用满宁公式 $C = R^{\frac{1}{6}} / n$ 计算，n 为糙率。R=A/X，A 为排水沟有效过水断面面积（m^2），X 为湿周（m）。

按水流高度安全超高 0.2m 进行验算，经计算，截洪沟过水流量为 1.1m^3/s，大于设计流量，满足截洪沟的过水能力需求。

（2）工程量

南侧截洪沟扩建段为威胁地面建设区安全的区段，全长 1.1㎞。因现截洪沟沿村道而建，村道全硬化，且若内扩过水沟段的宽度，则施工难度大，因此采用在现有截洪沟的基础上加大沟道高度的扩建模式。设计截水沟净断面尺寸：0.4（宽）×0.8（深）m，壁厚 0.25m，采用 C20 砼浇筑。为确保地表汇水能顺利进入截洪沟，截水沟靠山侧每 2m 留设一个进水口，宽 0.3m。在改建段末端（原老尾矿库前），JP3 截洪沟尚未于 JP1 连通形成闭环的截洪系统，因此在末端段新建一段 JP3，长 35m。

新建及改建 JP3 截洪沟工程量如下：

沟槽开挖土方量：(0.5+0.4+0.3*2)*1.05*35=55.13㎥

土方回填量：0.3*2*1.05*35=22.05㎥

C20 砼方量=0.35*0.25*2*1100-0.3*0.25*549+（0.25*1.05*2+0.25*0.4）*35=173.2㎥

图 4-5 截洪沟设计图（改建） 设进水口段

2、矿山关闭后

矿山关闭后，将对井口进行封堵，矿井内抽排水设施也不再工作，矿坑水将蓄积在地下采空区内，不需要对其进行处理。其工作任务主要是对现有的截水系统进行维护，发现破损及时进行维修，确保过水畅通，分项工程量统计如表 4-9。

表 4-9　矿山水资源水生态修复与改善工程量统计表

工程名称	总工程量	修建位置	分项工程	单位	工程量	修建时间
截洪沟改建	1.135km	JP3	截洪沟	m	1135	生产期内 2026.8～2026.12
			C20 砼现浇	m^3	173.2	
			土方开挖	m^3	55.13	
			土方回填	m^3	22.05	
截排水沟管护	2.31km	JP1、JP2、JP3	截洪沟排水系统	m	2275	矿山关闭后 2029.10～2030.3

图 4-10　阳湾团矿区排水体系布置平面图

4.3.2.4 矿山地质灾害防治工程

据前节“矿山地质灾害影响发展趋势分析”，未来阳湾团矿区矿山采空区可能加剧地面沉陷，但在采空区影响范围内（岩石移动范围）有矿山职工宿舍和水库，因此，矿山地质灾害防治工程以“人防+技防”为主，同时预留经费，用于处理因采空区地面沉陷导致的灾害，同时对尾砂库要进行定期的稳定性评估和突发意外情况的治理。

4.3.3 监测和后期管护工程

4.3.3.1 监测工程

根据矿山对生态环境影响特点，设置地表水监测（水质及漏失情况）、地下水监测（水质及水位）、土壤监测、地质灾害监测等监测工程。

1、地表水监测工程

①监测点布置

矿区内主要地表水体为清眼塘溪、磨山小溪、白市电站水库，其中清眼塘溪流经尾砂库一侧，磨山小溪流经磨山矿段，两者均注入白市电站水库。设计在清眼塘小溪上游、流经尾砂库后的中游、下游白市电站水库设置三个监测点，监测矿山长乐湾矿段开采及尾砂库对地表水质以及地表水漏失的影响；在磨山小溪下游、白市电站水库接纳口处设置两个监测点，监测矿山磨山矿段开采地表水质以及地表水漏失的影响。

综上，共设置 5 个地表水监测点，监测对象包括了清眼塘小溪、磨山小溪、白市电站水库等主要地表水体（图 4-11）。

②监测内容和方法

监测内容包括地表水漏失情况和地表水质情况。

地表水漏失情况采用人工巡查监测方法，安排员工定期对主要地表水体进行巡视，记录其是否存在地表水漏失。

地表水质情况采用取水样进行检测的监测方法，检测标准参考《地表水环境质量标准》（GB3838-2002），检测指标包括除水温外的地表水质量环境标准基本项目，共 23 项指标。

③监测频率

地表水漏失情况监测频率为2次/月；水质监测频率为2次/年，分别为丰水期一次（每年4～7月）、枯水期一次（每年11月～次年2月）。

④监测期限

监测期为矿山服务年限，监测期为7年（2026.9～2033.9）。

⑤监测工程量

监测期内，共需进行地表水漏失情况监测168次、水质监测14次（一次5个水样）。

2、地下水监测工程

①监测点布置

矿山当前已建成3处地下水监测井，沿田案冲沟谷分布，地下水监测点可利用现有的地下水监测井。

②监测内容和方法

监测内容包括地下水水位变化情况和水质情况。

地下水水位变化情况采用在监测井中测量井中水位的方法；地下水水质监测采用取水样进行检测的监测方法，检测标准参照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017），检测指标包括一般化学指标（含PH、总硬度等共16项指标）和毒理性指标（包含硝酸盐、氰化物、汞、砷等14项指标）。

③监测频率

监测频率为2次/年，分别为丰水期一次（每年4～7月）、枯水期一次（每年11月～次年2月）。

④监测期限

监测期为矿山服务年限，监测期为7年（2026.9～2033.9）。

⑤监测工程量

监测期内，共需进行地下水位监测14次、水质监测14次（一次3个水样）。

3、土壤监测工程

①监测点布置

在尾砂库的东、南、西、北四个方向外围；尾砂库下游约350m的土地内；磨山矿段

地表各设置一处土壤监测点，并在尾砂库北西侧的山坡之上（不受尾砂库和矿山开采影响）设置一处对照监测点，共 7 处土壤监测点。

②监测方法和内容

检测标准采用《土壤环境质量标准》（GB 15618-2018），检测指标为农用地土壤污染风险筛选值（基本项目），共 9 项指标（包含镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌以及 PH）。

③监测频率

土壤监测频率为 2 次/年，每年 4 月、11 月各一次。

④监测期限

监测期为矿山服务年限，监测期为 3 年（2026.9～2033.9）。

⑤监测工程量

监测期内，共需进行土壤监测 98 次（一次 7 个土水样）。

4、地质灾害监测

①监测点布置

地质灾害监测对象为尾砂库的稳定性监测和采空区地面沉陷监测。

尾砂库稳定性监测采用人工巡查方法，同时结合尾砂坝上安设的位移监测仪和尾砂库定期的稳定性分析成果，综合判定尾砂库的稳定性。设计在垂直尾砂坝走向的方向设置一条巡查监测剖面，共 3 个监测点，分别位于尾砂坝坝脚、坝顶以及坝后尾砂库内，定期查看其有无变形情况。

采空区地面沉陷监测采用人工巡查方法，在长乐湾矿段的采空区设置三条横向监测剖面和一条纵向监测剖面（图 4-11）、共 20 个监测点，磨山矿段设置一条监测剖面、共 3 个监测点，总共设置 23 处采空区地面沉陷监测点。

②监测方法和内容

监测方法采取以人工巡查为主，人工巡查主要是指派具有地质灾害专业知识的专门人员对设置的监测点进行巡查，观测地表和建筑变形情况，并做好巡查记录。如发现有尾砂坝开裂变形以及房屋建筑开裂受损等情况应记录变形特征、位置，并及时上报，由

矿方制定处置措施，消除地灾隐患。

因长乐段地面变形影响范围内为职工宿舍，磨山段地面变形区紧邻白市电站水库水库。因此，上述区段采用人防+技防的监测废石，除上述的人工详查外另增 6 台 GNSS 监测仪（2 台为基站），主要布置于宿舍区和白市电站水库水库区周边。

③监测频率

设计监测频率为 2 次/月，在强降雨期间应加密监测频率。

④监测期限

监测期为矿山服务年限，监测期为 7 年（2026.9～2033.9）。

⑤监测工程量

监测期内，共需进行地质灾害巡查监测 168 次（共 23 处监测点）。

综上，矿山监测工程量统计如下表 4-10：

表 4-10　阳湾团矿区矿山生态环境监测工程汇总表

监测对象	监测内容及方法	监测点分布	监测点数量(处)	监测频率	监测期	工作量
地表水监测	漏失监测	清眼塘小溪、磨山小溪、白市电站水库	5	2 次/月	生产期内（2026.9～2033.9）	168 次
	水质监测		5	2 次/年		70 件
地下水监测	地下水位	三处地下水监测井	3	2 次/年		14 次
	地下水质		3	2 次/年		42 件
土壤监测	土质检测	尾砂库周边、磨山矿段公路边	7	2 次/年		98 件
地质灾害监测	人工巡查	尾砂坝、采空区地面	23	2 次/月		168 次
	普适型监测 GNSS 监测	宿舍区和白市电站水库水库区周边	4	实时监测		7 年/6 台

图 4-11　矿山监测工程平面布置图

4.3.3.2 管护工程

1、管护对象

阳湾团矿区所实施土地复垦的全部区域均需进行管护，“土地复垦及生物多样性恢复工程”中对土地复垦面积进行了统计，矿山共需进行土地复垦面积 3.61hm^2。

2、管护时间

林地复垦后的管护期为 3 年。此外，在闭坑修复施工完成前的已绿化地在方案期内均需要管护。

3、管护措施

管护包括浇水养护、追施肥料、病虫害防治等，具体措施如下：

①保苗浇水：复垦林地，栽植季节应为春季。在第一年保苗期内，平均每月浇灌一次。对未成活的苗木，应及时补栽。对生长状况不好的区域，进行施肥。针对乔木，栽植当年抚育 2 次以上，不松土，并进行苗木扶正，适当培土。第 2、3 年，每年抚育 1 次即可。

②施肥：根据土壤中的营养物质是否能够满足植物生长需要再施复合肥、有机肥。当出现明显的缺素症状时，亦应及时追肥。针对乔木，栽植当年不进行追肥，第 2、3 年，每年追肥 1 次，每次追肥 300kg/hm^2。

③林木修枝：通过修枝，在保证树木树冠有足够营养空间的条件下，可提高树木的干材质量和促进树木生长。关于修枝技术，群众有丰富的经验，如“宁高勿低，次多量少，先上后下，茬短口尖”以及修枝高度不超过树木全高的 1/3～1/2 等（即林冠枝下高，不超过全高的 1/3 或 1/2）。

④树木密度调控：林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康生长。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是仍应隔一定时间（3 年左右）对林带进行调节，及时伐掉枯梢木和病腐木等；

⑤林木病虫害防治：对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时地进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时地施用药品等控制灾害的发生。

4、管护注意事项：

①要对抚育管理的工作人员进行培训，使其掌握基本的抚育管理方法和步骤。

②扶育养护期间植被的浇水受场地地形条件限制，采用移动设备浇灌。在抚育过程中，应加强病虫害的防治工作，发现病害及时喷洒杀虫剂。

③抚育养护期间，如发生绿化植被因土壤板结、缺素导致生长情况不佳，应及时进行施肥、松土等措施。

④对坡度大、土壤易受冲刷的坡面，暴雨后要认真检查，尽快恢复原来平整的坡面。部分植物死亡，应及时补植。补植的苗木或草皮，要在高度（为栽植后高度）、粗度或株丛数等方面与周围正常生长的植株一致，以保证绿化的整齐性。

5、管护工程量

管护面积3.6hm^2，在矿山土地复垦完成后实施三年管护（管护期为2030.6～2033.5），其中已绿化（0.14hm^2）地和提前需修复完成的磨山段复垦区（0.6hm^2）在生产区内即需进行管护。

4.3.4 其他工程

其他工程主要为井口封堵工程。

矿山目前共有三个井口，分别为即 370 主平硐、370 回风平硐、320 平硐，据测量，370 主平硐、320 平硐井口均呈“拱门”状，断面积约 7.5m^2；370 回风平硐断面呈矩形，面积约 6m^2。根据开采设计方案，矿山后期开采磨山矿段时，将磨山主平硐改作西翼风井，西翼风井尺寸与 370 主平硐相同，断面积约 7.5m^2。以上四处井口均须封堵。

封堵方案为：在井口内 27m～29m 处砌筑 1 座浆砌片石墙，厚 2m，然后采用硬化物或废石填至井口，长 25m，井口再采用浆砌片石封闭，厚 2m，浆砌石墙底部预留直径为 75mm（ϕ75）的 PVC 泄水孔，每间隔 50cm 设置一个，一座石墙需预留 5 个泄水孔。

图4-12　370主平硐、320平硐及西翼风井井口封堵示意图

图4-13　370主平硐、320平硐及西翼风井口封堵纵断面图

图4-14　370回风平硐井口封堵示意图

图4-15　370回风平硐封堵纵断面图

“拱形”井口（370主平硐、320平硐及西翼风井）封堵需要浆砌石方量：7.5m^2×2m×2×3=90m^3、需填充硬化物（或废石）方量：7.5m^2×25m×3=562.5m^3；矩形井口（370回风平硐）封堵所需浆砌石方量：6m^2×2m×2=24m^3、所需填充硬化物（或废石）方量：6m^2×25m=150m^3。泄水孔长度：5×2m×2×4=80m。

综上，阳湾团矿区井口封堵共需浆砌石方量114m^3、充填硬化物（或废矸石）方量712.5m^3、泄水孔80m，工程量统计见下表4-11。

表 4-11　阳湾团矿区其他工程量汇总表

工程类型	工程位置	封堵长度(m)	浆砌石(m^3)	硬化物充填(m^3)	泄水孔(m)	封堵时间
井口封堵	370 主平硐	29	30	187.5	20	矿山关闭后4个月内（2027.8～2027.12）
	320 平硐	29	30	187.5	20	
	西翼风井	29	30	187.5	20	
	370 回风平硐	29	24	150	20	
	合计		114	712.5	80	

4.3.5　矿山生态修复工程量统计

根据以上布置的各项矿山生态修复工程，阳湾团矿区主要生态修复工程量统计如下表4-12。

表 4-12　矿山生态保护修复工程汇总表

工程类别	分项工程				单位	工程量
土地复垦及生物多样性恢复工程	地面建设区	办公及生活区	复垦为林地（0.58hm^2）	建筑物拆除	m^3	941
				硬化物剥离	m^3	1160
				废渣外运	m^3	2101
				地面翻耕	hm^2	0.58
				土壤购置	m^3	2900
				地表覆土	100m^3	2900
				地力培肥	hm^2	0.58
				细部平整	hm^2	0.58
				人工挖树坑	m^3	374.68
				乔木	株	1450
				灌木	株	1450
				播撒草籽	hm^2	0.58
		废石加工及临时堆场	复垦为林地（0.43hm^2）	建筑物拆除	m^3	26.4
				硬化物剥离	m^3	300
				废渣外运	m^3	326.4
				地面翻耕	hm^2	0.43
				土壤购置	m^3	2150
				地表覆土	100m^3	21.5
				地力培肥	hm^2	0.43
				细部平整	hm^2	0.43
				人工挖树坑	m^3	277.78
				乔木	株	1075
				灌木	株	1075
				播撒草籽	hm^2	0.43
		产品加工区	复垦为林地（0.55hm^2）	建筑物拆除	m^3	395.8
				硬化物剥离	m^3	1100
				废渣外运	m^3	1495.8
				地面翻耕	hm^2	0.55
				土壤购置	m^3	2750
				地表覆土	100m^3	27.5
土地复垦及生物多				地力培肥	hm^2	0.55
				细部平整	hm^2	0.55

工程类别	分项工程				单位	工程量
样性恢复工程				人工挖树坑	m^3	355.3
				乔木	株	1375
				灌木	株	1375
				播撒草籽	hm^2	0.55
		堆矿坪及成品堆存区	复垦为林地($0.39hm^2$)	建筑物拆除	m^3	395.8
				硬化物剥离	m^3	280
				废渣外运	m^3	675.8
				地面翻耕	hm^2	0.39
				土壤购置	m^3	1950
				地表覆土	$100m^3$	19.5
				地力培肥	hm^2	0.39
				细部平整	hm^2	0.39
				人工挖树坑	m^3	251.94
				乔木	株	975
				灌木	株	975
				播撒草籽	hm^2	0.39
		炸药库	复垦为林地($0.05hm^2$)	建筑物拆除	m^3	23
				硬化物剥离	m^3	100
				废渣外运	m^3	123
				地面翻耕	hm^2	0.05
				土壤购置	m^3	250
				地表覆土	$100m^3$	250
				地力培肥	hm^2	0.05
				细部平整	hm^2	0.05
				人工挖树坑	m^3	32.3
				乔木	株	125
				灌木	株	125
				播撒草籽	hm^2	0.05
土地复垦及生物多样性恢复工程	地面建设区	场内公路、独立停车坪	复垦为林地($0.58hm^2$)	硬化物剥离	m^3	1000
				废渣外运	m^3	1000
				地面翻耕	hm^2	0.58
				土壤购置	m^3	2900
				地表覆土	$100m^3$	29
				地力培肥	hm^2	0.58
				细部平整	hm^2	0.58

工程类别	分项工程				单位	工程量
				人工挖树坑	m^3	374.68
				乔木	株	1450
				灌木	株	1450
				播撒草籽	hm^2	0.58
		他用地及绿化地	复垦为林地（0.1hm^2）	地面翻耕	hm^2	0.1
				土壤购置	m^3	500
				地表覆土	100m^3	500
				地力培肥	hm^2	0.1
				细部平整	hm^2	0.1
				人工挖树坑	m^3	64.6
				乔木	株	250
				灌木	株	250
				播撒草籽	hm^2	0.1
	磨山矿段民采区		复垦为林地（0.6hm^2）	场地整理	hm^2	0.22
				土壤购置	m^3	1100
				地表覆土	100m^3	11
				地力培肥	hm^2	0.6
				细部平整	hm^2	0.22
				人工挖树坑	m^3	387.6
				乔木	株	1500
				灌木	株	1500
				播撒草籽	hm^2	0.6
				细部平整	hm^2	0.07
	异地复垦		复垦耕地		hm^2	0.33
水资源水生态修复与改善工程	截洪沟改建工程		开挖土方		m^3	55.13
			C20 砼现浇		m^3	173.2
			回填土方		m^3	22.05
监测和后期管护工程	监测工程		地表水监测（地表水系）	漏失监测	次	168
				水质监测	件	70
			地下水监测（监测井）	地下水位	次	14
				地下水质	件	42
			土壤监测	土质检测	件	98

工程类别	分项工程			单位	工程量
		地质灾害监测	人工巡查	次	168
			CNSS 监测	年/台	7/6
	管护工程	林地管护	植被管护	hm^2×年	3.61×3+0.6*3+0.14*
其他工程	井口封堵工程	370 主平硐、370 回风平硐、320 平硐、西翼风井	浆砌石	m^3	114.00
			硬化物充填	m^3	712.50
			泄水孔	m	80.00

4.3.5 生态保护修复工程进度安排

矿山生态保护修复工程总体可分为三个时期：

1、矿山生产期（2026.9～2029.9）：矿山已开采多年，已实施的生态修复工程如排水工程（排水沟、污水处理站等）、地质灾害防治工程（截排水沟、挡土墙等）完全能满足矿山正常的生产需要，无需新建；所占损的土地将一直利用，无闲置地产生，无需进行土地复垦。因此，在此矿山生产期内主要生态修复工程有污水处理工程、矿山地质灾害防治工程、监测工程等，具体安排如下：

（1）土地复垦工程：对磨山矿段民采点等处已进行生态修复但当前效果仍达不到关闭验收要求的区域实施补充绿化，包括补栽树苗、播撒草籽等；对未修复的民采废石堆进行覆土、植被复绿修复，修复总面积 0.6hm^2。

（2）截洪沟改建工程：对矿山南侧 JP3 截洪沟进行改建，使其满足过水能力需求，改建段长 1.1km,在现有 JP3 位于老尾矿库前缘端新建一段长 35m 的截洪沟，使 JP3 截洪沟和 JP1 截洪沟相连通。

（3）污水处理工程：维持排水工程、废水收集池、污水处理站的正常运转，坚持对矿坑水、选矿废水、尾砂浸润水等进行收集、沉淀、处理、循环利用，实现一般情况下废水零排放，极端情况下达标排放，该部分工程已全部建成并使用多年，不计入本次生态修复工程量；

（4）矿山地质灾害防治工程：矿山须一直维持尾砂坝上安装的位移监测仪的正常工作，并按照相关部门要求定期对尾砂库进行危险性评估，同时，安排专人对尾砂库变形情况、矿山采空区地面变形情况进行巡查监测；

（5）监测工程：坚持进行地表水监测（地表水漏失情况、水质情况）、地下水监测（地下水位、地下水质）、土壤监测、地质灾害监测（尾砂库稳定性以及采空区地面变形情况）。增加 6 台 CNSS 监测仪，对重要区域进行实时监测。

2、关闭后修复期（2029.9～2030.9）：矿山闭坑后的一年内，完成矿山占损区域的土地复垦及生物多样性恢复工程和复垦区的排水配套工程、井口封堵工程，具体安排如下：

（1）土地复垦工程：矿山关闭后，应立即着手土地复垦前的准备工作，在关闭半年内（2029 年 9 月～2030 年 12 月），完成建筑物拆除（办公楼、宿舍、炸药库以及加工厂棚等地面建筑）、硬化层剥离（进矿公路保留），建筑垃圾清运（填充矿井）、覆土、平整等工作，并在矿山关闭后的第一个春季（2030 年 2 月～4 月）完成植树、播撒草籽等绿化工作，复垦面积 2.68hm^2；另需异地复垦水田面积 0.33hm^2。

（2）井口封堵工程：矿山关闭后，完成 370 主平硐、370 回风平硐、320 平硐、西翼风井四个井口的封堵，封堵方法为在井口内 27m～29m 处砌筑 1 座浆砌片石墙，中间采用硬化物或废石填至井口，井口再砌筑 1 座浆砌片石墙，此项工程与土地复垦工程的前期工作同时开展，在关闭后第一个春季之前完成（2030 年 2 月前完成）；

3、管护期（2030.9～2033.9）：指矿山全面复垦后，对复垦区进行为期三年的管护，同时对矿坑涌水、地质灾害、土壤等情况进行为期三年的监测。

根据上述原则，阳湾团矿区的生态保护修复工程年度分解如下表 4-13：

表 4-13　矿山生态保护修复年度工程量分解表

生态修复期	实施年度	工程类别	分项工程			单位	工程量
矿山生产期	第一年度（2026.9-2027.9）	土地复垦及生物多样性恢复工程	磨山矿段民采区	复垦为林地（0.6hm^2）	场地整理	hm^2	0.22
					土壤购置	m^3	1100
					地表覆土	100m^3	11
					地力培肥	hm^2	0.6
					细部平整	hm^2	0.22
					人工挖树坑	m^3	387.6
					乔木	株	1500
					灌木	株	1500
					播撒草籽	hm^2	0.6
					细部平整	hm^2	0.07
		水资源水生态修复与改善工程	截洪沟改建工程		开挖土方	m^3	55.13
					C20 砼现浇	m^3	173.2
					回填土方	m^3	22.05
			污水处理			年	1
		监测	监测工程	地表水监测	漏失监测	次	2
					水质监测	件	10
				地下水监测	地下水位	次	2
					地下水质	件	6
				地质灾害	人工巡查	次	24
					CNSS 监测	台	6
	第二至第三年度（2027.9-2029.9）	水资源水生态修复与改善工程	污水处理			年	2
		监测和后期管护工程	监测工程	地表水监测	漏失监测	次	4
					水质监测	件	20
				地下水监测	地下水位	次	4
					地下水质	件	12
				地质灾害	人工巡查	次	48
					CNSS 监测	台	6
			管护工程	林地管护	植被	hm^2	0.74

表 4-13　矿山生态保护修复年度工程量分解表

生态修复期	实施年度	工程类别	分项工程				单位	工程量
关闭后修复期	第四年度（2029.9-2030.9）	土地复垦及生物多样性恢复工程	地面建设区	办公及生活区	复垦为林地（0.58hm^2）	建筑物拆除	m^3	941
						硬化物剥离	m^3	1160
						废渣外运	m^3	2101
						地面翻耕	hm^2	0.58
						土壤购置	m^3	2900
						地表覆土	100m^3	2900
						地力培肥	hm^2	0.58
						细部平整	hm^2	0.58
						人工挖树坑	m^3	374.68
						乔木	株	1450
						灌木	株	1450
						播撒草籽	hm^2	0.58
				废石加工及临时堆场	复垦为林地（0.43hm^2）	建筑物拆除	m^3	26.4
						硬化物剥离	m^3	300
						废渣外运	m^3	326.4
						地面翻耕	hm^2	0.43
						土壤购置	m^3	2150
						地表覆土	100m^3	21.5
						地力培肥	hm^2	0.43
						细部平整	hm^2	0.43
						人工挖树坑	m^3	277.78
						乔木	株	1075
						灌木	株	1075
						播撒草籽	hm^2	0.43

表 4-13　矿山生态保护修复年度工程量分解表

生态修复期	实施年度	工程类别	分项工程				单位	工程量
关闭后修复期	第四年度（2029.9-2030.9）	土地复垦及生物多样性恢复工程	地面建设区	产品加工区	复垦为林地（0.55hm^2）	建筑物拆除	m^3	395.8
						硬化物剥离	m^3	1100
						废渣外运	m^3	1495.8
						地面翻耕	hm^2	0.55
						土壤购置	m^3	2750
						地表覆土	100m^3	27.5
						地力培肥	hm^2	0.55
						细部平整	hm^2	0.55
						人工挖树坑	m^3	355.3
						乔木	株	1375
						灌木	株	1375
						播撒草籽	hm^2	0.55
				堆矿坪及成品堆存区	复垦为林地（0.39hm^2）	建筑物拆除	m^3	395.8
						硬化物剥离	m^3	280
						废渣外运	m^3	675.8
						地面翻耕	hm^2	0.39
						土壤购置	m^3	1950
						地表覆土	100m^3	19.5
						地力培肥	hm^2	0.39
						细部平整	hm^2	0.39
						人工挖树坑	m^3	251.94
						乔木	株	975
						灌木	株	975
						播撒草籽	hm^2	0.39

表 4-13　矿山生态保护修复年度工程量分解表

生态修复期	实施年度	工程类别	分项工程				单位	工程量
关闭后修复期	第四年度（2029.9－2030.9）	土地复垦及生物多样性恢复工程	地面建设区	炸药库	复垦为林地（0.05hm^2）	建筑物拆除	m^3	23
						硬化物剥离	m^3	100
						废渣外运	m^3	123
						地面翻耕	hm^2	0.05
						土壤购置	m^3	250
						地表覆土	100m^3	250
						地力培肥	hm^2	0.05
						细部平整	hm^2	0.05
						人工挖树坑	m^3	32.3
						乔木	株	125
						灌木	株	125
						播撒草籽	hm^2	0.05
				场内公路、独立停车坪	复垦为林地（0.58hm^2）	硬化物剥离	m^3	1000
						废渣外运	m^3	1000
						地面翻耕	hm^2	0.58
						土壤购置	m^3	2900
						地表覆土	100m^3	29
						地力培肥	hm^2	0.58
						细部平整	hm^2	0.58
						人工挖树坑	m^3	374.68
						乔木	株	1450
						灌木	株	1450
						播撒草籽	hm^2	0.58

表 4-13　矿山生态保护修复年度工程量分解表

生态修复期	实施年度	工程类别	分项工程				单位	工程量
关闭后修复期	第四年度（2029.9－2030.9）	土地复垦及生物多样性恢复工程	地面建设区	他用地及绿化地	复垦为林地（0.1hm^2）	地面翻耕	hm^2	0.1
						土壤购置	m^3	500
						地表覆土	100m^3	500
						地力培肥	hm^2	0.1
						细部平整	hm^2	0.1
						人工挖树坑	m^3	64.6
						乔木	株	250
						灌木	株	250
						播撒草籽	hm^2	0.1
			异地复垦			复垦耕地	hm^2	0.33
		监测和管护工程	监测工程		地下水监测	漏失监测	次	2
						水质监测	件	10
					地表水监测	地下水位	次	2
						地下水质	件	6
					地质灾害监测	人工巡查	次	24
						CNSS 监测	台	6
			管护工程		林地管护	植被	hm^2	0.74
关闭后监测管护期	第五至第七年度（2030.9－2033.9）	监测和管护工程	后期管护工程		管护工程	所有复垦地管护	hm^2	3.61
			监测工程		地下水监测	漏失监测	次	2
						水质监测	件	10
					地表水监测	地下水位	次	2
						地下水质	件	6
					地质灾害监测	人工巡查	次	24
						CNSS 监测	台	6

第五章　经费估算与基金管理

5.1　经费估算

5.1.1　经费估算原则

1、符合国家有关法律、法规规定；

2、所有生态修复投资应进入工程估算中；

3、工程建设与生态修复措施同步设计、公布建设投资；

4、科学、合理、高效和准确的原则；

5、实事求是、依据充分、公平合理的原则。

5.1.2　经费估算依据

（一）国家及有关部门的政策性文件

1、财政部、国土资源部文件《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128 号）；

2、财政部、国土资源部《关于印发〈新增建设用地土地有偿使用费资金管理办法〉的通知》（财建〔2017〕423 号）；

3、湖南省国土资源厅办公室文件关于发布《湖南省农村土地整治项目建设标准》的通知（湘国土资办发〔2014〕14 号）；

4、湖南省财政厅、湖南省国土资源厅关于印发《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》的通知（湘财建〔2014〕22 号）；

5、湖南省国土资源厅办公室关于增值税条件下调整土地整治项目预算计价依据的通知（湘国土资办〔2017〕24 号）；

6、湖南省自然资源厅、湖南省生态环境厅关于印发《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知（湘自然资规〔2022〕3 号）；

7、《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（湘自资办发〔2021〕39 号）。

（二）行业技术标准

1、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；

2、《湖南省土地开发整理项目工程建设标准》（试行）；

3、《2014 年湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准》（试行）；

4、《湖南省地方标准高标准农田建设》（DB43/T876.1-2014）；

5、《土地整治工程建设标准编写规程》（TD/T1045-2016）；

6、《土地整治权属调整规范》（TD/T1046-2016）；

7、怀化市建设工程造价管理站文件 2026 年第 3 期建设工程材料价格预算的通知。

5.1.3 基础预算单价计算依据

5.1.3.1 定额标准

湖南省财政厅、湖南省国土资源厅关于印发《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》的通知-湘财建[2014]22 号。

5.1.3.2 人工单价

2014 年湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）中的人工预算单价已偏低，本项目按《湖南省水利水电工程设计概估算编制规定》（2015 年）的人工预算单价标准进行调整，甲类工按水利工程的高级工标准为 82.88 元元/日，乙类工按水利工程的高中级工标准为 68.16 元/日。

5.1.3.3 主要材料预算价格

本项目预算工程施工费用按同类型工程造价指标。钢材、水泥、木材、砂石料等主要材料的预算价格均以当地工程造价管理站提供的最新造价文件为准，根据湖南省国土资源厅办公室关于增值税条件下调整土地整治项目预算计价依据的通知〔湘国土资办〔2017〕24 号）扣除税率。设备安装工程按有关定额指标计算；工程其它费用按有关规定计算。

对砂石料、水泥及钢筋等十一类主要材料进行限价，上述材料除块石在距离矿区 10km 购买。当上述材料预算价格等于或小于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，直接计入工程施工费单价；当材料预算价格大于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，超出限价部分单独计算材料价差（只计取材料费和税金），不参与取费。

表 5-1　主材规定价格表

序号	材料名称	单位	限价（元）
1	块石、片石	m3	40
2	砂子、石子	m3	60
3	条石、料石	m3	70
4	水泥	t	300
5	标砖	千块	240
6	钢筋	t	3500
7	柴油	t	4500
8	汽油	t	5000
9	锯材	m3	1200
10	生石灰	t	180
11	树苗	株	5

材料消耗量依据 2014 年《湖南省农村土地整治项目预算定额标准》（试行）计取，材料价格依据当地工程造价管理信息，部分次要材料价格参考地方提供材料预算价格，主要材料根据实际我情况计取超运距费。材料取定预算价格 =材料发布预算价格+材料超运距费

表 5-2　主材超运距费标准

序号	材料名称	单位	超运距费标准	
			（元 /公里、 m3、t、千块）	
			超运距离 20km以内	超运距离 20km以外
1	块石、片石	m3	0.68	0.32
2	砂子、石子	m3	0.60	0.30
3	条石、料石	m3	1.00	0.50
4	水泥	t	0.40	0.20
5	标砖	千块	1.08	0.54
6	钢筋	t	0.40	0.20
7	生石灰	t	0.40	0.20

表 5-3　材料价格预算表

名称及规格	单位	含税预算价	税率(%)	预算价			主材限价	价差
				除税预算价	超运距费	取定预算价		
柴油	kg	6.21	12.95	5.50		5.50	4.50	1
电	kW.h	0.91		0.91		0.91	0.91	
风	m3	0.17		0.17		0.17	0.17	
水	m3	3.90	9.00	3.58		3.58	3.58	
粗砂	m3	85.00	3.60	82.05		82.05	60.00	22.05
块石	m3	90.00	3.60	86.87		86.87	40.00	46.87
卡扣件	kg	8.50	12.95	7.53		7.53	7.53	
PVC 管道 φ75～90mm	m	9.04	12.95	8.00		8.00	8.00	
密封胶	kg	8.00		8.00		8.00	8.00	
组合钢模板	kg	15.60	12.95	13.81		13.81	13.81	
板枋材	m3	630.00	16.93	538.78		538.78	538.78	
水泥 42.5	kg	0.44	12.95	0.39		0.39	0.30	0.09
铁件	kg	4.20	12.95	3.72		3.72	3.72	
预埋铁件	kg	8.20	12.95	7.26		7.26	7.26	
电焊条	kg	4.80	16.93	4.11		4.11	4.11	
侧柏	株	12.00	9.00	11.01		11.01	5.00	6.01
栾树	株	17.00	9.00	15.60		15.60	5.00	10.6
女贞	株	18.00	9.00	16.51		16.51	5.00	11.51
冬青	株	11.00	9.00	10.09		10.09	5.00	5.09
种籽	kg	45.87	9.00	42.08		42.08	42.08	
型钢	kg	5.60	16.93	4.79		4.79	4.79	
碎石 40	m3	85.00	3.60	82.05		82.05	82.05	
化肥	公斤	2.70	9.00	2.48		2.48	2.48	

5.1.3.4 电、风、水预算价格

1、施工用电基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

2、施工用风价格计算：风价＝[（空气压缩机组（台）班总费用）/（空气压缩机额

定容量之和×60 分钟×8 小时×K1×K2）]÷（1-供风损耗率）+单位循环冷却水费 +供风管道维修摊销费

式中：K1—时间利用系数（一般取 0.7-0.8）取 0.80；

K2—能量利用系数一般取（0.7-0.85）取 0.70；

供风损耗率取 8％；

单位循环冷却水费 0.005 元/㎥；

供风设施维修摊销费 0.002～0.003 元/㎥

根据台班定额空气压缩机台班总费用 117.93 元，空气压缩机额定容量之和为 3；

风价＝117.93÷（3×60×8×0.8×0.8）÷（1-8％）+0.005+0.002＝0.166 元/㎥。

3、施工用水基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；施工用水价格＝［水泵组（台）班总费用÷（水泵额定容量之和×8 小时×K1×K2）]÷（1-供水损耗率）+供水设施维修摊销费

式中：K1—时间利用系数（一般取 0.7-0.8）,取 0.8；

K2—能量利用系数,取 0.85；供水损耗率取 5％；

供水设施维修摊销费取 0.02 元/㎥；

根据台班定额水泵组班总费用为 109.63 元，水泵额定容量之和为 26.40；施工用水价格＝[109.63÷（26.40×8×0.8×0.85）]÷（1-5％）+0.02＝0.824 元/㎥。

5.1.4 取费标准和计算方法说明

根据《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准》（试行），项目预算由工程施工费、设备购置费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理及乡村协调费）和不可预见费组成。

5.1.4.1 工程施工费

工程施工费=税前工程造价×（1+9%）；其中：9%为增值税税率。税前工程造价为人工费、材料费、施工机械使用费、措施费、间接费、利润、材料价差、未计价材料费之和，各费用项目均以不包含增值税可抵扣进项税额的价格计算；税前工程造价以不含增值税价格为计算基础，计取各项费。

1、直接费

由直接工程费（人工费、材料费和施工机械使用费）和措施费组成。

人工费＝定额劳动量×人工预算单价

材料费＝定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费＝定额机械使用量×施工机械台班费

措施费：由临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费、安全施工措施费组成：

2、间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率

表 5-4　措施费费率表　　单位%

工程类别	临时设施费率	冬雨季施工增加费率	夜间施工增加费	施工辅助费率	特殊地区施工增加费	安全施工措施费	合计
土方工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
石方工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
砌体工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
混凝土工程	3	1.1	0	0.7	0	0.2	5.0
农用井工程	3	1.1	0	0.7	0	0.2	5.0
其他工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
安装工程	3	1.1	0	1	0	0.3	5.4

表 5-5　间接费费率表　　单位：%

序号	工程类别	计算基础	间接费费率
1	土方工程	直接费	5.45
2	石方工程	直接费	6.45
3	砌体工程	直接费	5.45
4	混凝土工程	直接费	6.45
5	农用井工程	直接费	8.45
6	其他工程	直接费	5.45
7	安装工程	人工费	65

3、利润

依据规定，利润按直接费和间接费之和的 3%计取，即

利润=（直接费+间接费）×3%。

4、税金

依据湘国土资发[2017]24 号文规定，土地整治工程施工费中的税金是指按国家税法规

定应计入工程造价内的增值税销项税额。税金按建筑业适用的增值税率 9%计算。故有：

税金=（直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费）×9%。

5.1.4.2 设备购置费

本项无设备购置费。

5.1.4.3 其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理及乡村协调费等，本次按工程施工费的 12%计算，统筹使用。

5.1.4.4 不可预见费

指在施工过程中因自然灾害、人工、材料、设备、工程量等的变化而增加的费用，本次不可预见费费率按工程施工费的 10%计算，统筹使用。

5.1.4.5 监测与管护费用

1、监测费

地表水质监测参考标准为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002），检测指标包括 23 项（基本项目 24 项，其中水温一项可不检测），按单价 2000 元/件计；

地下水质监测参考《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017），检测指标包括一般化学指标（含 PH、总硬度等共 16 项指标）和毒理性指标（包含硝酸盐、氰化物、汞、砷等 14 项指标），共 30 项指标，按单价 4000 元/件计；

土壤监测参考标准为《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控指标》（GB 15618-2018），检测指标为风险筛选值（基本项目），共 9 项指标（含 PH 及 8 个污染物指标），单价按 1000 元/件计。

地表水漏失监测采用人工巡查方式，共 5 个监测点，主要观测有无地表水漏失，地下水位监测采用人工测绳监测，对自动监测校核，费用均按 50 元/次计。

地质灾害监测采用人工巡查+普适监测的方式，其中详查共布置 23 个监测点，主要观测有无变形、受损迹象，按 500 元/次计。安置 6 台 GNSS 监测仪（2 台为基站）对重要区域进行实时监测，每台费用按 1.2 万元计算，其费用总列入本方案第一年度进行计提。

2、管护费

为防止林草地退化，耕地可持续利用，复垦地后期进行管护，本矿区复垦方向全部为

林地，林地管护标准为 20000 元/hm^2·年。其中矿山现已绿化地 0.14hm^2 在闭后修复完成前的管护期为 4 年，磨山段在闭后修复完成前的管护期为 3 年，矿山总管护费用为 0.14*20000*4+0.6*3*20000+3.61*20000*3=263800 元。

5.1.4.6 预留费用

预留费用共分两个部分，一是地质灾害防治费用、二是预留异地复垦耕地费用。

1、地质灾害防治预留费用

①截排洪沟维修预留费

矿山地质灾害防治费用主要用于突发性、不可预见性的地质灾害治理，另外已建的防治工程如尾砂坝、截排水沟、沉淀池等需要须进行维护、修缮，排水系统要进行定期清淤，也需要预留费用保证其正常运行，统一按照 25 万元的标准预留，该部分费用为统一预留、因需而用（即发生灾害时取用）。

②房屋维修费

矿山采空区影响范围内共有 7 栋砖混结构的职工宿舍，25 座一层的钢架厂棚，职工宿舍按 5 万元每栋的维修费进行预留，钢架厂棚按 1 万元每栋的预留费用进行预留，该费用亦可用于区内公路因采空区地面变形造成损坏的路段维修，共计预留房屋维修费 60 万元。

③因为矿山磨山段存在突水突泥风险，其抢险费用按 30 万元进行预留。

2、异地复垦耕地费用

矿山占损了部分耕地，因关闭后矿区不宜复垦为耕地，只可异地复垦同等面积耕地（0.33hm^2），预留充足费用用于补偿村民的复垦费用，按 66000 元/亩，合 32.65 万元进行异地复垦。

矿山预留总费用为 147.65 万元，另矿山为地下开采矿山，区内土层厚度薄，本方案复垦土源，土源购置费按照 9 元/m^3、装车费按 4 元/m^3、运费 15 元/m^3 计算，合计 28 元/m^3；矿山污水处理系统年用电费用约 9 万元，药剂费用约 19.6 万元，维修费约 1.5 万元，年运行总费用约 30.1 万元。

5.1.5 矿山生态修复工程估算

（一）矿山生态修复工程总费用

通过计算，矿山生态修复工程总费用估算为 562.92 万元，其中：工程施工费 340.39 万元，包含土地复垦与生物多样性修复工程费用 154.03 万元，水资源水生态修复工程费用 98.93 万元，监测及管护工程费用 83.49 万元，其他工程（井口封堵）费用 3.94 万元。其他费用 40.84 万元；不可预见费用 34.04 万元；**预留费用 147.65 万元**（见表 5-6）。

表 5-6　矿山生态修复工程费用（按类别分）估算总表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	计算式	造价（万元）
一	**工程施工费**	**1.1+1.2+1.3+1.4+1.5+1.6**	**340.39**
1.1	土地复垦与生物多样性修复工程		154.03
1.2	水资源水生态修复工程		98.93
1.3	矿山地质灾害防治工程	该项工程全部列入预留费用	0
1.4	监测工程		57.11
1.5	管护工程		26.38
1.6	其他工程		3.94
二	**其他费用**	**工程施工费×12%**	**40.84**
三	**不可预见费用**	**工程施工费×10%**	**34.04**
四	**预留费用**	**地质灾害防治和异地复垦耕地**	**147.65**
总 费 用			**562.92**

表 5-7　矿山生态保护修复工程费用（按类别分）估算总表（单位：元）

工程类别	分项工程				单位	工程量	综合单价(元)	工程施工费(元)	合计(元)
土地复垦及生物多样性恢复工程	地面建设区	办公及生活区	复垦为林地(0.58hm²)	拆除钢筋混凝土构筑物 机械拆除 有筋	10m3	94.10	373.98	35191.74	391057.59
				1m3 挖掘机装自卸汽车运石碴 运距 4～5km~自卸汽车 5T	100m3	21.01	3823.90	80340.11	
				土地翻耕 三类土	公顷	0.58	2144.46	1243.79	
				协商项目 土源购置费（含挖、运）	m3	2900.00	28.00	81200.00	
				推土机推土(一、二类土) 推土距离 30～40m ~推土机 40～55KW	100m3	29.00	527.69	15303.14	
				人工细部平整	公顷	0.58	3544.03	2055.54	
				人工地力培肥 一、二类土~换:化肥	公顷	0.58	9697.83	5624.74	
				人工挖沟槽(一、二类土) 上口宽度 3m 以内	100m3	3.75	1604.37	6011.25	
				栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:侧柏	100 株	5.80	1897.33	11004.51	
				栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:栾树	100 株	4.35	2407.65	10473.26	
				栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:女贞	100 株	4.35	2508.82	10913.37	
				栽植灌木（带土球 30cm 以内）~换:冬青	100 株	14.50	1761.34	25539.43	
				撒播 不覆土	公顷	0.58	707.55	410.38	
				机械拆除无钢筋混凝土	100m3	11.60	9116.06	105746.34	
		废石加工及临时堆场	复垦为林地(0.43hm²)	拆除钢筋混凝土构筑物 机械拆除 有筋	10m3	2.64	373.98	987.31	166687.65
				1m3 挖掘机装自卸汽车运石碴 运距 4～5km~自卸汽车 5T	100m3	3.26	3823.90	12481.21	
				土地翻耕 三类土	公顷	0.43	2144.46	922.12	
				协商项目 土源购置费（含挖、运）	m3	2150.00	28.00	60200.00	
				推土机推土(一、二类土) 推土距离 30～40m ~推土机 40～55KW	100m3	21.50	527.69	11345.43	
				人工细部平整	公顷	0.43	3544.03	1523.93	
				人工地力培肥 一、二类土~换:化肥	公顷	0.43	9697.83	4170.07	
				人工挖沟槽(一、二类土) 上口宽度 3m 以内	100m3	2.78	1604.37	4456.62	
				栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:侧柏	100 株	4.30	1897.33	8158.52	
				栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:栾树	100 株	3.23	2407.65	7764.66	
				栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:女贞	100 株	3.23	2508.82	8090.94	
				栽植灌木（带土球 30cm 以内）~换:冬青	100 株	10.75	1761.34	18934.41	
				撒播 不覆土	公顷	0.43	707.55	304.25	
				机械拆除无钢筋混凝土	100m3	3.00	9116.06	27348.19	
		产品加工区	复垦为林地(0.55hm²)	拆除钢筋混凝土构筑物 机械拆除 有筋	10m3	39.58	373.98	14802.22	333274.51
				1m3 挖掘机装自卸汽车运石碴 运距 4～5km~自卸汽车 5T	100m3	14.96	3823.90	57197.88	
				土地翻耕 三类土	公顷	0.55	2144.46	1179.45	
				协商项目 土源购置费（含挖、运）	m3	2750.00	28.00	77000.00	
				推土机推土(一、二类土) 推土距离 30～40m ~推土机 40～55KW	100m3	27.50	527.69	14511.59	
				人工细部平整	公顷	0.55	3544.03	1949.22	
				人工地力培肥 一、二类土~换:化肥	公顷	0.55	9697.83	5333.81	
				人工挖沟槽(一、二类土) 上口宽度 3m 以内	100m3	3.55	1604.37	5700.33	

续表 5-7　矿山生态保护修复工程费用（按类别分）估算总表（单位：元）

工程类别	分项工程				单位	工程量	综合单价(元)	工程施工费(元)	合计(元)
土地复垦及生物多样性恢复工程	地面建设区	产品加工区	复垦为林地($0.55hm^2$)	栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:侧柏	100 株	5.50	1897.33	10435.31	
				栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:栾树	100 株	4.13	2407.65	9931.54	
				栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:女贞	100 株	4.13	2508.82	10348.88	
				栽植灌木（带土球 30cm 以内）~换:冬青	100 株	13.75	1761.34	24218.43	
				撒播 不覆土	公顷	0.55	707.55	389.15	
				机械拆除无钢筋混凝土	100m3	11.00	9116.06	100276.70	
		堆矿坪及成品堆存区	复垦为林地($0.39hm^2$)	拆除钢筋混凝土构筑物 机械拆除 有筋	10m3	12.84	373.98	4801.93	170330.83
				1m3 挖掘机装自卸汽车运石碴 运距 4～5km~自卸汽车 5T	100m3	6.76	3823.90	25841.91	
				土地翻耕 三类土	公顷	0.39	2144.46	836.34	
				协商项目 土源购置费（含挖、运）	m3	1950.00	28.00	54600.00	
				推土机推土(一、二类土) 推土距离 30～40m ~推土机 40～55KW	100m3	19.50	527.69	10290.04	
				人工细部平整	公顷	0.39	3544.03	1382.17	
				人工地力培肥 一、二类土~换:化肥	公顷	0.39	9697.83	3782.15	
				人工挖沟槽(一、二类土) 上口宽度 3m 以内	100m3	2.52	1604.37	4042.05	
				栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:侧柏	100 株	3.90	1897.33	7399.59	
				栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:栾树	100 株	2.93	2407.65	7042.36	
				栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:女贞	100 株	2.93	2508.82	7338.30	
				栽植灌木（带土球 30cm 以内）~换:冬青	100 株	9.75	1761.34	17173.07	
				撒播 不覆土	公顷	0.39	707.55	275.94	
				机械拆除无钢筋混凝土	100m3	2.80	9116.06	25524.98	
		炸药库	复垦为林地($0.05hm^2$)	拆除钢筋混凝土构筑物 机械拆除 有筋	10m3	2.30	373.98	860.16	29315.77
				1m3 挖掘机装自卸汽车运石碴 运距 4～5km~自卸汽车 5T	100m3	1.23	3823.90	4703.40	
				土地翻耕 三类土	公顷	0.05	2144.46	107.22	
				协商项目 土源购置费（含挖、运）	m3	250.00	28.00	7000.00	
				推土机推土(一、二类土) 推土距离 30～40m ~推土机 40～55KW	100m3	2.50	527.69	1319.24	
				人工细部平整	公顷	0.05	3544.03	177.20	
				人工地力培肥 一、二类土~换:化肥	公顷	0.05	9697.83	484.89	
				人工挖沟槽(一、二类土) 上口宽度 3m 以内	100m3	0.32	1604.37	518.21	
				栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:侧柏	100 株	0.50	1897.33	948.66	
				栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:栾树	100 株	0.38	2407.65	902.87	
				栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:女贞	100 株	0.38	2508.82	940.81	
				栽植灌木（带土球 30cm 以内）~换:冬青	100 株	1.25	1761.34	2201.68	
				撒播 不覆土	公顷	0.05	707.55	35.38	
				机械拆除无钢筋混凝土	100m3	1.00	9116.06	9116.06	

续表 5-7　矿山生态保护修复工程费用（按类别分）估算总表（单位：元）

工程类别	分项工程				单位	工程量	综合单价(元)	工程施工费(元)	合计(元)
土地复垦及生物多样性恢复工程	地面建设区	场内公路、独立停车场	复垦为林地(0.58hm²)	1m3 挖掘机装自卸汽车运石碴 运距 4～5km~自卸汽车 5T	100m3	10.00	3823.90	38238.99	299179.03
				土地翻耕 三类土	公顷	0.58	2144.46	1243.79	
				协商项目 土源购置费（含挖、运）	m3	2900.00	28.00	81200.00	
				推土机推土(一、二类土) 推土距离 30～40m ~推土机 40～55KW	100m3	29.00	527.69	15303.14	
				人工细部平整	公顷	0.58	3544.03	2055.54	
				人工地力培肥 一、二类土~换:化肥	公顷	0.58	9697.83	5624.74	
				人工挖沟槽(一、二类土) 上口宽度 3m 以内	100m3	3.75	1604.37	6011.25	
				栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:侧柏	100 株	5.80	1897.33	11004.51	
				栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:栾树	100 株	4.35	2407.65	10473.26	
				栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:女贞	100 株	4.35	2508.82	10913.37	
				栽植灌木（带土球 30cm 以内）~换:冬青	100 株	14.50	1761.34	25539.43	
				撒播 不覆土	公顷	0.58	707.55	410.38	
				机械拆除无钢筋混凝土	100m3	10.00	9116.06	91160.64	
		其他用地及绿化地	复垦为林地(0.58hm²)	土地翻耕 三类土	公顷	0.10	2144.46	214.45	29272.31
				协商项目 土源购置费（含挖、运）	m3	500.00	28.00	14000.00	
				推土机推土(一、二类土) 推土距离 30～40m ~推土机 40～55KW	100m3	5.00	527.69	2638.47	
				人工细部平整	公顷	0.10	3544.03	354.40	
				人工地力培肥 一、二类土~换:化肥	公顷	0.10	9697.83	969.78	
				人工挖沟槽(一、二类土) 上口宽度 3m 以内	100m3	0.65	1604.37	1036.42	
				栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:侧柏	100 株	1.00	1897.33	1897.33	
				栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:栾树	100 株	0.75	2407.65	1805.73	
				栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:女贞	100 株	0.75	2508.82	1881.61	
				栽植灌木（带土球 30cm 以内）~换:冬青	100 株	2.50	1761.34	4403.35	
				撒播 不覆土	公顷	0.10	707.55	70.75	
	磨山段民采区		复垦为林地(0.6hm²)	平整场地	10m2	220.00	48.22	10608.03	121134.94
				协商项目 土源购置费（含挖、运）	m3	1100.00	28.00	30800.00	
				推土机推土(一、二类土) 推土距离 30～40m ~推土机 40～55KW	100m3	11.00	527.69	5804.64	
				人工细部平整	公顷	0.22	3544.03	779.69	
				人工地力培肥 一、二类土~换:化肥	公顷	0.60	9697.83	5818.70	
				人工挖沟槽(一、二类土) 上口宽度 3m 以内	100m3	3.88	1604.37	6218.54	
				栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:侧柏	100 株	6.00	1897.33	11383.98	
				栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:栾树	100 株	4.50	2407.65	10834.41	
				栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:女贞	100 株	4.80	2508.82	12042.33	
				撒播 不覆土	公顷	0.60	707.55	424.53	

续表 5-7　矿山生态保护修复工程费用（按类别分）估算总表（单位：元）

工程类别	分项工程			单位	工程量	综合单价(元)	工程施工费(元)	合计(元)
水资源水生态修复与改善工程	截排水工程	截洪沟改建（改建 1.1km，新建 35m）	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	0.55	1318.69	727.00	989277
			建筑物土方回填 人工夯实	100m3	0.22	4407.60	971.88	
			明渠（边坡陡于 1:1）衬砌厚度 10~换:纯混凝土 C20 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.55^卵石换为碎石^水泥 32.5 换成水泥 42.5	100m3	1.73	48832.63	84578.12	
	污水处理工程	清污、水质处理		年	3	301000	903000	
监测和后期管护工程	监测工程	地表水监测	漏失监测	次	168	50	8400	834900
			水质监测	件	70	2000	140000	
		地下水监测	地下水位	次	14	50	700	
			地下水质	件	42	4000	168000	
		土壤监测	土质检测	件	98	1000	98000	
		地质灾害监测	人工巡查	次	168	500	84000	
			GNSS 监测仪	台	6	12000	72000	
	管护工程		植被	hm^2×年	3.61	20000	263800（见前单独计算说明）	
其他工程	井口封堵		浆砌块石 填腹石 ~换:砌筑砂浆 M10 水泥 32.5^卵石换为碎石^水泥 32.5 换成水泥 42.5	100m3	1.14	30405.48	34662.25	39446.06
			PVC 管道安装|直径 75～90mm 以内	100m	0.80	980.99	784.79	
			推土机推运石碴 运距 20m~推土机 74KW	100m3	7.13	561.27	3999.02	
工程施工费合计								3403875.69
其他费用=工程施工费合计×12%								408465.08
不可预见费=工程施工费合计×10%								340387.57
预留费用	地质灾害防治费用			统一预留、因需取用			1150000	1476500
	异地复垦耕地费用			hm^2	0.33	660000 元/亩	326500	
总计								**5629228.34**

（二）矿山生态修复工程年度费用估算

表 5-8　矿山生态保护修复工程费用年度分解表（单位：元）

生态修复期	实施年度	工程类别	分项工程			单位	工程量	综合单价（元）	工程施工费（元）	合计(元)
矿山生产期	第一年度(2026.9～2027.9)	土地复垦及生物多样性恢复工程	磨山段民采区	复垦为林地(0.6hm²)	平整场地	10m2	220.00	48.22	10608.03	121134.94
					协商项目 土源购置费（含挖、运）	m3	1100.00	28.00	30800.00	
					推土机推土(一、二类土) 推土距离 30～40m ~推土机 40～55KW	100m3	11.00	527.69	5804.64	
					人工细部平整	公顷	0.22	3544.03	779.69	
					人工地力培肥 一、二类土~换:化肥	公顷	0.60	9697.83	5818.70	
					人工挖沟槽(一、二类土) 上口宽度 3m 以内	100m3	3.88	1604.37	6218.54	
					栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:侧柏	100 株	6.00	1897.33	11383.98	
					栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:栾树	100 株	4.50	2407.65	10834.41	
					栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:女贞	100 株	4.80	2508.82	12042.33	
					撒播 不覆土	公顷	0.60	707.55	424.53	
		水资源水生态修复与改善工程	截排水工程	截洪沟改建（改建 1.1km，新建 35m）	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	0.55	1318.69	727.00	387277
					建筑物土方回填 人工夯实	100m3	0.22	4407.60	971.88	
					明渠（边坡陡于 1:1）衬砌厚度 10~换:纯混凝土 C20 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.55^卵石换为碎石^水泥 32.5 换成水泥 42.5	100m3	1.73	48832.63	84578.12	
			污水处理工程	清污、水质处理		年	1	301000	301000	
		监测和后期管护工程	监测工程	地表水监测	漏失监测	次	24	50	1200	146100
					水质监测	件	10	2000	20000	
				地下水监测	地下水位	次	2	50	100	
					地下水质	件	6	4000	24000	
				土壤监测	土质检测	件	14	1000	14000	
				地质灾害监测	人工巡查	次	24	500	12000	
					GNSS 监测仪		6	12000	72000	
			管护工程		植被管护	hm²×年	0.14	20000	2800	
		工程施工费合计								654461.94
		其他费用=工程施工费合计×12%								78535.43
		不可预见费=工程施工费合计×10%								65446.19
		第一年度费用合计								**798443.57**

续表 5-8　矿山生态保护修复工程费用年度分解表（单位：元）

生态修复期	实施年度	工程类别	分项工程			单位	工程量	综合单价（元）	工程施工费（元）	合计(元)
矿山生产期	第二年度至第三年度(2027.9～2029.9)	水资源水生态修复与改善工程	污水处理工程	清污、水质处理		年	2	301000	602000	602000
		监测和管护工程	监测工程	地表水监测	漏失监测	次	48	50	2400	172200
					水质监测	件	20	2000	40000	
				地下水监测	地下水位	次	4	50	200	
					地下水质	件	12	4000	48000	
				土壤监测	土质检测	件	28	1000	28000	
				地质灾害监测	人工巡查	次	48	500	24000	
			管护工程		植被管护	hm^2×年	0.74	20000	29600	
		工程施工费合计								774200
		其他费用=工程施工费合计×12%								92904
		不可预见费=工程施工费合计×10%								77420
		第二、三年度费用合计								**944524**

续表 5-8　矿山生态保护修复工程费用年度分解表（单位：元）

生态修复期	实施年度	工程类别	分项工程			单位	工程量	综合单价（元）	工程施工费（元）	合计(元)
闭坑后修复期	第四年度(2029.9～2030.9)	土地复垦及生物多样性恢复工程	办公及生活区	复垦为林地(0.58hm²)	拆除钢筋混凝土构筑物 机械拆除 有筋	10m3	94.10	373.98	35191.74	391057.59
					1m3 挖掘机装自卸汽车运石碴 运距 4～5km~自卸汽车 5T	100m3	21.01	3823.90	80340.11	
					土地翻耕 三类土	公顷	0.58	2144.46	1243.79	
					协商项目 土源购置费（含挖、运）	m3	2900.00	28.00	81200.00	
					推土机推土(一、二类土) 推土距离 30～40m~推土机 40～55KW	100m3	29.00	527.69	15303.14	
					人工细部平整	公顷	0.58	3544.03	2055.54	
					人工地力培肥 一、二类土~换:化肥	公顷	0.58	9697.83	5624.74	
					人工挖沟槽(一、二类土) 上口宽度 3m 以内	100m3	3.75	1604.37	6011.25	
					栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:侧柏	100 株	5.80	1897.33	11004.51	
					栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:栾树	100 株	4.35	2407.65	10473.26	
					栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:女贞	100 株	4.35	2508.82	10913.37	
					栽植灌木（带土球 30cm 以内）~换:冬青	100 株	14.50	1761.34	25539.43	
					撒播 不覆土	公顷	0.58	707.55	410.38	
					机械拆除无钢筋混凝土	100m3	11.60	9116.06	105746.34	
			废石加工及临时堆场	复垦为林地(0.43hm²)	拆除钢筋混凝土构筑物 机械拆除 有筋	10m3	2.64	373.98	987.31	166687.65
					1m3 挖掘机装自卸汽车运石碴 运距 4～5km~自卸汽车 5T	100m3	3.26	3823.90	12481.21	
					土地翻耕 三类土	公顷	0.43	2144.46	922.12	
					协商项目 土源购置费（含挖、运）	m3	2150.00	28.00	60200.00	
					推土机推土(一、二类土) 推土距离 30～40m~推土机 40～55KW	100m3	21.50	527.69	11345.43	
					人工细部平整	公顷	0.43	3544.03	1523.93	
					人工地力培肥 一、二类土~换:化肥	公顷	0.43	9697.83	4170.07	
					人工挖沟槽(一、二类土) 上口宽度 3m 以内	100m3	2.78	1604.37	4456.62	
					栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:侧柏	100 株	4.30	1897.33	8158.52	
					栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:栾树	100 株	3.23	2407.65	7764.66	
					栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:女贞	100 株	3.23	2508.82	8090.94	
					栽植灌木（带土球 30cm 以内）~换:冬青	100 株	10.75	1761.34	18934.41	
					撒播 不覆土	公顷	0.43	707.55	304.25	
					机械拆除无钢筋混凝土	100m3	3.00	9116.06	27348.19	
			产品加工区	复垦为林地(0.55hm²)	拆除钢筋混凝土构筑物 机械拆除 有筋	10m3	39.58	373.98	14802.22	
					1m3 挖掘机装自卸汽车运石碴 运距 4～5km~自卸汽车 5T	100m3	14.96	3823.90	57197.88	
					土地翻耕 三类土	公顷	0.55	2144.46	1179.45	
					协商项目 土源购置费（含挖、运）	m3	2750.00	28.00	77000.00	

续表 5-8　矿山生态保护修复工程费用年度分解表（单位：元）

生态修复期	实施年度	工程类别	分项工程			单位	工程量	综合单价（元）	工程施工费（元）	合计(元)
闭坑后修复期	第四年度(2029.9～2030.9)	土地复垦及生物多样性恢复工程	产品加工区	复垦为林地(0.55hm^2)	推土机推土(一、二类土) 推土距离 30～40m ~推土机 40～55KW	100m3	27.50	527.69	14511.59	333274.51
					人工细部平整	公顷	0.55	3544.03	1949.22	
					人工地力培肥 一、二类土~换:化肥	公顷	0.55	9697.83	5333.81	
					人工挖沟槽(一、二类土) 上口宽度 3m 以内	100m3	3.55	1604.37	5700.33	
					栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:侧柏	100 株	5.50	1897.33	10435.31	
					栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:栾树	100 株	4.13	2407.65	9931.54	
					栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:女贞	100 株	4.13	2508.82	10348.88	
					栽植灌木（带土球 30cm 以内）~换:冬青	100 株	13.75	1761.34	24218.43	
					撒播 不覆土	公顷	0.55	707.55	389.15	
					机械拆除无钢筋混凝土	100m3	11.00	9116.06	100276.70	
			堆矿坪及成品堆存区	复垦为林地(0.39hm^2)	拆除钢筋混凝土构筑物 机械拆除 有筋	10m3	12.84	373.98	4801.93	170330.83
					1m3 挖掘机装自卸汽车 运石碴 运距 4～5km~ 自卸汽车 5T	100m3	6.76	3823.90	25841.91	
					土地翻耕 三类土	公顷	0.39	2144.46	836.34	
					协商项目 土源购置费（含挖、运）	m3	1950.00	28.00	54600.00	
					推土机推土(一、二类土) 推土距离 30～40m ~推土机 40～55KW	100m3	19.50	527.69	10290.04	
					人工细部平整	公顷	0.39	3544.03	1382.17	
					人工地力培肥 一、二类土~换:化肥	公顷	0.39	9697.83	3782.15	
					人工挖沟槽(一、二类土) 上口宽度 3m 以内	100m3	2.52	1604.37	4042.05	
					栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:侧柏	100 株	3.90	1897.33	7399.59	
					栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:栾树	100 株	2.93	2407.65	7042.36	
					栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:女贞	100 株	2.93	2508.82	7338.30	
					栽植灌木（带土球 30cm 以内）~换:冬青	100 株	9.75	1761.34	17173.07	
					撒播 不覆土	公顷	0.39	707.55	275.94	
					机械拆除无钢筋混凝土	100m3	2.80	9116.06	25524.98	
			炸药库	复垦为林地(0.05hm^2)	拆除钢筋混凝土构筑物 机械拆除 有筋	10m3	2.30	373.98	860.16	29315.77
					1m3 挖掘机装自卸汽车 运石碴 运距 4～5km~ 自卸汽车 5T	100m3	1.23	3823.90	4703.40	
					土地翻耕 三类土	公顷	0.05	2144.46	107.22	
					协商项目 土源购置费（含挖、运）	m3	250.00	28.00	7000.00	
					推土机推土(一、二类土) 推土距离 30～40m ~推土机 40～55KW	100m3	2.50	527.69	1319.24	
					人工细部平整	公顷	0.05	3544.03	177.20	
					人工地力培肥 一、二类土~换:化肥	公顷	0.05	9697.83	484.89	
					人工挖沟槽(一、二类土) 上口宽度 3m 以内	100m3	0.32	1604.37	518.21	

续表 5-8　矿山生态保护修复工程费用年度分解表（单位：元）

生态修复期	实施年度	工程类别	分项工程			单位	工程量	综合单价（元）	工程施工费（元）	合计(元)
闭坑后修复期	第四年度(2029.9～2030.9)		场内公路、独立停车场	复垦为林地(0.58hm^2)	栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:侧柏	100 株	0.50	1897.33	948.66	299179.03
					栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:栾树	100 株	0.38	2407.65	902.87	
					栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:女贞	100 株	0.38	2508.82	940.81	
					栽植灌木（带土球 30cm 以内）~换:冬青	100 株	1.25	1761.34	2201.68	
					撒播 不覆土	公顷	0.05	707.55	35.38	
					机械拆除无钢筋混凝土	100m3	1.00	9116.06	9116.06	
					1m3 挖掘机装自卸汽车运石碴 运距 4～5km~自卸汽车 5T	100m3	10.00	3823.90	38238.99	
					土地翻耕 三类土	公顷	0.58	2144.46	1243.79	
					协商项目 土源购置费（含挖、运）	m3	2900.00	28.00	81200.00	
					推土机推土(一、二类土) 推土距离 30～40m~推土机 40～55KW	100m3	29.00	527.69	15303.14	
					人工细部平整	公顷	0.58	3544.03	2055.54	
					人工地力培肥 一、二类土~换:化肥	公顷	0.58	9697.83	5624.74	
					人工挖沟槽(一、二类土) 上口宽度 3m 以内	100m3	3.75	1604.37	6011.25	
					栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:侧柏	100 株	5.80	1897.33	11004.51	
					栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:栾树	100 株	4.35	2407.65	10473.26	
					栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:女贞	100 株	4.35	2508.82	10913.37	
					栽植灌木（带土球 30cm 以内）~换:冬青	100 株	14.50	1761.34	25539.43	
					撒播 不覆土	公顷	0.58	707.55	410.38	
					机械拆除无钢筋混凝土	100m3	10.00	9116.06	91160.64	
			其他用地及绿化地	复垦为林地(0.58hm^2)	土地翻耕 三类土	公顷	0.10	2144.46	214.45	29272.31
					协商项目 土源购置费（含挖、运）	m3	500.00	28.00	14000.00	
					推土机推土(一、二类土) 推土距离 30～40m~推土机 40～55KW	100m3	5.00	527.69	2638.47	
					人工细部平整	公顷	0.10	3544.03	354.40	
					人工地力培肥 一、二类土~换:化肥	公顷	0.10	9697.83	969.78	
					人工挖沟槽(一、二类土) 上口宽度 3m 以内	100m3	0.65	1604.37	1036.42	
					栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:侧柏	100 株	1.00	1897.33	1897.33	
					栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:栾树	100 株	0.75	2407.65	1805.73	
					栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:女贞	100 株	0.75	2508.82	1881.61	
					栽植灌木（带土球 30cm 以内）~换:冬青	100 株	2.50	1761.34	4403.35	
					撒播 不覆土	公顷	0.10	707.55	70.75	

续表 5-8　矿山生态保护修复工程费用年度分解表（单位：元）

生态修复期	实施年度	工程类别	分项工程		单位	工程量	综合单价(元)	工程施工费(元)	合计(元)
闭坑后修复期	第四年度(2029.9～2030.9)	其他工程	井口封堵	浆砌块石 填腹石 ~换:砌筑砂浆 M10 水泥 32.5^卵石换为碎石^水泥 32.5 换成水泥 42.5	100m3	1.14	30405.48	34662.25	39446.06
				PVC 管道安装|直径 75～90mm 以内	100m	0.80	980.99	784.79	
				推土机推运石碴 运距 20m~推土机 74KW	100m3	7.13	561.27	3999.02	
		监测和后期管护工程	监测工程	地表水监测 漏失监测	次	24	50	1200	861000
				地表水监测 水质监测	件	10	2000	20000	
				地下水监测 地下水位	次	2	50	100	
				地下水监测 地下水质	件	6	4000	24000	
				土壤监测 土质检测	件	14	1000	14000	
				地质灾害监测 人工巡查	次	24	500	12000	
			管护工程	植被管护	hm^2×年	0.74	20000	14800	
		工程施工费合计							1544663.75
		其他费用=工程施工费合计×12%							185359.65
		不可预见费=工程施工费合计×10%							154466.38
		第四年度费用合计							**1884489.78**
闭坑后管护期	第五至第七年度(2030.9～2033.9)	监测和后期管护工程		地表水监测 漏失监测	次		50	1200	3600
				地表水监测 水质监测	件		2000	20000	60000
				地下水监测 地下水位	次		50	100	300
				地下水监测 地下水质	件		4000	24000	72000
				土壤监测 土质检测	件		1000	14000	42000
				地质灾害监测 人工巡查	次		500	12000	36000
			管护工程	林地管护 植被管护	hm^2×年	3.61×3	12000	129960	216600
		工程施工费合计							430500
		其他费用=工程施工费合计×12%							51660
		不可预见费=工程施工费合计×10%							43050
		第五至第七年度费用合计							**525210**
预留费用		地质灾害防治费用			统一预留、因需取用			1150000	1476500
		异地复垦耕地费用			hm^2	0.33	66000 元/亩	326500	

表 5-9　矿山生态保护修复工程综合单价分析表（单位：元）

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	直接费			间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				直接工程费单价	措施费	合计						
一		土地复垦及生物多样性恢复工程										
		地面建设区										
		办公及生活区										
1	D9-61	拆除钢筋混凝土构筑物 机械拆除 有筋	10m3	304.04	11.86	315.89	17.22	9.99	0.00	0.00	30.88	373.98
2	20288 换	1m3 挖掘机装自卸汽车运石碴 运距 4～5km~自卸汽车 5T	100m3	2844.45	110.93	2955.38	190.62	94.38	267.78	0.00	315.73	3823.90
3	10044	土地翻耕 三类土	公顷	1673.20	65.25	1738.45	94.75	55.00	79.20	0.00	177.07	2144.46
4		协商项目 土源购置费（含挖、运）	m3	28.00	0.00	28.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.00
5	10315 换	推土机推土(一、二类土) 推土距离 30～40m ~推土机 40～55KW	100m3	397.81	15.51	413.32	22.53	13.08	35.20	0.00	43.57	527.69
6	10386	人工细部平整	公顷	2881.19	112.37	2993.56	163.15	94.70	0.00	0.00	292.63	3544.03
7	10387 换	人工地力培肥 一、二类土~换:化肥	公顷	7884.04	307.48	8191.51	446.44	259.14	0.00	0.00	800.74	9697.83
8	10017	人工挖沟槽(一、二类土) 上口宽度 3m 以内	100m3	1304.30	50.87	1355.17	73.86	42.87	0.00	0.00	132.47	1604.37
9	90002 换	栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:侧柏	100 株	999.25	38.97	1038.22	56.58	32.84	613.02	0.00	156.66	1897.33
10	90002 换	栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:栾树	100 株	999.25	38.97	1038.22	56.58	32.84	1081.20	0.00	198.80	2407.65
11	90002 换	栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:女贞	100 株	999.25	38.97	1038.22	56.58	32.84	1174.02	0.00	207.15	2508.82
12	90014 换	栽植灌木（带土球 30cm 以内）~换:冬青	100 株	971.85	37.90	1009.75	55.03	31.94	519.18	0.00	145.43	1761.34
13	90030	撒播 不覆土	公顷	575.21	22.43	597.65	32.57	18.91	0.00	0.00	58.42	707.55
14	40257 换	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	7271.47	356.30	7627.78	491.99	243.59	0.00	0.00	752.70	9116.06
		废石加工及临时堆场										
15	D9-61	拆除钢筋混凝土构筑物 机械拆除 有筋	10m3	304.04	11.86	315.89	17.22	9.99	0.00	0.00	30.88	373.98
16	20288 换	1m3 挖掘机装自卸汽车运石碴 运距 4～5km~自卸汽车 5T	100m3	2844.45	110.93	2955.38	190.62	94.38	267.78	0.00	315.73	3823.90
17	10044	土地翻耕 三类土	公顷	1673.20	65.25	1738.45	94.75	55.00	79.20	0.00	177.07	2144.46
18		协商项目 土源购置费（含挖、运）	m3	28.00	0.00	28.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.00
19	10315 换	推土机推土(一、二类土) 推土距离 30～40m ~推土机 40～55KW	100m3	397.81	15.51	413.32	22.53	13.08	35.20	0.00	43.57	527.69
20	10386	人工细部平整	公顷	2881.19	112.37	2993.56	163.15	94.70	0.00	0.00	292.63	3544.03
21	10387 换	人工地力培肥 一、二类土~换:化肥	公顷	7884.04	307.48	8191.51	446.44	259.14	0.00	0.00	800.74	9697.83
22	10017	人工挖沟槽(一、二类土) 上口宽度 3m 以内	100m3	1304.30	50.87	1355.17	73.86	42.87	0.00	0.00	132.47	1604.37
23	90002 换	栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:侧柏	100 株	999.25	38.97	1038.22	56.58	32.84	613.02	0.00	156.66	1897.33
24	90002 换	栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:栾树	100 株	999.25	38.97	1038.22	56.58	32.84	1081.20	0.00	198.80	2407.65
25	90002 换	栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:女贞	100 株	999.25	38.97	1038.22	56.58	32.84	1174.02	0.00	207.15	2508.82
26	90014 换	栽植灌木（带土球 30cm 以内）~换:冬青	100 株	971.85	37.90	1009.75	55.03	31.94	519.18	0.00	145.43	1761.34
27	90030	撒播 不覆土	公顷	575.21	22.43	597.65	32.57	18.91	0.00	0.00	58.42	707.55
28	40257 换	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	7271.47	356.30	7627.78	491.99	243.59	0.00	0.00	752.70	9116.06
		产品加工区										

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	直接费			间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				直接工程费单价	措施费	合计						
29	D9-61	拆除钢筋混凝土构筑物 机械拆除 有筋	10m3	304.04	11.86	315.89	17.22	9.99	0.00	0.00	30.88	373.98
30	20288 换	1m3 挖掘机装自卸汽车运石碴 运距 4～5km~自卸汽车 5T	100m3	2844.45	110.93	2955.38	190.62	94.38	267.78	0.00	315.73	3823.90
31	10044	土地翻耕 三类土	公顷	1673.20	65.25	1738.45	94.75	55.00	79.20	0.00	177.07	2144.46
32		协商项目 土源购置费（含挖、运）	m3	28.00	0.00	28.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.00
33	10315 换	推土机推土(一、二类土) 推土距离 30～40m ~推土机 40～55KW	100m3	397.81	15.51	413.32	22.53	13.08	35.20	0.00	43.57	527.69
34	10386	人工细部平整	公顷	2881.19	112.37	2993.56	163.15	94.70	0.00	0.00	292.63	3544.03
35	10387 换	人工地力培肥 一、二类土~换:化肥	公顷	7884.04	307.48	8191.51	446.44	259.14	0.00	0.00	800.74	9697.83
36	10017	人工挖沟槽(一、二类土) 上口宽度 3m 以内	100m3	1304.30	50.87	1355.17	73.86	42.87	0.00	0.00	132.47	1604.37
37	90002 换	栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:侧柏	100 株	999.25	38.97	1038.22	56.58	32.84	613.02	0.00	156.66	1897.33
38	90002 换	栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:栾树	100 株	999.25	38.97	1038.22	56.58	32.84	1081.20	0.00	198.80	2407.65
39	90002 换	栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:女贞	100 株	999.25	38.97	1038.22	56.58	32.84	1174.02	0.00	207.15	2508.82
40	90014 换	栽植灌木（带土球 30cm 以内）~换:冬青	100 株	971.85	37.90	1009.75	55.03	31.94	519.18	0.00	145.43	1761.34
41	90030	撒播 不覆土	公顷	575.21	22.43	597.65	32.57	18.91	0.00	0.00	58.42	707.55
42	40257 换	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	7271.47	356.30	7627.78	491.99	243.59	0.00	0.00	752.70	9116.06
		堆矿坪及成品堆存区										
43	D9-61	拆除钢筋混凝土构筑物 机械拆除 有筋	10m3	304.04	11.86	315.89	17.22	9.99	0.00	0.00	30.88	373.98
44	20288 换	1m3 挖掘机装自卸汽车运石碴 运距 4～5km~自卸汽车 5T	100m3	2844.45	110.93	2955.38	190.62	94.38	267.78	0.00	315.73	3823.90
45	10044	土地翻耕 三类土	公顷	1673.20	65.25	1738.45	94.75	55.00	79.20	0.00	177.07	2144.46
46		协商项目 土源购置费（含挖、运）	m3	28.00	0.00	28.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.00
47	10315 换	推土机推土(一、二类土) 推土距离 30～40m ~推土机 40～55KW	100m3	397.81	15.51	413.32	22.53	13.08	35.20	0.00	43.57	527.69
48	10386	人工细部平整	公顷	2881.19	112.37	2993.56	163.15	94.70	0.00	0.00	292.63	3544.03
49	10387 换	人工地力培肥 一、二类土~换:化肥	公顷	7884.04	307.48	8191.51	446.44	259.14	0.00	0.00	800.74	9697.83
50	10017	人工挖沟槽(一、二类土) 上口宽度 3m 以内	100m3	1304.30	50.87	1355.17	73.86	42.87	0.00	0.00	132.47	1604.37
51	90002 换	栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:侧柏	100 株	999.25	38.97	1038.22	56.58	32.84	613.02	0.00	156.66	1897.33
52	90002 换	栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:栾树	100 株	999.25	38.97	1038.22	56.58	32.84	1081.20	0.00	198.80	2407.65
53	90002 换	栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:女贞	100 株	999.25	38.97	1038.22	56.58	32.84	1174.02	0.00	207.15	2508.82
54	90014 换	栽植灌木（带土球 30cm 以内）~换:冬青	100 株	971.85	37.90	1009.75	55.03	31.94	519.18	0.00	145.43	1761.34
55	90030	撒播 不覆土	公顷	575.21	22.43	597.65	32.57	18.91	0.00	0.00	58.42	707.55
56	40257 换	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	7271.47	356.30	7627.78	491.99	243.59	0.00	0.00	752.70	9116.06
		炸药库										
57	D9-61	拆除钢筋混凝土构筑物 机械拆除 有筋	10m3	304.04	11.86	315.89	17.22	9.99	0.00	0.00	30.88	373.98
58	20288 换	1m3 挖掘机装自卸汽车运石碴 运距 4～5km~自卸汽车 5T	100m3	2844.45	110.93	2955.38	190.62	94.38	267.78	0.00	315.73	3823.90
59	10044	土地翻耕 三类土	公顷	1673.20	65.25	1738.45	94.75	55.00	79.20	0.00	177.07	2144.46

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	直接费			间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				直接工程费单价	措施费	合计						
60		协商项目 土源购置费（含挖、运）	m3	28.00	0.00	28.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.00
61	10315 换	推土机推土(一、二类土) 推土距离 30～40m ~推土机 40～55KW	100m3	397.81	15.51	413.32	22.53	13.08	35.20	0.00	43.57	527.69
62	10386	人工细部平整	公顷	2881.19	112.37	2993.56	163.15	94.70	0.00	0.00	292.63	3544.03
63	10387 换	人工地力培肥 一、二类土~换:化肥	公顷	7884.04	307.48	8191.51	446.44	259.14	0.00	0.00	800.74	9697.83
64	10017	人工挖沟槽(一、二类土) 上口宽度 3m 以内	100m3	1304.30	50.87	1355.17	73.86	42.87	0.00	0.00	132.47	1604.37
65	90002 换	栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:侧柏	100 株	999.25	38.97	1038.22	56.58	32.84	613.02	0.00	156.66	1897.33
66	90002 换	栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:栾树	100 株	999.25	38.97	1038.22	56.58	32.84	1081.20	0.00	198.80	2407.65
67	90002 换	栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:女贞	100 株	999.25	38.97	1038.22	56.58	32.84	1174.02	0.00	207.15	2508.82
68	90014 换	栽植灌木（带土球 30cm 以内）~换:冬青	100 株	971.85	37.90	1009.75	55.03	31.94	519.18	0.00	145.43	1761.34
69	90030	撒播 不覆土	公顷	575.21	22.43	597.65	32.57	18.91	0.00	0.00	58.42	707.55
70	40257 换	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	7271.47	356.30	7627.78	491.99	243.59	0.00	0.00	752.70	9116.06
		场内公路、独立停车场										
71	20288 换	1m3 挖掘机装自卸汽车运石碴 运距 4～5km~自卸汽车 5T	100m3	2844.45	110.93	2955.38	190.62	94.38	267.78	0.00	315.73	3823.90
72	10044	土地翻耕 三类土	公顷	1673.20	65.25	1738.45	94.75	55.00	79.20	0.00	177.07	2144.46
73		协商项目 土源购置费（含挖、运）	m3	28.00	0.00	28.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.00
74	10315 换	推土机推土(一、二类土) 推土距离 30～40m ~推土机 40～55KW	100m3	397.81	15.51	413.32	22.53	13.08	35.20	0.00	43.57	527.69
75	10386	人工细部平整	公顷	2881.19	112.37	2993.56	163.15	94.70	0.00	0.00	292.63	3544.03
76	10387 换	人工地力培肥 一、二类土~换:化肥	公顷	7884.04	307.48	8191.51	446.44	259.14	0.00	0.00	800.74	9697.83
77	10017	人工挖沟槽(一、二类土) 上口宽度 3m 以内	100m3	1304.30	50.87	1355.17	73.86	42.87	0.00	0.00	132.47	1604.37
78	90002 换	栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:侧柏	100 株	999.25	38.97	1038.22	56.58	32.84	613.02	0.00	156.66	1897.33
79	90002 换	栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:栾树	100 株	999.25	38.97	1038.22	56.58	32.84	1081.20	0.00	198.80	2407.65
80	90002 换	栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:女贞	100 株	999.25	38.97	1038.22	56.58	32.84	1174.02	0.00	207.15	2508.82
81	90014 换	栽植灌木（带土球 30cm 以内）~换:冬青	100 株	971.85	37.90	1009.75	55.03	31.94	519.18	0.00	145.43	1761.34
82	90030	撒播 不覆土	公顷	575.21	22.43	597.65	32.57	18.91	0.00	0.00	58.42	707.55
83	40257 换	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	7271.47	356.30	7627.78	491.99	243.59	0.00	0.00	752.70	9116.06
		其他用地及绿化地										
84	10044	土地翻耕 三类土	公顷	1673.20	65.25	1738.45	94.75	55.00	79.20	0.00	177.07	2144.46
85		协商项目 土源购置费（含挖、运）	m3	28.00	0.00	28.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.00
86	10315 换	推土机推土(一、二类土) 推土距离 30～40m ~推土机 40～55KW	100m3	397.81	15.51	413.32	22.53	13.08	35.20	0.00	43.57	527.69
87	10386	人工细部平整	公顷	2881.19	112.37	2993.56	163.15	94.70	0.00	0.00	292.63	3544.03
88	10387 换	人工地力培肥 一、二类土~换:化肥	公顷	7884.04	307.48	8191.51	446.44	259.14	0.00	0.00	800.74	9697.83
89	10017	人工挖沟槽(一、二类土) 上口宽度 3m 以内	100m3	1304.30	50.87	1355.17	73.86	42.87	0.00	0.00	132.47	1604.37

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	直接费			间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				直接工程费单价	措施费	合计						
90	90002 换	栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:侧柏	100 株	999.25	38.97	1038.22	56.58	32.84	613.02	0.00	156.66	1897.33
91	90002 换	栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:栾树	100 株	999.25	38.97	1038.22	56.58	32.84	1081.20	0.00	198.80	2407.65
92	90002 换	栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:女贞	100 株	999.25	38.97	1038.22	56.58	32.84	1174.02	0.00	207.15	2508.82
93	90014 换	栽植灌木（带土球 30cm 以内）~换:冬青	100 株	971.85	37.90	1009.75	55.03	31.94	519.18	0.00	145.43	1761.34
94	90030	撒播 不覆土	公顷	575.21	22.43	597.65	32.57	18.91	0.00	0.00	58.42	707.55
		磨山段民采区										
95	E1-55	平整场地	10m2	39.20	1.53	40.73	2.22	1.29	0.00	0.00	3.98	48.22
96		协商项目 土源购置费（含挖、运）	m3	28.00	0.00	28.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.00
97	10315 换	推土机推土(一、二类土) 推土距离 30～40m ~推土机 40～55KW	100m3	397.81	15.51	413.32	22.53	13.08	35.20	0.00	43.57	527.69
98	10386	人工细部平整	公顷	2881.19	112.37	2993.56	163.15	94.70	0.00	0.00	292.63	3544.03
99	10387 换	人工地力培肥 一、二类土~换:化肥	公顷	7884.04	307.48	8191.51	446.44	259.14	0.00	0.00	800.74	9697.83
100	10017	人工挖沟槽(一、二类土) 上口宽度 3m 以内	100m3	1304.30	50.87	1355.17	73.86	42.87	0.00	0.00	132.47	1604.37
101	90002 换	栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:侧柏	100 株	999.25	38.97	1038.22	56.58	32.84	613.02	0.00	156.66	1897.33
102	90002 换	栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:栾树	100 株	999.25	38.97	1038.22	56.58	32.84	1081.20	0.00	198.80	2407.65
103	90002 换	栽植乔木（带土球 30cm 以内）~换:女贞	100 株	999.25	38.97	1038.22	56.58	32.84	1174.02	0.00	207.15	2508.82
104	90014 换	栽植灌木（带土球 30cm 以内）~换:冬青	100 株	971.85	37.90	1009.75	55.03	31.94	519.18	0.00	145.43	1761.34
105	90030	撒播 不覆土	公顷	575.21	22.43	597.65	32.57	18.91	0.00	0.00	58.42	707.55
二		水资源水生态修复改善工程										
106	10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	1046.81	40.83	1087.64	59.28	34.41	28.49	0.00	108.88	1318.69
107	10343	建筑物土方回填 人工夯实	100m3	3583.25	139.75	3722.99	202.90	117.78	0.00	0.00	363.93	4407.60
108	40020 换	明渠（边坡陡于 1:1）衬砌厚度 10~换:纯混凝土 C20 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.55^卵石换为碎石^水泥 32.5 换成水泥 42.5	100m3	35683.78	1748.51	37432.29	2414.38	1195.40	3758.51	0.00	4032.05	48832.63
		井口封堵										
109	30023 换	浆砌块石 填腹石 ~换:砌筑砂浆 M10 水泥 32.5^卵石换为碎石^水泥 32.5 换成水泥 42.5	100m3	18646.92	727.23	19374.15	1055.89	612.90	6852.00	0.00	2510.54	30405.48
110	50066	PVC 管道安装|直径 75～90mm 以内	100m	48.21	2.56	50.77	30.78	2.45	0.00	816.00	81.00	980.99
111	20272 换	推土机推运石碴 运距 20m~推土机 74KW	100m3	429.31	16.74	446.06	28.77	14.24	25.85	0.00	46.34	561.27

5.2 基金管理

5.2.1 资金来源

阳湾团矿区目前生态修复基金账户仍有余额 537.8 万元，经估算，矿山未来生态修复费用为 562.92 万元，实际尚需计提生态修复基金 25.12 万元，资金来源为矿山自筹。

5.2.2 资金管理

矿山已根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》建立了基金专户，账号43050172183600001327，开户行为中国建设银行会同支行，后续的生态修复基金须按照如下原则进行管理：

1、因本次重新估算了生态修复费用，矿山应与会同县自然资源局、中国建设银行会同支行按照《湖南省矿山生态修复基金管理办法》重新签订生态修复基金使用监管协议（简称“三方协议”）。

2、按照本方案核定的生态修复总费用和基金计提计划进行基金计提。

3、矿山应在采矿许可证起始日期的一个月内参照本方案及矿山实际情况编制年度生态修复计划，上报会同县自然资源部门审核，并在湖南省矿山生态保护修复监测监管系统中填报，在下一年度的前一个月向会同县自然资源局提出年度验收的申请，并开展年度验收。

4、会同县自然资源局根据本方案及年度修复计划开展年度生态修复验收，严格审核生态修复工程量和工程费用，矿山根据核定的工程费用向会同县自然资源局申请进行基金划转（提取），由会同县自然资源局出具划转通知书，划转金额不得高于核定的工程费用，并必须保证充足费用用于关闭后的生态修复，银行必须根据会同县自然资源局出具划转通知书划转基金。

5.2.3 基金计提计划

阳湾团矿区目前生态修复基金账户仍有余额 537.8 万元，经估算，矿山未来生态修复费用为 562.92 万元，实际尚需计提生态修复基金 25.12 万元，根据《湖南省自然资源厅 湖南省生态环境厅关于印发〈湖南省矿山生态修复基金管理办法〉的通知》

（湘自然资规〔2022〕3 号），矿山剩余服务年限为 3 年，需一次性计提矿山生态修复基金，即在本方案第一年度内计提完毕。

第六章　保障措施

6.1　组织管理保障

6.1.1　组织保障

为了有效保障矿山生态保护修复工作实施，矿山设立生态保护修复管理机构，全面负责矿山生态保护修复工作。按照矿山生产规模，生态保护修复管理机构配备足够的工作人员，同时制订严格的工作制度，落实领导责任制，同时自觉接受地方自然资源主管部门的监督管理。

6.1.2　管理保障

1、矿山企业在建立机构的同时，加强与政府主管部门的合作，自觉接受地方主管部门的监督管理。对监督检查中发现的问题应及时处理，以便生态保护修复工作顺利实施。矿山对主管部门的监督检查应做好记录，监督部门对于不符合设计要求或质量要求的工程，责令其重建，直到满足要求。

2、矿山已承诺按照本矿山生态保护修复方案确定的年度进度安排，逐地落实，及时调整因矿山生产产生变动的计划。对矿山生态保护修复工程实施统一管理。

3、加强矿山生态保护修复宣传，深入开展我国土地基本国情和国策教育，调动生态保护修复的积极性。提高社会对矿山生态保护修复在保护生态环境和经济持续发展和重要作用的认识。

6.2　技术保障

选择有技术优势及具有资质的单位对矿山生态保护修复进行设计、施工及监理，各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行。生态保护修复实施中，根据本方案的总体框架，及时总结阶段性生态保护修复实践经验，修订本方案。加强对工作人员的技术培训，确保监测人员能及时发现和解决问题。

设立专门办公室，具体负责恢生态保护修复工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

6.3　监管保障

本方案经批准后须向省、市、县三级自然资源部门进行备案，后期不得擅自变更。后期方案有重大变更的，矿山须向自然资源主管部门申请并获得批准。矿山应主动与各级自然资源主管部门取得联系，自觉接受自然资源主管部门的监督管理。

在每个年度验收周期的第一个月内，矿山企业根据本方案及矿山生态环境问题动态变化情况，在湖南省矿山生态保护修复监测监管系统中填报矿山生态保护修复年度计划，上传年度生态保护修复工程部署图，报矿山所在地县级自然资源主管部门审核。

在每个年度验收周期的最后一个月内，矿山企业在监管系统中向矿山所在地县级自然资源主管部门提交年度验收申请。在现场实地验收时，向验收组提供使用台账及票据。

县级自然资源主管部门从监管系统接收到年度验收申请后，在 5 个工作日内组织形成验收组，开展现场验收。验收专家根据现场验收情况出具年度验收专家个人意见，验收组共同商定形成的年度验收意见，由县级自然资源主管部门填报至监管系统。按照“谁验收、谁公示”的原则，年度验收意见由矿山所在地县级自然资源主管部门在门户网站及时公示，公示期为 5 个工作日。如验收意见不合格，责令矿山企业在规定整改期限内整改。

县自然资源主管部门在监管中发现矿业权人不履行矿山生态保护修复义务的，按照法律法规和政策文件的规定，矿业权人应自觉接受县自然资源主管部门及有关部门处罚。

6.4 适应性管理

生态保护修复实施中，及时总结阶段性生态保护修复实践经验，制定适应性管理制度，监测矿区生物多样性、占损土地情况、地质灾害、水资源水生态是否发生新的变化，并根据变化情况及时调整生态保护修复方案及管理方式。

6.5 公众参与

因矿山开采会给周围的自然环境和社会环境带来影响，直接或间接地影响当地人民群众生活，本次矿山生态保护修复方案报告编制过程中始终遵循公众参与的原则。

本项目在生态保护修复方案报告编制过程中，得到了省自然资源厅、市自然资源局、县自然资源局、地方等相关部门的指导和大力支持。通过广泛调查和征求项目区周边当地人民群众的意见和建议，根据项目区的社会经济发展状况，结合可持续发展的要求，和谐发展的理念，使本生态保护修复方案报告书更加科学、合理，各项措施操作性更强。

第七章　矿山生态保护修复方案可行性分析

7.1　经济可行性分析

7.1.1 矿山经济效益分析

7.1.1.1 矿山生产效益

1、产量及销售价格

根据储量年报，截至 2025 年 12 月底，矿山保有资源量金金属量***kg，其中矿山控制资源量金金属量***kg、推断资源量金金属量***kg，控制资源量按 1.0 可信系数设计利用，推断的资源量按可 0.7 可信系数设计利用，矿山共可利用金金属量为***×1+***×0.7=***.*kg。

从 2025 年 12 月底算起，矿山剩余服务年限 3.4 年，因矿山 2026 年 1 月至 2026 年 9 月期间属阶段生产，当前矿山仍剩余服务年限约 3.0 年，剩余年限已过去约 88%仍剩余可利用的金金属量约***.*×88%=***.**kg。

当前黄金市场价格居高不下，达到 1000 元/g 左右，因矿山只销售金精矿，因此按 500 元/g 进行折算，矿山生产期内的总销售收入=***.**×1000×500=17239.0 万元。

2、产品成本

井下采矿成本（掘进、采矿、出矿）约 105 元/t、选矿成本约 73 元/t（含尾矿脱水 2 元/t）、经营成本（销售、管理、财务费用）约 15 元/t，合计单位矿石分摊总成本费用约 216.50 元/t，按照*万 t/年的生产规模，年成本费用约 650 万元，服务年限内的总生产成本为 1950 万元。

3、生产利润

矿山生产各项经济指标统计如下表 7-1：

表 7-1　矿山生产经济指标表（单位：元）

序号	项目	计算式	计算结果(万元)
1	销售收入	矿山生产规模×产品销售价×年限	17239
2	成本费用	矿山生产规模×产品成本×年限	1950
3	增值税	销售收入×13%	2241.07
4	销售税金附加	增值税×8%	179.29
5	资源税	销售收入×2.5%	430.98
6	采矿权使用费	2000元/km^2（不足1km^2按1km^2算）	0.2
7	矿山维简费	采出矿石量×15元/t	135.0
8	矿山安全费用	采出矿石量×20元/t	180.0
9	环境治理费用	采出矿石量×10元/t	90.0
10	其它费用	年销售收入×6%	1034.34
11	税前利润	销售收入-成本费用-其他各项费用	10998.12
12	所得税	税前利润×25%	2749.53
13	税后利润	税前利润-所得税	8248.59

通过上表可知矿山在达到设计生产能力*万吨/年的情况下，剩余服务年限内净利润可达 8248.59 万元。

7.1.1.3 矿山生态修复费用

通过前文的费用估算，阳湾团矿区生态保护修复工程总费用为 562.92 万元。

7.1.1.4 效益分析

矿山服务年限内可获得 8248.59 万元的的利润，矿山生态保护修复工程总费用为 562.92 万元，矿山生态保护修复工程总费远小于矿山生产所产生的利润，且矿山还将为国家增加税收不少于 5000 万元，增加就业岗位 100 余个，带动地方运输、商业服务等行业的发展，有利于促进社会稳定和地方经济的发展。

因此，本矿山在经济效益上可行。

7.2　技术可行性分析

本方案设计的生态保护修复工程主要为土地复垦与生物多样性恢复工程、水资源水生态修复与改善工程、矿山地质灾害防治工程、监测及管护工程、其他工程等，以下对各工程的技术难度进行分析：

1、土地复垦与生物多样性恢复工程：矿山土地复垦面积不大，约 3.61hm^2，覆土主

要来源于外购周边建设场地剥离表土，山处于湖南会同、靖州县和贵州天柱县、锦屏县的交界处，当前经济发展较快，建设场地较多，获得土方难度不大；矿区环境内温度适宜、降雨丰沛，适合植被生长，所选取的复绿树种为当地常见的、易存活、易管护的树种，植被获取难度小、种植工艺成熟，整体上复绿难度不大；

2、水资源水生态修复与改善工程：阳湾团矿区水资源水生态修复与改善工程主要为对矿坑水、选矿废水、尾砂浸润水进行收集、处理、循环利用、达标排放，另外矿山关闭后在土地复垦区范围内配套修建排水沟。矿山目前排水系统完善、处理污水设施完备，处理污水难度较小；土地复垦在场地周边和内部配套的排水沟工艺简单，主要工程为挖方、夯实、浇筑混凝土等，操作难度小。因此，矿山水资源水生态修复与改善工程整体技术难度小。

3、矿山地质灾害防治工程：矿山所产生的尾砂绝大部分充填井巷和综合利用，现有的尾砂库已修建完善的防治工程，尾砂坝、截排水设施、尾砂坝位移监测设备等齐备，当前无地灾隐患；矿山存在的地质灾害隐患主要是可能加剧采空区地面沉陷，因此采空区地面变形采用“人防+技防”相结合，一方面加强地面人工巡查监测，发现矿山建筑和公路破损、开裂时及时补修或拆建；另一方面在较重要的建筑区和水库边安装普适型监测仪，对地面变形进行实时监测；同时矿山南侧截洪沟过水能力不足，采用加高过水高度来提升过水能力。因此，矿山地质灾害防治工程整体技术难度小。

4、其他工程：其他工程主要为井口封堵，井口封堵主要工程为利用矿山剥离硬化物填充矿井和修建浆砌石墙，施工难度小。

5、监测工程：水资源水生态监测和土壤监测主要是取样进行检测分析，矿山多年来一直委托专业检测机构进行监测，实施难度小；对地表水漏失监测、地质灾害监测工程以人工巡查为主，矿山有专人负责，多次参加培训，操作难度小。

6、管护工程：为对复垦林地区进行植被管护，主要手段为浇水养护、追施肥料、病虫害防治等，后期管护难度小。

综上分析，矿山生态保护修复工程整体难度小、易于操作、工艺简单、技术成熟，因此本矿山在技术上可行。

7.3 生态环境可行性分析

预期矿山按照本方案实施生态保护修复后的各场地安全稳定，对人类和动植物无威胁；对周边环境不产生污染；复垦方向与周边自然环境和景观相协调；恢复了土地基本功能，因地制宜地实现土地可持续利用。因此本矿山在生态环境上可行。

第八章　结论与建议

8.1　结论

1、本矿山生态修复方案在矿山自然环境、生态环境、社会经济环境等进行了全面调查，并结合矿区生态环境现状，对矿区生态环境现状进行分析、存在的环境问题进行识别、诊断和对生态环境预测的基础上编制的。矿山剩余服务年限约为 3 年，矿山闭坑后生态修复工程期限 1 年，修复后还需对土地进行管护、并对地质灾害进行后续监测，期限为 3 年，综合确定本方案适用年限为 7 年（2026 年 9 月～2033 年 9 月）。

2、方案通过矿山生态问题识别和诊断，并结合矿山开采设计方案分析认为：

（1）现状条件下矿山现尾砂库破坏地形地貌景观，面积约 4.73hm^2，对位于尾砂坝附近的几户居民以及矿山职工视觉观感影响较重，尾砂库将一直利用直至矿山关闭，生产期内将一直对地形地貌景观造成破坏；区内磨山段民采区露天开挖和废石堆放破坏地形地貌景观，面积约 0.6hm^2，露天开采破坏了原始地形和植被，使其与周边生态环境不相协调，对附近居民视觉观感影响较重。

（2）阳湾团矿区地面建设区、尾砂库共占损土地资源 8.59hm^2，占损表现形式为压占，占损土地类型为：采矿用地 5.48hm^2、农村宅基地 0.16hm^2、水田 0.21hm^2、旱地 0.08hm^2、乔木林地 1.68hm^2、其他林地 0.03hm^2、其他草地 0.3hm^2、农村道路 0.35hm^2。

（3）矿山开采会造成采空区上方以及周边一定范围内地下水含水层疏干，疏干对象主要为板溪群五强溪组板岩风化裂隙水含水层，但疏干区内无居民饮用水源分布，不影响附近居民生产和生活用水；矿山已修建完善的废水收集、沉淀和循环利用、污水处理设施，在保证各项设施正常使用的情况下，对外部水资源水生态影响较轻。

（4）矿业活动引发采空区地面变形的可能性中等，可能导致位于采矿沉陷区（岩移范围内）的地面建筑结构受损，破坏程度为中等，沉陷区内仅有矿山建筑和公路，无其他居民房屋、公共设施等分布，矿山建筑多为钢架厂棚和活动板房结构，相对砖混结构而言，受沉陷影响相对较小，但矿山常住职工人数较多（120 人），采空区地面变形可能对职工生命财产安全造成威胁，危险性中等；矿山引发和遭受其他地质灾害的可能性小。

（5）矿业活动现状对生物多样性影响较轻，无造成生物多样性加剧破坏的趋势。

3、《方案》针对矿山生态问题现状及趋势变化特点，部署了土地复垦及生物多样性恢复工程、水资源水生态修复与改善工程、矿山地质灾害防治工程、监测与管护工程、其他工程等生态保护修复工程，能达到保护修复生态环境的效果。

4、《方案》估算方案适用年限（7 年）内，阳湾团矿区的矿山生态保护修复工程估算总投资 **562.92 万元**，矿山目前生态修复基金账户余额 **537.80 万元**，矿山尚需计提 **25.12 万元**生态修复基金，并于本方案第一年度内计提完毕。

结合前面所诊断的矿山生态问题，经对方案的经济、技术、环境可行性分析，矿山采取科学合理的生态保护修复措施后，矿区生态系统得到保护，生态功能得到恢复，矿山可继续开采。

8.2 建议

1、矿山磨山矿段属于“三下”矿体，开采时须进行专项设计，同时进行矿体开采时对水库影响的专项论证。

2、矿山应加大尾砂的综合利用，将尾砂用于充填井巷或外运利用，尽量减少尾砂的堆放。

3、矿山应加大剥离的围岩废石的综合利用，将其破碎呈碎石后，用于矿山工程建设或附近村民建设。

4、矿山生态修复工程完成后应申请进行验收，验收合格后应移交当地政府或村民使用、管理。

5、根据应急管理部门要求，尾砂库每 3 年进行一次危险性评估。

6、本方案中所涉及的工程设计图、工程量及费用估算可供矿山实施参考，不能替代施工图及费用预算，如矿山有施工图及精确费用的需求，应专门请技术单位进行施工图设计和费用预算。

7、矿山开采对生态环境的污染应遵守环保部门的标准，安全生产问题应遵守应急管理部门的标准，水土保持问题应遵守水利部门的标准。