

竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿

矿山生态修复工程施工图设计



十堰恒基工程咨询有限公司
Shiyang Hengji Engineering Consulting Co., Ltd.

二〇二二年七月

竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿 矿山生态修复工程施工图设计

单位负责人：	李海龙	
总工程师：	马磊	
审 定：	马磊	
审 核：	李海龙	
项目负责：	许鹏	
编 写：	任勇	

提交单位：竹溪县巨森砂石料开发有限公司

编写单位：十堰恒基工程咨询有限公司

提交时间：二〇二二年七月



中华人民共和国

地质灾害防治单位资质证书

(副本)

资质类别：地质灾害治理工程勘查

资质等级：乙级

证书编号：鄂自然资地灾勘资字第2021217201号

有效期至：2024年3月28日

单位名称：十堰恒基工程咨询有限公司

单位地址：十堰市茅箭区民安小区4栋2单元704

法定代表人：李海龙
技术负责人：马磊

发证机关：湖北省自然资源厅
发证日期：2021年3月29日



中华人民共和国自然资源部监制



中华人民共和国

地质灾害防治单位资质证书

(副本)

资质类别：地质灾害治理工程设计

资质等级：乙级

证书编号：鄂自然资地灾设资字第2021317202号

有效期至：2024年3月28日

单位名称：十堰恒基工程咨询有限公司

单位地址：十堰市茅箭区民安小区4栋2单元704

法定代表人：李海龙
技术负责人：马磊

发证机关：湖北省自然资源厅
发证日期：2021年3月29日



中华人民共和国自然资源部监制

《竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿矿山生态修复施工图设计》

评审意见

受竹溪县巨森砂石料开发有限公司委托，十堰恒基工程咨询有限公司承担了竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿矿山生态修复施工图设计工作，2022年6月30日，竹溪县巨森砂石料开发有限公司组织专家（名单附后）对承担单位编制的《竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿矿山生态修复施工图设计》（以下简称“设计”）进行了审查。专家组听取了设计编制单位的汇报，同时对有关问题进行了质询，经专家组认真讨论，形成评审意见如下：

一、承担单位在充分收集分析已有地质资料的基础上，进行了实地调（勘）查工作，查明了矿山地质环境条件与矿山地质环境问题，对矿山地质环境影响程度进行了评价，其分析评价结果基本符合实际。

二、“设计”针对矿山存在的地质环境问题，采用“坡面削方+锚杆横梁+客土喷播+马道及坡底绿化+排水+监测”的方案对该矿山进行生态修复治理，并对土石方利用进行了合理设计，选择的生态修复方案基本可行。

三、“设计”确定的治理工程等级及工况正确，选用的参数基本合理，治理工程能满足其安全与使用功能，达到了生态复绿的目的。

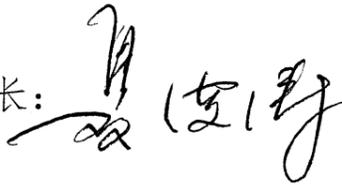
四、设计的工程量基本符合实际，各类图件较规范，工程费用基本合理。

五、“设计”对生态修复工程的施工条件、施工方法与技术要求以及施工管理等进行了相关说明，施工组织基本可行。

六、“设计”对治理工程效益进行了分析，通过本生态修复工程的实施，可消除地质灾害隐患，改善矿区地质环境，具有较好的社会效益、环境效益和经济效益。

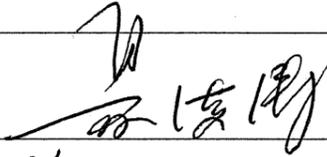
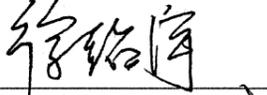
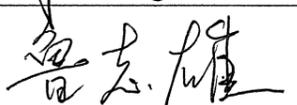
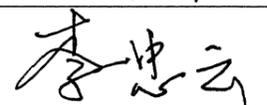
总之，该“设计”目的任务明确，编制依据较充分，确定的生态修复设计基本可行，各分项工程设计较详实，对各项工程提出了具体的技术要求，施工组织可行，生态修复工程预算基本合理，建议评审通过，请编制单位按照专家组意见修改后及时提交实施。修改后的“设计”可以作为该矿山生态复绿工程的施工依据。

《竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿矿山生态修复施工图设计》
评审专家组

专家组组长：

2022年6月30日

《竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿矿山生态修复施工图设计》
评审专家组名单

姓名	职务	职称	单 位	签名
聂海涛	组长	教授级高级工程师	湖北省地质环境总站	
徐绍宇	组员	教授级高级工程师	湖北省地质灾害防治中心	
周衍龙	组员	教授级高级工程师	湖北省自然资源厅地质灾害应急中心	
鲁志雄	组员	教授级高级工程师	湖北省地质局武汉水文队	
李忠云	组员	高级工程师	湖北永业行评估咨询有限公司	

委 托 书

十堰恒基工程咨询有限公司：

根据《中华人民共和国矿产资源法》和《自然资源部关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的意见》（自然资规[2019]6号）的有关规定，现委托贵单位编制《竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿矿山生态修复工程施工图设计》和《竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿生态修复工程土石料利用方案》，设计方案应保证设计质量，满足规范要求。

具体事宜，另行协商。

委托人：（公章）

年 月 日

目 录

1 前言	1
1.1 项目概况	1
1.2 设计目标及任务	1
1.2.1 设计目标	1
1.2.2 设计任务	1
1.3 设计依据	2
1.3.1 政策依据	2
1.3.2 技术规范	3
2 指导思想与基本原则	4
2.1 指导思想	4
2.2 基本原则	4
3 矿山地质环境概况	4
3.1 矿山临时用地土地分类统计	4
3.2 自然地理与社会经济概况	4
3.2.1 项目地理位置	4
3.2.2 地形地貌	5
3.2.3 气象水文	6
3.2.4 项目区社会经济概况	7
3.3 矿产资源开发状况	7
3.4 治理区地质环境背景	8
3.4.1 地层岩性特征	8
3.4.2 地质构造与地震	8
3.4.3 水文地质条件特征	10
3.4.4 工程地质条件特征	10
3.4.5 环境地质条件特征	11
3.5 矿山地质环境问题	11
3.5.1 地质灾害	11
3.5.2 地形地貌景观破坏	12
3.5.3 土地资源破坏	12
3.5.4 水土流失	12
3.6 必要性和意义	13
3.6.1 必要性	13
3.6.2 意义	14
3.7 治理迫切性分析	14
4 防治工程设计	14
4.1 治理范围	14
4.2 设计目标	14
4.2.1 地质灾害防治目标	14
4.2.2 生态绿化恢复目标	15
4.3 设计原则	15
4.4 防治工程等级及设计标准	15
4.4.1 防治工程等级划分	15
4.4.2 设计工况及标准	16
4.5 治理工程设计	16
4.5.1 治理工程总体设计	16
4.5.2 分项工程设计	16
4.5.3 治理设计主要工程量统计	22
5 监测工程设计	23
5.1 监测工作的目的	23
5.2 监测设计主要技术依据	24
5.3 监测方法	24
5.4 监测网布置原则	24
5.5 监测工作布置	25
5.6 监测频率和年限	25
6 施工组织设计	25
6.1 施工条件	25
6.1.1 交通条件	25
6.1.2 气候条件	26
6.1.3 场地条件	26
6.1.4 供电供水	26
6.1.5 占地与搬迁	26
6.2 建筑材料	26
6.3 施工方法及工序	26
6.3.1 清危和坡面整形	26
6.3.2 锚杆+格构梁工程	27
6.3.3 锚钉+镀锌铁丝网+客土喷播工程	28
6.3.4 封边墙工程	29
6.3.5 截排水工程	29
6.3.6 植树绿化	30
6.3.7 草坪播种	32
6.4 施工总体布置	32
6.5 施工总进度	33
6.6 施工安全	33
6.6.1 施工风险及防护措施	33
6.6.2 施工安全管理措施	34
6.7 施工质量	34
6.8 文明施工	35
7 环保规划设计	35
7.1 设计依据	35
7.2 施工对环境的影响评价	35

7.3 环境保护设计	36
7.3.1 土地资源的保护	36
7.3.2 一般环境保护	36
7.3.3 卫生环境保护	36
7.4 环境管理与环境监测	36
8 工程管理	37
8.1 组织机构和管理体制	37
8.1.1 组织保机构	37
8.1.2 管理体制	37
8.2 设计质量保障措施	38
8.2.1 质量目标	38
8.2.2 技术与质量保障措施	38
8.3 施工安全保障措施	39
8.3.1 施工安全目标管理	39
8.3.2 施工安全保证体系	39
8.3.3 安全管理制度	40
8.3.4 安全宣传与监测预报	40
8.4 工期保障措施	40
8.5 经费预算与资金筹措	41
9 工程预算	41
9.1 预算编制依据	41
9.2 取费标准	42
9.2.1 工程单价组成	42
9.2.2 单价基础	43
9.3 工程预算	43
10 预期效益评价	44
10.1 社会效益	44
10.2 环境效益	44
10.3 经济效益	45
11 结论及建议	45
11.1 主要结论	45
11.2 主要建议	46
1 编制说明	48
1.1 工程概况	48
1.2 编制依据	48
1.2.1 定额编制依据	48
1.2.2 编制文件依据	48
1.3 费用依据	48
1.3.1 基础单价	48
1.3.2 取费标准	48

2 工程预算表	49
2.1 预算总表	49
2.2 单价分析表	51

附图目录

图号	名称
1-1	矿山地质环境现状图
1-2	矿山地质环境修复治理工程平面布置图
1-3	矿山生态修复后示意图
2-1	A-A 治理工程剖面图
2-2	B-B 治理工程剖面图
2-3	C-C 治理工程剖面图
2-4	D-D 治理工程剖面图
2-5	生态修复正立面示意图
2-6	石方计算
2-7	锚杆格构、护脚墙大样图
2-8	客土喷播大样图
2-9	马道绿化、封边墙、截排水沟、旱地挡墙大样图
2-10	坡底旱地恢复要求
2-11	蓄水池大样图
2-12	养护系统结构大样图
2-13	跌水台阶大样
2-14	沉砂池大样图
2-15	矿山施工组织设计图

1 前言

1.1 项目概况

十堰市竹溪县位于鄂西北边陲地区，境内多山，石料储量较大，各类采石场数量众多，分布于区域内各个地方，本项目（蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿）即为其中之一，地址位于十堰市竹溪县蒋家堰枫树岭村，采矿许可证号C4203242009067130054793，原采矿权人为竹溪县瑞城水泥有限公司，矿区面积0.0324平方公里，有效期自2009-06-10至2014-06-10，目前该采矿权已注销。本矿山因长期开采，开采区呈“圈椅”状嵌入山体，并形成陡崖，原生地形已遭受严重破坏，并诱发了滑坡、不稳定斜坡等地质灾害，严重威胁下部几十户村民及道路（水平距离200m，高差约60m）的生命财产安全。

为深入贯彻落实党的十九大精神和习近平总书记关于长江经济带“共抓大保护，不搞大开发”重要指示精神，依据《中共中央、国务院关于加快推进生态文明建设的意见》（中发〔2015〕12号）、《国土资源部、工业和信息化部、财政部、环境保护部、国家能源局关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63号）、《省人民政府办公厅关于加强矿山地质环境保护治理的实施意见》（鄂政办发〔2015〕80号）以及《国务院办公厅关于鼓励和支持社会资本参与生态保护修复的意见》（国办发〔2021〕40号）等文件精神。为此，竹溪县巨森砂石料开发有限公司为贯彻落实国务院自然资源部、生态环境部等部委及省市人民政府关于矿山生态修复的要求，推进采石场生态修复工作，竹溪县巨森砂石料开发有限公司成立工作专班，对辖区内尚未完成生态修复的采石场进行摸底排查，组织勘测矿区开采现状，并委托技术单位编制生态修复方案。

受竹溪县巨森砂石料开发有限公司委托，十堰恒基工程咨询有限公司承担了蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿矿山生态修复治理设计工作，在接受任务后，我单位即刻组织技术人员进行了现场踏勘，并充分搜集前期资料，按照有关法律法规、技术规范要求进行修复工程设计，提交《竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿矿山生态修复施工图设计》成果。

1.2 设计目标及任务

1.2.1 设计目标

- 1、清除采石场高陡边坡上危岩、危石和不稳定斜坡，消除或减轻崩塌、坠石、坍塌及滑塌等地质灾害，减少扬尘，改善矿区周围人居环境。
- 2、改善修复区地质环境，美化生态修复区周围生态环境。
- 3、减轻地表植被破坏程度，增加水土保持力度，减少地表环境污染。
- 4、恢复废弃矿区生态，尽量复垦治理区土地至可利用状态，并与周边土地利用相协调。
- 5、践行绿色发展理念，建设人与自然和谐共生的现代矿业。

对于枫树岭老扒石灰岩矿采石场的生态修复，最终要达到的目标是：整个场区内边坡面、地面复绿，且不诱发地质灾害。

1.2.2 设计任务

1.2.2.1 矿区毁损地植被及景观恢复

经走访调查，枫树岭老扒石灰岩矿采石场原始地形为自然山坡，坡面植被茂盛，以竹子为主，少量乔木，植被覆盖率在95%以上。在山体开挖采掘过程中，坡面植被全部损毁，地面及坡面均为裸露岩体。按照“整体生态功能恢复”和“景观相似性”

原则，采石场创面种植乡土草木，与周边原生植被协调一致，尽量恢复到原本的生态环境。

1.2.2.2 水资源保护与水污染防治

采石场原始地面本身不存在明显的地表径流，仅有坡面散水，开采深度内未见地下水，因采石场已经停产，不会产生生产、生活废水，不会对周围环境及水源造成污染，只是在雨季，地表流水会裹挟少量泥沙进入采石场外道路，当采区植被恢复后，此问题自然解决，无需单独防治。

1.2.2.3 大气污染防治

采石场在生产过程中，开采及加工石料，会产生较多粉尘，对区域内大气造成污染，目前采石场虽然已经停产，但场地内存在大量渣堆，如遇大风天气，仍然会产生扬尘污染，需要采取石渣外运、绿化结合覆盖的方式处理。

1.2.2.4 固体废弃物污染防治

该场地存在的固体废弃物即开采的表土、松软岩石等废料，堆积在场地内，根据其矿物成份分析，该物体废弃物本身以及雨水下渗形成的渗滤液均不具备污染性，需对堆体进行清方外运和绿化覆盖防尘即可。

1.2.2.5 矿区土地复垦与土壤污染防治

该场地原始土地类型为林地，现已完全遭到破坏，根据土地复垦的相关规定，应采取整治措施，使损毁土地恢复原始土地类型或达到可供利用状态。由于开采前期剥离的表土及上部松软岩石堆放在场内，可以直接利用该弃渣进行复垦，满足植树种草需求即可。

1.2.2.6 水土流失控制

该工程所在山体均为岩质山体，虽然原始植被遭到破坏，但短期内不会产生水土

流失，及时恢复地表植被后，可同时解决潜在的水土流失问题。

1.3 设计依据

1.3.1 政策依据

- 1、《中华人民共和国环境保护法》（2014年04月24日）；
- 2、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日）；
- 3、《中华人民共和国矿产资源法》（2009年08月27日）；
- 4、《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日）；
- 5、《中华人民共和国水污染防治法》（2017年06月27日）；
- 6、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年4月29日）；
- 7、《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月25日）；
- 8、《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012年02月29日）；
- 9、《矿山生态修复技术规范 第4部分：建材矿山》
- 10、《地质灾害防治条例》（国务院令 第394号）；
- 11、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令 第44号）；
- 12、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令 第56号）；
- 13、《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发〔2011〕35号）；
- 14、《关于印发〈全国“矿山复绿”行动方案〉的通知》（国土资厅发〔2012〕36号）；
- 15、《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》（2015年04月25日）；
- 16、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资源部联合工

信部、财政部、环保部、国家能源局共同发布，2016年07月21日）；

17、《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》（国发〔2018〕22号）

18、《自然资源部办公厅生态环境部办公厅关于加快推进露天矿山综合整治工作实施意见的函》（自然资办函〔2019〕819号）；

19、《自然资源部关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的意见》（2019年12月24日）；

20、省自然资源厅印发关于鼓励和支持社会资本参与生态保护修复若干措施的通知》（鄂自然资函【2022】252号）；

21、《关于印发湖北省环保督察“回头看”反馈问题整改方案的通知》（十开办函〔2021〕13号）。

1.3.2 技术规范

- 1、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范(试行)》（HJ651-2013）；
- 2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223—2011）；
- 3、《矿山生态环境保护与恢复治理方案编制导则》；（2012年12月24日）
- 4、《固体废物鉴别导则》（试行）（2006年4月1日）；
- 5、《危险废物鉴别技术规范》（原国家环保局，HJ/T298-2007）；
- 6、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）及其修改单（环保部公告2013年第36号）；
- 7、《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》（GJ740-2015）；
- 8、《地质环境保护规定》（中华人民共和国国土资源部令第44号）；

- 9、《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-1998）；
- 10、《尾矿库安全技术规程》（AQ2006-2005）；
- 11、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版）；
- 12、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- 13、《混凝土结构设计规范》（GB50010-2010）；
- 14、《砌体结构设计规范》（GB50003-2011）；
- 15、《边坡喷播绿化工程技术标准》（CJJ/T292-2018）；
- 16、《矿山废弃地植被恢复技术规程》（LY/T2356-2014）；
- 17、《采矿废弃地边坡绿化技术规范》（DB42/T1350-2018）；
- 18、《坡面防护工程设计规范（试行）》（T/CAGHP027-2018）；
- 19、《园林绿化工程施工及验收规范》（CJJ82-2012）；
- 20、《绿化种植土壤》（CJ/T340-2016）；
- 21、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 22、《林木种子质量分级》（GB7908-1999）；
- 23、《禾本科草种子质量分级》（GB6142-2008）；
- 24、《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；
- 25、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 26、《农业灌溉水质标准》（GB5084-2021）；
- 27、《工程地质手册》（第五版）；
- 28、《土地复垦方案编制规程》；
- 29、《矿山生态修复技术规范》；
- 30、本项目的合同文件以及委托书。

2 指导思想与基本原则

2.1 指导思想

以科学发展观为指导，以维护矿区生态环境安全为重点，针对矿产资源开发利用方式以及产生的主要生态环境问题，科学规划、合理布局，提出生态环境保护与恢复治理的主要措施，及时治理受损的生态环境，最大限度地减少因矿产资源开发利用造成的危害促进矿产资源开发与社会经济的可持续发展。

2.2 基本原则

1、保护优先，防治结合

矿山企业要遵循在开发中保护、在保护中开发的理念，坚持“边开采、边治理”的原则，从源头上控制生态环境的破坏，努力减少已造成的生态环境损失。对矿产资源开发造成的生态破坏和环境污染，通过生物、工程和管理措施及时开展恢复治理。

2、景观相似，功能恢复

根据矿山所处的区域、自然地理条件、生态恢复与环境治理的技术经济条件，按照“整体生态功能恢复”和“景观相似性”原则，宜耕则耕、宜林则林、宜草则草、宜藤植藤、宜景建景、注重成效，因地制宜采取切实可行的恢复治理措施，恢复区域整体生态功能。

3、突出重点，分步实施

分清轻、重、缓、急，分步实施，优先抓好生态破坏与环境污染严重的重点恢复治理工程，坚持矿产资源开发与生态环境治理同步进行。以典型示范和以点带面的方式，有计划地推广试点经验，稳步推动修复工程的全面实施。

4、科技引领，注重实效

坚持科学性、前瞻性和实用性相统一的原则，广泛应用新技术、新方法，选择适宜的保护与治理方案，努力提高矿山生态环境保护和恢复治理成效和水平。

3 矿山地质环境概况

3.1 矿山临时用地土地分类统计

表 3.1 矿山临时用地土地分类统计表

县(市、区)	乡镇	村	权属	总计(公顷)	农用地(公顷)				
					耕地	林地		交通运输用地	其它土地
					旱地 0103	乔木林地 0301	灌木林地 0305	农村道路 1006	设施农用地 1202
竹溪县	蒋家堰镇	枫树岭村	集体	2.2000	0.0469	0.9187	1.2193	0.0141	0.0009
			小计	2.2000	0.0469	0.9187	1.2193	0.0141	0.0009

3.2 自然地理与社会经济概况

3.2.1 项目地理位置

蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿山位于竹溪县蒋家堰镇枫树林村，地理坐标为东经 111° 34' 27"，北纬 32° 21' 40"，大地 2000 坐标 X=(3582689.00~3582897.00)，Y=(365642.00~365880.00)。

场地距离蒋家堰镇约 5.0km，场地周边仅有一条村村通公路，交通不便，项目区交通位置见图 3-1、3-2。



图 3-1 项目位置（百度地图）



图 3-2 项目位置（卫星地图）

3.2.2 地形地貌

蒋家堰镇境内大部分为丘陵河川坪坝；地势西高东低，南北是山地，形成两山夹一平之势；最高点位于方家坪，海拔 1690m；最低点位于大南沟，海拔 486m。

项目所在区域（半径 5km 范围内）总体属构造剥蚀低山—丘陵地貌，场地西高东低，最高点位于西侧山脊地段，标高在 800m 左右，最低点位于东侧缓坡地段，标高在 679m，最大高差 121m。坡度约 35~45°。目前，矿区现状呈“圈椅”状，开采边界为陡坎，高度 5~10m，因滑体沿产状滑动，后缘沿节理拉裂形成，呈“倒悬”状态，紧临陡坎处为滑面，岩面光滑，平整，其下为滑坡堆积体，坡底为开阔场地。（见图 3-3）。



图 3-3 采石场现状

3.2.3 气象水文

1、气象

竹溪县属北区热带季风气候，山地气候的特色比较明显，四季分明，高差悬殊，光照充足，雨量适中，地域有别，灾害各异。年平均气压为 963.9-964.6 毫巴。全年日照量时数为 500-1800 小时之间，平均每天 4-5 小时；全年日照率为 40%；太阳辐射量年平均在 92-101 千卡/平方米，全年平均日气温在 9-15℃。夏季少酷暑，秋季时间短，冬季冷暖变化大。不同海拔高度区域的年积温悬殊大，每上升 100 米，年积温减少 170℃，500 米以下区域年积温为 4558.9℃，1200 米以上区域年积温为 33321° C。极端气温记载：最高气温 40° C（1966 年 7 月 20 日），最低气温零下 12.2℃（1969 年元月 30 日）。年无霜期全县平均为 238 天左右。年降水量 1000 毫米左右，湖北省常年雨量分布图见图 3-4。

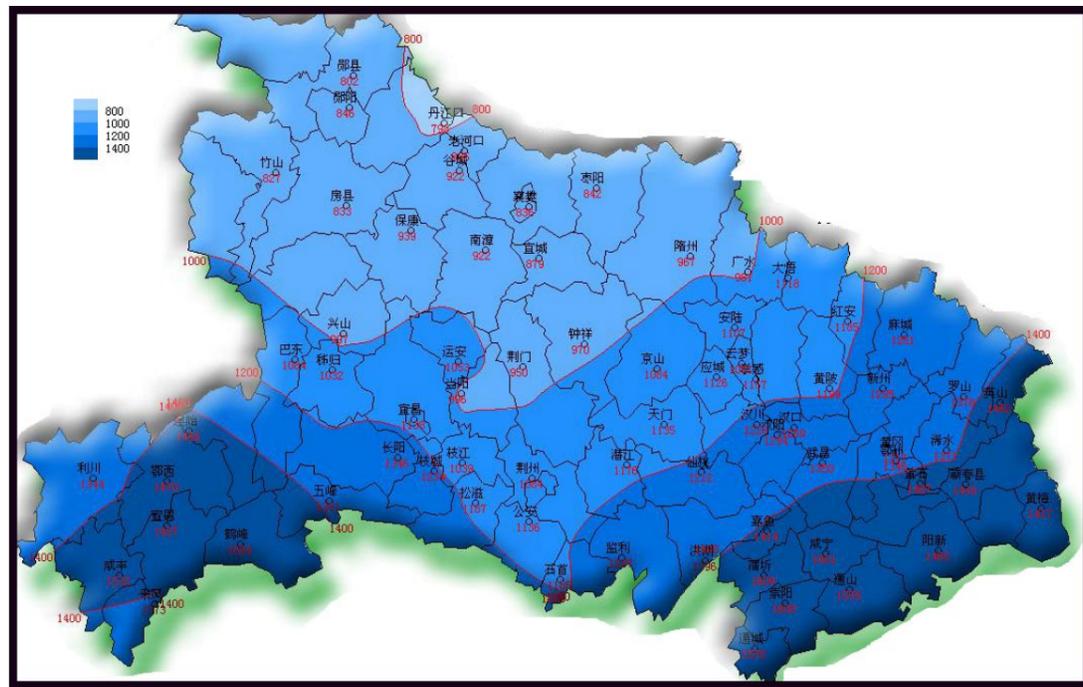


图 3-4 湖北省常年雨量分布图

2、水文

竹溪县水域属堵河水系，有竹溪河、汇湾河、泉河 3 大河流。全县有大小河流 191 条，其中流域面积在 100 平方公里以上的河流有 7 条，年平均径流量 22.5 亿立方米，建有中小型水库 34 座，最大库容 23 亿立方米。

泗河流域面积 4848km²，河道长 270 km，平均坡降 2%。泗河上游陕西省境内称为南江河段，其中游为湖北省竹溪县的江家垭至支流竹溪河入口津河止，称为汇湾河段，下游为堵河。汇湾河全长 65.9 km，流域面积 2210km²，流经鄂坪乡、汇湾乡。

竹溪河是汇湾河北岸的重要支流，发源于鄂、陕两省交界处的铁桶寨，流经竹溪县的龙坝镇、中峰镇、城关镇、水坪镇，流域面积 658km²，河流全长 69.3 km，平均坡降 3.99%，竹溪县的县河镇小田坝村与县河汇合，汇合后在下游 8.7 km 处新洲乡汇入堵河。

3、植被及生物多样性

竹溪兼有南北气候特征，生态优越、四季分明，被称为活性动植物标本库。全县林业用地面积达到 420 万亩，森林覆盖率达到 78.6%，森林植被覆盖率达到 83.9%，活立木蓄积量达到 1547 万立方米。拥有偏头山国家森林公园面积 2.6 万亩以及全国最大的红豆杉群落面积 4100 亩，在湖北省仅次于神农架林区，位居第二。

竹溪县境内动植物资源十分丰富，生态系统多样性得天独厚，是湖北保存完好的北亚热带原始森林群落之一，被誉为兼容东西部成分的“动植物基因库”，包含南北植物和生态的“综合百科全书”。其中野生植物 197 科 1046 属 3480 种，野生动物 24 目 73 科 276 种，分布有珙桐、红豆杉、银杏、连香、红豆、水青、桫欏、楠木、银杏等 27 种国家二级以上保护植物，有大灵猫、大鲵、棕熊、豹、林麝、香獐等 48 种国家重点保护动物。有目前国内存量最大保护最为完好的原生珙桐群落（5000 多亩）、红豆杉群落（4500 多亩），有全球独有的小勾儿茶、羽叶报春等珍稀濒危物种。竹溪

县水坪镇有两株（胸径在 1.2 米和 0.9 米）树龄在 200 年以上的茶树是湖北省发现树龄最大古茶树。

3.2.4 项目区社会经济概况

1、行政规划及人口

竹溪县县域总面积 3310 平方公里，辖 15 个乡镇、302 个村、4 个社区、15 个农林特场，总人口 36.8 万。蒋家堰镇，地处竹溪县城西北部，东与中峰镇接壤，南连鄂坪乡，西与陕西省平利县长安镇毗邻，北接龙坝镇，东距竹溪县城 15 千米，区域总面积 123.26 平方千米。截至 2019 年末，蒋家堰镇户籍人口为 38561 人。截至 2021 年 10 月 31 日，蒋家堰镇辖 31 个行政村：黄土岭村、蒋家堰村、颜家街村、猫子沟村、踩新桥村、小坝子村、黑沟村、芦沟口村、富强村、枫树岭村、郑家沟村、龙阳村、东桥村、西桥村、中原村、新生村、龙堰村、莲花村、土城子村、岳王庙村、徐家沟村、蔓荆沟村、秋沟村、关垭子村、洞沟河村、黄石头村、黑龙洞村、瓦米沟村、大东沟村、碾盘沟村、花屋院村，镇人民政府驻蒋家堰村。

2、社会经济概况

场地位于竹溪县蒋家堰镇，附近主要产业为加工魔芋、金银花、矿石开采、建筑建材、茶园等，当地经济收入以农业、矿业为主，农作物主要有水稻、小麦、玉米、豆类、薯类；经济作物有蔬菜、魔芋、油料、茶叶、杜仲、黄姜等。区内植被发育，木材资源丰富，主要有松、杉、柏、栎等树种；矿种有石灰石、砂石料等多种，矿产资源丰富，本区经济目前仍有很大的发展后劲。

3.3 矿产资源开发状况

枫树岭老扒石灰岩矿采石场目前处于停采状态，根据调查，该采石场自 2009 年 6

月开采，采矿许可证号 C4203242009067130054793，原采矿权人为竹溪县瑞城水泥有限公司，矿区面积 0.0324 平方公里，有效期自 2009-06-10 至 2014-06-10，目前该采矿权已注销。现场机械、设备都已停产。据现场测绘结果显示，开采区长约 180m，宽 57m~100m，平面投影面积约 18200m²，开挖形成的边坡最高约 115m，场地目前状态如图 3-5 所示。原采矿证矿区范围坐标见表 3-2。

表 3-2 采矿证矿区范围坐标

原采矿证坐标（2000 坐标系）		
序号	X 坐标	Y 坐标
1	3582909.80	37365755.80
2	3582833.87	37365957.80
3	3582694.87	37365905.80
4	3582766.87	37365702.80
开采高程	650m-700m	
采矿区面积	0.0324 平方千米	



图 3-5 采石场现状

3.4 治理区地质环境背景

3.4.1 地层岩性特征

根据勘查区工程地质测绘及调查，结合区域地质资料，场区地层主要为第四系残坡积层、志留系中统竹溪群灰岩，现将其岩土特征由新至老分述如下。

1、第四系残坡积层 (Q_4^{e1+d1})

第四系残坡积层主要分布于东侧缓坡地段，主要由粘性土组成，充填碎石、块石构成，整体呈黄褐-灰黑色，成份不均匀，结构紊乱，状态松散，物理力学性质差，堆积厚度 1m~3m。

2、中统竹溪群灰岩 (S_2)

属沉积碳酸盐类，含少量石英、长石、方解石和粘土矿物，呈中粒结晶结构，中厚层构造，层厚 0.1~1.0m，节理裂隙极发育，性脆，硬度大，与稀盐酸轻微反应，风化后呈白色岩粉状，灰岩岩层产状 $72^\circ \angle 45^\circ$ ，强大节理 $242^\circ \angle 42^\circ$ 、 $125^\circ \angle 68^\circ$ 。

3.4.2 地质构造与地震

1、区域地质构造

根据《湖北省竹溪县地质灾害调查与区划报告》中内容：竹溪县地处秦岭地槽秦岭褶皱系南坡与扬子地台北缘过渡地带，跨及两大地质构造单元。工作区范围分别属于万源-巫溪台褶束、大巴山-青峰台褶束、平利-竹溪台褶束、镇平-成皋台褶束等四个区域构造单元部分。工作区以北为武当复式背斜、南东与神农架断穹相邻。区内以扬子地台北缘断裂(青峰断裂)为界，北部以北西-南东向系列构造为主，以南由东西向系列构造为主，构造格局较为复杂，因而场区内岩体较为破碎，结构面分布较为紊乱，地层韵律连续性破坏明显，局部地段岩性变化较大。

矿区为单斜构造，总体是北西-南东走向，倾向北西，地层产状变化稳定，一般在 $(70^\circ \sim 80^\circ) \angle (300^\circ \sim 315^\circ)$ 之间，矿区内断裂构造主要见有一条，位于第二层岩性段之中，其走向延伸与地层产状完全一致。

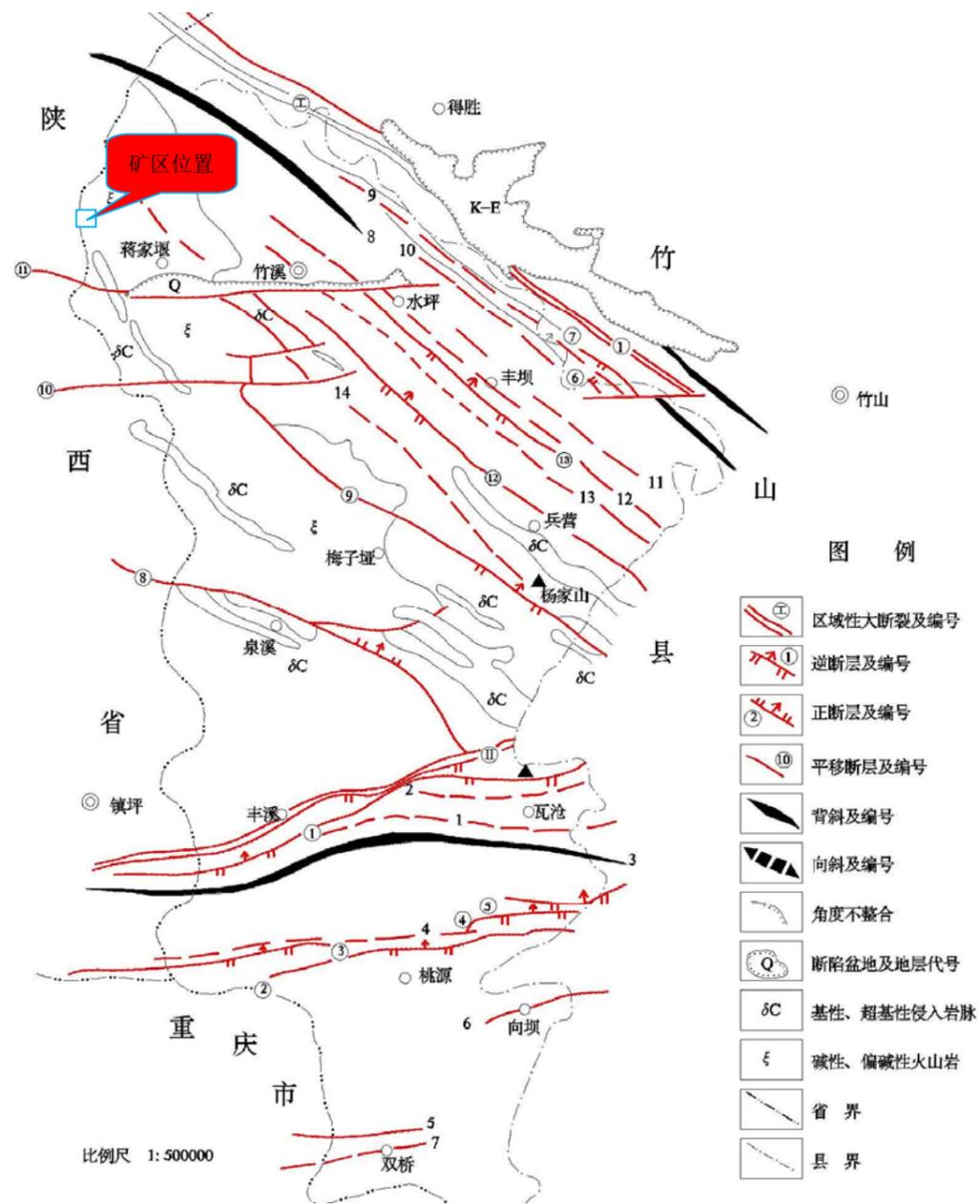


图 3-6 区域地质构造纲要图

2、地震

境内的新构造活动的表现形式有两种：一种为地质历史时期长期发展的活动性区；域大断裂，挽近期活动频繁，有明显的继承性。如境内扬子地台北缘大断裂（青峰断裂）的地球物理场反映明显，它将全省分为两个磁场类型区，重力特征为断裂以北显

示区域负异常，以南显示正区域异常，反映出两侧基底性质及后期构造引起地壳均衡补偿特征不一致。经人工测震，该断裂震波有明显的北移现象，受其控制，在县城东 70km 处的房县至谷城一带出露温（热）泉 5 处，并控制房县白里-第三系红层盆地、其后期又对盆地进行破坏和错位。另一种形式为狮子坝-黄龙寨断层挽近期的继续活动，其南侧上升、北侧明显下降，使其断陷盆地在不断扩大。

竹溪县境内的独特地壳地质特征，也使该地区成为地震活动较多地区。据历史记载，明、清年间曾在竹溪县境内发生过七次地震，其中明崇祯五年（1632 年）地震，造成房屋倒塌。民国初年至今，亦发生过三次地震，其中以 1961 年发生最频繁，共发生 3 次 1.2 级-1.5 级地震，以 1952 年发生在中峰、1920 年发生在龙王垭两地的三级地震最强。时间最近的地震为 1989 年 6 月 4 日丰溪镇发生三级地震，1998 年 1 月 9 日发生的瓦沧 1.3 级地震。由此可见，竹溪县仍属地震活动较多发区，但震级不高，直接破坏性较小。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）和《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），调查区地震动峰值加速度为 0.15g。根据湖北省建设厅颁发的《关于确定我省主要城镇地震设防烈度、地震设计加速度和设计分组的通知》（鄂建文 2001[357]号），调查区地震基本烈度为 7 度，见图 3-7。

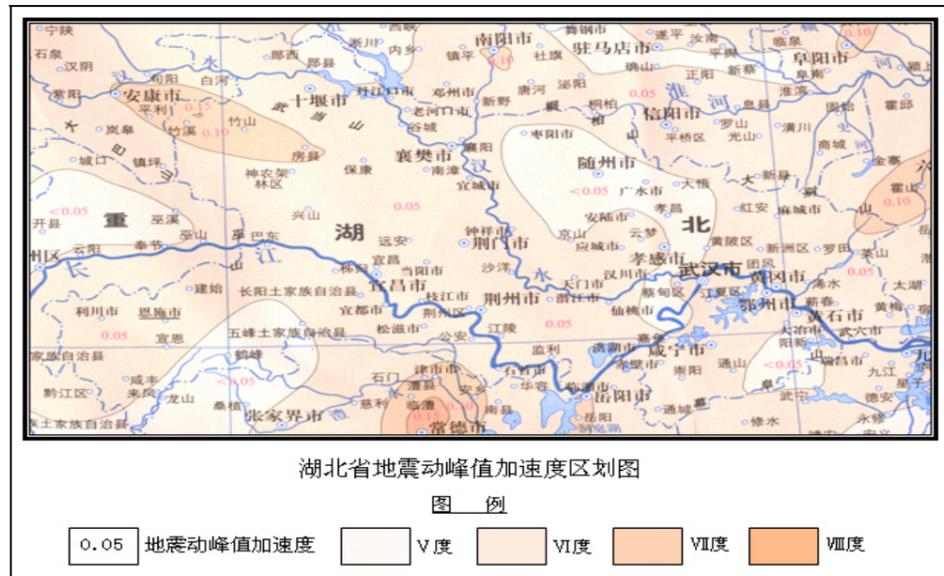


图 3-7 湖北省地震动峰值加速度区划图

根据竹溪县构造纲要图和现场调查，本采石场为相对较稳定区域，离构造断裂带有一定距离，根据调查和钻探情况，上述地质构造对采石场影响较小。

另据对勘查区出露岩体结构特征的调查和实地量测，场地主导岩层产状为 $72^{\circ} \angle 45^{\circ}$ ，主要受控节理为 $242^{\circ} \angle 43^{\circ}$ 、 $125^{\circ} \angle 68^{\circ}$ 。

3.4.3 水文地质条件特征

1、地下水类型

根据现场调查，场地位于斜坡地段，工作区内水文地质条件较为简单，地表水为大气降水形成的间歇性冲沟地表水，地下水类型为上层滞水及溶岩裂隙水。

(1) 上层滞水

主要赋存于在表层土中，直接受大气降水补给，并向地势低洼处及基岩裂隙渗透。

(2) 溶岩裂隙水

赋存于灰岩的裂隙、溶沟、溶槽中，补给来源主要是大气降水下渗，溶岩裂隙水通过溶岩裂隙向地势低洼处渗流，溶岩裂隙水的水量受主要受岩体的裂隙发育程度控

制。

2、地下水补、径、排特征

场区地势西高、东低，地表排水条件较好，雨水多形成地表径流向坡脚排放。少量雨水渗入坡体后补给下部上层滞水和基岩裂隙水，补给水量有限。

区内地下水排泄方式主要为垂直方向和水平方向排泄。垂直排泄是土体中的上层滞水，以蒸发排泄或下渗沿地下通道向下排泄；水平排泄是地下水在重力作用下，沿一定水力坡度由高水位向低水位处径流排泄。

3.4.4 工程地质条件特征

(一) 工程地质岩组

(1) 松散土体工程地质岩组

由第四系全新统残坡积层和基岩强风化带组成，厚度一般 0.5~2 米，平均 1 米，岩性为粘土、粉质粘土、含砾砂土及强风化灰岩组成，抗压强度较低，达不到矿石质量要求，开采时易造成地表坍塌现象。

(2) 较坚硬厚层状灰岩工程地质岩组

主要为灰岩，围岩与矿体的成分相同。矿石的物理力学性能试验表明，新鲜岩石抗压、抗拉、抗剪切强度较高，结构较致密，抗压强度为 120.1MPa，力学性质较好，属坚硬~较坚硬的工程地质岩组。

(二) 矿体及围岩的稳定性

矿区围岩和矿体以灰岩为主，其力学性质较好，其结构致密坚硬，抗压、抗剪切性能强，不易分解破碎，属坚硬工程地质岩组。因此开采围岩的稳定性较好。但地表风化层及节理裂隙发育密集地段，影响了岩矿石的稳固性，较易产生崩塌、滑坡，稳

定性相对较差，是开采中的不良工程地质问题。

（三）结构面工程地质特征

本矿山岩石是变质过程中形成的变质结构面，规模为 V 级微结构面，常包含在岩块内，主要影响岩块的物理力学性质。根据矿山揭露的采坑断面，其结构面产状多与面理产状一致，分布较密，节理在岩石深部往往呈闭合型结构面。

（四）工程地质现状评价

本区为露天开采，现状条件下已形成采坑，高度 115 米，坡角较陡，局部地段近乎垂直。采场大部分为基岩，岩石较坚硬，抗剪切程度较高，岩石质量好，其稳定性主要受结构面控制。现状条件下矿体工程地质条件中等，局部边坡陡立，发生崩塌等地质灾害。

3.4.5 环境地质条件特征

矿山开采主要存在环境地质问题为废渣、水土流失、边坡稳定性、水环境、爆破震动与爆破飞石、粉尘与噪声等。

（1）废渣

治理区前期进行资源的开发利用，根据现场调查，矿区废渣堆积量不大，大部分已外运，由于前期矿体开挖没有按照开采设计方案进行，导致形成较陡较高的边坡，且该地段属于顺层坡，导致边坡失稳产生了滑坡地质灾害，堆积在坡脚地段，呈扇形堆积，堆积面积约 8650m²，最大堆积高度约 50m，堆积方量约 9.0 万方。堆积体前缘堆积坡度较大，长期在地表冲刷作用下易产生废渣堆积体开裂，易发生边坡滑坡灾害。

（2）水土流失

治理区已开采多年，地表植被遭到严重的破坏，具体表现为露天采空区挖损破坏

了植被，废渣堆、道路等压占破坏植被，水土流失较为严重。

（3）爆破震动与爆破飞石、粉尘与噪声

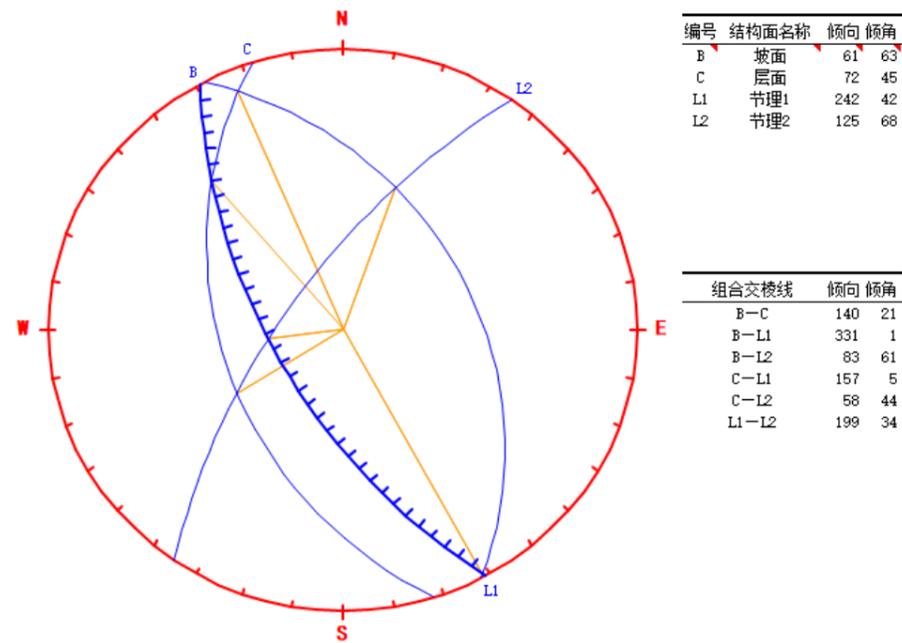
矿山开采为露天开采，矿山爆破对周边可能造成的环境影响有两个方面：一是爆破震动效应；二是爆破飞石。爆破震动危及矿山建筑物安全，爆破飞石主要危及人身安全。

3.5 矿山地质环境问题

矿山早期山体植被发育，结构稳定，随着矿山生产活动的推进，矿山地质环境问题日益显现，根据现场调查，目前主要的矿山地质环境问题仍然是地质灾害隐患、地形地貌景观破坏、破坏占用土地资源和水土流失。

3.5.1 地质灾害

因前期无序开采，造成开挖面陡峭，且开采时采用炸药爆破，扰动了整个山体的稳定性，在雨水侵蚀剥蚀作用下，节理裂隙逐渐进一步发育、贯穿、张开，随着时间的推移，岩石抗剪强度大幅度降低，进而形成沿产状的整体滑动，最终引发滑坡、危岩体等地质灾害，目前，滑坡已经产生滑动，滑动方向为 72°，滑坡形态呈马蹄形，滑坡前缘宽约 110m，后缘宽约 100m，斜长约 160m，前缘高程约 680m，后缘高程约 795m，滑坡体高约 115m，滑坡体平均厚度约 5m，滑坡体面积约 1.8 万 m²，方量约 9.0 万 m³，滑坡体边界清晰，后壁高约 10m，侧壁高约 5m，滑面为岩层层面。而后缘陡坎及侧缘陡坎也已经形成，形成了新的不稳定斜坡，稳定性差，随时会沿产状滑下。根据现场调查，该段边坡岩体破碎，边坡坡体多停积开采矿石，边坡上部平缓，下部陡立。现场测量该段边坡岩层产状为 72° ∠45°，发育 2 组优势节理，J1:242° ∠42°，J2:125° ∠68°，对该段边坡产状进行赤平投影分析如下：



3.5.2 地形地貌景观破坏

本矿山采用露天开采方式，开采面嵌入山体内部，坡面岩体裸露，边界处裂缝交错，树木倾倒，坡底乱石堆积，杂乱无章，形成的高约 115m 的开采面，老远都清晰可见，严重影响区域地形地貌景观。

3.5.3 土地资源破坏

采矿活动破坏了采场原有绿树覆盖的山坡，开采形成了高陡边坡，使得山体植被损坏殆尽，高陡边坡基岩裸露，与周边自然植被对比鲜明，十分不协调。同时矿山开采占用和破坏了土地资源，根据对矿山已损毁土地情况的分析，该矿已损毁土地总面积为 18200m²，破坏地类主要为灌木林地和乔木林地。

3.5.4 水土流失

开采区基岩大面积裸露，裂隙发育，土体松散，在大暴雨的时候，由于开采区自然排水条件丧失，易形成地表径流，致使地表细小土石颗粒顺水流入附近的低洼处，

引发较严重的水土流失，常常雨天泥砂流串、晴天尘土飞扬。

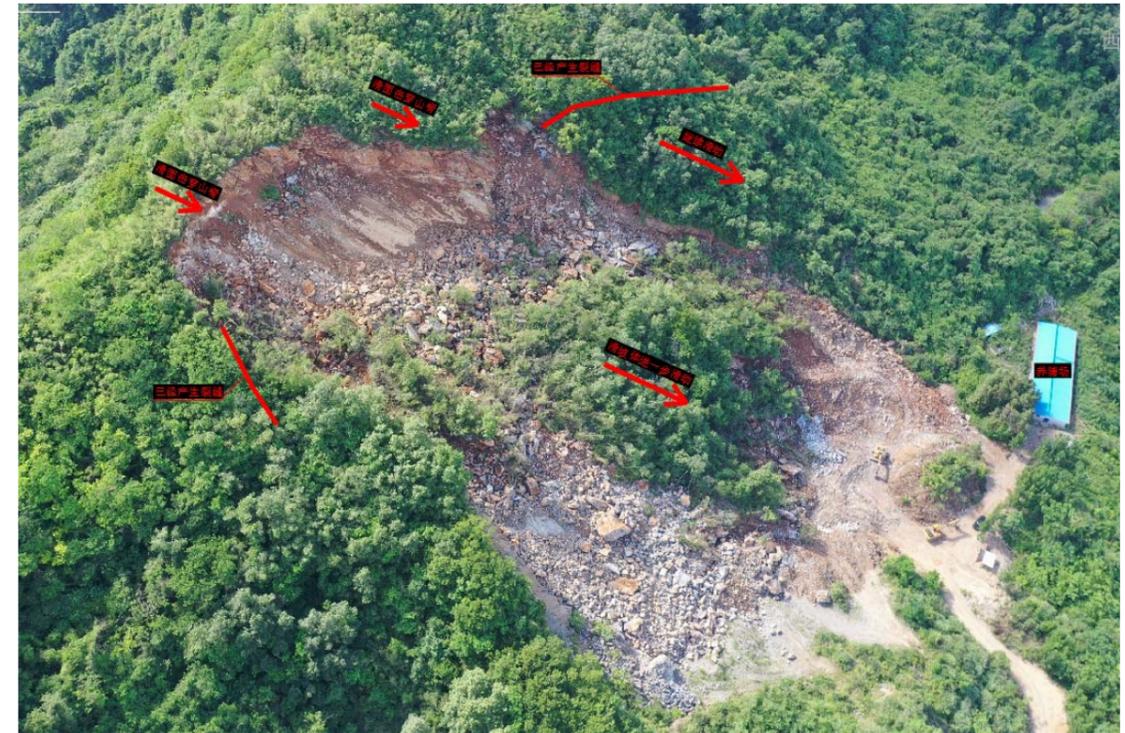


图 3-8 采石场滑坡全貌



图 3-9 滑坡后缘



图 3-10 滑坡后壁



图 3-11 滑面（产状面）

3.6 必要性和意义

3.6.1 必要性

尽快实施关闭矿山生态修复是国家明确要求。党中央、国务院高度重视生态文明建设，先后出台了一系列重大决策部署，推动生态文明建设。2015年4月印发的《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》，明确要求开展矿山地质环境恢复和综合治理。2016年7月，国土资源部、工业和信息化部、财政部、环境保护部、国家能源局联合发布《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（以下简称《指导意见》），确定当前我国矿山地质环境恢复和综合治理主要有三大任务，其中第三项任务是加快历史遗留问题的解决，“各地明确任务要求，加大财政资金投入，鼓励社会资金参与，按照“谁治理、谁受益”的原则，充分发挥财政资金的引导带动作用，大力探索构建“政府主导、政策扶持、社会参与、开发式治理、市场化运作”的矿山地质环境治理新模式，加强政策与项目资金的整合与合理利用”，目标是到2025年，形成“不再欠新账，加快还旧账”的矿山地质环境保护与治理新局面。同时，该矿山目前已经产生滑塌、滑坡体堆积在坡底，坡面存在大量孤石，滑坡后缘有尚未滑落的危岩体，因滑坡体有进一步滑移的可能，坡面孤石有滚落的风险，后缘危岩体处于不稳定状态，该矿区已经严重威胁矿区前部养猪场、居民、道路安全，对当地生产生活构成潜在危害。

利用市场化方式加快推进关闭矿山生态修复有明确的政策保障。为解决矿山生态修复史欠账多、现实矛盾多、投入不足等突出问题，《指导意见》提出，大力探索构建“政府主导、政策扶持、社会参与、开发式治理、市场化运作”的矿山地质环境治理新模式，加强政策与项目资金的整合与合理利用。在此基础上，《自然资源部关于探索利用市场化

方式推进矿山生态修复的意见》（自然资规[2019]6号）《省自然资源厅印发关于鼓励和支持社会资本参与生态保护修复若干措施的通知》（鄂自然资函[2022]252号）进一步明确了“鼓励矿山土地综合修复利用”、“盘活矿山存量建设用地”、“合理利用废弃矿山土石料”，按照党的十九大“构建政府为主导、企业为主体、社会组织和公众共同参与的环境治理体系”的要求，坚持“谁破坏、谁治理”“谁修复、谁受益”原则，通过政策激励，吸引各方投入，推行市场化运作、科学化治理的模式，加快推进矿山生态修复。

3.6.2 意义

通过对枫树岭老扒石灰岩矿采石场边坡的环境治理，恢复和改善矿区地质环境和生态环境，使矿山土地得到恢复和利用，水土流失得到治理，并消除矿山尾矿的地质灾害隐患，保证当地群众的生命财产安全。

3.7 治理迫切性分析

根据采石场边坡的稳定性、地理位置和其周围环境，对其发生灾害有可能产生的危害性分析如下：

（1）采石场边坡岩石裸露，残垣残壁，植被不良，与周边山青水秀的格局及不协调，严重影响了视觉感观，强烈破坏了山体自然景观和生态环境。

（2）采石场局部形成不稳定边坡，目前部分坡段仍存在滑移和崩塌坠石的可能性和危险性，对进入矿区内的附近居民可构成潜在危害与损失。

（3）由于地表植被破坏，基岩裸露，以及长期堆放于矿区地表的固体残渣废物，终年暴露在大气之中，因风化作用变成粉末状，干旱季节在一定的风速作用下扬起大量粉尘而污染大气。

（4）水土流失较强烈，生态环境不断恶化。

因此，为消除灾害，改善矿山自然景观和生态环境，对枫树岭老扒石灰岩矿矿山进行恢复治理工作迫在眉睫。

4 防治工程设计

4.1 治理范围

原矿区面积约 0.0324 平方公里，但开采破坏面积较大，本次治理范围为西侧边坡（滑坡）及采坑底面，部分超出原矿区面积。采石场破坏面积约 18200m²（投影面积），破坏面积较大，破坏范围拐点坐标如下表：

表 4-1 破坏范围拐点坐标（2000 国家大地坐标）

拐点号	X	Y	拐点号	X	Y
D1	3582882.704	365797.242	D7	3582730.238	365691.277
D2	3582858.242	365736.591	D8	3582741.306	365776.361
D3	3582839.196	365694.591	D9	3582737.116	365804.459
D4	3582787.364	365674.847	D10	3582773.731	365821.889
D5	3582746.877	365675.954	D11	3582826.173	365839.094
D6	3582732.653	365681.612	D12	3582862.035	365836.150

采石场治理面积约 27500m²（投影面积），治理范围拐点坐标如下表：

表 4-2 治理范围拐点坐标（2000 国家大地坐标）

拐点号	X	Y	拐点号	X	Y
Z1	3582896.928	365816.505	Z7	3582718.800	365673.824
Z2	3582879.699	365750.686	Z8	3582717.307	365719.347
Z3	3582861.586	365698.301	Z9	3582720.442	365755.055
Z4	3582797.922	365657.530	Z10	3582745.455	365829.733
Z5	3582769.586	365659.982	Z11	3582799.070	365871.625
Z6	3582743.419	365657.386	Z12	3582844.827	365845.838

4.2 设计目标

4.2.1 地质灾害防治目标

清除露天采石场高陡边坡上危岩、危石和不稳定块体，消除或减轻崩塌、坠石、

坍塌及滑塌等地质灾害，减少扬尘，改善矿区周围人居环境。

4.2.2 生态绿化恢复目标

改良作为植物生长载体的坡面基质条件，为植物和微生物的生存和生长创造良好的环境，创造一定的生态系统生长环境；提高开挖坡体的地表生产力，植被的恢复对生态系统的稳定和自我维持能力，营造有较好景观效果的灌木、草本和地被植物，最终形成与自然协调生长的坡面植物群落。

4.3 设计原则

治理工程设计应统筹设计，以安全可靠、技术可行、经济合理、施工简便为原则。

1. 方案可行、技术先进，节约资源

矿山地质环境治理工程应采用合理可行的方案，利用先进的施工技术，用消耗最少的资源达到最大的治理效果

2. 预防为主、以人为本、防灾减灾

矿山潜在的地质灾害，直接或间接的对矿区附近居民的生命财产安全构成威胁，因此矿山环境治理首先要预防潜在地质灾害的发生，保证矿区免遭矿山开发诱发的各种地质灾害的危害，达到防灾减灾的目的。

3. 因地制宜、因害设防、综合治理

针对矿山地质环境破坏的特点、方式、分布及危害程度抓住重点和关键环节，因地制宜、因害设防采取拦、排、护、整、填、植等方面的综合治理措施对矿山环境进行治理。

4. 注重效益、科学管理、分期实施

矿山地质环境治理工程应遵循生态、社会效益优先的同时，争取最大的经济效益。区别不同的矿山地质环境问题，采取不同的治理措施。同时根据资金情况、矿山地质环境问题的危害大小、轻重缓急，运用科学的管理方式分期、分阶段进行治理。

5. 工程措施与生物措施相结合

矿山环境治理只有将工程措施与生物措施紧密结合，才能达到矿山环境治理的最终目标。各种工程措施只要配置合理就能根治地质灾害。但其缺点是投资过大而生物措施恰好弥补工程措施的缺点其投资较小能改善小气候的特点使其广泛应用于矿山环境治理中。

6. 合理布设地质环境监测系统，及时掌握分析各类地质环境问题的动态，指导施工，检验防治效果。

4.4 防治工程等级及设计标准

4.4.1 防治工程等级划分

根据《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）中防治工程等级划分标准（见表 4-3），枫树岭老扒石灰岩矿矿山环境恢复治理工程预计投资 1000 万元~500 万元，预估地质灾害体破坏后造成损失直接经济损失小于 500 万元。综合确定本项目防治工程等级为 II 级。

表 4-3 地质灾害防治工程分级

级别		I	II	III
危害对象		县级和县级以上城市	主要集镇、大型工矿企业、主要桥梁、国道专项设施	一般集镇。县级或中性工矿企业，省道及一般专项设施。
受灾程度	危害人数/人	>1000	1000~500	<500
受灾程度	直接经济损失/万元	>1000	1000~500	<500
	潜在经济损失/万元	>10000	10000~5000	<5000
施工难度		复杂	一般	简单
工程投资/万元		>1000	1000~500	<500

4.4.2 设计工况及标准

由于地区地震基本烈度 VII 度，综合地震水平影响系数 0.025，设计荷载组合根据《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）之荷载及荷载组合的相关规定，根据该矿山防治工程等级，确定工程设计安全系数为 1.3，考虑 3 种工况组合，及工况一：自重工况，工况二：自重+暴雨工况，工况三：自重+暴雨+地震工况。设计工况为自重，校核工况为自重+暴雨（50 年一遇）。

4.5 治理工程设计

4.5.1 治理工程总体设计

根据矿山地质条件，并参照其它矿山治理经验，本项目恢复治理方案为：清危和坡面整形+锚杆格构+客土喷播+马道复绿+坡底复垦+排水工程+监测工程，通过清除现有滑坡体、危岩体，修整边坡能有效防止地质灾害的进一步发生，同时为下一步支护及绿化提供施工条件，采用岩石锚杆、格构梁既能保证边坡的局部稳定性，亦能为坡面绿化、土体防冲刷、绿植攀爬提供有利条件，而客土喷播、马道复绿及坡底复垦能达到利用土体，绿化边坡。美化环境的效果。

4.5.2 分项工程设计

4.5.2.1 清危和坡面整形

(1) 工程布置

根据开采面、滑坡体、后缘不稳定斜坡现状，率先对滑坡体予以清除后，对边坡进行分级放坡，每级设置马道分级放坡，放坡级数根据其开采的实际高差确定。

(2) 方案设计

依据原开采面，坡底开挖线设置为圆弧形，设计标高 475.0~485.0m，南低北高，然后采用 1:1 坡比（岩层倾角）进行放坡开挖，第一级边坡高度 15m，马道标高 690.0~700.0m，第二级边坡高度 20m，马道标高 710.0~720.0m，第三级边坡高度 20~25m，马道标高 730.0~745.0m，第四级边坡高度 20m，马道标高 750.0~765.0m，第五级边坡高度 20m，马道标高 770.0~785.0m，第四级边坡高度 10~25m，坡顶平台标高 795.0m，每级边坡均设 5.0m 宽马道。

(3) 削方边坡稳定性验算

治理一区主要根据削坡放坡坡率的不同，针对治理一区边坡剖面不同坡率边坡进行坡率法稳定性评价。

表 4-4 岩质边坡坡率参考数值

岩体类型	风化程度	边坡允许值（高宽比）		
		H<8m	8m≤H<15m	15m≤H<25m
I 类	微风化	1:0.00~1:0.1	1:0.1~1:0.15	1:0.15~1:0.25
	中等风化	1:0.1~1:0.15	1:0.15~1:0.25	1:0.25~1:0.35
II 类	微风化	1:0.1~1:0.15	1:0.15~1:0.25	1:0.25~1:0.35
	中等风化	1:0.15~1:0.25	1:0.25~1:0.35	1:0.35~1:0.5
III 类	微风化	1:0.25~1:0.35	1:0.35~1:0.5	—
	中等风化	1:0.35~1:0.5	1:0.5~1:0.75	—
IV 类	微风化	1:0.5~1:0.75	1:0.75~1:1.00	—
	中等风化	1:0.75~1:1.00	—	—

该矿区岩体虽然结构面发育，但岩石质地坚硬，岩石整体较完整，根据赤平投影分析，边坡最可能发生破坏模式为沿岩层倾角产生的平面滑动，本设计按岩层倾角（约 45°）放坡开挖，并设多级马道后，能保证边坡的整体问题性。

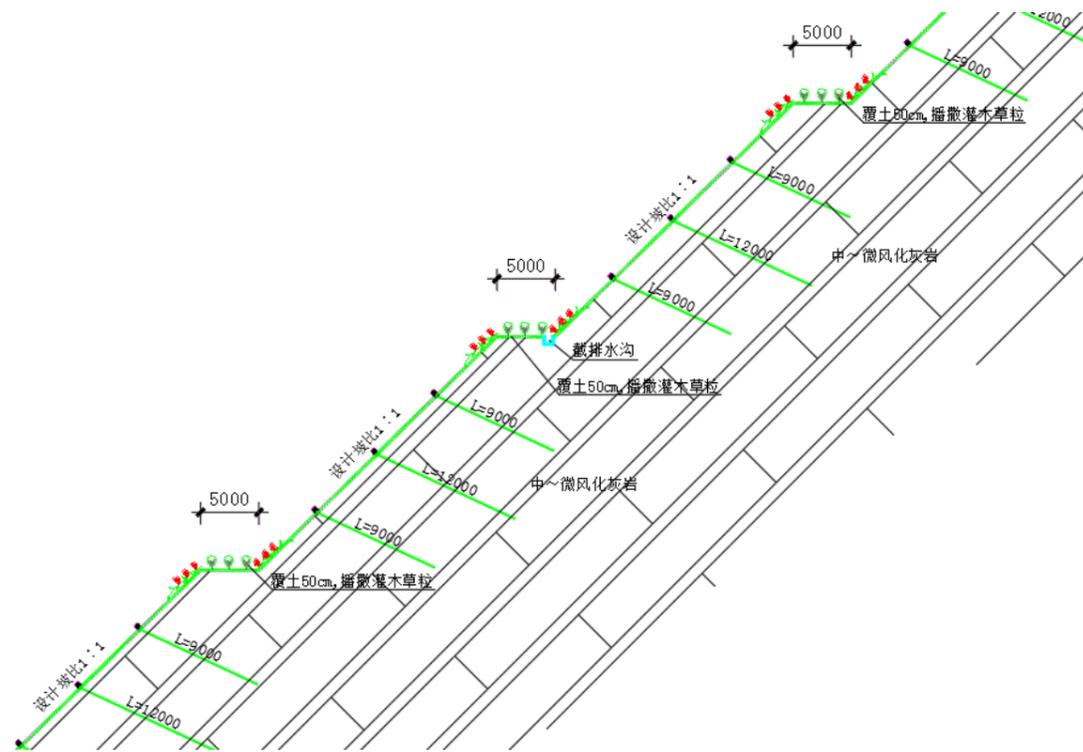


图 4-1 岩质边坡削坡示意图

(3) 设计工作量

本次计算自然面采用实测现状地形，设计面为场地设计平面图软件采用南方 CASS9.1 软件 5m 方格网法进行土方计算，计算范围为治理区边界，所计算方量包含滑坡体、开挖岩体方量，经计算，治理区坡面削石方量约为 20.44 万 m^3 ，实际坡面削（清）方量以现场收方为准。其外运方量用途详见土石方利用方案。

4.5.2.2 锚杆格构

(1) 工程布置

对每级边坡采用岩石锚杆进行支护，并采用格构梁进行连接，详见剖面图。

(2) 工程设计

1、边坡放坡开挖后，每级边坡高 15~25m，高度较大，坡面岩体可能因节理裂隙发生浅层的垮塌、掉块现象，为保证边坡的局部稳定性，采用岩石锚杆进行稳固，锚

杆水平间距 4.0m，垂直间距 5.0m，采用单杆芯，锚杆长度 4m 或 5m，杆芯采用 HRB400 级钢筋，直径 25mm，锚孔直径采用 100mm，矩形排列；每根锚杆提供的轴向拉力设计值不小于 80KN。锚杆杆芯设置前，应对其进行除锈、除油处理，并将锚孔岩粉清理干净，设置时利用对中支架将锚杆固定于锚孔中心，灌浆应采用压力灌浆，灌浆压力 0.5MPa，灌浆时应使浆液饱满并充分灌满锚孔。

2、为防止脱锚现象，在锚头处设置格构梁，使支护体系连接成为整体，同时为客土喷播提供绿化平台，增强坡面绿化对极端天气的抵抗作用，横梁尺寸 300×300mm，格构梁垂直间距 5.0m，水平间距 8.0m，竖梁支于马道上，格构梁节点为锚杆位置，C30 混凝土浇筑。

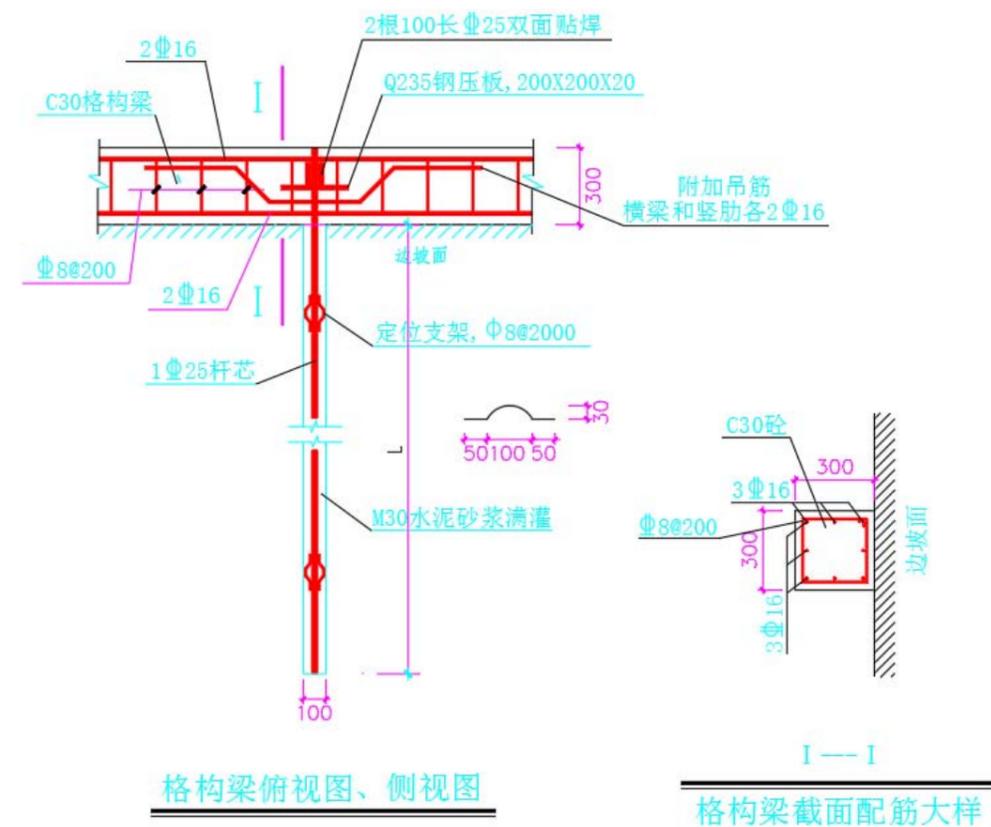


图 4-2 锚杆格构梁大样图

(3) 设计工作量

根据剖面及正立面测算，场地锚杆长度 2860m，格构梁长度 6850m。

4.5.2.3 客土喷播

(1) 工程布置

边坡挂网主要布置于治理区削坡后的边坡坡面，详见剖面图。

(2) 工程设计

1、由于治理区岩体节理裂隙发育，在雨水侵蚀风化剥蚀下易风化，不利于边坡长久稳定，为增加边坡破碎岩体稳固，设计在削坡坡表面布置一层锚钉镀锌网，镀锌网的作用主要为使边坡破碎岩体更加稳固，同时又利于平台栽植的藤蔓植物攀爬，增强绿化效果。

2、岩钉采用 HRB400 ϕ 14 钢筋，沥青防腐，砂浆锚固，在坚硬岩面上锚钉长 0.5m，埋深 0.5m，外露 0.1m，水平间距及垂直间距 1.5m，在岩石破碎带的坡面岩钉加长 0.5m。岩钉钻孔径 50mm，全孔采用 M10 砂浆灌注。岩钉外露钢筋头设置弯勾。

3、选用勾花镀锌铁网直径为 2.0mm，孔径为 8cm \times 8cm，抗拉强度不低于 380MPa，网与坡面之间净距离 5cm；必需将地形坡棱角进行修整，使之呈弧形，必需确保网与坡面距离，必要时加预制标准垫块。

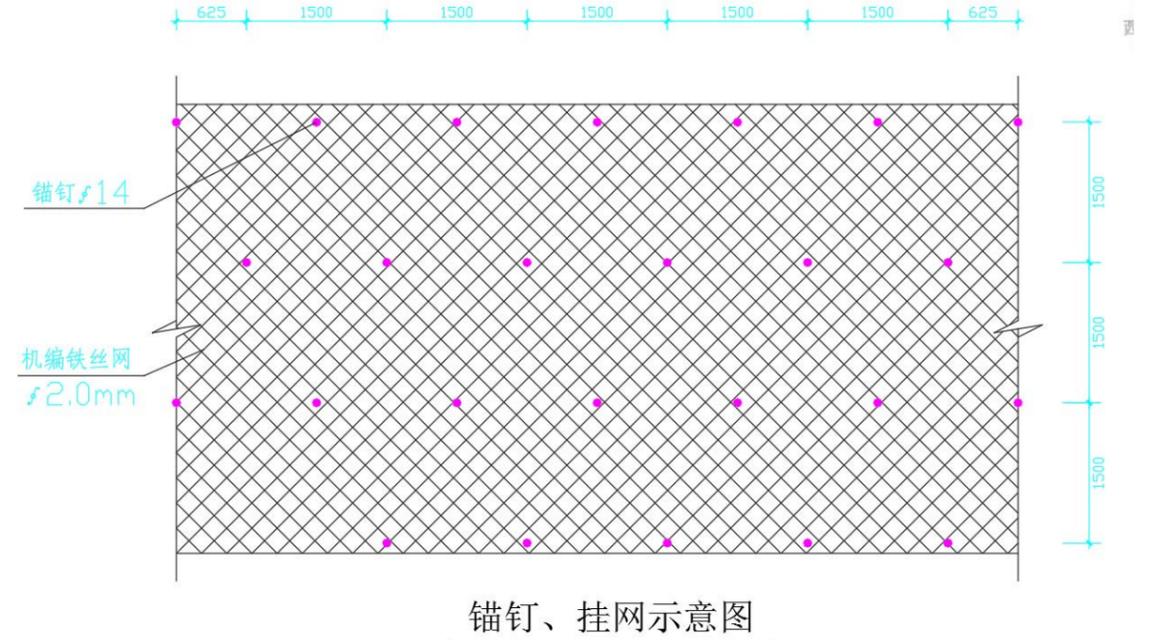


图 4-3 边坡挂网平面布置大样图

4、坡面喷 10cm 厚植砣，喷射植被混凝土分为基层和表层，基层厚 70mm[粘性土(可含少量粉、砂粒):水泥:有机质(谷壳、锯末等):添加剂=1:0.1:0.05:0.05, 质量配比]，表层厚 30mm[粘性土:水泥:有机质:添加剂:草籽=1:0.06:0.05:0.05:0.002, 草籽为高羊茅、狗牙根、多花木兰、紫花苜蓿四种的混合。

根据平面图测算，客土喷播治理面积约为 25800m²。

4.5.2.4 封边墙工程

为防治极端天气导致水土流失，造成边坡失稳等破坏，矿山治理需对削坡平台设置封边墙，封边墙沿台阶外侧布设，封边墙长度总计约为 810m，高 0.50m，宽 0.15m，采用 C25 混凝土填充，伸缩缝设置间距为 15m，砌筑砂浆应饱满，其结构见图 4-4。

为了保证封边墙内有足够存水空间，改善植被生长环境，马道上通长铺设一层夯实粘土层，粘土层平均厚度不小于 15cm。

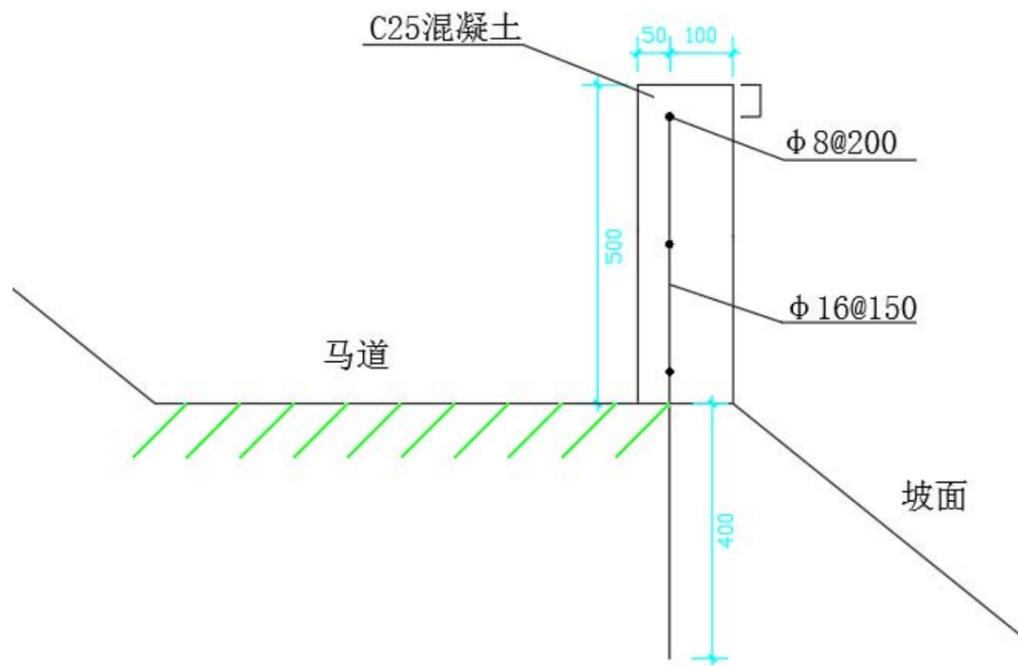


图 4-4 封边墙结构简图

表 4-5 封边墙工程估算工程量统计表

项 目	长度 (m)	混凝土 (m ³)	伸缩缝 (m ²)	钢筋 (t)
封边墙工程量	810	61	4.05	8.64

4.5.2.5 截排水工程

沿坡底设置截排水沟，浆砌块石砌筑，总长约 175m，沿马道设置截排水沟，砖砌，总长约 440m，沿南侧坡面及马道设置跌水台阶，总长约 208m，坡脚设置一个蓄水池，排水沟排出的水储存于蓄水池中，用于坡面植物的养护，截面尺寸为深 4m×宽 5m×长 5m。截排水沟及跌水台阶出口位置设置一个沉砂池，具体做法详见大样。

(1) 设计汇水量

根据《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013），边坡体的地表水设计汇水量按下式计算确定：

$$Q = 0.278q\psi F \quad (\text{式 1})$$

式中：Q—设计地表水汇流量（m³/s）；

q—设计暴雨强度（mm/h）；

ψ—径流系数，取 0.7；

F—汇水面积（km²）。

(2) 实际汇水面积

根据竹溪县气象站近 50 余年来观测资料统计，多年平均降雨量（1970~2020 年）为 900.5mm，每小时最大降雨量 48.3mm（2015 年）。地表排水设计以小时最大降雨量 48.3mm 为标准（相当于 50 年一遇）。

根据治理区地形地貌分析，坑底边坡坡脚处排水沟最大汇水面积为 26810m²，削坡马道排水沟最大汇水面积为 13564m²。由此计算坑底排水沟的流量为：Q=0.64m³/s，削坡马道排水沟的流量为：Q=0.12m³/s；

(3) 设计过流断面面积

根据《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013），同时考虑 1.2 的堵塞系数，确定设计过流断面面积计算公式如下：

$$1.2Q = W \cdot C \sqrt{Ri} \quad (\text{式 2})$$

由于：

$$C = R^{1/6} / n \quad (\text{式 3})$$

所以可得：

$$W = \frac{1.2q\psi F}{(R^{1/6} / n) \cdot \sqrt{Ri}} \quad (\text{式 4})$$

式中：Q—设计地表水汇流量（m³/s）；

W—过流断面面积（m²）；

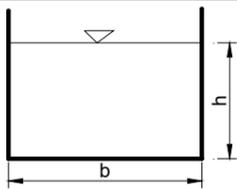
R—水力半径（m）；

i—水力坡度；

n—排水沟壁的粗糙系数。

排水沟壁的粗糙系数，取 n=0.025；水力坡度根据地形坡度取 i=0.15；水力半径 R 可根据排水沟的形状及尺寸而定，见表 4-6。

表 4-6 排水沟水力半径计算表

断面形式	断面图	水力半径 (R)
矩形		$R = \frac{bh}{b+2h}$

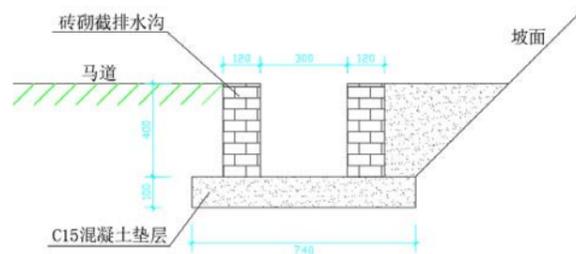
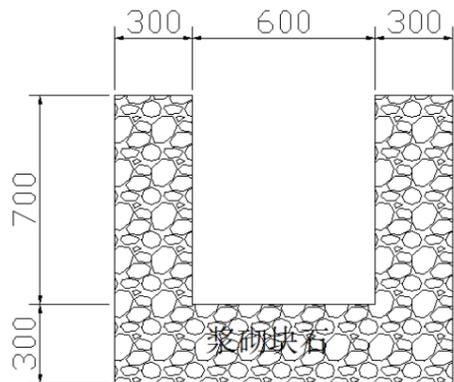


图 4-5 排水沟结构大样图 图 4-6 马道排水沟结构大样图

排水沟计算：把 q=48.6mm/h、ψ=0.2、F=0.099km²、R=0.086m、i=0.15、n=0.025 代入公式 4 可得坑底排水沟 W₂=0.21m²，马道排水沟 W₂=0.07m²，坑底排水沟拟定过流断面面积为 0.6×0.7=0.42m²，拟定断面 0.42m²>0.21m²，马道排水沟拟定过流断面面

积为 0.4×0.3=0.12m²，拟定断面 0.12m²>0.07m²，所以满足尺寸满足要求。

根据以上计算，其排水沟内截面尺寸（高×宽）为：0.6×0.7m、马道排水沟截面尺寸 0.4×0.3m，跌水台阶截面尺寸（高×宽）为：1.0×0.9m。截排水沟及跌水台阶每 15m 设置一道伸缩缝。

排水工程量见表 4-7、4-8、4-9、4-10。

表 4-7 排水工程工作量统计表

序号	项目名称	单位	数量
1	基槽开挖	m ³	352
2	浆砌块石	m ³	136.5
3	砌砖	m ³	42.2
4	C15 混凝土垫层	m ³	33.0

表 4-8 跌水台阶工作量统计表

序号	项目名称	单位	数量
1	基槽开挖	m ³	250.0
2	钢筋	t	1.6
3	C25 混凝土	m ³	54.1
4	C15 混凝土垫层	m ³	25.0

表 4-9 蓄水池工程工作量统计表

序号	项目名称	单位	数量
1	基槽开挖	m ³	100
2	混凝土 C30	m ³	38.1
3	钢筋	吨	4.8
4	模板	m ²	200

表 4-10 沉砂池工程量统计表

序号	项目名称	单位	数量
1	基槽开挖	m ³	88
2	C20 毛石混凝土	m ³	35.4
3	模板	m ²	143

4.5.2.6 景观绿化工程

景观绿化工程可以分为二种类型，一是马道栽植灌木和播撒草粒绿化、二是坡面客土喷播绿化。

(1) 马道栽植灌木和播撒草粒绿化

分级削方平整到位后，在马道上植林，种植爬山虎。

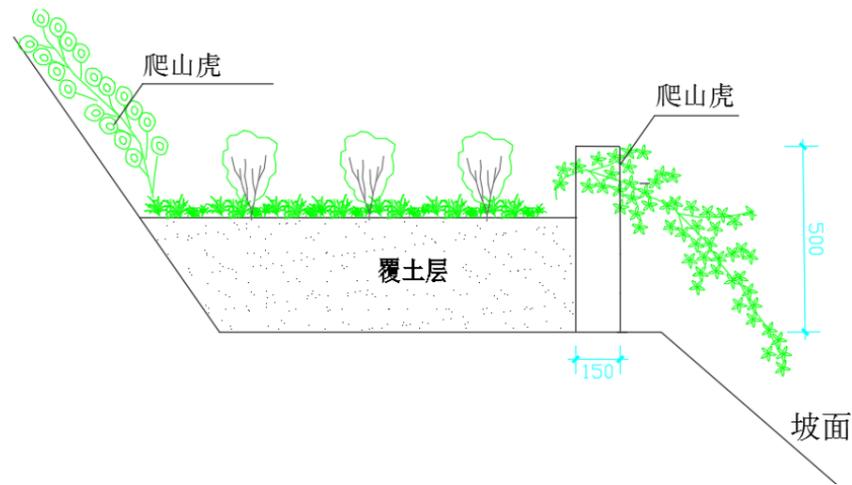


图 4-7 台阶边坡绿化构简图

在马道封边墙内侧回填种植土，厚 0.5m，以粉质粘土为宜，在截排水沟与封边墙之间种植三排灌木，株距 1.0m，沿马道内侧及外侧种植一爬藤植物，使爬山虎上垂下爬，株距 1.0m，根据图侧，马道总长 810m，覆土面积 4100m²，种植灌木 2500 株，爬藤植物 1620 株，播撒草粒面积 4100m²。

(2) 坡面客土喷播绿化

对坡面挂网区域，采用客土喷播方式绿化，喷播做法为喷播 10cm 厚植砵，喷射植被混凝土分为基层和表层，基层厚 70mm[粘性土(可含少量粉、砂粒):水泥:有机质(谷壳、锯末等):添加剂=1:0.1:0.05:0.05, 质量配比], 表层厚 30mm[粘性土:水泥:有机质:添加剂:草籽=1:0.06:0.05:0.05:0.002, 草籽为高羊茅、狗牙根、多花木兰、紫花苜蓿四种的混合，客土喷播治理面积约为 25800m²。

景观绿化工程量见表 4-11

表 4-11 平台绿化工作量统计表

序号	项目名称	单位	数量
1	坡面客土喷播	m ²	25800
2	马道覆土(0.5m 厚)	m ³	2050
3	马道栽植灌木	株	2500
4	马道栽植藤蔓植物	株	1620
5	马道播撒草籽	m ²	4100
6	灌木养护(3 年)	株	2500
7	客土喷播养护(0.5 年)	m ²	25800

4.5.2.7 绿化养护(喷灌系统)

可在坡底开挖蓄水池，养护水源通过管道引至蓄水池内，采取高压水泵(扬程 160m，功率 18.5 千瓦)输送到坡顶，供水主管采用 $\phi 63\text{mm}$ 镀锌管，分管采用 $\phi 50\text{mm}$ PVC 管，支管采用 $\phi 32\text{mm}$ PVC 管，喷灌喷头采用旋转式全圆喷头。设计喷头与喷头之间的纵横间距均为 25m，喷射半径为 15m，流量 2.62m³/h。详细喷灌布设根据坡面实际情况现场确定。

养护工作应于绿化工程完成后即日开始，分为成活期养护及后期管护。成活期养护主要包括施肥、防病除害、加土扶正、灌溉浇水，成活期养护 1 年；后期管护工作内容有干旱季补水、适当施肥、清理死苗、及时补植、做好病虫害的防治工作，考虑到裸露山体缺口的植物生长环境恶劣，种植的植物需 3 年的管护，才能保证恢复自然

生长。管护期结束后实行全面封禁育林，树立永久性水土保持生态保护标志牌，严禁人为破坏。

4.5.2.8 坡底土地复垦工程

场地整平后，坡底将形成面积约 5000m² 的开阔场地，为在保证绿化的基础上有效利用土地，对该区域进行土地复垦措施，恢复成旱地，覆土厚度不小于 0.6m，要求土壤具有较好的肥力，土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》（GB 15618-1995）规定的 II 类土壤环境质量标准，田面坡度不宜超过 15°。覆土标准：土壤质量 ≤ 1.4g/cm³，为砂质壤土至壤质粘土，砾石含量 ≤ 5%，PH 值 6.5~8.5，有机质含量 ≥ 1%，可每 1~2 亩地，划分一块条块，具体以实际情况划分为准。并沿边坡坡底设置护脚墙，挡墙地面高度 1.0m，顶宽 0.5m，浆砌片石结构，沿恢复旱地外侧砌筑旱地挡墙，挡墙地面高度 0.6m，顶宽 0.5m，浆砌片石结构。

图 4-8 坡底护脚墙大样

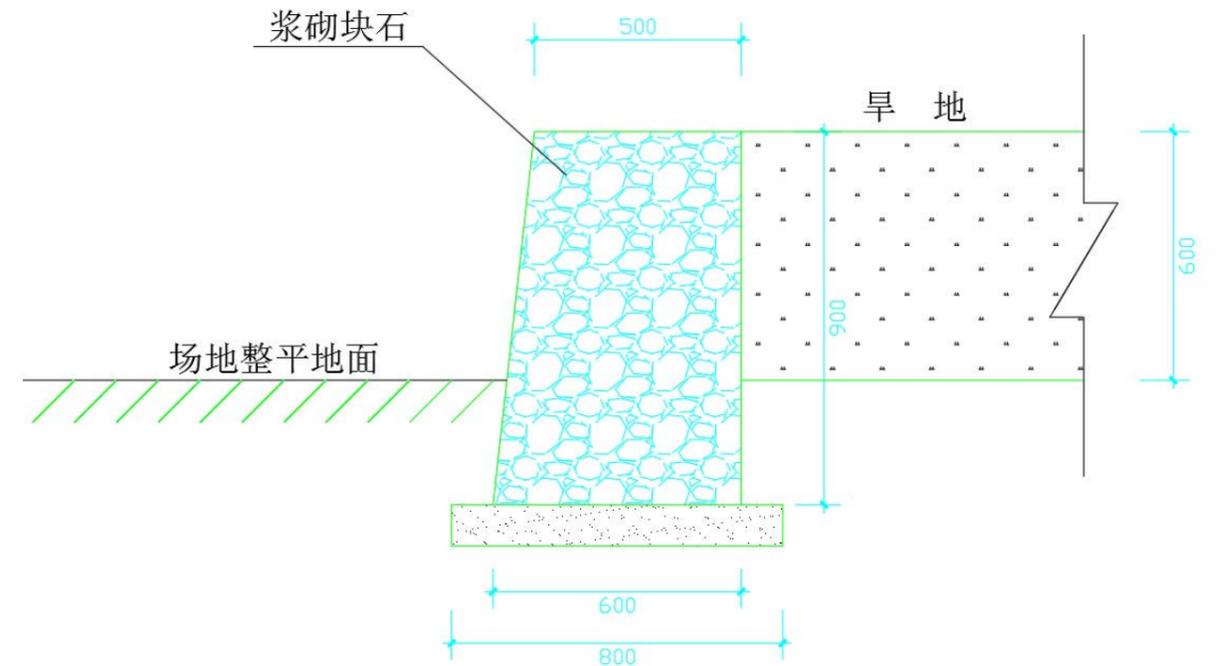


图 4-9 旱地挡墙大样

坡底土地复垦工程工程量见表 4-12。

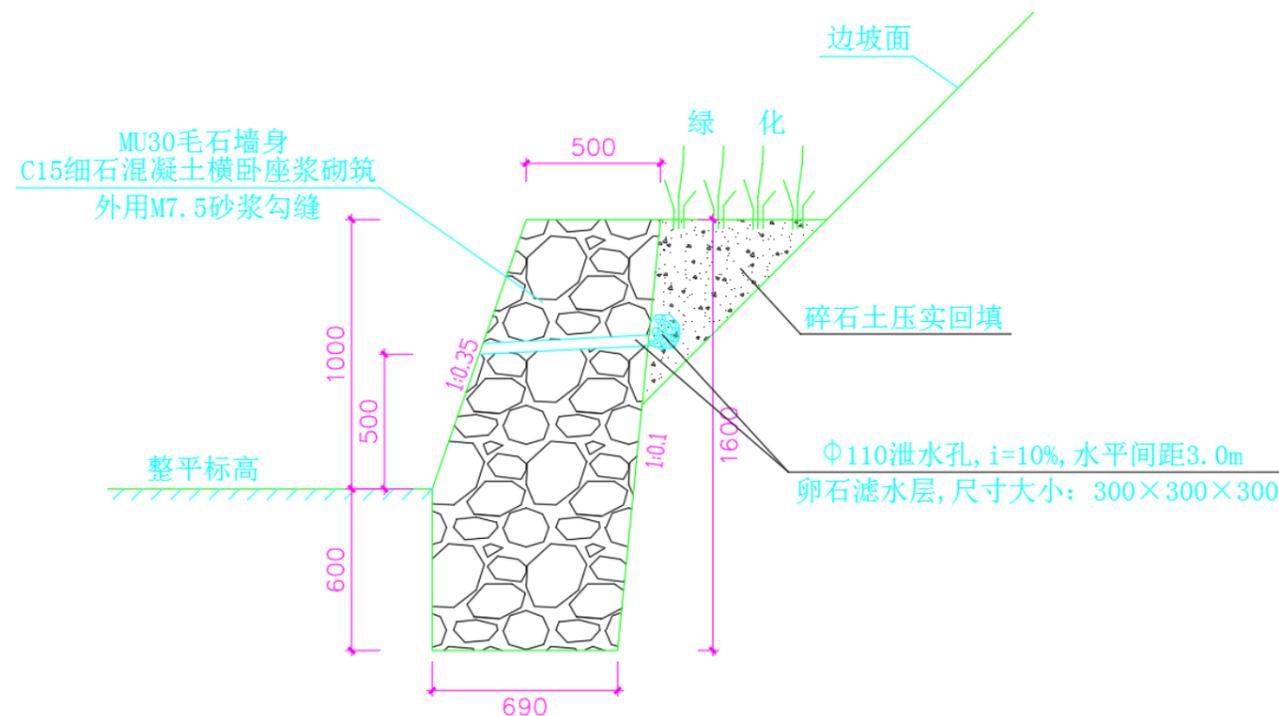
表 4-12 坡底土地复垦工作量统计表

序号	项目名称	单位	数量
1	覆土（0.6m 厚）	m ³	3000
2	浆砌块石	m ³	252
3	C15 混凝土垫层	m ³	10

4.5.3 治理设计主要工程量统计

根据上述设计，本次设计的主要工程量如下表 4-13。

表 4-13 生态修复主要工程量统计表



工程区域	序号	工程名称	单位	数量	备注
土石方工程	(一)	土石方开挖			
	1.1	土石方开挖	m ³	204439	机械分层开挖坡面
边坡工程	(二)	锚杆、格构梁工程			1Φ25, 100 孔径, 水平间距 4.0m
	2.1	砂浆锚杆	m	2860	
	2.2	格构梁混凝土 (C30)	m ³	616.5	0.3×0.3, C30 混凝土浇筑
	2.3	格构梁钢筋制安 Φ8、Φ16	吨	67.6	
	2.4	Q235 钢压板	个	656	
	2.5	伸缩缝	m ²	41.1	
	2.6	模板制作及安装	m ²	6165	
	2.7	坡面客土喷播	m ²	25800	10cm 厚植砵
	封边墙	(三)	封边墙工程		
3.1		C25 混凝土	m ³	61.0	
3.2		伸缩缝	m ²	4.05	
3.3		钢筋制安	吨	8.64	
截排水	(四)	截排水工程			浆砌块石 1.2m×1.0m, 砖砌 0.74×0.5m
	4.1	基槽开挖	m ³	352	
	4.2	浆砌块石	m ³	136.5	
	4.3	砌砖	m ³	42.2	
	4.4	C15 混凝土垫层	m ³	33.0	
跌水台阶	(五)	跌水台阶工程			宽 1.0m, 高 0.9m, C25 混凝土浇筑
	5.1	基槽开挖	m ³	250.0	
	5.2	钢筋	t	1.6	
	5.3	C25 混凝土	m ³	54.1	
	5.4	C15 混凝土垫层	m ³	25.0	
蓄水池	(六)	蓄水池工程			深 4m×宽 5m×长 5m
	6.1	基槽开挖	m ³	100	
	6.2	混凝土 C30	m ³	38.1	
	6.3	钢筋	吨	4.8	
	6.4	模板	m ²	200	

沉砂池	(七)	沉砂池工程			深 3m×宽 5.4m×长 5.4m
	7.1	基槽开挖	m ³	88	
	7.2	C20 毛石混凝土	m ³	35.4	
	7.3	模板	m ²	143	
景观绿化	(八)	景观绿化			
	8.1	马道覆土 (0.5m 厚)	m ³	2050	回填粉质粘土
	8.2	马道栽植灌木	株	2500	三排, 株距 1.0m
	8.3	马道栽植藤蔓植物	株	1620	内外各一排, 株距 1.0m
	8.4	马道播撒草籽	m ²	4100	播撒狗牙根、紫花苜蓿和紫穗槐草籽。
	8.5	喷灌系统	/	/	
养护	(九)	养护工程			
	9.1	灌木养护 (3 年)	株	2500	
	9.2	客土喷播养护 (0.5 年)	m ²	25800	
坡底土地复垦	(十)	土地复垦			
	10.1	覆土 (0.6m 厚)	m ³	3000	覆土面积 5000m ²
	10.2	浆砌块石挡墙	m ³	252	
	10.3	C15 混凝土垫层	m ³	10	

说明：对于场地复绿工程的养护及喷灌系统的实施，建设单位可另行委托园林公司单独进行。

5 监测工程设计

5.1 监测工作的目的

由于本矿区生态修复后，边坡高度达到 115m，危险性较大，现状未进行监测活动，为了确保施工期间安全和检验防治效果，在施工前、施工期以及防治工作施工完工后若干年内对治理工程区岩土体的变形及其相关因素进行监测是必要的。具体目的为：

(1) 组建监测机构，完善监测体系。

(2) 在综合治理期间，根据监测系统反馈的信息指导施工，有效地调整施工顺序，施工进度，为确保施工期间生命和财产安全进行预报预警。

(3) 在综合治理后，对废弃采坑边坡面继续进行监测，掌握边坡综合治理效果，对监测资料进行总结和分析，为工程竣工验收提供科学依据。

5.2 监测设计主要技术依据

- (1) 《国家水准测量规范》
- (2) 《国家三角测量和精密导线测量规范》
- (3) 《大地形变测量规范》
- (4) 《岩土工程测试技术》

5.3 监测方法

监测内容主要以宏观巡视监测为主，地表变形监测为辅，地表变形监测主要采取大地测量法和简易监测法进行联合监测。大地测量法采用高精度测角、测距光学仪器（经纬仪）对变形体进行三维绝对位移量进行监测，简易监测法为人工在变形体后缘裂缝两侧设标记，采用钢尺定时量测其变化（张开、闭合、位错、下沉等）。

监测控制点、观测点需要经过以下步骤：

(1) 选点

控制点须选设在变形影响范围以外且便于长期保存的稳定位置，变形观测点选设在变形体上能反映变形特征的位置，又要考虑到斜坡体内的观测点应均匀布设，本监测选设三个控制点、三个变形观测点。

(2) 埋石

①岩体上、建筑物顶上的控制点埋设采用水泥砂浆现场浇筑有“十”字中心的钢筋标志，岩体上凿孔深度不小于 10 厘米，建筑物顶上凿孔深度不小于 5 厘米，埋好

后，标志顶部露出岩体面、建筑物顶 5 厘米。

②岩体上的观测点埋石与控制点相同。

③土体上的观测点埋设预制有“十”字中心的钢筋混凝土标石，标石埋深不小于 1 米，标石顶部露出地面 20 厘米。

工程监测平面布置图详见附图。

各周期变形观测结束后，应及时对观测点进行坐标和高程的计算，以各观测点的零周期为初始值，以后观测点各周期的坐标、高程值相对于初始值的差，即为观测点各周期的水平位移和沉降量的大小。

表 5-1 内业计算数字的取选表

水平角及各项修正值 (")	边长观测值及各项修正值 (mm)	边长坐标高程 (mm)	垂直角及各项修正值 (")	坐标增量及高程 (mm)
0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

各周期观测成果的处理，应与实际变形情况接近或一致。变形观测点以各周期的长期观测数据为依据，通过分析所测变形与内因、外因之间的相关性，建立相关的数学模型，采用逐步回归分析，通过在回归方程中逐个引入显著因子，剔除不显著因子，获得最佳回归方程。

根据监测要求，监测应成立相应的监测维护小组，以满足监测设备的正常运行。经纬仪、水准仪应定期送计量部门矫正和保养；监测桩、量测孔应定期的检查和看管，以防止破坏。

5.4 监测网布置原则

(1) 建立系统化、立体化监测系统，在治理施工过程中，及时测定和预报变形

体的变形情况，确保施工安全，并为长期稳定性预测研究提供资料。

(2) 全过程监测包括大地变形测量、施工安全监测、防治效果监测，以监测效果指导施工、反馈设计和防治效果检验的重要依据。

(3) 变形测量、施工安全监测、防治效果监测的设施应尽可能统一考虑和利用。

(4) 方法选定和仪器选择，要考虑其能准确反映灾害体变形动态，并节省投资。

(5) 应选择具有足够的可靠性、长期性、测量精度、灵敏度、相应量程的监测仪器，并要现场使用方便、简单、不易损坏，在长期监测中具有防风、防雨、防潮、防震、防雷、防腐等与环境相适应的性能。

5.5 监测工作布置

主要对削坡后边坡及坑底土方整平地进行监测，设 1 个基准站。

其中削坡后边坡设置 3 个监测点，采用经纬仪或光电测距仪用视准线法或交汇法进行测量，对边坡体变形位移进行监测。

表 5-2 监测工程部署表

监测点编号	位置	监测项目	监测点坐标 (大地 2000 坐标系)		
			X	Y	H
JZD1	养猪场	基准点	3588990.138	455493.511	680.57
JZD2	坡底	基准点	3588940.750	455510.871	679.53
JZD3	进场道路	基准点	3588828.310	455556.173	666.24
JCD1	边坡坡顶	位移监测	3439090.59	38561786.53	/
JCD1	边坡坡腰	位移监测	3438881.21	38561725.44	/
JCD2	边坡坡底	位移监测	3438822.58	38561700.35	/

基站与监测点采用混凝土结构并预埋标心，桩截面积采用 15×15cm 正方形，长度 1m 的预制混凝土桩。基站的埋设应保持本身的稳定、不变形和不容易被人破坏。基站设置后，应立即测量桩位的高程和坐标，并作相应记录，作为原始资料妥善保存，

以便与后期测量数据作对比分析，确定变形体及边坡的变形情况。

其它部位主要采用地表裂缝监测和地表巡视监测。

5.6 监测频率和年限

变形观测周期应能系统反映变形的变化过程，不遗漏变化时刻和阶段，根据单位时间内变形量的大小和外界影响因素确定滑坡变形状态。变形观测周期应视变形体的活跃程度及季节变化等情况而定。在特殊及异常情况下应缩短观测周期，增加观测次数。

施工前和施工期间：位移监测雨季每天观测一次，旱季每半月观测一次；施工结束后改为长期监测：最初每月观测一次，半年后每半年一次，监测时间为 2 年。

6 施工组织设计

本项目治理工程内容主要包括：坡面清危削坡、边坡锚杆、锚钉+镀锌铁丝网+客土喷播、横梁、封边墙工程、排水工程、景观绿化工程及监测系统等主要工程单元。设计治理方案上采用总体考察，分单元设计。施工上也必须总体布置，分步实施。本章主要对施工道路、供水系统、供电系统、施工次序和施工进度提出初步安排，详细的施工布置，必须在施工单位承接任务后，由施工单位进行详细的施工组织设计。

6.1 施工条件

6.1.1 交通条件

竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿区位于蒋家堰镇枫树林村，场地距离蒋家堰镇约 5.0km，场地周边仅有一条村村通公路，交通不便。

6.1.2 气候条件

根据竹溪县气象资料统计，本地 6 月至 9 月期间降雨较多，特别是 7、8 月是暴雨集中段，施工尽可能避开雨季，雨季施工应做好防雨措施。

6.1.3 场地条件

采石场坡底场地面积较大，地势相对较开阔，周边无建（构）筑物，可以为修复工程提供良好的施工场地。

6.1.4 供电供水

矿区东侧有居民居住，施工用电可通过附近输电线路接通，施工需增设施工专用变压器满足施工用电要求。项目用水可通过水厂管道引水。

6.1.5 占地与搬迁

施工区目前为矿区场地，边坡坡顶为自然山坡，无生产生活区，也无田地，不存在占地与搬迁问题。

6.2 建筑材料

修复工程所需砂、石料可就地取材，水泥、钢筋、木材等也可就近购买，十分方便。工程施工所需各类建筑材料质量必须满足设计要求，应附材料证明、出厂单及质量检查鉴定单。

6.3 施工方法及工序

本项目主要为矿山生态修复工程，矿山生态修复工程包括坡面开挖、锚杆+横梁工程、锚钉+镀锌铁丝网+客土喷播、马道复绿、坡顶平台及坡底开阔区复绿。各项工

程均需按照科学的方法、合理的工序进行，下面就主要的工程进行说明。

6.3.1 清危和坡面整形

施工前对工程量进行核实，对施工前或施工过程中发现工程量与设计出入较大时必需报告设计重新校核后才能施工。

(1) 清危

1、率先对滑坡体予以清除，并消除上部不稳定斜坡对场地施工的威胁。

(2) 坡面整形

1、施工顺序采取分段分片、从上到下分梯段施工，从两边向中间推进的方式进行。

2、削坡开挖和清基按设计图纸要求进行，对超出坡面不能满足图纸所规定开挖要求的部位，必须补挖。

3、严格按照剖面图纸所示削坡线进行削坡，不能欠挖，除地质原因外也不准超挖。如产生超挖，必须按要求做好回填并夯实，密实度不低于 90%。

4、实际开挖轮廓必须符合设计图纸所示的开口线和水平尺寸和高程要求。

5、采用的削坡程序应保持坡面的稳定，在施工过程中，出现塌方或坡面上的不稳定土、石或其它看上去易伤人的材料、物品，应立即进行清除，以保安全。

6、削坡开挖时应注意防止松动块石下滚伤人，对土坡地段应防止雨水冲刷破坏坡面平整度及水土流失对周边环境产生的影响。对已开挖成形的土坡坡面雨天时应用彩条布或其它方法遮盖坡面。

7、清方弃土严格按照规定地点堆放，不得随意乱堆造成次生灾害。

8、由于现场地形可能存在变化，因此在施工前，施工单位施工之前必需进行设

计工作量校核，对如果校核工作量与设计工作量出入大于 10%，必需按程序以书面形式报业主及设计，进行再次进行确认后方能进行削方、清方施工。

6.3.2 锚杆+格构梁工程

1、锚杆孔成孔施工

(1) 坡面修整锚杆施工前，首先用人工及时按照从上而下分层修坡即开挖一级，防护一级。开挖至锚格梁边坡时，每层开挖高度为锚杆上下横梁间距大小，严格控制超挖，直至开外至下级平台，然后再开挖格梁基础并施作锚杆。

(2) 锚杆孔测量放线

根据实际坡面，先按设计布置要求，将锚孔位置准确测放在坡面上，并用红油漆在现场施工部位标明锚索开孔位置。锚孔位置偏差不得超过 $\pm 20\text{mm}$ 。如遇既有坡面不平顺或特殊困难场地时，须经设计、监理单位认可，在确保坡体稳定和结构安全的前提下，适当放宽定位精度或调整锚孔定位，但调整后的测放精度，尽量不大于 100mm 。对测放并验收合格的锚孔位置进行编号，并用油漆标示在现场坡面上，该编号作为锚索制作编号的依据。

(3) 搭设脚手架平台

用钢管按锚孔横排位置，沿坡面坡度搭设双排脚手架工作平台采用钢管支撑平台架体，支撑钢管纵横间距 3m 。小横杆间距 0.5m ，大横杆间距 3.0m ，纵向立杆间距 1.5m ，横向立杆间距 3.0m 。工作平台低于横排锚孔 0.6m ，平台上铺设厚度 $25\text{mm}\times 3000\text{mm}$ 松木板。平台外边搭设 1.1m 高防护栏杆并设置挡脚板。挡脚板采用 $25\text{cm}\times 30\text{cm}$ 松木板牢固固定在防护栏板上。

(4) 钻孔设备钻机采用 $20\text{m}/\text{min}$ 内燃压缩空气为动力的潜孔冲击钻机。

(5) 钻机就位

锚孔钻进施工，必须准确安装固定钻机，并严格认真进行机位调整，确保孔位及倾角和预埋锚孔导向管定位一致。孔位允许偏差 $\pm 10\text{m}$ ，锚孔偏斜度不大于 2% ，钻孔方向与水平面和竖直面的夹角不得与设计角度偏差 $\pm 1^\circ \sim 2^\circ$ 。

(6) 钻进方式

钻孔要求干钻钻进，禁止采用水钻，以确保锚杆施工不致于恶化边坡岩体的工程地质条件和保证孔壁的粘结性能。钻孔速度根据使用钻机性能和锚固地层严格控制，防止钻孔扭曲和变径，造成下锚困难或其它意外事故。

钻孔顺序采用间隔钻孔，防止邻孔干扰。

(7) 钻进过程

钻孔过程中认真记录岩层的地层岩性和含水状态。钻孔孔深超出锚杆(索)设计长度 50cm 。为控制好钻孔角度，设置钻杆定位支架以减少钻孔角度误差。

遇有塌孔时，立即停止施钻，拔出钻具，进行水灰比纯水泥固壁注浆，注浆压力为 0.4Mpa 。待注浆强度达到 70% 后，重新钻孔。如二次钻进施工时仍然出现塌孔，需采用跟管钻进技术进行施工。跟管重新钻孔，孔径根据跟进管加大 3cm 。

(8) 锚孔清理

钻进达到设计深度后，不能立即停钻，要求稳钻 $1\sim 2$ 分钟，防止孔底达不到设计的锚固直径。钻孔孔壁不得有粘土或粉砂滞留，必须清理干净，在钻孔完成后，使用高压空气(风压 $0.2\sim 0.4\text{MPa}$)将孔内岩粉或水体全部清除出孔外，以免降低水泥砂浆与孔壁岩土体的粘结强度，防止锚孔不能下到预订深度。若遇错孔中有承压水流出，待水压、水量变小后方可下锚索与注浆，必要时在周围适当部位设置排水孔处理。

(9) 锚孔检验

锚孔钻探结束后，经现场监理检验合格后，方可进行下道工序。孔径、孔深检查一般采用设计孔径、钻头和标准钻杆在现场监理旁站的条件下验孔，要求验孔过程中钻头平顺推进，不产生冲击或抖动，钻具验送长度满足设计锚孔深度，退钻要求顺畅，用高压风吹验不存明显飞溅尘渣及水体现象。同时要求复查错孔孔位、倾角和方位，全部错孔施工分项工作合格后，即可认为错孔钻造检验合格。

2、锚杆制作及安装

制作锚杆：锚杆杆体采用 C25 螺纹钢，沿锚杆轴线方向每隔 2.5m 设置一组钢筋定位器，保证锚杆的保护层厚度不低于 30mm。锚尾端防腐采用刷漆、涂油等防腐措施处理。杆端头应与框架梁钢筋有效搭接，如与框架钢筋、箍筋相干扰，可局部调整钢筋、箍筋地间距，竖、横主筋交叉点必须绑扎牢固。

3、注浆

在注浆之前对锚孔用高压气清孔。按 M30 水泥砂浆配合比配料，采用机械拌合，集中供浆。注浆浆液搅拌均匀，随搅随用，浆液在初凝前用完，严防石块、杂物混入浆液。采用 ZBW150 型活塞式注浆机，按孔底注浆法注浆。注浆前孔口设置止浆塞，以保证孔内砂浆饱满。注浆作业开始和中途停止较长时间，再作业时宜用水或稀水泥浆润滑注浆泵及注浆管线。注浆 30~45min 后再补一次浆液。为使注浆形成密实、完整的保护层，在加工扩张环时，必须保证钢纹线保护层不小于 5mm。

4、现浇格构梁施工

格构梁工程为钢筋混凝土梁，格构梁与锚杆连为一体，形成较完整的坡面防护体系。坡面护坡应遵循坡面夯实压密，设置混凝土格构梁，锚杆施工，自下而上分段推进的程序，施工程序为：坡面整理→锚杆→格构梁。

钢筋砼格构梁紧贴坡面上，有条件的可作半埋式。

钢筋砼格构梁护坡坡面应平整、夯实，无溜滑体、蠕滑体和松动岩块。

格构梁钢筋应专门建库堆放，避免污染和锈蚀；水泥宜使用 425#普通硅酸盐水泥，避免使用受潮或过期水泥；砂石料的杂质和有机质的含量应符合《混凝土结构工程施工及验收规范》(GB50204-2015)的有关规定。

应对边坡开挖的岩性及结构进行编录和综合分析，将开挖的岩性与设计对比。出入较大时，应进行设计变更。

开挖的弃渣应按设计或建设单位的要求堆放，不得造成次生灾害。

钢筋可在现场进行制作与安装，但钢筋的数量、配置按设计确定，接头应符合《混凝土结构工程施工及验收规范》(GB50204-2015)的规定。

混凝土的浇注应架设模板，模板应加支撑固定。与岩石接触处不架设模板，混凝土紧贴岩体浇注。

混凝土灌灌注过程中，当必须留置施工缝时，应留置在两相邻锚索作用的中心部位，并按《混凝土结构工程施工及验收规范》(GB50204-2015)的有关规定进行处理。

对已浇注完毕的格构，应及时派专人进行养护，养护期应在 7 天以上。

6.3.3 锚钉+镀锌铁丝网+客土喷播工程

1、打锚钉挂网

设计锚钉水平间距 1.5m，垂直排距 1.5m，梅花形布置，插入深度 500mm，锚钉外露部分做成弯头，钩住浸塑铁丝网，网目尺寸 80mm×80mm，由上至下铺设，重叠部分不少于 100mm，网片固定好后，可将爬藤植物幼苗小心地拉出网面。

2、客土喷播

(1) 施工工序

施工准备→清理坡面→制备植被混凝土→喷射植被混凝土→养护。

(2) 施工技术要求

①清理坡面的松动混凝土块等，对于明显凹进的地段，进行填补

②将按配合比制备各组分材料，利用搅拌机充分搅拌，喷播由空压机送风，采用干式喷浆法施工，喷植分两次沿坡面从上到下进行。

③在喷播施工结束后两天内，在基材表面加盖无纺布，实行每天均匀洒水养护。

3、养护管理

植物幼苗栽植后，必须浇水养护，保持土壤湿润。从开始坚持每天早晨浇一次水（炎热夏季早晚各浇水一次），浇水时应将水滴雾化，随后随植物的生长可逐渐减少浇水次数，并根据降水情况调整。在植物生长过程中，对其适时施肥和防治病虫害，施肥坚持“多次少量”的原则，并及时检查生长情况，对出现植物枯死的点位予以补栽。

6.3.4 封边墙工程

1、施工准备：准备期应作好三通一平工作，施工机具进场并调试正常，建立水泥临时库房，按工程要求进料，材料规格、质量必须符合设计要求，并要有产品合格证和质检证明。

2、施工工序：地表清理平整→按设计图进行墙体轴线、基础宽度放线→校核→插筋→挡墙模板支护→砼浇筑→安装不锈钢护栏。

3、混凝土挡墙与基岩接触面要清理干净，并要打毛，露出新鲜基岩面，出现地质条件重大变化，与设计有出入的必需先报设计，经设计同意或修改后才能施工。

4、模板安装前，应检查标高、轴线位置，在坡体面上划出模板内侧位置；支撑支承地面应夯实并加设垫板，以防下沉。

5、安装模板一般应自上而下顺序进行，每块模板要求位置正确、表面平整、连

接件上紧，模板拼缝应严密、必要时应嵌严缝隙。

6、混凝土的浇筑应架设模板，模板应加支撑固定。与岩石接触处不架设模板，混凝土紧贴岩体浇筑。

7、混凝土浇灌前，应对模板、支架、钢筋预埋件等进行细致检查，并作自检和工序交接记录。钢筋上的泥土、油污、模板内的垃圾、杂物应清除干净，缝隙应堵严，基槽积水应排除干净。

8、混凝土浇筑应分段、分层进行，每层厚度应符合规定，混凝土浇筑后应用机械振捣密实。

9、混凝土应连续浇灌，以保证结构良好的整体性，如必须间歇，间歇时间不应超过规定。

10、对于普通塑性混凝土，应在浇灌后 10~12h 内（夏季可缩短至 2~3h），对于干硬性混凝土应在浇筑后 1~2h 内用麻袋，苇席、草帘、锯末或砂进行护盖，并定时洒水保持湿润养护。

上述工程未尽事宜按有关规范和技术要求执行。

6.3.5 截排水工程

地表排水沟分为横向截水及纵向排水，有施工线路长，材料转运困难的特点。

其施工的基本方法为：按设计测量放线→校核→排水沟基槽分段开挖→沟体分段砌筑→沟内砂浆抹面。

排水工程施工应遵循先纵后横、自上而下、分段推进的程序，沟道开挖、基础处理、沟道砌筑、回填、夯实等工序应在同一施工段连续完成。

1、施工工序：地表清理平整→按设计图进行沟体轴线、基础宽度放线→校核→

截（排）水沟基础开挖→浇筑混凝土。

2、对截（排）水沟布置范围内施工场地进行清理平整，清理上覆松散堆积物及杂草，局部需开挖地段以人工开挖为主。

3、根据设计图纸结合实际自然地形对截排水沟起点、拐点及出口位置坐标进行定点放样，在起点、拐点及出口位置打上木桩或水泥桩。

4、截（排）水沟开挖施工总体按照先上部、后下部的原则，自上而下分段连续完成。严格按设计图纸施工，要求测量位置准确，施工前用石灰划出截排水沟的轮廓。

5、截（排）水沟开挖以人工开挖为主，弃土应堆置在距沟 0.5m 以外，待自检后清理至设计标高及深度。开挖清理完成的沟道遇降雨，沟内土体被冲刷变形时，应重新清理沟壁及沟底。

6、开挖沟道顺直，平纵面形态圆顺连接，不设死弯硬折，沟底顺坡平整，不留倒坎。局部需回填地段土体应夯实。

7、截排水沟的纵横坡率应防淤，坡率不小于 2‰；坡率大于 300‰时应选择有利地段设置急流槽。急流槽采用 C25 砌筑，长度过长时应分段修筑，每段长度不宜超过 10m，每 3m 设一道防滑台阶，槽身每 15m 设一道伸缩缝。

8、砌筑块石的第一层石块须座浆，并将大面向下。在砌筑过程中，分片卧砌，上下错缝，内外搭接。石块间较大的空隙先填砂浆后用碎石块嵌实，不得先填碎石后塞砂浆或干填碎石。排水沟出口选用较大的块石砌筑，所有砌筑采用立杆挂线控制沟形及沟面的平整度。

9、截（排）水沟砌体身采用 C25 混凝土砌筑。施工选用水泥、中粗砂，块石材质新鲜、坚硬，各种原材料使用前进行取样检验。砂浆采用机械搅拌，严格按施工配合比进行拌制，搅拌中按规范要求预留试块。

（6）混凝土浇筑及养护

① 混凝土浇灌前，应对模板、支架等进行细致检查，并作自检和工序交接记录。钢筋上的泥土、油污、模板内的垃圾、杂物应清理干净，缝隙应堵严。

② 混凝土浇筑应分段进行，厚度应符合规定，混凝土灌筑后应用机械振捣密实。

③ 混凝土应连续浇灌，以保证结构良好的整体性，如必须间歇，间歇时间不应超过规定。

④ 对于普通塑性混凝土，应在浇灌后 10~12h 内（夏季可缩短至 2~3h），对于干硬性混凝土应在灌筑后 1~2h 内用麻袋，苇席、草帘、锯末或砂进行护盖，并定时洒水保持湿润养护。

⑤ 浇水养护时间以达到标准条件下养护 28 天强度的 70%左右为宜。用火山灰、粉煤灰水泥或掺加塑化剂、加气剂等附加剂的混凝土及有抗渗要求的混凝土，不得少于 14 天。

上述各施工内容及施工工序未尽事宜，严格按有关规范执行。

6.3.6 植树绿化

充分发挥护坡植物在“稳定边坡”和“绿化美化”两方面的作用，改善周围居民的居住环境质量，为打造绿色、生态矿山奠定基础。

1、坑植法施工

（1）施工工序

施工准备（清理场地、场地平整）→放线定点→挖种植穴、施基肥→铺设表土→掘苗（起苗）运苗→栽植→养护管理。

（2）施工方法

①清理场地

苗木栽植前必须清除场地建筑垃圾，对施工场地内所有垃圾、杂草杂物等进行全面清理，并对场地进行换土处理。

②场地平整

严格按设计标准和景观要求，土方回填平整至设计标高，对场地进行翻挖，草皮种植土层厚度不低于 20cm，地被植物土层厚度不低于 40cm，破碎表土整理成符合要求的平面或曲面，按图纸设计要求进行整坡工作。标高符合要求，有特殊情况与业主共同商定处理。

③放线定点

由于本地为矿山，土壤条件差，对现场残存植物，在不妨碍施工的情况下应尽量保留，苗木栽植必须结合现场条件进行，在立地条件较好的地方栽植。根据设计图比例，将设计图纸中各种树木的位置布局、反映到实际场地保证苗木布局符合实际要求。实际情况与图纸发生冲突时，在征得监理同意的前提下，作适当调整。

④挖种植穴和施基肥

采用人工方法挖穴，直径不小于 0.4m，深度不小于 0.4m，并及时铺设表土、内施基肥，乔木种植穴以方形为主。基肥应沤熟，与泥土混匀，回填树穴底部，以防烧根；草坪、地被散施深翻 20cm，使土肥充分混匀。

⑤苗木规格及运输

选苗时，苗木规格与设计规格误差不得超过 5%，按设计规格选择苗木。乔木及灌木土球用草绳、蒲包包装，并适当修剪枝叶，防止水分过度蒸发而影响成活率。选择合理时间对苗木进行起苗运输到种植场地，随起随栽，起苗时应尽量不破坏根系，随

起苗随打浆；如不及时造林应立即假植，假植时间不超过 24 小时，泥浆不稀不稠；运输时防止苗木根部失水，栽植时如果泥浆失水发干应二次打浆。

⑥种植浇灌

乔木垂直栽种，垫少量的土固定球根，填肥泥混合土到树穴的一半，用锹将土球四周的松土插实，填满压实，回填土高度要符合要求，树木不得晃动，无论何种天气，何种苗木栽后均需浇足量的定根水，并喷洒枝叶保湿。乔木的栽植间距为 2m×2m，回填种植土深度不得小于 0.4m。

⑦施工后的清理

对施工后形成的垃圾及时清理外运，保证绿地及附近地面清洁。

(3) 施工养护

施工完成后，必须定期进行养护，后期养护的目的是保证植物的正常生长，使先锋植物接受一个生长周期的检验，同时建立乡土植物的生长环境，进入生态修复的自然循环过程。养护内容包括浇水、施肥、补种、病虫害防治等，其具体工作包括：

①监测植物生长过程中对水分、养分的需求，适时为植物生长补充必要的水分；在养护期内，应一直保持坡面湿润至草种全苗、齐苗。三叶草出苗后，植株矮小、叶色黄的，要施少量氮肥，每亩施 10 公斤尿素或相应量的硫酸铵，促进壮苗。在 3 月追 1 次复合肥，按每亩 30-40 公斤开沟施入草坪根部，然后浇水，能明显增强长势，提高抗高温的能力，减少死草现象。白三叶苗期生长缓慢，易受杂草侵害，苗期应勤除杂草。

②监测植物生长过程中的抗逆性能，在极端气候（强暴雨、长时间干旱、高温、低温等）情况下植物生存态势，采取对应措施（补播、补栽、修剪、补水、补肥等）保证植物成活；后期浇水应遵循“见干见湿”的原则。对于干旱高温季节，可覆盖遮

阳网，应适当增加浇水次数，雨季可视情况而定。待草高度达4~5cm左右时，应揭开遮阳网，以免阻止植株生长。

③监测植物生长过程中抗病虫害的能力，及时发现并处理病虫害隐患，同时防止人为和其他动物破坏植物。

(4) 施工要求：

①栽植时暂时不用的苗木应假植在背阴的地方，随栽随取；正在栽的苗木应放在塑料袋或盛有水的小桶中，或用湿草覆盖。当天起的苗木最好当天栽完。

②栽进要作到“苗端、根展、深栽、砸实”。栽植深度：一般要求高于苗木根颈处原土印2~3厘米。栽植过浅，根系外露或处于较干旱的表土层，苗木容易受旱死亡；栽植过深，影响苗木根系呼吸，妨碍地上部分同化器官的生理活动。鱼鳞坑的苗木多栽于外侧，外侧土壤疏松，有利于蓄水保墒，由于外高内低，还可以防止苗木被雨水浸淹和泥土淤理。

③栽后整穴，留坑蓄水，并覆盖草灌或塑料薄膜，以保持土壤水分，提高造林成活率。

上述各施工内容及施工工序未尽事宜，严格按有关规范执行。

6.3.7 草坪播种

播种前土壤应在整理绿化用地过程中结合现场土壤实际情况及设计要求完成土壤改良或已深翻30cm的基础上完成浇水浸地、细平整、土壤病虫草害消毒等工作。

播种前应对种子进行碾种、浸种、催芽等处理，缩短种子在土壤中发芽时间，提高种子的发芽率和发芽速度，达到出苗早、出苗多和出苗齐的效果，避免了杂草竞争，减少了播后管理工作量。人工播种时播种方式多采用交叉播种法：即按已定的播种量分

成等量的两份分别播在两个方向，行走时一定要均速而且要避开大风天气。机械播种完后应将坪床用细齿耙轻轻耙平。播种后约用50kg~60kg重的碾子碾压，使种子与表土充分接触。碾压后应立即喷水，出苗前喷水的总体原则是少量多次，每次喷水量以浸透土层5cm~8cm左右为宜，水点宜细密均匀，保持土表湿润应无积水，出苗后可减少喷水次数，土壤宜见湿见干。亦可用苇帘、草帘、无纺布、遮阳网等覆盖物覆盖，至发芽时撤除，这样既可保持湿还可减少喷水及降雨对种子的冲刷。在出苗不全或被破坏造成草坪不能完全覆盖的地方，可以松土补播或用移栽方法进行补苗。

6.4 施工总体布置

(1) 施工总体布置

本项目治理工程量较大，所需设备和施工人员较多，不仅施工区面积较大，其地形高差也比较大，因此，在施工平面总体布置，应充分考虑上述因素，根据人员分工和使用的设备进行分区布置。

(2) 施工顺序

考虑各分项交叉施工会造成安全隐患或质量隐患，因此根据各分部分项工程的施工特点对施工顺序安排如下：

第一阶段：施工期监测、坡面削方

第二阶段：岩石锚杆+挂网+格构梁

第三阶段：封边墙+排水工程

第四阶段：景观绿化工程、施工期监测

6.5 施工总进度

竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿矿山生态修复工程，工期预计为 10 个月，自 2022 年 07 月起，到 2023 年 05 月完工。根据需要各阶段可以局部交叉进行，各分部工程工期安排见施工进度计划表 6-1。

6-1 枫树岭老扒石灰岩矿矿山恢复治理工程施工进度计划表

时间 \ 项目	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
清危及坡面整形	■									
岩石锚杆+挂网+格构梁		■								
封边墙+排水工程				■						
景观绿化及附属工程			■							
采场边坡监测	■									

6.6 施工安全

6.6.1 施工风险及防护措施

1、落石：人员及设备在采挖陡崖附近作业，有可能发生高处坠落及滚石伤人事故。采挖陡崖下方一定范围内应设可靠的围栏或醒目的警示标志，防止无关人员误入。陡崖上停留的可能危及人员安全的树木及其他植物、不稳固材料和岩石等，应予清除。开挖过程中加强边坡的监测，发现松石及边坡失稳现象及时处理。

2、物体打击：发生物体打击事故的主要原因有破碎机操作不当、装车时石料堆放过高、违反操作规程上下交叉作业。严禁进行上下交叉作业；破碎机要安装好防护

设施，由专人进行操作，严禁违章操作，非经过培训的熟练工人不能操作破碎机；装车时要把石料装好，不要超高超宽；一切进入施工现场的人员，都必须按要求穿戴好劳动安全防护用品；工作时间内，安全员要对施工现场进行经常性的巡视，密切注意工作面的安全情况和是否有违章操作现象。

3、机械伤害：发生机械伤害的主要原因有机械设备未按说明安装，未按技术性能使用；机械设备缺少安全装置或安全装置失效，对运行中的机械进行维修、保养、调整，未按操作规程操作；机械设备带病工作等。防范措施主要有①机械设备按其技术性能的要求正确使用，缺少安全装置或安全装置已失效的机械设备不得使用；②按规范要求对机械进行验收，验收合格后方可使用；③机械操作工持证上岗，工作期间坚持守岗位，按操作规程操作，遵守劳动纪律；④处在运行和运转中的机械严禁对其进行维修、保养或调整等作业；⑤机械设备应按时进行保养，当发现有漏油、失修或超载带病运转等情况时，有关部门应停止使用；⑥压风设备和送风管道要经常进行检查，发现有漏风现象要及时维修；⑦作业人员要严格执行和遵守各种设备的相应操作规程和安全规程，对各类设备的转动件裸露部分，均按 GB8196《机械设备防护罩安全要求》的规定要求，防止机械伤害事故的发生。

4、车辆伤害：车辆伤害主要原因有超速、违章操作、驾驶装置不全的车辆、无证人员驾驶车辆或酒后开车等。车辆伤害的防范措施主要有①提高员工安全意识，严禁与车辆抢道及爬跳车；②开车前要检查车辆的完好情况，带病车辆不准出车，特别是刹车系统和转向系统；③作业人员必须持证上岗，严格遵守安全操作规程，精心操作，杜绝操作失误；④自卸汽车驾驶室外平台、脚踏板和自卸汽车车斗不准载人，禁止在运行中起落车斗，装车时，禁止检查、维护车辆，驾驶员不得将头和手臂伸出驾驶室外，下坡行驶严禁空档滑行，在急弯、陡坡、危险地段应限速行驶；⑤施工临

时道路向坡一侧应设护栏、挡车墙等，依据情况具体规定各地段的车速，并设置路标；

⑥挖掘机必须在作业平台的稳定范围内行走，上下坡时，驱动轴应始终处于下坡方向，铲斗要空载，并下放与地面保持适当距离，悬臂轴线应与行进方向一致，两台以上的挖掘机同时作业时，挖掘机的间距不得小于其最大挖掘半径的3倍，挖掘机、前装载机作业时，禁止铲斗从车辆驾驶室上方通过，严禁挖掘机在运转中调整悬臂架的位置等。

5、触电、火灾、中毒窒息等。

6.6.2 施工安全管理措施

1、坚持“安全第一，预防为主”的方针，正确处理安全与生产、安全与效益的关系。

2、推行“三全五控法”，彻底规范安全生产。

3、真正贯彻和强制推行各种规章制度，统一思想，规范行为，形成一套“事事有标准，管理按标准，作业守标准，人人遵章守纪”的现场安全管理体制。

4、及时为施工班组购置安全防护用品、安全施工标志和警示牌等，作好安全防护工作。

5、严格执行操作规程，特殊工种人员如破碎工、电工、架子工需持证上岗，自觉遵守劳动纪律。定期召开安全例会，研究安全工作动态，制订防护方案；不定期组织安全检查，查找事故隐患，及时实施整改。

6、防护施工时，作业人员必须戴安全帽，系安全绳。

7、坡脚需设一名安全岗哨，禁止人员通过；施工前必须进行安全培训，并作好记录。

8、残损山体清除石方开挖过程中，禁止人员进入坡下及周边一定范围。

9、该工程石方开挖量大，与村庄、道路、厂矿等距离近，安全风险高，建议进行专门安全评价和安全设施设计，工程施工严格按设计落实安全生产措施。

6.7 施工质量

(1) 严格按照“跟踪检测”、“复检”、“抽检”三个质量检验程序进行检测，实行“工前交底、工中检查指导、工后总结评比”和自查、互查、交接检查的“三工三查”制。

(2) 建立挂牌施工负责制度，每个工点都要由施工单位分管领导亲自挂帅、靠前指挥、督导施工。

(3) 项目经理部的工程技术部，负责对工程施工方案进行优化，预测和解决施工中的技术与质量难题。

(4) 建立施工技术方案评审制度，以避免因方案不当造成质量事故。

(5) 作好图纸会审与逐级技术交底（交底一定要彻底），技术人员深入现场精心指导，质管与测试人员准确检测、严格把关。

(6) 严格实行三级质量检测体系，坚持树立上道工序为下道工序服务的思想，确保每道工序达标。

(7) 严格按照施工工序的具体要求监督工程质量，并设立旁站监督。

(8) 技术和质检人员始终盯住现场，优劣有记录，奖罚有依据。

(9) 材料实行“双验收”管理办法。对材料出厂质量验收进行“六不”原则控制。杜绝不合格材料进入现场；外购材料按规定进行检查，合格后方可运到施工现场；施工现场设专人收料，不合格的材料坚决拒收。

6.8 文明施工

1、切实做到施工场所“三通”。

(1) 道路通：车行道、人行道坚实平整，有良好视野，雨季不存水，出入口之间畅通，必要处设交通标志。

(2) 电通：施工用电接到施工现场具备施工条件。

(3) 水通：保证施工区域施工用水及生活用水。

2、控尘、控废

控制工地的尘土、废气、废水和固体废弃物，清理高处废弃物宜使用密封式筒道或其它防尘的方式，定期清理废弃物。

(1) 控制噪声污染，施工不可影响到当地居民的正常生活。

(2) 工完场清：在施工过程中，各作业班组做到工完场清，以保证施工现场没有多余的材料及垃圾。对运入现场材料及周转材料要求堆放整齐。

7 环保规划设计

7.1 设计依据

治理工程施工，就尽量避免造成自然环境的负面影响，保护并改善矿区的生态环境和地质环境条件。

防治工程施工环境保护按照国家现行有关法律、法规进行设计，主要设计依据为：

(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年）

(2) 《中华人民共和国水土保持法》（2010年）

(3) 《中华人民共和国文物保护法》（修订版，2002）

(4) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第253号，1998年）

(5) 《建设项目环境保护设计规定》（1987年）

(6) 《环境空气质量标准》（GB3095—2012）

(7) 《城市区域环境噪声标准》（GB3096—2008）

(8) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）

(9) 《污水综合排放标准》（GB8978—1996）

(10) 相关工程施工技术规范

7.2 施工对环境的影响评价

本次防治工程主要包括削坡（削方）整形、边坡锚杆+横梁、锚钉+镀锌铁丝网+客土喷播、封边墙工程、截（排）水工程、植树绿化及监测等。防治工程开挖、材料和土石堆放，以及临时交通和住房等，必然要对地形、地貌、植被、土地，水体、空气和声环境等产生一定影响。

(1) 施工用地对土地资源的影响

防治工程所需块石料、回填料、混凝土骨料等材料，将需要部分临时土地；土石开挖、综合加工系统、物材场地等，也需占地。

(2) 施工废水对水质的影响

施工产生的废水，主要来源于砂石料冲洗、砂浆搅拌，主要污染物为悬浮物。水泥砂浆骨料加工、堆放料场和搅拌站的废水，可采取静置沉淀后排放，对周围地下水及地表水质无大的影响。施工区排放的生活废水量少，生活污水经沉淀排放后，对周围地下水及地表水质都不会造成明显的影响。

(3) 施工废物对生态环境的影响

防治工程施工产生的泥浆、废油、废料，会污染或影响生态环境。给群众的生产、生活带来不便，应进行控制和处理。

(4) 施工废气和粉尘对空气质量的影响

施工期间的环境空气污染物主要来自削坡施工现场土石渣外运车辆等敞开源的粉尘污染、燃油动力机械运输车辆排放的尾气污染。为避免道路扬尘，应定时洒水，车辆废气排放须经尾气净化器处理，对施工机械尽量用电，以减少燃油对环境造成的污染。

(5) 施工噪声对声环境的影响

工程施工过程中，施工噪声主要来源为施工机械（包括汽车、挖掘机、推土机、空压机等）、交通运输的辐射噪声和交通噪声。施工机械大都具有声音大、无规则、突发性强的特点，其平均噪声强度在 90—120dB(A) 之间。此类施工机械可尽量安排在白天进行，尽量避免夜晚施工，以方便当地居民休息。

(6) 施工对环境卫​​生的影响

工程施工增加流动人员，有可能将某疾病带入施工区；在施工过程中，卫生环境状况较差，为防止感染痢疾、肝炎、肺结核等肠道传染病，应加强预防和环境卫​​生的管理。

7.3 环境保护设计

7.3.1 土地资源的保护

- (1) 工程施工布置应控制在设计的范围内，严禁随意占用耕地；
- (2) 工程竣工后，对施工场地，及时进行复耕与绿化。

7.3.2 一般环境保护

- (1) 对施工工地和办公、生活区的废水污水，在排放前，采取集中静置、沉淀措施；
- (2) 对施工产生的废油、废料，集中回收处理或填埋；
- (3) 施工机械和车辆等各项环保指标，必须符合尾气达标排放标准；严格控制减少运输车辆产生的扬尘；土、料开挖，进行适当的加湿处理；
- (4) 对施工区可以保留的树木、植被，应尽可能加以保护，严禁乱砍乱挖；对必须砍伐的树木，在竣工后及时复种。

7.3.3 卫生环境保护

- (1) 施工临时生活区应设置在受干扰相对较少的位置；
- (2) 大批施工人员进驻工地前，做好生活区的环境卫生工作，要特别保证公共食堂的卫生，并有计划地对施工人员进行卫生检疫和防病治病工作。

7.4 环境管理与环境监测

- (1) 本次防治工程，也是环境保护工程，工程施工期的施工环境管理，在地方政府主管部门的统一领导下，主要由施工单位负责；防治工程竣工后的环境管理，统一由地方政府负责；
- (2) 环境监测，原则上与环境管理相同，其中地质环境监测是地质灾害防治的组成部分，施工期内地质环境监测布设和实施，由工程负责单位进行；工程竣工后，工程管理和地质环境监测继续进行，统一由地方政府负责；
- (3) 环境管理和环境监测，是区内社会、经济可持续发展的一项重要措施，防治工程竣工后，地方政府应切实采取有效措施对防治工程进行严格管理和保证其正常

运转，并加强监测，维护矿区的坡体稳定，建议做好如下工作：

1、制定地质环境保护和防治工程法规，依法加强对地质环境和防治工程管理工作的领导、督促、协调工作；大力宣传、提高群众的环境保护意识，用法律措施制止破坏地质环境，诱发地质灾害的行为，保证防治工程和监测设施的正常使用；

2、建立健全专业和群测群防的地质环境监测系统，对采石场边坡实施跟踪监测。

8 工程管理

8.1 组织机构和管理体制

8.1.1 组织保机构

由于项目治理工作量大、涉及面广、项目周期长，为了保证治理工作的顺利开展，全面落实本方案顺利实施，消除治理区地质环境问题，改善矿山生态环境破坏现状，增加林地、建设用地。

根据项目工作内容，以项目质量目标管理为核心，组建竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿矿山生态修复工程项目部，其组织机构结构如图 8-1 所示。

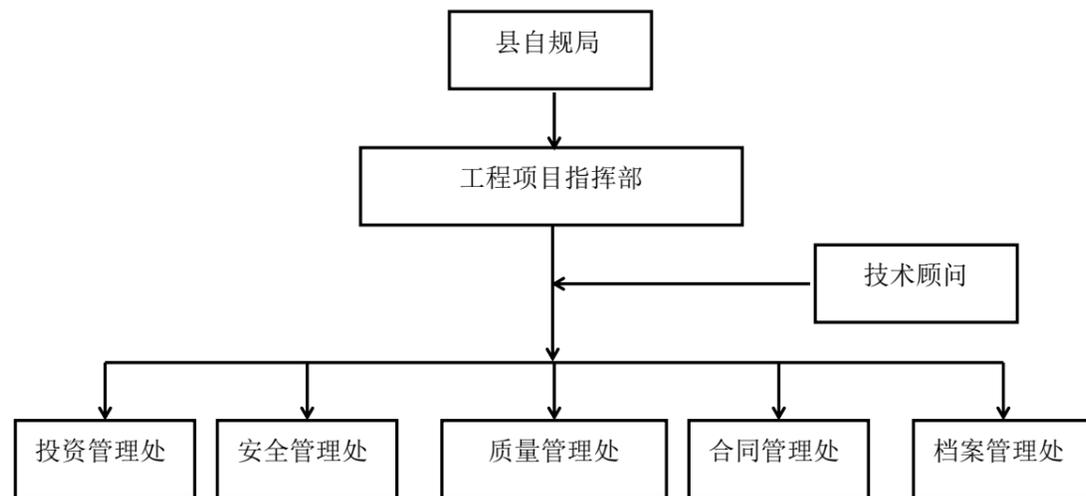


图 8-1 组织机构结构图

8.1.2 管理体制

(1) 在工程项目指挥部内分工明确，将各项恢复治工作进行目标管理，落实责任、落实人员、落实资金，严格实行“四严”、“五制”、“六定”三项工程项目基本管理制度，确保方案高质量、高效率按进度计划实施。

“四严”是指严格按项目规划和项目进度计划组织实施、严格图纸设计、严格项目工程预决算、严格组织竣工验收。

“五制”是指按照有关规定，严格执行项目法人责任制和项目工程招投标制、公告制、合同制和工程建设监理制五项基本制度。

“六定”是指在项目实施过程中，应确定各相关领导和相关人员的职责、义务和责任，具体来说就是定领导、定人员、定任务、定责任、定时间、定奖惩。

(2) 加强地质灾害防治与矿山地质环境保护法律、法规学习、宣传工作，提高矿山地质环境治理工作人员的专业知识和地质灾害防治意识，矿山领导应做好方案实施的监督工作。

(3) 按照国家和省有关规定，委托具有地质灾害防治勘查资质的单位承担防治工程前期勘查工作；

(4) 按照国家和省有关规定，委托具有地质灾害防治设计资质的单位承担设计任务；

(5) 采用招标或委托承包方式具有地质灾害治理施工资质的单位进行施工，并在国家法律保证下根据合同进行管理；委托具有地质灾害治理工程监理资质单位实施监理，确保工程顺利完成。

根据项目工作内容，以项目质量目标管理为核心，组建竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿矿山生态修复工程项目部，项目实施组织结构如图 8-2 所示。

(6) 加强施工现场环境保护管理工作，对发现的施工对环境产生负面影响的问题及时提出、及时整改、及时解决。

(7) 建立环境保护组织体系（见图 8-3），明确体系中各岗位职责和权限，建立并保持一套工作程序，对所有参与体系工作的人员进行相应的培训。

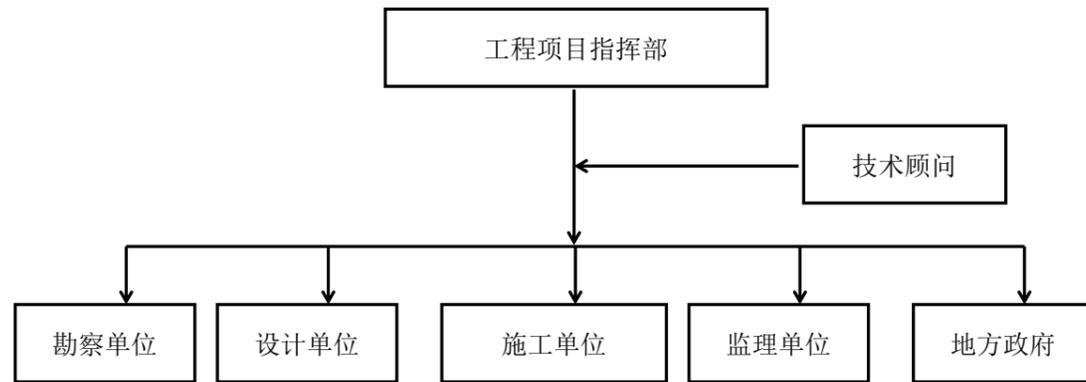


图 8-2 项目实施组织结构图

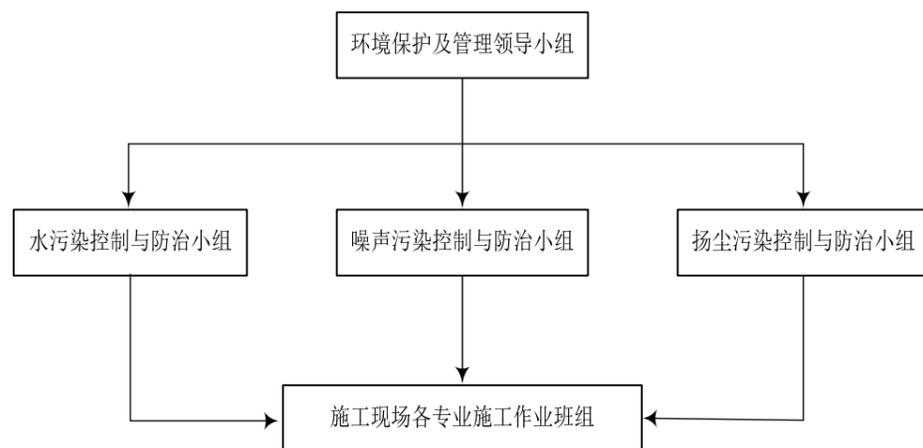


图 8-3 环境保护组织体系图

8.2 设计质量保障措施

8.2.1 质量目标

本次矿山地质环境治理工程质量目标为：认真组织，质量第一，精心施工，科学

管理。确保矿山生态修复工程质量达到优良级别。

8.2.2 技术与质量保障措施

合理、可行的技术方案是矿山地质环境治理项目实施成败的关键，工程质量衡量检验治理工程实施效果的标尺。本项目实施以下技术与质量保障措施：

(1) 项目正式启动后由业主单位委托具有地质灾害工程勘查及设计相关资质单位承担勘察、设计任务，设计单位按生态修复成果编写详细的技术方案，并组织专家进行评审，评审通过后报业主及相关行政管理单位审批后实施。

(2) 严格采用招标制度确定具有资质的地质灾害治理施工单位进行施工，并在国家法律保证下根据合同进行管理。

(3) 委托具有资质的地质灾害治理工程监理监理单位监理，确保工程顺利完成。

(4) 现场施工实施前组织设计单位进行技术交底，施工单位严格按设计方案、施工图指导现场施工，遇现场地质情况与勘察设计条件有较大出入时及时向监理或业主方反映，由业主单位组织技术会审、必要时设计单位做出设计变更，施工单位按变更后设计施工。

关于施工企业安全生产管理的各项规定，把安全生产工作纳入施工组织设计和施工管理计划，使安全生产工作与生产任务紧密结合，保证施工人员在生产过程中的安全与健康，严防各类事故发生，以安全促生产。强化安全生产管理，通过组织落实、责任到人、定期检查、认真整改，确保达到以下管理目标。

1、轻伤率小于 0.5‰内，无死亡、重大伤亡事故，无重大管线、设备事故，无倒塌、坍塌，无火灾事故，无食物、危险品中毒事故；

2、无环境保护事故/事件；

3、施工现场达到十堰市“安全文明工地”要求。

4、现场施工实施各工序层层报验制度，监理单位按矿山生态修复工程相关技术规程、规范、设计要求及标准对工程各部分进行验收，合格后签字认可。

5、加强现场质量检查，采取定期和不定期进行检查和抽查。

6、建立质量事故的调查、评审和处置资料档案并交资料员存档保管。不合格品控制流程图见 8-4。

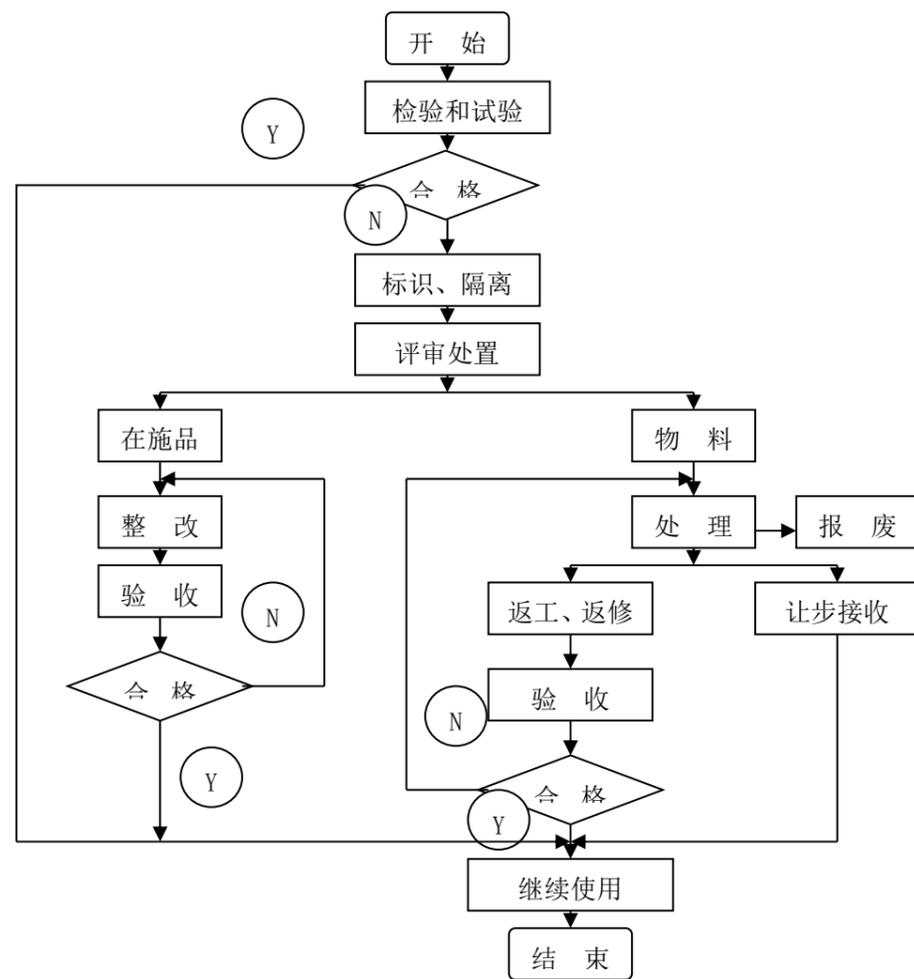


图 8-4 质量控制流程图

8.3 施工安全保障措施

8.3.1 施工安全目标管理

在施工中，始终贯彻“安全第一、预防为主”的安全生产工作方针，认真执行国务院、建设部、湖北省关于施工企业安全生产管理的各项规定，把安全生产工作纳入施工组织设计和施工管理计划，使安全生产工作与生产任务紧密结合，保证施工人员在生产过程中的安全与健康，严防各类事故发生，以安全促生产。强化安全生产管理，通过组织落实、责任到人、定期检查、认真整改，确保达到以下管理目标。

8.3.2 施工安全保证体系

(1) 工程指挥部成立安全生产领导小组，由项目指挥长任组长，项目副项目指挥长、监理、施工等单位安全负责人为成员，全面负责施工安全工作。

(2) 工程指挥部监督安全生产工作，做到满时间、全方位的安全消防监督管理。对进入本工程的全体参建单位的施工人员进行安全、消防教育，不留死角。虚心听取上级部门检查的批评和意见，以及各参建单位的良好建议，及时改正存在的问题。各参建单位必须负责自己的安全、消防工作，同时受工程指挥部的监督管理。

(3) 工程指挥部定期召开各参建单位的安全例会，对检查中发现的问题提出，并落实到责任单位和责任人，限期进行整改，并复查，并有安全会议记录。

(4) 组织安全生产活动。

(5) 加强现场质量检查，采取定期和不定期进行检查和抽查。其检查和检验工作流程图如 8-5。

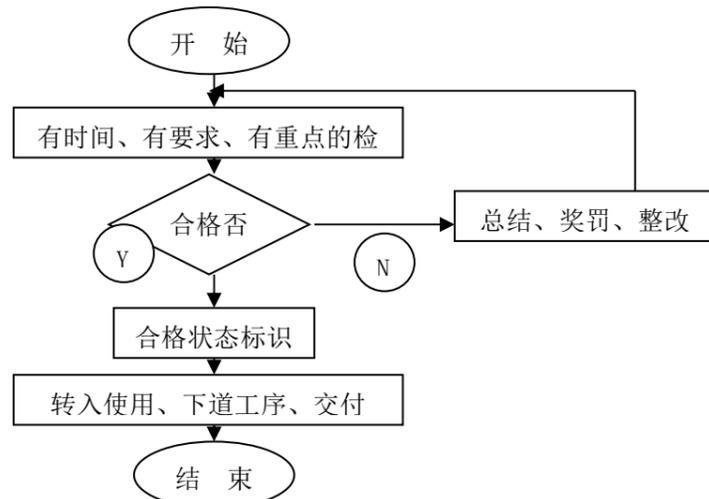


图 8-5 检查和检验工作流程图

8.3.3 安全管理制度

(1) 安全教育制度：工程指挥部严格要求参建单位所有进场施工人员必须经过安全培训，经公司、项目、岗位三级教育，考核合格后方可上岗。主要有转场、转岗、复岗教育/特殊工种教育。

(2) 安全学习制度：工程指挥部严格要求参建单位针对现场安全管理特点，分阶段组织管理人员进行安全学习。通过安全学习提高全员的安全意识，树立“安全第一，预防为主”的思想。

(3) 安全技术交底制度：工程指挥部严格要求参建单位根据安全措施要求和现场实际情况，分阶段对管理人员进行安全书面交底。

(4) 安全检查制度：工程指挥部采用定期和不定期的方式，对各参建单位进行安全检查；对发现的问题及时提出，及时要求各参建单位进行安全整改，督促各参建单位对安全防护进行完善，消除安全隐患。对检查出的安全隐患落实责任人，定期进行整改，并组织复查。

(5) 大中型机械设备安装、外脚手架搭设安全验收制：大中型机械设备安装完

成后，必须经十堰市技术质量监督局参加的四方验收后才能使用；外脚手架搭设前需进行详细的载荷验算，搭设完成后，必须经项目技术部、质量部和安全设备部联合验收合格后，方可使用。不经验收的一律不得投入使用。

(6) 持证上岗制：工程指挥部严格要求参建单位，特殊工种持有上岗操作证，严禁无证上岗。

(7) 安全生产奖罚制度：工程指挥部设立安全奖励基金，根据每月一次的安全检查结果进行评比，对遵章守纪、安全工作好的参建单位进行表扬和奖励，违章作业、安全工作差的参建单位进行批评教育和处罚。

(8) 工程指挥部要求各参建单位建立应急抢险机制，成立专人做为应急抢险人员，安排应急抢险设备，事前要求各参建单位有应急预案。

8.3.4 安全宣传与监测预报

(1) 工程指挥部采用传单、标语和举办安全活动的方式，加强对施工矿区及周围群众的安全教育。

(2) 工程指挥部要求施工单位在施工车辆及现场生活区的安置位置要避让崩塌、不稳定边坡等危险地段，在危险地段做好防护和警示工作。

(3) 雨季施工应实时，对出现险情时，工程指挥部应要求施工单位立即停止施工，采取应急处理措施。

8.4 工期保障措施

矿山生态修复工程工期保障措施有：

(1) 在施工准备阶段，召开全体参建单位会议，要求各参建单位从思想上高度重视该工程的重要意义。

(2)项目启动后把主体工程作为重点工程，配备强有力的指挥系统，加强外围关系，为施工单位提供一个良好的施工环境。

(3)组织专家对施工单位的施工组织设计中计划安排进行审核，把施工顺序、施工程序严格把关，对关键线路的施工工序进行倒排工期措施。

(4)严格监督监理、施工单位根据进度计划和施工程序进行施工，使施工单位最大程度上利用施工空间、时间应用流水段均衡施工工艺，合理安排工序，在绝对保证安全质量的前提下，科学组织交叉作业施工。

(5)通过招标优选具有同工程施工经验的地质灾害防治工程相关资质施工队伍，严格考查施工队伍的技术能力、人员数量，确保劳动力的总人数不少于劳动力计划。

(6)按期开工，严格按预先制定的施工进度计划执行各阶段施工任务，非自然的不可抗拒因素外不得滞后或超前施工；

(7)合理安排各工序的施工顺序和相互衔接关系，避免间距过长或过短，影响施工质量和工期。

8.5 经费预算与资金筹措

按照水利水电相关定额进行预算，边坡生态修复工程分布分项工程费用 903.88 万元，总投资 1084.77 万元。按照矿山地质环境保护规定（2019 修正）现行办法，第三条“矿山地质环境保护，坚持预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益的原则。”以及第十六条“开采矿产资源造成矿山地质环境破坏的，由采矿权人负责治理恢复，治理恢复费用列入生产成本。矿山地质环境治理恢复责任人灭失的，由矿山所在地的市、县自然资源主管部门，使用经市、县人民政府批准设立的政府专项资金进行治理恢复”。根据《竹溪县国有企业改革重整重组方案》，竹

溪县巨森砂石料开发有限公司负责矿山生态治理、修复，故此项目由竹溪县巨森砂石料开发有限公司自筹资金对该项目进行治理、生态修复。

9 工程预算

9.1 预算编制依据

本预算依据国家、省（市）颁布的有关法令、法规、制度和规程在对各单项工程工程量进行统计的基础上，结合现场的实际条件，按相应的定额、取费标准和人工、机械、材料价格进行编制。涉及的预算依据是：

- (1) 财政部、税务总局《关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕32 号）；
- (2) 湖北省国土资源厅、财政厅关于印发《湖北省三峡库区后续地质灾害工程治理项目投资概（预）算编制要求（暂行）》的通知，鄂土资函〔2016〕1401 号文；
- (3) 《水利工程设计概（估）算编制规定》水总〔2014〕429 号文；
- (4) 《水利工程施工机械台时费定额》水总〔2002〕116 号文；
- (5) 《水利建筑工程预算定额》水总〔2002〕116 号文；
- (6) 《工程勘察设计收费标准》国家计委、建设部计价格〔2002〕10 号；
- (7) 《基本建设项目建设成本管理规定》财建〔2016〕504 号；
- (8) 《湖北省园林绿化工程消耗量定额及统一基价表》鄂建文〔2009〕248 号；
- (9) 《地质灾害治理工程监理预算标准（试行）》（T/CAGHP015-2018），中国地质灾害防治工程行业协会团体标准；
- (10) 《湖北省建设工程造价咨询服务收费标准》鄂价工服规〔2012〕149 号；
- (11) 十堰市 2022 年第 3 期工程材料市场信息价；
- (16) 国家或部门的其他有关法律法规。

9.2 取费标准

工程总投资=建筑工程费+施工临时工程费+独立费用+基本预备费。

9.2.1 工程单价组成

按《水利工程设计概（估）算编制规定》水总[2014]429号文、《水利工程施工机械台时费定额》水总[2002]116号文，取费标准如下：

（1）建筑工程费

建筑工程单价组成=直接费+间接费+利润+材料补差+税金。其中：

1、直接费

由基本直接费和其他直接费组成。

（1）基本直接费=人工费+材料费+施工机械使用费；

（2）其他直接费：包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、临时设施费、安全生产措施费、其他。

2、间接费

由规费和企业管理费组成。间接费具体取费标准如下：

土方工程取直接费的4%，石方取直接费的7%，混凝土工程取直接费的6%，模板工程取直接费的5%，钢筋制安工程取直接费的4%，钻灌锚固工程取直接费的8%，其他工程取直接费的6%；

3、企业利润

取直接费与间接费之和的7%；

4、材料补差

材料补差=（材料预算价格-材料计价）×材料消耗量。

5、税金

税金=（直接费+间接费+企业利润+材料补差）×税率%（税率为9%）。

（2）临时工程取费标准

包括施工道路、施工场外供电、施工房屋建筑（仓库、办公、生活建筑及配套设施）和其他施工临时工程（供水系统、砂石料系统、混凝土拌和系统、施工基坑排水等）。

1、临时施工场外供电工程 80 元/米计取。

2、施工临时仓库及其他临时工程费

①施工临时仓建筑造价按 200 元/m²计取，本项目按规定施工房屋建筑面积为 200m²。

②其他临时工程费：按建筑工程费的 0.5%计取。

（3）独立费

按照财建[2016]504号、鄂土资函[2016]1401号、计价[2002]10号文规定的独立费用取费标准，计算本项目工程的项目建设管理费、工程建设监理费、项目科研勘测设计费、建设及施工场地征用费、其它等费用。

1、建设单位管理费：取费费率为2%；

2、建设工程监理费：按《地质灾害治理工程监理预算标准（试行）》（T/CAGHP015-2018）》计算；

3、项目科研勘测设计费：按国家计委、建设部计价格[2002]10号文关于发布《工程勘察设计收费标准》的通知及附件计算；

4、建设及施工场地征用费：按当地补偿标准计取；

5、监测费：按建筑工程费1%计取；

6、其他费用

①招标代理费：按国家发展改革委员会《关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》（发改价格〔2011〕534号文）计算；

②造价咨询费：按建筑工程费、临时工程费的0.5%计取；

③竣工决算费：按建筑工程费、临时工程费的1%计取；

（4）基本预备费

基本预备费按建筑工程费、临时工程费和独立费之和的5%计，价差预备费不计列。

9.2.2 单价基础

(1) 人工概算单价：根据《水利工程设计概（估）算编制规定》水总[2014]429号中表 5-1 河道人工预算单价标准：工长为 8.02 元/工时，高级工为 7.4 元/工时，中级工为 6.16 元/工时，初级工为 4.26 元/工时。

(2) 主要材料价格：根据十堰市 2022 年第 3 期工程材料市场信息价及市场调查价格确定。材料单价详见主要材料概算价格表。

(3) 机械使用费：按水利部水总[2002]116 号文颁发的《水利工程施工机械台时费定额》编制；同时，按水利部办公厅关于印发《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》的通知（办水总[2016]132 号），施工机械台时费定额的折旧费除以 1.15 调整系数，修理及替换设备费除以 1.11 调整系数，安装拆卸费不变。

9.3 工程预算

经预算，本防治工程所需总费用为 1084.77 万元，其中：直接建筑工程费用为 903.88 万元；施工临时费为 18.20 万元；独立费用为 117.50 万元，基本预备费 45.19 万元。

枫树岭老扒石灰岩矿矿山地质环境恢复治理工程预算表见表 9-1。

表 9-1 枫树岭老扒石灰岩矿矿山地质环境恢复治理工程预算表

序号	工程名称	单位	数量	单价	小计
一	工程直接费用				9038772.5
(一)	土石方开挖				4088780.0
1.1	土石方开挖	m ³	204439	20	4088780.0
(二)	锚杆、格构梁护坡工程				3910844.3
2.1	砂浆锚杆	m	2860	146.5	418990.0
2.2	格构梁混凝土(C30)	m ³	616.5	690.8	425878.2

2.3	格构梁钢筋制安φ8、φ16	吨	67.6	7602.51	513929.7
2.4	Q235 钢压板	个	656	46.09	30235.0
2.5	伸缩缝	m ²	41.1	131.15	5390.3
2.6	模板制作及安装	m ²	6165	94.31	581421.2
2.7	坡面客土喷播	m ²	25800	75	1935000.0
(三)	封边墙工程				126215.5
3.1	C25 混凝土	m ³	61	980.35	59801.4
3.2	伸缩缝	m ²	4.05	179.87	728.5
3.3	钢筋制安	吨	8.64	7602.51	65685.7
(四)	截排水工程				105176.1
4.1	基槽开挖	m ³	352	64.11	22566.7
4.2	浆砌块石	m ³	136.5	280	38220.0
4.3	砌砖	m ³	42.2	566.1	23889.4
4.4	C15 混凝土垫层	m ³	33	621.21	20499.9
(五)	跌水台阶工程				81094.0
5.1	基槽开挖	m ³	250	64.11	16027.5
5.2	钢筋	t	1.6	7602.51	12164.0
5.3	C25 混凝土	m ³	54.1	690.8	37372.3
5.4	C15 混凝土垫层	m ³	25	621.21	15530.3
(六)	蓄水池工程				78116.5
6.1	基槽开挖	m ³	100	64.11	6411.0
6.2	混凝土 C30	m ³	38.1	690.8	26319.5
6.3	钢筋	吨	4.8	7602.51	36492.0
6.4	模板	m ²	200	44.47	8894.0
(七)	沉砂池工程				32336.4
7.1	基槽开挖	m ³	88	64.11	5641.7
7.2	C20 毛石混凝土	m ³	35.4	574.45	20335.5
7.3	模板	m ²	143	44.47	6359.2

(八)	景观绿化				381541.9
8.1	马道覆土(0.5m厚)	m ³	2050	37.89	77674.5
8.2	马道栽植灌木	株	2500	27.97	69925.0
8.3	马道栽植藤蔓植物	株	1620	18.32	29678.4
8.4	马道播撒草籽	m ²	4100	1.04	4264.0
8.5	喷灌系统	/	/	/	200000.0
(九)	养护工程				45625.0
9.1	灌木养护(3年)	株	2500	2.77	6925.0
9.2	客土喷播养护(0.5年)	m ²	25800	1.5	38700.0
(十)	土地复垦				189042.7
10.1	覆土(0.6m厚)	m ³	3000	37.89	113670.0
10.2	浆砌块石	m ³	252	280	70560.0
10.3	C15混凝土垫层	m ³	10	481.27	4812.7
二	施工临时费用				181943.5
1	临时道路	m	1000	100	100000.0
2	临时材料加工厂房	m ²	100	200	20000.0
3	临时搅拌厂房	m ²	100	200	20000.0
4	临时办公生活区	m ²	200	200	40000.0
5	临时用电	项	1	10000	10000.0
6	临时用水	项	1	10000	10000.0
7	其它临时费用	%	0.5	9038772.505	31943.5
三	独立费用				1175040.4
1	工程项目管理费	%	2	9038772.5	180775.5
2	工程建设监理费	%	1.5	9038772.5	135581.6
3	勘测费		2	9038772.5	180775.5
4	设计费	元	4	9038772.5	361550.9
5	监测费	%	1	9038772.5	90387.7

6	其他				225969.3
6.1	招标代理费	%	1	9038772.5	90387.7
6.2	造价咨询费	%	0.5	9038772.5	45193.9
6.3	竣工决算费	%	1	9038772.5	90387.7
四	基本预备费	%	5	9038772.5	451938.6
五	总费用	元			10847695.0

10 预期效益评价

10.1 社会效益

整体、全面、有效地对枫树岭老扒石灰岩矿矿区进行恢复治理，将使居民安居乐业，促进地方经济正常发展，其社会效益极大：

- (1) 使废弃地复绿；
- (2) 极大改少矿渣泥沙等水土流失，改善周围河流湖泊的水质环境；
- (3) 全面控制矿山粉尘对周边居民的污染；
- (4) 杜绝矿山地质灾害对附近居民所造成的生命财产安全造成威胁；
- (5) 复垦平整的林地约 41.25 亩，做到土地集约化和利用化；
- (6) 有效提升城市环境。

对枫树岭老扒石灰岩矿矿区进行恢复治理，将使矿区地质环境和自然环境得到改善，保障人民生命财产安全，促进地方经济恢复和发展，治理工程经济合理，综合整治，减灾效益突出。

10.2 环境效益

- (1) 矿山开采形成大面积采坑和压占大面积土地，对土地资源影响严重。恢复

治理工程、复绿工程通过植被重建营造生态区，有效提高植被覆盖率，防止周边生态系统退化与土地的风蚀裸露化。

(2) 项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

(3) 通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响。具体来讲，栽植苗木可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

10.3 经济效益

枫树岭老扒石灰岩矿矿山治理工程的防灾效益是在全面考虑灾害危害程度的基础上，采用投入产出法中的相对收益法计算结果予以反映，即以治理工程可能获得的各种收益（主要为治理工程所避免的灾害损失）与治理工程投入的费用之比，综合反映治理工程经济效益，并对国民经济的影响进行评价。初步估算表明，枫树岭老扒石灰岩矿矿山生态修复工程总投资约为 1084.77 万元，矿区施工削坡产生的石方可进行加工生产综合利用，清危及修整坡面约产生 20.44 万立方米石方，可利用率约 85%，经过计算矿山销售和投入的资金，得出本次枫树岭老扒石灰岩矿矿山生态修复工程剩余经济利润为 44.54 万元（详见表 10-1），经济上合理可行，具有显著的经济效益。

表 10-1 枫树岭老扒石灰岩矿生态修复工程经济效益计算表

费用事项	费用单价或量	预算费用或量	备注
恢复治理总预算费用		1084.77 万元	
清危及坡面整形	20.44 万 m ³		
利用率	0.85	18.40 万 m ³	
毛石销售价	65 元/m ³	1129.31 万元	
治理后预留费用		44.54 万元	

11 结论及建议

11.1 主要结论

(1) 该项目规模较大，场地开挖创面大，生态环境破坏较严重，由于地面及边坡开挖，影响了山体、斜坡的稳定性，导致开裂、崩塌和滑坡等地质灾害，易对当地生产生活构成潜在危害，需尽快完成对该采石场边坡的生态修复工程。

(2) 枫树岭老扒石灰岩矿采石场目前处于停采状态，根据调查，该采石场自 2009 年 6 月开采，其采矿权许可证有效期至 2014 年 6 月，现场机械、设备都已停产。据现场测绘结果显示，开采区长约 180m，宽 57m~100m，平面投影面积约 18200m²，开挖形成的边坡最高约 115m，

(3) 本次治理工程设计治理方案为：清危和坡面整形+锚杆格构+客土喷播+马道复绿+坡底复垦+排水工程+监测工程；

(2) 本治理工程主要工程量：其中坡面削石方 204439m³；岩石锚杆 2860m；格构梁 6850m；客土喷播 25800m²；封边墙长度约 810m；坡底截排水沟，总长 175m；马道截排水沟，总长 440m；马道覆土 2050m³；跌水台阶 208m，蓄水池一座，沉砂池一座，栽植灌木 2500 株，栽植爬藤植物 1620 株，播撒草籽 4100m²，土地复垦面积 5000m²，坡底护脚墙 178m，旱地挡墙 126m。

(3) 经预算，本防治工程所需总费用为 1084.77 万元，其中：直接建筑工程费用为 903.88 万元；施工临时费为 18.20 万元；独立费用为 117.50 万元，基本预备费 45.19 万元。

(4) 通过该项治理工程的实施，可以消除矿区及其周边居民区的安全隐患；同时恢复了生态环境，治理后复绿面积约 27500m²（约 41.25 亩）。

11.2 主要建议

针对本项目治理工程方案设计特点，提出以下几点建议：

（1）本项目治理工程削方所产生的矿石，由竹溪县政府相关文件精神处理。

（2）本项目治理工程的主体工程为坡面削方、岩石锚杆、格构梁、客土喷播、封边墙工程、马道复绿、坡底复垦、排水工程、监测工程，其工作面积大，战线长，工程量也大，因此工程施工应优先选用国内具有同类工程施工经验且信誉良好的单位承担该专业工程施工，以确保该工程治理效果都能达到设计标准。

（3）工程开始实施前，应组织方案及设计图交底会，以确保工程按预定计划开展，并为工程年度验收打下基础。

（4）工程开工后，施工单位应复核现场地形与设计图纸的一致性，若地形变化较大，由此发生的工作量出入及方案调整设计单位不予以负责。

（5）矿山地质环境的治理是一项复杂的系统工程，在项目的实施过程中需要各部门的配合，项目的开展存在着一定的不确定因素。同时，在工程的设计和施工过程中可能会根据实际情况及可能变化的因素而对原方案进行修改。

附件一

竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿矿山生态修复工程
施工图设计预算书

提交单位：竹溪县巨森砂石料开发有限公司

编制单位：十堰恒基工程咨询有限公司

2022年7月

1 编制说明

1.1 工程概况

本项目地址位于十堰市竹溪县蒋家堰枫树岭村，采矿许可证号 C4203242009067130054793，原采矿权人为竹溪县瑞城水泥有限公司，矿区面积 0.0324 平方公里，有效期自 2009-06-10 至 2014-06-10，目前该采矿权已注销。本矿山因长期开采，开采区呈“圈椅”状嵌入山体，并形成陡崖，原生地形已遭受严重破坏，并诱发了滑坡、危岩等地质灾害。

矿山地质灾害及隐患主要表现为边帮崩塌掉块和滑坡，两者规模均较小。根据现场工程地质调查的成果，治理区内原开采坡面总体上尚处于大致稳定状态，但由于原来不甚严格规范的开采方式，遗留有部分矿山边坡，部分边坡或自然斜坡在矿山开挖扰动和降雨条件下极易发生滑坡、崩塌等地质灾害。

针对该矿山地质环境的现状，设计采用的治理工程方案为：清危和坡面整形+锚杆格构+客土喷播+马道复绿+坡底复垦+排水工程+监测工程。

经预算，该治理工程所需费用约为 1084.77 万元，其中建筑工程费 903.88 万元。

1.2 编制依据

1.2.1 定额编制依据

- (1) 《水利工程设计概（估）算编制规定》（2002）；
- (2) 《水利建筑工程预算定额》（2002）；
- (3) 《水利工程概预算补充定额》（2005）
- (4) 《水利工程施工机械台时费定额》（2002）；

1.2.2 编制文件依据

本工程投资预算按下列文件要求编制：

- 1、水利部水总[2002]116 号文颁发的《水利工程设计概（估）算编制规定》；
- 2、水利部水总[2002]116 号文颁发的《水利建筑工程概算定额》；
- 3、《公路工程预算定额》（JTG/T B06-02-2007）
- 4、《水土保持工程概算定额》（水利部水总（2003）67 号）；
- 5、《土地开发整理预算定额标准》（财政部经济建设司、国土资源部财务司编【2011】128 号）；
- 6、水利部水总[2002]116 号文颁发的《水利工程施工机械台时费定额》；
- 7、国家发展改革委、建设部[2002]10 号文颁发的《工程勘察设计收费标准》；
- 8、《水利工程设计概（估）算编制规定（水总[2014]429 号）》；

1.3 费用依据

1.3.1 基础单价

(1) 人工单价：根据《关于调整我省现行建设工程计价依据定额人工单价的通知》（鄂建文[2020]42 号）确定。

(2) 主要材料价格：根据十堰市工程材料市场信息价及十堰市市场调查价格确定。

1.3.2 取费标准

按《水利工程设计概（估）算编制规定》水总[2014]429 号文、《水利工程施工机械台时费定额》水总[2002]116 号文，取费标准如下：

(1) 建筑工程费

建筑工程单价组成=直接费+间接费+利润+材料补差+税金。其中：

1、直接费

由基本直接费和其他直接费组成。

(1) 基本直接费=人工费+材料费+施工机械使用费;

(2) 其他直接费: 包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、临时设施费、安全生产措施费、其他。

2、间接费

由规费和企业管理费组成。间接费具体取费标准如下:

土方工程取直接费的 4%, 石方取直接费的 7%, 混凝土工程取直接费的 6%, 模板工程取直接费的 5%, 钢筋制安工程取直接费的 4%, 钻灌锚固工程取直接费的 8%, 其他工程取直接费的 6%;

3、企业利润

取直接费与间接费之和的 7%;

4、材料补差

材料补差=(材料预算价格-材料计价)×材料消耗量。

5、税金

税金=(直接费+间接费+企业利润+材料补差)×税率%(税率为 9%)。

(2) 临时工程取费标准

包括施工道路、施工场外供电、施工房屋建筑(仓库、办公、生活建筑及配套设施)和其他施工临时工程(供水系统、砂石料系统、混凝土拌和系统、施工基坑排水等)。

1、临时施工场外供电工程 80 元/米计取。

2、施工临时仓库及其他临时工程费

①施工临时仓建筑造价按 200 元/m²计取, 本项目按规定施工房屋建筑面积为 200m²。

②其他临时工程费: 按建筑工程费的 0.5%计取。

(3) 独立费

按照财建[2016]504 号、鄂土资函[2016]1401 号、计价[2002]10 号文规定的独立费用取费标准, 计算本项目工程的项目建设管理费、工程建设监理费、项目科研勘

测设计费、建设及施工场地征用费、其它等费用。

1、建设单位管理费: 取费费率为 2%;

2、建设工程监理费: 《建设工程监理与相关服务收费管理规定》发改价格(2007)670 号文计算;

3、项目科研勘测设计费: 按国家计委、建设部计价格[2002]10 号文关于发布《工程勘察设计收费标准》的通知及附件计算;

4、建设及施工场地征用费: 按当地补偿标准计取;

5、监测费: 按建筑工程费 1%计取;

6、其他费用

①招标代理费: 按国家发展改革委员会《关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》(发改价格(2011)534 号文)计算;

②造价咨询费: 按建筑工程费、临时工程费的 0.5%计取;

③竣工决算费: 按建筑工程费、临时工程费的 1%计取;

(4) 基本预备费

基本预备费按建筑工程费、临时工程费和独立费之和的 5%计, 价差预备费不计列。

2 工程预算表

2.1 预算总表

序号	工程名称	单位	数量	单价	小计
一	工程直接费用				9038772.5
(一)	土石方开挖				4088780.0
1.1	土石方开挖	m ³	204439	20	4088780.0
(二)	锚杆、格构梁护坡工程				3910844.3
2.1	砂浆锚杆	m	2860	146.5	418990.0
2.2	格构梁混凝土(C30)	m ³	616.5	690.8	425878.2

2.3	格构梁钢筋制安φ8、φ16	吨	67.6	7602.51	513929.7
2.4	Q235 钢压板	个	656	46.09	30235.0
2.5	伸缩缝	m ²	41.1	131.15	5390.3
2.6	模板制作及安装	m ²	6165	94.31	581421.2
2.7	坡面客土喷播	m ²	25800	75.00	1935000.0
(三)	封边墙工程				126215.5
3.1	C25 混凝土	m ³	61	980.35	59801.4
3.2	伸缩缝	m ²	4.05	179.87	728.5
3.3	钢筋制安	吨	8.64	7602.51	65685.7
(四)	截排水工程				105176.1
4.1	基槽开挖	m ³	352	64.11	22566.7
4.2	浆砌块石	m ³	136.5	280.00	38220.0
4.3	砌砖	m ³	42.2	566.1	23889.4
4.4	C15 混凝土垫层	m ³	33	621.21	20499.9
(五)	跌水台阶工程				81094.0
5.1	基槽开挖	m ³	250	64.11	16027.5
5.2	钢筋	t	1.6	7602.51	12164.0
5.3	C25 混凝土	m ³	54.1	690.8	37372.3
5.4	C15 混凝土垫层	m ³	25	621.21	15530.3
(六)	蓄水池工程				78116.5
6.1	基槽开挖	m ³	100	64.11	6411.0
6.2	混凝土 C30	m ³	38.1	690.8	26319.5
6.3	钢筋	吨	4.8	7602.51	36492.0
6.4	模板	m ²	200	44.47	8894.0
(七)	沉砂池工程				32336.4
7.1	基槽开挖	m ³	88	64.11	5641.7
7.2	C20 毛石混凝土	m ³	35.4	574.45	20335.5
7.3	模板	m ²	143	44.47	6359.2

(八)	景观绿化				381541.9
8.1	马道覆土 (0.5m 厚)	m ³	2050	37.89	77674.5
8.2	马道栽植灌木	株	2500	27.97	69925.0
8.3	马道栽植藤蔓植物	株	1620	18.32	29678.4
8.4	马道播撒草籽	m ²	4100	1.04	4264.0
8.5	喷灌系统	/	/	/	200000.0
(九)	养护工程				45625.0
9.1	灌木养护 (3 年)	株	2500	2.77	6925.0
9.2	客土喷播养护 (0.5 年)	m ²	25800	1.5	38700.0
(十)	土地复垦				189042.7
10.1	覆土 (0.6m 厚)	m ³	3000	37.89	113670.0
10.2	浆砌块石	m ³	252	280.00	70560.0
10.3	C15 混凝土垫层	m ³	10	481.27	4812.7
二	施工临时费用				181943.5
1	临时道路	m	1000	100	100000.0
2	临时材料加工厂房	m ²	100	200	20000.0
3	临时搅拌厂房	m ²	100	200	20000.0
4	临时办公生活区	m ²	200	200	40000.0
5	临时用电	项	1	10000	10000.0
6	临时用水	项	1	10000	10000.0
7	其它临时费用	%	0.5	9038772.505	31943.5
三	独立费用				1175040.4
1	工程项目管理费	%	2	9038772.5	180775.5
2	工程建设监理费	%	1.5	9038772.5	135581.6
3	勘测费		2	9038772.5	180775.5
4	设计费	元	4	9038772.5	361550.9
5	监测费	%	1	9038772.5	90387.7

6	其他				225969.3
6.1	招标代理费	%	1	9038772.5	90387.7
6.2	造价咨询费	%	0.5	9038772.5	45193.9
6.3	竣工决算费	%	1	9038772.5	90387.7
四	基本预备费	%	5	9038772.5	451938.6
五	总费用	元			10847695.0

2.2 单价分析表

全费用综合单价分析表（格构梁模板）

工程名称：竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿山生态修复

标段：

项目编码	0411020060 01	项目名称	支撑梁及格构梁模板		计量单位	m2	工程量						
清单全费用综合单价组成明细													
定额编号	定额项目名称	定额单位	数量	单价					合价				
				人工费	材料费	施工机具使用费	费用	增值税	人工费	材料费	施工机具使用费	费用	增值税
D3-7-22	模板 定型钢模	10m2	0.1	199.61	291.46	111.1	262.9	77.86	19.96	29.15	11.11	26.29	7.79
人工单价		小计						19.96	29.15	11.11	26.29	7.79	
技工 160 元/工日; 普工 104 元/工日		未计价材料费						0					
清单全费用综合单价								94.31					
材料费 明 细	主要材料名称、规格、型号				单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	暂估 单价 (元)	暂估 合价 (元)			
	定型钢模板				kg	3.541	3.85	13.63					
	钢丝绳				kg	0.76	6.61	5.02					
	铁件 综合				kg	0.53	5.13	2.72					
	柴油【机械】				kg	0.59	8.85	5.23					
	其他材料费						-	2.55	-	0			
材料费小计						-	29.15	-	0				

全费用综合单价分析表（锚杆）

工程名称：竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿山生态修复

标段：

项目编码	04030200600	项目名称	锚杆	计量单位	m	工程量	2860						
清单全费用综合单价组成明细													
定额编号	定额项目名称	定额单位	数量	单价				合价					
				人工费	材料费	施工机具使用费	费用	增值税	人工费	材料费	施工机具使用费	费用	增值税
借 G2-1 06	土层锚杆机械钻孔 孔径≤100mm	100 m	0.01	1125.97	340.73	426.53	1313.56	288.61	11.26	3.41	3.27	12.14	2.89
借 G2-1 09	锚杆机入岩增加	100 m	0.01	3196.97	1019.54	1091.9	3628.81	804.35	19.97	10.2	9.92	23.29	1.04
借 G2-1 10	土层锚杆锚孔注浆 孔径≤100mm	100 m	0.01	272.53	1020.91	84.79	302.32	151.25	2.03	9.21	0.8	3.02	1.51
借 G2-1 14	钢筋锚杆(土钉)制作、安装	10t	0.0004	4755.92	57993.38	4568.84	7889.67	6768.7	1.83	17.33	1.76	3.04	2.61
人工单价		小计				35.09	44.15	15.75	41.49	14.05			
技工 160 元/工日; 普工 104 元/工日		未计价材料费				0							
清单全费用综合单价						146.5							
材料费 明 细	主要材料名称、规格、型号			单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	暂估 单价 (元)	暂估 合价 (元)				
	柴油【机械】			kg	1.44	8.85	12.74						
	高压胶管 φ50			m	0.21	26.81	5.63						
	金属周转材料			kg	0.372	3.92	1.46						
	螺纹钢 φ25 以外			t	0.004	5415	21.12						
	水泥砂浆 1:1			m ³	0.009	423.26	3.72						

全费用综合单价分析表（格构梁钢筋制作与安装）

工程名称：竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿山生态修复

标段：

项目编码	0409010010	项目名称	现浇构件钢筋	计量单位	t	工程量							
清单全费用综合单价组成明细													
定额编号	定额项目名称	定额单位	数量	单价				合价					
				人工费	材料费	施工机具使用费	费用	增值税	人工费	材料费	施工机具使用费	费用	增值税
借 R1-4 -2	现浇混凝土 钢筋 φ16 φ8	t	1	841.2	5400.54	11.55	721.49	627.73	841.2	5400.54	11.55	721.49	627.73
人工单价		小计				841.2	5400.54	11.55	721.49	627.73			
技工 160 元/工日; 普工 104 元/工日		未计价材料费				0							
清单全费用综合单价						7602.51							
材料 费 明 细	主要材料名称、规格、型号			单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	暂估 单价 (元)	暂估 合价 (元)				
	热轧带肋钢筋(HRB400) φ>10			kg	1040	5.13	5335.2						
	电【机械】			kW·h	26.523	1.2	31.83						
	其他材料费					-	33.51	-	0				
	材料费小计					-	5400.54	-	0				

全费用综合单价分析表（格构梁混凝土）

工程名称：竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿山生态修复

标段：

项目编码	0403030060 01	项目名称	混凝土支撑梁及格构梁 梁		计量 单位	m3	工程 量							
清单全费用综合单价组成明细														
定额 编号	定额项目名称	定 额 单 位	数 量	单 价					合 价					
				人 工 费	材 料 费	施 工 机 具 使 用 费	费 用	增 值 税	人 工 费	材 料 费	施 工 机 具 使 用 费	费 用	增 值 税	
D3-2-23	现浇混凝土构件支撑梁 混凝土	1 0 m 3	0.1	605.08	5220.47	0	511.94	570.37	60.51	522.05	0	51.19	57.04	
人工单价		小 计							60.51	522.05	0	51.19	57.04	
技工 160 元/工日; 普工 104 元/工日		未计价材料费							0					
清单全费用综合单价									690.8					
材 料 费 明 细	主要材料名称、规格、型号				单 位	数 量	单 价 (元)	合 价 (元)	暂 估 单 价 (元)	暂 估 合 价 (元)				
	预拌混凝土 C30				m3	1.01	509	514.09						
	其他材料费						-	7.96	-	0				
	材料费小计						-	522.05	-	0				

全费用综合单价分析表（封边墙 C25 混凝土）

工程名称：竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿山生态修复

标段：

项目编码	040303015001	项目名称	混凝土挡墙墙身		计量 单位	m3	工程 量							
清单全费用综合单价组成明细														
定 额 编 号	定 额 项 目 名 称	定 额 单 位	数 量	单 价					合 价					
				人 工 费	材 料 费	施 工 机 具 使 用 费	费 用	增 值 税	人 工 费	材 料 费	施 工 机 具 使 用 费	费 用	增 值 税	
D3-2-53	现浇混凝土构件挡墙墙身混凝土 换为【预拌混凝土 C30】	10m3	0.1	652.6	5155.94	0	552.14	572.46	65.26	515.59	0	55.21	57.25	
D3-2-54	现浇混凝土构件挡墙墙身模板	10m2	0.34	220.86	227.32	75.55	250.79	69.71	75.09	77.29	25.69	85.27	23.7	
人工单价		小 计							140.35	592.88	25.69	140.48	80.95	
技工 160 元/工日; 普工 104 元/工日		未计价材料费							0					
清单全费用综合单价									980.35					
材 料 费 明 细	主要材料名称、规格、型号				单 位	数 量	单 价 (元)	合 价 (元)	暂 估 单 价 (元)	暂 估 合 价 (元)				
	板枋材				m3	0.009	2479.49	21.82						
	铁件 综合				kg	3.448	5.13	17.69						
	预拌混凝土 C30				m3	1.01	509	514.09						
	柴油【机械】				kg	1.365	8.85	12.08						
	其他材料费						-	27.12	-	0				
	材料费小计						-	592.88	-	0				

全费用综合单价分析表（伸缩缝）

工程名称：竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿山生态修复

标段：

项目编码	0402030070 01	项目名称	沥青木板		计量 单位	m2	工程 量						
清单全费用综合单价组成明细													
定额 编号	定额项目名 称	定额 单位	数 量	单价					合价				
				人工 费	材料费	施工机 具使用 费	费用	增值 税	人工 费	材料费	施工 机具 使用 费	费用	增值 税
D2-3 -71	伸缝 沥青 木板	10m2	0.1	500.8 4	724.67	0.54	424.21	148.5 2	50.08	72.47	0.05	42.42	14.85
人工单价		小计							50.08	72.47	0.05	42.42	14.85
技工 160 元/工日;普 工 104 元/工日		未计价材料费							0				
清单全费用综合单价									179.87				
材 料 费 明 细	主要材料名称、规格、型号				单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	暂估 单价 (元)	暂估 合价 (元)			
	其他材料费						-	72.38	-	0			
	材料费小计						-	72.38	-	0			

全费用综合单价分析表（封边墙钢筋制作与安装）

工程名称：竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿山生态修复

标段：

项目编码	0409010010 02	项目名称	现浇构件钢筋		计量 单位	t	工程 量						
清单全费用综合单价组成明细													
定额 编号	定额项目名 称	定额 单位	数 量	单价					合价				
				人工 费	材料费	施工机 具使用 费	费用	增值 税	人工 费	材料费	施工 机具 使用 费	费用	增值 税
借 R1-4 -2	现浇混凝土 钢筋 φ10 以外	t	1	841.2	5400.54	11.55	721.49	627.7 3	841.2	5400.5 4	11.55	721.4 9	627.7 3
人工单价		小计							841.2	5400.5 4	11.55	721.4 9	627.7 3
技工 160 元/工日;普 工 104 元/工日		未计价材料费							0				
清单全费用综合单价									7602.51				
材 料 费 明 细	主要材料名称、规格、型号				单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	暂估 单价 (元)	暂估 合价 (元)			
	热轧带肋钢筋(HRB400) φ>10				kg	1040	5.13	5335.2					
	电【机械】				kW·h	26.52 3	1.2	31.83					
	其他材料费						-	33.51	-	0			
	材料费小计						-	5400.5 4	-	0			

全费用综合单价分析表（模板）

工程名称：竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿山生态修复 标段：

项目编码	041102001002	项目名称	垫层模板		计量单位	m2	工程量						
清单全费用综合单价组成明细													
定额编号	定额项目名称	定额单位	数量	单价				合价					
				人工费	材料费	施工机具使用费	费用	增值税	人工费	材料费	施工机具使用费	费用	增值税
借 R6-3-1	混凝土模板 混凝土基础垫层 木模	100m2	0.01	981.48	2137.83	70.93	890.43	367.26	9.81	21.38	0.71	8.9	3.67
人工单价		小计		9.81	21.38	0.71	8.9	3.67					
技工 160 元/工日; 普工 104 元/工日		未计价材料费		0									
清单全费用综合单价				44.47									
材料费 明 细	主要材料名称、规格、型号			单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	暂估单 价 (元)	暂估合 价 (元)				
	柴油【机械】			kg	0.042	8.85	0.37						
	木模板			m3	0.01	1884.9	18.47						
	其他材料费					-	2.62	-	0				
	材料费小计					-	21.46	-	0				

全费用综合单价分析表（截排水沟沟槽开挖）

工程名称：竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿山生态修复 标段：

项目编码	040102002001	项目名称	挖沟槽石方		计量单位	m3	工程 量						
清单全费用综合单价组成明细													
定额编号	定额项目名称	定额单位	数量	单价				合价					
				人工费	材料费	施工机具使用费	费用	增值税	人工费	材料费	施工机具使用费	费用	增值税
G1-290	机械凿打岩石、混凝土和钢筋混凝土（坑槽内）软岩	100m3	0.01	357.24	1851.3	2436.92	1237.25	529.44	3.57	18.51	24.37	12.37	5.29
人工单价		小计		3.57	18.51	24.37	12.37	5.29					
普工 104 元/工日		未计价材料费		0									
清单全费用综合单价				64.11									
材料费 明 细	主要材料名称、规格、型号			单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	暂估单 价 (元)	暂估合 价 (元)				
	柴油【机械】			kg	2.045	8.85	18.09						
	其他材料费					-	0.3	-	0				
	材料费小计					-	18.39	-	0				

全费用综合单价分析表（浆砌块石截排水沟）

工程名称：竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿山生态修复

标段：

项目编码	01B002	项目名称	浆砌片石						计量单位	m3	工程量		
清单全费用综合单价组成明细													
定额编号	定额项目名称	定额单位	数量	单价					合价				
				人工费	材料费	施工机具使用费	费用	增值税	人工费	材料费	施工机具使用费	费用	增值税
01B002	浆砌片石	m3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
人工单价		小计						0	0	0	0	0	
		未计价材料费						280					
		清单全费用综合单价						280					
材料费明细	主要材料名称、规格、型号						单位	数量	单价(元)	合价(元)	暂估单价(元)	暂估合价(元)	
	浆砌片石						m3	1	280	280			
	材料费小计								-	280	-	0	

全费用综合单价分析表（砖砌截排水沟）

工程名称：竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿山生态修复

标段：

项目编码	040305004001	项目名称	砖砌体				计量单位	m3	工程量				
清单全费用综合单价组成明细													
定额编号	定额项目名称	定额单位	数量	单价					合价				
				人工费	材料费	施工机具使用费	费用	增值税	人工费	材料费	施工机具使用费	费用	增值税
D3-4-27	砖砌体墩、台、墙	10m3	0.1	865.1	3313.14	153.53	861.86	467.43	86.51	331.31	15.35	86.19	46.74
人工单价		小计						86.51	331.31	15.35	86.19	46.74	
技工 160 元/工日； 普工 104 元/工日		未计价材料费						0					
		清单全费用综合单价						566.1					
材料费明细	主要材料名称、规格、型号						单位	数量	单价(元)	合价(元)	暂估单价(元)	暂估合价(元)	
	柴油【机械】						kg	0.717	8.85	6.35			
	标准砖 240*115*53						千块	0.531	407.08	216.16			
	干混砌筑砂浆 DM M10						t	0.412	257.35	105.93			
	其他材料费								-	2.88	-	0	
	材料费小计								-	331.32	-	0	

全费用综合单价分析表（毛石混凝土）

工程名称：竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿山生态修复

标段：

项目编码	040303002 001	项目名称	毛石混凝土		计量单位	m3	工程量						
清单全费用综合单价组成明细													
定额编号	定额项目名称	定额单位	数量	单价					合价				
				人工费	材料费	施工机具使用费	费用	增值税	人工费	材料费	施工机具使用费	费用	增值税
D3-2-3 换	现浇混凝土构件 混凝土基础 毛石混凝土 换为【预拌混凝土 C30】	10 m3	0.1	380.59	4567.47	0	322.04	474.31	38.06	456.75	0	32.2	47.43
人工单价		小计			38.06	456.75	0	32.2	47.43				
技工 160 元/工日；普工 104 元/工日		未计价材料费			0								
清单全费用综合单价					574.45								
材料费 明 细	主要材料名称、规格、型号			单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	暂估单 价 (元)	暂估合 价 (元)				
	预拌混凝土 C30			m3	0.859	509	437.08						
	其他材料费					-	19.66	-	0				
	材料费小计					-	456.74	-	0				

全费用综合单价分析表（截排水沟垫层）

工程名称：竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿山生态修复

标段：

项目编码	04030300100 1	项目名称	混凝土垫层		计量单位	m3	工程 量						
清单全费用综合单价组成明细													
定额编号	定额项目名称	定额单位	数量	单价					合价				
				人工费	材料费	施工机具使用费	费用	增值税	人工费	材料费	施工机具使用费	费用	增值税
D3-2-2	现浇混凝土构件 垫层 混凝土	10m3	0.1	517.44	3460.1	0	437.81	397.38	51.74	346.01	0	43.78	39.74
人工单价		小计			51.74	346.01	0	43.78	39.74				
技工 160 元/工日；普工 104 元/工日		未计价材料费			0								
清单全费用综合单价					481.27								
材 料 费 明 细	主要材料名称、规格、型号			单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	暂估单 价 (元)	暂估合 价 (元)				
	水			m3	0.21	3.1	0.65						
	预拌混凝土 C20			m3	1.01	341.94	345.36						
	材料费小计					-	346.01	-	0				

全费用综合单价分析表（灌木种植）

工程名称：竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿矿山生态修复

标段：

项目编码	05010200700	项目名称	爬藤复绿					计量单位	m2	工程量			
清单全费用综合单价组成明细													
定额编号	定额项目名称	定额单位	数量	单价					合价				
				人工费	材料费	施工机具使用费	费用	增值税	人工费	材料费	施工机具使用费	费用	增值税
E1-217	栽植花灌木等色块植物（普通花坛）株以内/m216	10m2	0.1	109.88	1.36	0	25.34	15.13	10.99	0.14	0	2.53	1.51
人工单价		小计					10.99	0.14	0	2.53	1.51		
技工 160 元/工日； 普工 104 元/工日		未计价材料费					3.15						
清单全费用综合单价						18.32							
材料费 明 细	主要材料名称、规格、型号					单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	暂估 单价 (元)	暂估 合价 (元)		
	水					m3	0.044	3.1	0.14				
	草籽					m2	1.05	3	3.15				
	材料费小计					-		-	3.29	-	0		

全费用综合单价分析表（爬藤植物种植）

工程名称：竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿矿山生态修复

标段：

项目编码	050102007001	项目名称	爬藤复绿					计量单位	m2	工程量			
清单全费用综合单价组成明细													
定额编号	定额项目名称	定额单位	数量	单价					合价				
				人工费	材料费	施工机具使用费	费用	增值税	人工费	材料费	施工机具使用费	费用	增值税
E1-217	栽植花灌木等色块植物（普通花坛）株以内/m216	10m2	0.1	109.88	1.36	0	25.34	15.13	10.99	0.14	0	2.53	1.51
人工单价		小计					10.99	0.14	0	2.53	1.51		
技工 160 元/工日； 普工 104 元/工日		未计价材料费					3.15						
清单全费用综合单价						18.32							
材料费 明 细	主要材料名称、规格、型号					单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	暂估 单价 (元)	暂估 合价 (元)		
	水					m3	0.044	3.1	0.14				
	草籽					m2	1.05	3	3.15				
	材料费小计					-		-	3.29	-	0		

全费用综合单价分析表（客土喷播）

工程名称：竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿山生态修

复

标段：

第 8 页 共 32 页

项目编码	01B001	项目名称	客土喷播		计量单位	m2	工程量	25800						
清单全费用综合单价组成明细														
定额编号	定额项目名称	定额单位	数量	单价					合价					
				人工费	材料费	施工机具使用费	费用	增值税	人工费	材料费	施工机具使用费	费用	增值税	
01B001	客土喷播	m2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
人工单价		小计					0	0	0	0	0	0	0	
		未计价材料费					75							
		清单全费用综合单价					75							
材料费 明 细	主要材料名称、规格、型号				单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	暂估单 价 (元)	暂估合 价 (元)				
	客土喷播				m2	1	75	75						
	材料费小计						-	75	-	0				

全费用综合单价分析表（播撒草籽）

项目名称：播撒草籽

定额编号：土地开发整理定额

单价：1.04元/m²

工作内容：场内搬运\播撒\浇水						单位：1000m2
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				8574.30	
1	基本直接费				8406.18	
(1)	人工费				103.80	
	工长	工时			0.00	
	高级工	工时			0.00	
	中级工	工时	16.85	6.16	103.80	
	初级工	工时			0.00	
(2)	材料费				7714.87	
	播撒草籽	kg	65.00	90.00	5850.00	
	水	m ³	680.00	2.52	1713.60	
	其他材料	%	2.00	7563.60	151.27	
(3)	机械费				587.51	
	洒水车(8m ³)	台时	4.58	127.01	581.70	
	其他机械费	%	1.00	581.70	5.82	
2	其他直接费		2.00%	8406.18	168.12	
二	间接费		4.00%	8574.30	342.97	
三	计划利润		7.00%	8917.28	624.21	
四	材料补差	元				
五	税金		9.00%	9541.49	858.73	
六	合计				10400.22	

全费用综合单价分析表（覆土）

项目名称：覆土

定额编号：水利建筑工程预算定额 60189

单价：37.89 元/m²

工作内容：覆土						单位：100m ²
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				3124.19	
1	基本直接费				3062.93	
(1)	人工费		119.00		506.94	
	工长	工时	0.00	8.02	0.00	
	高级工	工时		7.40	0.00	
	中级工	工时	0.00	6.16	0.00	
	初级工	工时	119.00	4.26	506.94	
(2)	材料费				1050.60	
	回填填土	m ³	103.00	10.00	1030.00	
	其他材料费	%	2.00	1030.00	20.60	
③	机械费				1505.39	
	自卸汽车 8t	台时	9.88	138.52	1368.54	
	其它机械使用费	元	0.1	1368.54	136.85	
2	其他直接费	%	2.00	3062.93	61.26	
二	间接费	%	4.00	3124.19	124.97	
三	计划利润	%	7.00	3249.16	227.44	
四	材料补差	元				
五	税金	%	9.00	3476.60	312.89	
六	合计				3789.49	

全费用综合单价分析表（常绿灌木养护）

项目名称：常绿灌木养护

定额编号：E1-301

单价：2.77 元/株

施工方法：中耕施肥、修剪剥芽、防病除害、树桩绑扎、加土扶正、灌溉排水等						
序号	名称	规格型号	计量单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费		元			254.52
(一)	基本直接费		元			244.73
1	人工费		元			230.40
	普工		工日	0.576	56	32.26
	技工		工日	2.304	86	198.14
2	材料费		元			14.33
	肥料		kg	4	2.4	9.60
	水		m ³	0.594	3.66	2.17
	药剂		kg	0.57	3.5	2.00
	其他零星材料费		元	1	0.56	0.56
3	机械使用费		元			
(二)	其他直接费		%	4	244.73	9.79
二	间接费		%	5	254.52	12.73
三	利润		%	7	267.24	18.71
四	材料补差		元			
五	税金		%	9	254.52	22.91
六	合计		元			277.42

单位工程人材机分析表（市场单价）

序号	名称及规格	单位	市场价
一、	人工		
1	普工	工日	104
2	技工	工日	160
	合计		
二、	材料		
1	热轧带肋钢筋(HRB400) $\phi \leq 10$	kg	4.47
2	热轧带肋钢筋(HRB400) $\phi > 10$	kg	5.13
3	安全网	m ²	10.27
4	板枋材	m ³	2479.49
5	半硬塑料管 $\phi 32$	m	5.82
6	标准砖 240*115*53	千块	407.08
7	低合金钢焊条 E43 系列	kg	6.92
8	电	kW·h	1.2
9	电焊条	kg	3.68
10	定型钢模板	kg	3.85
11	镀锌铁丝	kg	4.28
12	镀锌铁丝 $\phi 0.7$	kg	4.28
13	镀锌铁丝 $\phi 0.7$	kg	4.28
14	钢筋 $\phi 10$ 以内	kg	5.59
15	钢模板连接件	kg	3.85
16	钢丝绳	kg	6.61
17	钢支撑	kg	3.85
18	高压胶管 $\phi 50$	m	26.81
19	焊接钢管 综合	kg	2.99
20	合金钎头 $\phi 135$	个	2994.62
21	金属周转材料	kg	3.92
22	块石	m ³	72.73
23	螺纹钢 $\phi 25$ 以外	t	5415
24	模板嵌缝料	kg	1.53
25	木板 $\delta 20$	m ³	2691.03
26	木模板	m ³	1884.9
27	尼龙帽	个	0.17
28	其他材料费	元	1
29	石油沥青 60~100#	t	3593.55
30	水	m ³	3.39
31	水泥砂浆 1:1	m ³	423.26
32	铁件 综合	kg	5.13
33	脱模剂	kg	4.28
34	无纺土工布	m ²	7.34

35	圆钉	kg	5.92
36	组合钢模板	6.42	
37	汽油【机械】	10.7	
38	柴油【机械】	8.85	
39	电【机械】	1.2	
40	预拌混凝土 C15	469	
41	预拌混凝土 C25	499	
42	预拌混凝土 C30	509	
43	干混抹灰砂浆 DP M20	299.23	
44	干混砌筑砂浆 DM M10	257.35	

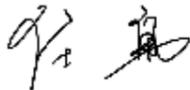
附件二

竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿
矿山生态修复工程土石料利用方案



二〇二二年六月

竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿 矿山生态修复土石料利用方案

单位负责人:	李海龙	
总工程师:	马磊	
审 定:	马磊	
审 核:	李海龙	
项目负责:	许鹏	
编 写:	任勇	

编写单位: 十堰恒基工程咨询有限公司

提交单位: 竹溪县巨森砂石料开发有限公司

提交时间: 二〇二二年六月

目 录

一、前言	1
(一) 任务由来	1
(二) 编制目的	1
(三) 编制依据	1
(四) 指导思想和基本原则	2
二、生态修复工程概况	2
(一) 生态修复方案概述	2
(二) 土石料产、用平衡	3
三、土石料利用方案	3
(一) 产品方案	3
(二) 加工生产方案	4
(三) 存储及运输	4
(四) 销售	4
(五) 安全生产	5
(六) 环境保护	6
四、收益估算及处置方案	6
(一) 生态修复工程收益估算	6
(二) 石料加工销售企业收益估算	6
五、保障措施	7
(一) 组织管理措施	7
(二) 经费保障措施	8
(三) 治理进度保障措施	8
附图：1、矿区现状地形地貌平面图	2、矿区土石料利用平面布置图
3、土石方利用剖面：A---A	4、土石方利用剖面：B---B
5、土石方利用剖面：C---C	

一、前言

（一）任务由来

蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿矿区属于历史遗留关闭矿山，经历长期开采，开采区呈“圈椅”状嵌入山体，并形成陡崖，原生地形已遭受严重破坏，并诱发了滑坡、危岩等地质灾害，对大气和周边环境的污染较为严重，生态环境破坏严重，且易发生滑坡、泥石流、尾矿溃坝等地质自然灾害，对当地生产生活构成潜在危害，同时十分影响自然环境形象，属于应优先安排治理的重点矿山。经竹溪县自然资源和规划局批准，竹溪县巨森砂石料开发有限公司拟组织开展对竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿矿山生态修复。

根据《枫树岭老扒石灰岩矿矿山生态修复施工图设计》，矿区经开挖放坡后，坡度较缓，采用客土喷播方式对坡面进行绿化，复绿地形条件较好，施工难度较小。坡底及马道经平整后，采用覆土、种植穴方式，栽种乔木、灌木、爬藤植物、播撒草粒方式实施修复，修复效果好，且易实施。同时对因修整坡面、清除不稳定斜坡、现有滑坡体形成的矿料进行开发利用，将产生一定量灰岩石料。

按《自然资源部关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的意见》（自然资规[2019]6号）第六款要求，“土石料利用方案和矿山生态修复方案要在科学评估论证基础上，按‘一矿一策’原则同步编制，经县级自然资源主管部门报市级自然资源主管部门审查同意后实施”，受竹溪县自然资源和规划局批准，竹溪县巨森砂石料开发有限公司委托，十堰恒基工程咨询有限公司承担了《竹溪县蒋家堰镇枫树岭老扒石灰岩矿生态修复工程土石料利用方案》的编制工作。

（二）编制目的

明确石料利用量、利用期限、工程自用量、对外销售量，提出产品方案、生产加工方案和销售管理方案，估算销售收入，拟定结余收入处置方案，提出组织实施、安全生产、环境保护等保障措施。

（三）编制依据

- 1、《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发〔2011〕35号）；
- 2、《关于印发〈全国“矿山复绿”行动方案〉的通知》（国土资厅发[2012]36号）；
- 3、《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》（2015年04月25日）；
- 4、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资源部联合工信部、财政部、环保部、国家能源局共同发布，2016年07月21日）；
- 5、《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》（国发〔2018〕22号）
- 6、《自然资源部办公厅生态环境部办公厅关于加快推进露天矿山综合整治工作实施意见的函》（自然资办函〔2019〕819号）；
- 7、《自然资源部关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的意见》（2019年12月24日）；
- 8、《关于印发湖北省环保督察“回头看”反馈问题整改方案的通知》（十开办函[2021]13号）。
- 9、《建筑用卵石、碎石》（GB/T 14685-2011）；

- 10、《水泥灰岩绿色矿山建设规范》（DZ/T 0318-2018）；
- 11、《矿产资源工业要求手册》（2014版）；
- 12、《固体矿产资源/资源储量分类》（GB/T 17766-1999）；
- 13、《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T 13908-2002）。

（四）指导思想和基本原则

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中全会精神，在“政府主导、规划统领、政策扶持、市场化运作”的矿山生态修复新机制统领下，坚持“谁修复、谁受益”的原则；坚持节约优先、保护优先的方针，坚持优质优用和就地深加工原则，强化矿产资源保护，促进矿产资源节约与综合利用。

1、政府主导、市场化运作

充分发挥竹溪县自然资源和规划局对修复项目的管理协调作用，加强部门合作，统筹项目资金，引进国企资本实施治理，建立自然资源、安监、环保等各有关部门联合引导、监管机制。回收的土石料优先用于本工程，剩余部分通过公共资源交易平台或其他公开竞买的渠道对外销售，销售纯收益由竹溪县巨森砂石料开发有限公司专项用于生态修复。

2、谁修复、谁受益

涉及社会投资主体承担修复工程的，应保障其合理收益。

3、优质优用和就地深加工

坚持优质优用和就地深加工原则，限制优质石灰岩尾矿等碳酸钙资源作为砂石骨料原料开发。

二、生态修复工程概况

（一）生态修复方案概述

根据矿山地质条件，并参照其它矿山治理经验，本项目恢复治理方案为：清危和坡面整形+锚杆格构+客土喷播+马道复绿+坡底复垦+排水工程+监测工程，通过清除现有滑坡体、危岩体，修整边坡能有效防止地质灾害的进一步发生，同时为下一步支护及绿化提供施工条件，采用岩石锚杆、格构梁既能保证边坡的局部稳定性，亦能为坡面绿化、土体防冲刷、绿植攀爬提供有利条件，而客土喷播、马道及坡底平坦处栽植灌木、乔木以及爬藤植物能有效绿化边坡。

具体如下：

1、清危和坡面整形

根据现场调查，现状坡面堆积有滑坡体，坡顶有不稳定斜坡，边界又有很多裂缝，坡面凹凸不平，杂乱无章，边坡处于不稳定状态，且导致下一步支护结构及绿化工程的实施，必须对坡面重新削坡，修整坡面。

2、边坡支护工程

边坡修整后，每级边坡高15~25m，高度较大，坡面岩体可能因节理裂隙发生浅层的垮塌、掉块现象，为保证边坡的局部稳定性，对坡面采用岩石锚杆+格构梁进行支护。

3、截排水工程

沿治理坡底设置截排水沟，截面1.2m×1.0m，浆砌块石砌筑，总长约175m，沿马道设置截排水沟，截面0.7×0.54m，砖砌，总长约440m，沿南侧坡面及马道

设置跌水台阶，总长约208m，坡脚设置沉砂池及蓄水池。

4、景观绿化工程

景观绿化工程可以分为二种类型，一是马道栽植灌木和播撒草粒绿化、二是坡面客土喷播绿化。

(1) 马道栽植灌木和播撒草粒绿化

在马道封边墙内侧回填种植土，厚 0.5m，以粉质粘土为宜，在截排水沟与封边墙之间种植三排灌木，株距 1.0m，沿马道内侧及外侧种植一爬藤植物，使爬山虎上垂下爬，株距 1.0m，根据图侧，马道总长 810m，覆土面积 4100m²，种植灌木 2500 株，爬藤植物 1620 株，播撒草粒面积 4100m²。

(2) 坡面客土喷播绿化

对坡面挂网区域，采用客土喷播方式绿化，喷播做法为喷播 10cm 厚植砣，喷射植被混凝土分为基层和表层，基层厚 70mm[粘性土(可含少量粉、砂粒):水泥:有机质(谷壳、锯末等):添加剂=1:0.1:0.05:0.05,质量配比],表层厚 30mm[粘性土:水泥:有机质:添加剂:草籽=1:0.06:0.05:0.05:0.002,草籽为高羊茅、狗牙根、多花木兰、紫花苜蓿四种的混合，客土喷播治理面积约为 25800m²。

4、坡底土地复垦工程

场地整平后，坡底将形成面积约 5000m²的开阔场地，为在保证绿化的基础上有效利用土地，对该区域进行土地复垦措施，恢复成旱地，覆土厚度不小于 0.6m，要求土壤具有较好的肥力，土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》(GB 15618-1995)规定的 II 类土壤环境质量标准，田面坡度不宜超过 15°。覆土标准：土壤质量≤1.4g/cm³，为砂质壤土至壤质粘土，砾石含量≤5%，PH 值 6.5~8.5，

有机质含量≥1%，可每 1~2 亩地，划分一块条块，具体以实际情况划分为准。并沿边坡坡底设置护脚墙，挡墙地面高度 1.0m，顶宽 0.5m，浆砌片石结构，沿恢复旱地外侧砌筑旱地挡墙，挡墙地面高度 0.6m，顶宽 0.5m，浆砌片石结构。

(二) 土石料回采利用

据现场测绘结果显示，枫树岭老扒石灰岩矿矿山开采区长约180m，宽57~100m，平面投影面积约18200m²，开挖形成的边坡最高约115m，按生态修复设计实施后，可利用尾矿总方量约204439m³，产生的石料除去废料和损耗后(10%)，可全部用于加工并外销。

尾矿土石料利用产出时间为2022年7月~2022年11月，共5个月，月均产出石料约3.6万m³。

三、土石料利用方案

(一) 产品方案

修复工程产生的石料主要为原矿山滑坡及清方的灰岩，参考附近类似灰岩出露区内建筑石料用灰岩采石场相关数据，新鲜的灰岩抗压强度为Rc=50.8~63.5Mpa，压碎指标为8~15%，矿石平均体重D=2.69t/m³，矿石化学成分为CaO:47.31~49.52%，MgO1.87%~3.43%，矿石有害组分S03为0.015%~0.0286%，矿石放射性水平其内照射指数(I_{Ra})平均值为0.05Bq/kg、外照射指数(I_r)平均值为0.05Bq/kg，属产销与使用范围不受限制的矿石。产出新鲜的灰岩符合《建筑用卵石、碎石》(GB/T 14685-2011)中 I 类要求(压碎指标<30%、抗压强度≥30MPa、有害物质S03<3%)，是理想的建筑用石料。另外，竹溪县瑞城水泥有限公司曾

在项目区内采石作为水泥生产原料，修复工程产生的石料应能达到水泥用石灰质岩石化学成份要求（水泥灰岩化学成份一般工业要求： $w(\text{CaO}) \geq 48\%$ 、 $w(\text{MgO}) \leq 3.0\%$ 、 $w(\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}) \leq 1.6\%$ 、 $w(\text{SO}_3) \leq 1\%$ 、 $w(\text{石英质}) \leq 6\%$ 、 $w(\text{燧石质}) \leq 4\%$ ）；竹溪县瑞城水泥有限公司与项目区运距在25km以内，可争取将修复工程产生的石料作为水泥用灰岩向竹溪县瑞城水泥有限公司销售。

综上，石料产品方案为建筑用块石、碎石、砂石料，可考虑水泥用灰岩。

（二）加工生产方案

1、碎石加工生产方案

引进石灰岩碎石生产线进行碎石加工，生产线由振动给料机、颚式破碎机、圆锥破碎机、立式冲击破碎机、振动筛、胶带输送机、电控系统等组成。大块石料由铲车送入料仓，通过料仓底部的振动给料机均匀地送入颚式破碎机进行粗碎，粗碎后的石料由胶带输送机送至圆锥破碎机进行细碎，细碎后的石料由胶带输送机送至振动筛进行筛分，不符合粒度要求的石料由胶带输送机返回圆锥破碎机进行再次破碎，符合粒度要求的石料由胶带输送机送至立式冲击破碎机进行整形处理，整形后的石料由胶带输送机送至振动筛进行筛分，筛分出不同粒度规格的石子，分别由胶带输送机送往成品料堆。

采用机械钻孔劈裂方式降坡，钻孔孔深1.7米，孔间距2米，临孔距1.5米，根据经验劈裂产生的岩块块径小于1.0m。为避免进入碎石生产线前大量解小破碎工作，颚式破碎机型号应满足給料尺寸大于1000mm要求。

修复工程石料产出规模约3.6万 m^3 /月，按每月正常作业22天计，要求碎石生产线综合处理能力大于2000 m^3 /日，按日作业时长8小时，石料重度2.6 t/m^3 计，折

合52.0吨/小时。碎石生产线型号多样，处理能力50-1500吨/小时不等，可引进1条时产100吨石灰岩的碎石生产线。

2、块石、水泥用灰岩加工生产方案

按购料方要求，将块径不符合要求的岩块利用凿岩机二次破碎后即可外运销售。

（三）存储及运输

砂石料破碎筛分生产线和成品堆就近布置坡底，便于供料、生产、贮存、销售，生活区距堆场间隔一定距离，并远离尾矿堆场。场地平坦，地表堆放渣土，铺平、压实地表渣土后即可安装破碎设备投入使用。崩落堆石区与碎石、堆料场平均距离100m，利用推土机或装载机装石渣、汽车运输方式转运破碎场。采用挖掘机（装载机）+自卸式汽车装运块石、碎石产品外运销售。

（四）销售

根据《自然资源部关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的意见》（自然资规[2019]6号）要求，回收的土石料优先无偿用于本修复工程；确有剩余的，由当地县级以上人民政府通过公共资源交易平台依法依规对外销售”，修复单位不能自己处置石料。

通过竹溪县公共资源交易中心公开招拍挂，按单价形式整体出让修复工程产生的石料原料。中标企业享有石料加工和售卖权，负责石料加工和销售，中标后预缴不低于预估受让总价款20%的保证金，并根据售出量按中标单价定期向竹溪县财政上缴受让款。售出量以入口处地磅称重为准，由项目业主单位抽调人员成立石料价款征收站，专门负责日常外售石料称重统计；中标加工分销企业派遣专员

负责核对、确认外销量并收取销售款；竹溪县政府指派自然资源、经贸、财政等部门联合监督、管理石料计量和价款征收工作。

中标单价应能保障中标加工分销企业合理收益，同时严格避免国有资产流失。

（五）安全生产

委托专业安全生产技术咨询单位开展整个生态修复项目安全评价和安全设施设计，由项目业主单位组织安全生产措施实施并对项目安全生产负主体责任，竹溪县应急管理局负责监督、指导安全生产措施落实情况。

土石料利用环节存在的主要安全隐患及防护措施如下：1、落石：在石方开挖过程中，如人员及设备在采挖陡崖附近作业，就有可能发生高处坠落及滚石伤人事故。土石料利用环节需从采挖陡崖下方转运石料至破碎场地。采挖陡崖下方一定范围内应设可靠的围栏或醒目的警示标志，防止无关人员误入。陡崖上停留的可能危及人员安全的树木及其他植物、不稳固材料和岩石等，应予清除。开挖过程中加强边坡的监测，发现松石及边坡失稳现象及时处理。

2、物体打击：发生物体打击事故的主要原因有破碎机操作不当、装车时石料堆放过高、违反操作规程上下交叉作业。严禁进行上下交叉作业；破碎机要安装好防护设施，由专人进行操作，严禁违章操作，非经过培训的熟练工人不能操作破碎机；装车时要把石料装好，不要超高超宽；一切进入施工现场的人员，都必须按要求穿戴好劳动安全防护用品；工作时间内，安全员要对施工现场进行经常性的巡视，密切注意工作面的安全情况和是否有违章操作现象。

3、机械伤害：发生机械伤害的主要原因有机械设备未 按说明安装，未按技术性能使用；机械设备缺少安全装置或安全装置失效，对运行中的机械进行维修、

保养、调整，未按操作规程操作；机械设备带病工作等。防范措施主要有①机械设备按其技术性能的要求正确使用，缺少安全装置或安全装置已失效的机械设备不得使用；②按规范要求对机械进行验收，验收合格后方可使用；③机械操作工持证上岗，工作期间坚持守岗位，按操作规程操作，遵守劳动纪律；④处在运行和运转中的机械严禁对其进行维修、保养或调整等作业；⑤机械设备应按时进行保养，当发现有漏油、失修或超载带病运转等情况时，有关部门应停止使用；⑥压风设备和送风管道要经常进行检查，发现有漏风现象要及时维修；⑦作业人员要严格执行和遵守各种设备的相应操作规程和安全规程，对各类设备的转动件裸露部分，均按GB8196《机械设备防护罩安全要求》的规定要求，防止机械伤害事故的发生。

4、车辆伤害：车辆伤害主要原因有超速、违章操作、驾驶装置不全的车辆、无证人员驾驶车辆或酒后开车等。车辆伤害的防范措施主要有①提高员工安全意识，严禁与车辆抢道及爬跳车；②开车前要检查车辆的完好情况，带病车辆不准出车，特别是刹车系统和转向系统；③作业人员必须持证上岗，严格遵守安全操作规程，精心操作，杜绝操作失误；④自卸汽车驾驶室外平台、脚踏板和自卸汽车车斗不准载人，禁止在运行中起落车斗，装车时，禁止检查、维护车辆，驾驶员不得将头和手臂伸出驾驶室外，下坡行驶严禁空档滑行，在急弯、陡坡、危险地段应限速行驶；⑤施工临时道路向坡一侧应设护栏、挡车墙等，依据情况具体规定各地段的车速，并设置路标；⑥挖掘机必须在作业平台的稳定范围内行走，上下坡时，驱动轴应始终处于下坡方向，铲斗要空载，并下放与地面保持适当距离，悬臂轴线应与行进方向一致，两台以上的挖掘机同时作业时，挖掘机的间距

不得小于其最大挖掘半径的 3 倍，挖掘机、前装机铲装作业时，禁止铲斗从车辆驾驶室上方通过，严禁挖掘机在运转中调整悬臂架的位置等。

5、触电、火灾、中毒窒息等。

（六）环境保护

委托专业环保单位开展整个生态修复项目环境影响评价和环保设施设计，由项目业主单位组织环保措施实施并对项目环境保护负主体责任，竹溪县环境保护局负责监督、指导环保措施落实情况。

土石料利用环节存在的主要环境问题及保护措施如下：

1、粉尘：碎石加工厂在运行时粉尘污染较为突出，各种形式的破碎机均可产生比较严重的粉尘污染，对操作人员及周围环境影响较大，为减少污染，建议安装除尘设施，即在产尘部位用吸尘罩将含有粉尘的气体导出并喷雾抑尘，以降低操作岗位附近的粉尘污染，粉尘治理效率为 50%。对皮带机产生的粉尘建议采用喷水雾的方法抑制粉尘污染。

2、废水：碎石加工的废水及洗车用水也可以用沉降池收集，除损耗外，全部循环使用不得外排。

3、固废：固体废弃物主要包括建筑垃圾、破碎产生的石粉和施工人员生活垃圾，其中建筑垃圾和生活垃圾应运至专门的消纳场所排放，石粉无毒无害，破碎工程结束后掩埋在覆土之下即可。

4、噪声：破碎、运输机械作业时均可产生较强的噪声，但破碎场与高铁最小距离 500m，碎石加工对高铁影响较小。

5、生态环境：破碎堆料场地的建设，将会破坏一定面积的植被，损坏一定面

积的水土保持设施，由此可能加剧该区域的水土流失程度。产生的噪声和扬尘将可能干扰附近区域野生动物的栖息环境。破碎工程结束后恢复场地植被环境。

四、收益估算及处置方案

（一）生态修复工程收益估算

回收的土石料及石料销售收入优先保障本修复工程；石料销售收入支付完本修复工程所有款项后仍有剩余的，盈余纳入竹溪县财政收入，专项用于辖区内生态修复。

本生态修复工程实施将产生灰岩石料约20.44万m³，废料及损耗初步按15%计算，即17.374万m³，按毛石（块石）统一销售给中标的石料加工企业。《竹溪县建设工程造价信息2022年第1期》中毛石（块石）除税价格65元/m³，估算石料销售总收入为1129.31万元。

本矿区生态修复工程总投资为1084.77万元。

估算石料销售收入用于支付生态修复工程费后结余资金约44.54万元。

（二）石料加工销售企业收益估算

石料生产加工成本不列入生态修复工程，由中标石料加工销售企业承担。该部分成本由转运费和破碎加工费两部分组成（按生产碎石计）：石料从尾矿堆转运至碎石场平均运距2km，利用装载机装、汽车运输方式转运，转运费单价约15元/m³；碎石生产线破碎加工费按10元/m³计；则石料生产加工成本单价为25元/m³，加上石料原料成本65元/m³，则碎石产品总成本80元/m³。

碎石产品销售价格根据竹溪县最近三年市场同类产品交货价格平均值取95元

/m³，则毛利为15元/m³；扣除增值税（13%，征税基数为产品增值部分）、不可预见成本（2%）、投资利息（6%），纯利为102.84万元，年投资回报率4.68%。

（计算过程如下）。石料加工销售企业可获得合理投资收益。

毛利：17.374万m³ × 15元/m³ = 260.61万元

加工生产设备等投资：500万元（设备损耗等已分摊到转运、破碎成本中，仅计取投资利息）

增值税：260.61万元 × 13% = 33.88万元

不可预见成本：260.61万元 × 2% = 5.21万元

投资利息：（1129.31万元 × 20% + 500万元） × 6%/年 × 5/12年 = 104.52万元

纯利：260.61万元 - 33.88万元 - 5.21万元 - 104.52万元 = 117万元

投资回报率：117万元 ÷ （1129.31万元 × 20% + 500万元） ÷ 5/12年 = 38.6%/年

以上为估算额，仅供参考，不作为施工招投标、石料招拍挂标底定价及财政预期收入依据。项目实施前，应聘请专业造价咨询机构、财评机构进行评估，评定价格作为招投标、招拍挂标底价。实际收益以中标价和决算为准，可能与本方案估算金额有较大出入。

五、保障措施

（一）组织管理措施

1、加强领导，完善机构，强化管理

竹溪县人民政府、有关乡镇人民政府及相关职能部门应提高对关闭矿山生态修复工作的认识，认真贯彻执行《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共

和国矿产资源法》、《矿山地质环境保护规定》、《关于印发〈全国“矿山复绿”行动方案〉的通知》、《自然资源部关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的意见》（自然资规[2019]6号）等法律、法规、条例、意见和办法，加强关闭矿山生态修复工作的领导。成立“关闭矿山生态修复领导小组”，组长、副组长由竹溪县人民政府主要领导和分管负责人担任，组员包括自然资源、环保、应急、交通、水利、经贸、有关乡镇、街道政府等部门、政府分管负责人，主要负责统筹协调各部门联动工作和解决关闭矿山生态修复实施过程中遇到的重大问题；领导小组下设，关闭矿山生态修复管理办公室，由自然资源、环保、应急、交通、水利、经贸等多部门抽调人员组成，办公室设在竹溪县自然资源和规划局，负责关闭矿山生态修复的具体组织、监督与指导。

2、加强“方案”实施管理

由竹溪县人民政府指定项目业主单位，项目业主单位是本“方案”的具体执行者。项目业主单位根据批复的设计和本“方案”，按照要求建立生态修复工程档案、清单，实现对项目安评、环评、安全生产和环保设施设计、水土保持等前期工作组织开展，以及施工、监理、石料加工分销招投标，土石料交易申请呈报、施工进度、土石料销售进度信息等综合管理，抽调人员成立石料价款征收站，协助财政部门收缴交易价款，安排修复工程竣工验收等。

3、加强宣传，增强全民矿山生态环境保护意识

生态文明建设是党，十八大’报告的重要内容，切实加强矿山自然生态环境的保护与治理是促进资源开发利用和生态环境保护协调发展的必然要求。因此，各级政府必须以对人民高度负责的态度，从实现可持续发展的高度，充分认识搞好

矿山自然生态环境保护和治理的重要意义，按照生态文明建设的目标，切实抓好矿山自然生态环境的保护和治理工作。通过电视、广播、网络等媒体积极开展各种形式宣传活动，增强全民的资源与环境忧患意识和法制观念，争取周边民众对修复项目的理解和支持。

（二）经费保障措施

把关闭矿山生态修复与竹溪县水环境治理与城市综合发展项目、全域综合整治项目等相结合，竹溪县人民政府可通过申请利用银行贷款方式筹措项目资金，利用石料销售收入偿还贷款，如不足可探索建立“政府出资引导，优惠政策扶持，社会资金投入”多元化、多渠道的新机制，吸引社会资金参与到关闭矿山生态修复中。

（三）治理进度保障措施

1、将关闭矿山生态修复目标纳入政府考核目标，在管理上实行“政府主要领导为第一责任人”的领导负责制，将责任层层分解，落实到人，并在治理年限内实行绩效考核制度，使这项工作能真正做到抓紧、抓好、抓实。

2、严格管理工程资金，建立专门账户，严禁挤占、挪用，必须做到专款专用，并按工程进度及时拨付到位。