

建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案
(修编)

建德红狮水泥有限公司
二〇二五年三月

建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案 (修编)

申报单位：建德红狮水泥有限公司

法人代表：章经忠

矿山负责：金国勤

编制单位：中化地质矿山总局浙江地质勘查院

院 长：刘礼峰

总工程师：刘道荣

项目负责人：解晓婷

审 核：严 鑫

编写人员：解晓婷 邱施锋 石伟波 刘强

制图人员：李 铭

提交日期：二〇二五年三月



矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	企业名称	建德红狮水泥有限公司			
	法人代表	章经忠	联系电话	13906798732	
	单位地址	建德市寿昌镇童家村			
	矿山名称	建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿			
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input checked="" type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√”			
编制单位	单位名称	中化地质矿山总局浙江地质勘查院			
	法人代表	刘礼峰	联系电话	0571-87048770	
	主要编制人员	姓 名	职 责	联系电话	
		严鑫	审核	15700170909	
		解晓婷	项目负责、主编	18042452727	
		邱施锋	编写	13606813825	
		石伟波	编写	15858235915	
		刘强	编写	13750815354	
		李铭	制图	18810516975	
审查申请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。				
	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> 建德红狮水泥有限公司（盖章） 2025年 3月 1 日 </div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;"> 联系人：金国勤 联系电话：18069951366 </p>				

建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿矿山地质环境保护 与土地复垦方案（修编）评审意见表

矿山名称	建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿		
矿山企业名称	建德红狮水泥有限公司	法人代表	章经忠
编制单位名称	中化地质矿山总局浙江地质勘查院	法人代表	刘礼峰
专家 评 审 意 见	<p>2024年4月1日，建德市自然资源综合服务中心邀请有关专家（名单附后）在杭州市主持召开了评审会，对中化地质矿山总局浙江地质勘查院编制、建德红狮水泥有限公司提交的《建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案（修编）》（以下简称《方案》）进行了评审。建德市规划和自然资源局、建德市水利局、建德市林业局、建德红狮水泥有限公司（矿山企业）代表、建德市自然资源综合服务中心相关人员等参加了会议。与会人员听取了编制单位对《方案》介绍，依据《浙江省自然资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编制审查有关工作的通知》（浙自然资规〔2023〕5号）要求及矿山地质环境保护与土地复垦有关规定、技术规范 and 标准，对《方案》进行了认真的审议，形成意见如下：</p> <p>一、《方案》依据采矿权人委托书和相关的地质调查成果、开发利用方案等，在实地调研的基础上，按照自然资源部“矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南”要求进行编制，章节编排合理，内容基本齐全。</p> <p>二、《方案》编制前期工作比较扎实，资料收集、野外调研成果等基本满足方案编制要求。</p> <p>三、本矿为开采历史较长的在建矿山，矿区面积0.7944km²，开采标高+615m至+225m，开采矿种为石灰岩矿，开采方式属于露天开采，矿山预计剩余服务年限约19.5年。评估区涉及土地类型为乔木林地、竹林地、灌木林地、其他林地、其他草地、工业用地、采矿用地、公路用地、坑塘水面、沟渠、裸土地、裸岩石砾地、建制镇等，矿山生产规模450万吨/年、为大型，地质环境条件复杂程度属于中等类型；确定矿山地质环境影响评估等级为一级正确，考虑到矿山工程特点所圈定的评估范围基本满足评估要求。</p> <p>四、矿山地质环境影响评估认为，采矿活动对矿山地质环境影响程度属于严重</p>		

级。采矿活动损毁土地面积 895694m²，评估结论基本正确。

五、根据评估区地质环境问题类型、特征及其对矿山地质环境和土地损毁影响程度，将露天采场、滑坡治理区范围列为重点防治区（面积 792098m²），破碎站、办公生活区、西侧运输道路、机修场地、东侧运输道路等区域作为次重点防治区（面积 68786m²），其它区域为一般防治区（面积 548945m²），矿山地质环境保护分区基本合理。

六、复垦区土地分别属于寿昌镇童家村集体所有，《方案》提供了土地权属证明文书与土地所有人的土地复垦意向书，公众参与程序基本到位。经过矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析，结合土地利用规划、土地所有人复垦意向，确定的复垦责任范围（851676m²）基本合理。

七、《方案》对矿山地质环境治理与土地复垦工作进行了部署，矿山地质环境治理与土地复垦经费估算基本符合要求。

八、意见和建议

1. 滑坡区应作为地质环境保护与恢复治理的一部分，对治理区级开采区的影响作出评价。

2. 修编的工程量、费用应与原方案有比较表，增量要明确。

3. 绿化工程需明确和细化。

4. 文中前后数据应一致。

专家组同意《方案》通过评审。建议编制单位按照专家提出的意见和建议对《方案》作补充、修改与完善，并经评审组各专家确认后，提交相关部门审批（备案）。

专家组组长：



2025 年 4 月 1 日

目 录

前 言.....	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的.....	1
三、编制依据.....	2
（一）法律法规.....	2
（二）政策性文件.....	2
（三）技术标准.....	3
（四）矿山资料.....	4
四、方案适用年限.....	5
五、编制工作概况.....	6
（一）工作阶段.....	6
（二）主要工作程序.....	6
（三）主要工作量及工作程度.....	7
第一章 矿山基本情况.....	8
一、矿山简介.....	8
二、矿区范围及拐点坐标.....	8
三、矿山开发利用方案概述.....	9
四、原矿矿山地质环境保护与土地复垦方案概况.....	17
（一）原治理与复垦方案基本情况.....	17
（三）原治理与复垦方案实施情况.....	22
（四）本次方案修订的主要内容及理由.....	23
五、《边坡治理设计方案》概况.....	24
六、矿山开采历史及现状.....	26
（一）矿山开采历史.....	26
（二）矿山开采现状.....	26
第二章 矿区基础信息.....	31
一、矿区自然地理.....	31

(一) 气象.....	31
(二) 水文.....	31
(三) 地形地貌.....	31
(四) 植被.....	32
(五) 土壤.....	33
二、矿区地质环境背景.....	33
(一) 地层岩性.....	33
(二) 地质构造.....	36
(三) 水文地质.....	37
(四) 工程地质.....	43
(五) 环境地质.....	45
(六) 矿体地质特征.....	46
三、矿区社会经济概况.....	51
四、矿区土地利用现状.....	51
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	52
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	53
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	55
二、矿山地质环境影响评估.....	56
(一) 评估范围和评估级别.....	56
(二) 矿山地质灾害现状分析与预测.....	60
(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测.....	72
(四) 矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏现状分析与预测	73
(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测.....	73
三、矿山土地损毁预测与评估.....	76
(一) 土地损毁环节与时序.....	76
(二) 已损毁各类土地现状.....	76
(三) 拟损毁土地预测与评估.....	79
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	83

(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区.....	83
(二) 土地复垦区与复垦责任范围.....	86
(三) 土地类型与权属.....	88
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	89
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	89
(一) 技术可行性分析.....	89
(二) 经济可行性分析.....	89
(三) 生态环境协调性分析.....	89
二、矿区土地复垦可行性分析.....	90
(一) 复垦区土地利用现状.....	90
(二) 土地复垦适宜性评价.....	90
(三) 水土资源平衡分析.....	97
(四) 土地复垦质量要求.....	98
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	100
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	100
(一) 目标任务.....	100
(二) 主要技术措施.....	100
(三) 主要工程量.....	102
二、矿山地质灾害治理.....	102
(一) 目标任务.....	102
(二) 工程设计.....	102
(三) 技术措施.....	103
(四) 主要工程量.....	108
三、矿区土地复垦.....	108
(一) 目标任务.....	108
(二) 工程设计.....	109
(三) 技术措施.....	109
(四) 主要工程量.....	112
四、含水层破坏修复.....	113

五、水土环境污染修复.....	113
六、矿山地质环境监测.....	113
(一) 目标任务.....	113
(二) 监测设计.....	113
(四) 主要工程量.....	115
七、矿区土地复垦监测和管护.....	115
(一) 目标任务.....	115
(二) 措施和内容.....	115
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	116
一、总体工作部署.....	116
二、阶段实施计划.....	116
(一) 近期工程.....	116
(二) 中期工程.....	117
(三) 远期工程.....	117
三、分年度工作安排.....	117
第七章 经费估算与进度安排.....	120
一、经费估算依据.....	120
(一) 矿山地质环境治理工程经费估算依据.....	120
(二) 土地复垦工程经费估算依据.....	120
(三) 取费标准和计算方法.....	120
(四) 费用计算.....	120
二、经费估算成果.....	127
(一) 投资估算成果.....	127
(二) 静态投资估算成果.....	128
(三) 预备费估算成果.....	131
三、矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金.....	132
第八章 保障措施与效益分析.....	134
一、组织保障.....	134
二、技术保障.....	134

三、资金保障.....	135
四、安全保障.....	135
五、监管保障.....	136
六、效益分析.....	136
（一）社会效益.....	136
（二）环境效益.....	136
（三）经济效益.....	137
七、公众参与.....	137
第九章 结论与建议.....	138
一、结论.....	138
二、建议.....	139

附图:

序号	图名	比例尺
1	建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿地形地质图暨矿山地质环境问题现状图	1:2000
2	建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿矿区土地利用现状图	1:2000
3	建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿矿山地质环境问题预测图	1:2000
4	建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿矿区土地损毁预测图	1:2000
5	建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿矿区土地复垦规划图	1:2000
6	建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿矿山地质环境治理工程部署图	1:2000
7	建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿边坡结构要素图(1-1剖面)	1:1000
8	建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿矿山地质环境治理工程喷混植生工艺图	
9	建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿矿山地质环境治理工程平台治理工程及截排水沟结构示意图	
10	建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿截、排水沟剖面图结构示意图	
11	建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿矿山土地复垦工程宕底挡墙结构示意图	
12	建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿临时堆土场挡土墙剖面图	
13	建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿综合水文地质A-A'剖面图	1:1000

附表：

附表 1 矿山地质环境调查表

附表 2 矿山地质环境治理工程分年度工程计划表

附表 3 监测与管护分年度工作量

附表 4 矿山地质环境治理分年度工程施工费用估算表

附表 5 监测与管护分年度估算结果

附表 6 工程施工费单价汇总表

附件：

- 1、评审意见、修改说明及专家签到表
- 2、矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表
- 3、委托书
- 4、采矿许可证
- 5、矿山企业营业执照
- 6、方案编制所用资料真实性承诺书
- 7、建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿土地权属证明
- 8、关于土地复垦方向的复函
- 9、矿山生态环境治理资金落实证明
- 10、建德市 2023 年度变更调查土地利用现状局部图
- 11、建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿“三区三线”局部图
- 12、方案编制公众参与调查表
- 13、开发利用方案评审意见
- 14、初审意见及修改对照表
- 15、专家个人意见
- 16、评审会议签到表

前 言

一、任务的由来

建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿，行政属建德市寿昌镇管辖，开采矿种为熔剂用石灰岩矿，矿石产品主要为水泥用石灰岩。现采矿证有效限自 2021 年 9 月 13 日至 2044 年 9 月 30 日。

按照《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）和浙土资发〔2013〕26 号“浙江省国土资源厅关于贯彻国土资源部《土地复垦条例实施办法》的通知”及浙江省国土资源厅浙土资规〔2017〕1 号《浙江省国土资源厅关于转发国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》等相关法律、法规和规范要求，2019 年 10 月矿山企业编制并提交了《建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，根据方案适用年限要求：“本方案适用年限为 5 年。在实施过程中，每 5 年应对方案进行修订，”需对方案进行修编。

因此，我单位受矿山企业委托，编制《建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案（修编）》（以下简称“方案”）。

二、编制目的

本方案编制的目的是为了在矿业开发中科学有效地保护矿山地质环境，防治矿山地质灾害、环境污染和生态破坏，保障矿山财产和人民群众生命财产安全，恢复受损土地实用功能和生态环境，促进矿山经济和环境的协调发展，为企业在矿山生产中进行地质（生态）环境保护与土地复垦提供依据。主要目的的任务如下：

1、收集相关基础资料，了解矿山开采历史及现状，对矿山地质环境和矿区土地利用情况进行调查，确定矿山地质环境评估范围和复垦区。

2、阐明矿山基本情况，矿区的自然地理、地质环境背景、社会经济、土地利用现状、矿山及周边其他人类重大工程活动，并对矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例进行分析。

3、对矿山地质环境问题和土地损毁情况进行现状分析与预测分析，对矿山地质环境影响程度和土地损毁程度进行现状评估和预测评估，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区，确定土地复垦区与复垦责任范围。

4、对矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析，提出矿山地质环境治理与土地复垦工程工作部署。

5、编制矿山地质环境保护与土地复垦方案报告，编绘相关图件，估算矿山地质环境治理工程经费和土地复垦工程经费，并制定阶段性工作计划。

三、编制依据

（一）法律法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（2009年8月27日修正）；
- 2、《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修订）；
- 3、《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月5日修订）；
- 4、《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日修正）；
- 5、《中华人民共和国森林法实施条例》（2018年3月19日修订）；
- 6、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日修正）；
- 7、《地质灾害防治条例》（国务院第394号令，2004年3月1日起施行）；
- 8、《土地复垦条例》（2011年3月5日起施行）；
- 9、《矿山地质环境保护规定》（2019年7月16日修正）；
- 10、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部第56号令，2013年3月1日起施行）；
- 11、《浙江省地质灾害防治条例》（2010年3月1日起施行）；
- 12、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年4月29日第二次修订，2020年9月1日起施行）；
- 13、《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日第二次修正，2018年1月1日起施行）；
- 14、《中华人民共和国大气污染防治法》（2016年1月1日起施行，2018年10月26日第二次修正）。

（二）政策性文件

- 1、《浙江省自然资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编制审查有关工作的通知》（浙自然资规〔2023〕5号文）；
- 2、《农业综合开发土地复垦项目管理暂行办法》（国土资发〔2000〕414号文）；

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

4、《浙江省国土资源厅关于贯彻国土资源部〈土地复垦条例实施办法〉的通知》（浙土资发〔2013〕26号）；

5、《浙江省露天开采矿山生态环境治理工程技术指南》（浙江省国土资源厅，2004年）；

6、《浙江省露天开采矿山自然生态环境治理工程施工质量验收管理办法（试行）》（浙土资发〔2004〕41号）；

7、《浙江省财政厅 浙江省自然资源厅 浙江省生态环境厅 中国人民银行杭州中心支行关于印发浙江省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金管理办法（试行）的通知》（浙财综〔2020〕14号）；

8、《建德市矿产资源规划》（2021-2025年）；

10、《建德市地质灾害防治规划》（2021~2025年）；

11、《建德市土地利用总体规划》（2021-2025年）。

（三）技术标准

1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016年12月）；

2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；

3、《土地复垦方案编制规程》（TD/T10311-2011）；

4、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；

5、《地质灾害防治工程监理规范》（DZ/T0222-2006）；

6、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T12719-2021）；

7、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

8、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；

9、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

10、《矿区地下水监测规范》（DZ/T 0388-2021）；

11、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

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

- 13、《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）；
- 14、《造林作业设计规程》（GB/T 15776—2023）；
- 15、《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T 192-2015）；
- 16、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
- 17、《人工草地建设技术规范》（NY/T 1342-2007）；
- 18、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 19、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号）；
- 20、《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》（AQ/T2063-2018）；
- 21、《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）；
- 22、《工程岩体分级标准》（GB/T 50218-2014）；
- 23、《浙江省土地整治项目定额预算标准》（浙财农〔2016〕1号）；
- 24、《浙江省建筑工程预算定额（2018版）》（中国计划出版社，2018年）；
- 25、《浙江省园林绿化及仿古建筑工程预算定额》（2021版）；
- 26、《浙江省废弃矿山生态修复技术规范(试行)》(浙江省自然资源厅 2021年10月)。
- 27、《浙江省困难立地造林技术规程之五》——受损山体边坡困难立地。

（四）矿山资料

- 1、《方案》编制委托书；
- 2、采矿许可证；
- 3、《建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿矿产资源开发利用方案》（天津水泥工业设计研究院，2004年10月）；
- 4、《建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿矿山地质环境保护与恢复治理方案（修编）和土地复垦方案报告书》（中化地质矿山总局浙江地质勘查院，2013年7月）；
- 5、《浙江省建德市童家矿区石灰岩矿勘探报告（以下简称“勘探报告”）》（中化地质矿山总局浙江地质勘查院，2018年10月）；
- 6、《浙江省建德市童家矿区石灰岩矿勘探报告》矿产资源储量评审意见书”（中矿浙储评字〔2018〕30号）；
- 7、《建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿 2024 年矿山储量年报》（以下简称“2024 年储量年报”）（单位：中化地质矿山总局浙江地质勘查院，2024 年 12

月)；

8、《建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿安全预评价报告》（浙江泰达安全技术有限公司，2019年3月）；

9、《建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿（露天开采450万t/a 熔剂用石灰岩矿山改扩建项目）矿产资源开发利用与安全设施设计方案》（浙江省工业设计研究院，2019年4月）；

10、《建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（中化地质矿山总局浙江地质勘查院，2019年4月）；

11、《建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿后山边坡治理设计方案》（浙江省浙南综合工程勘察测绘院有限公司，2024年3月）；

12、《建德红狮水泥有限公司建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿边坡稳定性分析评估报告》，（浙江金安设计研究有限公司，2024年4月）；

13、《建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿隐蔽致灾因素普查报告》（中化地质矿山总局浙江地质勘查院，2024年7月）；

14、《《建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿安全设施重大变更设计》（浙江省工业设计研究院有限公司，2025年1月）；

14、现场踏勘、野外调查、访问和收集取得的其他资料。

四、方案适用年限

矿山剩余生产服务年限：

根据《建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿2024年储量年度报告》，截止2024年11月19日，矿区熔剂灰岩保有资源量****万吨，其中探明资源量****万吨，控制资源量****万吨；矿区石料用灰岩保有控制资源量****万立方米（****万吨）；矿区宕碴保有控制资源量88.31万立方米（按1.8t/m³计，为158.96万吨）。依据开采设计的生产规模计算的利用资源量，矿山剩余可开采年限为：

矿山剩余有效服务年限为：

式中：T—矿山剩余有效服务年限（a）；

A—生产规模，按照矿山年规模450万t计算；

Q—保有资源量（万吨）；

K—矿石采矿损失率，1%；

经计算，矿山实际剩余可开采年限约 20.17 年。

矿山采矿证有效期限：2021 年 9 月 13 日至 2044 年 9 月 30 日，剩余有效期限为 19.5 年。实际剩余可开采年限和剩余有效期限基本一致，以采矿许可证剩余有效期限为准，既矿山剩余生产服务年限为 19.5 年。

本方案服务年限：考虑矿山开采年限到期后治理和管护期 2 年，本方案服务年限约 21.5 年，基准期以自然资源主管部门批复文件为准。

方案适用年限：依据国家法律法规和相关政策要求，根据企业生产规划和矿山实际地质环境情况等因素变化，《浙江省自然资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编制审查有关工作的通知》（浙自然资规〔2023〕5 号）“在办理采矿权变更时，涉及扩大开采规模、变更矿区范围、变更开采方式的；在办理采矿权延续时，方案超过适用期或方案剩余服务期少于采矿权延续时间的；重新修编矿产资源开发利用方案的；矿山地质环境保护与治理恢复和土地复垦政策要求、标准规范发生重大变化的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案”。

五、编制工作概况

（一）工作阶段

本次工作主要分为三个阶段：

1、项目启动阶段：2024 年 10 月 12 日~2024 年 10 月 15 日，在接受委托后，我单位组建项目组，开展基础资料收集、项目策划等工作。

2、外业调查阶段：2024 年 10 月 15 日~2024 年 10 月 20 日，重点调查了矿山地质环境问题和地质灾害现状，基本查清了矿山开采方式、开采现状、生产规模；基本查明矿区地质、地形、地貌等地质环境条件，基本查明了采矿活动破坏的土地类型、范围和采矿活动可能造成的矿山地质环境破坏以及对水环境的污染现状情况。

3、资料整理与方案编写阶段：2024 年 10 月 21 日至 2025 年 2 月 25 日，该阶段主要开展资料整理分析，编制图件与方案的文字编写及成果评审工作。

（二）主要工作程序

本项目主要工作程序按以下程序框图进行：

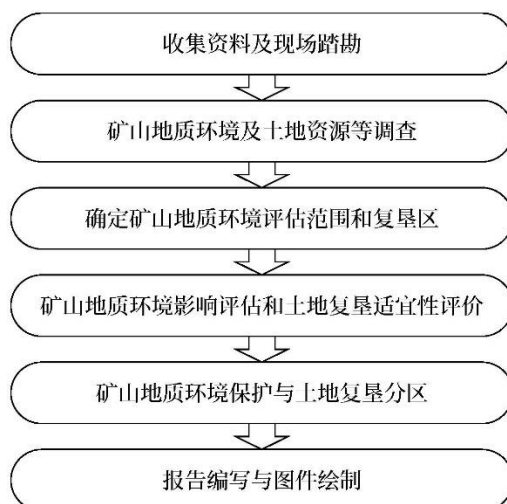


图 1 工作程序框图

(三) 主要工作量及工作程度

本次工作在充分收集和利用区内已有资料基础上,开展矿山地质环境现状和土地调查工作,野外调查工作以矿山企业提供的 1:2000 地形图为底图,采用点线结合,以点上观察、测量和访问为主,利用手持 GPS 定点,配合路线调查追索,基本查明了区内存在的矿山地质环境问题。

从资料收集,进行现场实地踏勘,对矿区进行水文地质、工程地质以、环境地质、土地使用情况、土壤、植被分布等进行详细调查,同时访问了有关工程负责人以及当地居民了解矿区以往地质灾害情况,室内资料综合整理分析,到提交建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案,本次完成具体实物工作量见表 1。

表 1 完成实物工作量一览表

工作内容	计量单位	工作量
实地调查面积	km ²	1.37
评估面积	km ²	1.37
地质观察路线	m	3500
地质观察点	个	10
收集资料	份	10
访问人次	次	4
数码照片	张	40

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

(一) 矿山名称

建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿。

(二) 矿山地理位置

建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿位于建德市区南西 240°方向，直距 10.8km 的寿昌镇童家村澄源自然村汤平山—头路湾一带，行政属建德市寿昌镇管辖。矿区范围地理坐标为：东经：****

矿区有公路与县道李寿线相连，在寿昌与 320 国道相连；往北东至桐庐、杭州，往东南可达金华、兰溪、衢州等地，交通十分便利，详见交通位置图 1-1。

图 1-1 矿区交通位置图

(三) 隶属关系

建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿隶属于建德红狮水泥有限公司，企业性质为有限责任公司。

(四) 矿山类型

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 D 及省厅有关文件，矿山设计年开采石灰石 450 万吨，矿山生产建设规模为大型。

(五) 开采方式

矿山采用露天开采方式。

二、矿区范围及拐点坐标

矿山采矿许可证颁发机关为浙江省自然资源厅，证号：****，有效期限：2021年9月13日至2044年9月30日。矿区面积0.7944km²，开采深度：由+615m至+225m标高，矿区范围由18个拐点圈定，矿区拐点坐标见表1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

拐点	国家 2000 坐标系	
	X 坐标	Y 坐标
C1	****	****
C2	****	****
C3	****	****
C4	****	****
C5	****	****
C6	****	****
C7	****	****
C8	****	****
C9	****	****
C10	****	****
C11	****	****
C12	****	****
C13	****	****
C14	****	****
C15	****	****
C16	****	****
C17	****	****
C18	****	****
矿区面积：0.7944km ² ，开采深度：+615m 至+225m		

三、矿山开发利用方案概述

2019年4月，矿山企业委托浙江省工业设计研究院结合原矿区相关设计及现有生产系统编制《建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿（露天开采450万t/a熔剂用石灰岩矿山改扩建项目）矿产资源开发利用与安全设施设计方案》（简称“开发利用方案”）。矿山占地面积0.7944km²，开采标高为+615m~+225m。矿石产品主要为水泥用石灰岩和熔剂用灰岩。

（一）矿山设计可采资源储量、设计规模、服务年限

据《开发利用方案》，矿区内（+225m以上）黑色冶金熔剂用石灰岩矿（111b+122b+333）总保有资源储量为10675.67万t，共生有普通建筑石料矿（122b）382.25万m³（1016.79万吨），宕碴172.74万m³。设计矿山生产规模450万吨/

年，矿山总服务年限 26.5 年。

（二）矿床开采方式

（1）开采方式

根据矿床赋存状态、矿区地形及开采现状，设计沿用山坡露天开采方式。

（2）采矿方法

根据矿山采矿技术条件、目前的安全政策和选用的采矿设备，采矿方法选用自上而下、分台阶开采，中深孔爆破，挖掘机铲装，汽车运输的采矿方法。

（三）开拓运输方案

该矿是一个改扩建露天矿山，原矿区内已形成公路—破碎转载站—胶带输送机联合开拓运输方案，《开发利用方案》计划沿用破碎站—胶带输送机运输，破碎站至采场的开拓运输采用公路开拓-汽车运输方案。

1、运输道路布置

《开发利用方案》设计+275m~+420m 标高采用二级露天矿山道路，+420m~+540m 标高采用三级露天矿山道路。

二级露天矿山道路：双车道，路面净宽 10.5m，开挖路面宽 16m，最大纵坡 $\leq 8\%$ ，平均纵度 $\leq 6\%$ ，最小回头曲线半径 15m，最小圆曲线半径 25m，缓坡段坡度 $\leq 3\%$ 、长度 $\geq 100\text{m}$ ，泥结碎石路面。

三级露天矿山道路：双车道，路面净宽 10.5m，开挖路面宽 16m，最大纵坡 $\leq 9\%$ ，平均纵度 $\leq 6.5\%$ ，最小回头曲线半径 15m，最小圆曲线半径 15m，缓坡段坡度 $\leq 3\%$ 、长度 $\geq 80\text{m}$ ，泥结碎石路面。

设计运输道路全部为挖方修筑，道路内侧设排水沟、外侧（临坡侧）设挡车堆。

2、利用已有道路

矿山破碎机组布置在矿区外西南侧，卸矿平台标高为+211.7m。现有运输道路从卸矿平台+211.7m 起坡已修至+275m 标高，路面净宽 10m，长 990m，平均纵坡为 6.36%，该道路已进行了水泥路面硬化。该道路路面宽度和坡度均符合“三级露天矿山公路”，设计予以利用。

3、设计主运输道路

+275m~+420m 标高：设计运输道路从矿区西侧现有运输道路+275m 起坡，向北东方向修坡至+302m 标高，再沿老岩面向南西方向继续修坡至+370m 标高，

转弯后继续沿山坡地形向北东展布，修筑至+420m 标高，运输道路总长 2417m，平均纵坡 6%。

+420m~+540m 标高：设计运输道路从+420m 标高起坡，沿山坡地形向南修筑至+459m 标高后转弯，后继续沿山坡地形向北东展布，修筑至+540m 标高，运输道路总长 1870m，平均纵坡 6.4%。

4、简易道路

简易道路从+540m 标高起坡修筑至采场最高处，作为作业人员及挖掘机等设备上下的简易便道，路宽 4.0~4.5m，道路长 300m，平均坡度 $\leq 30\%$ 。

（四）采剥工作

本设计总体遵循露天开采“自上而下、分台阶开采”的开采顺序。

1、开采顺序

先进行矿区东侧+555m 以上的剥离工作，剥离后的岩石采用挖机倒堆至基建终了平台，然后由矿用自卸汽车运输；

+540m 及以下水平的矿岩采用自上而下，分台阶开采，崩落后的岩石，由矿用自卸汽车直接进入开采水平，经挖机铲装、汽车运输至破碎卸矿平台。

2、推进方向

本设计总体遵循自上而下、台阶开采顺序，根据矿区范围内的地形，+540m 开挖区作业线呈南北向布置，由西向东推进。

3、采剥台阶工作面主要结构要素

1) 工作台阶高度

根据计划配备的潜孔钻机的经济穿孔深度、考虑炮孔利用率、液压挖掘机安全装载渣堆高度等条件，并参考同类矿山的经验，确定开采台阶高度为 15m。

2) 工作台阶坡面角

根据矿岩物理力学性质、穿爆方式、节理裂隙发育程度，并参照类似矿山经验，工作台阶坡面角确定 75° ，工作帮坡角小于 30° 。

3) 最小工作平台宽度和最小工作线长度

根据设计采用挖掘、装载、运输设备，并考虑作业平台安全。

装载运输平台（最小工作平台）宽度不小于 48m，工作线长度一般不小于 150m。穿孔平台宽度不小于 10m，最小工作线长度不小于 60m。

（五）矿山设计开采境界参数

根据矿体赋存状态及地形地质条件，设计总体遵循“自上而下、台阶式开采”的开采顺序，开采最终境界由下列最终边坡要素组成：

- 1、开采最高标高+615m，开采最低标高：+225m；
- 2、最高台阶标高为+600m；
- 3、终了台阶标高为+225m；
- 4、终了台阶：+600m、+585m、+570m、+555m、+540m、+525m、+510m、+495m、+480m、+465m、+450m、+435m、+420m、+405m、+390m、+375m、+360m、+345m、+330m、+315m、+300m、+285m、+270m、+255m、+240m、+225m 共 26 个平台，其中+585m、+540m、+495m、+450m、+405m、+360m、+315m、+270m 为清扫平台。
- 5、终了台阶坡面角：60°，其中顶台阶（+585m 以上）坡面角为 45°；
- 6、最终边帮角 $\leq 45^\circ$ ；
- 7、最终边坡高 390m；
- 8、安全平台宽度 5m；清扫平台宽度 8m。

本矿山直至开采结束，不形成封闭圈，始终为山坡露天。

（六）给排水

1、给水

本矿山日总用水量为 793.4m³/d，新增用水量为 577.4m³/d。

供水主要为生产用水（主要用于降尘、凿岩）、以及生活用水，生活用水水源来自当地自来水系统。

生产用水取自矿山现有西侧宕底附近的沉淀池和界外东侧的集水箱，沉淀池水主要用于破碎除尘和道路洒水；集水箱水来自界外截水沟的地表水，利用水泵泵送至采场顶部的移动水箱，用于采场生产用水。

沉淀池容积 4481.5m³，集水箱容积 64m³，高位水箱容积 10m³；选用 150QJ5-200/28 型（流量 5m³/h，扬程 200m，功率 5.5kw）潜水泵，铺 PVC 管供矿山上部移动水箱至生产用水处。

2、排水

矿区内的雨水和施工废水，通过排水系统，全部汇流入在矿区西侧宕底附近的沉淀池，经沉淀、澄清后循环利用于生产；多余部分，经统一处理达标后，通过排水系统，汇入矿山的外部排水系统。

废水出水指标执行《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》中建筑施工标准、环评报告、当地环保部门有关要求。

（七）供配电

矿山用电主要为采场开采、破碎加工及生活用电等。

矿山供电电源从寿昌镇变电所 10KV 供电线路引入矿区，供电电源可靠，输电距离近，电压符合本矿山用电要求。矿山现有 1 台 1600kVA 和 1 台 800KVA 变压器，可以满足矿山用电设备的需要，设计予以利用。

为满足生产区的行政管理的需要，矿山主要采用无线通讯与矿山办公区和外界联系。

（八）矿山总平面布置

按照功能划分，主要有：开采区、工业设施区、办公生活辅助区、临时堆土场、炸药库等：

1、开采区

开采区即为矿区范围，开采区以山坡露天方式分台阶进行开采，台阶高度 15m，在开采范围内布设开拓运输公路，矿区面积 0.7944km²。

2、工业设施区

矿山工业场地为破碎加工场地，破碎加工场地布置在矿区外西南侧的平地上，占地面积约 1.8 万 m²。

3、办公生活辅助区

在矿区西南侧进矿道路左侧布置了办公、生活场所，建筑面积约 600m²，在办公、生活场所北侧相距约 200m 布置了炸药库，建筑面积约 225m²，在炸药库北东侧相距约 465m 布置了临时机修房，建筑面积约 220m²。

4、临时堆土场

（1）排土场现状

原开发利用方案设计在矿区外东侧设置了临时堆土场，面积约 13680m²，堆放高度≤3m，可堆存表土约 4.1 万 m³，

现状在宕底+226m 标高设了临时堆土场，以道路为界线，分为南东和北西两个区域，总面积约 5 万 m²，已堆放约 22 万 m³ 表土。

其中南东侧堆场最高点+243m，堆高 17m，设+243m、+240m、+236m、+233m、+229m、+226m 共 6 个台阶，平台宽度 2~5m，坡度 21~30°，最终堆放角小于

22°。

北西侧堆场最高点+244m，堆高 18m，设+244m、+239m、+236m、+233m、+230m、+226m 共 6 个台阶，平台宽度 5~40m，坡度 21~30°。

在堆场内道路一侧和南西侧+244m 平台内侧设置了排水沟，排水沟与道路排水沟连接汇入矿山沉淀池。

在堆场内道路一侧和南西侧+244m 平台内侧设置了排水沟，排水沟与道路排水沟连接汇入矿山沉淀池。

照片 1-1 临时堆土场现状

(2) 排土场变更设计

因现状堆土场位置、堆置高度等与原设计不一致，需对矿山的临时堆土场进行变更设计，矿山企业委托浙江省工业设计研究院有限公司编制了《建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿安全设施重大变更设计》（简称“排土场变更设计”）并完成了评审备案。

根据“排土场变更设计”，矿山现状在宕底+226m 标高设置了临时堆土场，现状已堆放了约 22 万 m³ 剥离物，根据矿山的生产实际和规划，后续还有 8 万 m³ 剥离物需要排放，共计堆放剥离物约 30 万 m³。

设计排土场容量 30 万 m³，堆置高度 18m，根据《有色金属矿山排土场设计规定》、《金属非金属矿山排土场安全生产规则》等有关规范、规定：单个排土场总容量<100 万 m³、堆置高度小于 50m 的排土场设计等级为四等。

根据排土场区域的地形条件、岩土性质和该矿山开拓运输方式等，采用覆盖式排土方式，利用汽车运输将剥离物运输至排土场进行单台阶、覆盖式排放工艺，

排放至顶面标高时采用推土机或者挖掘机进行移动、平整和堆置，从挡土坝开始自下而上逐层堆置。

（3）排土场设计参数

排土工艺：采用公路开拓汽车运输——推土机推排、挖掘机辅助的排土工艺。

服务年限：约 3 年（不含建设期）。

用地状况：设计排土场为场内排土场，位于矿区内宕底+226m 平台，土地类型为采矿用地。

设备选择：采用矿山现有的推土机、挖掘机和运输车辆。

排土场道路设置：从排土场南西侧现有运输道路+215m 标高起坡，堆筑道路至坝顶+229m 标高，道路平均纵坡按 9%设置，路面净宽度 5.5m；运输道路长度 155m。

挡土坝：为碾压式土石坝，由主坝体（透水滤层+碾压式土石层）、反滤层、坝体护坡及坝顶排水构成，坝体结构如下：坝顶标高：+229m，坝底最低标高：+226m，坝高：3m，坝顶宽度：5m，坝顶长度：77m，上、下游坡比：1:1.73（30°）

排土场堆积参数：排土场内按 1.5m 高度排土堆积+244m、+242.5m、+241.0m、+239.5m、+238.0m、+236.5m、+235.0m、+233.5m、+232.0m、+230.5m、+229.0m 等排土平台，南西、北东向台阶宽 30m、南北向台阶宽 5m，台阶坡面角 30°。

排水系统：在排土场内底部设排水涵管，在各排土平台坡脚处及排土场坡面设置排水沟，并与排土场道路排水沟相连，构成排土场防排水系统。

（4）排土场稳定性分析

经分析和计算：排土场即使在暴雨季节出现因雨水而洪水漫坝或者发生滑坡的可能性相当小；排土场挡土坝抗滑稳定系数较高，总体稳定性较好；矿山开采对排土场无影响。

5、炸药库

建德红狮童家石灰石矿炸药储存仓库建于 2006 年，位于界外西北侧，占地面积 225m²。库内设工业炸药仓库一座，炸药库最大储存量为 5t；雷管仓库各一座，最大存放量 2 万发，设有报警监控值班室及 50m³ 消防水池二座。

2007 年初业主委托杭州市公安局治安支队对炸药库储存仓库进行验收，2007 年 4 月，杭州市公安局治安支队委托浙江省工程爆破协会专家及相关人员对炸药库进行了使用安全评估后，投入使用。

2010年，根据相关的法律法规、规程、规范等文件要求，矿山对炸药库进行了全面改造，安装了远程视频监控系统并与公安机联网，由建德市保安服务有限公司安装了110联动的110区域报警系统、红外对射周界报警系统，经建德市公安局技防等部门验收合格。

2010年10月，仓库全面改造后，业主委托浙江省安全生产科学研究所对炸药库进行了《安全现状评价》，评价结论为：“建德红狮水泥有限公司已按照报告提出的整改要求对童家石灰石矿民用爆炸物品储存库进行认真整改，该储存库的民用爆炸物品储存条件已符合要求”。

通过《安全现状评价》后，业主定期委托建德市防雷设施检测所对仓库防雷设施进行检测，此外，业主于2012年5月在库区加装了电子巡更设施并落实仓库值守人员至少每小时进行一次电子巡更，在值班室（监控室）安装了与110联网的紧急报警装置。

2013年6月，建德市公安局、治安管理大队对建德红狮童家石灰石矿民爆器材储存仓库建设和治安防范整改情况进行了确认和验收，同意验收合格。

2017年6月，业主委托浙江省安全生产科学研究所编制了《建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿小型民用爆炸物品储存库安全现状评价报告》，评价结论：建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿小型民用爆炸物品储存库的安全设施及安全管理现状符合《小型民用爆炸物品储存库安全规范》、《民用爆炸物品储存库治安防范要求》等国家和行业有关安全生产的法律、法规、标准、规范的要求，具备使用民用爆炸物品储存的安全条件，评价结论为合格。

该炸药库运行正常，设计予以利用。

（九）采矿用地组成

整个项目区利用土地部分包括：露天采场、破碎站、办公生活区、炸药库、运输道路、机修场地、滑坡治理区等，区内土地权属清楚，无土地权属争议，土地所有权为寿昌镇童家村村委集体。经野外调查和土地利用现状图套合，在矿区影响范围内土地类别为旱地、有林地、灌木林地、其它林地、裸地、建制镇、村庄和采矿用地等。土地利用程度总体较好。

利用1:10000建德市土地利用现状图（2023年），结合矿区开采设计和调整设计的总工程平面布置图和开采工艺。通过外业调查和内业面积量算，采用绘图软件对图件进行处理与数据分析，获得项目区土地利用数据。确定项目区占用总

面积****m²，其中矿区圈定面积为****m²。项目区土地利用状况见表 1-2。

表 1-2 矿区土地利用现状表

一级地类及编码	二级地类及编码	面积（单位：m ² ）	占地比例（%）
林地 03	乔木林地 0301	****	****
	竹林地 0302	****	****
	灌木林地 0305	****	****
	其他林地 0307	****	****
草地 04	其他草地 0404	****	****
工矿用地 06	工业用地 0601	****	****
	采矿用地 0602	****	****
交通运输用地 10	公路用地 1003	****	****
水域及水利设施用地 11	坑塘水面 1104	****	****
	沟渠 1107	****	****
其他用地 12	裸土地 1206	****	****
	裸岩石砾地 1207	****	****
城镇村及工矿用地 20	建制镇 202	****	****
合计		****	****

四、原矿矿山地质环境保护与土地复垦方案概况

2019 年 7 月由中化地质矿山总局浙江地质勘查院编制了《建德红狮水泥有限公司建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“原治理与复垦方案”）。

（一）原治理与复垦方案基本情况

1、方案使用年限

原治理与复垦方案方案服务年限：考虑矿山开采年限到期后治理和管护期 2 年，本方案服务年限约 28.5 年，基准期以自然资源主管部门批复文件为准。

2、治理方案分区情况

根据评估范围圈定的依据和原则，综合考虑矿山地质环境问题、含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响、矿区开采范围及开采影响的基础上，评估区范围界定如下：北西侧、南东侧各外推 200m，将 F1 断层、F2 断层分别划入评估范围；北东侧、南西侧外推 100m，结合分水岭，将破碎站、办公、生活区以及采矿工程可能影响到区域划入评估范围，沿胶带输送廊道两侧各推 50m，水泥熟料生产厂区以征地范围外推 50m 为界划入评估范围。通过评估，确定评估面积约 1.41km²。

评估区重要程度为重要区、矿山生产建设规模为大型，矿山地质环境条件复

杂程度为中等综合确定，评定矿山地质环境影响评估级别一级。

现状评估与预测评估：

1) 现状评估：评估区地质灾害现状影响程度为较轻；采矿活动对地下含水层破坏影响程度较轻，对地形地貌景观破坏程度严重，对矿区水土环境污染影响程度较轻。综合认为，采矿活动对矿山地质环境影响现状评估结果为严重。

2) 预测评估：评估区地质灾害预测影响程度为较严重；采矿活动对地下含水层破坏影响预测程度较轻，对地形地貌景观破坏程度严重，预测对矿区水土环境污染影响程度较轻。综合认为，采矿活动对矿山地质环境影响预测评估结果为严重。

土地损毁预测与评估：

已损毁土地主要为：露天采场的采矿工程、破碎站、传输带、办公生活区、炸药库、机修场地和运输道路等，已损毁土地总面积 51.9458hm²。

拟损毁土地主要为矿区范围内拟开采区域，及设计运输道路，预测拟损毁土地面积为 33.5542hm²。

损毁土地的类型为耕地、林地、其他用地、城镇村及工矿用地。

依据原《治理方案》编制规范中的分区原则及方法，该矿山地质环境保护与治理分区结果见表 1-3。

表 1-3 原矿山地质环境保护与治理分区结果表

矿山地质环境影响等级	位置及范围		分区编号	水平投影面积 (m ²)	小计 (m ²)	备注
重点防治区	露天采场	+225m 以上平台	I1	207278	784547	边坡斜面积为 556640m ² 。
		+225m 以上边坡 (水平投影面积)	I2	275552		
		+225m 宕底	I3	250196		
		+213m 宕底	I4	51521		
次重点防治区	破碎站、办公生活区		II1	22308	60603	
	炸药库		II2	2019		
	机修场地		II3	2000		
	空压机房		II4	784		
	运输道路		II5	33492		
一般防治区	评估区内, 影响严重区和较严重区外的范围。		III	564639	564639	传输带和水泥熟料厂区作为一般区。
合计				1409789	1409789	

3、原治理与复垦方案主要防治措施及工程

根据矿山地质环境问题类型、矿山地质环境保护预防措施、矿山地质环境治理恢复任务等开展有针对性地工作, 总体部署分为以下几个部分:

(1) 采场重点治理区防治工程

坚持边开采边治理原则, 当开采形成终了边坡或平台时, 及时对边坡或平台进行清理, 并按要求进行覆土绿化治理。边坡清理工程主要清除各台段边坡斜面上的鹰嘴岩、危岩及浮石等, 避免出现小的崩塌、滑坡等地质灾害。

1) 地质灾害治理工程

矿山地质灾害治理工程设计主要包括人工清坡、排水沟、安全警示牌、覆土复绿等工程, 沉淀池已有, 能够满足生产需要, 本次不再另行设计。矿山形成的终了边坡为岩质高陡边坡, 考虑养护难度较大, 边坡绿化方式选取厚层基材喷播植草绿化, 绿化周期短, 绿化效果好; 平台平缓, 可覆土复绿为灌木林地。

2) 截排水沟设计

在各平台内侧坡脚处修建浆砌排水沟, 可有效缓解边坡及上部降水对底部植被及覆土的冲刷。另外在矿区西侧和东侧边坡的上各修筑一条纵向排水沟, 使平台排水沟与平台和宕底的排水沟联接。在终了边坡上设置四处截水沟, 以和台阶

排水沟相连。

3) 宕底的治理

采场宕底标高在+225m（局部+213m），采场宕底复垦为旱地，炸药库和空压机房等场地复垦为有林地。矿山开采终了后，采场宕底为占地 301717m² 的多边形场地。复垦程序包括场地平整、表土回填，需复垦为旱地的面积为 301717m²。

（2）次重点防治区防治工程

1) 破碎站场地

矿山闭坑时，拆除破碎机、传送机等设备，对场地进行平整，覆土绿化。

2) 主要运输公路防治工程

矿山生产期间定期对运输道路洒水喷淋降尘。硬化段主要运输道路植树绿化。

3) 输送长廊道

拆除即可。

4) 炸药库

拆除即可。

5) 办公、生活区

办公房、临时生活食堂设施楼等用于后期治理工程养护用房，不进行拆除，加强安全管理，做好日常管理用工作。

6) 机械临时维修场

用于后期治理工程养护用房，不进行拆除，加强安全管理，做好日常管理用工作。

7) 沉淀池

用于沉淀地表浑浊水，经沉淀后用于后期治理工程养护用水，不进行拆除，加强安全管理，做好日常管理用工作。

（3）一般治理区防治工程

做好矿山安全管理，注意爆破安全等事项，同时尽可能减少对一般治理区造成环境破坏。

（4）其它防治工程

1) 安全防护工程

在采场南东侧、北西侧高边坡上部，矿界范围线线外 5m 处设安全防护栏，

显眼处树立警示标志；同时在矿坑周围或路口设置安全警示牌，起警示保护作用。

2) 排水系统工程

在沟谷处修建地表排水沟，与下游沟溪相衔接；另外，由于采场边坡面积大，大气降水易形成坡面流，造成水土流失，故在边坡顶部 5m 外，清扫平台内侧修筑截水沟，将水引至引水沟内，使排水流畅，形成完善的排水系统。

3) 监测预警工程

建立矿山地质环境监测预警系统，监测生产边坡、终了边坡、矿山生态环境修复工程，发现问题及时采取措施消除安全隐患。

4、矿山地质环境与恢复治理经费概算及备用金缴纳情况

矿山地质环境保护与恢复治理费用是根据矿山地质环境保护与恢复治理工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准，进行经费估算。并适当考虑当地施工环境及近年物价上涨因素。治理经费估算详见表 1-4 和表 1-5。

表1-4 原治理与复垦方案矿山地质环境治理工程施工费用估算表

序号	名称	单位	数量	综合单价 (元)	金额 (元)	备注
一、治理工程	坡面清理	m ²	54868	5	274340	终了边坡基本完成
	坡面喷播绿化	m ²	548681	70	38407670	终了边坡基本完成
	撒播草籽	kg	207.3	10	2073	终了边坡基本完成
	海桐	株	103639	10	1036390	终了边坡基本完成
	挡墙浆砌矿石方量	m ³	14054.75	250	3513687.5	改为水泥砌筑。
	截排水沟开挖方量	m ³	20796	210	4367160	规格调整
	截排水沟浆砌块石	m ³	15547	250	3886750	规格调整
	截排水泥砂浆抹面方量	m ³	933	250	233250	规格调整
	安全警示牌	个	4	300	1200	已实施
	坡顶防护栏	m	2755	50	137750	已实施
二	养护				30000	
三	监测				180000	
四	小计				52070270.5	
五	其他费用 (四×6%)				3124216.23	
六	总计 (四+五)				55194486.73	

表1-5 原治理与复垦方案矿山土地复垦费用估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价(元)	金额(元)
一、复垦施工费	土壤重构工程				
	土壤剥覆工程				
	外购土(7~8km)	100m ³	1208.3	5500	6645650.00
	回填表土	100m ³	2830.3	800	2264240.00
	覆土平整	100m ³	2830.3	500	1415150.00
	植被重建工程				
	林草恢复工程				
	种植绿肥	hm ²	30.17	800	24136.00
	早竹	株	700	5	3500.00
	拦挡工程				
	浆砌土石方	100m ³	11.14	25000	278500.00
	砼压顶方量	100m ³	1.6	25000	40000.00
	填塞沥青	m ³	1.49	500	745.00
	二	养护费			
三	监测费				50000.00
四	小计				10771921.00
五	其他费用(四×6%)				646315.26
六	总计(四+五)				11418236.26

(三) 原治理与复垦方案实施情况

1、工程施工情况

根据矿山现场调查，目前露天采场边坡完整稳定，无危岩体和不稳定边坡。

北侧的+405m 局部和+420m 以上、南侧+450m 以上已基本完成喷坡绿化，相应平台完成了排水沟修建和平台复绿；已有边坡动态监测系统，定期进行水质监测、环境监测等。

表 1-6 已复绿终了台阶情况表

台阶序号	开发利用方案设计台阶			实际形成台阶参数			是否符合开发利用方	是否已形成终了台阶	是否采取复绿措施	备注
	标高(m)	宽度(m)	坡度(°)	标高(m)	宽度(m)	坡度(°)				
1	600	5	45	599-	4-7	40-45	是	是	是	
2	585	8	45	585-	4-7	40-50	是	是	是	
3	570	5	60	570-	4-8	40-50	是	是	是	
4	555	5	60	555-	2-12	40-50	是	是	是	
5	540	8	60	540-	4-8	40-50	是	是	是	
6	525	5	60	525-	3-6	60-62	是	是	是	
7	510	5	60	510-	4-9	55-60	是	是	是	

8	495	8	60	490-	4-9	55-60	是	是	是	
9	480	5	60	482-	4-9	55-60	是	是	是	
10	465	5	60	466-	4-7	55-60	是	是	是	
11	450	8	60	452-	7-8	55-60	是	是	是	
12	435	5	60	435- 436	5-6	55-60	是	是	是	主要工作平台
13	420	5	60	420- 421	5-20	55-60	是	局部	是	主要工作平台
14	405	8	60	405- 408	20-70	55-60	是	局部	否	主要工作平台

矿山严格按照自然资源部门勘测的矿界范围进行矿山开采活动,无任意扩大占地面积的行为。

根据矿山已治理边坡,参考原方案的概算,已投入资金见表 1-7,已投入资金约 892.33 万元。

表 1-7 已复绿终了台阶投资概算表

序号	工程名称	单位	总工程量	单价(元)	小计(元)
1	坡面清理	m ²	9773	5	48866
2	坡面喷播绿化	m ²	97732	70	6841240
3	平台覆土	m ³	14218	11	154976
4	撒播草籽	kg	14	10	140
5	海桐	株	162350	6	974100
6	挡墙水泥砌筑方量	m ³	937	250	234188
7	台阶排水沟水泥砌筑方量	m ³	2123	250	530825
8	坡顶防护栏	m	2755	50	137750
9	安全警示牌	个	4	300	1200
总计					8923285

2、矿山自然生态环境治理备用金缴纳情况

截止 2025 年 2 月 28 日,矿山企业共计提矿山地质环境治理恢复基金 1865.54 万元。

(四) 本次方案修订的主要内容及理由

根据矿山开采实际情况及相关规范的更新要求,本方案主要变化为:

表 1-8 方案变化说明表

序号	变化内容	原方案内容	本方案内容	变化原因
1	功能场地复绿为林地面积减少	为炸药库和新增空压机房等场地	仅为炸药库。	空压机房未设置。
2	最终境界边坡减少	露天采场水平面积总计 784547m ²	露天采场水平面积总计 771085m ²	部分最终境界计入滑坡治理区范围内。
3	平台上的排水沟和挡墙规格变化	块石砌筑	水泥浇筑	考虑实际施工安全。
4	地质环境治理恢复与土地复垦基金增加	本治理方案明确的经费为 6661.27 万元	本方案地质环境治理恢复与土地复垦基金按照地质环境治理与土地复垦投资估算计提，计提金额 7781.31 万元。	工程量按照分年度进行了预期安排，预算时考虑了基本预备费、涨价预备费、其他费用等，整体预算较原方案有所增加。

五、《边坡治理设计方案》概况

2024 年 3 月，浙江省浙南综合工程勘察测绘院有限公司编制提交了《建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿后山边坡治理设计方案》，主要内容评述如下：

在矿界拐点 C14~C15 中间地段的东侧（界外），该地段残坡积层较厚，为泥盆系上统珠藏坞组紫红色泥质粉砂岩与灰白色石英砂岩互层，二叠系下统栖霞组灰色-灰黑色含燧石团块灰岩的接触带附近。在 2023 年 7 月开始，矿山坡体发现三处强变形区域，发生了土质滑坡，随后委托浙江省浙南综合工程勘察测绘院有限公司对该滑坡体进行勘查设计，滑坡平面形态呈椭圆状，滑坡总体滑向西，主滑方向 264°。后缘标高约+542.0~581.0m，前缘标高+462~+465mm，相对高差 80~120m。滑体呈中间厚两侧薄，斜长 250m，平均宽达 120m，平面投影面积约 30000m²。滑体厚 5~24m，平均厚度 15m，总方量 45.0 万 m³，规模属于中型。滑坡危害等级为二级。工程防治安全等级为Ⅱ级，设计使用年限 50 年。

防治设计：

1、削坡在滑坡Ⅱ区分四级削坡，削坡坡率 1:1~1:2，分级削坡高度 10m；滑体中部 2~3 级削坡，削坡坡率 1:0.75，分级削坡高度 10m；滑坡Ⅲ区分 3 级削坡，削坡坡率 1:1.5，分级削坡高度 15m，该区块现已强烈变形，对变形体进行削除。具体为：变形Ⅱ区拟采取削坡，主要针对已经发生强变形破坏的边坡岩土体进行开挖，并形成四级边坡，边坡高度 10m，其中一级边坡坡率 1:1.5，二、三级

边坡坡率 1:2，四级边坡坡率 1:1。

2) 抗滑桩工程由于滑坡斜长较大，且滑坡推力较大，在该滑坡中上部设置双排抗滑桩。具体见工程平面布置图。共布置 52 根抗滑桩来阻挡滑坡滑动：采用旋挖机械成孔，直径尺寸为 1.5m；共分为 A 型、B 型，其中 A 型 11 根、B 排 41 根，桩悬臂段长 5.5m，机械成孔深度 24.5m。桩中心距 4.5m，采用圆形截面机械成孔，截面直径尺寸为 1.5m，桩长为 30m，悬臂段 5.5m，桩间设置 3m*2m 的挡土板 2 块，桩嵌入强风化基岩以下不少于 10m。

3) 锚索（杆）格构梁工程

在滑坡Ⅱ区三级边坡坡面采用锚杆格构梁护坡。在坡面中部边坡地段设置两区块锚索格构梁，防治中部出现垮塌变形。

锚索：锚索采用 4 股钢绞线钢，间距 3m×3m，Ⅰ区共 80 根，Ⅱ区共 299 根。其中锚索长 33m，锚固段 15m，钻孔孔径为 130mm，钻孔角度为 18°，灌浆采用 M30 水泥砂浆。2) 锚杆滑坡Ⅱ区后缘边坡设置 6 排锚杆（范围 66m），锚杆纵向间距 2m，上部 3 排长度 9m，下部 3 排长度 6m，钻孔孔径为 110mm，钻孔角度 15°，灌浆采用 M30 水泥砂浆。总共 174 根（其中 9m 锚杆 25*3=75 根、6m 锚杆 33*3=99 根）。

格构梁：锚杆格构梁采用 C25 钢筋混凝土浇筑，竖向钢筋采用 HRB4004 根 25mm 和 2 根 16mm 的螺纹钢，箍筋采用 HRB335Φ8，格构尺寸为 0.3m×0.4m，间距为 2m×2m，每 3 格设置一道伸缩缝，缝宽 3cm，沥青砂浆充填。滑坡锚索格构采用 C30 混凝土浇筑，竖向钢筋采用 HRB400Φ20，箍筋采用 HRB335Φ10，布置于坡脚临空面上，与锚索配合使用。格构尺寸为 0.4m×0.5m，间距为 3m×3m，每 3 格设置一道伸缩缝，缝宽 3cm，沥青砂浆充填。格构梁原状坡体及植被应尽量妥善保护，减少破坏。

3) 截水沟工程

在滑坡体裂缝位置设置一道截水沟，总长 300m 中部+520~+525m 平台设置一道排水沟，总长 280m。

4) 坡体排水工程在滑坡Ⅲ区削坡后，于二三级边坡各设置三排深层坡体排水管。强变形Ⅲ区，现有边坡坡体以碎石土为主，为粉砂质泥岩、泥质粉砂岩与石英砂岩呈互层状，坡体易储水与过水，根据多次调查边坡坡面坡面地下水较丰富，现边坡已变形强烈，拟对该滑塌体进行削除形成三级边坡，分别于一级、二

级边坡设置坡体透水管，坡体设 3 排成孔直径 110mm，采用 75mm 硬式透水管，长度为 18m，泄水孔进口外包土工布，水平间距 3m。

5) 坡面防护在滑坡Ⅱ区、Ⅲ区削坡后，坡面铺设三维植草网，播撒草籽进行自然复绿。

现场调查与施工情况：

现场调查，该滑坡点目前正处于施工过程中，削坡已完成。在实施抗滑桩施工。见照片 1-1。

照片 1-1 滑坡点现场施工现状

六、矿山开采历史及现状

(一) 矿山开采历史

在矿区南部，童家乡石矿在 90 年代曾有过少量开采。至 2003 年，建德市招商引资在童家西华村一带由建德红狮水泥有限公司投资建成一条日产 5000 吨水泥熟料生产线，2004 年 6 月开始筹建生产水泥熟料的石灰石原料配套矿山建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿。

建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿初期年开采规模 200 万吨，2005 年建德红狮水泥有限公司建成第二条日产 5000 吨水泥熟料生产线后，矿山实际生产规模提高到 300 万吨。

2018 年的《开发利用方案》根据露天开采境界、开拓运输系统、采剥工艺设备，按工作线长度及可布置挖机工作台数、矿山工程延深速度、新水平准备时间及生产衔接等进行生产能力验证，矿山的生产规模设计为 450 万 t/a。

(二) 矿山开采现状

矿山已开采多年，区内开采现状叙述如下：

1、开采方式：山坡露天开采；

2、开拓运输方案：公路—破碎转载站—胶带输送机联合开拓运输；

运输道路从卸矿平台+211.7m起坡已修至+450m标高，道路全长4500m，双车道，路面净宽10m，道路回头曲线半径 $\geq 15\text{m}$ ，平均纵坡为7.9%。其中从卸矿平台至+335m标高路段已进行了水泥路面硬化，硬化道路长990m，平均纵坡为6.36%，其余均为泥结碎石路面。

矿山破碎站建在矿区西南侧，布置有三套（两套工作一套备用）破碎加工生产线，安装了三套PCF-2022型单锻锤式破碎机，每套设备破碎能力600-800t/h，破碎卸矿平台标高为+211.7m。

胶带输送机为DTII型（B1200），带宽1200mm，带速2.0m/s，输送机输送量为1600t/h，输送距离2.3km。

3、采场现状

采场内已形成长约1500m，宽约750m的多个弧形露采岩面，宕口最高点约+614.2m，最低点约+213.5m，自上而下形成了+600m、+585m、+570m、+555m、+540m、+525m、+510m、+495m、+480m、+465m、+450m、+435m、+420m、+405m、+390m、+375m、+360m、+345m、+330m、+315m、+300m、+285m、+270m、+255m、+240m共25个平台。平台宽度5m~60m不等，边坡角 $40^\circ\sim 60^\circ$ 不等。

4、采矿方法

采用自上而下、台阶式开采，中深孔爆破、挖掘机铲装、自卸汽车运输。

5、矿山辅助设施

（1）供电

矿山供电外部电源从寿昌镇变电所10KV供电线路接入矿区，已在矿区西南侧布置了配电房，配备了1600KVA、800KVA变压器各一台。

（2）供水

矿山生产用水取自矿区西侧宕底附近的沉淀池，容积约 4481.5m^3 。同时在采区西南侧+315m标高设置了水箱（容积 60m^3 ），沉淀后废水通过水泵泵送至水箱，供采场洒水降尘。

矿山生活用水接自附近村庄自来水系统。

（3）供气

采用潜孔钻机自带空压机供气。

(4) 通讯

采用无线与有线联合通讯，利用公共通讯网络作为矿山通讯网，保证矿山内部之间、矿山与外部电话线路的畅通。

(5) 炸药库

已在矿区外西侧建有库容为 5t 的炸药库，建筑面积 225m²，已安装有监控等安全设施，炸药库经公安部门批准后投入使用。

6、高陡边坡在线监测系统

矿山前期已委托有资质的单位进行了高陡边坡在线监测系统的建设，现状在+360m 平台设置了 6 个在线监测点。

7、总平面布置

矿山已在矿区西南侧进矿道路左侧布置了办公、生活场所，建筑面积约 600m²，在办公、生活场所北侧相距约 200m 布置了炸药库，建筑面积约 225m²，在炸药库北东侧相距约 465m 布置了临时机修房，建筑面积约 220m²，在运输道路右侧布置破碎加工场地，占地面积约 18000m²。

8、绿色矿山建设情况

矿山已通过国家级绿色矿山及智能化矿山验收工作。

9、安全管理情况

建德红狮水泥有限公司童家石灰石矿为正常生产矿山，已按相关要求建立安全生产管理体系，取得安全生产许可证及二级安全标准化证书。

矿山已成立了安全管理科，配备了 3 名安全管理人员。建立了包括分管经理安全生产责任制、矿山负责人（矿长）安全生产责任制、矿山安全管理人员安全生产责任制、班组长安全生产责任制、员工安全生产责任制等 5 项安全生产责任制。

企业制定了安全教育培训制度、安全检查制度、事故报告和调查处理制度、爆破物品管理制度、设备维护保养制度、重大危险源安全管理制度、职业病防治管理制度、安全生产档案管理制度、矿山边坡管理制度、交接班制度、劳动防护用品管理制度、安全生产奖惩制度、矿山炸药库专项管理制度等 13 项安全管理制度。

企业制定了爆破工安全操作规程、潜孔钻机安全操作规程、矿山车辆驾驶员

安全操作规程、液压挖掘机（铲车）安全操作规程、推土机工安全操作规程、电工安全操作规程、检修工安全操作规程、电焊工安全操作规程、破碎机工安全操作规程等 9 项有关安全操作规程。

照片 1-2 矿区开拓运输道路现状图

照片 1-3 矿山破碎系统现状图

照片 1-4 矿区采场现状图

照片 1-5 破碎场至坡脚运输道路现状

照片 1-6 办公区现状

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

本区气候为亚热带季风气候区，气候温和湿润，春天凉爽、夏季酷暑不长，秋天如春，严冬不寒的四季分明的适宜于人类居住的地区。多年平均气温 16.7℃，极端最低温度-8.7℃，极端最高温度 42.9℃。一年中 1 月份属于最冷月（平均气温 4.9℃），最热出现在 7 月份（平均气温 28.1℃），全年 261 天为无霜期。根据当地气象部门统计，该区全年雨量充沛，多年平均降水量 1603.8 毫米，平均降雨日达 163.9 天，平均相对湿度 79%。全年降水量时空分布较不均匀，夏季多、冬季少。12 月份属于全年降水最少的月月，平均降水量 47.3 毫米；降水最多的一般在 6 月份，平均降水量可达 279.5 毫米。1972 年 8 月 3 日出现过百年一遇的最大降雨日，当天降水量为 269.4 毫米。光照条件优越，年平均日照时数 1756.7 小时，全年中日照最长月份以 7、8 两月为最，月平均日照时数在 220 小时以上；冬季各月的日照时数较少，其中 2 月份最少，仅约 92.1 小时。当地多刮东北风，年平均风速 1.5 米/秒，瞬时最大风速可达 28.0 米/秒。

(二) 水文

矿床附近无大的地表水体，外围的河流（澄源溪、牛鹊坞沟溪）因在矿区下游或不在矿区水文地质单元内，且矿山最低开采标高均在外围河流或沟溪的水位以上，故澄源溪、牛鹊坞沟溪内的地表水在矿床开采过程中，河流溪水涌入矿坑的可能性小；仅有 1 条主沟和 2 条支沟有少量水流，属于间歇式沟溪；另外，矿区内地下水主要为碳酸盐岩岩溶裂隙水，次为第四系上更新统坡洪积孔隙潜水，构造裂隙水不发育。大气降水为矿坑水的主要补给源，是矿坑主要充水因素，大气降水大小与持续时间影响着矿坑内涌水量的大小和延续时间。

矿区内陆域地表水不发育，未见常年地表水，在沟谷有季节性小溪流，向西南流向界外，整个矿区自然排水条件好。本开采区域为一个山坡露天山体，自然排水条件良好，大气降水是采场最主要的充水因素，地形和岩石赋存条件有利于地表水、地下水迳流排泄，自然排水条件通畅，大气降水可顺利排泄至境外。

(三) 地形地貌

本区属浙西千里岗山脉中~低山，山脉总体呈北东向展布，西北、东南、东

北三面高，中部及西南方向低的簸箕状地貌。海拔高度在 168.5~822m 之间，相对高差在 550m 左右。最高峰—龙门头海拔+822.0m，区内最低侵蚀基准面海拔+168.5.0m，矿体最低开采标高为+225m，高于当地侵蚀基准面标高。矿区山地植被发育，主要以毛竹、灌木、杂草为主，局部地段有柏树、杉树、板栗等经济林，无耕作农田，多数地段山坡陡峻，局部地段出现陡崖。矿区地形地貌见图 2-1。

图 2-1 矿区地形地貌现状卫星图

（四）植被

矿区所在建德市植被属中亚热带常绿阔叶林北部亚地带，为浙皖山丘青冈苦槠栽培植被区，森林植被主要有次生针叶疏林、针阔叶混合林等。据调查，矿区自然山坡地表植被较发育，主要有马尾松、杉木、柏树占优势的针叶林，毛竹、早竹等竹林，豹皮樟、野珠兰、圆锥八仙、豆腐柴、尖连蕊茶、杜茎山、箬竹等灌木，矿区内无国家珍稀濒危植物和国家重点保护植物，矿区自然山坡覆盖率达到 90%以上。矿区植被现状见照片 2-1。

照片 2-1 矿区植被现状照片

（五）土壤

根据区域地质资料及现场调查，项目区内土壤主要分布于矿区山脚及洼地，一般洼地土层较厚，山坡坡脚较薄。区内土壤类型包括红壤土及石灰土，以红壤土的黄红壤亚类为主。土层厚度较薄，且含少量铁锰质结核，厚度约 0~5m。黄泥土和黄红泥土为当地主要耕作层，质地粘重，有机含量为 0.3%~1.5%，偏酸性，pH 值一般在 5~6.5 之间。

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

矿区出露地层有志留系上统唐家坞组（ S_2t ）、泥盆系上统西湖组（ D_{3x} ）、泥盆系上统珠藏坞组（ DCz ）、石炭系上统老虎洞组（ C_2l ）、黄龙组（ C_2h ）、船山组（ CPC ）、二叠系下统栖霞组（ P_{1q} ）及第四系，地层总体呈单斜产出，走向为北东 45°左右，倾向南东。自老至新描述如下：

1、志留系上统唐家坞组上段（ S_2t^2 ）

出露在矿区南东角，青灰色长石石英砂岩：青灰色，中细粒砂状结构、层状构造；主要成分以石英为主、长石次之、少量岩屑等，胶结物为泥质；孔隙式胶结。厚度超过 180m。

2、泥盆系上统西湖组（ D_{3x} ）

呈北东向出露在七里坑、龙源一带及南东侧炭洪里、龙门头一带，岩层产状 145~170°∠45~60°，岩性为灰白色含砾石英砂岩：灰白色、砂状结构、层状构造；碎屑物主要成分以石英为主、少量长石等组成。与下伏唐家坞组呈平行不整合接触。厚约 100m。

3、泥盆系上统珠藏坞组（ DCz ）

出露在矿区北西侧靠坑口北部、头路湾以西及南东侧炭洪里、龙门头、淡竹岭一带，岩层产状 145~170°∠40~50°，总体呈北东向展布。紫红色泥质粉砂岩与灰白色石英砂岩互层：紫红色、灰白色、粉砂-砂状结构、薄层-层状构造；陆源碎屑物主要成分以石英为主、少量长石及岩屑等组成，层厚一般 2~3m 左右。石英砂岩细粒结构，主要成分为石英，层厚一般 3m 左右。与下伏西湖组呈整合接触，厚约 120m。

4、石炭系上统老虎洞组（ C_2l ）

主要呈条带状分布在矿区北侧。岩层产状 $130^{\circ}\sim 170^{\circ}\angle 45^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 。灰黑色，微晶结构，中-厚层状构造，角砾状构造。主要成分为方解石，白云石少量，泥质少量。方解石呈它形粒状，白云石呈较自形的菱形状、四边形状，紧密镶嵌分布，部分表面可见星点状泥质分布。岩石较致密，滴酸微弱起泡。岩石风化后呈刀砍状。与下伏珠藏坞组呈平行不整合接触。厚约 47m。

5、石炭系上统黄龙组 (C_2h)

分布在矿区中部许家、头路湾一带，呈北东向展布，受断层影响，在矿区中部产生一定错断。岩层主要产状 $145^{\circ}\sim 155^{\circ}\angle 50^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ，厚 272m，为区内黑色冶金熔剂用石灰石矿赋矿层位之一。与下覆老虎洞组整合接触。根据岩性组合本组可分上下二段。

(1) 黄龙组下段 (C_2h^1)

含生物碎屑微晶灰岩，灰白色，微晶结构，厚层--块状构造，主要成分为方解石，次为泥质。方解石呈它形粒状。后期方解石脉稀疏发育。该层下部局部见粉晶灰岩，中下部局部见含生物碎屑，生物碎屑主要为三叶虫、蜓类、腕足类，生物碎屑分布在泥晶方解石之间。与上部 C_2h^2 含生物碎屑泥晶灰岩接触界线附近，局部见砂质充填，呈团包状。与下层分层界线明显。与下伏老虎洞组呈沉积整合接触。厚约 150m。该层位石灰岩块度好，质量纯。

(2) 黄龙组上段 (C_2h^2)

灰白色、灰黑色泥晶灰岩互层。灰白色泥晶灰岩，泥晶结构，厚层-块状构造，主要成分为方解石、泥质，方解石呈它形粒状，紧密镶嵌分布，泥质呈尘状与泥晶方解石交生在一起。灰黑色泥晶灰岩，灰黑色，泥晶结构，中-厚层状构造，成分与灰白色泥晶灰岩相比泥质成分较高。该层中上部方解石脉较发育，中部夹一层较 20m 左右黑色泥晶灰岩，局部见“鸟眼”构造。与黄龙组下段岩性呈过渡渐变关系。厚约 122m。

6、石炭系上统船山组 (CPc)

出露在矿区中部海螺尖一带，岩层产状 $120^{\circ}\sim 150^{\circ}\angle 45^{\circ}\sim 65^{\circ}$ ，厚约 235m，该层位石灰岩块度好，为矿区黑色冶金熔剂用石灰岩矿体的主要层位。下伏黄龙组呈整合接触。根据岩性特征可分上下二段。

(1) 船山组下段 (CPc^1)

含生物碎屑泥晶灰岩。灰黑色，泥晶结构，厚层-块状构造，主要成分为方解石，次为生物碎屑、泥质。泥晶方解石呈它形粒状，紧密镶嵌分布，大部分见星点状泥质分布在表面，生物碎屑主要由有孔虫、蜓类、三叶虫组成，以蜓类为主，大小一般 0.5cm×0.5cm 左右。泥质呈尘状与泥晶交生在一起。该层中部局部见鲕粒发育，大小 1cm×1cm~0.5cm×0.5cm 左右，呈簇出现。该层中部局部见红色钙质充填，呈薄层状，充填于不规则层状裂隙中。厚约 140m。

(2) 船山组上段 (CPC²)

含生物碎屑粉晶灰岩灰~灰黑色，粉晶结构，块状构造。主要成分为方解石，次为生物碎屑、泥质等。方解石呈它形粒状，紧密镶嵌分布，部分表面可见星点状泥质分布。生物碎屑的种类主要有蜓类、有孔虫等，生物碎屑分布在泥晶、粉晶方解石之间，泥质物由泥质和水云母组成，泥质呈尘状，水云母呈鳞片状与方解石交生在一起。缝合线构造发育，上部局部见燧石团块。与本组下段岩性为过渡渐变关系。厚约 95m。

7、二叠系下统梁山组 (P₁l)

呈细条带状分布于矿区南东侧。岩层产状 122~150°∠40~61°，岩性为黑色薄层状炭质页岩、含硅质条带钙质泥岩。黑色、泥质结构、薄层状构造；主要成分以泥质为主、炭质次之、少量硅质等组成；局部夹石煤层。与下伏船山组呈沉积整合接触。厚约 17.8m。

8、二叠系下统栖霞组 (P₁q)

分布在矿区南东侧汤坪山及汤坪山南西一带。岩层产状 145~153°∠48~54°，岩性为灰色-灰黑色含燧石团块灰岩，泥晶结构、厚层状-块状构造；主要成分为泥晶方解石、含少量燧石团块。黑色燧石团块不易风化覆盖基岩表面；燧石含量约 5%左右，不稳定。该层局部矿石质量较好，可作为黑色冶金熔剂用石灰岩矿。该层与下伏梁山组呈整合接触，厚约 151m。

9、第四系 (Q₄)

矿区覆盖层分冲洪积和残坡积两种成因类型，冲洪积层分布矿区中部许家、靠坑口、澄源一带沟谷低洼处，岩性主要为黄褐色粘土、亚粘土、砂质亚粘土，常为耕作农田，厚度一般 4-8m。残坡积分布在山坡较平缓地带，岩性为棕红、棕色亚粘土、粘土层，以坡积为主，特别是栖霞组地层分布区，第四系最厚达

34.12m。矿区第四系平均厚度为 7.38m。

(二) 地质构造

1. 区域地质构造

区域大地构造位置属扬子准地台 (I级)、钱塘台褶带 (II级) 寿昌-章村台拱 (III级)。自震旦纪以来, 本区长期处在拗陷状沉降, 发育几千米厚的准地槽阶段的浅海相类复理石式沉积和地台阶段的浅海相碳酸盐类及陆源碎屑沉积。印支运动和燕山运动造成本区褶皱和断裂发育, 以及产生强烈的岩浆活动。

2. 评估区地质构造

矿区总体位于下新桥—蛇坑向斜北西翼, 地层总体呈单斜产出, 走向北东, 倾向南东, 构造较简单, 主要以断层为主。

(1) 褶皱

矿区总体位于下新桥—蛇坑向斜北西翼, 地层呈单斜产出, 走向北东-南西, 倾向南东 $122^{\circ}\sim 170^{\circ}$, 倾角一般 $45^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 。矿区范围内走向长约 1.6km, 宽约 0.6km。矿区南西侧 5 线~0 线经地质测量及深部工程控制, 存在一小向斜。其他除局部因断裂错动而出现揉皱现象。未见明显的次级褶皱构造。

(2) 断层

①F1 断层

发育于矿区北西侧许家—头路湾一带, 地貌上呈负地形, 形成断层沟, 断层带走向总体为 $NE40^{\circ}$ 左右, 北东段往淡竹岭方向伸出区外, 南西段在澄源、靠坑口一带被第四系所覆盖, 矿区内长度为 1800m。断面产状: $150^{\circ}\sim 160^{\circ}\angle 78^{\circ}\sim 80^{\circ}$, 断面倾向方向呈舒缓波状明显, 断层强烈破碎带宽约 3m, 构造带内由透镜状构造岩及断层泥组成, 断层上盘石炭系上统老虎洞组白云质灰岩具明显的碎裂状现象, 下盘泥盆系上统珠藏坞组粉砂质泥岩受强烈挤压作用影响, 岩石均呈片状破碎。断层造成珠藏坞组与老虎洞组呈断层直接接触。断裂力学性质为压性。

②F2 断层

属区域性压性断层, 即区域地质图中 F161 断层的其中一段, 发育于矿区南东金山 垅、汤坪山之东, 自南西往北东方向伸出区外, 总体走向呈北东 $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$, 断面产状: $145^{\circ}\angle 61^{\circ}$ 。断层造成泥盆系上统珠藏坞组与二叠系下统栖霞组呈断层接触, 断层通过地段均为中山区, 植被发育, 坡积覆盖, 多数地段未见到断

裂构造迹象。断裂带其宽度可达 10~20m。该断层位于栖霞组灰岩矿层边界，对矿床有一定影响。宏观上，F1、F2 两条断层“夹持”矿体，是矿区醒目的地质构造特征。

②F3 断层

属张性断层，发育于矿区中部，总体走向呈北东 $350^{\circ}\sim 0^{\circ}$ ，断面产状： $79^{\circ}-270^{\circ}\angle 59^{\circ}-80^{\circ}$ ，在矿区出露长度大于 1000m，断裂带宽 0.1m~3m，为方解石脉充填。因断裂下盘抬升剥蚀，断层两盘地层厚度存在东厚（上盘）西薄（下盘）现象。

（3）节理

矿区的地层中，节理主要发育有南东向（SE）、北向（NW）两组节理。节理裂隙以风化裂隙及溶蚀裂隙为主，次为爆破裂隙。节理裂隙多为不连续状的封闭性裂隙，裂隙面平直，部分被钙、泥质充填。

（三）水文地质

1、矿区含（隔）水层水文地质特征

矿区内主要含水岩性分为两大类：即孔隙潜水含水层和碳酸盐岩类夹碎屑岩类裂隙溶洞含水层。

（1）第四系上更新统坡洪积孔隙潜水含水层（ $Q_3^{al-dl-pl}$ ）

主要分布于淡竹岭马鞍部、4 线（ZK406）、3 线（ZK301）附近。岩性上部为黄色、褐黄色粘土、亚粘土，表层 0.5m 厚的耕作层，底部为粘土夹碎石，厚度一般 5—26.20m，局部 30 余米，平均厚 15.50m。水位埋深 3.0—4.5m，含水性较贫乏。水质类型为 HCO_3-Ca 型，PH 值 6.82-7.35。由大气降水直接补给，此含水层是沟谷溪流水的主要补给水源。

（2）碳酸盐岩类夹碎屑岩类裂隙溶洞含水层

呈北东方向分布于矿区中部，主要有上石炭统黄龙组（ C_2h ）和船山组（ CP_c ）灰岩，二叠系下统（ P_{1q} ）含燧石团块灰岩、中石炭系上统老虎洞组（ C_2l ）白云质灰岩。岩层倾向南东，为矿区的主要含水层，其中石炭系上统黄龙组（ C_2h ）和船山组（ CP_c ）灰岩是矿体赋存的主要层。碳酸盐岩大部分直接出露地表，沟谷及缓坡处被第四系坡洪积层所覆盖。该组含水层厚大于 300m（钻孔揭露深度），核定开采标高+225m 以上，平均厚度 145.0m。

地表岩溶不发育，仅在 3 线的 12 号矿界点附近存在有溶洞。另外在澄源村东侧自然山体山腰部也发现有一个溶洞。12 号矿界点附近的溶洞，未发现存在有渗水现象。澄源村东侧山腰处的溶洞内有水流出，该溶洞远离矿区，对采矿工程无影响。

岩溶分布规律表现为：南西部 L3 线—L6 线一带相对发育，多发育在船山组灰岩中，在 ZK301 孔深 34m 处发育有 0.8m 左右的小溶洞，孔深 43.0m 处也见有宽 1.2m 的小溶洞；而北东部的 L6 线—L12 线，岩溶发育相对较弱，多见于地表溶蚀沟、溶蚀槽。在北东部实施的钻孔中，未钻遇岩溶现象。

该组含水层地下水水位埋深 2.8—35.5m，平均水位埋深 12.5m。在 L3 线的 ZK301 孔，旱季注水试验，渗水、漏水现象严重，渗透系数为 $3.27 \times 10^{-4} \text{L/s.m}$ 。水化学类型 $\text{HCO}_3\text{--Ca}$ 型，pH 值 6.82。

(3) 隔水层

主要分布于矿区的南东侧和北西侧，大致与碳酸盐岩岩溶裂隙潜水含水层相平行，即矿区北东侧、北西侧均为天然隔水边界。矿区内隔水层物质介质主要为志留系上统唐家坞组 (S_{2t}) 长石石英砂岩、泥盆系上统西湖组 (D_{3x}) 含砾石英砂岩，石炭下统珠藏坞组 (DC_z) 砂页岩、二叠系下统梁山组 (P_{1l}) 炭质页岩、含硅质条带钙质泥岩。

矿区内的隔水层呈北东向展布，向南东倾斜，构成矿床南东侧、北西侧隔水边界。

2、断裂构造水文地质特征

矿区范围内发育有 3 条较大的断裂构造，即 F1、F2、F3 断裂构造；矿区外围（北西侧）还发育有 1 条断裂构造。现将主要断裂水文地质特征分叙如下：

(1) F1 断裂

发育于矿区南西角炸药库附近，地貌上呈负地形，形成断层沟，断裂带走向总体为 $\text{NE}40^\circ$ 左右，北东段往淡竹岭方向伸出区外。在 L8 线附近，断层构造的产状为 $150^\circ \angle 70^\circ$ ，断面倾向方向呈舒缓波状明显，断裂强烈破碎带宽约 5.0—8.0m，构造带内由透镜状构造岩及断层泥组成，断裂上盘中石炭系上统老虎洞组白云质灰岩具明显的碎裂状现象，下盘泥盆系上统珠藏坞组粉砂质泥岩受强烈挤压作用影响，岩石均呈片状破碎。断裂造成上泥盆系上统珠藏坞组与中石炭系上统老虎洞及黄龙组

呈断层直接接触。断裂力学性质为压性。现场调查，断裂构造面未发现有断裂构造水渗出。该断层不赋水。

(2) F2 断裂

属区域性压性断裂，发育于矿区南东金山垅、汤坪山之东，自南西往北东方向伸出区外，总体走向呈北东 $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，断面产状： $145^{\circ}\angle 61^{\circ}$ 。断裂造成泥盆系上统珠藏坞组与二叠系下统栖霞组呈断裂接触，多数地段未见到断裂构造迹象。根据钻孔揭露情况，断裂带宽可达 10~20m。该断裂位于栖霞组灰岩矿层边界，对矿床有一定影响。现场调查，断裂构造面未发现有断裂构造水渗出。该断层不赋水。

(3) F3 断裂

属张性断裂，发育于矿区中部，切割 F1 断层和 F2 断层，总体走向呈北东 $350^{\circ}\sim 0^{\circ}$ ，断面产状： $79^{\circ}\angle 59^{\circ}$ ，断裂带见有方解石脉充填，因断裂下盘抬升剥蚀，断裂两盘地层厚度存在东厚（上盘）西薄（下盘）现象。现场调查，断裂构造面未发现有断裂构造水渗出。该断层不赋水。

(4) F4 断裂

F4 断层为区域性大断裂，北东走向，倾向南东，倾角 $65-70^{\circ}$ 。南西段在澄源、靠坑口一带被第四系所覆盖，延伸长度 1800 余米。现场调查，断裂构造面未发现有断裂构造水渗出。该断层不赋水。

整体上来说，区内断裂构造赋水性差，断裂构造水不发育，仅在雨后 2-3 天，断裂面有少量的水渗出。断裂构造不构成矿区充水因素。

3、矿区地表水老窿水水文特征

(1) 矿区地表水

矿区外围的河流（澄源溪、牛鹊坞沟溪）因在矿区下游或不在矿区水文地质单元内，且矿山最低开采标高均在外围河流或沟溪的水位以上，故澄源溪、牛鹊坞沟溪内的地表水在矿床开采过程中，河流溪水涌入矿坑的可能性小。

矿区内或附近无较大的地表水体，仅在一条主沟（沟I），两条支沟（沟II、沟III）有少量水流，属于间歇式沟溪。现评述如下：

①沟I

主沟（沟I）起源于淡竹岭的马鞍部，沟宽 3-7m，没有明显的泉点或出水点，

主要为第四系松散孔隙潜水在有利地下处渗流出地表，主要在采场的北东角岩面上，地表水沿坡面流出进入采场。随后沿采场流至矿区北西侧沟溪流出矿区。主沟（沟I）流量约 350m³/d。采样分析测试，水质类型为 HCO₃—Ca 型水，PH 值 7.30。该沟溪为季节性沟溪，夏季时出现干旱现象。

②沟II

沟II起源于龙门头自然山体的西坡的沟谷内，沟宽 3-5m，沟谷及附近第四系残坡积层较厚，一般厚度在 15.40—19.0m，水源来至于第四系松散岩类孔隙潜水，平常时段，水较清澈。实测水流量约 326m³/d，采样分析测试，水质类型为 HCO₃—Ca 型水，pH 值 6.84。该沟溪为季节性沟溪，夏季时出现干旱现象。

③沟III

沟III起源于炭洪里自然山体的西坡的沟谷内，沟宽 2-3m，沟谷及附近第四系残坡积层较厚，据 ZK301 孔揭穿的第四系厚度 26.20m。水源来至于第四系松散岩类孔隙潜水，平常时段，水较清澈。实测水流量约 156m³/d，采样分析测试，水质类型为 HCO₃—Ca 型水，pH 值 6.82。该沟溪为季节性沟溪，夏季时出现干旱现象。

（2）老窿水

在矿区外围的澄源村北东侧自然山体的山腰，有一溶洞（即出水洞），洞口底部标高 335.0m，洞口方位 295°，洞宽约 1.5m，洞高约 2.3m，据村民介绍，洞深不详。洞沟围岩岩性主要为下二叠统孤峰组页岩、硅质页岩。洞口常年有水流出，目估日流量 2000 余吨，实测水温 15℃，当地村民生活及生产用水一般取至该洞内水。

4、地下水的补给、径流和排泄条件

由石炭系上统黄龙组（C_{2h}）和船山组（CP_c）灰岩构成的主要含水层呈北东向展布于矿区的中部；矿区的南东侧、北西侧均以泥盆系上统西湖组（D_{3x}）含砾石英砂岩，珠藏坞组（DC_z）砂页岩为自然隔水边界。北东侧为淡竹岭马鞍部，地形上为隔水边界。

大气降水大部分沿山坡地表以坡面径流方式流入主沟和两条支沟中，少部分则通过第四系松散堆积物、岩石节理裂隙、断层或溶洞下渗至地下含水层中，在地势低洼处排泄出地表。碳酸盐岩含水层主要补给源为大气降水，次为相邻的第

四系更新统坡洪积孔隙潜水含水层的补给。

地下水径流方向与地表水径流方向基本一致。地下水由不同方向往低洼处径流汇集，以泉等形式排泄出地表后汇入附近的沟溪中。

地下水位埋深 3.0–4.5m，平均 3.5m。地下水水温 17-18°C。

5、矿坑涌水量

(1) 矿坑水的主要来源

矿床附近无大的地表水体，仅有 1 条主沟和 2 条支沟；另外，矿区内地下水主要为碳酸盐岩岩溶裂隙水，次为第四系上更新统坡洪积孔隙潜水，构造裂隙水不发育。大气降水为矿坑水的主要补给源，是矿坑主要充水因素，大气降水大小与持续时间影响着矿坑内涌水量的大小和延续时间。

由于本矿区矿体多分布在北东部自然山体分水岭与沟谷之间的斜坡上，汇水面积约 2.28km²（含主沟北西侧自然山体斜坡）。

(2) 矿床水文地质边界

地表水的来源补给边界：南东侧以北东向的山脊分水岭为界，北西侧也以自然山体山脊为界。

地下水的来源补给边界：南东侧和北西侧均以泥盆系上统西湖组（D_{3x}）含砾石英砂岩，珠藏坞组（DC_z）砂页岩为自然隔水边界。

矿床水文地质条件边界类型为简单的平行隔水边界，大气降水为矿坑水的主要补给源。

(3) 矿坑涌水量计算公式选择及参数的确定

①矿坑正常涌水量

矿坑正常涌水量计算方法采用“水均衡法”，矿区所在水文地质单元内的大气降水量减去蒸发量即为矿坑涌水量。其汇水面积按地形分水岭结合采取工作区面圈定。

矿坑正常涌水量计算：

$$Q1 = \frac{A - Z \times F}{t}$$

式中：

Q1——矿坑正常涌水量（m³/d）；

A——降雨量 (m) ;
Z——蒸发量 (m) ;
F——汇水面积 (m²) ;
t——与降水对应的时间 (d) 。

②矿坑最大涌水量

暴雨时期的最大涌水量，以当地多年实测年最大 24 小时降雨量为依据，其汇水面积按地形分水岭结合采坑工作区面圈定。

矿坑最大涌水量计算：

$$Q_2 = A_{\text{暴}} \cdot \varphi \cdot F$$

Q₂——设计最大涌水量 (m³/d)

A_暴——24 小时最大降雨量 (m/d)

F——汇水面积面积 (m²)

φ——地表径流系数

③参数选用

据本区气象资料，多年平均降雨量为 1603.8mm，多年平均蒸发量为 1395mm，最大 24 小时降雨量 269.4mm，地表径流系数按经验取值 0.30（参考水文地质手册），矿区接受降水面积 2280000m²。

(4) 矿坑涌水量估算结果

矿坑正常涌水量 Q₁ 为 1304m³/d。

矿坑最大涌水量为 18426m³/d。

(5)矿坑涌水量预测结果的可信度

为对比检验预测矿坑正常涌水量的可靠程度，采用了现场实测正常涌水量。如主沟和支沟均未加以截流。根据平常时期实测值，沟I流水量 350m³/d，沟II流水量 326m³/d；沟III流水量 156m³/d，地表沟溪总流量为 832m³/d。地表水总量略小于计算的正常涌水量，主要因素为实测流量的位置一般在沟溪中游，未考虑采场的汇水作用。综合分析认为计算结果可信度较高，但略有偏差。因此预测数据仅能说明矿坑涌水量的一个大致范围，具有一定的可参考性。

(6) 矿坑其他时段涌水量预测参考值

矿坑其他时段涌水量预测参考值见表 6-1。

表 2-1 矿坑其他时段涌水量预测参考值

时段		涌水量
年	平均	$0.48 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{y}$
	最大	$6.72 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{y}$
月	平均	$3.91 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{m}$
	最大	$55.28 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{m}$
日	平均	$1304 \text{ m}^3/\text{d}$
	最大	$18426 \text{ m}^3/\text{d}$

综上所述，矿区主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水；含水层以碳酸盐岩裂隙含水层和第四系孔隙潜水含水层为主，富水性弱；矿区地下水补给条件差；除局部有残坡积覆盖外，其余地段均为基岩；自然山体 and 隔水层为隔水边界，水文地质边界条件简单。因此，矿区水文地质条件属中等类型。

(四) 工程地质

1、工程地质岩组

矿区出露的岩土体按其岩性特征可分为四个工程地质岩组：

(1) 松散碎石粘土岩组：由第四系上更新统坡洪积层，以及全新统冲洪积层组成。上更新统坡洪积层主要分布于淡竹岭马鞍部、4线(ZK406)、3线(ZK301)附近，岩性为黄色、褐黄色粘土、亚粘土，厚度 5.0-26.20m，平均厚度 15.50m。全新统冲洪积层主要分布于许家、澄源村的山前平缓地带，岩性为灰黑色、褐黄色粘土、亚粘土，底部为粘土夹碎石，厚度 3.0-15.0m，局部地段可达 30 余米。该岩组结构松散，富水性较好，透水较差。

(2) 碳酸盐岩岩组：由石炭系上统黄龙组 (C_{2h}) 和船山组 (CP_c) 纯灰岩，二叠系下统 (P_{1q}) 燧石灰岩、石炭上统老虎洞组 (C_{2l}) 白云质灰岩组成，呈北东向展布于矿区中部。该岩组厚度大于 300m(钻孔揭露深度)，平均厚度 145.0m。岩石结构致密。岩溶局部较发育，特别是在灰灶背一带，岩溶较发育相对较强烈。地表溶蚀沟、溶蚀槽在船山组多见有发育。

(3) 长石石英砂岩、含砾石英砂岩岩类岩组：由志留系上统唐家坞组 (S_{2t}) 和泥盆系上统西湖组 (D_{3x}) 组成。主要分布于矿区的南东侧和北西侧，平行于碳酸盐岩岩组。岩石结构致密、坚硬，地表发育有节理裂隙和风化带。

(4) 钙质泥岩、页岩、砂质页岩、硅质页岩、粉砂砂岩组：地层为泥盆系上统珠藏坞组 (DC_z)、二叠系下统梁山组 (P_{1l}) 和孤峰组 (P_{1d})。北东向展布于矿区外围的南东部和北西部，岩石较软，易风化，裂隙多而细短闭合。

矿体及其顶底板为碳酸盐岩岩组，其工程地质性质较好，岩体质量等级灰岩为好（良）。而工程地质性质差的第四系松散层及钙质泥岩岩组，前者零散分布于地表，不构成矿体的顶板，后者则远离矿体，对采矿均无影响。矿体及其顶底板中无软弱夹层存在。

矿区黑色冶金熔剂用石灰岩矿主要为石炭系上统黄龙组、船山组石灰岩，熔剂用石灰岩 CaO 平均含量 54.60%，MgO 平均含量 0.39%，SiO₂ 平均含量 0.80%，有害组分含量低。岩矿体强度试验，其抗压强度为 22.7~93.1Mpa，平均值为 50MP。

矿区灰岩矿体呈层状产出，倾角在 60°-70°间，岩性结构以块状、厚层及巨厚层状为主，岩石坚硬致密、完整性较好，构造简单，未发现软弱夹层、节理裂隙发育较差，岩溶不发育。

2、断裂带工程地质特征

北西侧的 F4 为区域性断裂，位处矿区外围，该断裂距主矿体较远，对矿床开采基本无影响。

矿区内及附近发育的断裂构造有 3 条，分别为 F1、F2 和 F3 断裂构造。

F1 断层：该断层分布于矿区的北西侧，仅邻矿界范围线，最远距离约 71.0m，最近处在 3 号矿界点附近，其与矿界线相交，此处断层面与开采临时性边坡同向，断层带岩性较破碎，采矿过程中易出现岩土石沿层面产生坍塌或掉块现象，对采矿工程有一定的影响。

F2 断层：该断层分布于矿区的南东侧，仅邻勘探范围线，最远距离约 45.0m，最近处在 K3 号点附近，其与矿界线相交。该断层与开采临时性边坡、保留最终边坡面反向，仅在边坡顶部可能存在掉块现象，对边坡整体稳定性影响较轻，对采矿工程影响程度较轻。

F3 断层：该断层分布于矿区的中部，切割于 F1 和 F2 断层。该断裂带见有方解石脉充填，胶结性较好，对采矿工程影响程度较轻。

总体上来说，断裂构造对采场工程影响程度较轻，仅在断层附近进行采矿时，可能会出现坍塌或掉块现象。断裂构造对终了边坡稳定性有一定影响，临近终了边坡时建议采用微差爆破，同时严格按照开发利用方案保留边坡角，确保边坡整体稳定性。

3、岩体节理裂隙分布规律

本次在采场坡面上选择典型地段进行节理裂隙统计，统计点在矿界 10 号点下方的边坡面，地层岩性为船山组（CP_C）灰岩，地层产状 145°∠35°。按走向可分为南东向和北西向两组：

①南东向（SE）：走向 120°~130°，倾向北东为主，倾角 48°~56°。

②北向（NW）：走向 310°~340°，倾南西东为主，倾角 30°~43°。

节理裂隙以风化裂隙及溶蚀裂隙为主，次为爆破裂隙。地表岩石裂率 0.065%~0.70%，平均为 0.30%，深部裂隙率为 0.015%。裂隙率详见表 2-2。

表 2-2 矿区采场节理裂隙统计表

岩性	产状		延伸长度 (m)	节理特征
	倾向	倾角		
CP _C	30°	56°	0.8~2.5	发育密度 1~2 条/m，节理裂缝见有灰白色泥质胶结充填物，充填物厚 0.1-1.5cm；节理面平直，闭合。
	40°	48°	0.5~3.0	节理发育较好，发育密度 1~2 条/m，节理面光滑平直，节理裂缝见有灰色泥质胶结物。
	220°	30°	1.5~4.5	节理发育较好，发育密度 2~3 条/m，节理面光滑平直，节理裂缝见有灰色泥质胶结物。
	250°	43°	3~5	1~2 条/m，发育一般，节理面平直，节理裂缝见有泥质胶结充填物，闭合。

节理裂隙多为不连续状的封闭性裂隙，裂隙面平直，部分被钙、泥质充填，因此节理裂隙对矿床开采产生影响影响较轻，仅在终了边坡坡面，由于节理裂隙的相互切割，致使岩石破碎，局部可能存在掉块现象。

综上所述，矿区工程地质条件属简单类型。

（五）环境地质

根据《中国地震动参数区划图》(18306—2015)表明，本区地震动峰值加速度为 0.05g，相应的地震基本烈度值为 6 度，场区区域稳定性较好。

矿床地处北东东走向山岭的北西坡上，南西角附近有居民居住，区内无重要工程建筑及省市县等文物保护单位。矿区有水泥道路与 320 国道相连，在寿昌镇有杭新景高速出入口，交通较方便。矿区地质环境对矿床开采较为有利。

矿区内进行采矿工程，对自然山体的完整性造成较大破坏，地表植被被剥离，沟溪改道。采矿工程对自然山体造成破坏程度较严重。

矿区内采石场制造的粉尘及道路扬尘污染，对周边环境和居民的影响不大。

本区水文地质区划属于补给区，大气降水是本区的唯一补给源。由于局部地

形较陡，在暴雨过后沟谷中可产生小的山洪。

矿区内的地表水、地下水的钙离子含量较高，长期饮用对人体健康有所损害，建议流经采场的地表水不宜作为饮用水。

矿石和围岩中未发现有毒有害成份，在矿体、白云质灰岩、栖霞组灰岩（未达到水泥用灰岩标准）、砂岩等中分别取样进行了放射性测试，对地质环境影响程度较轻。检测结论：“石材放射性符合I类标准，即使用范围不受限制”。

矿区开采至现在，未发生滑坡、泥石流等地质灾害现象，环境地质条件稳定。

综上，矿区环境地质条件属良好。

（六）矿体地质特征

1、矿体特征

矿区圈定黑色冶金熔剂用石灰岩矿体 2 个，编号I号、II号。

（1）I号矿体

矿区黑色冶金熔剂用石灰岩矿体赋存于黄龙组（C2h）及船山组（CPc）灰岩中，主要为含生物碎屑泥晶灰岩、粉晶灰岩。出露范围西起 5 线西，东至 14 线，东西长 1.6km；南从 F2 断裂，北至 F1 断层。在矿区中部为 F3 断层错断，断裂下盘抬升剥蚀，导致矿体东厚西薄。F3 断裂以西，矿体平均厚度约 320m；F3 断裂以东，矿体平均厚度约 500m 左右。

矿体呈厚层状产出。总体走向北东-南西，倾向南东，倾角一般 $45^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ，局部产状较陡，深部有变缓趋势。

（2）II号矿体

II号矿体位于矿区南东侧，赋存于二叠系下统栖霞组，内存两个小矿体，为矿区次要矿体。II-1 矿体分布于栖霞组上部，呈似层状，西起 3 线西，东至 0 线东，东西长约 0.35km，厚 15m 左右。II-2 矿体分布于栖霞组中部，西起 3 线西，东至 0 线东，东西长约 0.35km，厚 80m 左右。

矿体走向北东-南西，北西翼产状 $149^{\circ}\sim 153^{\circ}\angle 78^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ，南西翼产状 $300^{\circ}\angle 47^{\circ}\sim 65^{\circ}$ 。

2、矿石质量

（1）I号矿体

1) 矿石结构、构造

① 泥晶结构：岩石为泥晶灰岩，具泥晶结构，成分由方解石、泥质组成。方解石呈它形粒状，紧密镶嵌分布，部分表面可见星点状泥质分布，大小在 0.004mm 以下，为泥晶，含量约占 95%左右，泥质呈尘状与泥晶方解石交生在一起，约占 5%左右。

矿区内本类结构矿石约占 20%，主要分布于黄龙组上段（C_{2h}²）。

② 含生物碎屑泥晶结构：具生物碎屑泥晶结构，主要成分有泥晶方解石、生物碎屑。泥晶方解石约占 60%左右，呈它形粒状，紧密镶嵌分布，大部分见星点状泥质分布在表面，大小在 0.004mm 以下，生物碎屑的种类较复杂，主要有孔虫、蜓类、三叶虫组成，分布在泥晶之间，含量 25%左右。另外有少量泥质，呈尘状与泥晶交生在一起。

矿区内本类结构矿石约占 25%，主要分布于石炭系上统船山组下段（C_{Pc}¹）。

③ 含生物碎屑微晶结构：含生物碎屑微晶灰岩，灰白色，微晶结构，厚层--块状构造，主要成分为方解石，次为泥质。方解石呈它形粒状。后期方解石脉稀疏发育。该层下部局部见粉晶灰岩，中下部局部见含生物碎屑，生物碎屑主要为三叶虫、蜓类、腕足类，生物碎屑分布在泥晶方解石之间。含量约占 6%左右

矿区内本类结构矿石约占 20%，主要分布于石炭系中统黄龙组下段（C_{2h}¹）。

④ 含生物碎屑粉晶结构：岩石为含泥质生物碎屑粉晶灰岩，具生物碎屑粉晶结构，成分由方解石、生物碎屑、泥质物组成。方解石呈它形粒状，紧密镶嵌分布，部分表面可见星点状泥质分布，大部分大小一般在 0.03mm 左右，为粉晶，少量在 0.03mm 以下，含量约占 60%左右；生物碎屑的种类主要有孔虫，生物碎屑分布在泥晶、粉晶方解石之间，含量约占 30%左右；泥质物由泥质和水云母组成，泥质呈尘状，水云母呈鳞片状与方解石交生在一起，含量约占 10%左右

矿区内本类结构矿石约占 35%，主要分布于石炭系上统船山组上段（C_{Pc}²）。

2) 矿石构造

矿石构造较简单，主要为块状构造、中—厚层状构造。

① 块状构造矿石，矿体层面一般均较平直，层厚 3m 以上。层理面局部见有微量碳、泥质物分布。如矿石中含有泥质条带时，则碳、泥质物多沿泥质条带分布。主要分布在黄龙组下段（C_{2h}¹），船山组灰岩中。

② 厚层状或中层状构造矿石，主要分布在黄龙组上段（C_{2h}²）。为灰黑色

泥晶灰岩与灰白色泥晶灰岩互层。灰黑色泥晶灰岩层厚一般 70cm~80cm，泥晶含量相对较高，灰白色泥晶灰岩 1m~3m，两者界线清楚。

3) 矿石矿物成份

① 方解石：是矿石中最主要的矿物成份，矿物多呈他形粒状，粒径除细晶外，余者绝大多数均为泥晶和微晶，晶径多在 0.004—0.06mm 间，少数在 0.06mm 以上。其赋存形式有三种：主要以基质形式出现，多以泥晶及微晶基质状态较均匀的存在于矿石中，并分布于生物碎屑、内碎屑间，是原生沉积的物质组份，是矿区方解石存在的最主要形式；其次以各类生物化石的外形形式存在，其形态随生物体不同而异，部分生物已被破碎。这种方解石多以微细的泥晶状出现，是后期钙质交代生物体的有机组织而成；第三种以次生脉状贯入及粒状充填的形式存在，明显的穿插了前两者，且界线都较明显，此种方解石的晶粒一般都较粗大，其晶形也较发育。

② 硅质物：是矿石中的次要组分。根据结构和产状特征不同，大体可分为二种：主要以微粒状的石英晶粒散布于泥晶灰岩中，当局部集中时，多呈平行于层理面分布的条带状出现，与两侧灰岩间界线一般不甚明显。与普通灰岩相比，其岩性强度明显变硬，是矿区硅质物存在的主要形式。

③ 白云石：亦是矿石中的次要矿物。有二种：一种为原生沉积的白云石，多呈层状或透镜体状出现于石灰岩间或单独成层出现，晶粒一般均较细小，与石灰岩间界线一般不甚明显，是白云石矿物出现的最主要形式；另一种为次生裂隙充填而成，系白云质胶体溶液沿矿体裂隙充填结果，一般也以微细脉状形式存在，分布规律也与裂隙发育规律有关。

④ 碳泥质物：是矿石中的微量物质。常呈灰黑色断续不规则线纹状或云雾状不均匀分布，彼此大致呈定向排列，亦有少数呈混入状态混入于泥晶、微晶方解石的晶粒间，以微粒状散布于方解石矿物的表面上。

4) 矿石化学成分

① CaO 含量：单样最高 55.97%，最低 35.14%，矿体加权平均含量 54.60%。

② MgO 含量：单样最高 13.91%，最低 0.13%，矿体加权平均含量 0.39%。

③ SiO₂ 含量：单样最高 20.07%，最低 0.01%，矿体加权平均含量 0.80%

④ P、S、Al₂O₃ 等元素含量都远低于工业指标要求。I号矿体 P 含量 0~0.034%，

绝大部分样品（93.63%）P 含量低于 0.01%，矿石中 P 元素含量远低于一般工业指标（ $P \leq 0.04$ ）。S 含量 0.001%~0.007%，平均 0.002，远低于一般工业指标（ $S \leq 0.15\%$ ）。

（2）II号矿体

1) 矿石结构

主要为含泥晶结构。岩性为灰色-灰黑色含燧石团块灰岩，泥晶结构，主要成分为泥晶方解石、含少量燧石团块。后期方解石脉穿插较多。

2) 矿石构造

矿石主要分布于二叠系下统栖霞组中（ P_{1q} ），层厚一般 3m 以上，呈块状构造，经硅化后，岩石较坚硬。

3) 矿石矿物成份

主要矿物成分为方解石，次为少量硅质物质、白云石及碳泥质物等。现将其特征分述如下：

① 方解石：是矿石中最主要的矿物成份，矿物多呈微晶结构。其赋存形式有三种：主要以基质形式出现；其次以各类生物化石的外形形式存在，主要有蜓类、有孔虫；第三种以次生脉状贯入及粒状充填的形式存在，与熔剂用石灰岩矿相比，脉状穿插相对较多。此种方解石的晶粒一般都较粗大，其晶形也较发育。

② 硅质物：是矿石中的次要组分。根据结构和产状特征不同，大体可分为二种：主要以微粒状的石英晶粒散布于泥晶灰岩中，当局部集中时，多呈平行于层理面分布的条带状出现，与两侧灰岩间界线一般不甚明显。与熔剂用灰岩相比，其岩性强度明显变硬，硅质含量相对较多。

③ 白云石：亦是矿石中的次要矿物。有二种：一种为原生沉积的白云石，多呈层状或透镜体状出现于石灰岩间或单独成层出现，晶粒一般均较细小，与石灰岩间界线一般不甚明显，是白云石矿物出现的最主要形式；另一种为次生裂隙充填而成，系白云质胶体溶液沿矿体裂隙充填结果，一般也以微细脉状形式存在，分布规律也与裂隙发育规律有关。

④ 碳泥质物：是矿石中的微量物质。呈尘状、线状分布在以上矿物之间。

4) 矿石的化学成分

① CaO 含量：单样最高 55.74%，最低 48.09%；矿体加权平均含量 53.70%。

② MgO 含量：单样最高 2.42%，最低 0.24%；矿体平均含量 0.58%。

③ SiO₂ 单样最高 11.86%，最低 0.19%；矿体平均含量 2.16%。

④ P、S、Al₂O₃ 等元素含量都远低于工业指标要求。II号矿体 P 含量 0~0.010%，绝大部分样品 P 含量低于 0.01%，矿石中 P 元素含量远低于一般工业指标 (P≤0.04)。S 含量 0.01%~0.026%，平均 0.02，远低于一般工业指标 (S≤0.15%)。

3、矿石类型和品级

(1) 矿石的自然类型

根据矿石结构不同，可划分为泥晶灰岩、含生物碎屑泥晶灰岩、含生物碎屑微晶灰岩、含生物碎屑粉晶灰岩等矿石自然类型。

(2) 矿石品级

矿区矿石的化学成分较为稳定，经化学分析测试，矿石 CaO 平均含量为 54.60%，MgO 平均含量为 0.39%，SiO₂ 平均含量为 0.80%，S、P 等有害元素均远远优于工业指标值，矿区矿石为单一的优质矿石。

4. 矿体围岩和夹石

(1) I号矿体

1) 矿体顶板

位于矿区南东侧，顶板层位为二叠系下统梁山组 (P₁)，岩性为碳质泥岩，以 F3 为界，北东厚，南西薄。北东厚平均约 15m 左右，南西平均约 3.5m 左右。

2) 矿体底板

位于矿区北西。底板层位为石炭下统老虎洞组下段 (C₂1)，岩性为灰黑色白云质灰岩，该组岩层全矿区分布较稳定，但厚度较小，一般 30~60m，为I号矿体直接底板。

3) 矿体内夹石层

矿体内共见硅质夹层 15 条，镁质夹层 1 条。

硅质夹层：主要出现在船山组 (CP_C) 灰岩中，均为单线控制，厚度 2.5m~11m 之间，呈“豆荚”状，倾向上除 Si-4 延伸较长外，一般长度均在 70m~100m 左右。SiO₂ 含量 7.12%~24.24%，平均含量 15%左右。

镁质夹层：出现在船山组 (CP_C¹) 灰岩中，0 线、2 线、4 线均有控制，沿走向长约 800m 左右，为 F3 断层错断，厚度 2.50m~5.80m 之间。

(2) II号矿体

II-1、II-2 矿体为栖霞组 (P_{1q}) 硅质含量较低, 质量较好灰岩, 呈似层状分布于栖霞组 (P_{1q}) 灰岩中。II-1、II-2 矿体顶底板均为栖霞组 (P_{1q}) 含燧石团块灰岩。

三、矿区社会经济概况

2023 年建德市全年实现生产总值 450.1 亿元, 增长 5.5%; 财政总收入 79.2 亿元、一般公共预算收入 47.6 亿元; 城镇和农村居民人均可支配收入分别达 64531 元和 38129 元, 分别增长 4%和 6.3%。

矿区区域民居点分布在距矿山 350m 以外, 以种植水稻、玉米、小麦、甘薯为主, 兼产茶叶、油菜、林木、毛竹等经济作物; 乡镇工业经济一般, 矿产工业主要有石灰岩开采。区域住居人口较集中, 劳动力资源充足, 现矿山已经建立供水、供电系统。

建德红狮水泥有限公司近年来生产规模不断扩大, 企业经济发展水平逐年提升, 极大地促进了当地的社会经济发展, 同时解决了大量当地村民的就业问题, 对童家地区经济发展起到了积极的推进作用。

四、矿区土地利用现状

整个项目区利用土地部分包括: 露天采场、滑坡治理区、破碎站、办公生活区、炸药库、西侧运输道路、机修场地、东侧运输道路、传输带和水泥生产基地等, 区内土地权属清楚, 无土地权属争议, 项目区土地权属人为建德市寿昌镇童家村集体所有, 矿区附近未有交通干线、人文景观、风景旅游区及各级自然保护区, 也无重要水利、通讯设施等。经野外调查和土地利用现状图套合, 在矿区影响范围内土地类别为乔木林地、竹林地、灌木林地、其他林地、其他草地、工业用地、采矿用地、公路用地、坑塘水面、沟渠、裸土地、裸岩石砾地、建制镇等。土地利用程度总体较好。经与

利用 1:10000 建德市土地利用现状图 (2023 年), 结合矿区开采设计和调整设计的总工程平面布置图和开采工艺。通过外业调查和内业面积量算, 采用绘图软件对图件进行处理与数据分析, 获得项目区土地利用数据。确定项目区占用总面积 895694m², 其中矿区圈定面积为 794400m²。

表 2-3 矿区土地利用现状表

一级地类及编码	二级地类及编码	面积 (单位: m ²)	占地比例 (%)
林地 03	乔木林地 0301	****	****
	竹林地 0302	****	****
	灌木林地 0305	****	****
	其他林地 0307	****	****
草地 04	其他草地 0404	****	****
工矿用地 06	工业用地 0601	****	****
	采矿用地 0602	****	****
交通运输用地 10	公路用地 1003	****	****
水域及水利设施用地 11	坑塘水面 1104	****	****
	沟渠 1107	****	****
其他用地 12	裸土地 1206	****	****
	裸岩石砾地 1207	****	****
城镇村及工矿用地 20	建制镇 202	****	****
合计		****	****

根据附件 11 建德红狮水泥有限公司石灰石矿“三区三线”局部图套合结果，矿区及周边区域不涉及永久基本农田，及生态保护红线。

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

1、矿山采矿活动情况

矿山现状采矿场面积为 0.743816km²，本矿属山坡露天矿，人类采矿工程活动主要是剥离和穿孔爆破，因此对原有地形地貌的破坏比较强烈。矿区范围内目前未发现滑坡、塌陷、泥石流等地质灾害，属地质构造稳定地区。

2、周边其他人类工程活动情况

矿区附近未有交通干线、人文景观、风景旅游区及各级自然保护区，也无重要水利、通讯设施等。

矿区周边 300m 范围内主要设施有：矿山西南侧进矿道路附近距矿界最近距离约 283m 处有一民房，矿区界 7 西北侧距离约 78m 的矿山机修房；矿区界 1~界 18 连线西侧距离约 53m 的办公房、柴油罐；矿区界 2 西北侧最近距离约 58m 处设置了 5t 炸药库。

矿区内，无常住村民居住，人类工程活动主要为矿山管理人员和采矿工人，主要在办公、生活区内活动，人数在 45 人左右。

该矿山周边无其他在建矿山，北西侧为石壁顶自然山体的山脊，南东侧为龙门头、高坞尖自然山体的。北东部为自然沟谷，南西部为灰灶背和许家自然村。四邻关系见图 2-2。

图 2-2 矿区四邻关系情况图

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

(1) 整治废弃矿山，打造旅游集散中心

桐庐县沈村矿山位于大岩山矿区北侧约 20km 的 05 省道南侧，多年的开山采石不仅破坏了山体原貌，造成山体局部地区水土流失严重，更对周围生态环境造成严重影响。几百米高的废旧矿山，裸露的岩石，就像一块大疮疤长在山间，非常刺眼。为了进一步改善省道沿线自然环境，医治山体创伤，2006 年，桐庐县国土资源局对该废弃矿山进行治理。通过采用“清坡、喷砼、挡墙、绿化”等一系列治理方式，修复岩面边坡 7000m²，宕底面积 4800m²，同时，还整理出一些可利用的土地。治理后的沈村废弃矿山边坡安全隐患被消除，加上种植的各类苗木已基本成活，裸露的山体不再那么刺眼，视觉效果得到明显改观，岩面生态环境逐步与周围自然景观相融合，具备旅游开发的条件。

该废弃矿山地处瑶琳旅游板块，周边还有溶洞、老的分水江河道等天然景观，有发展休闲旅游的先天条件。桐庐县投资 700 多万元，在废弃矿山周围修建石桥、房屋，加宽河道、清理溶洞，并陆续种植树木花草，使得矿山环境得到进一步改善。同时，凭借矿山治理后安全性增强等有利条件，在修复治理后的矿山岩面上建造攀岩等探险设施，使得整个矿区实现了换身、换颜，休闲旅游功能得到强化，使之真正成为瑶琳景区的有机组成部分。据了解，这一由废弃矿山变身而来的休闲旅游胜地将于今年 10 月试营业，预计每日可接待游客 3000 人，解决当地就业劳动力 50 余人，年创净利润约 150 万元，增加当地财政年税收 15 余万元。昔日荒废的矿山，如今成了可以产生经济效益的香饽饽。



照片 2-2 桐庐县沈村矿山复垦案例

(2) 建德乾潭采石场旧址，变身良田

建德市乾潭镇安仁煤矿于 2007 年停产，2014 年乾潭镇把安仁废弃矿山纳入到农村土地综合整治项目，2017 年上半年项目已基本完工，垦造旱地 240 亩，水田 50 亩，并在部分良田内种下了水稻和油菜，通过废弃矿整治，改善了矿山，治理了环境，提升了土地价值，变无用为有用，变废地为良田。



照片 2-3 建德市乾潭镇安仁煤矿复垦案例

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

根据矿山企业提供资料，在对“开发利用方案”中的矿山开采活动影响范围及深度进行了初步分析和了解，并在充分收集区内有关地质、水文地质等资料的基础上，对矿山地质环境进行了全面的分析研究，初步确定了矿山地质环境条件的复杂程度和土地损毁的时序与方式。

以“开发利用方案”和矿区范围划定为依据，对矿山开采规模、范围、工程等级、工程布置和矿山开采方式等进行了评级，确定了评估级别，圈定了评估范围和工作重点，明确了土地损毁的位置、面积和损毁土地类型，并对评估区内地质灾害、含水层破坏、地貌景观破坏和水土环境污染等矿山地质环境问题进行了分析。

野外矿山地质环境调查先在区域地质图上，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）初步圈定调查范围，对评估区内的矿山地质环境问题的类型、发育程度、表现特征、成因、影响范围等进行了实地调查和访问，对评估区主要地质点、灾害体进行了观测，依据“关于做好《矿山地质环境保护与土地复垦方案》编审有关工作的通知”对矿山已损毁土地的位置、面积、损毁地类、土地利用现状进行调查和测量，为最终矿山地质环境保护与土地复垦方案编写获取了较为全面的野外资料。初步认为，本矿山为石灰岩矿山，矿山开采活动主要是对地形地貌的破坏和土地损毁，根据地质勘探取样结果分析，矿石中对土壤有害成分含量低，且在矿山区域只进行简单破碎，不进行化学分选，不会对土壤造成污染。

调查区总面积约 1.41km²，重点调查区包括了露天采场、破碎场站、办公生活区、机修仓库、炸药库、运输道路、滑坡治理区等，其余为一般调查区，调查内容包括矿区地质环境条件及土地现状类型、地质灾害发育特征、矿山开采现状、废弃物排放情况，估算矿山开采对矿区及影响范围内土地及植被资源的破坏面积等。本次调查路线 1 条，3.5km，完成地质环境调查点 10 个，照片 40 张。

二、矿山地质环境影响评估

(一) 评估范围和评估级别

1、评估范围

矿山地质环境影响评估范围包括采矿登记范围及矿业活动对周边环境可能造成影响的区域。

(1) 矿山总体布局包括规划的露天采场、破碎站、工业场地、办公生活区、炸药库、机修和仓库、西侧运输道路、东侧运输道路等。其中破碎工业场地、办公生活区、炸药库等位于矿区范围(矿界 C1-C2 附近)外西南侧,机修和仓库位于矿界 C7 点外侧,现有运输道路主要为矿山内部运输道路,位于矿区西侧,东侧运输道路等主要位于矿山东侧,外部运输为皮带运输。

(2) 根据现场调查,评估区内未发生过崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、采空区塌陷、地裂缝和地面沉降等地质灾害。

矿区内整体地势山脉总体呈北东向展布,西北、东南、东北三面高,中部及西南方向低的簸箕状地貌,最高标高+729m,最低标高+168.5m。矿区山地植被发育,主要以毛竹、灌木、杂草为主,局部地段有柏树、杉树、板栗等经济林,无耕作农田,多数地段山坡陡峻,局部地段出现陡崖。自然条件下发生崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷等地质环境条件弱发育~不发育。

(3) 矿山目前形成的边坡和平台总体较为稳定,发生崩塌地质灾害的可能性小、危险性小。

(4) 矿山破碎站工业场地、办公生活区等距离矿山开采区较远,现场调查,总体较为稳定,发生地质灾害可能性小、危险性小。

(5) 矿山采用自上而下水平分台阶露天开采方式,计划最终形成上口约 1600m×760m,下口 1100m×370m 的露天采场,采场边坡最高标高 615m,露天采场底部标高为+225m,矿山开采会对地形地貌及土地资源造成破坏。

(6) 胶带输送廊道和水泥熟料生产厂区距离矿山开采区较远,现场调查,总体较为稳定,发生地质灾害可能性小、危险性小。

根据评估范围圈定的依据和原则,综合考虑矿山地质环境问题、含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响、矿区开采范围及开采影响的基础上,评估区范围界定如下:北西侧、南东侧各外推 200m,将 F1 断层、F2 断层分别划入评估

范围；北东侧、南西侧外推 100m，结合分水岭，将破碎站、办公、生活区以及采矿工程可能影响到区域划入评估范围，沿胶带输送廊道两侧各推 50m，水泥熟料生产厂区以征地范围外推 50m 为界划入评估范围。通过评估，确定评估面积约 1.41km²。评估范围图见图 3-1。

图 3-1 示意图 评估范围线（紫色）矿区范围线（红色）

2、评估级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）规定：矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

（1）评估区重要程度

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）规范性附录 B“评估区重要程度分级表 3-1”，结合矿山现场调查结果，评估区重要程度分级评定结果表见表 3-2。

表 3-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200~500 人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家级自然保护区（含	紧邻省级、县级自然保护	远离各级自然保护区及旅

重要区	较重要区	一般区
地质公园、风景名胜區等)或重要旅游景区(点)	区或较重要旅游景区(点)	游景区(点)
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其它类型土地
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

表 3-2 评估区重要程度分级评定结果表

序号	评估区现场调查的实际情况	评估区对应重要程度	综合评定结果
1	评估区范围内有临时居住人员主要为矿山管理人员与采矿工人，人数在 45 人左右，而矿车司机及矿山管理人员一般回家居住。矿山人员主要在矿山临时居住区内活动。评估区内活动人口数量在 200 人以下。	一般区	重要区
2	评估区内仅有一条乡村道路经过，区内无高速公路、无一、二级公路；无中、小水利、电力工程或其它重要建筑设施。本矿山矿石采下后采用汽车运输至破碎站，矿石经破碎加工后，利用传送带，送至水泥生产基地。	一般区	
3	评估区远离国家、省、县各级自然保护区或重要旅游景区（点）。目前，暂未发现有国家、省、县级文物保护单位。	一般区	
4	评估区无重要或较重要水源地。	一般区	
5	矿山属林地，矿山开采破坏了林地及植被。	重要区	

综上，采用上一级别优先原则，本评估区属**重要区**。

(2) 矿山生产规模

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223—2011）附录 D“矿山生产建设规模分类”：露天开采矿山，开采矿种类别为水泥用石灰岩。依据《浙江省矿产资源管理条例》中的相关划分标准，年生产量大于或等于 100 万吨为大型矿，100~50 万吨为中型矿，小于 50 万吨为小型矿划分的规定。本矿山年开采规模为 450 万吨，因此该矿山生产规模属于**大型矿山生产建设规模**。

(3) 矿山地质环境条件复杂程度

根据评估区内水文地质、工程地质、地质构造、环境地质、开采情况、地形地貌，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223—2011）附录 C.2“露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表”，矿山地质环境条件复杂程度中等，露天开采矿山地质环境条件复杂程度评定见表 3-3。

表 3-3 露天开采矿山地质环境条件复杂程度评定表

序号	地质环境分类	评估区地质环境条件现状调查情况	评估区对应复杂程度	综合评定结果
1	水文地质	①采场核定最低开采标高+225m，矿区最低侵蚀基准面标高+168.5m，开采方式为山坡露天开采。②矿区所在位置为自然山体的西坡，采场西侧为自然山体，地表沟溪从矿区的北西侧经过。自然地形自然坡度 15°~30°，地形自然排泄条件良好，矿区汇水面积大，地表水可自然排出矿区。③区域含水层主要为孔隙潜水含水层和碳酸盐岩类夹碎屑岩类裂隙溶洞含水层，地下水较丰富。评估区内无大的地表水体，与区域含水层、地表水联系不密切。④矿区采矿活动对矿区周围主要含水层的影响和破坏程度轻。⑤地表岩溶不发育，仅在 3 线的 12 号矿界点附近存在有溶洞，未发现存在有渗水现象，在澄源村东侧自然山体山腰部也发现有一个溶洞，矿区岩溶较发育。	中等	中等
2	工程地质	①矿体和围岩均为灰岩，厚层、巨厚层、块状结构。②岩体不存在软弱结构面，未发现不良工程地质岩组，不良地质层不发育。③采场边坡属坚硬致密性的灰岩，岩体完整，但采场边坡大都与地层反向，为逆向坡，边坡现状整体稳定性好。	简单	
3	地质构造	矿区地质构造较简单，主要发育有 3 条断层，F 断层位于矿界北西侧，F1 断层在采场区内直接与老虎洞组白云质灰岩以及黄龙组灰岩接触，断裂力学性质为压性，对边坡稳定性无影响；F2 断层位于矿区采场外南东方向，且与南东侧边坡为反向，属区域性压性断层，对边坡开采有一定影响，F3 断层发育在矿区中部，属张性断层，对边坡开采有一定影响。	中等	
4	环境地质	地质环境现状，现场调查边坡稳定性好，未发现崩塌、滑坡地质灾害现象，无泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等地质灾害，矿山地质环境问题的类型少、危害小。	简单	
5	开采情况	矿山属山露天开采，采场面积大，以往开采形成的现状边坡，边坡角在 70°左右，边坡高 10m—15m，现状边坡为岩质边坡，边坡面上局部存在浮石，现状来看总体稳定性较好，除现治理地段的滑坡灾害点外，边坡岩体较破碎地段已采用主动防护进行加固，边坡现状局部地段存在掉块现象外，其余地段地质灾害不发育。	简单	
6	地形地貌	①矿区丘陵地形，地貌形态单一，地形利于自然排水。②矿区山体坡度一般在 15°~30°。③矿区地形，核定开采相对高差为 390m，边坡与岩层为逆向关系。	中等	

(4) 矿山地质环境影响评估级别评定

根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定，对应《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（修订版）附录 A，评定矿山地质环境影响评估级别一级。见矿山地质环境影响评估级别评定表 3-4。

表 3-4 矿山地质环境影响评估级别评定表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度	级别评定
重要区	大型	中等	一级

(5) 评估精度要求

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）对一级评估精度的要求，应以定量为主，对矿山地质环境影响程度进行现状评估及预测评估。

(6) 评估方法

本方案采用工程类比法、层次分析法、模糊综合评判法进行矿山地质环境影响评估。

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

地质灾害危险性现状评估是基本查明矿区已发生的崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷和地面沉降等灾害形成的地质环境条件、分布、类型、规模、变形活动等特征，主要诱导因素与形成机制，对稳定性进行初步评价，在此基础上对其危险性和工程危害的范围程度作出评估。

地质灾害危险性等级按照《地质灾害危险性评估技术要求》（试行）分为大、中、小三级（表 3-4）

表 3-5 地质灾害危害程度分级标准

危险性分级 \ 确定要素	地质灾害发育程度	地质灾害危害程度
危险性大	强发育	危害大
危险性中等	中等发育	危害中等
危险性小	弱发育	危害小

1、矿山地质灾害现状分析

根据开发利用方案的总图布置，矿区范围可以分为露天采场、破碎场地、办公生活区、传输带、炸药库、机修场地、运输道路、滑坡治理区等区域，现对各区域地质灾害现状分述如下：

(1) 露天采场地质灾害现状

1) 山体自然边坡

矿区所在地的地形地貌形态为低山丘陵区，矿区及周边山体自然地形坡度 15°—30°，地形有利用自然排水。地表植被发育，多为乔木松树、杉树等。评估区自然山体地形现状见照片 3-1。

照片 3-1 山体自然边坡现状

现场调查，自然山体稳定性好，地表植被发育，未发现崩塌、滑坡等地质灾害现象。自然山体现状地质灾害不发育。

2) 露天采场人工边坡

露天采场人工边坡总体呈台阶式边坡，矿山自上而下形成 600m、+585m、+570m、+555m、+540m、+525m、+510m、+495m、+480m、+465m、+450m、+435m、+420m、+405m、+390m、+375m、+360m、+345m、+330m、+315m、

+300m、+285m、+270m、+255m、+240m 共 26 个平台，其中+585m、+540m、+495m、+450m、+405m、+360m、+315m、+270m 为清扫平台；+450m 以上已形成最终台阶，主要台阶高度 15m（+270m 台阶高度 10m），台阶坡面角 70°~75°。+250m、+280m 平台宽度略小，宽度在 21m~33 之间，+310m 以下其他装载运输平台宽度均大于 45m，生产台阶工作线长度在 60m~230m 之间。

根据野外现场调查及收集资料，露天采场人工边坡历史和现状均未发生地质灾害事故和记录，边坡均为岩质边坡，边坡面上局部存在浮石，现状来看总体稳定性较好，现状地质灾害不发育，边坡现状见照片 3-2。

照片 3-2 露天采场边坡现状

（2）道路现状评价

矿山道路分两：一是外部进入矿区的联络公路；另一种是矿山内部道路，为主要运输道路和进入采场的支线道路。

联络公路：联络公路主要为乡村公路，其通往水泥生产基地、童家乡和寿昌镇，为村民和企业人员与外部联系的道路。该道路为水泥路，宽 6—8m。联络公路不作为矿石运输道路，矿石的运输采用传送带送至水泥生产基地。联络公路现状见照片 3-3。现场调查外部联络公路稳定性好，未发现路面出现沉降、路肩失稳等现象，联络公路稳定性好。

照片 3-3 联络道路现状

矿山内部运输道路分为主要运输道路和进入平台的支线道路。运输道路从卸矿平台+211.7m 起坡已修至+515m 标高，道路全长 3700m，双车道，路面净宽 10m，道路回头曲线半径 $\geq 15\text{m}$ ，平均纵坡为 7.9%。其中从卸矿平台至+350m 标高路段已进行了水泥路面硬化，硬化道路长 1900m，平均纵坡为 6.36%，其余均为泥结碎石路面。主要运输道路现状见照片 3-4、3-5。

照片 34 水泥路面现状

照片 3-5 碎石路面现状

现状调查，主要运输道路和各支线道路稳定性好，路面未见有塌陷现象，路肩及道路里侧边坡稳定性好，未发现崩塌、滑坡灾害。

(3) 破碎站、传输带、办公生活区现状评价

破碎站位于矿区宕底西南侧，有 3 组破碎机组，3 个进料口，占地面积约 21233m^2 。破碎站进料口采用半封闭式，矿石采用封闭式胶带输送长廊输送至水泥熟料生产厂区，不采用汽车运输方式。破碎站现状见照片 3-6。

照片 3-6 破碎站场地现状

现场调查,破碎站场地稳定性好,未发现地面塌陷,泥石流等地质灾害现状。破碎场主要环境问题为粉尘污染和噪声污染。另外在破碎站内有破碎局控室。目前均采用了封闭式加工,粉尘污染程度轻,噪声污染较严重。

矿石运输至水泥熟料生产厂区采用封闭式胶带输送长廊,沿村道边延伸至水泥熟料生产厂区,封闭式胶带输送长廊长 1970m,占地及周边面积约 9850 m²,封闭式胶带输送长廊现状见照片 3-7。

照片 3-7 传输带现状

现场调查,封闭式胶带输送长廊稳定性较好。主要环境问题为噪声污染,影响程度轻。

矿山办公生活区占地面积 1075m²,办公楼、职工宿舍楼在进行绿色矿山建设过程中已进行重建。办公及居住环境较好。办公、生活区内的场地进行了水泥硬化,同时可绿色区域内均进行了绿化。办公、生活区现状见照片 3-8。

照片 3-8 办公生活区现状

现场调查，办公、生活区场地稳定性好，未发现存在地面塌陷现象。未发现存在泥石流灾害现象。该场区地质环境问题主要为粉尘污染和噪声污染。

综上，矿区破碎站场地、传送带、办公生活区等场地地质灾害不发育，现状较稳定。

(4) 炸药库现状评价

炸药库位于破碎站以北约 85m 处，炸药库四周采用砖砌围墙，围墙高约 2.0m。炸药库占地面积约 2019m²。该场区内主要有保卫室、炸药存放房 2 间，为单层混凝土结构房。炸药库场区现状见照片 3-9。

照片 3-9 炸药库厂区现状

现场调查，炸药库场地稳定性好，场地倚靠的边坡稳定性好，未见有崩塌、滑坡地质灾害现象。炸药库设置在沟边，现场调查未发现存在泥石流灾害，在今后的开采过程中，应加强防洪工作。

(5) 机械临时维修场现状评价

机械临时维修场位于矿界 7 号点北侧 120m 处，主要运输道路的北边，占地面积约 2000m²。主要有 3 间单层砖混结构房。机械临时维修场现状见照片 3-10。

现场调查，机械临时维修场地的稳定性好，场地为靠椅状场地，边坡为自然边坡，场地基本保持原貌，自然山体未受到开挖等破坏，周边无崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害现象。

照片 3-10 机修场地现状

(6) 水泥熟料生产厂区

水泥熟料生产厂区位于童家村，距离本矿山约 1970m，占地面积约 25000m²。水泥熟料生产厂区现状见照片 3-11。

照片 3-11 水泥熟料生产厂区现状

现场调查，水泥熟料生产厂区场地稳定性好，流经场地附近的沟溪已修建了护岸工程。现场地质灾害不发育，未发现地表沉降、泥石流等地质灾害。

(7) 地面塌陷地质灾害现状

矿区内开采矿体为船山组厚层~块状生屑粉晶灰岩、黄龙组厚层~块状鲕状泥晶灰岩。现场调查，地表岩溶发育较少，未发现因岩溶引起的地面塌陷地质灾害，也未对采矿工程造成灾害性影响。评估区地层结构简单，未开采地下水，因此，评估区不具备产生岩溶塌陷地质灾害的地质环境条件。

(8) 滑坡治理区地质灾害现状

在矿界拐点 C14~C15 中间地段的东侧，该地段残坡积层较厚，为泥盆系上统珠藏坞组紫红色泥质粉砂岩与灰白色石英砂岩互层，二叠系下统栖霞组灰色-

灰黑色含燧石团块灰岩的接触带附近。在 2023 年 7 月开始，矿山坡体发现三处强变形区域，发生了土质滑坡，随后委托浙江省浙南综合工程勘察测绘院有限公司对该滑坡体进行勘查设计，滑坡平面形态呈椭圆状，滑坡总体滑向西，主滑方向 264°。后缘标高约+542.0~581.0m，前缘标高+462~+465mm，相对高差 80~120m。滑体呈中间厚两侧薄，斜长 250m，平均宽达 120m，平面投影面积约 30000m²。滑体厚 5~24m，平均厚度 15m，总方量 45.0 万 m³，规模属于中型。滑坡危害等级为二级。工程防治安全等级为Ⅱ级，设计使用年限 50 年。

照片 3-12 滑坡治理区现状

现场调查，该滑坡点为浅层滑坡，经削坡后，未见明显变形现象。

(9) 临时排土场

临时排土场位于宕底+226m 标高，根据“排土场变更设计”进行合理设计和施工，现状稳定性较好。

综上所述，评估区内发生过浅层滑坡，其他区域总体较稳定，至今未发生过崩塌地质灾害，危险程度小。依据《方案编制规范》附录中“矿山地质环境影响程度分级表”，评估区地质灾害现状影响程度为较轻。

2、矿山地质灾害预测分析

本次预测评估是在现状评估的基础上，根据矿产资源开发利用方案和采矿地质环境条件特征，采用地质、工程地质条件分析法，类比法以及岩土体稳定性结构分析法相结合，分析预测采矿活动可能引发或加剧的地质环境问题及其危害，评估矿山建设和生产可能对矿山地质环境造成的影响。

(1) 采矿活动可能引发或加剧的地质灾害危险性预测

1) 开挖临时性边坡的稳定性分析与评价

根据《开发利用方案》和矿山开采实际中采用中深孔松动爆破方法，当开采接近最终边坡时建议采用光面（或预裂）爆破技术，避免因爆破不当破坏边坡岩体的完整性与稳定性。因此，矿山在开采过程中严格按《开发利用方案》实施，及时做好矿山开采的安全管理工作，临时性边坡稳定性较好。

矿山于 2004 年开始基建，目前处于正常开采阶段。据以往矿山开采动态监测资料，结合本次现场调查，矿区南西矿体临时开挖边坡多为逆向坡，采矿时未出现崩塌、滑坡现象，边坡整体稳定。矿区沟谷北西侧矿体为顺坡，但可采矿量少，比高低，采矿过程中如对临时移动边坡加强观察，生产台阶坡面角由 75°放缓至 70°，开采边坡基本处于相对稳定状态，因此总体认为，采场临时性边坡稳定性较好至好，临时性边坡出现崩塌、滑坡等地质灾害的可能性较小。

2) 终了边坡的稳定性分析与评价

《开发利用方案》根据“边坡参数确定的原始条件、影响因素、方法”，同时考虑矿山开采结束后最终边坡、台阶复绿的需要，根据设计选定的挖掘设备的最大挖掘高度、穿孔设备的性能，考虑矿山开采结束后边坡治理的效果，确定边坡参数如下：

①终了台阶高度 15m；生产台阶高度 15m；

②安全平台宽度 5m，清扫平台宽度 8m，采场内共设+600m、+585m、+570m、+555m、+540m、+525m、+510m、+495m、+480m、+465m、+450m、+435m、+420m、+405m、+390m、+375m、+360m、+345m、+330m、+315m、+300m、+285m、+270m、+255m、+240m、+225m 共 26 个平台，其中+585m、+540m、+495m、+450m、+405m、+360m、+315m、+270m 为清扫平台；

③终了台阶坡面角 60°；生产台阶坡面角 75°；

④最终帮坡角 $\leq 45^\circ$ 。

根据最终境界图，矿区开采终了形成北西侧、南东侧、北东侧三面箕斗状边坡。由于矿区呈狭窄条带状，为保证生产台阶底盘宽度，北东侧最终边坡台阶平台较宽且与岩层斜交，边坡短，因此本次主要对北西侧、南东侧两个边坡节理裂隙发育程度以及地层产状情况，结合边坡岩性，利用结构面赤平投影图对边坡稳定性进行综合分析，同时采用地质、工程地质条件分析法，类比同类矿山边坡的稳定性，对最终形成的边坡进行地质灾害预测分析与评价。

北西侧终了边坡（倾向 164° 、倾角 45° ）：

该侧终了边坡的持平投影图见图 3-2 和图 3-3。

图 3-2 北西面边坡赤平投影图（地层）

图 3-3 北西面边坡赤平投影图（断层）

从赤平投影图可知，① 最终边坡与地层倾向相同，其中 C_{2h} 和 C_{2l} 倾角比最终边坡倾角陡，说明最终边坡基本稳定，而 DC_z 倾角局部比最终边坡倾角小，说明局部最终边坡不稳定；② 断层交线倾向与最终边坡倾向相同，倾角大于边坡角，说明最终边坡较稳定。

《开发利用方案》设计最终边坡保留了 DC_z 地层，根据赤平投影图， C_{2h} 和 C_{2l} 倾角比最终边坡陡，但局部比单台阶坡面角缓，存在局部滑坡、掉块的可能，在开采时应采取加固措施，确保北西面最终边坡稳定。

东南面最终边坡（倾向 312° 、倾角 45° ）：

该侧终了边坡的持平投影图见图 3-4 和图 3-5。

图 3-4 东南面边坡赤平投影图（地层）

图 3-5 东南面边坡赤平投影图（断层）

图 3-6 东南面边坡赤平投影图（节理）

从赤平投影图可知，① 最终边坡与地层、断层倾向相反，说明边坡较稳定；②坡面上发育的节理①、②、③、④与坡面的交角分别为 27°以上，说明节理裂隙对边坡稳定性影响一般，最终边坡较稳定。

根据赤平投影分析，地层、断层、节理裂隙对采场南西侧最终边坡的稳定性影响较小，但由于断层、节理裂隙等相互作用，边坡面存在松动岩块，有掉块现象。同时，采场边坡顶部第四系残坡积层较厚，采场顶部第四系残坡积层边坡坡面角为 45°，以确保上部边坡的稳定。

通过对边坡稳定性分析评价，整体上来说较为稳定，但矿山开采时，需注意

保持边坡倾角大于岩层倾角，不形成临空的岩层，边坡较稳定，但如开采时局部岩层倾角小于边坡倾角，台阶上方形成较缓的临空岩层，在降水、自重、爆破等多种因素的作用下，可能向下滑动形成小规模滑坡地质灾害。滑坡地质灾害主要威胁对象为采矿作业人员及采矿设备等，矿山作业台班最多人数为 45 人，可能受威胁人数为 45 人，可能造成的潜在经济损失约 300 万元。最终边坡出现崩塌、滑坡等地质灾害危险性中等，危害程度中等。开采时需要严格按照开发利用方案执行，对不稳定边坡及时采取防治措施，并注意在临近终了边坡时，建议采用控制性爆破技术，减少由于爆破对边坡造成不利的影 响，确保终了边坡达到整体稳定。

（2）运输道路稳定性预测与分析

现场调查，运输道路稳定性较好，未发现存在崩塌、滑坡等地质灾害现象。利用类比法，预测评估认为运输道路稳定性好，运输工程引发运输道路出现崩塌、滑坡等地质灾害的可能性小。

（3）破碎站、传送带、办公生活区预测评价

现场调查，破碎站、传送带场地、办公生活区稳定性好，不再增加建筑物和其他设施，保持现状，利用类比法，预测认为，破碎站场地稳定性好，传送廊道稳定性较好，办公、生活区场地稳定性好。

（4）炸药库预测评价

炸药库场地不增加建筑物和其它设施，保持现状，类比现状，预测认为炸药库场地稳定性好。建议做好沟溪的疏通工作，提高抗洪涝灾害能力。

（5）机械临时维修场预测评价

机械临时维修场地不增加建筑物和其它设施，保持现状，类比现状，预测认为炸药库场地稳定性好。

（6）水泥熟料生产厂区预测评价

水泥熟料生产厂区，基本保持现状，预测认为水泥生产基地场地稳定性好，引发崩塌等地质灾害的可能性小。

（7）滑坡治理区地质灾害预测评价

经现场调查，滑坡治理区已经开始治理，后期经抗滑桩、锚杆格构、截排水措施，以及生态修复完成。可消除滑坡地质灾害隐患，经治理后，边坡稳定性好，

潜在滑坡灾害可能性小。

(8) 排土场地质灾害预测评价

排土场设计服务年限约 3 年，位于宕底，受矿山开采影响较小，按设计堆放和施工，总体较稳定。地质灾害的可能性小，危险性小。

(9) 采矿活动可能遭受地质灾害危害的危险性预测评估

采矿活动可能遭受地质灾害危害来自于现状地质灾害、采矿活动引发和加剧的地质灾害。

矿山现状地质灾害不发育，崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。露天采场边坡的采矿活动引发或加剧崩塌、滑坡等地质灾害可能性中等，危险性中等，对矿山地质环境影响程度较轻。因此，认为，采矿活动可能遭受地质灾害的可能性小，危险性小。

综上所述，评估区内矿山开采需按照开发利用方案进行工程布置及境界布置，对矿山及时巡查，预测认为，采矿活动引发或加剧地质灾害和遭受地质灾害危险性评估为中等，评估区地质灾害影响程度为中等。

(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测

1、矿区含水层影响和破坏现状分析

(二) 矿山含水层现状评估

矿山采用山坡露天台阶式开采，核定最低开采标高为+225.0m，高于当地侵蚀基准面，地形有利于自然排水。采矿活动主要对区内岩溶水、基岩裂隙含水层造成破坏，虽含水层的含水性、富水性较好，但由于含水层的东、西两侧为天然隔水边界，含水层分布范围较小，水位连续性较差；矿山区内断裂构造赋水性差，断裂构造水不发育，仅在雨后 2-3 天，断裂面有少量的水渗出，断裂构造不构成矿区充水因素；第四系含水层主要为沟谷的冲洪积层含水层，矿山开采对该含水层破坏性较小。区内岩溶地貌虽较发育，部分缓坡有渗水现象，但含水层透水性一般，破坏较小。因此，采矿活动对评估区内地下水位影响不明显，对区域含水层无影响，依据《方案编制规范》附录 E.1“矿山地质环境影响程度分级表”，采矿活动对地下含水层破坏影响程度较轻。

2、矿区含水层影响和破坏预测分析

目前，今后矿山生产过程中，地表剥离主要在采场东侧进行，地表剥离面积

约 27269m²。对基岩裂隙含水层破坏面积增加至 801253m²,但由于区内基岩裂隙含水层分布不均一,水位连续性较差,且含水性、富水性较差。另外矿区内断裂构造赋水性差,断裂构造水不发育,矿山开采对断裂带水造成破坏不明显。第四系含水层主要为沟谷的冲洪积层含水层,矿山开采该该含水层造成一定破坏,但破坏程度小。因此,采矿活动对评估区内地下水位影响不明显,对区域含水层无影响,依据《方案编制规范》附录 E.1“矿山地质环境影响程度分级表”,采矿活动对地下含水层破坏影响程度**较轻**。

(四) 矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏现状分析与预测

1、矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏现状分析

评估区地形地貌类型为低山丘陵区,其附近无自然保护区及风景名胜区,无重要交通设施及文物保护单位。但地表植被较发育,矿山 90 年代乡石矿开始开采至今,采场因采矿工程对地表植被进行了大量剥离,造成了表土及植被破坏,破坏面积 773984m²,基岩和残坡积物裸露,使其与周边矿山生态环境不相协调。依据《编制规范》附录 E.1“矿山地质环境影响程度分级表”,采矿活动对地形地貌、景观破坏程度**严重**。

2、矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏预测分析

评估区地形地貌类型为丘陵地貌,其附近无自然保护区及风景名胜区,但地表植被较发育,随着后续采矿工程的继续,将扩大对地形地貌、植被造成破坏,主要对矿区东侧原始地貌造成破坏,破坏面积约 27269m²。采矿工程将造成地形地貌破坏面积将达到 801253m²。依据《编制规范》附录 E.1“矿山地质环境影响程度分级表”,采矿活动对地形地貌、景观破坏程度**严重**。

(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测

1、矿区水土环境污染现状分析

本矿为露天开采矿山,开采矿石为石灰石,有害组分含量低,对土地的污染小。

矿区内的雨水和施工废水,通过排水系统,全部汇流入在矿区西侧岩底附近的沉淀池,经沉淀、澄清后循环利用于生产;多余部分,经统一处理达标后,通过排水系统,汇入矿山的外部排水系统。

废水出水指标执行《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》中建筑施工标

准、环评报告、当地环保部门有关要求。

现状调查，矿山开采对水土环境污染较小。

2、矿区水土环境污染预测分析

矿山已开采多年，矿山生产对水土污染较轻，矿山下一步开采方式、开采工艺、开采矿种不变，未引入新的污染源。预测矿山生产对水土环境污染影响较轻。

小结：

综合考虑采矿活动产生的地质灾害危险性评估结果、对含水层、地形地貌景观及水土环境污染等影响与破坏程度，对地质环境影响程度进行现状和预测评估，并根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级，现状条件下将评估区划分为严重区、较严重区和较轻区，结果见表 3-7；预测条件下，将评估区划分为严重区、较严重区和较轻区，结果见表 3-8。

表 3-7 矿山地质环境影响程度现状评估分区表

矿山地质环境影响等级	位置及范围	面积 (m ²)	地质灾害危害性程度	含水层破坏	地形地貌景观	水土污染
严重区	露天采场	743816	较轻	较轻	严重	较轻
	滑坡治理区	20973	较严重	较轻	严重	较轻
较严重区	破碎站	21233	较轻	较轻	较严重	较轻
	办公生活区	1075				
	炸药库	2019				
	西侧运输道路	18137				
	机修	2000				
	东侧运输道路	24322				
一般区	传输带	9850	较轻	较轻	较轻	较轻
	水泥生产基地	25000	较轻	较轻	较轻	较轻
	评估区内, 影响严重区和较严重区外的范围。	541364	较轻	较轻	较轻	较轻
合计		1409789				

注: 传输带超出评估区图幅后, 未在图上标示出来; 水泥熟料生产厂区远离矿区, 且该场地在项目建设时已进行地质灾害危险性评估, 未在图上标示出来。

表 3-8 矿山地质环境影响程度预测评估分区表

矿山地质环境影响等级	位置及范围	面积 (m ²)	地质灾害危害性程度	含水层破坏	地形地貌景观	水土污染
严重区	露天采场	771085	较轻	较轻	严重	较轻
	滑坡治理区	20973	较严重	较轻	严重	较轻
较严重区	破碎站	21233	较轻	较轻	较严重	较轻
	办公生活区	1075				
	炸药库	2019				
	西侧运输道路	18137				
	机修	2000				
	东侧运输道路	24322				
一般区	传输带	9850	较轻	较轻	较轻	较轻
	水泥生产基地	25000	较轻	较轻	较轻	较轻
	评估区内, 影响严重区和较严重区外的范围。	514095	较轻	较轻	较轻	较轻
合计		1409789				

注: 传输带超出评估区图幅后, 未在图上标示出来; 水泥熟料生产厂区远离矿区, 且该场地在项目建设时已进行地质灾害危险性评估, 未在图上标示出来。

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

本矿山有多年的开采历史，生产过程中不可避免地破坏、扰动原始地形地貌及土地植被，破碎站、传输带、办公生活区、炸药库、机修场地、空压机房等压占土地，运输道路占用土地，露天采场以挖损为主。

矿山采用中深孔爆破，挖掘机倒堆、清碴，宕底平台统一铲装的开采方法，目前矿区西北侧采用简易上山道路开拓—挖机倒堆清理—自卸汽车在宕底平台集中装载矿石运输的开拓、运输方式。矿山主要生产工艺流程：穿孔→爆破→装载运输→水泥厂。

本项目土地损毁的形式、环节及时序见表 3-9。

表 3-9 土地损毁的形式、环节及时序表

序号	土地损毁内容	损毁形式	损毁环节	损毁时序
1	矿区地表植被破坏	挖损	矿体覆盖层剥离	矿山基建、开采
2	破碎站、传输带、办公生活区、炸药库、机修场地等地表植被和土地破坏	以压占为主	场地建设	矿山基建
3	山体开挖	挖损	矿石开采	开采过程

(二) 已损毁各类土地现状

经现场调查，评估范围内对土地资源产生损毁的生产建设活动主要是露天采场的采矿工程、破碎站、传输带、办公生活区、炸药库、机修场地和运输道路等。

经统计，现状已损毁土地资源约 877620m²，其中露天采场挖损损毁土地面积为 670616m²，已治理边坡挖损土地 73200m²，破碎站占用土地 21233 m²，办公生活区占用土地 1075 m²，炸药库占用土地 2019m²，西侧运输道路挖损和占用土地 18137m²，东侧运输道路挖损和占用土地 24322m²，滑坡治理区挖损土地 20973m²，机修占用土地 2000m²，传输带占用土地 9850m²，水泥生产基地占用土地 25000m²。已损毁土地地类包括乔木林地、竹林地、灌木林地、其他林地、其他草地、工业用地、采矿用地、公路用地、坑塘水面、沟渠、裸土地、裸岩石砾地、建制镇等，已损毁土地现状见表 3-10。

表 3-10 已损毁土地面积表（单位：m²）

一级地类及编码	二级地类及编码	露天采场	破碎站	办公生活区	炸药库	西侧运输道路	机修	东侧运输道路	滑坡治理区	传输带	水泥生产基地	已治理边坡	小计	
林地 03	乔木林地 0301	45753	0	0	0	0	0	7476	6480	0	0	4373	64082	1169 81
	竹林地 0302	8283	0	0	0	0	0	628	0	0	0	0	8911	
	灌木林地 0305	5640	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5640	
	其他林地 0307	38348	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38348	
草地 04	其他草地 0404	0	0	0	1761	0	0	0	0	0	0	0	1761	1761
工矿用地 06	工业用地 0601	0	21233	1075	258	0	2000	0	0	0	25000	0	49566	7038 29
	采矿用地 0602	562004	0	0	0	0	0	8939	14493	0	0	68827	654263	
交通运输用地 10	公路用地 1003	5295	0	0	0	18137	0	0	0	0	0	0	23432	2343 2
水域及水利设施用地 11	坑塘水面 1104	1559	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1559	5627
	沟渠 1107	0	0	0	0	0	0	4068	0	0	0	0	4068	
其他用地 12	裸土地 1206	0	0	0	0	0	0	3211	0	0	0	0	3211	6945
	裸岩石砾地 1207	3734	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3734	

一级地类及编码	二级地类及编码	露天采场	破碎站	办公生活区	炸药库	西侧运输道路	机修	东侧运输道路	滑坡治理区	传输带	水泥生产基地	已治理边坡	小计	
城镇村及工矿用地 20	建制镇 202	0	0	0	0	0	0	0	0	9850	0	0	9850	9850
合计		670616	21233	1075	2019	18137	2000	24322	20973	9850	25000	73200	868425	
损毁类型		挖损	占用	占用	占用	挖损	占用	占用	挖损	占用	占用	挖损		
损毁程度		重度	重度	轻微	中度	中度	中度	中度	重度	轻微	轻微	重度		
损毁时段		开采至今												
土地权属		建德市寿昌镇童家村												

(三) 拟损毁土地预测与评估

1、拟损毁土地损毁情况

根据《开发利用方案》，未来采矿与边坡治理活动对土地资源的损毁主要方式是挖损和压占，主要影响场地未开采的露天采场。

根据矿区土地利用现状图，结合矿区已损毁土地情况分析，拟损毁方式为挖损和压占，损毁地类主要为乔木林地，主要损毁区域为露天采场挖损土地 27269m²。拟损毁土地面积统计表见表 3-11。

表 3-11 拟损毁土地面积表 (单位: m²)

一级地类及编码	二级地类及编码	露天采场(单位: m ²)
林地 03	乔木林地 0301	27269
合计		27269
损毁类型		挖损
损毁程度		重度
损毁时段		开采期
土地权属		建德市寿昌镇童家村

综上，矿山生产建设共损毁土地面积为 904889m²，其中露天采场挖损损毁土地面积 697885m²，已治理边坡挖损土地 73200m²，破碎站占用土地 21233 m²，办公生活区占用土地 1075 m²，炸药库占用土地 2019m²，西侧运输道路挖损和占用土地 18137m²，东侧运输道路挖损和占用土地 24322m²，滑坡治理区挖损土地 20973m²，机修占用土地 2000m²，传输带占用土地 9850m²，水泥生产基地占用土地 25000m²。总损毁土地情况统计表详见表 3-12。

表 3-12 总损毁土地面积表 (单位: m²)

一级地类及编码	二级地类及编码	露天采场	破碎站	办公生活区	炸药库	西侧运输道路	机修	东侧运输道路	滑坡治理区	传输带	水泥生产基地	已治理边坡	小计	
林地 03	乔木林地 0301	73022	0	0	0	0	0	7476	6480	0	0	4373	91351	144250
	竹林地 0302	8283	0	0	0	0	0	628	0	0	0	0	8911	
	灌木林地 0305	5640	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5640	
	其他林地 0307	38348	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38348	
草地 04	其他草地 0404	0	0	0	1761	0	0	0	0	0	0	0	1761	1761
工矿用地 06	工业用地 0601	0	21233	1075	258	0	2000	0	0	0	25000	0	49566	703829
	采矿用地 0602	562004	0	0	0	0	0	8939	14493	0	0	68827	654263	
交通运输用地 10	公路用地 1003	5295	0	0	0	18137	0	0	0	0	0	0	23432	23432
水域及水利设施用地 11	坑塘水面 1104	1559	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1559	5627
	沟渠 1107	0	0	0	0	0	0	4068	0	0	0	0	4068	
其他用地 12	裸土地 1206	0	0	0	0	0	0	3211	0	0	0	0	3211	6945
	裸岩石砾地 1207	3734	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3734	
城镇村及工矿用地 20	建制镇 202	0	0	0	0	0	0	0	0	9850	0	0	9850	9850
合计		697885	21233	1075	2019	18137	2000	24322	20973	9850	25000	73200	895694	

一级地类及编码	二级地类及编码	露天采场	破碎站	办公生活区	炸药库	西侧运输道路	机修	东侧运输道路	滑坡治理区	传输带	水泥生产基地	已治理边坡	小计	
	损毁类型	挖损	占用	占用	占用	挖损	占用	占用	挖损	占用	占用	占用		
	损毁程度	重度	重度	中度	中度	中度	中度	中度	重度	轻微	轻微	轻微		
	损毁时段	开采至今												
	土地权属	建德市寿昌镇童家村												

2、损毁土地损毁程度评价

矿山开采活动对土地损毁的主要形式是挖损和占用。露天采场挖损土地对原有土地严重破坏,丧失原有土地功能,故拟损毁土地中挖损土地认定为重度破坏;破碎站、传输带、办公生活区、炸药库、机修场地和空压机房等压占土地,对土地破坏较严重,影响土地功能,损毁程度为中度;矿区内运输道路主要为挖损土地,对原有土地破坏严重,丧失原有功能,损毁程度严重,传输带占用土地主要为建制镇土地,损毁程度轻微。

3. 土地生态环境影响分析

(1) 对土壤资源的影响

矿山开采活动必然占地、开挖动土,会扰动破坏植被、土壤等,人为打破原有生态系统的现有平衡状态,影响区域的生态环境。矿山采用露天开采,采坑的挖损,不可避免的破坏原地表土壤结构及植被,造成地表裸露及土地结构松散,致使土壤肥力降低,植被无法生长或生长发育慢,同时降低其抵抗雨水尤其是暴雨冲刷的能力,使水土流失易于发生,并将可能引发采矿边坡失稳崩塌、滑坡等地质灾害,不但造成地质环境恶化,还可能引发安全事故。

(2) 对水资源的影响

矿区属低山丘陵地貌,矿山采用露天开采方式,开采标高位于当地最低侵蚀基准面以上,水文地质条件简单。

①矿业活动对地表水的影响

根据现场勘查,流经采坑的雨水和地表水经沉淀池沉淀合格后排出矿区,生活污水经化粪池处理后由附近村民作为农肥综合利用,不对外排放。按照要求做好上述措施后,矿山开采活动对外部地表水环境影响较小。

②矿业活动对地下水的影响

根据开发利用方案,矿山采用露天开采方式,开采标高位于当地最低侵蚀基准面以上,矿山开采过程中地下水位和水量影响较小;因矿山所采矿石不含重金属等有害元素,对矿区排水要求采取措施后,对地下水水质影响较小,因此,矿山开采活动对水资源的影响程度总体较轻,但应加强对水资源的保护和监测工作。

(3) 对植被资源的影响

根据实地调查,矿区山地植被发育,主要以毛竹、灌木、杂草为主,局部地

段有柏树、杉树、板栗等经济林，无耕作农田，矿区内无国家珍稀濒危植物和国家重点保护植物，由此可见，矿山活动对植被的多样性影响较轻。但由于矿山采用露天开采方式，加上修建上山道路和工业场地，该区域的地表植破坏程度较严重。开采结束后需通过采取科学合理的复垦工程措施对复垦区进行植被恢复。因此，矿山的开采对矿区附近整个区域的植物生态系统影响较大。

（4）对野生动物造成的影响

对动物的影响，取决于各类动物的栖息环境、生活习性、居留情况以及工程对生态环境影响大小等多方面因素。矿区范围内的野生动物以野兔、蛇、鸟类为主，国家及省级保护动物已难以发现。随着矿山活动的正常生产，施工机械、人员的进场，废石、表土的堆积及施工噪声将破坏现有野生小动物的生存环境，导致动物栖息环境变化，使该区域的动物不得不迁移到周围适应环境中去栖息和繁衍。因此，采矿活动会对采矿区的野生动物产生明显的影响，但在采矿结束后，通过生态环境治理，对整个区域的野生动物的生存环境不会造成较大影响。

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则与方法

（1）分区原则

根据评估区地质环境问题类型、分布特征及其危害，矿山开采实际，现状评估、预测评估对矿山地质环境影响程度，以及矿山地质环境问题分期、分阶段规划治理需要，进行矿山地质环境保护与治理分区。即遵循以下原则：

①功能分区原则：根据矿山地质环境单元、开发利用方案开采活动的区域、环境地质问题治理途径与治理措施的区内相似性及区际之间的差异性进行分区；

②轻重分区原则：按照矿业活动对地质环境影响程度进行分区；

③就上分区原则：现状评估与预测评估不一致时，采取就上进行分区的原则；

④区内相似、区际相异的分区原则：进行地质环境保护与恢复治理区划，力求保持区内环境地质问题的相似性，并准确地反映区际之间的差异性。

（2）分区方法

根据上述原则，在充分考虑矿山地质环境问题对人居环境、工农业生产、区域经济发展影响前提下，由矿山地质环境影响程度现状评估和预测评估结果，对照表 3-8 进行分区，矿山地质环境保护与治理分区结果见表 3-13。

表 3-13 矿山地质环境保护与治理恢复分区表

分区级别	矿山地质环境影响程度	
	现状评估	预测评估
重点	严重	严重
次重点	较严重	较严重
一般	较轻	较轻

注：现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区。

按照上述分区原则、方法及现状评估与预测评估结果，将评估区分为重点防治区、次重点防治区与一般防治区。该矿山地质环境保护与治理分区结果见表 3-14。

表 3-14 矿山地质环境保护与治理分区结果表

矿山地质环境影响等级	位置及范围	分区编号	水平投影面积 (m ²)	小计 (m ²)	备注	
重点防治区	露天采场	+225m 以上平台	I1	200600	771085	
		+225m 以上边坡 (水平投影面积)	I2	268768		
		+225m 宕底	I3	250196		
		+213m 宕底	I4	51521		
	滑坡治理区	I5	20973	20973		
次重点防治区	破碎站	II1	21233	68786		
	办公生活区	II2	1075			
	炸药库	II3	2019			
	西侧运输道路	II4	18137			
	机修	II5	2000			
	东侧运输道路	II6	24322			
一般防治区	评估区内，影响严重区和较严重区外的范围。	III	548945	548945	传输带和水泥熟料厂区作为一般区。	
合计			1409789	1409789		

2、分区评述

按照上述分区原则、方法及现状评估与预测评估结果，将评估区分为重点防

治区、次重点防治区与一般防治区。

重点防治区：

重点防治区主要为矿山闭坑后，形成的采矿场区+225m 以上平台的面积 200600 m²，+225m 以上边坡投影面积约 268768 m²，以及+225m 宕底平台面积 250196m²，+213m 宕底面积 51521 m²，滑坡治理区面积 20973m²。

主要矿山地质环境问题有：

①终了边坡可能引发崩塌地质灾害，采矿活动可能遭受崩塌地质灾害危害的影响；

②采矿活动对地形地貌、植被造成破坏，影响土地资源的利用。

主要防治措施：

①在边坡上方、清扫平台修设截（排）水沟，预防地表水对坡面造成冲刷，提升边坡稳定性。

②开采过程中出现的临时性边坡，及时进行坡面清理，清理浮石，发现边坡裂隙、裂缝时，建议制定有效措施及时处理，防止出现小的崩塌灾害，危及施工人员和设备安全。当遇到破碎地段或节理发育地段，应采取放缓开采边坡等措施，确保安全生产。

③临近矿山开采最终边坡时，采用减震、预裂控制爆破等技术措施，降低爆破对台阶坡面完整性的破坏，并严格按照《开采方案》设计预留好安全平台，控制边坡角，确保最终边坡稳定。

④自上而下分层开采时，上一台阶开采结束，过渡到下一台阶开采时及时对上一平台及边坡面进行清理，同时进行覆土、种植植被，实施边开采边治理的措施。

⑤开采结束，边坡、平台及宕底进行全面治理，主要为对各边坡及平台进行清理，同时进行覆土、种植植被等恢复治理措施。在清扫平台和宕底面修筑挡墙和排水沟，同时对宕底进行覆土绿化治理。

⑥矿区开采结束，为提醒人员误入险区，防止发生人员坠落，在境界外显眼位置树立警示牌，并在外围设置安全防护栏。

⑦滑坡治理区按专项设计方案完成治理，做好安全防护。

次重点防治区：

根据评估结果以及分区原则，次重点防治区主要为破碎站、办公生活区、传

输带、西侧运输道路、机修场地、东侧运输道路等区域。

根据矿山现状，破碎站、办公生活区、传输带、西侧已形成的运输道路、机修场地、炸药库和机修场地等均已进行了绿化治理，场地硬化也已完成，因此本方案不再进行专项治理，定时进行洒水，降低粉尘飘扬即可。

矿山东侧运输道路，因与滑坡治理区相近，需对道路边坡进行复绿治理，可能引发的环境问题为压占和挖损土地资源，粉尘污染和爆破安全等问题。

防治措施：

- ①加强运输道路的防尘效果，定期对运输道路进行喷淋，达到减轻扬尘效果。
- ②工业场地加强管理，注意卫生安全，做好绿化工程的养护工作。
- ③矿山闭坑时，尽快修复被破坏的环境，恢复与周围协调的地形地貌景观，美化环境，固土保水防止水土流失。
- ④在矿山建设过程中及闭坑后，对实施的绿化工程进行养护，美化环境，达到固土保水，防止水土流失的目地。

一般防治区：

评估区内，重点防治与次重点防治区外均划分为一般防治区，面积为548945m²。

可能引发的矿山地质环境问题：爆破飞石的安全问题；矿山进行采矿活动产生的粉尘污染。

防治措施：

- ①减少最大一段装药量，预防飞石；做好爆破预警预报工作，爆破时派专人加强警戒，预防飞石危害。
- ②做好生产、运输等防尘措施，实施本《治理方案》，做好环境保护与恢复治理工程，对实施的工程和绿化树木进行养护，做好长效防尘工作。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、土地复垦区

项目复垦区为矿山生产及建设工程中已损毁和拟损毁的土地，矿山生产建设共损毁土地面积为895694m²。复垦区损毁地类情况见表3-15。

表 3-15 复垦区损毁土地情况汇总表 (单位: m²)

一级地类及编码	二级地类及编码	面积 (单位: m ²)	占地比例 (%)
林地 03	乔木林地 0301	****	****
	竹林地 0302	****	****
	灌木林地 0305	****	****
	其他林地 0307	****	****
草地 04	其他草地 0404	****	****
工矿用地 06	工业用地 0601	****	****
	采矿用地 0602	****	****
交通运输用地 10	公路用地 1003	****	****
水域及水利设施用地 11	坑塘水面 1104	****	****
	沟渠 1107	****	****
其他用地 12	裸土地 1206	****	****
	裸岩石砾地 1207	****	****
城镇村及工矿用地 20	建制镇 202	****	****
合计		****	****

2、复垦责任范围

根据项目区特点,复垦责任范围是复垦区中已损毁和拟损毁的土地及土地复垦方案涉及的生产年限结束后不再留续使用的永久性建设用地共同构成的区域。

(1) 矿区西侧和东侧的界外运输道路将永久保留,作为后续治理养护和村民上山道路;传输带占用土地类型为建制镇用地,在矿山闭坑后,拆除设施,归还土地权属人,不计入复垦责任的面积为 33251m²。

(2) 破碎站和办公生活区主要影响土地为建制镇土地,在矿山闭坑后,拆除设施归还土地权属人,按照土地利用规划使用;办公生活区留作养护用房和场地,待养护期结束后,按照土地利用规划恢复为工业用地。

(3) 机修场地占用土地原地类为村庄,保留为村庄用地,面积为 2000m²。

(4) 露天采场现有的沉淀池永久保留,做为未来的养护水池,面积约 1559 m²。

因此,复垦责任区主要包括露天采场、炸药库、东侧运输道路边坡范围、滑坡治理区等损毁土地范围,面积为 851676m²。

复垦区与复垦责任区对比面积见表 3-17。

表 3-17 复垦区与复垦责任区对比面积表

序号	名称	复垦区 (m ²)	复垦责任区 (m ²)	说明
1	露天采场	****	****	宕底复垦为旱地，边坡和平台复绿为林地，沉淀池保留
2	破碎站	****	****	恢复为建制镇用地
3	办公生活区	****	****	恢复为工业用地
4	炸药库	****	****	复绿为林地
5	西侧运输道路	****	****	界外道路，留作后续养护所用。
6	机修	****	****	恢复为工业用地
7	东侧运输道路	****	****	界外道路保留，道路边坡复绿为其他林地。
8	滑坡治理区	****	****	按照治理设计方案治理为林地。
9	传输带	****	****	到期拆除，恢复为建制镇用地。
10	水泥生产基地	****	****	继续留用。
11	已治理边坡	****	****	已治理为林地，做好养护和补植工作。
	合计	****	****	

(三) 土地类型与权属

矿区复垦区土地类型包括乔木林地、竹林地、灌木林地、其他林地、其他草地、工业用地、采矿用地、公路用地、坑塘水面、沟渠、裸土地、裸岩石砾地、建制镇等土地类型，土地所有权归建德市寿昌镇童家村村委会所有，权属无争议。矿区复垦区土地总面积 895694m²，矿区复垦区土地类型见表 3-15。

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

矿山为露天开采，采用自上而下水平分台阶开采，根据矿山地质环境影响评估结论，评估区发生崩塌地质灾害的可能性小，危险性小，对含水层影响较轻，对地形地貌应该影响程度为严重，对水土环境影响程度为较轻，矿山地质环境治理可行性分析如下：

（一）技术可行性分析

矿山生产期间按照《矿山环境环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）对矿山进行地质环境监测，主要为地下水位和水质监测、地形地貌景观破坏监测，监测方式、方法在技术上都已成熟，具有可行性；矿山开采活动破坏了原来的地表形态，对地形地貌景观影响严重，矿山形成终了边坡后，通过边坡危石清理、覆土绿化等可以治理为草地、林地，同时在清扫平台、边坡顶部、宕底周围等修建截排水沟，利用现有沉淀池，可以满足正常汇水量，技术工艺较为简单，具有可行性；炸药库、空压机房等通过砌体拆除、覆土、平整等治理措施，可以治理为林地，技术工艺较为简单，具有可行性。

（二）经济可行性分析

通过矿山环境治理和土地复垦工程的实施，不仅使矿山地质环境得到了保护和恢复，减少了矿山地质环境问题造成的损失，而且工程完工后可恢复和平整为旱地和林地，提高了土地利用效率，可增加当地村民收入，经济效益良好。

矿山地质环境治理费用为专款专用，通过矿山地质环境治理专项资金完成矿山地质环境治理的工作，经济上是可行的。

（三）生态环境协调性分析

通过矿山地质环境保护与治理恢复工程的实施，可以有效预防和控制地质灾害可能带来的问题，减少矿山开采对周边居民生产生活环境的影响，使矿区内土地得到合理保护。经治理工程和土地复垦工程实施后，可以恢复和重建矿区生态环境，具有重要的生态学意义。

矿山占用的各类工业场地、露天采场等经治理后，改善了矿区内的生态环境治理，减轻了对地形地貌的破坏，使得损毁的土地使用功能得到良好的利用，具有良好的、长远的环境效益，符合当前政府提倡的可持续发展政策，能够促进经

济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

二、矿区土地复垦可行性分析

(一) 复垦区土地利用现状

1、复垦区及复垦责任区土地类型

依据土地损毁分析与预测结果，本矿山复垦区土地类型包括旱乔木林地、竹林地、灌木林地、其他林地、其他草地、工业用地、采矿用地、公路用地、坑塘水面、沟渠、裸土地、裸岩石砾地、建制镇等地类。复垦区土地利用类型和复垦责任区土地责任类型见表 4-1。

表 4-1 复垦区土地利用类型表（单位：m²）

一级地类及编码	二级地类及编码	复垦区 土地面积	复垦责任区 土地类型面积
林地 03	乔木林地 0301	****	****
	竹林地 0302	****	****
	灌木林地 0305	****	****
	其他林地 0307	****	****
草地 04	其他草地 0404	****	****
工矿用地 06	工业用地 0601	****	****
	采矿用地 0602	****	****
交通运输用地 10	公路用地 1003	****	****
水域及水利设施用地 11	坑塘水面 1104	****	****
	沟渠 1107	****	****
其他用地 12	裸土地 1206	****	****
	裸岩石砾地 1207	****	****
城镇村及工矿用地 20	建制镇 202	****	****
合计		****	****

2、土地权属

土地所有权为建德市寿昌镇童家村村委集体所有，土地权属无争议。

(二) 土地复垦适宜性评价

1、土地复垦适宜性评价原则

(1) 耕地占补平衡性原则

在确定被破坏土地复垦利用方向时，应符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调。在数量质量要求上严格立足“占一补一”，达到占补耕地的产能综合平衡。

(2) 因地制宜和农用地优先原则

在评价被破坏的土地复垦适宜时，应当分别根据评价土地的区域性和差异性具体条件确定其利用方向，不能强求一致，在可能的情况下，一般原农业用地仍然优先考虑复垦为农业用地，尤其是耕地。

（3）可垦性与最佳效益原则

在确定被破坏土地复垦利用方向时，除按照当地的土地利用总体规划的要求外，应当首先考虑其可垦性和综合效益，即根据被破坏土地的质量是否适宜为某种用途土地，复垦资金投入与产出的经济效益相比是否为最佳，复垦产生的社会、生态效益是否最好。

（4）综合分析主导因素相结合

以主导因素为主的原则，在进行评价时，应对影响土地复垦利用的诸多因素，如土壤、气候地貌、交通、原利用状况、土地破坏程度等综合分析对比，从中找出影响复垦利用的主导因素，然后按主导因素确定其适应的利用方向。

（5）自然属性和社会属性相结合

待复垦土地的评价，一方面要考虑其自然属性（土地质量），同时也要考虑社会属性，如社会需要、资金来源等。在评价适应以自然属性为主来确定复垦方向，但也必须顾及社会属性的许可。应根据评价单元的实际状况，确定各项必要的工程措施，以便复垦地块能达到预期的治理目的。在工程措施的设计中，应充分兼顾考虑企业经济承受和资金的落实能力。

（6）现实情况和预测分析相结合

待复垦土地，有的是已经破坏，有的尚未破坏，对破坏后的土地质量只能预测。为了更好的作出评价，故对预测分析必须准确，必须对类似的现实情况加以推测，这才能作好评价。

（7）着眼于发展的原则

在进行复垦土地适宜性评价时，应考虑到矿区发展前景，科技进步以及生产和生活水平提高所带来的社会需求的变化，更有利于确定复垦土地的利用方向。

2、适宜性评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调查分析项目区自然条件、社会经济以及土地利用状况的基础上，依据国家、地方的法律法规及规划和行业标准，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的

办法，确定复垦利用方向。

3、土地复垦适宜性评价

(1) 复垦土地范围的界定

本矿山为露天开采矿山，矿种为石灰岩，根据对该矿山土地损毁的分析及预测，复垦责任范围主要为矿山开采闭坑后形成的宕底，复垦责任范围主要为矿山开采闭坑后形成的+225m 宕底(局部+213m)及边坡和平台，炸药库等损毁土地，滑坡治理区按照边坡治理设计实施，破碎站、办公生活区、机修、传输带和水泥生产基地等按照原地类进行恢复，不进行土地复垦适宜性评价。

(2) 评价单元划分

评价单元是土地适宜性评价的基本单元，是评价的具体对象。土地对农林牧业利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据评价区的具体情况来决定。

根据本项目已损毁土地现状和拟损毁土地预测结果。在土地复垦适宜性评价单元划分上，根据各破坏土地特征进行评价单元划分。评价单元应按以下原则进行划分：

①单元内部性质相对均一或相近；

②单元之间具有差异性，能客观反映出土地在一定时期和空间上的差异性；具有一定的可比性。

③单元内部的土地特征、复垦所采取的工程措施相似。

根据以上划分原则，本复垦方案对复垦土地的评价单元划分如下：

①挖损土地单元（I）：主要包括露天采场宕底挖损土地单元，损毁程度重度。

②挖损土地单元（II）：主要包括露天采场形成的终了平台，损毁程度为重度，复垦措施主要为矿山环境治理复绿相关措施，作为一个评价单元。

③挖损土地单元（III）：主要包括露天采场形成的终了边坡和东侧运输道路边坡，边坡坡度较陡，损毁程度为重度，复垦措施主要为矿山环境治理复绿相关措施，作为一个评价单元。

④压占土地单元（IV）：主要包括炸药库压占土地等。

综上所述，根据项目实际，将土地损毁单元化分为4个评价单元挖损土地单元（I）、挖损土地单元（II）、挖损土地单元（III）、压占土地单元（IV）。

拟复垦土地适宜性评价单元划分情况表见表4-2。

表4-2 拟复垦土地适宜性评价单元划分情况表

损毁类型	序号	评价单元	单元面积（m ² ）
挖损	I	采场宕底	301717
	II	平台	207278
	III	终了边坡	262090
压占	IV	炸药库	2019

（3）初步复垦方向的确定

依据土地利用总体规划、生态环境保护规划、矿山破坏地块的实际情况和当地的主要土地利用方式，结合矿区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定项目区土地复垦方向。

①自然因素分析

项目区属低山丘陵地形地貌，主要占用土地资源为林地、水田、农村宅基地等，周边无人文景观、风景旅游区、主要交通干线。在当地居民居住区的可视范围内，因此矿山开采闭坑治理根据“宜耕则耕、宜林则林、宜水则水”的原则，矿区地表植被以松树、杉树、毛竹等为主，宕底复垦方向宜为旱地，终了边坡复垦方向宜为草地，平台宜为林地。

②政策因素分析

根据建德市矿山自然生态环境保护与治理规划，项目区主要通过治理恢复到与周边生态环境相协调。根据土地利用总体规划，项目区今后主要规划为林地。根据建德市相关规划，同时结合矿区实际情况，复垦方向定为林地。

项目区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用原则，坚持开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。

③公众因素分析

复垦义务人和编制单位通过走访、座谈，了解和听取了土地权属人和相关职能部门意见，土地权属人希望通过项目区的土地复垦工作能够改善项目区生态环境，建议复垦为林地。

经与建德市规划和自然资源局核实土地利用现状和权属后，根据建德市土地利用总体规划，提出复垦方向为旱地、林地。

综上所述，各评价单元初步复垦方向如下：

挖损土地单元（I）：采场宕底较平坦，初步复垦方向为旱地。

挖损土地单元（II）：平台较平坦，但所处位置不适宜实施耕作，考虑复垦方向为林地。

挖损土地单元（III）：露天采场形成的终了边坡，边坡坡度大，复垦难度大，边坡初步复垦方向为草地。

压占土地单元（IV）：炸药库现状土地类型为林地和工业用地，初步复垦方向定为林地。

（4）土地复垦适宜性等级评定

①评价体系

采用二级评价体系，分为适宜类和适宜等级，适宜类分适宜和不适宜，适宜等级再续分为一等地、二等地和三等地。

②评价方法

该项目采用极限法对三个土地评价单元进行宜耕、宜林、宜草适宜性评价。

③评价指标

遵循评价指标选取的原则，考虑到该项目的特点、用地类型和不同类型之间的差异，以及该单元评价选择地形坡度、地表物质组成、土壤有机质含量(g/kg)、土壤质地、土层厚度等指标。

④评价因素等级标准的确定

根据相关规程和标准，结合本地实际情况以及类比区的复垦经验，确定复垦土地适宜性评价的等级评定标准见表 4-3。

表 4-3 待评价适宜性等级评定标准表

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
坡度 (°)	<5	1 等	1 等	1 等
	5~15	2 等	2 等	1 等
	15~25	3 等或 N	3 等	2 等或 3 等
	>25	N	3 等或 N	3 等
地表组成物质	壤土、砂壤土	1 等	1 等	1 等
	岩土混合物	3 等	2 等或 3 等	2 等或 3 等
	砂土、砾质	N	3 等	3 等
土壤有机质	>10	1 等	1 等	1 等

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
(g/kg)	10~6	2等	1等	1等
	<6	3等	2等或3等	2等或3等
土壤质地	壤土	1等	1等	1等
	黏壤土	2等	2等	1等或2等
	砂土	3等或N	2等或3等	2等
土层厚度(m)	>0.5	1等	1等	1等
	0.5~0.3	2等	2等	1等
	<0.3	3等或N	3等或N	2等

注：表中“1、2、3”数字表示程度等级，代表适宜程度等级依次降低；N为不适宜

⑤等级评定结果及分析

在详细调查土地质量状况的基础上，将参评单元的土地质量分别与复垦土地主要限制因素的农林草评价等级标准对比，各单元的土地适宜等级评定结果见表4-4、表4-5、表4-6。

表4-4 挖损土地单元(I)适宜性等级评定结果表

地类评价	适宜性	主要限值因子	备注
耕地评价	3等	土壤有机质、地表组成物质	地形平缓，但平台为灰岩，无土壤，只有在表土充足的情况下，覆土培肥可复垦为耕地。
林地评价	2等	地表组成物质、土壤有机质、地形坡度	地形平缓，但平台为灰岩，无土壤，只有在表土充足的情况下，覆土培肥可复垦为耕地。
草地评价	1等	地表组成物质、土壤有机质	播种草籽复垦为草地。

表4-5 挖损土地单元(II)适宜性等级评定结果表

地类评价	适宜性	主要限值因子	备注
耕地评价	3等	土壤有机质、地表组成物质	地形平缓，岩性为灰岩，无土壤。
林地评价	2等	地表组成物质、土壤有机质	地形平缓，岩性为灰岩，无土壤。
草地评价	1等	地表组成物质、土壤有机质	地形平缓，岩性为灰岩，无土壤。

表4-6 挖损土地单元(III)适宜性等级评定结果表

地类评价	适宜性	主要限值因子	备注
耕地评价	3等或N	地形坡度、土壤有机质、地表组成物质	地形坡度较陡，边坡岩性为灰岩，无土壤。
林地评价	3等	地形坡度、地表组成物质、土壤有机质、地形坡度	地形坡度较陡，边坡岩性为灰岩，无土壤。
草地评价	3等	地形坡度、地表组成物质、土壤有机质	地形坡度较陡，边坡岩性为灰岩，无土壤。

表 4-7 压占土地单元 (IV) 适宜性等级评定结果表

地类评价	适宜性	主要限值因子	备注
耕地评价	3 等	地表组成物质、土壤有机质	原地类不是旱地，仅表现为压占损毁，表土使用完后，进行土地翻耕及培肥工程，可复垦为旱地。
林地评价	2 等	地表组成物质、土壤有机质、地形坡度	坑栽、培肥复垦为林地。
草地评价	1 等	地表组成物质、土壤有机质	播种草籽复垦为草地。

结合上述评价过程，该评价单元的适宜性等级评价结果汇总见表 4-8。

表 4-8 土地复垦适宜性等级评价结果表

地类评价	耕地评价	林地评价	草地评价
挖损土地单元 (I)	3 等	2 等	1 等
挖损土地单元 (II)	3 等	2 等	1 等
挖损土地单元 (III)	3 等或 N	3 等	3 等
压占土地单元 (IV)	3 等	2 等	1 等

⑥确定最终复垦方向和划分复垦单元

待复垦土地存在多宜性，最终复垦方向的确定需要综合考虑多方面的因素，即综合考虑生态环境、政策因素及当地村民的建议，确定该矿山各评价单元最终复垦方向如下：

挖损土地单元 (I)：根据适宜性评价结果，该单元适宜性等级为宜耕 3 等、宜林 2 等，宜草 1 等。该单元原土地利用类型为旱地、有林地、采矿用地等。结合该矿山实际情况、建德市土地利用总体规划以及权属人意见，确定该单元的最终复垦方向为旱地。

挖损土地单元 (II)：根据适宜性评价结果，该单元适宜性等级为宜耕 3 等、宜林 2 等，宜草 1 等。该单元原土地利用类型为旱地、有林地、采矿用地等。结合该矿山实际情况、建德市土地利用总体规划以及权属人意见，确定该单元的最终复垦方向为林地。

挖损土地单元 (III)：根据适宜性评价结果，该单元适宜性等级为宜耕 3 等、或 N，宜林 3 等，宜草 3 等。露天采场形成的终了边坡，边坡坡度大，复垦难度大，结合该矿山实际情况、建德市土地利用总体规划以及权属人意见，确定该单元的最终复垦方向为草地。

压占土地单元 (IV)：据适宜性评价结果，该单元适宜性等级为宜耕 3 等、

宜林 2 等，宜草 1 等。该单元现状和规划土地类型均为林地，结合该矿山实际情况、建德市土地利用总体规划以及权属人意见，确定该单元的最终复垦方向为林地。

根据上述评价单元的最终复垦方向，从工程施工角度将采取的复垦标准和措施一致的评价单元合并作为一类复垦单元，土地复垦适宜性评价结果汇总见表 4-8。

表 4-8 土地复垦适宜性评价结果汇总表

序号	评价单元	复垦利用方向	复垦面积 (m ²)	复垦单元	复垦阶段
1	挖损土地单元 (I)	旱地	300158	采场宕底	第二阶段
2	挖损土地单元 (II)	林地	207278	采场平台	随开采持续进行
3	挖损土地单元 (III)	草地	262090	采场边坡	随开采持续进行
4	压占土地单元 (IV)	林地	2019	功能厂区	第二阶段

(三) 水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

本项目拟复垦地类无灌溉农田，不涉及灌溉工程；旱地、草地、林地复垦初期需要一定的灌溉措施保障成活率，取水可从矿区高位水池和沉淀池提取，复垦稳定后转为依靠自然降水，故不进行水资源平衡分析。

2、土源平衡分析

(1) 土资源需求量

根据各评价单元的复垦适宜性评价，本项目的复垦方向为旱地、林地。其中，复垦为旱地的单元回填表土 0.7m，功能区复垦为林地的回填表土厚度为 0.5m，平台复垦为林地，回填表土厚度为 0.3m，边坡通过喷播植草复垦为草地，覆土量不重复计算。

土壤需求量为 271776m³。本项目土壤需求量汇总见表 4-9。

表 4-9 土地复垦适宜性评价结果汇总表

序号	复垦单元	复垦利用方向	复垦面积 (m ²)	用土量 (m ³) (考虑 3% 的损失量)	复垦阶段
1	采场宕底	旱地	301717	217538	第二阶段
2	采场平台	林地	172164	53199	随开采持续进行
3	炸药库	林地	2019	1040	第二阶段
合计			475900	271776	

(2) 土地资源收集量

根据“排土场变更设计”，预计剥离量为 30 万 m³，能够满足矿山复绿和复垦的土壤需求。

(3) 土地资源的质量要求

种植土要求选择疏松、肥沃、透气、透水的填料，当采用粘性土作填料时，宜掺入适量的碎石、保水剂及缓释复合肥，并进行土壤改良处理，不应采用淤泥，膨胀性粘土等软弱而有害的岩土体作填料。

(四) 土地复垦质量要求

根据实际情况并结合当地土地利用总体规划，本项目损毁的土地复垦为旱地、林地、草地。其技术要求及标准按国家、国土资源有关技术标准执行。结合本项目自身特点，制定本方案土地复垦质量标准。

1、土地复垦技术质量控制原则

(1) 符合项目区土地利用总体规划及土地复垦相关规划，强调服从国家长远利益，宏观利益原则。

(2) 依据技术经济合理的原则，兼顾自然条件与土地类型，选择复垦土地的用途，因地制宜，综合治理。宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔，宜建设则建设。条件允许的地方，应优先复垦为耕地或农用地。

(3) 保护土壤、水源和环境质量，保护文化古迹，保护生态，防止水土流失，防止次生污染。

(4) 坚持经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

2、矿区复垦工程基本标准

(1) 复垦利用类型应当与当地地形、地貌和周围环境相协调；

(2) 复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；

(3) 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；

(4) 复垦场地有控制水土流失的措施；

- (5) 复垦场地有控制污染的措施，包括空气、地表水和地下水等；
- (6) 复垦场地的道路、交通干线布置合理；
- (7) 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。

3、复垦工程技术标准

根据实际情况并结合槐坎乡土地利用总体规划，本项目损毁的土地复垦为有林地，其技术要求及标准按国家、国土资源有关技术标准执行。

(1) 农田技术标准：

- ①覆土厚度为自然沉实土壤 0.7m 以上，其中耕作层 0.3m，土壤质地为沙壤土—轻粘土；
- ②覆土后场地平整，地面坡度一般不超过 5°；
- ③覆土土壤 pH 值范围，一般为 5.5~8.5，含盐量不大于 0.3%；
- ④排水设施满足场地要求，防洪满足当地标准；
- ⑤有控制水土流失措施，边坡宜植被保护。

(2) 林地技术标准：

- ①土壤 pH 值 5.5---8.5；
- ②土壤厚度不小于 0.3 米；
- ③硬盘层深度大于 0.3 米；
- ④坡度不大于 25 度，裸岩面积在 30%以下；
- ⑤采用坑栽，坑内放客土或人工土；
- ⑥两年后树苗成活率≥80%，郁闭度≥0.3；
- ⑦排水设施满足场地要求，防洪满足当地标准，有控制水土流失措施。

(3) 草地技术标准：

- ①土壤 PH 值 5.0~9.0。
- ②土壤厚度不小于 0.3 米。
- ③坡度不大于 25°，以 0~15°为宜。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

(一) 目标任务

1. 目标

1) 从地质环境角度考虑，消除不稳定的地质体，使矿山地质环境达到基本稳定，有效遏制矿山地质环境问题的发生。

2) 矿区属低山丘陵地形地貌，矿山用地为耕地、林地、裸地、采矿用地等，周边不存在人文景观、风景旅游区、主要交通干线，自然保护区。因此矿山开采闭坑治理要根据“边开采，边治理”的原则，使矿山与周边环境相协调。

2. 任务

本矿山地质环境治理与土地复垦工作分为建设生产期治理阶段和闭坑期复垦治理两个阶段。

1) 第一阶段：建设生产期治理阶段任务

粉尘治理，以及废矿石的综合利用；清坡、边坡治理，同时对形成的开采终了台阶先行喷播绿化，做到边开采边治理，同时要做好已治理边坡和平台的绿化养护和安全防护工作。

2) 第二阶段：闭坑期治理恢复阶段任务

对终了边坡进行复绿，对复垦责任区中宕底和传输廊道进行土地复垦；安全防护栏和警示牌安装；各种监测和养护工作，建立配套的管护措施。

(二) 主要技术措施

1、矿山地质灾害预防措施

(1) 地面塌陷、地裂缝及地面沉降地质灾害防治

矿山采用山坡露天开采方式，无地下采空区，不具备地面塌陷、地裂缝及地面沉降等地质灾害发生的基本条件，因此无需进行地面塌陷、地裂缝及地面沉降地质灾害防治。

(2) 崩塌和滑坡地质灾害防治

严格按照“开发利用与安全设施设计方案”开采工艺实施矿山开采，保证平台宽度、台阶坡面角及最终边坡角满足设计参数要求；对较陡、较高的边坡进行削坡减载，清理危岩、浮石，消除崩塌、小掉块以及局部楔形体破坏隐患，并根据

边坡的开挖实际情况，对于岩石节理特别密集，岩石比较破碎的边坡段，应采取更缓的边坡角，并及时防护边坡，如发现边坡不稳定区域，需预留锚杆主动网进行防护，确保终了边坡的稳定；矿山开采结束后及时进行边坡防护。对矿山开采过程中形成的临时陡立面，进行定期巡查和边坡危岩清理，尽可能降低易诱发崩塌、边坡失稳等地质灾害。

2、含水层保护措施

矿区内无重要的地下含水层，地下水类型有松散岩类孔隙潜水和基岩裂隙水，无大规模含水层分布。含水层与区域地下含水层联系不密切，矿山开采对周围区域地下水含水层影响小，破坏较轻。矿山所采矿石不含重金属等对水质有害物质，对地下含水层水质破坏性小，对水质基本无影响。主要防治措施为地下水位、水质的监测。

3、地形地貌景观保护措施

矿山应坚持预防为主、防治结合的原则，做好地质环境的治理恢复工作，生产期间对已损毁的空余场地生态修复，使矿山生态环境与周围自然景观相融合，基建结束后不再扩大地形地貌景观损毁范围。

矿山开采完毕后，对最终境界边坡的边坡面进行修整、宕底平整；清扫平台、宕底设置排水沟，边坡设置导水沟；对形成的终了边坡和平台采取喷播种草进行复绿。

4、水土环境污染预防措施

废弃柴油、汽油、机油等，未经处理不能随意丢弃或掩埋，以免对环境和含水层造成污染及破坏；提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土污染；采取污染源阻断隔离工程，防止固体废物淋滤液污染地表水、地下水和土壤；采取堵漏、隔水、止水等措施防止地下水串层污染。

5、土地复垦预防控制措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，结合项目特点、施工方式及工艺等，制定本矿区土地复垦项目的预防控制措施。应从源头入手，把因生产施工造成的土地损毁控制到最小化，开采过程中尽量减少对土地造成损毁采取的措施，如合理规划、规范化施工、植被保护、预防滑坡及塌方、保护性开采、建立监测点等。具体的预防控制措施如下：

(1) 源头控制，杜绝乱占滥用土地现象。严格按照开采设计方案或开发利

用方案进行开采，防止土地资源的任意损毁；并及时做好采场崩塌、塌陷、地裂缝、滑坡及表土场泥石流等地质灾害的监测，防止引发地质灾害而造成土地资源的新增损毁。

(2) 严格按照矿山地质环境保护与土地复垦方案要求，确保被损毁的土地得以最快修复。

(三) 主要工程量

防治工程主要为监测工作量，详见矿山地质环境监测。

二、矿山地质灾害治理

(一) 目标任务

采用科学合理的开采技术与保护、治理相结合手段。坚持安全生产和消除地质灾害相统一，力求生产与防治同步、生产设施与防治工程共用。最大限度地避免减轻因矿山开采引发的地质灾害危险、消除已经存在的地质灾害危险因素，最大限度地减少对土地资源的影响和破坏，减轻对地形地貌景观的影响，最大限度的改善和修复生态环境，实现生态复绿的目的；实现矿山治理区逐步与周边环境融为一体；实现社会效益、环境效益和经济效益新的平衡；使矿业经济科学、和谐、持续发展。

(二) 工程设计

矿山根据《开发利用方案》与治理的要求，开采与治理完成后，最终形成采场内共设+600m、+585m、+570m、+555m、+540m、+525m、+510m、+495m、+480m、+465m、+450m、+435m、+420m、+405m、+390m、+375m、+360m、+345m、+330m、+315m、+300m、+285m、+270m、+255m、+240m、+225m 共 26 个平台，其中+585m、+540m、+495m、+450m、+405m、+360m、+315m、+270m 为清扫平台；安全平台宽度 5m，清扫平台宽度 8m，台阶工作坡面角为 75°，最终台阶坡面角 60°。目前已完成的治理的有+600m、+585m、+570m、+555m、+540m、+525m、+510m、+495m、+480m、+465m、+450m 等边坡。

矿山地质灾害治理工程设计主要包括人工清坡、排水沟、安全警示牌、覆土复绿等工程，沉淀池已有，能够满足生产需要，本次不再另行设计。矿山形成的终了边坡为岩质高陡边坡，考虑养护难度较大，边坡绿化方式选取喷混植生喷播植草绿化，绿化周期短，绿化效果好；平台平缓，可覆土复绿为灌木林地。

滑坡治理区按照专项设计进行治理，不另外增加工程设计。

(三) 技术措施

1、坡面清理和喷混植生喷播工程量

对矿区内形成的终了边坡(+225m~+450m)进行清坡，边坡清坡工程以人工清坡为主，大概 10%的边坡需要进行清坡，清坡面积约为 43797m²，另外还需对边坡进行喷混植生喷播绿化，喷播面积均约 437974m²。边坡和平台面积统计情况见表 5-1。

表 5-1 边坡和平台面积统计表

序号	各平台斜坡面	边坡斜面水平投影面积 (m ²)	坡面角 (°)	边坡斜面实际面积 (m ²)	平台投影面积 (m ²)	平台外缘长度 (m)
1	+435m~+450m	****	****	****	****	****
2	+420m~+435m	****	****	****	****	****
3	+405m~+420m	****	****	****	****	****
4	+390m~+405m	****	****	****	****	****
5	+375m~+390m	****	****	****	****	****
6	+360m~+375m	****	****	****	****	****
7	+345m~+360m	****	****	****	****	****
8	+330m~+345m	****	****	****	****	****
9	+315m~+330m	****	****	****	****	****
10	+300m~+315m	****	****	****	****	****
11	+285m~+300m	****	****	****	****	****
12	+270m~+285m	****	****	****	****	****
13	+255m~+270m	****	****	****	****	****
14	+240m~+255m	****	****	****	****	****
15	+225m~+240m	****	****	****	****	****
小计		****	****	****	****	****
合计				****		

2、平台治理工程

在各平台内侧坡脚处修建浆砌排水沟，可有效缓解边坡及上部降水对底部植被及覆土的冲刷。另外在矿区西侧和东侧边坡的上各修筑一条纵向排水沟，使平台排水沟与平台和宕底的排水沟联接。

截水沟上口宽 0.6m，下口宽 0.4m，深 0.4m，水泥厚 0.1m；排水沟宽 0.5m，深 0.3m，水泥厚 0.2m。

在台阶外缘设置水泥挡墙，水泥挡墙与边坡围成的种植槽内进行覆土，台阶

面积 172164m²，覆土厚度 30cm（该厚度为土在重力作用下，经过雨水的淋、冲后自然压实的厚度），覆土量 53199m³；排水沟截面面积 0.34 m²，长度约 26830m，水泥浇筑方量约 9122m³；挡墙截面积为 0.15m²，长度约 26830m，砌筑方量约 4025m³。台阶治理示意图见图 5-2。

图 5-2 台阶治理示意图

在种植槽中间种植在当地生长迅速、易管理、易栽、易活、抗病虫害强的常绿灌木，种植灌木选取海桐，种植间距为 1m×1m，规格为 H40~60cm，种植数量约 172164 株。

在平台覆土层上播散草籽以绿化，草种质量配比为禾木科草种占 2/3，豆科植物占 1/3。播散密度 1g/m²。撒播面积为 162350m²，撒播草籽约 162.35kg。

3、喷播施工技术要求

（1）坡面处理

清除坡面杂物及松动岩块，对坡顶转角和坡面突出的岩体棱角进行修整，使之呈弧形状，坡面要求达到基本平整。治理区较多坡面为碎石坡面，在此坡面上直接喷射植生基材不利于植物的后期生长，因此此类坡面在喷播前，先对碎石坡面进行覆土处理，尽量使得碎石间隙中充满泥土。

（2）张网锚固

本方案选用镀锌铁丝网，网孔 4cm×4cm；网宽 2m；铺网时将网片向坡顶延伸不少于 1m，开沟并用桩钉固定后回填。坡顶固定后自上而下铺设。上下及左右采用平行搭接，两片之间搭接宽度不小于 10cm，并用铁丝扎牢，按照平均每 2m² 固定主锚钉 1 支，平均每平方米次锚钉 1 支的密度固定网片。主锚钉选用 12 号螺纹钢，长度 30cm，次锚钉采用 6.5 圆钢，长度 25cm。锚钉制作成“7”型，对于回填渣坡可选用竹签作为副锚钉。竹签长 40cm，宽度 4cm 左右。

坡面存在的渗透水点，渗透水应引排。坡面上整体性、稳定性较好的岩体和陡立面，可采取裸露处理，镀锌铁丝网锚固结束后，将裸露岩体、山石上的网片

剪掉，并将网片豁口锚固在坡面上。

（3）植生基材和种子喷射

张网锚固工序完成后，横向悬挂植生棒，按照植生基材喷射施工工艺及技术要点制备植生基材，植生基材采用有机肥、腐殖土（过筛）、木（草）纤维、粘结剂、保水剂以及种子，用搅拌机搅和均匀，然后用喷射泵和空压机将干料送到坡面，在喷射口将适量的水混合后喷射在坡面上，要求厚度为坡面喷播厚度 15cm。施工时须严格核准材料混合比例及用水量。严格按照植生基材配备、种子配比植被植生基材，并充分搅拌均匀。植生基材喷射施工要喷射紧实，保证厚度。

施工前，对种子进行出芽率试验，确保使用的种子具有较高的出芽率；在喷播前对种子进行催芽处理。选用的种子尽量选择适合建德本地生长的且抗逆性强植物，如刺槐、马棘、美丽胡枝子臭椿、女贞、狗牙根、耐旱草花组合（半枝莲、狼尾草、佛甲草等）等。同时，在喷播前必须做好养护系统的布设。

（4）出苗期养护管理

a、喷混植生施工完成后，应立即用遮阳网覆盖坡面，遮阳网搭接长度不小于 10cm，坡面和坡底预留长度不少于 30cm，并用 8cm 长的“T”型竹钉钉入坡面固定牢实，坡顶和搭接处竹钉间距 50cm，坡面其余部分竹钉间距 100cm，呈品字型分布。坡顶和坡脚用细土将遮阳网压实，防止遮阳网被风刮走，确保草种发芽前不被雨水冲刷，并有利于种子发芽期间土壤湿度的保持。在养护管理上，前期（即发芽率为 30%以前）养护重在浇水。后期浇水应遵循“多量少次”的原则。

b、在养护期内，应一直保持坡面湿润至草种全满、齐苗。

c、高温季节及雨季，可覆盖遮阳网，待草生长高度达 4~5cm 后，揭开遮阳网，以免阻碍植物生长。

d、施工完成一个月后，应全面检查草本植物生长情况，对于生长明显不均匀的部位应予以补播处理。

e、养护过程中随时注意施肥、补种、病虫害防治等，以保持植物的良好生长状态。

植生基材配制：土层的厚度决定了植株根系的长度与密度，而土壤中肥力则决定植株地上部分的体量与高度。因此，在有限的厚度内只能通过提高植生基材的质量来保证植物的生长需要，在植生基材配制主要以肥沃的种植土为主，添加

植生基质、保水剂、粘合剂、缓释肥等材料，经过人工拌匀后储存。

植生基材配置见表 5-2、植物种子搭配见表 5-3。

表 5-2 植生基材配置表（每平方米配量）

科名	材料名称	配方用量
植生基材	草纤维	7%
	固结剂	1%
	土壤（腐植土）	75%
	泥炭土	17%
肥料	缓释复合肥	20-30g/m ²
保水剂	钾~聚丙烯酸脂~聚丙烯酰胺共聚体	10-20g/m ²
粘合剂	聚乙烯类	≥0.1%

根据本地区的气候条件，及治理区边坡面特点（朝向、高度、坡度、潮湿度、坡面自然生长的植被种类特性），种子每平方米控制在 25g 左右，选用的草、灌木、乔木等种子种类如下：

表 5-3 绿化植物配置表

类别	种类	建议用量	配比用量	备注
草本	紫花苜蓿	1g/m ²	4g/m ²	
	高羊茅	2g/m ²		
	白三叶	1g/m ²		
灌木	小叶女贞	6g/m ²	15g/m ²	
	美丽胡枝子	6g/m ²		
	刺槐	1g/m ²		
	紫穗槐	1g/m ²		
	马棘	1g/m ²		
乔木	湿地松	3g/m ²	3g/m ²	
花卉	耐旱草花组合	2g/m ²	3g/m ²	
	波斯菊	1g/m ²		

所选植物种子以区域地带性乡土植物为主，适应当地自然生态环境，植被建成后在景观效果上须接近自然，并与周边山体景观协调融合。

（5）复绿植物养护及管理

养护工作主要包括浇水、施肥、病虫害防治、补种及后期苗木种植，其中坡面植被养护有其特殊性，在边治理边恢复的阶段完成养护，该工程植被养护期为 2 年。

1) 覆盖植生毯

施工结束后，为防止强太阳光照射，并起到保温保湿的效果，进行植生毯遮盖。

(2) 浇水

为保证边坡平台及坡面复绿植物的成活率，需布置喷灌系统对复绿植物进行养护。喷灌系统由蓄水池、高压水泵、PVC管和喷头等组成，个别喷灌不到的区域用人工拉皮管辅助浇灌。水源取自山水、雨水，利用高压水泵通过主管道与支路管道对苗木进行浇灌，每隔10m布置一个喷头。

水管：铺设在边坡台阶上，采用管径为4"的PVC管，总长度26830m。布置喷头2683个。

水泵：在矿界内沉淀池布置高扬程水泵，水泵型号100BTBQJ5-240-7.5，电机功率7.5kw。浇水养护设施计入日常养护工程中，边开采边实施。

4、台阶截水沟

在终了边坡上设置四处截水沟，和台阶排水沟相连，设计截水沟呈倒梯形，净断面：顶宽2.0m，底宽1.0m，深1.5m，截水沟长约817m。

5、界外截水沟

在北、东、南三面开采最终境界外5m~10m处修筑截水沟，北面地表水汇入西侧自然溪沟排出矿区，东、南面地表水汇入西侧界外排水系统排出矿区。

设计截水沟呈倒梯形，净断面：顶宽2.0m，底宽1.0m，深1.5m，截水沟长约3978m。

6、宕底排水沟

在宕底坡底线外侧0.5m处修建排水沟，排水沟呈倒梯形，净断面：顶宽1.2m，底宽1.0m，深1.0m，排水沟总长为2729m。

截排水沟治理工作量详见表5-4。

表 5-4 截排水沟治理工程一览表

位置	长度(m)	开挖单位体积(m ³)	浆砌块石单位体积(m ³)	水泥砂浆抹面单位体积(m ³)	开挖块石方量(m ³)	浆砌块石方量(m ³)	水泥砂浆抹面方量(m ³)
台阶截水沟	817	3.287	1.037	0.15	2685	847	123
界外截水沟	3978	3.287	1.037	0.15	13076	4125	597
宕底排水沟	2729	1.845	1.9	0.078	5035	5185	213
合计					20796	10157	933

7、安全防护措施及工程量

(1) 安全防护栏

在采场南东侧、北西侧高边坡矿界境界外 5m 设置安全防护栏，并每隔一定距离设置警示标志。安全防护栏采用高速公路护栏网，其材质采用国产优质低碳钢丝、铝镁合金丝编织焊接而成，具有防腐、防老化、抗晒、耐候等特点。对于山地、坡地、多弯地带适应性特强，具有其他结构护栏产品无法比拟的优点。

(2) 安全防护栏工程量

安全防护栏长度：2755m；安全防护栏高 1.5m。树立警示牌 4 块，已完成设置。

(四) 主要工程量

矿山地质灾害主要工程量见下表 5-5。

表 5-5 矿山地质灾害防治主要工程量表

序号	工程名称	单位	总工程量
1	坡面清理	m ²	41590
2	坡面喷播绿化	m ²	415900
3	平台覆土	m ³	53199
4	撒播草籽	kg	162
5	种植海桐	株	162350
6	挡墙水泥砌筑方量	m ³	3820
7	台阶排水沟水泥砌筑方量	m ³	8658
8	截排水沟开挖方量	m ³	20796
9	截排水沟浆砌方量	m ³	10157
10	截排水泥砂浆抹面方量	m ³	933

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

依据土地复垦适宜性评价结果，预计复垦土地总面积 851676m²，并参考建德市土地利用总体规划图，本复垦方案将复垦为旱地、林地。未复垦土地面积 44018m²(等于界外运输道路和沉淀池面积)，项目总损毁土地面积为 895694m²，即土地复垦率为 95.09%，复垦土地结构调整详见表 5-6。

表 5-6 复垦前后土地利用结构调整表（单位：m²）

一级地类及编码	二级地类及编码	复垦前	复垦后	变幅（%）
耕地 01	旱地 0103	****	****	100.00
林地 03	乔木林地 0301	****	****	-97.79
	竹林地 0302	****	****	-16.10
	灌木林地 0305	****	****	1580.87
	其他林地 0307	****	****	-100.00
草地 04	其他草地 0404	****	****	22396.76
工矿用地 06	工业用地 0601	****	****	-0.52
	采矿用地 0602	****	****	-100.00
交通运输用地 10	公路用地 1003	****	****	15.55
水域及水利设施用地 11	坑塘水面 1104	****	****	0.00
	沟渠 1107	****	****	-100.00
其他用地 12	裸土地 1206	****	****	-100.00
	裸岩石砾地 1207	****	****	8.94
城镇村及工矿用地 20	建制镇 202	****	****	32.60
合计		****	****	

（二）工程设计

本次复垦方案计划对受损毁的土地采用工程、植物措施进行复垦。复垦方向确定为：旱地、林地和草地。

根据本项目矿山开采服务年限、矿山开采设计方案及资金投入等实际情况，结合矿山开采进度、开采顺序安排及生产工艺流程，本方案将本矿的土地复垦工作分为三个阶段实施。各阶段简述如下：

第一阶段（生产期）的复垦工程：2025 年至 2030 年，共计 5.0 年，复垦工作主要包括表土收集堆放工程、以及该生产过程中损毁土地的监测工程等。

第二阶段（生产期）的复垦工程：2030 年至 2044 年，共计 14 年，复垦工作主要包括后期表土收集工程、表土场挡土墙等配套设施监测工程，土地损毁情况监测，以及宕底平台的覆土、复垦工程和宕底边坡角挡土墙、排水沟工程等。

第三阶段（闭坑后）养护和复垦效果监测工程：2044 年至 2046 年，共计 2.0 年，工作包括复垦工程实施后的管护工程以及复垦后的效果监测工程。

工程设计依据国家有关土地复垦的法律法规、规章制度，有关有林地、灌木林地及其它草地复垦的相关技术标准及技术措施进行。

（三）技术措施

1、表土收集堆放

由前文对土源平衡分析可知，矿山闭坑后复垦工程所需表土量共计约 217538m³，表土来源为露天采场拟损毁的林地土地单元地表的剥离表土。为防止矿山开采过程中对拟收集表土产生破坏，本方案拟在第一阶段内对矿区范围内的未剥离的表土进行集中剥离，并集中堆放在表土堆放场内，约收集 30 万 m³，完成复垦工程所需的表土。

表土采用挖掘机挖取，自卸汽车运输的方式，运输至排土场集中堆放排土场设置位于露天采场的宕底面上，所在位置汇水面积小，但为防止水土流失，按照“排土场变更设计”的设计，完成挡土坝、防排水设施等的修筑。表土为临时堆放，当需要治理用覆土时，可进行利用，坚持边开采边治理原则。为保护有益的土壤微生物活跃群，在表土堆表面植草。

2、采场宕底复垦设计

根据复垦方向的确定，采场宕底复垦为旱地，炸药库和空压机房等场地复垦为有林地。矿山开采结束后，采场宕底为占地 301717m² 的多边形场地。复垦程序包括场地平整、表土回填、宕底拦挡和田块布置等，需复垦为旱地的面积为 301717m²。

(1) 土地平整工程设计

在矿山开采结束后，采场宕底标高在+225m（局部+213m），较为平整，场地内多见废弃的碎石和基岩外露。采矿场基底地势均低于四周的高度，周边最低点为采矿场南侧，也是矿山采坑通往外部的道路所在。采场宕底平整按照北东高南西低，整体向东保持 5°的水利坡度倾斜进行平整，以利于雨季场地内汇水能较好地排除（采矿场南西部有沉淀池）。

(2) 覆土平整设计

采场宕底的覆土按照复垦标准，依据先覆盖保水层，再覆盖表土层的程序进行。

覆盖土采用预存在排土场内剥离的表土，采用就近堆放就近回填原则，回填覆土量为 217538m³。覆盖时，先覆盖 40cm 厚的表土作为涵养水源的保水层，进行压实后，再覆盖 30cm 的表土层。

(3) 宕底拦挡工程

在宕底坡脚外侧约 1m 处修建一浆砌挡土墙，挡土墙底嵌入基岩 0.4m，墙高

0.5m，顶宽 0.6m，底宽 0.8m，顶部 0.1m 厚砼压顶，挡墙每隔 15m 设伸缩缝一道，缝宽 2—3cm，缝中填塞沥青麻筋，沿内、外、顶三方填塞，深度不小于 150mm，在挡墙内侧设 50cm 宽的反滤层，顶部为粘土隔水层，中部为砂砾土透水层，下部为粘土隔水层，以墙高的三分之二为界。挡墙内布设横纵一排泄水孔，将墙背土层中的水及时排出挡墙，排泄水孔高以反滤层中隔水层高度为准，间距 2.5m，孔径 10cm，按 5%的坡度向墙外倾斜。宕底挡土墙长度约 2653m。

（4）田块布置

根据复垦区实际交通及总体布局要求，便于复垦区实施后农业规模的经验需要，将宕底分为 7 个田块，按照耕作继续工作效率、农作物生长对田块平整度等要求，确定耕作田块长度约 200m 左右，宽度 150m 左右，局部地区因地形、地势的变化而有适当的调整。

在宕底复垦区内修建网格状道路，主干道路宽度为 6.5m，支路宽度为 4m，路面采用 10cm 厚度泥结石路面，路面下部采用 70cm 厚废石渣做路基。道路填筑厚度为 80cm，较复垦土地表面高 0.1m。道路在宕底西侧出口处与外围道路相衔接。主干道路长度约 704m，支路长度约 949m，共需路基废石渣 23400m³。道路两侧设置排水沟与边坡底部排水沟相通，排水沟断面 0.2m²，开挖量约 331m³。

3、功能场地复垦设计

根据复垦方向的确定，炸药库场地复垦为林地。矿山开采结束后，复垦程序包括场地平整、表土回填，需复垦为林地的面积为 2019m²。

（1）砌体拆除

首先将可利用的设施、材料及时运出复垦区域，避免造成二次污染；然后将该区域内的设施、建构物等进行彻底拆除，拆除工程要彻底、干净，不留根基与死角，浇筑的地坪应铲除，对不能再利用的建筑垃圾、生活垃圾及其他废弃物进行清理运出矿区，对受到污染的表层土石一并进行清理。清理后的山坡坡度应与周边山坡相协调。待该区域的清理工作彻底完成后，对清理后的场地进行平整。

（2）场地覆土设计

覆土按照复垦标准，依据先覆盖保水层，再覆盖表土层的程序进行。

覆盖土采用预存在排土场内剥离的表土，采用就近堆放就近回填原则，回填覆土量为 1040m³。覆盖时，先覆盖 30cm 厚的表土作为涵养水源的保水层，进行

压实后，再覆盖 20cm 的表土层。

（3）植被重建设计

根据本次调查，矿地离居民居住区较远，同时各项基础设施不齐全，用于建设用地的可能性不大，当地一般种子早竹，土质易于种植竹子，成活率高。因此本次对矿地的治理设计坚持宜耕则耕的原则，结合当地种植经济作物情况，本次设计拟种植经济作物（早竹）为准，早竹规格为 1 年生，间行株距 2.0m。体现矿地得到最大化利用的同时，实现经济效益最大化。种植早竹共计 520 株。

4、养护用水保障工程

矿区西侧岩底附近的沉淀池，容积约 4481.5m³。目的是为了缓冲边坡和岩底排出的水以及收集降雨，沉淀池中的水量足够供以后矿山的绿化养护工程使用。

5、生物与化学措施

（1）植被恢复工程

根据当地条件不同，本矿山种植种类主要为早竹。植物种植应选择阴雨天或者土壤墒情较好的时间进行植苗。种植后半个月左右要进行查苗补缺，保证种植的成活率。

（2）土壤培肥

对于复垦区复垦后土壤肥力比较低的状况，需增加土壤有机质和养分含量，改良土壤性状，提高土壤肥力。改土措施可采用多施农家肥和实行草间轮作的方法来涵养土壤。本矿区土壤培肥主要是通过种植绿肥、施有机肥等措施来提高土壤的肥力状况，使土壤的颗粒、物理、化学、生物等性状逐渐趋于正常化，土壤的耕作性不断改善、肥力不断提高。对复垦为耕地的单元，采用先种植一季绿肥，然后增施有机肥措施改良培肥土壤，每公顷施用有机肥（商品有机肥）1000kg。

（3）环境优化工程设计

该生产项目环境优化应与项目区的自然和社会环境相协调，在环境优化中以绿化美化为主。

（四）主要工程量

复垦区主要工程量表见表 5-7。

表 5-7 复垦工程量汇总表

序号	单项名称	计量单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	土壤回填工程		
1)	表土回填-	100m ³	2185.78
2)	覆土平整	100m ²	3037.36
二	拦挡工程		
1	宕底挡土墙		
1)	浆砌土石方	100m ³	11.14
2)	砼压顶方量	100m ³	1.60
3)	填塞沥青	m ³	1.49
三	植被重建工程		
1)	种植早竹	100 株	5.2
2)	土壤改良	hm ²	30.38
四	配套工程		
1)	修筑田埂	100m ³	234.00
2)	道路排水沟	100m ³	3.31

四、含水层破坏修复

根据矿山地质环境现状及预测，未来矿山开采对含水层破坏较轻，不影响当地居民生产生活用水。通过矿山地质灾害治理措施及土地复垦措施可以有效避免矿山对含水层的破坏，因此本方案不对含水层破坏修复进行工程布置。

五、水土环境污染修复

本矿为山坡露天开采矿山，开采矿石为石灰石，有害组分含量低，对土地的污染小。矿山开采局部已经到底，矿坑废水量不会增加，废水统一汇集后，采用机械排至沉淀池，经时效澄清后输送至水泥厂统一处理。预测矿山生产对水土环境污染较轻。因此预测分析认为矿区采矿活动不会造成水土环境污染。

综上所述，矿山开采活动不存在水土环境污染问题，因此本方案不再布置工程量。

六、矿山地质环境监测

(一) 目标任务

对矿山地质环境保护与治理范围及其影响范围进行监测，确保矿山地质环境治理工程顺利进行，促使矿山地质环境治理工程落到实处。

(二) 监测设计

1、监测内容

(1) 对露天采场边坡监测

矿山应加强对开采边坡稳定性的监测工作，监测对象为采场内现状边坡、生产边坡及保留边坡，主要观测边坡是否出现变形、开裂等现象。

(2) 矿区生产闭坑后要对生态环境修复工程进行监测，监测地质环境恢复工程进展情况及治理效果，监测复绿植物成活率及治理后视觉效果。

(3) 闭坑后要对矿区周边保留边坡进行安全监测，主要对边坡外形、高程等进行监测，防止边坡坍塌、滑坡等。

2、监测频次

(1) 采场内边坡：对于生产边坡及周围保留边坡在生产过程中实施在线监测。对于周围现状边坡及保留边坡可以在实时监测的基础上利用 GPS 等手段每月监测一次。

(2) 生态恢复工程监测：主要对生态治理工程进行监测，治理工程结束后，派专人每周对植被生长情况进行监测，一个月后，每月查看一次，一年后可以适当减少监测次数。

(3) 安全监测：重点监测矿山最终边坡及各项安全防护设施，每周监测一次，三个月后改为一月一次，一年后改为不定期监测，在台风暴雨期加强监测频率。

(三) 技术措施

1、边坡监测技术措施

生产边坡目前已经设置有边坡动态监测系统。要观察边坡是否出现变形、下沉、隆起、开裂等现象，保留边坡一般采用对标法，即在边坡顶部设置木桩，铁钉等，测量位移情况，每天巡视、测量，并做好记录。矿山闭坑后在边坡顶部设置 GPS 观测点，定期进行 GPS 测量。

2、地下水动态监测技术措施

监测矿区开采过程中尤其是干旱季节矿坑排水量，当干旱季节矿坑排水量突然增加时应及时进行地下水调查，通过目测对矿区及周边水的色度、臭和味、浑浊度等环境进行监测，使用 PH 值试纸测试水体 PH 值。

3、生态恢复工程监测技术措施

利用人工目测等方式对生态治理工程监测，观察坡面及台阶上植物生长状况，并做好植物生长状况记录表，并根据生长状况及时采取应对措施，重点关注树木成活率及生长情况，出现病虫害及发育不良时可以采集树木及土壤标本进行化验，分析原因及时补种。

（四）主要工程量

矿区地质环境监测主要工程量见表 5-8。

表 5-8 矿区地质环境监测工程量表

名称	位置	数量	要求	备注
边坡监测	监测点	4 个	西北侧、北侧、北东侧、东侧各一个	已设置
	采场边坡	20 年	生产期半年一次，共计 40 次	
地下水动态监测	露天采场	80 次	生产期一年两次，雨季增加频率	
生态恢复工程监测	露天采场	4 次	每年两次，时间两年	
安全监测	露天采场	4 次	一年后不定期监测	

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

通过对压占、挖损等土地损毁的情况进行监测、复垦效果监测和管护，确保矿山土地复垦顺利进行，促使土地复垦工作落到实处。

（二）措施和内容

1、土地损毁监测

对矿山拟损毁土地面积的范围、地类进行巡视监测，时刻动态监测矿山是否超采、超挖（以矿山动态储量监测为准），监测频率一般为 1 次/年，监测对象主要为露天采场，监测期限为 20 年。

2、土地复垦效果监测

（1）土壤质量监测

主要对拟复垦为林地的土壤进行监测。监测时间 2 年，监测频率为复垦工程实施后每年一次。

（2）复垦植被监测

对拟复垦为有林地的植被进行监测，监测内容主要包括成活率、种植密度、生长量等。监测频率为复垦工程实施后每年 2 次，监测期限 2 年。施工结束后的养护初期，如果有缺苗或苗木枯死等现象，要迅速采取补种措施，补种时补种植物的规格应与周围植物相当，并做好标记便于下次检查时重点检查，另外发

现有长势不均的植物，应及时适当增施化肥，浇水等措施。

(3) 复垦配套设施监测

对修建的排水沟及挡土墙等复垦配套设施进行监测，监测内容主要包括水沟堵塞、损毁，挡土墙墙体变形破坏情况。监测时间为2年，监测频率为两月一次。监测方式为人工巡视。

(三) 主要工程量

表 5-10 矿区监测和管护主要工程量表

序号	单项名称	计量单位	工程量
1	实时监测	年	20
2	地下水动态监测	次	80
3	生态恢复工程监测	次	4
4	安全监测	次	30
4	土地复垦监测工程		
4.1	土地损毁监测	次	20
4.2	截排水沟监测	次	16
4.3	挡土墙监测	次	16
4.4	土壤质量监测	次	2
4.5	林地效果监测	次	4
4.6	土地复垦面积监测	次	4
5	管护工程		
5.1	林地管护	hm ²	95.34

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

坚持边开采边治理原则，当开采与修复性治理形成终了边坡或平台时，及时对边坡或平台进行清理，并按要求进行覆土绿化治理。边坡清理工程主要清除各台段边坡斜面上的危岩及浮石等，避免出现小的崩塌、滑坡等地质灾害的产生，开展生产期间的地质灾害监测工作；矿山闭坑后按期完成矿山地质环境保护工程、地质灾害治理工程、土地复垦工程、植被重建工程、监测工程等。

二、阶段实施计划

(一) 近期工程

- 1、对采场区内运输道路侧排水沟进行维护；
- 2、对水平台阶已到境界的台阶进行治理；

3、对沉淀池进行维护，并定期对沉淀池内的污泥定期进行清理；闭坑后沉淀池作为养护水源予以保留；

4、监测工程：加强对开采边坡稳定性的监测工作；对设备、道路等的日常监测，办公、生活区的环境治理工程的养护与管理；对矿区及周边水环境进行有效监测。

（二）中期工程

- 1、在矿山开采过程中，受损坏的设施设备进行加固修复；
- 2、对在建设期内安设的警示标志牌是否损坏，及时修补
- 3、按照“边开采、边治理”的原则，对已形成的终了边坡、台阶进行治理与复绿。
- 4、矿山生产临近闭坑时采场坡脚修筑挡墙、布置排水沟；
- 5、完成宕底的土地复垦工程。

（三）远期工程

- 1、矿山生活环境治理工程设施及绿化治理工程等进行维修及养护；
- 2、对生态环境治理区和复垦区的绿化植被进行养护；
- 3、监测工程：继续派专人对采场边坡进行日常维护和监测，对生态环境修复工程进行监测，对复垦区进行监测。

三、分年度工作安排

根据“2024年储量年报”的保有资源量，矿山开采规模为450万吨/年，通过各平台可采储量预计各平台开采结束时间及治理时间安排见表6-1。

表6-1 矿山设计终了平台预计开采时间及治理时间

序号	断面标高	黑色冶金熔剂用石灰岩矿	普通建筑石料矿	宕碴		合计	计划开采结束时间	计划治理时间
		矿石量 (t)	矿石量 (t)	宕岩总量 (m ³)	矿石量 (t)	矿石量 (t)		
1	+450m~+435m	433629.72	391376.1	12671	22807.8	847813.62	2025	2026
2	+435m~+420m	836308.68	423140.535	26319	47374.2	1306823.415		
3	+420m~+405m	1791974.552	505263.091	43620	78516	2375753.643	2026	2027
4	+405m~+390m	3584605.877	579353.536	0	0	4163959.413		

5	+390m~ +375m	4364836.247	1021063.844	8830	15894	5401794.091	2027	2028
6	+375m~ +360m	4569225.6	1445761.381	53923	97061.4	6112048.381	2029	2030
7	+360m~ +345m	5201503.892	1125624.765	29785	53613	6380741.657	2030	2031
8	+345m~ +330m	5744556.78	899726.625	0	0	6644283.405	2031	2032
9	+330m~ +315m	6315172.862	747998.64	0	0	7063171.502	2033	2035
10	+315m~ +300m	6680080.727	515386.261	0	0	7195466.988	2035	2036
11	+300m~ +285m	6978939.032	368897.88	0	0	7347836.912	2037	2039
12	+285m~ +270m	7166956.922	188960.526	0	0	7355917.448	2039	2041
13	+270m~ +255m	7100269.202	265072.948	0	0	7365342.15	2041	2043
14	+255m~ +240m	6859523.342	367603.921	0	0	7227127.263	2043	2044
15	+240m~ +225m	6379068.632	332930.071	0	0	6711998.703	2044	2044
	剥离物	342426.02	1517093.86	2260	4068	1863587.88		
	小计	73664226.05	7661066.264	172888	311198.4	81636490.71		

根据矿山地质环境治理与土地复垦工作总体部署和阶段实施计划，结合矿山开发利用方案及矿山实际情况和矿山设计终了平台预计开采年度及治理时间，大致确定矿山分年度治理工程量，具体分年度工程安排见表6-2和附表2、附表3。

表 6-2 土地复垦工程分年度安排（第 20 年）

序号	单项名称	计量单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	土壤回填工程		
1)	表土运输	100m ³	1069.48
2)	表土回填	100m ³	2189.82
3)	覆土平整	100m ²	2189.82
二	拦挡工程		
1	宕底挡土墙		
1)	浆砌土石方	100m ³	11.14
2)	砼压顶方量	100m ³	1.60
3)	填塞沥青	m ³	1.49
三	植被重建工程		
1)	种植早竹	100 株	7.00
2)	土壤改良	hm ²	30.45
四	配套工程		
1)	修筑田埂	100m ³	234.00
2)	道路排水沟	100m ³	3.31

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）矿山地质环境治理工程经费估算依据

本次经费估算主要根据《浙江省建筑工程预算定额（2018版）》、《浙江省水利水电建筑工程预算定额（2021）》及《浙江省园林绿化及仿古建筑工程预算定额（2021版）》，同时考虑当地市场物价指数，并考虑本矿山施工条件等因素进行定价。

（二）土地复垦工程经费估算依据

- 1、《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部 2012 年）；
- 2、《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）；
- 3、《浙江省土地整治项目定额预算标准》（浙财农〔2016〕1 号）；
- 4、《浙江省园林绿化及仿古建筑工程预算定额》（2021 版）；
- 5、《浙江省建筑工程预算定额》（中国计划出版社 2018 版）；
- 6、预算材料价格：按当地建设工程材料信息价。

（三）取费标准和计算方法

矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦费用是根据工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准，进行经费估算，适当考虑当地施工环境及近年物价上涨因素。

（四）费用计算

本项目的投资总额为静态投资，包括项目工程施工费（包含工程措施施工费及生化措施施工费）、设备购置费、其他费用、复垦监测与管护费和预备费（包括基本预备费和价差预备费）五部分。

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。

（1）直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

①直接工程费：直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费和机械台班费的计算按《浙江省土地整治项目预算定额标准》（浙

财农〔2016〕1号)等有关规定计取。

人工单价：甲类工 73 元/工日，乙类工 53 元/工日。人工费=定额劳动量(工日)×人工估算单价(元/工日)。

材料费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×材料估算单价。

施工机械使用费定额的计算：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)。机械台班费见表 7-1。

表 7-1 机械台班单价表

序号	机械名称	机型规格		单位	单价(元)
1	挖掘机	液压	斗容 1.0(m ³)	元	1015.6
			斗容 1.6(m ³)		1315.7
2	装载机	轮胎式	斗容 2.5(m ³)	元	1077.4
3	风钻	手持式		元	8
4	风镐	手持式		元	4.2
5	自卸汽车	柴油型	25t	元	1412
6	混凝土搅拌机	出料 0.5m ³		元	289
7	混凝土振捣器	插入式		元	26.4
8	空压机	电动	9m ³	元	294

柴油、块(毛)石、水泥、水、电等材料价格均参考当地的市场实际价格，主要材料单价见表 7-2。

表 7-2 主要材料单价表

序号	名称	单位	单价(元)	序号	名称	单位	单价(元)
1	柴油	kg	8.50	7	导爆管	m	1.80
2	汽油	kg	9.00	8	块石	t	34.00
3	合金钻头	个	120.00	9	电	kw/h	1.10
4	空心钢	kg	6.20	10	水泥	t	450.00
5	炸药	kg	22.00	11	砂	t	64.00
6	雷管	个	5.00	12	标准砖	千块	1100

②措施费

措施费=直接工程费(或人工费)×措施费率。

措施费包括临时设施费、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以及安全施工措施费。临时设施费率可见表 7-3。

表 7-3 临时设施费费率表

工程类别	计算基础	临时设施费费率 (%)
土方工程	直接工程费	0.5~1
石方工程	直接工程费	0.5~1
砌体工程	直接工程费	0.5~1
混凝土工程	直接工程费	1~1.5
其他工程	直接工程费	0.5~1
安装工程	直接工程费	1~1.5

冬雨季施工增加费：费率确定为 0%-1%，按直接工程费的 1.0%计取；

夜间施工增加费：本项目没有夜间作业工程；

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 0.7%，建筑工程为 0.5%，施工辅助费按 0.5%计取；

特殊地区施工增加费：本项目不涉及此项费用。

安全施工措施费：按直接工程费计取，安装工程为 1.5%，建筑工程为 1.0%。

(2) 间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率，间接费取费率见表 7-4。

表 7-4 间接费取费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率 (%)
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	其他工程	直接费	5
6	安装工程	人工费	65

(3) 利润

按直接费和间接费之和计算，利润率按 3%计取。

(4) 税金

税金=(直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费)×税率

建设项目在市区或县城以外的，考虑增值税及其他税费，将税率标准为 3.28%。

2) 设备费

设备费=设备原价+运杂费+运输保险费+采购及保管费用

运杂费按设备原价的 7.0%计算。采购及保管费用按设备原价、运杂费之和

的 0.7% 计算。运输保险费按有关规定计算。

本项目不涉及设备的购置。

3) 其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工资收费、业主管理费等组成。

(1) 前期工作费

前期工作费指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、项目设计与预算编制费、项目招标代理费等。

① 土地清查费按不超过工程施工费的 0.5% 计算，本项目取 0.4%。

② 项目可行性研究费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费标准，各区间按内插法确定。项目可行性研究费计费标准见表 7-5。

表 7-5 项目可行性研究费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	项目可行性研究费
1	≤100	2
2	300	3.5
3	500	5
4	1000	6
5	3000	14.4
6	5000	18
7	8000	26
8	10000	33.6
9	30000	56.5
10	50000	90
11	100000	132

③ 项目勘测费：按工程施工费的 1.5% 计算。项目勘测费=工程施工费×费率。

④ 项目设计与预算编制费：

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数），各区间内按内插法计算。

项目设计与预算编制费计费标准见表 7-6。

表 7-6 项目设计与预算编制费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	项目设计与预算编制费
1	≤100	10
2	300	16
3	500	33
4	1000	71
5	3000	100
6	5000	139
7	8000	162
8	10000	267
9	20000	457
10	40000	627
11	60000	777
12	80000	907
13	100000	1182

⑤项目招标代理费：本项目由采矿权人组织实施，不计取该项费用。

⑥项目设计与预算审查费

以工程施工费作为计费基数，费率的计取标准参照《浙江省物价局关于进一步完善工程造价咨询服务收费的通知》（浙价服〔2009〕84号），采用差额定率累进方法计算。费率如表 7-7 所示。

表 7-7 项目设计与预算审查费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例	
			计费基数	预算审查费
1	≤100	0.3	100	$100 \times 0.3\% = 0.3$
2	100~300	0.28	300	$0.3 + (300 - 100) \times 0.28\% = 0.86$
3	300~500	0.25	500	$0.86 + (500 - 300) \times 0.25\% = 1.36$
4	500~1000	0.23	1000	$1.36 + (1000 - 500) \times 0.23\% = 2.51$
5	1000~3000	0.21	3000	$2.51 + (3000 - 1000) \times 0.21\% = 6.71$
6	3000~5000	0.19	5000	$6.71 + (5000 - 3000) \times 0.19\% = 10.51$
7	5000~10000	0.17	8000	$10.51 + (10000 - 5000) \times 0.17\% = 19.01$
8	10000 以上	0.15	100000	$19.1 + (100000 - 10000) \times 0.15\% = 154.01$

备注：考虑到土地整治项目的实际，按照现行计费标准的 80% 计取。

(2) 工程监理费

工程监理费指项目承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定进行全程的监督与管理所发生的费用。工程监理费以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。工程监理费的计费标准参照《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价

格（2007）670号）的附表2。

表 7-8 工程监理费计费标准

单位：万元

序号	计费基数	工程监理费
1	≤100	7.2
2	300	12.6
3	500	14.9
4	1000	27.1
5	3000	70.3
6	5000	108.7
7	8000	162.9
8	10000	196.7

(3) 拆迁补偿费

本项目不涉及拆迁补偿费。

(4) 竣工验收费

竣工验收费由竣工测量与工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费组成。项目竣工验收费费率按工程施工费与设备购置费之和的 3.0% 计取。

(5) 业主管管理费

业主管管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算。业主管管理费计费标准见表 7-9。

表 7-9 业主管管理费计费标准

序号	计算基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	项目招标代理费
1	≤100	2.4	100	$100 \times 2.4\% = 2.4$
2	100~300	2.0	300	$2.4 + (300 - 100) \times 2.0\% = 6.4$
3	300~500	1.7	500	$6.4 + (500 - 300) \times 1.7\% = 9.8$
4	500~1000	1.5	1000	$9.8 + (1000 - 500) \times 1.5\% = 17.3$
5	1000~5000	1.2	5000	$17.3 + (5000 - 1000) \times 1.2\% = 65.3$
6	5000~10000	1.0	10000	$65.3 + (10000 - 5000) \times 1.0\% = 115.3$
7	10000~50000	0.8	50000	$115.3 + (50000 - 10000) \times 0.8\% = 435.3$
8	50000~100000	0.5	100000	$435.3 + (100000 - 50000) \times 0.5\% = 685.3$
9	100000 ~ 200000	0.2	200000	$685.3 + (200000 - 100000) \times 0.2\% = 885.3$

4) 监测与管护费

(1) 监测费

复垦监测费是指在矿山开采过程中，由于其挖损、压占、塌陷、沉降及污染等的破坏程度难以预测，为了能及时掌握实际情况，调整并采取及时、有效、正确的复垦措施而设置监测点，用来测量挖损、压占、塌陷、沉降及污染等的破坏程度，确保复垦工作顺利实施进行所产生的费用。

(2) 管护费

管护费是对复垦后的一些重要的工程措施、植被和复垦区域土地等进行针对性的巡查、补植、除草、施肥浇水、修枝、喷药、刷白等管护工作所发生的费用，主要包括管理和养护两大类。本方案主要是巡查、补植、浇水、喷药所发生的费用。

5) 预备费计算

预备费是指考虑了土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。预备费主要包括基本预备费、涨价预备费和风险金。

(1) 基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。本项目按工程施工费与其他费用之和的 2% 计取。

(2) 涨价预备费

涨价预备费是指在建设期内因价格等变化引起工程造价变化的预留费用。费用内容包括人工、设备、材料、施工机械等的价差费。

涨价预备费的测算方法，根据国家规定的投资综合价格指数，按估算年份价格水平的投资额为基数，采用复利的方法计算，其计算公式为：

$$PC = \sum I_t [(1+f)^t - 1]$$

式中：PC——涨价预备费；

I_t ——第 t 年的各项投资之和；

f——建设期价格上涨指数；

t——建设期年份数。

预计今后我国（CPI）指数将呈现上涨趋势。为使项目工程顺利实施，对服务年限内按照居民消费物价指数增幅 2.0% 来估算，涨价预备费费率按 2.0% 计取。

(3) 风险金

风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的项目工程实施过程中可能发生风险的备用金，此项费用本矿山发生的概率较小，故不考虑。

本方案只考虑基本预备费及涨价预备费。

二、经费估算成果

(一) 投资估算成果

本项目的投资估算为动态投资估算，其投资总额由静态投资和预备费组成，包括项目工程施工费、设备购置费、其他费用、监测与管护费和预备费（包括基本预备费和涨价预备费）五部分。

经计算本方案动态总投资为 6888.98 万元，其中静态投资 5464.70 万元（其中工程施工费 4660.03 万元，其他费用 564.88 万元，监测与管护费用 132.64 万元，基本预备费 107.15 万元），涨价预备费 1424.28 万元。工程投资估算总表见表 7-10，工程动态投资估算表见表 7-11。

表 7-10 总费用构成与汇总表

序号	工程或费用名称	金额（元）	小计（元）
1	静态投资	工程施工费	46600324
2		设备费	0
3		其他费用	5648800
4		监测与管护费	1326360
5		基本预备费	1071510
6	涨价预备费	14242828	14242828
动态总投资			68889822

表 7-11 工程动态投资估算表（单价：元）

年度	静态投资	涨价预备费	动态投资
2025	45243	0	45243
2026	7977886	156429	8134315
2027	4350663	172320	4522984
2028	2328351	139719	2468070
2029	45243	3656	48899
2030	2397030	244593	2641623
2031	2478477	306559	2785036
2032	2410787	351421	2762208
2033	45243	7614	52857
2034	45243	8654	53897
2035	2418211	519191	2937402

年度	静态投资	涨价预备费	动态投资
2036	2464868	588123	3052990
2037	45243	11898	57141
2038	45243	13023	58266
2039	2501530	783515	3285046
2040	45243	15341	60584
2041	2607121	952840	3559961
2042	45243	17753	62996
2043	2810201	1179861	3990062
2044	19091899	8550385	27642284
2045	225543	107453	332995
2046	222483	112477	334960
总计	54646994	14242828	68889822

（二）静态投资估算成果

本项目的静态投资估算包括项目工程施工费、设备购置费、其他费用、监测与管护费等费用。

1、工程施工费估算

（1）矿山地质环境治理工程经费估算

经预算本方案矿山地质环境治理工程总投资 4113.57 万元。矿山地质环境治理投资估算见表 7-12。根据矿山地质环境治理工程分年度工程安排，进行了分年度安排，分年度估算表见附表 4。

表 7-12 矿山地质环境治理总投资估算表

序号	工程名称	单位	总工程量	单价（元）	总金额（元）
1	坡面清理	m ²	41590	5	207950
2	坡面喷播绿化	m ²	415900	70	29113000
3	平台覆土	m ³	53199	10.9	579869.1
4	撒播草籽	kg	162.35	10	1623.5
5	种植海桐	株	162350	6	974100
6	挡墙水泥砌筑方量	m ³	3820	250	955000
7	台阶排水沟水泥砌筑方量	m ³	8658	250	2164500
8	截排水沟开挖方量	m ³	20796	210	4367160
9	截排水沟浆砌方量	m ³	10157	250	2539250
10	截排水泥砂浆抹面方量	m ³	933	250	233250
合计					41135703

（2）土地复垦工程经费估算

根据上述定额和规定，结合矿山地质环境治理和土地复垦工程量，土地复垦费用估算见表 7-13。经估算土地复垦费用为 368.23 万元，主要集中在 2044

年进行。

表 7-13 土地复垦工程经费

序号	单项名称	计量单位	工程量	综合单价	金额（元）
—	土壤重构工程				2801036.99
1	土壤回填工程				2801036.99
1)	表土回填	100m ³	2185.78	597.59	1306200.27
2)	覆土平整	100m ²	3037.36	492.15	1494836.72
二	拦挡工程				53696.35
1	宕底挡土墙				53696.35
1)	浆砌土石方	100m ³	11.14	1130.8	12597.11
2)	砼压顶方量	100m ³	1.60	25221.4	40354.24
3)	填塞沥青	m ³	1.49	500	745.00
三	植被重建工程				250189.86
1)	种植早竹	100 株	5.20	5911.7	30740.84
2)	土壤改良	hm ²	30.38	7223.47	219449.02
四	配套工程				577327.70
1)	修筑田埂	100m ³	234.00	2397.51	561017.34
2)	道路排水沟	100m ³	3.31	4927.6	16310.36
合计					3682250.90

(3) 工程施工费汇总

经估算，工程施工费总费用为 4790.84 万元，其中矿山地质环境治理施工费为 4291.81 万元，土地复垦工程施工费用为 499.03 万元。分年度工程施工费安排结果见表 7-14。

表 7-14 分年度工程施工费安排结果（单位：元）

年度	矿山地质环境治理	土地复垦	工程费用小计
2025	0	0	0
2026	7777101	0	7777101
2027	4221000	0	4221000
2028	2238341	0	2238341
2029	0	0	0
2030	2305674	0	2305674
2031	2385523	0	2385523
2032	2319161	0	2319161
2033	0	0	0

年度	矿山地质环境治理	土地复垦	工程费用小计
2034	0	0	0
2035	2326440	0	2326440
2036	2372181	0	2372181
2037	0	0	0
2038	0	0	0
2039	2408125	0	2408125
2040	0	0	0
2041	2511645	0	2511645
2042	0	0	0
2043	2710743	0	2710743
2044	9342141	3682251	13024392
小计	42918073	4990280	46600324

2、设备购置费

本项目不涉及设备购置，该项费用不计取。

3、其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费、业主管理费等组成。工程施工费取值为 4660.03 万元，为工程经费预算金额。其他费用约为 551.36 万元，估算结果见表 7-15。

表 7-15 其他费用估算结果表

序号	费用名称		计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)		(2)	(3)	(4)
一	前期工作费	土地清查费	工程施工费×0.4%	18.64	41.63
		项目可行性研究费	内插法	17.39	
		项目勘测费	工程施工费×1.5%	69.90	
		项目设计与编制费	内插法	132.37	
		项目设计与预算审查费	内插法	9.86	
二	工程监理费		内插法	102.17	18.53
三	拆迁补偿费		无	0.00	0.00
四	竣工验收费		工程施工费×3%	139.80	25.36
五	业主管理费		差额定率累进法	61.22	11.10
	总计			551.36	100.00

4、监护和管护费用

本项目监测和管护主要工程在开采期间至闭坑养护期间持续实施，监测与管护总费用估算结果见表 7-16。监测与管护费用总计约为 132.64 万元，

表 7-16 监测管护总费用表

序号	单项名称	计量单位	工程量	综合单价 (元)	金额 (元)
1	实时监测	年	20	36000	720000
2	地下水动态监测	次	80	2000	160000
3	生态恢复工程监测	次	4	300	1200
4	安全监测	次	30	300	9000
4	土地复垦监测工程				
4.1	土地损毁监测	次	20	356	7120
4.2	截排水沟监测	次	16	356	5696
4.3	挡土墙监测	次	16	356	5696
4.4	土壤质量监测	次	2	356	712
4.5	林地效果监测	次	4	356	1424
4.6	土地复垦面积监测	次	4	356	1424
5	管护工程				
5.1	林地管护	hm ²	95.34	4343.28	414088
合计					1326360

(三) 预备费估算成果

预备费包括基本预备费和涨价预备费,经计算预备费总金额为 1531.43 万元,其中基本预备费为 107.15 万元,涨价预备费为 1424.28 万元。预备费估算结果见表 7-17。

表 7-17 预备费估算结果表 (单位: 元)

年度	工程施工费	基本预备费	涨价预备费	预备费
2025	44356	887	45243	887
2026	7821457	156429	7977886	312858
2027	4265356	85307	4350663	257628
2028	2282697	45654	2328351	185373
2029	44356	887	45243	4543
2030	2350030	47001	2397030	291594
2031	2429879	48598	2478477	355157
2032	2363517	47270	2410787	398691
2033	44356	887	45243	8501
2034	44356	887	45243	9541
2035	2370796	47416	2418211	566607
2036	2416537	48331	2464868	636454
2037	44356	887	45243	12785
2038	44356	887	45243	13910
2039	2452481	49050	2501530	832565
2040	44356	887	45243	16228
2041	2556001	51120	2607121	1003960
2042	44356	887	45243	18640

2043	2755099	55102	2810201	1234963
2044	18717548	374351	19091899	8924736
2045	221120	4422	225543	111875
2046	218120	4362	222483	116840
总计	53575484	1071510	54646994	15314338

三、矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金

对照《浙江省财政厅浙江省自然资源厅浙江省生态环境厅中国人民银行杭州中心支行关于印发浙江省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金管理办法（试行）的通知》（浙财综〔2020〕14号），露天开采矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金计提参考标准见表 7-18。

表 7-18 露天开采矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金计提参考标准

所处区域	计提参考标准	备注
铁路、航道、县级以上公路可视范围	120 元/m ²	露天采场 最终边坡面积
	20 元/m ²	宕底土地复垦面积
村庄、低等级公路可视范围	80 元/m ²	露天采场 最终边坡面积
	20 元/m ²	宕底土地复垦面积
其他区域	50 元/m ²	露天采场 最终边坡面积
	20 元/m ²	宕底土地复垦面积

备注：
1.露天开采矿山应计提的基金参考总额：露天采场最终边坡面积×计提参考标准+土地复垦面积×计提参考标准。
2.治理方案明确的经费概算高于根据以上计算所确定应计提的基金参考总额的，基金按治理方案经费概算收取；治理方案明确的经费概算低于计算所确定应计提的基金参考总额的，按基金计提参考标准计提。

本矿山露天采场主要位于村庄、低等级公路可视范围，因矿山《开发利用方案》并未进行修编，露天采场最终边坡面积以《开发利用方案》设计中最终境界平台面积为计算标准，其中边坡平台投影面积为 207278m²，边坡斜面积为 548681m²，总计边坡斜面及平台面积 755959m²；宕底面积 301717m²。

本矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金计提金额应不低于：

$[548681\text{m}^2 (\text{边坡}) + 207278\text{m}^2 (\text{台阶})] \times 80 \text{元/m}^2 + 301717\text{m}^2 (\text{宕底}) \times 20 \text{元/m}^2 = 66511060 \text{元}$ 。

本方案矿山地质环境治理与土地复垦投资估算经费为 6888.98 万元，已治理投资估算为 893.33 万元，共计 7781.31 万元，总经费高于按浙财综（2020）14 号

文中矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金计提参考标准计算出的基金，因此，本方案地质环境治理恢复与土地复垦基金按照地质环境治理与土地复垦投资估算计提，计提金额为 7781.31 元。

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

1、实行项目法人制。建立矿山地质环境保护与土地复垦负责人制度，由矿山企业主要负责人任项目总负责，建立矿山地质环境保护与土地复垦工作的专门工作机构。

根据“谁损毁，谁复垦”原则，本矿山地质环境治理与土地复垦工程的项目业主——建德红狮水泥有限公司。

2、提高认识。组织管理人员特别是职能部门的主要管理人员，认真学习矿山地质环境保护与恢复治理工作相关法律、法规，并加强对员工进行培训、教育，对地质环境保护与恢复治理工作的宣传，提高员工的认识。

3、强化职能管理，明确各职能部门职责和任务，按工作阶段制定工作计划。建立健全矿山地质环境监测工作体系，完善各项规章制度，全面落实岗位责任制，使各项工作都能明确任务、责任到人。

4、建立地质环境保护与土地复垦工作台帐，记录从计划、实施、检查、结果各项工作的全过程。

二、技术保障

1、矿山地质环境保护与土地复垦方案必须由具有相应资质的单位完成，并由自然资源管理主管部门组织相关专家评审。

2、为保证矿山地质环境保护与恢复治理方案实施，矿山必须聘用采矿工程、工程地质、测量、机械等相关专业人员的；

3、严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有等级的资质和施工经验。

4、选择有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

5、业主单位应加强对地质环境治理和土地复垦工程的技术指导和监督工作，保障地质环境治理和土地复垦技术实施。

6、针对本项目区内地质环境治理和土地复垦的方法，经济、合理、可行，达到合理高效利用土地的标准。复垦所需的各类材料，大部分就地取材，其它所

需材料均可由市场购买，有充分的保障。项目一经批准，立即设立专门办公室，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，项目实施单位必须严格按照复垦总体规划方案执行，并确保资金、人员、机械、技术服务到位，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

三、资金保障

本项目的各项地质环境治理工程和土地复垦工程费用均由采矿权人承担。

根据《浙江省财政厅浙江省自然资源厅浙江省生态环境厅中国人民银行杭州中心支行关于印发浙江省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金管理办法（试行）的通知》（浙财综〔2020〕14号），采矿权人应将计提基金存入其银行账户中的基金账户，同时向矿山所在地县级自然资源及财政部门报备银行专户基金存款入账凭证等相关材料。银行专户基金存款入账凭证作为采矿权人在浙江省地矿综合监管系统公示主要内容之一，接受社会监督。基金由企业专项用于以下范围：

1、因采矿活动造成地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、泥石流等矿山地质灾害的预防、治理及受危害群众财产损失的赔偿及搬迁安置补偿；

2、因采矿活动造成地形地貌景观破坏的治理恢复和预防措施支出；

3、因采矿活动造成地下含水层破坏的预防与治理支出；

4、因采矿活动造成地表植被损毁预防和修复治理支出；

5、矿区地质环境监测工程与监测工作支出；

6、采矿损毁土地的复垦支出；

7、其他需治理、复垦费用支出。

采矿权人应建立基金支付台账，如实记录弃置费用摊销情况，建立基金支出台账制度。采矿权人应与矿山所在地县级自然资源主管部门、银行共同签订基金使用监管协议，明确基金提取与使用的程序、条件和违约责任等。

建立动态监管机制，自然资源主管部门会同生态环境主管部门按照“双随机、一公开”的原则开展动态监管。

四、安全保障

矿区存在着一定的安全隐患，加强治理工程的安全管理尤为重要，为使生态环境治理工作的顺利完成，实施治理工程的施工队伍必须做到几点：

1、必须认真贯彻“安全第一”的宗旨，进一步完善三级安全教育体系，强化

员工安全意识；

- 2、健全和完善安全操作规程，杜绝违章操作违章指挥、违章作业；
- 3、健全和完善安全生产责任制，设立专职安全员，负责日常生产的安全检查、监督，使每个生产环节、每个岗位、每项工作都有安全责任人；
- 4、强化设备巡检制度，及时了解掌握设备的运行状态；
- 5、强化安全定期检查和巡检制度，及时发现、排除不安全因素，防患于未然；
- 6、完善应急救援方案（或应急救援措施）。
- 7、认真做好安全工作的总结，不断将安全工作推向新阶段。

五、监管保障

- 1.接受自然资源主管部门对治理工程实施情况监督检查。
- 2.接受社会对治理工程实施情况监督。
- 3.严格执行本方案，如不履行治理复垦义务，按照相关规定自觉接受国土资源主管部门及有关部门的处罚。

六、效益分析

（一）社会效益

通过矿山地质环境保护与土地复垦工程，在矿山建设、生产过程中，保护了矿区及其周边自然生态环境，减少废水及固体废弃物的排放，有效防止可能产生的各种地质灾害问题，保障矿山生产安全和人身安全，有利于矿山和周边居民的身体健康，浓厚了工农关系，社会更趋稳定，可提高土地利用效率，促进了矿业经济与社会和谐发展。矿山治理后有效改善矿地自然景观，使矿山环境与当地周边环境相协调。矿山生态环境治理与恢复工程的实施，可调动当地劳动力的再就业，促进社会稳定。

（二）环境效益

通过矿山地质环境保护与综合治理，使区域生态环境得到恢复，将减少污染物的排放、减轻水土流失、矿区植被恢复，绿化了地貌景观，有效改善当地生态环境。主要表现在以下几个方面：

- 1、污染物达标排放可以有效控制矿区生产对周边生态环境的破坏，使矿区生态自我恢复能力得到增强；降低洪涝灾害的发生频率；

- 2、减轻水土流失、保持矿区土地养分，为矿区植被恢复提供了先决条件；
- 3、矿区植被恢复使矿区得到绿化，生态物种群得以建立，使矿区从初步绿化逐步转向生态和谐。

土地复垦行为主体的经济活动影响了自然生态系统的结构与功能，从而使得自然生态系统对人类的生产、生活条件和质量产生直接和间接的生态效应。

通过复垦方案的实施，使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制，保护矿区环境资源，对于维护和改善矿区环境质量起到良好作用。将增加复垦区植被覆盖面积，产生明显的保水保土效益，有效控制水土流失，并在一定程度上改善矿区原有的水土流失及生态环境状况，对于维护和改善矿区环境质量起到良好作用。

（三）经济效益

地质（生态）环境治理恢复工程治理后，矿区内周围边坡将复绿，增加绿地面积，可有效改善周围景观环境，矿区治理消除地质灾害隐患，可减小地质灾害造成的经济损失，带来更好的经济效益。

《方案》实施后，矿区内土地利用率恢复达到 100%，土地利用效率得到大幅度的提升，在改善了当地地质环境、增加土地利用率的同时，且可获得较高的经济效益。

七、公众参与

为了增加项目实施的透明度，保护和尊重公众利益，体现项目决策的合理与公正，让项目区群众了解项目情况，本方案编制完成后，实行项目公告公示制，通过广泛的宣传，采取电视、公告等多种形式，让广大群众人人了解该项目实施的意义，让项目置于群众舆论的监督之中，提高公众的参与积极性。

第九章 结论与建议

一、结论

1、本矿为露天开采，设计开采规模为年开采矿石 450 万吨，本《方案》编制后，应严格根据生产规模、采矿技术条件和安全要求，采用自上而下分台阶的开采顺序，采用潜孔钻穿孔，中深孔多排延时爆破，挖掘机铲装，汽车运输的采矿方法。

2、本区属浙西千里岗山脉中~低山，山脉总体呈北东向展布，西北、东南、东北三面高，中部及西南方向低的簸箕状地貌。海拔高度在 168.5~822m 之间，相对高差在 550m 左右。最高峰—龙门头海拔+822.0m，区内最低侵蚀基准面海拔+168.5.0m，矿体最低开采标高为+225m，高于当地侵蚀基准面标高。

3、本矿区重要程度为重要区，矿山地质环境条件复杂程度为中等，矿山生产建设规模为大型。根据矿山地质环境影响评估分级，确定本矿山地质环境影响评估级别为一级。

4、根据对矿山地质环境影响评估，矿区地质环境影响程度现状评估、预测评估均为较轻；现状评估与预测评估本矿开采对矿区及附近地下含水层、水资源、水土环境的影响程度较轻。现状评估与预测评估矿山开采对区内地形地貌及生态植被的影响和破坏严重。

5、地质环境治理分区：将评估区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。重点防治区主要露天采场和滑坡治理区，总面积为 792098 m²；次重点防治区主要为破碎站、办公生活区、传输带、运输道路、机修场地、东侧运输道路等区域，面积为 68786m²；重点防治与次重点防治区外均划分为一般防治区，面积为 548945m²。

6、恢复治理范围：露天采场、工业场地、办公区等均为治理范围，面积为 89.5694hm²；复垦区面积为 89.5694hm²，复垦责任区面积为 85.1676hm²；复垦方向为旱地、林地，复垦率为 95.09%。

7. 经计算本方案动态总投资为 6888.98 万元，其中静态投资 5464.70 万元（其中工程施工费 4660.03 万元，其他费用 564.88 万元，监测与管护费用 132.64 万元，基本预备费 107.15 万元），涨价预备费 1424.28 万元。已治理投资估算为 893.33 万元，共计 7781.31 万元，按照《浙江省财政厅浙江省自然资源厅浙江省

生态环境厅中国人民银行杭州中心支行关于印发浙江省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金管理办法（试行）的通知》（浙财综〔2020〕14号）计算的计提金额为6565.11万元。因此，本方案地质环境治理恢复与土地复垦基金按照地质环境治理与土地复垦投资估算计提，计提金额7781.31万元。

二、建议

1、矿山应加强生产管理，并按本方案要求做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。

2、实行边开采边治理的措施，使矿区的生态环境及时得到恢复治理。做好边坡修复性削坡与生产间安全工作。

3、矿山实施地质环境恢复治理与时，应听取当地政府和群众意见，根据实际情况与当地的经济条件及时进行调整。

4、矿山生产是个动态的过程，建议在生产中做好矿山地质环境影响监测工作，切实做到矿产资源开发利用与矿山地质环境保护相结合。

5、在开采过程中应对矿区和周围环境进行通盘考虑，实现矿区地质环境治理和绿化的整体效益。

6、本方案不代替相关工程勘察，治理设计。