湘潭钢铁集团有限公司湘乡白云石矿

矿山生态保护修复方案

湖南泰瑞安环科技有限公司

二〇二六年八月

湘潭钢铁集团有限公司湘乡白云石矿

矿山生态保护修复方案

法定代表人：谭娇梅

总 工 程 师：黄靖龙

项 目 负 责：邓金明

报 告 编 写：宁焦阳　徐 华

项 目 审 核：宁齐元

编制单位：湖南泰瑞安环科技有限公司

提交时间：二〇二六年八月

目 录

第一章 基本情况.....5

一、方案编制工作概况.....5

二、矿山基本情况.....11

三、矿山开采与生态保护修复现状.....18

第二章 矿山生态环境背景.....35

一、自然地理.....35

二、地质环境.....36

三、生物环境.....42

四、人居环境.....43

第三章 矿山生态问题识别和诊断.....45

一、地形地貌景观破坏.....45

二、土地资源占损.....46

三、水生态水环境影响.....47

四、矿山地质灾害影响.....50

五、生物多样性破坏.....52

第四章 生态保护修复思路与措施.....55

一、生态保护修复思路.....55

二、保护修复目标.....55

三、生态保护修复实施内容和进度安排.....55

第五章 经费估算与基金管理.....75

一、经费估算.....75

二、基金管理.....86

第六章 保障措施.....93

一、组织保障.....93

二、技术保障.....93
三、监管保障.....93
四、适应性管理.....94
五、公众参与.....94
第七章 方案可行性分析.....96
一、经济可行性分析.....96
二、技术可行性分析.....99
三、生态环境可行性分析.....99
第八章 结论与建议.....100
一、结论.....100
二、建议.....101

第一章 基本情况

一、方案编制工作概况

（一）任务由来

湘潭钢铁集团有限公司湘乡白云石矿（以下简称“湘乡白云石矿”）采矿权人为湘潭钢铁集团有限公司，采用露天开采方式，生产规模***万吨/年，矿区面积****km^2，开采标高为***m至***m，采矿证编号为**********，有效期自**********，采矿许可证即将到期。

根据我省自然资源厅发布的《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）规定：生产矿山原《矿山地质环境综合防治方案》已超过适用年限、扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式，以及采矿许可证到期的，应当重新编制《矿山生态保护修复方案》。湘乡白云石矿采矿许可证********到期，为办理采矿许可证延续登记，现按照要求履行生态环境保护修复的义务，编制《矿山生态保护修复方案》，合理利用矿产资源、有效保护矿山生态环境。

我公司接受委托任务后，严格按照相关规定及相应的生态修复调查工作程序的要求开展工作，收集有关技术资料及人文社会经济资料，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。

（二）编制依据

1、法律法规

（1）《中华人民共和国生态环境法典》（2026年8月15日）；

（2）《中华人民共和国土地管理法》（2019年修正）；

（3）《中华人民共和国矿产资源法》（2024年修正）；

（4）《中华人民共和国水土保持法》（2010 年修订）；

（5）《中华人民共和国农业法》（2012 年修正）；

（6）《中华人民共和国森林法》（2019 年修订）；

（7）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年修正）；

（8）《土地复垦条例》（2011 年发布）；

（9）《地质灾害防治条例》（2003 年发布）；

（10）《湖南省地质环境保护条例》（2018 年修订）；

（11）《湖南省土地开发整理条例》（2020 年修改）；

（12）《土地复垦条例实施办法》（2019 年修正）；

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

（14）《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）；

（15）《关于印发<湖南省矿山生态修复基金管理办法>的通知》（湘自资规〔2022〕3 号）。

2、标准、规范、规程

（1）《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）；

（2）《岩土工程勘察规范（2009 版）》（GB 50021-2001）；

（3）《生态公益林建设技术规程》（GB/T 18337.3-2001）；

（4）《矿山边坡生态恢复技术规程》（DB43/T 2057-2021）；

（5）《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022）；

（6）《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453-2008）；

（7）《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）；

（8）《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；

（9）《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2003）；

（10）《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）；

（11）《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2026）；

（12）《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）；

（13）《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

（14）《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；

（15）《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；

（16）《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；

（17）《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）；

（18）《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）；

（19）《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）；

（20）《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）；

（21）《建设用地土壤修复技术导则》（HJ 25.4-2019）；

（22）《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；

（23）《生态环境状况评价技术规范》（HJ/T 192-2015）；

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

（25）《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB/T 36600-2018）；

（26）《灌溉与排水工程设计标准》（GB 50288-2018）；

（27）《主要造林树种苗木质量等级》（GB 6000-1999）；

（28）《防洪标准》（GB 50201-2014）；

（29）《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）；

（30）《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）；

（31）《建筑材料矿绿色矿山标准》（DB43/T 1885-2020）；

（32）《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

（33）《矿山生态保护修复工程质量验收规范》（DB43/T 2299-2022）；

（34）《矿山生态保护修复验收规范》（DB43/T 2889-2023）。

3、相关资料

（1）《湘潭钢铁集团有限公司湘乡白云石矿豹子山排土场及其场内矿石回收利用方案设计》（****）；

（2）《湘潭钢铁集团有限公司湘乡白云石矿小万罗山采矿对沪昆高铁影响专项安全评价报告》（****）；

（3）《湖南省湘乡市棋梓桥矿区冶金用白云石矿资源量核实报告》（****）；

（4）《湘潭钢铁集团有限公司湘乡白云石矿豹子山排土场稳定性分析论证报告》（****）；

（56）《湖南省湘乡市棋梓桥矿区冶金用白云石矿资源开发利用方案》（****）；

（6）《湖南省湘乡市棋梓桥矿区冶金用白云石矿矿山生态保护修复方案》（****）；

（7）《湘潭钢铁集团有限公司湘乡白云石矿采矿改扩建工程初步设计》（****）；

（8）《湘潭钢铁集团有限公司湘乡白云石矿采矿改扩建工程初步设计变更》（****）；

（9）《湘潭钢铁集团有限公司湘乡白云石矿矿山储量年报（2024年12月～2025年11月）》（****）；

（10）《湘潭钢铁集团有限公司湘乡白云石矿江边排土场边坡稳定性论证报告》（****）。

（三）目的任务

1、工作目的

《方案》编制的主要目的是通过矿山生态环境识别和诊断，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方案，最大限度地减轻矿业活动对生态环境的影响，实现矿山生态环境保护修复，落实矿山企业的生态保护修复义务，为企业实施矿山生态保护修复提供技术支撑，为矿山生态保护修复基金提取、验收与监督管理提供依据。

2、工作任务

（1）收集资料整理，确定矿山生态保护修复调查范围，开展矿山生态问题现状识别与诊断；根据矿山后续开采计划，对地形地貌景观破坏、土地资源损毁、水生态水环境破坏、诱发加剧与遭受矿山地质灾害可能性与危险程度进行生态问题发展趋势分析。

（2）根据矿山生态问题识别和诊断结果，提出矿山生态保护修复思路、目标和措施。

（3）拟定矿山生态保护修复实施内容的总体部署和进度安排。

（4）对矿山生态保护修复工程经费进行估算。

（5）提出保障矿山生态保护修复落实的措施。

（6）对矿山生态保护修复方案进行可行性分析。

（四）完成的工作量

本次工作收集资料包括地质、采矿、工程地质、水文地质及生态环境、人文、社会经济、自然地理及林业资源等资料，主要为文字报告、图件及表格资料。

本次共收集资料 18 份：最近一次的储量核实报告及至今期间储量年报（6 份）、上一次开发利用方案（1 份）、所有的年度验收情

况（4 份）、最近一次的分期验收报告（1 份）、最近一次的初步设计（1 份）、边坡稳定性分析报告（2 份）、专项安全评价报告（1 份）、爆破安全评估分析报告（1 份）、物探报告（1 份）。

本次现场调查区域约***km^2，包含整个矿区范围（小万罗山采区和豹子山排土场）、江边排土场、矿部及工业广场（位于鑫通炉料公司）、矿区及周边截排水设施、矿区及周边生态环境等。

本次调查工作及参与人次约***人，包含矿山企业***人，鑫通炉料公司***人，周边村庄（连云村）***人，湘乡市自然资源局***人、湘潭市自然资源和规划局***人。

完成工作量见表 1-1。

表 1-1　完成工作量表

工作项目	工作量	备注
资料收集	最近一次的储量核实报告及至今期间储量年报（6份）、上一次开发利用方案（1份）、所有的年度验收情况（4份）、最近一次的分期验收报告（1份）、最近一次的初步设计（1份）、排土场边坡稳定性分析报告（2份）、高铁影响专项安全评价报告（1份）、爆破安全评估分析报告（1份）、物探报告（1份）等相关资料。	
调查生态区面积	***km^2	
调查路线长度	****km	
调查植被覆盖情况	全工作区	
照片	*****	
编制报告	1	
编制附图	3	

（五）矿山生态保护修复范围与方案服务年限

1、矿山生态保护修复范围

本方案的适用范围划分主要考虑以下几个因素：

（1）以矿山的水文地质条件、工程地质条件为主要影响因素，考虑环境地质因素、地下水降落漏斗的范围以及分水岭，作为划分依据。

（2）以矿山的生态环境作为控制因素，主要考虑植被分布情况、农田分布情况、人居因素等，并结合矿山具体情况，确定生态修复区

范围。

（3）本矿山矿部、工业广场区域为湖南湘钢鑫通炉料有限公司，与矿山同为湘钢的企业，但两者之间无隶属关系，且该区域在矿山关闭后也不进行拆除，因此本方案不涉及矿部、工业广场区域的工程。

结合以上情况划定矿山生态环境影响范围（见附图），面积为126.98hm^2。

2、方案服务年限

根据2020年7月湖南省地质调查院编制提交的《湖南省湘乡市棋梓桥矿区冶金用白云石矿资源量核实报告》，截至2019年12月底，整个湘钢湘乡白云石矿保有资源储量***万吨，其中豹子山采区保有量***万吨，小万罗山采区保有量***万吨。豹子山采区已关闭停采，不再进行开采，作为排土场使用。

2021、2022、2023、2024、2025年矿山储量年报小万罗山采区动用资源储量分别为***千吨、***千吨（重算减少***千吨）、***千吨、***千吨、***千吨。根据2023年4月湖南省地质调查所编制的《湖南省湘乡市棋梓桥矿区冶金用白云石矿资源开发利用方案》，矿山生产规模***万t/年，矿山回采率***。本方案基准期为2026年8月，矿山一直处于正常生产状态，因此计算矿山截至2025年11月底，保有资源量为***万吨。

因此矿山剩余服务年限为***年，即***至***。本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为1年，修复工程完成后3年为管护期,，以上合计为***年。故本方案的适用年限为***。

二、矿山基本情况

（一）矿山区位条件

1、交通位置

湘乡白云石矿位于湖南省湘乡市***方位，直距约***km，行政隶属湘乡市棋梓镇，位于棋梓镇***方位，直距棋梓镇约***km。矿山地理坐标为：东经***，北纬***。矿区西距湘中明珠—娄底市仅***km。矿山南部有***，距湘黔铁路棋梓桥站***km，距位于湘潭市区的湘钢运距***km。矿山北部有湘乡至娄底的省级公路经过，向东可通湘乡市、湘潭市、长沙市、株洲市，向西可达娄底市、邵阳，交通极为便利。（见图 1-1）

图 1-1　交通位置图

2、矿区生态区位条件

经查询，采矿权范围周边***m 范围内无其他采矿权设置；采矿权不在重点开采区、重点勘查区，不在县级以上城市规划区等重要居民集中区周边，不在生态公益林区；采矿权范围内无自然保护地、风景名胜区、饮用水水源保护区；采矿权与“三区三线”无重叠。

经查询，矿区范围***m 内有沪昆铁路、沪昆高速铁路通过。根据****编制了《湘潭钢铁集团有限公司湘乡白云石矿小万罗山采矿对沪昆高铁影响专项安全评价报告》，通过对现场爆破危害进行监测，爆破点离沪昆高铁最近直线距离为***m，监测结果为不会影响沪昆高铁的安全运行。

同时根据****编制了《湘潭钢铁集团有限公司湘乡白云石矿爆破安全评估分析报告》，经实测和理论计算与综合分析，按段起爆最大药量***kg，一次爆破用药量最大为***kg 进行控制，湘潭钢铁集团有限公司湘乡白云石矿小万罗山采矿爆破作业的振动、飞石、冲击波不会影响沪昆高铁的安全和高铁运行安全。

经查询，在小万罗山矿区采矿权红线范围内，存在永久基本农田***平方米（约***亩），与采矿权红线范围的东部***米标高处重叠，

但小万罗山矿区采矿权的准采标高为***米，基本农田所处标高不在矿山目前的准采标高范围内。目前正在协调将基本农田调整移出矿区范围。

图 1-2 基本农田与矿区范围、小万罗山采区最低开采标高（*）的相对位置图**

3、矿区国土空间规划区位

湘乡白云石矿是证照齐全的露天开采矿山，该矿采矿权被《湘潭市矿产资源总体规划（2021～2025 年）》列入开采勘查区块之一：湘乡市棋梓镇小万罗山矿区白云石矿（CQ007）。经查询，矿区范围无其他矿权重叠，本矿周边 300m 范围内也无其他采矿权和探矿权存在，为独立矿山，不存在矿权争执，可一次性规划进行开采。

4、矿区产业区位条件

湘乡白云石矿不负责矿石产品的加工，只开采原矿直接销售给鑫通公司，一部分由鑫通公司破碎加工***毫米的矿块，再经过煅烧加工成轻烧白云石产品送湘钢烧结炼钢用，一部分加工成***的矿粉送湘钢烧结用。

湘钢集团人员、工业设施配套齐全，矿山销售渠道稳定。

（二）矿业权设置

矿山现有最新采矿许可证由原湘潭市国土资源局于***核发，有效期为***至***。矿山范围面积为***km^2，开采标高：***。

表 1-2　矿山范围拐点坐标（2000 国家大地坐标系）

豹子山采区			小万罗山采区		
拐点号	X	Y	拐点号	X	Y
1	********	********	7	********	********
2	********	********	8	********	********
3	********	********	9	********	********

4	********	********	10	********	********
5	********	********	11	********	********
6	********	********	12	********	********
7	********	********	13	********	********
25	********	********	14	********	********
26	********	********	15	********	********
27	********	********	16	********	********
标高：********			17	********	********
			18	********	********
			19	********	********
			20	********	********
			21	********	********
			22	********	********
			23	********	********
			24	********	********
			25	********	********
			标高：********		
矿区面积：********km^2					

（三）矿床特征

1、矿体特征

（1）矿体产状、形态与规模

据核实报告，矿山区内矿体赋存于石炭系上统大埔组中，自上而下划为顶组矿（D）、上组矿（S）、中组矿（Z）及下组矿（X）四个矿组。各组矿体产状与地层一致，而形态略有不同。顶组、上组及中组以层状为主，夹扁豆状或透镜状；下组矿形态变化较大，除具层状、透镜状外，分枝、汇合、尖灭、再现等现象也较为普遍。

矿体厚度：顶组矿从下而上分为三个单层矿（D_1、D_2、D_3），有7个透镜状夹石，矿体总厚40~75m，夹石约占本组总储量的6%。

上组矿分两个单层矿（Sh_1、Sh_2），而上组第二层矿体又进一步可分为三个夹层（Sh_{2-1}、Sh_{2-2}、Sh_{2-3}），西翼略厚于东翼。矿体南北延长约 1100m，厚约 50~105m。

中组矿西翼略厚于东翼。西翼厚约 15~40m，东翼厚约 5~30m。

下组矿的厚度在矿区勘探阶段未全部控制到底。按勘探控制程度，已知矿体最大厚度西翼为 180~230m，东翼为 100~320m。

整体而言，上述四组矿具有以下垂直分布特征：顶组矿呈两个不连续的透镜体产于 180m 标高向斜轴部；180~100m 标高以下，上、中两组矿广泛出露，并略呈不规则的蘑菇状向南西部延伸。沿向斜轴向的纵剖面来看，各组矿均随向斜轴向的变化而呈波浪状起伏状。在凸起处，上组矿相对变薄，且为中组取代；在凹陷处，上组矿厚度增大，而中组矿变化不显著。

而从不同中段水平断面来看，各组矿严格受向斜构造制约，随着轴部的转变而呈“S”形展布。在 5 线附近为南北向，向两端逐渐由 SSW 转 NNE。

图 1-3 钻孔柱状图

（2）矿体覆盖层、围岩及夹石特征

据核实报告，矿区内均为浅灰色中~厚层灰岩及白云岩，在矿区范围内无底板岩层。矿体基本裸露，覆盖层主要由第四系残坡积物组成，分布有限，多见于小万罗山山坡及坡脚地势低洼处。岩性为黄褐色亚粘土，并含大小不等的棱角状白云岩块及矽质白云岩块等。厚度 1～8m，平均厚度 3.1m。矿体中的夹石，仅在顶组矿中出现，共有 7 个透镜状夹石（硅质白云岩和砾石）。

（3）矿床共（伴）生矿产

矿石为单一类型，主要供湘潭钢铁集团有限公司作冶金用辅助材料。

2、矿石特征

（1）矿石类型、结构、构造及其组分特征

根据矿石结构构造，大致可划分为下列四种矿石类型。

①致密状白云石矿

灰色至灰褐色，质致密，主要成分为白云石，其次为方解石、铁质物，另有微量矽质。白云石呈隐晶质或细晶结构，含量一般为90~95%；方解石多呈细脉不均匀分布于白云石中；局部为铁质污染。

②细粒、中—细粒白云石矿

深灰、灰色，次为浅灰色，质较致密，具玻璃光泽。主要成分为白云石，次为方解石。白云石为半自形、他形等粒状，含量 95~97%；方解石呈细脉穿插于白云石裂隙中，或沿白云石裂隙呈胶结物分布。

③中粗粒白云石矿

灰色、灰白色，部分为浅灰色，具玻璃光泽，闪光断口。主要成分为白云石，次为方解石、石英。在白云石中心有时见到极微量的有机物及泥质物，并具自形晶体。方解石呈不规则团块或次生细脉穿插。

④砾状、角砾状白云石矿

深灰色、灰白色、红褐色，角砾与胶结物常因颜色不同形成明显的花斑状。角砾成分主要为白云石，胶结物以方解石、铁染物为主，矽质物零星分布或成结核。白云石含量不稳定，少者 40~60%，多者达 80~90%，一般 60~70%。根据角砾的成因又可分为层间角砾状白云石矿、假角砾状白云石矿、断层角砾状白云石矿等三个亚类，此处不详述。

（2）矿石质量

矿石主要化学成分及含量如表 1-3。

表 1-3 矿石化学分析结果表

矿石中尚未发现其他伴生有益元素，有害元素、酸不溶物含量均低。矿石中主要组分 MgO、CaO、SiO_2 有一定的消长关系。一般地，MgO 与 CaO、SiO_2 呈负相关关系，MgO 含量高，则 CaO、SiO_2 含量低。

矿区矿石划分为炼钢用和炼铁用两个品级，即：

Ⅰ级品（炼钢耐火材料矿石）：MgO≥19%；SiO_2≤2%。

Ⅱ级品（炼铁熔剂矿石）：MgO＋CaO≥50%；SiO_2≤6%。

按照上述分级标准，综合化学分析成果，在本矿的矿石类型中，以致密状白云石矿，细粒—中细粒白云石矿及中粗粒白云石矿质量最佳，基本上为Ⅰ级品，仅少量为Ⅱ级品；而砾状、角砾状白云石矿绝大部分为Ⅱ级品，Ⅰ级品极少。

（四）矿山生产经营情况

1、矿山生产管理、经营状态

湘钢湘乡白云石矿始建于 1959 年，1961 年建成投产。湘乡白云石矿不负责矿石产品的加工，只开采原矿直接销售给鑫通公司，一部分由鑫通公司破碎加工 20 至 80 毫米的矿块，再经过煅烧加工成轻烧白云石产品送湘钢烧结炼钢用，一部分加工成 1～3mm 的矿粉送湘钢烧结用。

2、生态修复基金计提、使用与管理

根据《土地复垦条例实施办法》《关于印发<湖南省矿山生态修复基金管理办法>的通知》等相关文件，签订三方监管协议，湘乡白云石矿在湖南湘乡农村商业银行股份有限公司棋梓支行建立

“********基金专户”，账号：********，截至********，矿山生态修复基金账户余额********元。

（五）矿山生态保护修复阶段验收情况

1、年度验收

矿山分别于 2022 年、2023 年、2024 年、2025 年进行年度验收，实施了生态保护修复工程，并且通过了县级自然资源主管部门年度阶段性验收。

2、分期验收

最近一次矿山验收工作是****编制的《湘潭钢铁集团有限公司湘乡白云石矿矿山生态保护修复分期验收报告》，针对矿山在 2024 年 1 月至 2026 年 5 月内完成的生态保护修复工作进行了全面评价，分期验收结论为合格。

（六）采矿用地审批情况

矿山用地均为国有建设用地，矿山现有国有土地使用权证由湘乡市国土资源局********核发，编号：********。矿山企业无临时用地。

三、矿山开采与生态保护修复现状

（一）矿山开采历史与现状

1、矿山开采历史

湘钢湘乡白云石矿始建于 1959 年，1961 年建成投产。

****由中华人民共和国地质矿产部核发“湘潭钢铁厂湘乡白云石矿”采矿许可证，证号：****，矿山规模****万吨/年，矿区范围由****个拐点圈定，有效期********。豹子山采区实际生产能力为****万 t/年。

****核发“湘钢湘乡白云石矿”采矿许可证，采矿权人：****，证号：****，矿山规模****万吨/年，矿区面积****km^2，有效期****。

矿权中止时间：****。本次事项类型为“换证”。

****核发“湘潭钢铁集团有限公司湘乡白云石矿”采矿许可证，采矿权人：****，证号：****，矿山规模****万吨/年，矿区面积****km^2，有效期****。矿权中止时间：****。本次事项类型为“变更”。

****核发“湘潭钢铁集团有限公司湘乡白云石矿”采矿许可证，采矿权人：****，证号：****，矿山规模****万吨/年，矿区面积****km^2，有效期****。矿权中止时间：****。本次事项类型为“变更”。

****由原湘潭市国土资源局核发“湘潭钢铁集团有限公司湘乡白云石矿”采矿许可证，证号：****，矿山规模****万吨/年，矿区范围分为豹子山采区和小万罗山采区，由****个拐点圈定，矿区面积*****km^2，有效期****。本次事项类型为“变更”。

矿区分为豹子山采区和小万罗山采区，豹子山采区于****开采结束，小万罗山采区首采区于****开始作为湘钢湘乡白云石矿接替采区。

****由湘潭市自然资源和规划局核准（****），原则同意“湘潭钢铁集团有限公司湘乡白云石矿”生产规模由****万吨/年调整至****万吨/年，有效期****（见附件）。

****由湘潭市自然资源和规划局核准（****），原则同意“湘潭钢铁集团有限公司湘乡白云石矿”生产规模由****万吨/年调整至****万吨/年，有效期****（见附件）。

2、矿山开发利用现状

（1）保有资源量及服务年限

根据****编制提交的《湖南省湘乡市棋梓桥矿区冶金用白云石矿资源量核实报告》，截至****底，整个湘钢湘乡白云石矿保有资源储量****，其中豹子山采区保有量****，小万罗山采区保有量****。

2021、2022、2023、2024、2025 年矿山储量年报小万罗山采区

动用资源储量分别为****千吨、****千吨（重算减少****千吨）、****千吨、****千吨、****千吨。矿山回采率****。本方案基准期为2026年8月，矿山一直处于正常生产状态，计算矿山截至****，保有资源量为****万吨。因此矿山剩余服务年限为****年，即****。

（2）开采现状

目前矿山采用露天开采，豹子山采区已关闭，现作为排土场使用；小万罗山采区分为机械开采区和爆破开采区；现状下最高处为小万罗山采区北东侧****平台处，现已形成****平台、****平台、****平台、****平台，机械开采区台阶高度为****m，爆破开采区台阶高度为****m，台阶坡面角****。

图1-4 矿山小万罗山采区、豹子山排土场剖面示意图

（二）开发利用方案

矿山最近一次开发利用方案为****编制的《湖南省湘乡市棋梓桥矿区冶金用白云石矿资源开发利用方案》（以下简称《开发利用方案》），经湘潭市自然资源和规划局以“****”备案。矿山最近一次设计为****编制的《湘潭钢铁集团有限公司湘乡白云石矿采矿改扩建工程初步设计变更》（以下简称《初步设计变更》），相关具体内容如下：

1、开采范围及对象

开发利用方案范围仅指核发采矿许可证范围内的小万罗山采区，具体位于小万罗山****之上，平面面积****km^2，高程自****。

2、开采方式

矿区地表无需保护的重要构建筑物，也无居民集居地、基本农田。矿区原一直采用露天开采方式，采用露天开采优势明显，因此本方案确定采用露天开采方式，公路采用直进式和斜坡道式开拓。采用按矿

体走向分段，自上而下水平分层，逐层剥离式开采法采矿。

图 1-5 湘乡白云石矿露天开采终了境界平面图（源自《设计变更》）

3、采矿工艺

（1）采剥方法

在开采境界最高处，根据地形条件，设计采用水平分层（台阶式）采剥方法；采剥工作线垂直推进方向布置。从上而下按****m 的层高将矿体分为若干层，从上至下分层开采。

（2）矿石损失与贫化

矿山采出矿石品位可符合原矿相应用途要求；故采矿场不必进行配矿工作。

矿山开采对象为白云岩。境界内存在夹石及破碎带，还有顶板盖层。开采过程中，剥离物采用与采矿相同的方法，未单独进行穿爆和装载工作；矿、岩交界处的剥离物会混入矿石内造成矿石贫化，开采过程部分矿石也会混弃于剥离物中造成矿石损失。这也是矿山近两年来排弃废矿石量较大的原因。

（3）采矿工艺

矿山周边环境较复杂，在采区北西侧约****左右有大量民房，考虑矿山生产过程中因爆破可能会对周边的民房存在一定的安全威胁，根据相关资料，并结合现场实际情况，设计在采区北侧、西侧、东侧规划部分非爆破开采区，以保证 300m 的爆破安全距离，减少周边居民房屋的影响，矿山设非爆破开采区，采矿工艺分为爆破开采和机械开采。

矿山采矿工艺主要分为两种，即机械采矿工艺和爆破采矿工艺。

爆破采矿工艺：剥离→穿孔→爆破→二次破碎→铲装→运输。

机械采矿工艺：剥离→机械破矿→铲装→运输。

爆破开采工艺与机械开采工艺同时作业时，应采取相应安全措施：爆破作业时应将非爆破人员及设备撤离到安全区域；爆破作业结束后，必须等待爆后检查完毕，无盲炮等爆破危险，经总指挥下达解除指令后，方可继续进行非爆破作业；为减少爆破作业对非爆破作业的影响，爆破作业区应超前非爆破作业区一个最小工作平台宽度的距离（****m）。

图 1-6 机械开采方法示意图

1）剥离

矿山覆盖土剥离采用挖掘机直接铲装，利用自卸汽车运输；废石采用矿石同样的开采工艺搭配开采。

经计算后可得，挖掘机台班生产能力分别为****。矿山现有****挖掘机。矿山年工作 300 天，每天 2 班，故挖掘机理论生产能力****。据上一次开发利用方案，小万罗山采区****m 标高以上剥离总量****m^3（****）。因此完全可以满足矿山剥离需求，同时也可作为装载设备使用。

2）穿孔作业

根据矿石机械物理性能及矿山生产能力，穿孔设备选用潜孔钻机，配套移动式空压机。经计算，需配备****台液压潜孔钻机（****）即可满足生产要求。矿山已有的****。

3）爆破

****编制了《湘潭钢铁集团有限公司湘乡白云石矿小万罗山采矿对沪昆高铁影响专项安全评价报告》通过对现场爆破危害进行监测，爆破点离沪昆高铁最近直线距离为 869.1m，监测结果为不会影响沪

昆高铁的安全运行。

当采场越过山峰脊线（峰顶）后，矿山在后续生产过程中，采场朝沪昆高铁方向每推进****m 必须进行一次爆破危害监测评估，分析其对沪昆高铁的影响，根据评估结论指导矿山爆破。

****编制了《湘潭钢铁集团有限公司湘乡白云石矿爆破安全评估分析报告》，经实测和理论计算与综合分析，按段起爆最大药量****kg，一次爆破用药量最大为****kg 进行控制，湘潭钢铁集团有限公司湘乡白云石矿小万罗山采矿爆破作业的振动、飞石、冲击波不会影响沪昆高铁的安全和高铁运行安全。

矿山采用毫秒延时爆破方法，起爆方式为电子雷管起爆，一般采用硝铵炸药爆破，雨季或孔内有积水时采用乳化炸药爆破。爆破工作在白天进行，一般三天爆破一次，一次爆破****个孔考虑，单孔装药量****kg。矿山深孔爆破具有矿岩破碎的质量好、不合格的大块少、爆堆堆积形态好、安全性高等优点，因此本矿设计采用深孔爆破。采用倾斜****钻孔，布孔方式采用梅花孔多排布置。

4）二次破碎（机械破矿）

矿石加工破碎进料块度要求小于 650mm，设计采用机械破碎方法，避免二次爆破产生飞石。同时矿山非爆破开采工艺采用机械破碎的方法。采用****进行二次破碎。

5）铲装作业

矿山现有****挖掘机。矿山年工作 300 天，每天 2 班，据前文可知，挖掘机理论生产能力****，完全可以满足矿山****万 t/年的生产需求。

6）运输

矿山年生产规模为****万 t/a，矿山现有两台额定载重量****t、

****额定载重量****t 及****额定载重量****的自卸汽车进行运输作业，工作台数为 ****，在册为 ****。

经计算，额定载重量分别为****的自卸汽车实际生产能力依次为****，****汽车实际生产能力合计为****。

因此现有运输设备的理论年运输量为****；考虑破碎、装运损失****，剥离物****，实际年运输量约为****<理论年运输量为****，因此矿山现有设备可以满足生产需求。

4、工业指标

根据《开发利用方案》，矿山开采储量工业指标沿用****所采用的工业指标，湘乡白云石矿矿石划分为炼钢用和炼铁用二个品级，其工业指标如下：

（1）矿石质量指标

Ⅰ级品（炼钢耐火材料矿石）：MgO≥19%；SiO_2≤2%。

Ⅱ级品（炼铁熔剂矿石）：MgO＋CaO≥50%；SiO_2≤6%。

（2）开采技术条件

最低开采标高：****

剥采比：****

可采厚度：****

最大允许夹石厚度：2m

最小工作平台宽度：****

工作台阶坡面角：****

爆破安全距离：矿床开采对重要建、构筑物、居民区等的爆破安全距离一般≥300m（对于爆破安全距离内的建、构筑物、居民区等，建议业主做好搬迁工作）。

5、保护矿柱资源量

根据《开发利用方案》，矿山地处山区地带，未来露采区地面无居民居住、无重要建筑设施，上次开方利用方案设计中就已将界内原有的临时工业广场、排土场地等固定设施外迁至矿区外，目前矿界内无压覆占用矿石资源设施，也无需留设保护矿柱。区内水文地质条件简单，矿区外周边有数座小水塘及排水水沟，最低开采标高高于水体水面，故不会引发水塘渗漏及地表水漏失，矿山开采对水库及水塘无影响，不需留设防水矿柱。根据矿区内各矿体形态，****标高以上的均为矿体，并且全部位于法定矿权范围内，故不存在边坡有挂帮损失情况。

6、生产能力及选矿工艺

根据矿山实际开采情况及相关资料，矿山生产规模为****万 t。矿山开采冶金用白云石矿，无需选矿，矿石直接销售原矿。

7、“三率”指标

矿山开采冶金用白云岩矿，设计开采回采率不低于****，无需选矿，矿石直接销售原矿，没有选矿回收率指标。矿山未赋存其它有价值的共（伴）生矿产，剥离物主要为表土和夹石，全部运至豹子山排土场（凹陷采坑），综合利用率约****。

8、排土场

矿山共有两处排土场，即江边排土场（已关闭）、豹子山排土场。

（1）江边排土场

根据****编制的《湘潭钢铁集团有限公司湘乡白云石矿江边排土场边坡稳定性论证报告》（以下简称《江边排土场边坡稳定性论证报告》），江边排土场位于矿区范围东部，其排土工程已于****终止并关闭，目前排土场共堆置有****，表层植被发育程度较高，生态恢复良好，一般台阶高度****，最终堆置边坡角约****，总堆置高度约****。

现针对江边排土场的整改工程已全部完工，目前在江边排土场主压力区的正下方有挡土墙，挡土墙走向南北，墙体纵向长度****，排土场下游为水府庙水库尾端，挡土墙距离水涯线****左右，场区内已完善了内外截水沟、沉淀池、排水涵管等排水设施及位移监测设施。挡土墙下部条形基础沿长度方向（纵向）每隔 5.0m 布置有一个直径为0.6m的竖桩（深入基岩以下1.2m），各竖桩中心布置单根直径50mm的圆钢与条形基础连接，竖桩及条形基础均采用 C35 砼浇筑，条形基础底宽 3m、高 3m、长度 55m，内布纵筋和竖筋（竖筋伸出基础顶面 0.6m），固结后再在条形基础上全程修砌浆砌石墙体，墙体用石料采用未风化石料，砌筑砂浆强度等级为 M15，墙身设置排水管；在场地周边山脊线内侧、挡土墙内侧以及现有各堆置平台内侧均修建有截洪沟，其中平台内截洪沟向里倾斜并形成 5‰的自然流水坡度，其它截洪沟则利用地形坡度将汇水集中至挡土墙内侧经排水涵管排至沉淀池；截洪沟采用浆砌石结构，壁厚 500mm；排水涵管采用预制管；沉淀池总有效容积约 500m^3；在两侧山体及挡土墙顶面设有钢质标杆用作位移观测设施。

自 2021 年整改完工至今，排土场未发生明显变形、滑坡或泥石流现象，挡土墙结构完好，排水设施畅通，位移监测数据处于稳定区间。基于现场复查确认上述设施仍处于良好状态。

图 1-7 排土场概貌　　**图 1-8 挡土墙墙体**

图 1-9 挡土墙墙体预留排水孔　　**图 1-10 排水沟**

经《江边排土场边坡稳定性论证报告》论证分析：通过对湘潭钢铁集团有限公司湘乡白云石矿江边排土场边坡稳定性的定性定量分析，项目组认为：依照《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB

51016-2014）的规定要求，现状条件下湘潭钢铁集团有限公司湘乡白云石矿江边排土场整体上是稳定的。但矿山企业在今后的安全管控实际中，要严格依照有关法律法规和标准规范的要求，认真落实本报告提出的边坡安全管理要求与安全技术措施，以确保安全。

（2）豹子山排土场

根据****编制的《湘潭钢铁集团有限公司湘乡白云石矿豹子山排土场及其场内矿石回收利用方案设计》，豹子山采坑作为小万罗山采区的排土场时其场内可回收矿石资源储量约****，回收期****，即****完成回收。之后豹子山采坑作为小万罗山采区的排土场，可满足小万罗山采区整个开采期间的排土要求；豹子山排土场的服务年限与小万罗山采区服务年限相同。

****编制的《湘潭钢铁集团有限公司湘乡白云石矿采矿改扩建工程初步设计变更》，其项目由来主要为排土场设计变更，即：由矿山基建生产出大量低品位矿石作为废石排入排土场，导致基建期的排土量已达到原设计排土场容量的****，为保证矿山后续正常生产，需要扩大排土场容积，扩大后矿区排土场的最终排土标高由****调整到****，排土场南部最终形成高度****，最终边坡角****的边坡，原设计排土场最终不会形成边坡。

1）豹子山排土场现状

根据《初步设计变更》，豹子山采区位于矿区南侧，为封闭凹陷采坑，长约****，宽约****，顶部标高****，底部标高****，封闭圈标高****，目前豹子山排土场由西北部入口（标高约****）以简易运输通道沿西部边坡下沉至****标高的西南部排土点，西部边坡和南部边坡为弃土形成的土质边坡，东部边坡和北部边坡基本无弃土，为原始边坡，目前排土场已堆排剥离物****m^3；根据《湘潭钢铁集团有限

公司湘乡白云石矿豹子山排土场稳定性论证报告》与现场调查，目前豹子山排土场共堆置有****排土台阶，台阶高度****左右，总边坡角不超过****，豹子山采区内部已形成汇水。

图 1-11 豹子山排土场现状剖面图（源自《设计变更》）

2）豹子山排土场容积

豹子山排土场坑底标高****，封闭圈标高****。经设计变更后，排土场容积****，最高排土标高****，堆积总高度****，最终边坡高度****，最终边坡角****。排土场坡脚设置一处拦挡坝，采用块石干砌，高 2.0m，其下部 0.5m 埋入地下与基岩相接，顶宽****。

3）排土工艺

设计采用单台阶覆盖式填坑排土方式，排土顺序为从下向上逐个台阶进行满坑填排。排土工艺采用汽车一推土机排土，在排土过程中利用汽车、推土机等机械重量对排土台阶进行逐级压实；单级排土台阶高度为****；排土工作面向坡顶线方向保持 2%~5%的反坡，排土卸载平台边缘设置安全车挡，其高度为****，车挡顶部和底部宽度分别****。

图 1-12 豹子山排土场设计剖面图（源自《设计变更》）

9、厂址选择

工业场地设于采矿场南西****左右的鑫通公司院内，内设办公室、机电维修、材料库、车库、停车场等设施。职工生活设施可与厂区统一规划设置。本矿小万罗山采区排土场场址选在豹子山采坑处，豹子山采区已开采完毕，已作为小万罗山采区的排土场。

根据当地的实际运行情况，并考虑周边的安全状况，矿山爆破所使用的炸药等爆破器材，在爆破当天由当地爆破公司专人专车送到矿

山需要爆破的现场并监督使用，爆破器材由爆破公司拉回归库。

10、产品方案

湘乡白云石矿不负责矿石产品的加工，只开采原矿直接销售给鑫通公司，一部分由鑫通公司破碎加工 20 至 80 毫米的矿块，再经过煅烧加工成轻烧白云石产品送湘钢烧结炼钢用，一部分加工成 1～3mm 的矿粉送湘钢烧结用。

（三）矿山生态保护修复现状

1、土地复垦和生物多样性恢复工程

（1）小万罗山露采场复垦范围分布在****平台，总共面积约2.01hm^2，包括5个复垦单元，主要种红叶石楠、丹桂、夹竹桃等树种，间隙植草，复垦为林地，所覆有效土层平均厚度约0.3m，栽种树木间距为2*3m；栽种面积为2.01hm^2；播撒草籽主要是黑麦草、宽叶草、大热草等草籽混合播种，撒播草籽面积为2.01hm^2。上述红叶石楠树径主要为8cm，成活率较高，约85%，复垦效果较好。****靠北东侧部分边坡地段可以补栽爬藤类植物（如爬山虎等）。

（2）小万罗山露采场入口处矿山公路北侧地段复垦总面积约0.12hm^2，包括2个复垦单元，主要种红叶石楠、丹桂、樱花、月季等树种，铺设草皮，撒播草籽，复垦为林地，所覆有效土层厚度约0.3m，栽种树木间距为2*3m；栽种面积约0.12hm^2；播撒草籽主要是黑麦草、宽叶草、高单草1：1：1混合播种，撒播草籽面积为0.12hm^2。红叶石楠树径主要为8cm，月季树径主要为6cm，成活率较高，约90%，复垦效果较好。

（3）豹子山排土场及周边复垦范围总共面积约1.7hm^2，包括3个复垦单元，主要种红叶石楠、丹桂、夹竹桃等树种，铺设草皮，撒播草籽，边坡范围种攀爬植物（葛根藤），复垦为林地，所覆有效土层

厚度平均约0.3m，栽种树木间距为3*3m；栽种面积约1.7hm^2；播撒草籽主要是黑麦草、宽叶草、大热草等菜（草）籽混合播种，撒播草籽面积为1.7hm^2。红叶石楠树径主要为8cm，成活率较高，约90%，复垦效果较好。

（4）豹子山排土场外围东南侧至工业广场地段复垦总面积约0.12hm^2，主要栽种红叶石楠、香樟等树种，铺设草皮，撒播草籽，复垦为林地，所覆有效土层厚度平均约0.3m，栽种树木间距为3*3m；栽种面积约0.12hm^2；播撒草籽主要是黑麦草、宽叶草、高单草1：1：1混合播种，撒播草籽面积为0.12hm^2。红叶石楠树径主要为8cm，成活率较高，约85%。

（5）工业广场入口至地磅内侧区域复垦总面积约0.66hm^2，包括3个复垦单元，主要栽种红叶石楠、香樟、月季、红继木球等树种，铺设草皮，撒播草籽，所覆有效土层平均厚度约0.3m，栽种树木间距为3*4m；栽种面积约0.66hm^2；播撒草籽主要是黑麦草、宽叶草、高单草1：1：1混合播种，撒播草籽面积为0.66hm^2。红叶石楠树径主要为8cm，月季树径主要为6cm，成活率较高，约90%，复垦效果较好。

综上，矿方累计投入约114.16万元，对矿区及工业广场范围内的14处闲置地进行了绿化，绿化采取铺设草皮，栽种红叶石楠的小苗，撒播草籽等方式，共复绿面积约4.61hm^2，目前植被整体存活情况良好。

图 1-13 小万罗山露采场+160m 平台（复绿区一～复绿区五）

图 1-14 豹子山排土场内及西侧公路沿线复绿区八～复绿区十

2、水资源水生态修复与改善工程

为畅通水流，防止泥沙进入溪沟，矿方已建设了排水沟、沉淀池

等用于排水。

（1）矿山运输公路至小万罗山露采场+160m平台沿线一侧修砌浆砌块石排水沟P1～P2，总共长约535m，断面为矩形，尺寸：0.6m*0.6m。浆砌块石沉淀池6个，+160m沉淀池6个（C1～C6），C1、C2、C5、C6尺寸：2m*2m*1m，C3、C4尺寸：2m*2m*1.5m。

（2）小万罗山露采场外围西南侧地段维修间修砌混凝土排水沟P3，总共长约63m，断面为矩形，尺寸：0.6m*0.5m。

（3）矿山沿豹子山排土场修建了排水沟P4～P8，总共长约901m，修建了3个沉淀池C7～C9。

其中洗车平台对面的排水沟P4长约15m，断面为矩形，尺寸：0.6m*0.6m；洗车平台东北侧沿公路一侧排水沟P5长约80m，混凝土结构，断面为矩形，尺寸：0.2m*0.15m；排水沟P6长约43m，浆砌块石结构，断面为矩形，尺寸：0.4m*0.6m。

为疏导豹子山排土场外围西侧公路至排土场入口沿线路段水流排放，修建了排水沟P7、P8，总长约763m，浆砌块石结构，断面为矩形，尺寸：0.6m*0.6m，沉淀池C7～C9为浆砌块石结构，尺寸：1m*1m*2m。

矿山为解决小万罗山露采场排水问题，通过在采场内部公路两侧及采场西南侧修建排水沟及沉淀池，引导采场地表径流流经矿山公路内侧排水沟、沉淀池，经值班室西侧沉淀池沉淀处置后，用于矿山洒水降尘和管护，基本不外排，保障了小万罗山露采场内排水通畅。但需注意的是小万罗山露采场部分雨水经沉淀池C4排水口通过简易冲沟，汇至值班室东南角的沉淀池，易引起坡面水土流失问题，建议矿方在该处坡面地段修建排水沟，防止雨水漫流及下渗。

综上，矿方共修建截排水沟长约1499m，沉淀池9个，累计投入约52.47万元。通过一系列排水工程的修建及矿方对排水沟、沉淀池进行清淤和维护（矿山内部技术人员清淤每半年一次），露天采场及堆土场内的雨水基本可得到有序排放、集中沉淀、循环利用（用于除尘、灌溉），矿山废水基本不外排，对外部水体环境的影响整体较轻。

图 1-15 洗车平台旁复绿区八　　**图 1-16 采场截排水沟和沉淀池**

图 1-17 公路两侧排水沟　　**图 1-18 排土场排水沟**

3、矿山地质灾害防治工程

为加强边坡稳定性，防止边坡碎石滚落及水土流失，矿方在小万罗山露采场外围及矿山公路沿线路段累计投入约340.48万元，修建了挡土墙（D1～D7），总共长约1216m。挡土墙D1位于小万罗山露采场外围西北侧，长约815m，上宽1.52m，底宽3.08m，高4.5m，基地埋深4.5m，泄水孔沿纵沟每2米设置一个；挡土墙D2～D3位于小万罗山露采场外围东南侧，长约110m，宽1.52m，高4m，基地埋深4.5m，泄水孔沿纵沟每2米设置一个；挡土墙D4～D7位于小万罗山露采场场内进矿运输公路沿线路段，总长约291m，上宽1.32m，底宽2.75m，高4.5m，基底埋深2m，泄水孔沿纵沟每2米设置一个。挡土墙均采用块石浆砌，矿山采用人工巡查的方式对挡土墙的使用状况进行检查，目前稳定性较好，通过实施防护工程，边坡整体稳定性明显增强，地质灾害风险显著降低。

图 1-19 采场西北侧挡墙 D1　　**图 1-20 运输公路外侧挡墙 D5**

4、其他修复工程

（1）安全围栏工程

矿山露天采场之外地形坡度较缓，杂草茂盛的时候有当地牛羊等

牲口出没。为防止人畜误入采场，且起到防滚石阻挡作用，矿方累计投入约66.21万元沿露天采场东侧、东南侧修建了安全护栏WL1～WL3，总共长约730m，降低了安全隐患风险。

图 1-21 采场东侧安全围栏 WL1　图 1-22 采场东南侧安全围栏 WL3

（2）警示标牌工程

矿方投入2.1万元在露采场、堆土场边缘、沉淀池周边、进矿公路沿线路段等区域安设了30块警示标牌。

图 1-23 边坡警示标牌　　图 1-24 沉淀池警示标牌

（3）道路硬化工程

矿方为确保后期维护和消防工作，投入67.5万元对矿山运输公路进行硬化，工作量2500m^2。

图 1-25 道路硬化　　图 1-26 喷淋管护

5、监测及后期管护工程

（1）监测工程

①地表水质监测

矿方投入约0.26万元对堆土场西部和东部两个方向的沉淀池采取了水样检测，一季度一次，总共2次（件），化验指标结果满足《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）V类水质标准。

②土壤监测

矿方投入约1.2万元对堆土场内新填土、老填土、背景点土壤采取了土壤检测，一季度一次，总共2季度7次（件），根据上文，化验指标结果大部分样品符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）要求，树种选用红叶石楠（耐轻度盐碱、适宜PH在5.5-8.7），超标区

域已掺腐殖土改良，后期管护施酸性有机肥微调，对苗木存活影响较小。

图 1-27 小万罗山采区地质灾害监测点分布图

③地质灾害监测

矿方派专人（内部技术人员）对采场边坡及豹子山堆土场等处进行巡查，并做好了巡查记录，监测台账齐全，截至目前，开采中未出现人员伤亡事故，整体效果较好，若遇边坡变形时及时预警，以便及时发现并清除新增危岩体。监测频率为每年巡查189次，同时对水资源、土地资源损毁做了巡查监测，及时掌握环境及安全状况。

（2）管护工程

矿方投入约2.57万元对已复垦区采用松土培土、修剪、施肥浇水、补栽等措施进行管护，管护面积为4.7hm^2，从而保证了植被的存活率，效果较好。

图 1-28 豹子山排土场及周边监测点、取样点分布图

第二章 矿山生态环境背景

一、自然地理

（一）地形地貌

矿区属构造侵蚀剥蚀丘陵地貌，由中上石炭统大埔组地层构成。总体地势北部小万罗山较高，周边及南部露天采场地势较低。

北部小万罗山基岩裸露，最高点海拔****m，坡度****，自然排水条件较好。

南部原豹子山露采场已采完，已形成露天采坑，采坑底部最低处已采至****m，采坑外围地面海拔一般****，露天采坑地势相对较低，容易积水，自然排水条件较差。

（二）气象

矿区位于湘乡市，属中亚热带季风湿润气候区，光热充足，四季分明，盛夏高温，冬季寒冷。历年平均气温 17.3℃，最冷月平均气温为 5.0℃，最热月平均 29.4℃；降水充沛，4~7 月降水较集中，年平均降水量为 1335.7mm；年最大降水量为 1856.4mm，月最大降水量为 464.4mm，日最大降水量为 235.0mm；年平均蒸发量为 1308mm；年平均相对湿度为 79%。夏季干旱期平均 30 天，秋季干旱期平均 40 天；全年无霜期平均为 283.2 天。全年主导风向为北北西向，频率为 16%，静风频率较高为 33%，年平均风速为 2.4m/s，夏季盛行东南风，秋季多为东北风，冬季以西北风为主。

（三）水文

矿区内除南部原豹子山露采坑积水外，无其他地表水体。矿区南东侧为水府庙水库。水府庙水库旧称溪口水库，由南而东环绕矿山区。两者最近距离处位于矿区东部，直距约****。该水库总库****；正常

蓄水位****，相应库容****；死水位****，有效库容****m^3，库容系数为****，属不完全年调节水库。

水府庙水库蓄水位是矿山最近的侵蚀基准面。一般地，以其正常蓄水位****作为当地侵蚀基准面，低于矿山最低开采标高。

二、地质环境

（一）地层岩性

根据核实报告资料，矿区内出露的地层由老自新主要有：石炭系下统梓门桥组（C_1z）、上统大埔组（C_2d）及第四系（Q）。具体分述如下：

梓门桥组（C_1z）：深灰色灰岩、泥质灰岩夹少量页岩和白云岩，灰岩中多含硅质岩团块和条带。厚 121.3～147.3m。

大埔组（C_2d）：依据岩性组合特征由下而上分为 5 个岩性段：

1）下部灰岩夹白云岩（C_2d^1）

局部分布于矿山区小万罗山的西南部。区域上整合于梓门桥组之上。以浅灰白色—深灰色，中厚层状，细粒致密结构为特征。近顶部见 0.80m 厚含石英砾石白云岩，沿走向上分布不稳定，石英砾石多为次浑圆状。灰岩中富含黑色燧石结核。底部泥质成分增高。厚约 80m。

2）中部白云岩（C_2d^2）

分布于矿山区的绝大部分地域，为白云石矿主要赋存层位。根据岩性又可分为上、中、下三部分。

下部：以浅灰色巨厚层白云岩及钙质白云岩为主，中细粒结构，层间有时夹薄层矽质块体或矽质白云岩（单层厚 0.2~0.4m）。相当于下文之“下矿组”。

中部：以白云质灰岩为主，间夹透镜状白云岩。相当于下文之“中矿组”。

上部：以浅灰色巨厚层白云岩为主，间夹透镜状白云质灰岩及矽质块体。在其顶部见厚层灰白致密灰岩，但其分布范围小，仅限于 4 线 2 孔及 3 线 3 孔附近，走向延长约 250m，厚约 0~20m。相当于下文之“上矿组”。

本层仅个别工程揭穿，已知钻孔揭露厚度为 280~350m 以上。

3）上部砾石（C_2d^{3-1}）

仅分布于小万罗山 4 线 1 孔之南东面，厚度薄（0~13m），走向倾向延展不远即尖灭。砾石成分主要为灰岩、白云岩及燧石。砾径大小不一，最大达 80×70cm，最小为 3×4cm，主要呈浑圆状、棱角状，部分次棱角状。胶结物为白云质、钙质及泥铁质。其中灰岩砾石中产珊瑚化石。砾石与上下岩层的界线不甚明显，且厚度薄，延长短，似属水下层间砾岩。但因部分砾石呈浑圆状，故也有人认为是局部不整合面上之底砾岩。

4）上部白云岩（C_2d^{3-2}）

分布于小万罗山山头。浅灰色，中至厚层状，有时夹 2~3 层（单层厚 0.3~0.6m）灰黑色矽质白云岩。分布不稳定，走向最大延长 50m 而尖灭。

5）上部白云岩夹灰岩（C_2d^{3-3}）

分布于小万罗山山顶最高标高点的 3 线 4 孔附近地段。中厚层状，以白云岩为主，夹灰岩及零星燧石结核。上述 3~5 层共计厚度最大 40~75m，合并构成下文之“顶组矿”。

第四系（Q）：分布于小万罗山山坡及坡脚地势低洼处，主要为残坡积物。岩性为黄褐色亚粘土，并含大小不等的棱角状白云岩块及矽质白云岩块等。厚度 1～8m，平均厚度 3.1m。

（二）地质构造

矿区位于棋梓桥—太平寺华夏系构造北端的次一级开阔而不对称的小万罗山向斜构造的轴部。受南北向及东西向构造的影响，轴向偏转为北东 10～15°方位。东翼陡，倾角 30～40°；西翼平缓，倾角 20～25°。轴面略向南东倾。矿区内断层较发育，按其走向可分为三组：

北北东组：最为发育且成组出现，规模较大。在主干断裂两侧常有次级断裂并与之呈锐角斜交。纵贯矿区南北之 F_1 是其代表。F_1 走向北东 10～20°，倾向南东，倾角 45°左右。走向延长 500~540m，断裂带宽 1~10m，平均宽 5m。属压扭性断裂。其它如 F_2、F_3 等走向与 F_1 大致相同，倾向有同有异。

北北西组：在规模及数量上仅次于北北东组。走向为 295°，倾向北东或南西，倾角 60~80°，延长 350~370m，亦有分枝。如 F_{10}、F_{11} 较为典型。其断面不平整，断层角砾大小不等，且见有斜向擦痕，故属张扭性断裂。

北东东组：不发育，规模亦小。走向 75~80°，倾向北西，倾角 80°。断面上宽下窄，地表平均宽 10~15m。角砾大小悬殊，大者 30×20cm，小者 0.5×0.2cm；呈棱角状，偶尔亦见浑圆的巨砾。局部有擦沟。属张扭性断裂。

以上各组断裂虽与矿床形成无关，但普遍影响了矿石品级的连续性。

综上所述，矿区构造属中等构造类型。

（三）岩浆岩

矿区及周边未见岩浆岩出露。

（四）土壤

矿区周边土壤主要由残坡积物发育而成。其下伏基岩为石炭系大

埔组的白云岩和梓门桥组的灰岩、泥质灰岩等。表层的自然土壤多为黄褐色粘性土，其中常混杂着大小不等的棱角状白云岩块和砂质白云岩块。

（五）水文地质

1、区域水文地质

矿区内除南部原豹子山露采坑积水外，无其他地表水体。矿区南东侧为水府庙水库。水府庙水库旧称溪口水库，由南而东环绕矿山区。两者最近距离处位于矿区东部，直距约****。该水库总库****；正常蓄水位****，相应库容****；死水位****，有效库容****m^3，库容系数为****，属不完全年调节水库。

水府庙水库蓄水位是矿山最近的侵蚀基准面。一般地，以其正常蓄水位****作为当地侵蚀基准面，低于矿山最低开采标高。

2、矿区水文地质

采区内大多岩层裸露，局部分布少量第四系残坡积层，目前也多已剥离。矿区内含水层主要为石炭系上统大埔组白云石及石灰岩，一般呈厚层—巨厚层状，性脆，节理裂隙发育。地下水类型主要为裂隙-溶洞水，赋存于岩层溶洞及溶蚀裂隙中，据矿区勘探，溶洞多发育于 110~130m 标高之间。据勘探时钻孔抽水试验，单位涌水量 q=0.078L/s·m，渗透系数 K=0.05m/d，含中等岩溶水。据核实报告，此含水层所含地下水水质为 HCO_3—Ca·Mg 或 HCO_3—Ca·Na 型水，矿化度 0.085～0.238g/l，PH 值为 6.9～7.7。

综上，矿区内含水岩层含中等裂隙-溶洞水，裂隙-溶洞水潜水面埋深较大，在矿山采深+160m 之下，对矿山开采影响小。

3、地下水的补给、径流、排泄条件

矿区内裂隙—溶洞水主要接受大气降水、裂隙水和同层水源补给，

通过岩溶通道向地势更为低洼的河谷或沟谷径流，主要以岩溶泉或地下河的形式排泄。

对于深部地下水是否通过构造裂隙与水府庙水库发生水力联系，目前尚不能下结论。从现有资料分析，豹子山开采最低标高****，已于****停采，已在水库侵蚀基准面以下，现作为排土场使用，但目前尚未发现采场与水库有水力联系；而据核实报告，侵蚀基准面以下工程较多，也只有三处漏水及岩溶现象（1/CK3、7/CK2、7/CK0 漏水标高为 74~47m）；12 个钻孔终孔水位均高于****m。即使是位于水库附近的 3/CK7 与当年的水库水位相近，但两者的测定时间不同（****），均难以说明其有水力联系。

4、岩溶发育特征

（1）地表岩溶

矿区整体为裸露型岩溶区，地表岩溶发育较弱，多以溶沟、溶槽为主，沟槽多为风化残积粘土充填。在地表处，仅在 3/CK2 孔北见一溶洞，呈长条状，长****，高****，宽****，此外还有崩坍溶沟等。

（2）地下岩溶

据钻孔揭露，在深部，全勘探区 48 个孔中只有 15 个孔 23 处见溶洞，其线溶洞系数约为 0.5%。溶洞高度低于 1m 者 11 处；高度 1~2m 者 7 处，只有一处高达 5.6m（3/CK2）。溶洞多发育于 110~130m 标高之间，只有两处低于侵蚀基准面（1/CK0、3/CK4）。

（3）采坑岩溶情况

采坑资料表明，浅表部岩石有不同程度的岩溶现象，以溶沟、溶槽为主，浅部岩溶对矿体稳定性影响范围主要局限于岩溶发育部位周围，范围有限，对开采影响不大。

5、矿坑汇水量预测

豹子山采区已于****停采，现作为排土场使用，根据《湘潭钢铁集团有限公司湘乡白云石矿采矿改扩建工程初步设计变更》（湖南省建筑材料研究设计院有限公司，2025 年 4 月），豹子山排土场上游汇水面积 ****，正常涌水量为****，最大涌水量为****。

小万罗山采区采深在+160m 以上，远高于当地侵蚀基准面+94m，对当地水资源环境影响较小；采场位于周围地形最高处，除露采场外无其它汇水面积，采场充水的主要因素为大气降水；采矿方式属露天台阶式，采场可自然排水；故采场涌水量采用“水均衡法”，计算公式如下：

$Q＝A×F×ψ+A×F_0×ψ$

式中：Q—露采场涌水量（m^3/d）；

A—大气降雨量（m/d），按湘乡市多年年平均降水量****，计算出多年平均日降雨量为****；取湘乡市历年来日最大降水量 235.0mm（2005.6.1）为最大日降雨量****；

F—露天采场面积（m^2），按+160m 圈定的最大露采范围****；

F_0—露天采场外集水面积（m^2），无，取 0；

ψ—地表径流系数，取 0.7（水文地质手册 735 页，白云岩类ψ值 0.6～0.8 的平均值）；

矿区露采场涌水量预估见表 2-2。

表 2-1　露采场涌水量计算结果表

经估算，正常降水条件小万罗山采区露天采场日平均涌水量****，极端暴雨条件矿区露天采场日最大涌水量为****，汇水向南部排水沟排泄。

6、水文地质勘查类型

从计算结果中可以得出，地表水对小万罗山采区开采影响小，且

矿山开采形成的台阶和底盘均能自然排水。综上所述，水文地质条件复杂程度属简单类型。

（六）工程地质

矿区为白云岩所组成的矿层，其岩土体类型简单。矿区内岩土工程地质类型划分为 2 大类，第一类：为地表第四系残坡积粘性土（软弱岩体类），第二类：白云岩所组成的矿层（较坚硬~坚硬岩类）。

1、土体特征

软弱岩体类：主要分布于山体局部表层及沟谷及缓坡地带，由第四系残坡积层粘性土组成，厚 0～3m，结构松散，强度低。开挖后容易坍塌和产生滑坡，露天开采时需放坡（45°）或支护。

2、岩体特征

矿体一般裸露地表，山坡局部地段有厚度不等的由矿层风化形成的残积土（石）。据原勘查报告，由白云岩所组成的矿层，矿石强度系数 11 度。同层位灰岩的平均饱和单轴抗压强度为 58.80~117.6MPa，属较坚硬~坚硬岩类，工程地质条件较好。

3、露天采场的边坡稳定性评价

小万罗山采区经近两年的开采，露采形成的台阶、边坡稳定性较好，开采后工程地质条件未发生较大改变，仍属简单类型。露采形成的台阶、边坡稳定性较好，小万罗山****以上无需预留采场最终边坡角，但在未来开采过程中仍要注意按规定预留开采台阶边坡角，预防开采时边坡发生崩塌、滑坡地质灾害。

综上，工程地质条件总体属简单类型。

三、生物环境

1、植物

矿区所在区域内的植物群落为典型中亚热带丘陵性，其自然植被

主要有壳斗科、樟科、冬青科、山茶科、蔷薇科、芸白科等。森林植被以人工为主，主要植被类型为常绿阔叶林、针叶、阔叶混交林，境内主要树种资源用材林有马尾松、樟木、竹类等。

经过现场调查和资料查阅，生态保护修复区范围内未发现国家保护的珍稀、濒危动植物，总体而言，生态保护修复区内植被生态较好。

2、动物

矿区临近水府庙湿地公园，水府庙湿地公园目前已发现脊椎动物236种，隶属30目，82科。其目数、科数和种数分别是湖南省已知物种的71.4%、66.7%和28.7%。可见该地分布的动物无论从高级分类阶元还是物种数量，所占比例都明显较周边地区高，这与当地的自然环境有着密切联系。但是由于项目场地内常年来受采掘活动的影响，矿区内野生动物资源的数量已大为减少，主要以鼠型啮齿类和食谷、食虫的鸟类为主，以蛙类、蛇、老鼠、杜鹃、乌鸦、斑鸠等为主，还有种类和数量众多的昆虫。据调查，项目场地内无国家保护动物和濒危动物，现存动物主要有蛙类、蛇、老鼠、杜鹃、乌鸦、斑鸠等。

四、人居环境

矿区及附近不属于风景名胜区、自然保护区；无人文景观和区域超高压输电线路以及高等级公路、旅游公路；不存在中大型居民集中区；无军事设施。

生态修复区人口密度不大，目前区内共有房屋****，常住人口****。建房和修路切坡量较少，切坡高度一般小于3m，现状下未发生过崩塌、滑坡地质灾害，未对地质环境造成破坏和影响。

小万罗山采区外围，曾经存在过一些小矿和非法采矿，现已全部关停，遗留的岩质采矿边坡虽然局部较为陡峻，但坡体稳定，对地质环境影响较轻。

采矿活动：除湘乡白云石矿外，生态修复区及附近无其他矿业活动。

农耕活动：生态修复区属丘陵区，主要为林地、裸岩地，少量稻田和旱地。区内常住居民以农耕为主，农作物有稻谷、玉米、豆类及红薯等，粮食基本自给，青壮年多外出务工，农村经济较为活跃。

第三章 矿山生态问题识别和诊断

一、地形地貌景观破坏

矿业活动对地形地貌景观破坏的影响一方面是指对原生的地形地貌景观影响和破坏，另一方面指对重要自然保护区、景观区、居民集中生活区、重要交通干线、河流湖泊直观可视范围内地形地貌景观影响。采矿权与重要自然保护区、景观区范围无重叠，所以仅从主要交通干线、居民集中生活区和河流两侧直观可视范围内地形地貌景观影响程度进行分析。

（一）地形地貌景观破坏现状

矿山地形地貌破坏区域主要为露天采场，矿业活动引起了一定范围内土地资源的占用破坏，使周围植被遭到破坏，岩土裸露，土地荒漠化。本矿为露天开采，对地表植被较大破坏，因此现状条件下，矿山露天采场对地形地貌景观造成了较大破坏。

湘乡白云石矿占损土地总面积为****，其中占用****。现状下未形成高陡边坡等生态问题。

需要说明的是，对于矿山公路在矿山存续期间需持续利用，不需复垦，未来矿山闭坑后也需要利用矿山公路开展复垦工程及管护工程，本次设计矿山公路区域采用自然复绿的形式进行修复，本方案不讨论矿山公路对景观的破坏情况等。

图 3-1 矿区概貌

（二）地形地貌景观破坏趋势

矿山后续计划采用露天方式从上往下分期逐层剥离开采，根据矿山地形、地质特点和现有资源赋存状况，矿山开采台阶高度为****。

无最终边坡角。矿业活动对区内原有地形、地貌及植被等自然影响较大。未来主要是矿区的露采场将逐步扩大，由于露采场的表土剥离、挖损等将扩大，露采场的全面开采将造成更大面积的挖损和植被破坏，对地形地貌景观破坏将进一步加剧。

二、土地资源占损

（一）土地资源占损现状

1、矿山对土地资源占损情况

矿业活动对土地资源影响主要表现为小万罗山露采场、豹子山堆土场、维修值班房、值班室、矿山运输公路及工业广场等功能区对土地的占损破坏，湘乡白云石矿占损土地总面积为****，其中占用****，土地权属全部为湘乡白云石矿，属国有土地，无临时用地。其中坑塘****，是为豹子山采坑积水。

表 3-1　矿山占损土地资源现状统计表

图 3-2 矿山土地占损分布图

2、矿山土地污染情况

矿区主要为白云岩，矿石中不含有毒有害元素。采区内大多岩层裸露，局部分布少量第四系残坡积层，目前也多已剥离，剥离表土堆积于豹子山堆土场，且采用“边开采、边治理、边恢复”的开采方式，对堆土场内不再堆积的地段进行了复绿，植被生长良好。一般情况下矿山开采不会对当地的土壤造成污染，也不会造成有机质含量的改变。

为了解堆土场的土壤质量情况，矿山在堆土场采取了土样，样品名称分别为堆土场新填土、老填土、老填土2及背景点，背景点主要是周边林地土壤。

矿山堆土场复垦方向为其他林地，因此本次选用《土地复垦质量

控制标准》（TD/T1036-2013）中的中部山地丘陵区土地复垦质量控制标准对土地复垦质量进行分析。

表 3-2 土壤污染监测结果判定指标表

本复垦区为白云岩矿堆土场，土壤含碳酸钙风化碎屑，受地质本底影响个别点位 PH 值较标准上限超 0.2，大部分样品符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）要求，树种选用红叶石楠（耐轻度盐碱、适宜 PH 在 5.5-8.7），超标区域已掺腐殖土改良，后期管护施酸性有机肥微调，对苗木存活影响较小。

图 3-3 土地利用现状图

（二）土地资源占损预测

根据《开发利用方案》，未来矿区的露采场将逐步扩大，最终增加至 24.46hm^2。未来矿山的其它地面建设及设施全部利旧。

因此预测矿山占损土地总面积为 53.00hm^2，其中占用裸地 29.34hm^2，采矿用地 23.33hm^2，坑塘 0.33hm^2。

表 3-3 矿山占损土地资源预测统计表

功能分区	占损土地资源类型					总计（hm^2）	破坏方式	土地权属
	裸地	林地	草地	采矿用地	坑塘			
小万罗山露采场	28.38	/	/	/	/	28.38	挖损、占用	湘乡白云石矿
豹子山堆土场	0.23	/	/	10.54	0.33	11.10	挖损、占用	
维修值班房	/	/	/	0.15	/	0.15	压占	
值班室	0.29	/	/	/	/	0.29	压占	
矿山运输公路	0.44	/	/	0.03	/	0.47	压占	
工业广场	/	/	/	12.61	/	12.61	压占	
合计	29.34	/	/	23.33	0.33	53.00		

综上所述，预测矿山总共占损土地资源约 53.00hm^2。本矿山开采

冶金用白云岩矿，有毒、有害元素极其微弱，一般情况下矿山开采不会对当地的土壤造成污染。矿山已建成了完善的雨污分流、水质处理及综合利用系统，预测未来矿山开采对土石环境基本无污染问题。

三、水生态水环境影响

（一）水生态水环境破坏现状

1、对地表水漏失影响

小万罗山采区位于丘岗上部，不存在冲沟和水塘等地表水体；豹子山采区已闭坑，作为排土场使用。据实地调查，矿山开采没有造成地表水体漏失，未见因矿山开采而引发的地表水漏失现象，影响较轻。

图 3-4 矿区及周边水塘及水流方向图

2、地下含水层被疏干影响

矿区裂隙岩溶水虽然含水丰富，但埋深较大。矿山采用露天开采，小万罗山露采区现开采最低标高在+160m，当地侵蚀基准面****，开采远高于侵蚀基准面，不需要抽排地下水，不会引起区域性含水层水位超常下降现象，采场未见裂隙岩溶水涌出，即矿山开采不会引发地下水位超常降低及井、泉干涸现象。豹子山露采场（现为堆土场）最低处在****左右，低于水库侵蚀基准面****，但开采时就未发现采场与水库有水力联系，现已停采多年，对地下水资源影响轻微。

采场积水主要来源为大气降水，少量积水成为凿岩、破碎之需，采场没有裂隙岩溶水涌出，矿山开采没有对区域地下水均衡造成破坏。因此，矿业活动对区域性含水层影响较小，影响较轻。

3、水生态污染影响

矿山采用山坡式露天开采，采场涌水量小，绝大部分时间露采场

干涸无水，仅是雨量较大时，采场边坡方见少量雨水经排水沟、沉淀池沉淀后用于降尘和浇水管护；豹子山堆土场通过布设排水管、启用抽排水泵、修建排水沟及沉淀池等方式开展积水处理，亦用于降尘和浇水管护，矿区内废水沉淀处置后基本不外排，矿山开采的白云石矿石及废渣石中无污染环境的元素。

为了解矿区水环境质量，矿山在矿区东部和西部两个方向的沉淀池采集了 2 个水样（采样编号 XXBYCQ-1、XXBYCQ-2）进行水质分析（详见附件 10），分析结果见下表。按照地表水质量分类，外排水域为水塘 ，适用于农业灌溉用水，属于V类水。具体监测数据详见附件。根据检测结果，沉淀池采样废水检测因子满足《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）V类水质标准。

现状条件下，矿业活动对验收范围的水环境影响较轻。

表 3-4 水质检测结果对比分析表

（二）水资源水生态破坏趋势

1、对水资源影响预测分析

（1）地下水资源枯竭预测分析

小万罗山采区南端最低已采至＋160m，采场未见裂隙岩溶水涌出。据《开发利用方案》，矿山未来仍然采用露天开采，最低开采标高为＋160m，仍位于当地最低侵蚀基准面之上。生态修复区裂隙岩溶水虽然含水丰富，但埋深较大，水位标高****，矿山未来最低开采水平亦高于露采场的裂隙岩溶水位和当地最低侵蚀基准面。因此，矿山开采不会引发地下水位超常降低及井、泉干涸现象。

（2）对区域地下水均衡预测分析

小万罗山采区采场水主要来源为大气降水，少量积水成为凿岩、

破碎和降尘之需，目前采场没有裂隙岩溶水涌出。矿山未来延续开采，最低开采水平仍高于露采场裂隙岩溶水位和当地最低侵蚀基准面，露采场不会有裂隙岩溶水涌出。区域地下水均衡无明显影响。

（3）对地表水体漏失预测分析

小万罗山采区位于丘岗上部，采区及其影响范围内不存在冲沟和水塘等地表水体，豹子山采区已闭坑，成为排土场。矿山延续开采，露采场及其影响范围内仍不存在地表水体，不会造成地表水体漏失。

2、矿业活动对水环境影响预测分析

（1）对地表水环境预测分析

矿山延续开采，首先，开采的白云岩矿石、排土场淋滤水、采场水与现状条件下基本相同，主要影响因子仍只是水中的悬浮物，不具有污染成分；其次，豹子山排土场淋滤水不会外溢，小万罗山露采场绝大部分时间不存在采场水，雨量较大时采场方有少量积水，并且采场水经沉淀池沉淀达标后外排。因此，预测矿业活动对地表水环境影响较轻。

（2）对地下水环境预测分析

小万罗山采区采用露天开采，开采的白云岩矿石无污染环境的元素，排土场淋滤水、采场水基本不含有毒有害成分。现状条件下，矿业活动对水环境污染影响较轻，对区内生态不会造成危害。

四、矿山地质灾害影响

（一）矿山地质灾害影响现状

1、崩塌地质灾害

现场调查，区内没有发生过崩塌地质灾害。因此，现状崩塌地质灾害影响较轻。

2、滑坡地质灾害影响

现场调查，区内没有发生过滑坡地质灾害。因此，现状滑坡地质灾害影响较轻。

3、泥石流地质灾害

据现场实地调查，区未发生过泥石流地质灾害，现状其影响较轻。

4、岩溶地面塌陷地质灾害

据调查访问，区内自矿山开采以来没有发生过岩溶地面塌陷地质灾害，现状其影响较轻。

（二）矿山地质灾害预测

1、崩塌地质灾害预测

矿山采用水平分层（台阶）开采法开采，设计台阶高度为****，台阶坡面角为****°，且采矿边坡以反向坡或者斜向坡为主。据实地调查，小万罗山采区经剥离后，采矿边坡为岩质边坡，岩体坚硬，+160m 以上岩溶发育弱，预测评估矿业活动引发崩塌地质灾害可能性小，危险性小。

2、滑坡地质灾害预测

矿山采用台阶开采，设计台段高度****，台阶坡面角****°，垂直岩层倾向开采。矿区岩层裸露，采矿边坡为岩质边坡，岩体为坚硬中厚层至厚层块状结构，浅表部岩溶发育弱，微风化，节理裂隙多为泥质及方解石充填，外倾节理裂隙面不发育。对照《建筑边坡技术规范》（GB50330-2013）附录 A，可知小万罗山露采场碳酸盐岩体主要为Ⅱ类，小部分为Ⅲ类。为保险起见，将白云岩体划分为Ⅲ类岩体。

对于微风化Ⅲ类岩体，设计边坡坡率与允许坡率（折算坡角为63.4~70.7°）基本相符，符合规范要求，岩质采矿边坡发生滑坡可能性小。预测评估矿业活动引发岩质采矿边坡滑坡可能性小，危险性小。

3、泥石流地质灾害预测

矿山排土场设置于豹子山凹陷式露采场，排出的废石弃土回填露采场，用于豹子山采区地质环境恢复治理，废石弃土利用率达100%，没有多余的废石弃土堆放于地表，预测评估矿业活动（主要是废石堆放）引发泥石流可能性小，危险性小。

4、引发岩溶地面塌陷地质灾害的影响预测

根据****编制的《湘潭钢铁集团有限公司湘乡白云石矿豹子山排土场及其场内矿石回收利用方案设计》，豹子山采坑作为小万罗山采区的排土场时其场内可回收矿石资源储量****，回收期****，即****豹子山已完成回收，现作为小万罗山采区的排土场，不再进行开采。

区内属裸露型岩溶区，地表矿区碳酸盐岩岩溶发育弱。小万罗山采区采用山坡式露天开采，最低开采水平为＋160m，高于当地最低侵蚀基准面和裂隙岩溶水位，采场没有裂隙岩溶水涌出，且未来开采不需抽排裂隙岩溶水。因此，预测矿业活动引发岩溶塌陷可能性小，危险性小。

五、生物多样性破坏

（一）生物多样性破坏现状

1、植物：矿山开采之前，原有的地类主要为采矿用地及林地，矿山开采导致林地被破坏，对矿区局部的植被数量存在一定影响，经调查访问，矿区所破坏的植物种类与周边树林一致，常见的树木种类有马尾松、杉木、樟木、竹类等。

2、动物：露天开采开挖岩石，机械运输等振动和噪音对矿区周边动物有一定的干扰影响，迫使一部分物种(如蛇类)远离矿山开采生产区，被迫迁徙另择安息之地，原来在该地区生活的兽类、徙禽、灌丛鸟类等迁往它处生活，但矿山总破坏面积较小，区域野生动物的种类和总量不会发生明显变化。

现状，矿山对生物的多样性影响较轻。

（二）生物多样性破坏趋势

本矿开采方式为露天开采，未来随着矿山开采，露天采场继续扩大，未来矿山对自然植被将有较大破坏。

对植物影响，矿山在生产过程中，会有大量车流的进入、人员进出，如果管理不善，对周边灌木层、草本层的破坏较大，甚至导致其消失，造成林地群落的层次缺失，使林地群落的垂直结构发生较大改变。乔木层由于缺乏下木及灌木的保护和促进作用，对环境的抵抗能力下降，易感染病害和遭受风折，使整个林地生态系统对环境的适应能力和调节能力降低，群落的稳定性下降。另外，由于对乔木层、下木层、灌木层和草本层的破坏，并引起群落结构的变化和群落层次的缺失，将直接影响群落的演替。另外，运输车辆产生的扬尘会对周围植物的生长带来直接的影响。这些尘土降落到植物的叶面上，会堵塞毛孔，影响植物的光合作用，从而使之生长减缓甚至死去。另外，矿山生产部分原材料的堆放和车辆漏油，还会污染土壤，从而间接影响植物的生长。虽然说矿山开采结束后不再产生扬尘，情况会有所好转，但是这些影响并不会随施工的结束而得到解决，它们的影响将持续较长一段时间。因此矿山开采过程中，一定要解决好原材料和废弃料的处理，对于运输车辆，也要尽量走固定的路线，将影响减小到最小范围。

对动物影响，矿山人员活动以及机械生产、爆炸噪声震动等会使一些野生动物失去部分觅食地、栖息场所和活动区域，将对野生动物的生存环境产生不利影响。期间人为干扰如工作人员滥捕乱猎等现象的出现，将直接影响到这一地区的某些野生动物种群数量，这种影响通过加强对员工的宣传教育和管理可得到消除。但矿业活动对野生动

物影响原已存在，未来矿业活动不会使区域野生动物物种数量发生明显变化，其种群数量也不会发生明显变化。

依前述，区域野生动物种类较少，无大型野生哺乳动物，矿山范围内现有的野生动物多为一些常见的鸟类、蛙类及昆虫等，这种不利影响是轻微的，能在矿山闭采后通过生态修复，目前存在的常见野生动物也将重新得到生存空间。

第四章 生态保护修复工程部署

一、生态保护修复思路

按照“边开采、边修复”的原则，遵照生态优先的理念，综合本矿山所在地的生态功能区划定位、《国土空间规划》中的土地用途管制、区域产业经济发展战略布局、特色产业经济及周边群众对矿山生态修复的诉求等多方面因素，尽量避免或减少生态环境破坏，维护局部生态系统的生态功能为前提，提出本矿山保护修复思路：按照宜耕则耕、宜建则建、宜水则水、宜林则林的原则，矿山保护修复思路为：对矿山生产、生活废水进行处理及监测，建立露采场、排土场地质灾害监测巡查，工业广场和道路保留，露采场复垦为草地，排土场复垦为林地，并修建配套排水系统。

二、保护修复目标

（一）根据土地利用现状图矿界内占用土地主要为裸地，结合周边实际情况和当地村民意愿，计划生态修复时的复垦方向主要为林地。

（二）因地制宜实现土地可持续利用，闭坑后小万罗山采区复垦为草地，豹子山排土场复垦为林地，保留矿山办公生活区、工业广场、维修值班房（排土场），保留矿山道路作为林地消防通道，并对植被恢复区进行生态管护和监测等。

（三）必须严格按照设计的采矿方法进行开采，在未来的开采过程中需采取措施，防治地质灾害。

（四）加强监测管护避免在开采期间和闭坑后对矿山工作人员及当地居民的生命财产安全造成威胁。

三、生态保护修复实施内容和进度安排

保护修复措施主要有保护保育、自然恢复、人工辅助修复等。露

采场造成了土地资源的占损，无法采用保护保育、自然恢复的方式修复。本次设计采取人工辅助修复的方式进行。

（一）生态保护保育工程

采矿权所在地不属于生态红线管控区，矿山后续矿业活动应严格控制矿山建设工程计划用地，保护建设场地以外的生态环境，禁止非建设的乱砍滥伐、毁损植被和猎捕行为。将生态保护理念贯穿至矿山开采全生命周期。

1、野生动植物的保护

生物多样性是生态系统不可缺少的组成部分，保护野生动、植物是保护生态环境的重要内容。本次生态保护修复区内没有需重点保护的动植物，但矿山应在采矿权范围及其周围，进行生物监测、监视，采取以下有效措施保护动植物：

（1）矿山应与林业部门配合在施工场地内张贴野生保护动植物宣传画及材料，增强施工人员的动植物保护意识，宣传保护生物多样性的重要性，不乱砍滥伐林木，不破坏使用林地范围以外的森林植被，不乱捕滥猎野生动物。

（2）矿山在施工过程中如发现有珍稀野生植物要立即报地方林业主管部门，采取移植等保护措施。

（3）野生鸟类和兽类大多在清晨、黄昏或许多夜间外出觅食，正午是休息时间。矿山生产建设活动期间，要采取一定的降噪措施，减少施工噪音和频繁的人为活动，保护鸟类免受惊吓和干扰。

（4）矿山在矿业开发活动中如发现有珍稀野生植物，需在林业部门的技术人员指导下，制订保护树种移植工程实施方案，进行精心策划和准确掌握保护植物移栽的配套技术以及加强移栽后的精心管理，确保保护植物的移栽成功。

（5）森林防火措施。在矿山建设和生产期间，应在施工区周围竖立防火警示牌，划出禁火区域，严格护林防火制度，巡回检查，预防和杜绝森林火灾发生。

2、植被恢复生物多样性保护措施

针对矿山开采、基建等造成的采场及周围剥离裸露面，于每年秋季组织人力采集本地野生草籽，本地生植物树苗，或适合种植的草本植物，于采场内形成的终了边坡平台或其他矿山建设开挖剥离裸露部广为播种，以期迅速恢复植被，保持本地物种及多样性，与当地自然景观调和。

3、加强矿山生态保护修复的管理

将矿山的生态保护恢复工作落到实处，制定生态保护修复实施计划和进度安排，同时要给予资金保证，安排专人负责生态恢复计划的落实，对生态恢复的效果及时进行检查。

（二）生态修复工程

1、地形地貌景观修复工程

矿山入矿道路长约 1410m，因以往道路拓宽工程、挡墙及其他防护工程等导致入矿道路临坡一侧部分地面裸露，草籽生长困难，本次设计外部入矿道路（长约 1410m）临坡一侧种植绿化树（2m 一棵）。

矿山+160m 以下（截至小万罗山采区维修值班室）的内部运输道路已完成道路硬化，为保障运输安全，同时可作为矿山生态修复宣传栏基础桩，拟对矿山内部部分运输道路（长约 1080m）设置防撞墩，选用桥梁/高速重型墩：2000×800×500mm，重约 1100kg，隔 1m 设置一个。

图 4-1 入矿道路绿化树种植示意图

图 4-2 道路防撞墩实物图

表 4-1 地形地貌景观修复工程量表

2、土地复垦与生物多样性修复工程

前文已进行了分析，矿山的地面建设对当地的生物多样性不造成影响，考虑到矿区附近全部为林地，因此恢复植被或自然景观是未来土地复垦与生物多样性修复的主要目的。

（1）复垦方向的选择

结合国土空间规划、地质环境条件类型和当地居民意愿，土地复垦总体定位以恢复植被生态为主；根据矿山的区位条件，该区气候温暖湿润，主要植被类型是常绿阔叶林，物种丰富，具有重要水源涵养与生物多样性保护功能。

矿山小万罗山采区占用地为裸地，开采至+160m 时为一处大平台，矿区范围土地属性为国有建设用地，所有权归湘潭钢铁集团有限公司，通过与矿山企业及湘潭钢铁集团有限公司沟通，矿山计划小万罗山采区采至+160m 时拟进行采矿权范围扩大（扩深），主要在原有小万罗山采区基础上进行开采标高调整，拟调整至****，与周边地形持平。**因此本次方案对小万罗山采区设计复垦为草地。**

排土场占用地为采矿用地、裸地、坑塘，矿山邻近水府庙水库，不缺水源，因此结合实际及村民意愿将排土场复垦为林地；矿部、工业广场位于鑫通炉料公司，由其负责，不在本次修复范围内；维修值班房（排土场）、值班室作为未来管护设施建筑进行保留；运输道路作为以后森林防火通道进行保留。

（2）土地复垦的质量要求和标准

1）土地复垦的质量要求

依据《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）》，结合矿区的现状，依据土地复垦适宜性评价结果，确定本项目的土地复垦质量要求如下：

A、复垦利用类型应当与当地地形、地貌和周围环境相协调；

B、复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；

C、不同的破坏类型标准应不一样；

D、保存原有地表表层土壤。单独剥离，单独贮存，应充分利用原有表土为顶部覆盖层，覆盖后的表层应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用要求；

E、复垦场地要有满足要求的排水设施，防洪标准符合当地要求；

F、复垦场地有控制水土流失的措施；

G、复垦场地有控制污染的措施，包括空气、地表水和地下水等；

H、复垦场地的道路、交通干线布置合理；

I、用于覆盖的材料应当无毒无害。材料如含有有害成分应事先进行处理，必要时应设置隔离层后再复垦。

2）土地复垦方向的基本概念

本次设计的复垦方向为林地，其基本概念如下：

林地：《森林法》规定，林地是指郁闭度 0.2 以上的其他林地以及竹林地、疏林地、未成林造林地、灌木林地、采伐迹地、火烧迹地、苗圃地和县级以上人民政府规划的宜林地。

3）土地的复垦标准

根据《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）》，本矿山位于中部山地丘陵区，本项目林地、草地的复垦标准如下：

A、林地复垦标准

（A）覆土标准：覆土厚度为自然沉实土壤 0.5m，覆土的土壤

pH 值在 5.5～8.5 范围内，含盐量不大于 0.3%；

（B）整地标准：覆土后场地平整，平台地面坡度一般不超过 20°；

（C）林地树种选用标准：优先选择乡土乔木树种等，株行距根据具体树种确定，一般可取 2m×2m，树坑大小为 0.5m×0.5m×0.5m。树间可撒播种草，这样可保持林地生态平衡；

（D）复垦林地后应保证三年成活率达到 70%，郁闭度达到 30%；

（E）排水工程按 5 年一遇最大排洪流量进行设计。

B、草地复垦标准

（A）覆土厚度为自然沉实土壤 0.3m 以上。覆土土壤 pH 值范围，一般为 5.0～9.0，含盐量不大于 0.3%。

（B）覆土后场地平整，地面坡度一般不超过 5～35°。

（C）选用易成活，耐旱的草种。

（D）复垦草地后应保证成活率达到 70%。

（3）土源供需平衡分析

矿山露采场复垦为草地时覆土厚度为****，在此基础上播撒草籽。据前文可知，江边排土场已关闭，且生态恢复良好，无需再布置工程。根据《初步设计变更》，豹子山排土场基本为小万罗山表层剥离土，经检测该土壤无害无污染，且作为本地原有土壤，因此排土场无需覆土。

根据《开发利用方案》和《初步设计变更》，小万罗山采区最终境界为+160m 大平台，无人工切坡存在。因此本次设计复垦工程需土量为****。因此矿山需外购土源****。矿山外购种植土，由卖家运至+160m 平台附近，再由矿山自有挖掘机装自卸汽车运至工作面，该运距为 0.5～1km。

（4）复垦植被的选择

根据矿区优势植被的分布情况，本次设计复垦植被选择马尾松，播撒草籽选择狗尾草、高羊茅。

表 4-2 选种植物的生物特性

树（草）种名称	选种植物的生物特性
马尾松	马尾松环境适应性强，常生于干旱、瘠薄的红壤、石砾土及砂质土，或生于岩石缝中，常组成次生纯林或与栎类、山槐、黄檀等阔叶树混生为深根性树种，怕水湿，不耐盐碱，喜酸性和微酸性土壤，喜光，不耐庇荫，喜温暖湿润气候。
狗尾草	别名狗尾草，属禾本科、狗尾草属一年生草本植物。适生性强，耐旱耐贫瘠，酸性或碱性土壤均可生长。生于海拔4000米以下的荒野、道旁，为旱地作物常见的一种杂草。
高羊茅	属禾本目，禾本科多年生地被植物。性喜寒冷潮湿、温暖的气候，在肥沃、潮湿、富含有机质、pH 值为4.6～8.5的细壤土中生长良好。大量应用于运动场草坪和防护草坪。

（5）土地复垦修复工程

依据《土地复垦质量控制标准》，结合矿山生态问题识别和诊断结果，确定矿山土地复垦措施如下：

1）工程技术措施

A、表层土恢复工程

小万罗山采区+160m 大平台 28.38hm^2 进行覆土，厚度不小于 0.3m。

B、截排水沟工程措施

为防止汇水的冲刷，在露采场+160m 大平台内修建排水沟（J1），总长度约 1720m；在排土场+120m 大平台内修建排水沟（J2），总长度约 1250m。

2）生物化学工程措施

A、土壤改良、培肥措施

矿山土地复垦的基本原则是通过植物改良，提高土地覆盖率，改善土壤环境，培肥地力，防治水土流失和风沙。瘠薄土壤应增施肥料，种植时种植穴内施基肥及化肥，基肥必须经济、充分腐熟后才能施用；化肥主要选用复合肥。基肥要与土壤充分混匀，表层覆盖种植土，然后充分浇水。

B、植物措施

通过人工整理和覆土措施后，及时种植树苗、爬藤植物及撒播草种，逐渐恢复植被，保土保水，减少水土流失，增加绿化面积，改善生态环境。在复垦工程中的植被选择，综合矿山周边植被环境与生长特征、矿山开采引发的生态环境变化等因素论证植被选取的适应性和种植可行性，优先选择乡土植被，体现生物多样性。排土场选择生长快、成活率高、能耐干旱、瘠薄和寒冷，适宜本地土壤生长的马尾松作为恢复林地的主要树种。乔木之间播撒草籽，选择狗尾草、高羊茅。边坡下平地栽种爬藤植物。

（6）养护

林间播撒混合灌草种子进行保水、绿化；为保证植物的生长，本次设计进行穴坑培肥。市场上有天然有机肥与无机肥料之分。天然有机肥如人类、动物的粪尿、堆肥泥炭合成，富含氮磷钾三要素，还有其他微量元素，使用有机肥料有助于土壤团粒结构的形成，改善土壤理性指标，使用时还需熟化处理，才能被植物健康吸收，否则，极易伤害根系，造成财产损失。为防止水分快速蒸发，对穴坑内施加保水剂。同时需施加石灰改善土壤 pH 值。

（7）工程设计

1）小万罗山采区

根据《开发利用方案》和《初步设计变更》，小万罗山采区最终境界为+160m 大平台。对该平台进行覆土及场地平整，面积约为 28.38hm^2，需土量为 8.51 万 m^3，并播撒草籽。因+160m 大平台面积较大，为更好的保护生态环境，防止平台产生积水，无序乱流，拟在场地覆土平整时，进行局部坡度调整，整体由北向南降低，形成 5%左右的缓坡以利地表水自流，与本次设计排水沟工程相适应。

2）豹子山排土场

根据《初步设计变更》，经设计变更后，最高排土标高+120m，堆积总高度 40m，单级台阶 20m，最终边坡高度 11m，最终边坡角 30°。排土场总占地面积 11.10hm^2，植株行距取 2.0m*2.0m，植树量为 27750 株，林间播撒草籽；排土场下游边坡高约 11m，长约 116m，因此在坡角下种植爬山虎等爬藤植物，种植间距 0.3m，共 387 株。

图 4-3 小万罗山采区（+160m 大平台）复垦工程部署图（复垦为草地）

图 4-4 林地复垦示意图

图 4-5 豹子山排土场（+120m 大平台）复垦工程部署图（复垦为林地）

3、水资源水生态修复与改善工程

（1）防洪标准

1）排水沟工程设计：排水沟防洪标准按 30 年一遇设计；根据《简明施工计算手册》，洪峰流量采用径流量公式计算如下：

$Q=K\times 6.65A^{0.78}$ （公式 4－1）

式中：Q—洪峰流量（m^3/s）；

K—洪水频率模量系数（按 30 年一遇防洪标准设计，取值 3.66）；

A—区域汇水面积（区域汇水面积约 0.3434km^2）。

代入公式求得：拟修筑排水沟工程区山洪流量为 0.298m^3/s。

排水沟流量、流速计算如下：

$Q=A\times v$ （公式 4－2）

$V=C\times(R\times i)^{1/2}$ （公式 4－3）

C＝R^r/n（n—粗糙系数）；　　（公式 4－4）

式中：Q—设计流量（m^3/s）；

A—过水截面面积（m^2）；

v—平均流速（m/s）；

C—流速系数。

r—当 R＜1 时，$r=1.5n^{0.5}$；当 R＞1 时，$r=1.3n^{0.5}$；

R—水力半径，即过水断面面积（A）与截（排）水沟湿润边总长度 X 之比值，即 R=A/X；

表 4-3　截（排）水沟最大容许流速和粗糙系数查询表

排水渠构造	最大容许流速（m/s）	粗糙数	排水渠构造	最大容许流速（m/s）	粗糙数
中砂、粉土	0.5～0.6	0.030	干砌毛石	2.0～3.0	0.020
粘土、粉粘土	1.0～1.5	0.030	浆砌毛石	3.0～4.0	0.017
有草皮护面粘土	1.6	0.025	混凝土	4.0	0.013
灰岩、砂岩、页岩	4.0	0.017	浆砌砖	4.0	0.017

对于矩形截面，X＝（b+2h）；　　（公式 4－5）

对于梯形截面，$X=[b+2h\times(1+m^2)^{1/2}]=b+kh$；$k=2\times(1+m^2)^{1/2}$；　（公式 4－6）

式中：K—计算系数；

i—渠底纵坡度（％）。

截（排）水沟最小过水截面积计算公式如下：

$A=0.5r=1.25[nQ/(\alpha^{r+0.5}\times i^{1/2})]$　　（公式 4－7）

$\alpha=1/[2(k-n)^{1/2}]$　　（公式 4－8）

2）在露采场+160m 大平台内修建排水沟（J1），总长度约 1720m；在排土场+120m 大平台内修建排水沟（J2），总长度约 1250m。无需挖方，设计 C20 混凝土截排水沟，最后汇入矿山排水系统，流入沉淀池。

图 4-6 小万罗山采区（+160m 大平台）截排水系统工程部署图

图 4-7 排水沟示意图

图 4-8 豹子山排土场（+120m 大平台）截排水系统工程部署图

表 4-4 截、排水沟工程量表

工程名称	长度（m）	工作内容	单位	工程量计算
露采场+160m 大平台截排水沟（J1）	1720	夯实	m^2	2.14×1720=3681
		浆砌块石	m^3	0.3×0.4×2×1720=413
		砼底板	m^2	1×0.2×1720=344
		砂浆抹面（立面）	m^2	0.82×1720=1410
		砂浆抹面（平面）	m^2	（0.3×2+0.4）×1720=1720
		伸缩缝	m^2	[（0.9+1.2）×0.6/2-（0.4+0.6）×0.4/2]×0.03×1720/15=1.5
排土场+120m 大平台截排水沟（J2）	1250	夯实	m^2	2.14×1250=2675
		浆砌块石	m^3	0.3×0.4×2×1250=300
		砼底板	m^2	1×0.2×1250=250
		砂浆抹面（立面）	m^2	0.82×1250=1025
		砂浆抹面（平面）	m^2	（0.3×2+0.4）×1250=1250
		伸缩缝	m^2	[（0.9+1.2）×0.6/2-（0.4+0.6）×0.4/2]×0.03×1250/15=1.1

3）根据现场实际情况，矿山在分层开采过程中，在平台边坡底会修建简易临时排水沟，引导采场汇水排出，但该排水沟会随着开采被破坏，因此在此只进行工程量简单估算（生态岩土沟），由矿山在实际开采过程中进行调整。估算工程量如下：

表 4-5 采场平台排水沟工程量表

平台标高（m）	排水沟长度	工作内容	单位	工程量计算
+196	1200	挖方	m^3	0.26×1200=312
+184	1500	挖方	m^3	0.26×1500=390
+172	1700	挖方	m^3	0.26×1700=442

图 4-9 平台排水沟示意图

（2）沉淀池工程设计

为了对露天采场和排土场雨季降水淋滤水的处理，设计露天采场修建 7 处沉淀池，在排土场修建 5 处沉淀池，设计沉淀池尺寸为 4m×2m×1.5m，可达到沉淀效果，共计 12 个。池体为块石衬砌，以防水砂浆抹面，抹面厚度为 2cm，现浇混凝土底板厚 0.15m。

图 4-10　道路一侧设置沉淀池示意图（单位：cm）

表 4-6 沉淀池单体工程量计算表

工程名称	工作内容	单位	工程量计算
沉淀池	挖方	m^3	（4.0+0.25*2+0.925*2+4.5）*（1.5+0.2+0.15）*0.5*2=20
	回填	m^3	0.925*1.8*2+0.925*1.8*4=10
	弃方	m^3	20-10=10
	浆砌石	m^3	（0.25*1.5*2+4.5*0.2）*2+4.0*1.5*2=15.3
	砼底板	m^3	4*0.15*2=1.2
	砂浆抹面（立面）	m^2	（1.5*4+1.5*2）*2=18
	砂浆抹面（平面）	m^2	0.25+4+0.25）*2=9

表 4-7 沉淀池工程量计算表

工程名称	挖方（m^3）	回填（m^3）	弃方（m^3）	浆砌石（m^3）	砼底板（m^3）	砂浆抹面（立面）（m^2）	砂浆抹面（平面）（m^2）
沉淀池（1 处）	20	10	10	15.3	1.2	18	9
采场（7 处）	140	70	70	107.1	8.4	126	63
排土场（5 处）	100	50	50	76.5	6	90	45
合计	240	120	120	183.6	14.4	216	108

4、矿山地质灾害防治工程

（1）排土场拦挡坝

根据《初步设计变更》，排土场坡脚（1 号拐点附近）设置一处

拦挡坝，采用块石干砌，高 2.0m，其下部 0.5m 埋入地下与基岩相接，顶宽 2.0m。设计在排土场坡脚修建挡土墙，浆砌块石砌筑，挡墙长 116m。

图 4-11 排土场拦挡坝示意图

图 4-12 排土场拦挡坝工程部署图

表 4-8 挡土墙设计工程量测算表

工程名称	长度（m）	工作内容	单价	工程量计算
挡土墙	116	挖方	m^3	（2+2+2）*0.5*116=348
		回填	m^3	0.5*0.5*116=29
		弃方	m^3	（3-0.25）*116=319
		浆砌石	m^3	（2+6）*2/2*116=928

（2）其他工程

矿山采场边坡块石零散堆填，易发生垮落等地质灾害；除定期检查和监测上述边坡、最终边坡的稳定情况外，对采场边坡产生的松动危岩要及时清理。对稳定性差的软弱岩层最终边坡，应采取锚喷，浆砌等局部或全部加固措施。

（三）监测和管护工程

1、边坡稳定性专业及人工常规监测

（1）专业监测

布置在采场和排土场边坡的坡顶和台阶处，监测开采区边坡坡顶位移和台阶变形，在采场和排土场分别布设监测点 4 个和 3 个，共 7 个。可采用大地测量的方式，进行记录比较。

监测成果应及时进行记录，及时整理监测数据，随时提供监测资料。监测时间为矿山闭坑之前，监测频率为 2 个月 1 次，暴雨期间加

密监测次数，及时反馈边坡体变形情况。

（2）人工常规监测

监测内容为宏观判断采坑边坡的稳定性、排水工程的运行情况和生物工程的情况。巡查时注意工程施工中有无新的坡面危石、浮石出现，若有则应及时清除处理。监测频率为 1 月 1 次。

2、水环境监测

因矿山截排水系统已基本建立完成，采场汇水最终会汇流至位于 7 号拐点的沉淀池，豹子山排土场内部积水区汇集排土场汇水。本次设计在以上两处设置共 2 个监测点。全年采样检测次数不少于 4 次，每个季度 1 次。该矿山主要开采白云岩矿，为无毒无害矿种，因此检测内容以 PH 值、化学需氧量、悬浮物、浑浊度等为主。

3、土壤监测工程

矿山应对矿区的土壤进行定期分析、检测，确保达标。监测点设置排土场内部 1 处监测点，采用取样监测，取样深度不应小于 30cm。土壤分析应按当地环保部门的要求进行。全年采样检测次数不少于 4 次，每个季度 1 次。排土场排弃物为小万罗山采区剥离表土层及夹石，属本地砂土，因此检测内容以土壤质地、土壤容重、砂砾含量、PH 值、有机质比、电导率、含盐量比为主。

4、生态监测

矿山露天矿业活动，可能影响局部地表植被正常生长、动物正常栖息。矿山开采生产期间，需要配置专门人员，对可能影响地表植被正常生长的区域设立生物多样性保护警示牌，并进行巡查监测，建立监测台账。监测频率为 12 次/年，每月一次。

图 4-13 小万罗山采区边坡稳定性监测工程部署图

图 4-14 豹子山排土场监测工程部署图

表 4-9 矿山生态环境监测工程量表

监测项目		监测频次（次/年）	监测点（个）	监测周期（年）	合计
露采边坡稳定性监测	专业监测	6	7	9.3	391
	人工巡视	12	/	9.3	112
水质检测		4	2	9.3	75
土壤检测		4	1	9.3	38
生态监测		12	/	9.3	112

5、管护工程

对复垦区林地进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥洒水、修枝、喷药等管护工作所发生的费用；以保证复垦植被的成活率，从而保证复垦工程达到预期效果，一般林地管护期为 3 年。管护面积主要为本次设计复垦的露天采场和排土场，总计面积为 39.48hm^2。

同时在矿山生产期间也应对已建生态保护修复工程进行管护：对截排水沟、沉淀池进行清淤工程，对已复垦区域进行补种补绿等，在此按照 20 万元/年进行费用预留，期限为 2027 年至 2035 年共 9 年。

管护工程主要包括灌溉与施肥、病虫害与杂草管理、越冬与返青期管护和植被存活率、长势等方面。管护期为 3 年，保证植树三年后成活率 85％以上、郁闭度 35％以上。灌溉周期视气候情况进行调整。施肥周期一般为每年 3～4 次，采用人工进行挖坑松土施肥。苗期须十分重视病虫害与杂草控制。

（四）生态保护修复工程汇总

矿山生态保护修复工程量统计见下表：

表 4-10 矿山生态修复工程量汇总表

序号	工程类别	工程名称		工程内容	单位	工程量
1	生态修复	地形地貌景观	防撞墩	防撞墩	个	360
			种植绿化树	挖方	m^3	88.13

	工程	修复工程		填方	m^3	88.13
				栽植香樟	株	705
		土地复垦和生物多样性修复工程	露天采场（+160m）	场地平整	hm^2	28.38
				覆土	万m^3	8.51
				种草	hm^2	28.38
				培肥	hm^2	28.38
			排土场（+120m）	场地平整	hm^2	11.10
				种树	100株	277.50
				种藤	100株	3.87
				种草	hm^2	11.10
				培肥	hm^2	11.10
		水生态水环境修复工程	+196m 平台排水沟	挖方	m^3	312
			+184m 平台排水沟	挖方	m^3	390
			+172m 平台排水沟	挖方	m^3	442
			露天采场（+160m）截排水沟（J1）	夯实	m^2	3681
				浆砌块石	m^3	413
				砼底板	m^3	344
				砂浆抹面（立面）	m^2	1410
				砂浆抹面（平面）	m^2	1720
				伸缩缝	m^2	1.5
			排土场（+120m）截排水沟（J2）	夯实	m^3	2675
				浆砌块石	m^3	300
				砼底板	m^3	250
				砂浆抹面（立面）	m^2	1025
				砂浆抹面（平面）	m^2	1250
				伸缩缝	m^2	1.1
			沉淀池	挖方	m^3	240
				回填	m^3	120
				弃方	m^3	120
				浆砌石	m^3	183.6
				砼底板	m^3	14.4
				砂浆抹面（立面）	m^2	216
				砂浆抹面（平面）	m^2	108
		矿山地质灾害防治工程	挡土墙	挖方	m^3	348
				回填	m^3	29
				弃方	m^3	319
				浆砌石	m^3	928
2	监测和管护工程	监测工程		边坡稳定性专业监测	次	391
				边坡稳定性人工监测	次	112
				水质检测	次	75
				土壤检测	次	38
				生态监测	次	112
		日常管护		清淤、补种补绿等	万元/年	20
		管护工程		聘请林业专业技术人员实施林草管护	hm^2	39.48hm^2×3

（五）工程总体部署和进度安排

矿山应着手解决因矿业活动而导致的矿山生态环境问题，修复业

已破坏的矿山生态环境。本次矿山生态保护修复方案所涉及的为小万罗山采区复垦为草地，豹子山排土场复垦为林地，复垦率 100%。矿山应将生态保护修复工程费用纳入生产成本，从矿山产品销售收入中逐年提取，保证资金到位。

为保护好矿山地质环境，应贯彻执行“边生产、边修复”的方针，同时考虑矿山的实际生产情况及政策的时效性，分阶段对本方案进行实施。

此次矿山生态保护修复工程进度安排应与矿山开采的进度情况相协调。矿山可根据气候条件和植物的生长周期，开展复垦工作。另外考虑到草地和草地需要确定进行养护、补种以确保成活率从而达到复垦的目的，需要在复垦进度中在种藤、种草后空出一段复垦反复期（1 年左右）。

该矿山的生态保护修复工作计划安排如下：

本次设计闭坑后矿山生态修复期为 1 年（复垦工程完成后 3 年为绿化管护期）。根据《通知》精神，矿山的剩余服务年限为开采的服务年限加闭坑后防治工程实施期限（含管护期），故本方案的适用年限为 12.3 年，具体部署及进度安排见下表。

表 4-11 矿山生态保护修复工程进度安排表

年度	工程名称		工程内容	单位	工程量
2026.9-2026.12	地形地貌景观修复工程	防撞墩	防撞墩	个	360
		种植绿化树	挖方	m^3	88.13
			填方	m^3	88.13
			栽植香樟	株	705
	水生态水环境修复工程	+196m 排水沟（二分之一）	挖方	m^3	156
	边坡稳定性监测	专业监测	每 2 个月 1 次专业监测，共 7 处	次	14
		人工巡查监测	每月 1 次人工巡查监测	次	4
	水质检测		每季度 1 次水质检测，共 2 处	次	2
	土壤检测		每季度 1 次土壤检测，共 1 处	次	1
	生态监测		每月 1 次	次	4
2027.1-2027.12	水生态水环境修复工程	+196m 排水沟（二分之一）	挖方	m^3	156

	边坡稳定性监测	专业监测	每 2 个月 1 次专业监测，共 7 处	次	42
		人工巡查监测	每月 1 次人工巡查监测	次	12
	水质检测		每季度 1 次水质检测，共 2 处	次	8
	土壤检测		每季度 1 次土壤检测，共 1 处	次	4
	生态监测		每月 1 次	次	12
	日常管护		清淤、补种补绿等	万元/年	20
2028.1-2028.12	水生态水环境修复工程	+184m 排水沟（三分之一）	挖方	m^3	130
	边坡稳定性监测	专业监测	每 2 个月 1 次专业监测，共 7 处	次	42
		人工巡查监测	每月 1 次人工巡查监测	次	12
	水质检测		每季度 1 次水质检测，共 2 处	次	8
	土壤检测		每季度 1 次土壤检测，共 1 处	次	4
	生态监测		每月 1 次	次	12
	日常管护		清淤、补种补绿等	万元/年	20
2029.1-2029.12	土地复垦和生物多样性修复工程	排土场+120m 大平台	场地平整	hm^2	11.10
			种树	100 株	277.50
			种草	hm^2	11.10
			培肥	hm^2	11.10
	水生态水环境修复工程	+184m 排水沟（三分之一）	挖方	m^3	130
		排土场+120m 大平台截排水沟（J2）	夯实	m^3	2675
			浆砌块石	m^3	300
			砼底板	m^3	250
			砂浆抹面（立面）	m^2	1025
			砂浆抹面（平面）	m^3	1250
			伸缩缝	m^2	1.1
		排土场沉淀池（5 处）	挖方	m^3	100
			回填	m^3	50
			弃方	m^3	50
			浆砌石	m^3	76.5
			砼底板	m^3	6
			砂浆抹面（立面）	m^2	90
			砂浆抹面（平面）	m^2	45
	边坡稳定性监测	专业监测	每 2 个月 1 次专业监测，共 7 处	次	42
		人工巡查监测	每月 1 次人工巡查监测	次	12
	水质检测		每季度 1 次水质检测，共 2 处	次	8
	土壤检测		每季度 1 次土壤检测，共 1 处	次	4
	生态监测		每月 1 次	次	12
	日常管护		清淤、补种补绿等	万元/年	20
2030.1-2030.12	水生态水环境修复工程	+184m 排水沟（三分之一）	挖方	m^3	130
	边坡稳定性监测	专业监测	每 2 个月 1 次专业监测，共 7 处	次	42
		人工巡查监测	每月 1 次人工巡查监测	次	12
	水质检测		每季度 1 次水质检测，共 2 处	次	8
	土壤检测		每季度 1 次土壤检测，共 1 处	次	4
	生态监测		每月 1 次	次	12
	日常管护		清淤、补种补绿等	万元/年	20

2031.1-2031.12	水生态水环境修复工程	+172m 排水沟（三分之一）	挖方	m^3	148
	边坡稳定性监测	专业监测	每 2 个月 1 次专业监测，共 7 处	次	42
		人工巡查监测	每月 1 次人工巡查监测	次	12
	水质检测		每季度 1 次水质检测，共 2 处	次	8
	土壤检测		每季度 1 次土壤检测，共 1 处	次	4
	生态监测		每月 1 次	次	12
	日常管护		清淤、补种补绿等	万元/年	20
2032.1-2032.12	水生态水环境修复工程	+172m 排水沟（三分之一）	挖方	m^3	148
	边坡稳定性监测	专业监测	每 2 个月 1 次专业监测，共 7 处	次	42
		人工巡查监测	每月 1 次人工巡查监测	次	12
	水质检测		每季度 1 次水质检测，共 2 处	次	8
	土壤检测		每季度 1 次土壤检测，共 1 处	次	4
	生态监测		每月 1 次	次	12
	日常管护		清淤、补种补绿等	万元/年	20
2033.1-2033.12	水生态水环境修复工程	+172m 排水沟（三分之一）	挖方	m^3	148
	边坡稳定性监测	专业监测	每 2 个月 1 次专业监测，共 7 处	次	42
		人工巡查监测	每月 1 次人工巡查监测	次	12
	水质检测		每季度 1 次水质检测，共 2 处	次	8
	土壤检测		每季度 1 次土壤检测，共 1 处	次	4
	生态监测		每月 1 次	次	12
	日常管护		清淤、补种补绿等	万元/年	20
2034.1-2034.12	土地复垦和生物多样性修复工程	露采场+160m 大平台（一半）	覆土	万m^3	4.26
			场地平整	hm^2	14.19
			种草	hm^2	14.19
			培肥	hm^2	14.19
	水生态水环境修复工程	露采场+160m 大平台截排水沟（J1）（一半）	夯实	m^3	1646
			浆砌块石	m^3	185
			砼底板	m^3	154
			砂浆抹面（立面）	m^2	631
			砂浆抹面（平面）	m^2	769
			伸缩缝	m^2	0.75
		露采场沉淀池（5 处）	挖方	m^3	100
			回填	m^3	50
			弃方	m^3	50
			浆砌石	m^3	76.5
			砼底板	m^3	6
			砂浆抹面（立面）	m^2	90
			砂浆抹面（平面）	m^2	45
	边坡稳定性监测	专业监测	每 2 个月 1 次专业监测，共 7 处	次	42
		人工巡查监测	每月 1 次人工巡查监测	次	17
	水质检测		每季度 1 次水质检测，共 2 处	次	10
	土壤检测		每季度 1 次土壤检测，共 1 处	次	5
	生态监测		每月 1 次	次	17
	日常管护		清淤、补种补绿等	万元/年	20

2035.1-2031.12	土地复垦和生物多样性修复工程	露采场+160m 大平台（一半）	覆土	万m^3	4.26
			场地平整	hm^2	14.19
			种草	hm^2	14.19
			培肥	hm^2	14.19
	水生态水环境修复工程	露采场+160m 大平台截排水沟（J1）（一半）	夯实	m^3	1646
			浆砌块石	m^3	185
			砼底板	m^3	154
			砂浆抹面（立面）	m^2	631
			砂浆抹面（平面）	m^2	769
			伸缩缝	m^2	0.75
		露采场沉淀池（2 处）	挖方	m^3	40
			回填	m^3	20
			弃方	m^3	20
			浆砌石	m^3	30.6
			砼底板	m^3	2.4
			砂浆抹面（立面）	m^2	36
			砂浆抹面（平面）	m^2	18
	边坡稳定性监测	专业监测	每 2 个月 1 次专业监测，共 7 处	次	42
		人工巡查监测	每月 1 次人工巡查监测	次	12
	水质检测		每季度 1 次水质检测，共 2 处	次	8
	土壤检测		每季度 1 次土壤检测，共 1 处	次	4
	生态监测		每月 1 次	次	12
	日常管护		清淤、补种补绿等	万元/年	20
2036.1-2038.12	管护工程	聘请林业专业技术人员实施林草管护	39.48hm^2 ×3	hm^2	118.44

第五章 经费估算与基金管理

一、经费估算

（一）经费估算原则

1、符合国家有关法律、法规规定；

2、治理恢复及土地复垦投资应进入工程估算中；

3、工程建设与治理恢复及复垦措施同步设计、同步建设投资；

4、科学、合理、高效的原则。

（二）经费估算依据

1、国家及有关部门的政策性文件

（1）《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）《关于印发〈重点生态保护修复治理资金管理办法〉的通知》（财建〔2021〕100 号）；

（3）《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）；

（4）《关于印发〈湖南省国土空间生态保护修复和地质灾害防治专项资金管理办法〉的通知》（湘财资环〔2019〕10 号）；

（5）《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）《关于印发〈湖南省国土空间生态保护修复项目预算编制指导意见（暂行）〉的通知》（湘自资办发〔2022〕28 号）；

（7）关于印发《湖南省建设工程计价办法》及《湖南省建设工程消耗量标准》湘建价〔2020〕56 号；

（8）《关于印发<湖南省矿山生态修复基金管理办法>的通知》

（湘自资规〔2022〕3 号）；

（9）2026 年 7 月湘潭市主要建设工程材料预算价格。

2、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）》。

（三）取费标准和计算方法说明

根据湘自资办发〔2022〕28 号，项目估算由工程施工费、设备购置费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费）和不可预见费组成；计算单位以元为单位，取小数点后两位计到分，汇总后取整数到元。

1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

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，计取各项费用。

（1）直接费

由直接工程费（人工费、材料费、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。

材料费定额的计算，材料用量按照（湘财建〔2017〕24 号）编制，本次估算编制材料价格全部以材料到工地实际价格计算。材料费＝定额材料用量×材料单价。

施工机械使用费定额的计算，台班定额和台班费定额依据《湖南省土地开发整理项目预算定额》。施工机械使用费＝定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）。

措施费：是指为完成工程项目施工发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用，包括临时措施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费等。项目措施费计算具体见表 5-1。

表 5-1　工程措施费费率表

序号	工程类别	计算基础	费率（%）				
			临时设施费	冬雨季施工增加费	施工辅助费	安全文明施工费	费率
1	土方工程	直接工程费	2	1.1	0.7	0.2	4.0
2	砌体工程		2	1.1	0.7	0.2	4.0
3	混凝土工程		3	1.1	0.7	0.2	5.0
4	农用井工程		3	1.1	0.7	0.2	5.0
5	石方工程		2	1.1	0.7	0.2	4.0
6	其它工程		2	1.1	0.7	0.2	4.0

临时设施费指施工企业为进行工程施工所必须搭设的生活和生产用的临时建筑物、构筑物和其他临时设施费用等，临时设施费用包括：临时设施的搭设、维修、拆除费或摊销费。

冬雨季施工增加费。指在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。《编制规定》规定，根据不同地区，按直接工程费的百分率计算，费率确定为 0.7%－1.5%。该项目冬雨季施工增加费按 1.1%计取，取费基础为直接工程费。

施工辅助费。包括：二次搬运费、已完工程及设备保护费、施工排水及降水费、检验试验费、工程定位复测费、工程点交等费用。该项目施工辅助费按照直接工程费的百分率计取，其中安装工程为 0.8%，建筑工程为 0.5%。

（2）间接费：间接费包括企业管理费和规费，依据【湘财建函〔2014〕22 号】规定，间接费按工程类别进行计取。其取费标准如

表 5-2 所示。

表 5-2　间接费费率表

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	其它工程	直接费	5.45
7	安装工程	人工费	65

（3）利润：依据【湘财建函〔2014〕22 号】规定，该项目利润率取 3.0％，计算基础为直接费和间接费之和。

（4）税金：依据【湘财建〔2014〕22 号】和【湘国土资办〔2017〕24 号】的规定，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＝（直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费）×9％；该项目税金费率标准为 9％，计算基础为直接费、间接费和利润之和。

2、设备购置费

包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费；其计算应依据治理恢复及土地复垦的性质，复垦所需的设备选定；一般包括购置水泵、水管等永久性设备。

3、其他费用

包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费。其他费用按施工费的 12%计算，统筹使用。

（1）前期工作费

指土地开发整理项目在工程施工前所发生的各项支出，包括：土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与概算编制费、项目招标费和重大工程规划编制费等。

（2）工程监理费

工程监理费是指委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定对工程质量、进度、安全和投资进行全过程监督与管理所发生的费用。

（3）竣工验收费主要包括项目工程验收费、项目决算的编制与审计费，整理后土地的重估与登记费，基本水田补划与标记设定费等。

4、不可预见费

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。不可预见费费率按工程施工费 10.00％计取。

5、监测与管护费用

（1）监测费：本项目有水质监测、地质灾害监测。

（2）管护费：对复垦区林地进行有针对的巡查、补植、除草、施肥洒水、修枝、喷药等管护工作所发生的费用；以保证复垦植被的成活率，从而保证复垦工程达到预期效果。植被后期管护费按照 0.5 万元/公顷·年标准估算，一般林地管护期为 3 年。

6、基础单价

机械台班单价、混凝土、砂浆单价计算表、工程施工费单价见下表。

表 5-3 机械台班单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用小计	二类费													
				二类费合计	人工费（元/日）		动力燃料费小计	汽油（元/kg）		柴油（元/kg）		电（元/kw.h）		水（元/m3）		风（元/m3）	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1004	单斗挖掘机 油动 斗容 1m³	785.91	296.15	489.76	2.00	82.88	324.00			72.00	4.50						
1013	推土机 功率 59kw	430.15	66.39	363.76	2.00	82.88	198.00			44.00	4.50						
1014	推土机 功率 74kw	595.80	182.54	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50						
1020	履带式拖拉机 功率 40～55kw	420.99	61.73	359.26	2.00	82.88	193.50			43.00	4.50						
1021	履带式拖拉机 功率 59kw	499.93	86.67	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50						
1049	无头三铧犁	10.08	10.08														
1052	手持式风镐	58.17	3.77	54.40			54.40									320.00	0.17
3002	混凝土搅拌机 0.4m³	261.79	55.53	206.26	2.00	82.88	40.50					50.00	0.81				
3005	插入式振捣器 2.2kw	22.52	12.80	9.72			9.72					12.00	0.81				
4004	载重汽车 汽油型 载重量 5t	310.89	78.01	232.88	1.00	82.88	150.00	30.00	5.00								
4012	自卸汽车 柴油型 载重量 8t	557.06	179.80	377.26	2.00	82.88	211.50			47.00	4.50						
4040	双胶轮车	2.85	2.85														
5002	塔式起重机 起重量 10t	606.55	335.49	271.06	2.00	82.88	105.30					130.00	0.81				
6001	电动空气压缩机 移动式 3m³/min	192.15	25.84	166.31	1.00	82.88	83.43					103.00	0.81				

表 5-4 工程施工费单价汇总表

序号	定额编号	单项名称	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
				人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计						
	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）	（7）	（8）	（9）	（10）	（11）	（12）	（13）	（14）	（15）
1	市场价	外购腐殖土	m³		36.94		36.94	1.48	38.42	2.09	1.22			3.76	36.94
2	20283 换	1m3 挖掘机装自卸汽车运石碴 运距 0.5～1km	100m³	182.80		2165.59	2348.39	93.94	2442.33	157.53	78.00			241.01	2918.87
3	10327	推土机推土(三类土)	100m³	35.78		481.64	517.43	20.18	537.60	29.30	17.01			64.23	648.14

	换	推土距离 70～80m ~推土机 74KW													
4	90013换	栽植马尾松（带土球 20cm 以内）~III类土	100 株	291.13	514.08		805.21	31.40	836.61	45.60	26.47			99.95	1008.62
5	90013换	栽植香樟（株高 2m，带土球 30cm 以内）~III类土	100 株	6987.12	12337.92	0	19325.04	753.6	20078.64	1094.4	635.28	0	0	2398.8	24206.88
6	E13-130换[园林]	栽植攀缘植物列植 地径在 2cm 以内	100 株				300.00	11.70	311.70	16.99	9.86			30.47	369.02
7	90030	撒播 不覆土	公顷	182.48	467.83		650.30	25.36	675.67	36.82	21.37			80.73	814.59
8	10208换	0.5m³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0～0.5km	100m³	129.13		1298.70	1427.83	57.11		1484.94	80.93	46.98		145.16	1758.01
9	10044	土地翻耕 三类土	公顷	935.12		999.62	1934.74	77.39	2012.13	109.66	63.65			196.69	2382.13
10	10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.21	103.65	608.00	876.85	34.20	911.05	49.65	28.82			108.85	1098.37
11	10344	土方回填 机械夯填	100m³	1900.40		432.88	2333.28	91.00	2424.28	132.12	76.69			289.64	2922.73
12	40225	搅拌机拌制混凝土搅拌出料 0.4m³	100m³	3145.09		1111.04	4256.13	212.81	4468.94	288.25	142.72			440.99	5340.90
13	40227	人工运混凝土 运距 0～10m	100m³	2043.58			2043.58	102.18	2145.76	138.40	68.52			211.74	2564.42
14	40097换	现浇混凝土	100m³	13631.19	34542.30	1357.18	49530.67	2476.53	52007.20	3354.46	1660.85			5132.03	62154.54
15	30022换	浆砌块石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m³	13024.06	6463.56		19487.62	779.50		20267.12	1104.56			1981.15	23993.98
16	30075换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 平面~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m²	796.94	315.28		1112.21	43.38	1155.59	62.98	36.56	100.73		149.14	1505.00
17	30076换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 立面~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m²	988.38	345.30		1333.68	52.01	1385.69	75.52	43.84	110.32		177.69	1793.06
18	10341	原土夯实	100m²	248.76		288.1	536.86	21.47	558.33	30.43	17.66			54.58	661.00
19	40279	伸缩缝 沥青木板	100m²	2645.38	9594.2	2.48	12242.06	612.1	12854.16	829.09	410.5	1069.97		1364.73	16528.45
20		防撞墩	个												800.00

8、分项工程施工费单价

以各单位分项工程为基础，在计算人工、用材量、施工机械台时量后，分别按人工预算单价、材料估算单价、施工机械台时费计算出直接工程费，再根据不同工程类别措施费费率、间接费费率、利润率和税金率，计算出各分项工程施工费单价，详见表 5-5。

表 5-5 工程施工费预算表

金额单位:元

定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	地形地貌景观修复工程				**606784.72**
	道路防护工程				**432000.00**
	防撞墩	个	360.00	1200.00	432000.00
市场价	防撞墩（包安装）	个	360.00	1200.00	432000.00
	绿化树				**174784.72**
	土（石）方开挖	m^3	88.13	17.58	1549.33
10208 换	0.5m^3 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0～0.5km	100m^3	0.88	1758.01	1547.05
	土方回填	m^3	88.13	29.23	2576.04
10344	土方回填 机械夯填	100m^3	0.88	2922.73	2572.00
	栽植香樟	株	705.00	242.07	170659.35
90001 换	栽植乔木（带土球 50cm 以内）~换:香樟	100 株	7.05	24206.88	170658.50
	土地复垦与生物多样性修复工程				**6081026.38**
	露天采场+160m 大平台				**5752202.85**
	覆土	m^3	85140.00	66.13	5630308.20
市场价	外购腐殖土	m^3	85140.00	36.94	3145071.60
20283 换	1m^3 挖掘机装自卸汽车运石碴 运距 0.5～1km	100m^3	851.40	2918.87	2485125.92
	场地整平	公顷	28.38	2382.13	67604.85
10044	土地翻耕 三类土	公顷	28.38	2382.13	67604.85
	撒播草籽	公顷	28.38	814.59	23118.06
90030 换	撒播 不覆土	公顷	28.38	814.59	23118.06
	培肥	公顷	28.38	1098.37	31171.74
10387	机械培肥 一、二类土	公顷	28.38	1098.37	31171.74
	排土场+120m 大平台				**328823.53**
	场地整平	公顷	11.10	2382.13	26441.64
10044	土地翻耕 三类土	公顷	11.10	2382.13	26441.64
	栽植马尾松	株	27750.00	10.08	279720.00
90013 换	栽植马尾松（带土球 20cm 以内）~III类土	100 株	277.50	1008.62	279892.05
	栽植爬山虎	株	387.00	3.69	1428.03
E13-130 换[园林]	栽植攀缘植物列植 地径在 2cm 以内	100 株	3.87	369.02	1428.11
	撒播草籽	公顷	11.10	814.59	9041.95
90030 换	撒播 不覆土	公顷	11.10	814.59	9041.95

表 5-5 工程施工费预算表

金额单位:元

定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	培肥	公顷	11.10	1098.37	12191.91
10387	机械培肥 一、二类土	公顷	11.10	1098.37	12191.91
	水生态水环境修复工程				**806290.38**
	采场开采平台排水沟				**20111.52**
	采场+196m 平台排水沟				**5484.96**
	土（石）方开挖	m^3	312	17.58	5484.96
10208 换	0.5m^3 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0～0.5km	100m^3	3.12	1758.01	5484.99
	采场+184m 平台排水沟				**6856.20**
	土（石）方开挖	m^3	390	17.58	6856.20
10208 换	0.5m^3 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0～0.5km	100m^3	3.90	1758.01	6856.24
	采场+172m 平台排水沟				**7770.36**
	土（石）方开挖	m^3	442	17.58	7770.36
10208 换	0.5m^3 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0～0.5km	100m^3	4.42	1758.01	7770.40
	采场+160m 大平台截排水沟（J1）				**415848.25**
	夯实	m^2	3681.00	6.61	24331.41
10341	原土夯实	100m^2	36.81	661.00	24331.41
	浆砌块石	m^3	413.00	239.94	99095.22
30022 换	浆砌块石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m^3	4.13	23993.98	99095.14
	砼底板	m^3	344.00	700.60	241006.40
40225	搅拌机拌制混凝土搅拌出料 0.4m3	100m^3	3.44	5340.90	18372.70
40227	人工运混凝土 运距 0～10m	100m^3	3.44	2564.42	8821.60
40097 换	现浇混凝土渠道	100m^3	3.44	62154.54	213811.62
	砂浆抹面（立面）	m^2	1410.00	17.93	25281.30
30076 换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 立面~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m^2	14.10	1793.06	25282.15
	砂浆抹面（平面）	m^2	1720.00	15.05	25886.00
30075 换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 平面~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m^2	17.20	1505.00	25886.00
	伸缩缝	m^2	1.50	165.28	247.92
40279	伸缩缝 沥青木板	100m^2	0.015	16528.45	247.93
	排土场+120m 大平台截排水沟（J2）				**302186.31**
	夯实		2675.00	6.61	17681.75
10341	原土夯实		26.75	661.00	17681.75
	浆砌块石	m^3	300.00	239.94	71982.00
30022 换	浆砌块石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m^3	3.00	23993.98	71981.94
	砼底板	m^3	250.00	700.60	175150.00
40225	搅拌机拌制混凝土搅拌出料 0.4m^3	100m^3	2.50	5340.90	13352.25
40227	人工运混凝土 运距 0～10m	100m^3	2.50	2564.42	6411.05

表 5-5 工程施工费预算表

金额单位:元

定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
40097 换	现浇混凝土渠道	100m^3	2.50	62154.54	155386.35
	砂浆抹面（立面）	m^2	1025.00	17.93	18378.25
30076 换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 立面~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m^2	10.25	1793.06	18378.87
	砂浆抹面（平面）	m^2	1250.00	15.05	18812.50
30075 换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 平面~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m^2	12.50	1505.00	18812.50
	伸缩缝	m^2	1.10	165.28	181.81
40279	伸缩缝 沥青木板	100m^2	0.011	16528.45	181.81
	沉淀池				**68144.30**
	土（石）方开挖	m^3	240.00	17.58	4219.20
10208 换	0.5m^3 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0～0.5km	100m^3	2.40	1758.01	4219.22
	回填	m^3	120.00	29.23	3507.60
10344	土方回填 机械夯填	100m^3	1.20	2922.73	3507.28
	弃方	m^3	120.00	6.48	777.60
10327 换	推土机推土(三类土) 推土距离 70～80m ~推土机 74KW	100m^3	1.20	648.14	777.77
	浆砌石	m^3	183.60	239.94	44052.98
30022 换	浆砌块石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m^3	1.84	23993.98	44148.92
	砼底板	m^3	14.40	700.60	10088.64
40225	搅拌机拌制混凝土搅拌出料 0.4m3	100m^3	0.14	5340.90	747.73
40227	人工运混凝土 运距 0～10m	100m^3	0.14	2564.42	359.02
40097 换	现浇混凝土渠道	100m^3	0.14	62154.54	8701.64
	砂浆抹面（立面）	m^2	216.00	17.93	3872.88
30076 换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 立面~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m^2	2.16	1793.06	3873.01
	砂浆抹面（平面）	m^2	108.00	15.05	1625.40
30075 换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 平面~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m^2	1.08	1505.00	1625.40
	矿山地质灾害防治工程				**231696.95**
	挡土墙				**231696.95**
	土（石）方开挖	m^3	348.00	17.58	6117.84
10208 换	0.5m^3 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0～0.5km	100m^3	3.48	1758.01	6117.87
	回填	m^3	29.00	29.23	847.67
10344	土方回填 机械夯填	100m^3	0.29	2922.73	847.59
	弃方	m^3	319.00	6.48	2067.12
10327 换	推土机推土(三类土) 推土距离 70～80m ~推土机 74KW	100m^3	3.19	648.14	2067.57
	浆砌石	m^3	928.00	239.94	222664.32
30022 换	浆砌块石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m^3	9.28	23993.98	222664.13
合计	—				**7725798.43**

（四）经费估算结果

经估算，矿山生态保护修复工程总投资估算 1276.96 万元，其中：工程施工费用 1039.31 万元，其他费用 124.72 万元，不可预见费 103.93 万元。

表 5-6　矿山生态保护修复工程费用估算总表

项目	计算公式或基数	费率标准%	金额（万元）	比例（%）
一、治理工程费用	（一）+（二）		**1039.31**	**81.39**
（一）生态修复工程	1+2+3+4		772.58	60.50
1、地形地貌景观修复工程			60.68	4.75
2、土地复垦与生物多样性修复工程			608.10	47.62
3、水生态水环境修复工程			80.63	6.31
4、矿山地质灾害防治工程			23.17	1.81
（二）监测和管护工程			266.73	20.89
二、其他费用		12.00	**124.72**	**9.77**
三、不可预见费		10.00	**103.93**	**8.14**
合　计	一+二+三		**1276.96**	**100**

表 5-7　方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算分类表

单项名称	单位	工程量	单价（元）	合计（元）
一、治理工程费用				**10393131.43**
（一）生态修复工程				**7725798.43**
1、地形地貌景观修复工程				**606784.72**
1、防撞墩				432000.00
2、绿化树				174784.72
2、土地复垦与生物多样性修复工程				**6081026.38**
1）露天采场+160m 大平台				5752202.85

2）排土场+120m 大平台				328823.53
3、水生态水环境修复工程				**806290.38**
1）采场平台排水沟				20111.52
2)露天采场+160m 大平台截排水沟（J1）				415848.25
3）排土场+120m 大平台截排水沟（J2）				302186.31
4）沉淀池				68144.30
4、矿山地质灾害防治工程				**231696.95**
1）挡土墙				231696.95
（二）监测和管护工程				**2667333.00**
1、监测工程				**275133.00**
1）采场边坡专业监测	次	391	163	63733.00
2）采场边坡人工监测	次	112	100	11200.00
3）水质检测		75	1000	75000.00
4）土壤检测		38	3000	114000.00
5）生态监测		112	100	11200.00
2、管护工程				**2392200.00**
1）日常管护	年	9	200000	1800000.00
2）管护费(3 年)	hm2/年	39.48×3	5000	592200.00
二、其他费用				**1247175.77**
三、不可预见费				**1039313.14**
合计				**12769620.34**

表 5-8　矿山生态修复工程年度经费安排表

年度	工程名称		工程内容	单位	工程量	费用（元）
2026.9-2026.12	地形地貌景观修复工程	防撞墩	防撞墩	个	360	432000.00
		种植绿化树	挖方	m^3	88.13	1549.33
			填方	m^3	88.13	2576.04
			栽植香樟	株	705	170659.35
	水生态水环境修复工程	+196m 排水沟（二分之一）	挖方	m^3	156	2744.04
	边坡稳定性监测	专业监测	每 2 个月 1 次专业监测，共 7 处	次	14	2282.00
		人工巡查监测	每月 1 次人工巡查监测	次	4	400.00
	水质检测		每季度 1 次水质检测，共 2 处	次	2	2000.00

	土壤检测		每季度 1 次土壤检测，共 1 处	次	1	3000.00
	生态监测		每月 1 次	次	4	400.00
	小计					617610.76
	其他费用					74113.29
	不可预见费					61761.08
	合计					753485.13
2027.1-2027.12	水生态水环境修复工程	+196m 排水沟（二分之一）	挖方	m^3	156	2744.04
	边坡稳定性监测	专业监测	每 2 个月 1 次专业监测，共 7 处	次	42	6846.00
		人工巡查监测	每月 1 次人工巡查监测	次	12	1200.00
	水质检测		每季度 1 次水质检测，共 2 处	次	8	8000.00
	土壤检测		每季度 1 次土壤检测，共 1 处	次	4	12000.00
	生态监测		每月 1 次	次	12	1200.00
	日常管护		清淤、补种补绿等	万元/年	20	200000.00
	小计					231990.04
	其他费用					27838.80
	不可预见费					23199.00
	合计					283027.85
2028.1-2028.12	水生态水环境修复工程	+184m 排水沟（三分之一）	挖方	m^3	130	4955.60
	边坡稳定性监测	专业监测	每 2 个月 1 次专业监测，共 7 处	次	42	6846.00
		人工巡查监测	每月 1 次人工巡查监测	次	12	1200.00
	水质检测		每季度 1 次水质检测，共 2 处	次	8	8000.00
	土壤检测		每季度 1 次土壤检测，共 1 处	次	4	12000.00
	生态监测		每月 1 次	次	12	1200.00
	日常管护		清淤、补种补绿等	万元/年	20	200000.00
	小计					234201.6
	其他费用					28104.19
	不可预见费					23420.16
	合计					285725.95
2029.1-2029.12	土地复垦和生物多样性修复工程	排土场+120m 大平台	场地平整	hm^2	11.10	26441.64
			种树	100 株	277.50	279720.00
			种草	hm^2	11.10	9041.95
			培肥	hm^2	11.10	12191.91
	水生态水环境修复工程	+184m 排水沟（三分之一）	挖方	m^3	130	4955.60
		排土场+120m 大平台截排水沟（J2）	夯实	m^3	2675	17681.75
			浆砌块石	m^3	300	71982.00
			砼底板	m^3	250	175150.00
			砂浆抹面（立面）	m^2	1025	18378.25
			砂浆抹面（平面）	m^3	1250	18812.50
			伸缩缝	m^2	1.1	181.81
		排土场沉淀池（5处）	挖方	m^3	100	1758.00
			回填	m^3	50	1461.50
			弃方	m^3	50	324.00
			浆砌石	m^3	76.5	18355.41
			砼底板	m^3	6	4203.60

			砂浆抹面（立面）	m^2	90	1613.70
			砂浆抹面（平面）	m^2	45	677.25
	边坡稳定性监测	专业监测	每 2 个月 1 次专业监测，共 7 处	次	42	6846.00
		人工巡查监测	每月 1 次人工巡查监测	次	12	1200.00
	水质检测		每季度 1 次水质检测，共 2 处	次	8	8000.00
	土壤检测		每季度 1 次土壤检测，共 1 处	次	4	12000.00
	生态监测		每月 1 次	次	12	1200.00
	日常管护		清淤、补种补绿等	万元/年	20	200000.00
	小计					892176.87
	其他费用					107061.22
	不可预见费					89217.69
	合计					1088455.78
2030.1-2030.12	水生态水环境修复工程	+184m 排水沟（三分之一）	挖方	m^3	130	4955.60
	边坡稳定性监测	专业监测	每 2 个月 1 次专业监测，共 7 处	次	42	6846.00
		人工巡查监测	每月 1 次人工巡查监测	次	12	1200.00
	水质检测		每季度 1 次水质检测，共 2 处	次	8	8000.00
	土壤检测		每季度 1 次土壤检测，共 1 处	次	4	12000.00
	生态监测		每月 1 次	次	12	1200.00
	日常管护		清淤、补种补绿等	万元/年	20	200000.00
	小计					234201.6
	其他费用					28104.19
	不可预见费					23420.16
	合计					285725.95
2031.1-2031.12	水生态水环境修复工程	+172m 排水沟（三分之一）	挖方	m^3	148	2603.32
	边坡稳定性监测	专业监测	每 2 个月 1 次专业监测，共 7 处	次	42	6846.00
		人工巡查监测	每月 1 次人工巡查监测	次	12	1200.00
	水质检测		每季度 1 次水质检测，共 2 处	次	8	8000.00
	土壤检测		每季度 1 次土壤检测，共 1 处	次	4	12000.00
	生态监测		每月 1 次	次	12	1200.00
	日常管护		清淤、补种补绿等	万元/年	20	200000.00
	小计					231849.32
	其他费用					27821.92
	不可预见费					23184.93
	合计					282856.17
2032.1-2032.12	水生态水环境修复工程	+172m 排水沟（三分之一）	挖方	m^3	148	2603.32
	边坡稳定性监测	专业监测	每 2 个月 1 次专业监测，共 7 处	次	42	6846.00
		人工巡查监测	每月 1 次人工巡查监测	次	12	1200.00
	水质检测		每季度 1 次水质检测，共 2 处	次	8	8000.00
	土壤检测		每季度 1 次土壤检测，共 1 处	次	4	12000.00
	生态监测		每月 1 次	次	12	1200.00
	日常管护		清淤、补种补绿等	万元/年	20	200000.00
	小计					231849.32
	其他费用					27821.92
	不可预见费					23184.93

	合计					282856.17
2033.1-2033.12	水生态水环境修复工程	+172m 排水沟（三分之一）	挖方	m^3	148	2603.32
	边坡稳定性监测	专业监测	每 2 个月 1 次专业监测，共 7 处	次	42	6846.00
		人工巡查监测	每月 1 次人工巡查监测	次	12	1200.00
	水质检测		每季度 1 次水质检测，共 2 处	次	8	8000.00
	土壤检测		每季度 1 次土壤检测，共 1 处	次	4	12000.00
	生态监测		每月 1 次	次	12	1200.00
	日常管护		清淤、补种补绿等	万元/年	20	200000.00
	小计					231849.32
	其他费用					27821.92
	不可预见费					23184.93
	合计					282856.17
2034.1-2034.12	土地复垦和生物多样性修复工程	露采场+160m 大平台（一半）	覆土	万m^3	4.26	2817138.00
			场地平整	hm^2	14.19	33802.43
			种草	hm^2	14.19	11559.03
			培肥	hm^2	14.19	15585.87
	水生态水环境修复工程	露采场+160m 大平台截排水沟（J1）（一半）	夯实	m^3	1646	10880.06
			浆砌块石	m^3	185	44388.90
			砼底板	m^3	154	107892.40
			砂浆抹面（立面）	m^2	631	11313.83
			砂浆抹面（平面）	m^2	769	11573.45
			伸缩缝	m^2	0.75	123.96
		露采场沉淀池（5处）	挖方	m^3	100	1758.00
			回填	m^3	50	1461.50
			弃方	m^3	50	324.00
			浆砌石	m^3	76.5	18355.41
			砼底板	m^3	6	4203.60
			砂浆抹面（立面）	m^2	90	1613.70
			砂浆抹面（平面）	m^2	45	677.25
	边坡稳定性监测	专业监测	每 2 个月 1 次专业监测，共 7 处	次	42	6846.00
		人工巡查监测	每月 1 次人工巡查监测	次	17	1700.00
	水质检测		每季度 1 次水质检测，共 2 处	次	10	10000.00
	土壤检测		每季度 1 次土壤检测，共 1 处	次	5	15000.00
	生态监测		每月 1 次	次	17	1700.00
	日常管护		清淤、补种补绿等	万元/年	20	200000.00
	小计					3327897.39
	其他费用					399347.69
	不可预见费					332789.74
	合计					4060034.82
2035.1-2035.12	土地复垦和生物多样性修复工程	露采场+160m 大平台（一半）	覆土	万m^3	4.26	2817138.00
			场地平整	hm^2	14.19	33802.43
			种草	hm^2	14.19	11559.03
			培肥	hm^2	14.19	15585.87
	水生态水环境修复工程	露采场+160m 大平台截排水沟	夯实	m^3	1646	10880.06
			浆砌块石	m^3	185	44388.90

		（J1）（一半）	砼底板	m^3	154	107892.40
			砂浆抹面（立面）	m^2	631	11313.83
			砂浆抹面（平面）	m^2	769	11573.45
			伸缩缝	m^2	0.75	123.96
		露采场沉淀池（2处）	挖方	m^3	40	703.20
			回填	m^3	20	584.60
			弃方	m^3	20	129.60
			浆砌石	m^3	30.6	7342.16
			砼底板	m^3	2.4	1681.44
			砂浆抹面（立面）	m^2	36	645.48
			砂浆抹面（平面）	m^2	18	270.90
	边坡稳定性监测	专业监测	每2个月1次专业监测，共7处	次	42	6846.00
		人工巡查监测	每月1次人工巡查监测	次	12	1200.00
	水质检测		每季度1次水质检测，共2处	次	8	8000.00
	土壤检测		每季度1次土壤检测，共1处	次	4	12000.00
	生态监测		每月1次	次	12	1200.00
	日常管护		清淤、补种补绿等	万元/年	20	200000.00
	小计					3304861.31
	其他费用					396583.36
	不可预见费					330486.13
	合计					4031930.80
2036.9-2039.8	管护工程	聘请林业专业技术人员实施林草管护	39.48hm^2×3	hm^2	118.44	592200.00
	小计					592200.00
	其他费用					71064.00
	不可预见费					59220.00
	合计					722484.00

二、基金管理

（一）资金来源

本项目的各项生态保护修复费用均由矿山支付。

1、矿山企业应按照本《方案》估算的金额足额提取，根据经费估算核定基金确保满足矿山生态环境恢复需求，资金按照本《方案》实行一次核定、分年计提、逐年摊销按照企业会计准则等规定计算费用，计入相关资产的入账成本。根据当年发生的费用计入生产成本，基金计提应在当年一季度完成。

2、矿山若缴纳过矿山地质环境治理恢复备用金（保证金），则

可将财政和自然资源部门退还的矿山地质环境治理恢复备用金（保证金）转存为基金，专项用于矿山生态环境的恢复。

（二）基金管理

矿山应根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知要求，建立基金专户、核定存储、按时提取、高效使用的长效机制。

1、基金核定储存

矿山在银行建立基金专户，由所在地自然资源管理部门和矿山企业双控管理；并与银行签订监管协议。矿山按照生态保护修复方案及发证年限要求足额存入资金。

2、基金的计提

矿山按照年度治理恢复计划，向所在地自然资源管理部门提出计提申请，其主管部门应及时办理基金计提手续。基金计提应在当年一季度完成。

3、监督管理

矿山所在地自然资源管理部门，应根据矿山的治理情况进行实地核查，确保基金专款专用。

（三）基金计提计划

通过计算，矿山生态保护修复费用估算为1276.96万元。

根据《关于印发<湖南省矿山生态修复基金管理办法>的通知》，其中要求矿山剩余服务年限不足3年（含3年）的，应当一次性完成基金总额计提；矿山剩余服务年限3年以上的，可以分年完成基金总额计提。

根据2024年9月30日湖南省自然资源厅下发的《关于明确矿山生态修复基金监管有关事项的函》，“矿山剩余服务年限高于3年的，第一年应足额计提基金；后续年度自筹资金开展修复的，经有权自然

资源主管部门验收合格且未申请划转支取基金，基金账户余额满足当前及下一阶段修复任务的，可不计提年度修复基金；基金账户余额不足的应补足差额。矿山剩余服务年限少于 3 年（含 3 年）的，应一次性计提到位。”本矿山剩余服务年限约为 8.3 年，故分年度完成基金总额计提 1276.96 万元。2026 年度已计提。

表 5-9 矿山生态修复基金计提年度计划表

年度	计提基金（万元）	比例（%）
2027	200.96	15.76
2028	269	21.05
2029	269	21.05
2030	269	21.05
2031	269	21.05
合计	1276.96	100.00

第六章 保障措施

一、组织保障

为了有效保障矿山生态保护修复工作实施，矿山应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。生态保护修复管理机构专门负责矿区环保、绿化、综合治理，人员齐备。生态保护修复管理机构应严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，并对施工队伍的资质、人员的素质乃至项目经理、工程师的经历及能力进行必要的严格的考核。同时，加强规章制度建设和业务学习培训，防止质量事故、安全事故的发生。

二、技术保障

建设、施工等各项工作严格按照有关规定有序进行；工作人员须掌握生态保护修复基础知识，受过相关专门的专门训练的管理人员除具有相关知识外，须具有一定的组织能力和协调能力，在矿山生态保护修复过程中能够充分发挥其领导作用，及时发现和解决问题。

针对矿区生态保护修复的方法，经济、合理、可行、达到合理高效利用土地的标准。生态保护修复所需的各类材料，一部分就地取材，其它所需材料及设备均可由市场购买，有充分的保障。项目一经批准，项目实施单位必须严格按照总体规划执行，并确保资金、人员、机械、技术服务到位，设立专门办公室，具体负责复垦工程的规划指导、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。

三、监管保障

（一）矿山企业在建立机构的同时，应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。

（二）矿山已承诺按照本生态保护修复方案确定的年度安排逐地逐项落实，及时调整因矿山生产产生变动的生态保护修复计划。对生态保护修复实施统一管理。

（三）加强生态保护修复宣传，深入开展矿山生态保护修复相关知识的教育，调动矿山职工参加生态保护修复工程的积极性。提高社会对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。

四、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，制定适应性监测管理制度，监测矿区水质、粉尘、噪声、生物多样性是否发生新的变化，并根据变化情况及时调整生态保护修复方案及管理方式。如果出现问题，应及时解决。

（一）监测对象及内容

对水质、生物多样性、边坡的稳定性和土地复垦的效果进行监测。

（二）监测方法和监测点设置

在采场安置监测点，平时加强矿方定期联测联查。

（三）危险应对措施

通过清理、回填、避让及护坡综合治理措施。

五、公众参与

矿山的生态保护修复是一项系统工程。应按照“矿山生态保护修复方案”进行，县级自然资源主管部门对矿山生态保护修复进行监督。

由于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，得到了自然资源主管部门、地方等相关部门的指导和大力支持。通过广泛调查和征求农业、林业、水利等相关部门及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 方案可行性分析

一、经济可行性分析

（一）矿山生态保护修复费用

通过计算，矿山生态保护修复费用估算为1276.96万元。

（二）矿山经济效益分析

1、基本参数

（1）产品数量

年产白云石原矿石180万t/a。其中，爆破开采规模165.69万t/a，非爆破开采规模14.31万t/a。

（2）产品销售收入

故本次效益分析采用目前市场原矿的平均价格进行效益分析，据了解目前市场出厂价格为30元/t，本次取市场平均价30元/t。

（3）产品成本

产品成本主要由以下几个方面组成：材料、燃油动力、员工薪酬、管理费用、其他费用。

根据矿山生产模式了解，矿石生产属于工程外包模式，外包矿石在工作面交货，穿孔、爆破开采外包价格7.01元/t，非爆破开采成本费用按照爆破开采成本增加17.71元/t，故材料、燃油动力等成本合并至外包单价中。经统计吨产品采矿成本详见下表。

表7-1 吨矿石成本估算表 单位：元

序号	名称	采矿单元		备注
		爆破生产	非爆破生产	
1	材料	4.30	15.00	生产外包
2	燃油动力			
3	员工薪酬	1.00	1.00	
4	管理费用	1.10	1.10	
5	其他费用	0.61	0.61	
6	合计	7.01	17.71	

（4）增值税

按《中华人民共和国增值税法》，以 13%计算。

（5）环境保护税

根据《环境保护税法》，按矿山固体废弃物污染征收 15 元/t 估算。

（6）销售税金附加

销售税金附加包括城建税及教育费附加（含教育费附加、地方教育附加），分别为增值税的 5％和 5％。

（7）资源税

资源税根据《湖南省人民代表大会常务委员会关于资源税具体适用税率等事项的决定》，资源税按销售收入的 6%进行估算。

（8）所得税

依据 2008 年元月 1 日起实行的《中华人民共和国企业所得税法暂行条例》规定，所得税率按销售利润的 25%计取。

（9）其他

①采矿权使用费：0.1 万元/km^2·a（不足 1km^2，按 1km^2 计）。

②矿山维简费：按 1 元/t 提取。

③矿山安全费用：根据《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136 号），非金属露天矿山按 3 元/t 提取。

④生态保护修复费用：1.5 元/t。

2、主要财务指标

（1）年销售收入

年销售收入=年产量×价格＝180×30=5400.00(万元)

（2）年成本费用

年成本费用=年产量×吨矿石生产成本

=165.69×7.01+14.31×17.71

=1161.45+253.43

=1414.92（万元）

（3）年增值税

年增值税=（年产值-吨矿石材料、燃油动力成本×年产量）×17%

=[5400-（4.3*165.69+15*14.31）]×13%

=（5400-927.12）×13%

=581.47 万元

（4）年销售税金附加

年销售税金附加=增值税×（5%+5%）=581.47×10%=58.15 万元

（5）年资源税

年资源税=年销售收入×6%=5400×6%=324.00 万元

（6）环境保护税

矿山年度排废量为 0 万 m^3。

环境保护税为：年排废量×15.0 元/t=0×15.0=0 万元

（7）采矿权使用费

采矿权使用费：0.10 万元

（8）矿山安全费用

矿山安全费用=年产量×3.0 元/t=180×3.0=540.00 万元

（9）生态保护修复费用

生态保护修复费用=年产量×1.5 元/t=180*1.5=270.00 万元

（10）矿山维简费

矿山维简费=年产量×1 元/t=180×1=180 万元

（11）税前利润

税前利润=年销售收入-∑成本费用-∑各项税费-∑其它费用

=5400-1414.92-（581.47+58.15+324+49.5）-（0.1+540+270+180）

=5400-1414.92-1013.12-990.1

=1981.86 万元

（12）所得税

所得税=税前利润×25%=1981.86×25%=495.47 万元

（13）税后利润

税后利润=税前利润-所得税=1981.86-495.47=1486.39 万元。

3、效益分析

从前述计算过程可以看出，矿山在未来的生产经营中，每年将为国家增收各种税费 2498.69 万元，企业也将获得 1486.39 万元的净利润，在现有市场条件下本项目具有一定的利润空间，根据矿山现有资源量服务年限****年计算，企业将获得总利润为****万元。不仅为国家创造财富，而且可以增加就业岗位，大大促进地方经济的发展。但是矿山开采会对环境造成破坏，价格的波动和品位的变化，也会给投资者带来一定风险。

二、技术可行性分析

本方案设计的生态修复工程主要为修建沉淀池、截排水沟、监测和闭坑后对场地复垦等，矿山建设、生产期间和闭坑后设置的生态修复工程工艺简单，难度小，各场区土地复垦较适宜；按上述工程实施后，矿区环境会得到及时治理和恢复。矿山生态修复技术上可行。

三、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；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。通过矿山生态修复形成了绿色经济产业链，持续带动地方经济发展，还给群众另一座绿水青山与金山银山。

第八章 结论与建议

一、结论

1、本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。矿山剩余服务年限为****年，本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为1年，修复工程完成后3年为管护期，以上合计为****年。故本方案的适用年限为****。本方案的适用范围涵盖了小万罗露采场、豹子山排土场以及采矿活动影响范围，面积约为****。

2、方案通过矿山生态问题识别和诊断，并结合矿山开发利用方案分析认为：现状矿业活动对景观造成一定的破坏，后续开采趋势仍对景观造成破坏；现状工业广场、矿山公路、露采场损毁了土地资源，后续开采仍对土地资源造成了毁损；矿业活动引起地质灾害的可能性小。

3、部署的生态保护修复工程覆盖了矿业活动引发的生态问题，通过对露采场、排土场进行覆土复垦，改善土壤环境，恢复地形地貌；修建截排水沟和沉淀池，防止汇水的冲刷，避免水土流失；日常监测管护工程，保障修复工程的可持续性，创造长久的生态效益。其经济、技术、生态环境实施是可行的，《方案》实施后可有效恢复生态环境。

4、《方案》估算方案适用年限（****年）内的本矿山生态修复治理工程估算总投资1276.96万元，其中：工程施工费用1039.31万元，其他费用124.72万元，不可预见费103.93万元。

5、结合前面所诊断的矿山生态问题，经对方案的经济、技术、生态环境可行性分析，矿山采取科学合理的生态保护修复措施后，不

会影响矿区局部生态系统的生态功能，矿山可继续开采。

二、建议

1、矿山在今后开采过程中若矿山开采方案及采矿权界线等发生变化时，应重新编制《矿山生态保护修复方案》。

2、本方案中所涉及的工程设计图、工程估算不能代表实际施工过程中施工图及费用估算，经费估算与基金计提根据主管部门要求和实际需要进行动态调整，矿山实施复垦工作前，应该聘请有专业资质的单位对工程实施进行重新设计及费用预算等。

3、矿山应做到“边生产、边修复”，同时做好水、土监测工作，保护生态环境。

4、本方案对于矿山的环境问题、安全生产问题只做定性评价，矿山开采对水土环境的污染应遵守生态环境部门的标准；边坡稳定性等安全生产问题应遵守应急管理部门的标准。

说明：在矿山生产过程中，矿山应根据实际发生的相关矿山生态环境问题，及时采取相应的防治、复垦措施。

本方案不能代替矿山建设各阶段常规的工程勘察工作和施工设计。生产矿山原《矿山生态保护修复方案》已超过适用年限、扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式，以及采矿许可证到期的，应当重新编制《矿山生态保护修复方案》。