

湖南长江经济带重点生态区洞庭湖区域
山水林田湖草沙一体化保护和修复工程

新墙河流域历史遗留矿山生态修复项目（临湘市域）

施工图设计

湖南省勘测设计院有限公司

二〇二三年一月

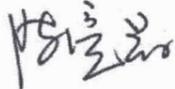
新墙河流域历史遗留矿山生态修复项目（临湘市域） 施工图设计

编制单位：湖南省勘测设计院有限公司

资质证号：地灾设计甲级432019130319号

院 长：王国文

总工程师：梁专明

审 定：陈亮晶 

审 核：赵双林 

项目负责：王继祥 

技术负责：李 曙 

编 制：李 曙 魏传文 刘 佳

已基本按专家意见修改。

王继祥. 2023.1.13

二〇二三年一月



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: 设计

资质等级: 甲级

证书编号: 432019130319

有效期至: 2025年04月25日

单位名称: 湖南省勘测设计院有限公司

单位地址: 长沙市天心区五凌路8号

法定代表人: 王国文

技术负责人: 梁专明



发证机关:

发证日期: 2022年04月26日



**《新墙河流域历史遗留矿山生态修复项目（临湘市域）施工图设计》
专家评审意见**

2023年1月11日，岳阳市自然资源和规划局在岳阳组织市直相关部门和有关专家（专家名单附后）对湖南省勘测设计院有限公司提交的《新墙河流域历史遗留矿山生态修复项目（临湘市域）施工图设计》（以下简称“施工图设计”）进行了评审。经专家组认真评议，形成评审意见如下：

- 1、施工图设计是在《新墙河流域历史遗留矿山生态修复项目（临湘市域）勘查报告》的基础上进行编制，目标任务明确，编制依据充分。
- 2、施工图设计符合相关规范规程及技术要求，资料收集齐全，设计思路清晰，图表较完整，内容较全面。
- 3、施工图设计中生态修复工程总体部署恰当，分图斑设计基本合理，技术措施基本可行，施工组织设计比较全面，进度安排基本合理，可作为施工依据。
- 4、经费预算采取的标准、计算方法基本正确，符合有关取费标准，预算费用基本合理。
- 5、项目实施可完成56个历史遗留矿山图斑的修复工作，效目标设置合理，实现土地的价值和经济的可持续发展，极大地改善当地的生态环境，具有良好的社会、环境和经济效益，其治理成效显著。

6、存在的主要问题和建议：

- (1) 补充项目立项文件；
- (2) 补充线性工程拐点坐标；
- (3) 完善场地排水系统，水沟出口处考虑沉砂池，补充截排水沟水沟计算；
- (4) 地貌重塑后的底盘、平台标注设计标高；
- (5) 建议征求当地意见，合理选择当地树种；
- (6) 进一步完善预算。

综上所述，该施工图设计依据较充分，修复方案和措施较合理，预算费用基本合理。专家组同意审查通过，编制单位按专家组意见修改完善后可提交使用。

主审专家：谭果祥

日期：2023.1.11

（专家组名单附后）

**新墙河流域历史遗留矿山生态修复项目
（岳阳县域、临湘市域、岳阳经济技术开区域）
勘查设计及预算编制评审专家签名表**

姓名	单位	职务/职称	签名	评审职务
谭果祥	省矿产资源调查所	高工	谭果祥	
文晓慧	岳阳县自然资源局	高工	文晓慧	
文际坤	湖南第一工业设计研究院	高工	文际坤	
杨广文	市林业局	高工	杨广文	
于彦莉	湖南省地质院	造价师	于彦莉	

**新增河流域历史遗留矿山生态修复项目（临湘市域）
施工图设计修改说明**

序号	修改意见	修改说明
1	补充项目立项文件	已补充项目立项文件
2	补充线性工程拐点坐标	已补充拐点坐标
3	完善场地排水系统，水沟出口处考虑沉砂池，补充截排水沟水沟计算	已补充完善截排水沟及水沟计算
4	修改完善相关大样图、工程图例等	已修改完善相关大样图、工程图例等
5	选择当地苗木种类或经济树种	已调整部分图斑树种
6	种植槽大样图与剖面图岩性不一致	已修改核对岩性
7	建议部分生态沟调整为硬化水沟	已合理调整、修改水沟类型
8	削方放坡工程应与周边地形顺接	已适当调整确保平台与周边地形顺接
9	补充挡土墙验算	已补充挡土墙验算
10	按照标准修改完善文本章节	已按要求修改完善文本章节
11	场地建筑垃圾不建议外运就地掩埋或处置	已那要求修改
12	外购土源运距均为5km 不合理	已按图斑实际情况调整
13	栽植乔木需进行培肥设计	已增加培肥设计
14	不建议边坡挂网满铺	已按每个图斑实际情况确定挂网情况
15	原始林地、自然复绿区慎重选择	已将这些区域划分为林地改良区
16	排水沟设计考虑沉砂池，排水沟不能乱排、断头等不合规	已在水沟出口及交汇处设置沉砂池
17	针对不同特性边坡，完善采场边坡修复设计	已针对不同边坡具体设计
18	地貌重塑后的底盘、平台标注设计标高	已对底盘、平台标注设计标高
19	图斑面积、绩效面积与勘查报告不一致，建议核实	已核实各个图斑面积
20	部分边坡平台稳定，可覆土植树植草复绿	已对平台采取覆土复绿措施
21	补充完善管护工程	已在对应章节进行完善
22	建议征求当地意见，合理选择当地树种	部分图斑已按照当地意见选择树种
23	优化种植槽及排水设计	已优化种植槽及排水设计
24	植树工程说明种植乔灌数量	已补充说明种植乔灌数量
25	部分图斑设计措施不全面	已对部分图斑设计优化调整
26	补充监测工程单价依据	已补充监测工程单价依据
27	复核工程数量表数据与预算书数据	已复核相关数据
28	监理费、施工验收费与28号文不一致，修改	已修改监理费、施工验收费
29	说明培肥是整体覆土还是穴坑培肥	已补充说明
30	平面图上明确开挖回填面积，作为算量依据	已在平面图上标明
31	2023年度需要全部完成修复面积，2024年度验收管护等内容	已按要求修改

主审专家：
时 间：2023.1.13

预算专家：
时 间：2023.1.13

目 录

1 前言	1
1.1 项目由来	1
1.2 主要目的与任务	1
1.2.1 总体目的	1
1.2.2 年度任务	1
1.3 施工图设计与子项目实施方案的异同	2
1.4 勘查主要结论与任务	3
2 历史遗留矿山基本情况及主要生态环境问题	5
2.1 矿山分布基本情况	6
2.2 生态修复工作概况	7
2.3 本次修复矿山范围	7
2.4 矿山生态环境问题	8
2.4.1 地形地貌景观破坏	8
2.4.2 土地资源占损	12
2.4.3 水资源水生态破坏	13
2.4.4 生物多样性破坏	13
2.4.5 矿山地质灾害影响	13
3 设计依据和标准	13
3.1 政策依据	14
3.2 主要技术标准及基本参数	14
3.2.1 技术标准	14
3.2.2 基本参数	14
4 生态修复原则与目标	15
4.1 生态修复原则	15
4.2 生态修复目标	15
5 生态修复工程设计	15
5.1 生态修复工程概况	15

5.2 生态修复思路	15
5.3 各图斑分项工程设计	16
5.3.1 图斑 C4306822010097120076259002	16
5.3.2 图斑 C4306822010097120076259001	20
5.3.3 图斑 C4306822010127130095030002	23
5.3.4 图斑 C4306002010127130094405001	27
5.3.5 图斑 C4306822013047130139073006	30
5.3.6 图斑 C4306822013047130139073007	33
5.3.7 图斑 C4306822010017120053874002	37
5.3.8 图斑 CT4306822016000078001	40
5.3.9 图斑 C4306822014117130138372001	43
5.3.10 图斑 C4306822010127130095123001	48
5.3.11 图斑 C4306822010097220075096003	51
5.3.12 图斑 C4306822010097220075096001、C4306822010097220075096002	54
5.3.13 图斑 CT4306822016000026001	59
5.3.14 图斑 C4306822009087120031563001	62
5.3.15 图斑 C4306822009087120031563002	65
5.3.16 图斑 C4306822010127230096195004	68
5.3.17 图斑 C4306822010127230096195001、C4306822010127230096195002	72
5.3.18 图斑 C4306822010127230096195003	77
5.3.19 图斑 C4306822012037130140250001	81
5.3.20 图斑 CT4306822016000009001	85
5.3.21 图斑 C4306822010097120074776001	87
5.3.22 图斑 C4306822010097120074776003	90
5.3.23 图斑 CT4306822016000032001	93
5.3.24 图斑 CT4306822016000033001	95
5.3.25 图斑 CT4306822016000033004	98
5.3.26 图斑 C4306822010117120079941005	99
5.3.27 图斑 C4306822010057130065604001	99
5.3.28 图斑 C4306822010057130065604002	102
5.3.29 图斑 CT4306822016000036001	106
5.3.30 图斑 CT4306822016000036002、CT4306822016000036003、CT4306822016000036004	109

5.3.31 图斑 CT4306822016000003003	112
5.3.32 图斑 ZJ4306822021003002	114
5.3.33 图斑 CT4306822018000037001	117
5.3.34 图斑 C4306822010067230068792004	120
5.3.35 图斑 C4306822010067230068792003	123
5.3.36 图斑 CT4306822016000005001	123
5.3.37 图斑 CT4306822016000006001	126
5.3.38 图斑 C4306822009067120024737001、C4306822009067120024737002	129
5.3.39 图斑 C4306822009067120024737003	132
5.3.40 图斑 C4306822009067120024737005	132
5.3.41 图斑 C4306822009067120024737006	135
5.3.42 图斑 C4306822010127130097833001	138
5.3.43 图斑 C4306822010117130079166006	141
5.3.44 图斑 C4306822010057120061375003	143
5.3.45 图斑 CT4306822016000015001	143
5.3.46 图斑 C4306822011067120115677007	146
5.3.47 图斑 C4306002010016220055224001、C4306002010016220055224002	148
5.3.48 图斑 C4306822009077130028656001	153
5.3.49 图斑 C4306822009027120005898001、C4306822009027120005898002	156
5.4 监测与管护设计	160
6 成效评估及适应性管理	161
6.1 成效评估	161
6.2 适应性管理	161
7 项目施工组织设计	162
7.1 施工条件	162
7.1.1 交通条件	162
7.1.2 气象水文条件	162
7.1.3 地质条件	162
7.1.3 建筑材料	163
7.2 施工工艺及技术要求	163

7.3 安全生产与环境保护	165
7.4 施工顺序及进度计划	165
7.4.1 施工顺序	165
7.4.2 施工进度计划	165
7.5 施工管理及监理	166
7.5.1 施工管理	166
7.5.2 施工监理	166
8 预期效益分析	166
8.1 预期社会效益分析	167
8.2 预期经济效益分析	167
8.3 预期生态效益分析	167
9 其他说明	167

一、附件目录（共册）

- 1、预算书
- 2、挡土墙计算书
- 3、相关文件及材料（可单独成册）
 - （1）项目下达文件
 - （2）转型利用相关文件
 - （3）征求意见表
- 4、附表：
 - （1）绩效目标考核表
 - （2）项目图斑年度任务基本情况汇总表等

二、附图目录（共册）

- 1、施工图设计图册（上册、下册）

1 前言

1.1 项目由来

2022年6月，湖南省申报的《湖南长江经济带重点生态区洞庭湖区域山水林田湖草沙一体化保护和修复工程实施方案（2022-2024年）》（以下简称《实施方案》）成功入围国家“十四五”期间第二批山水林田湖草沙一体化保护和修复工程项目。根据《实施方案》，湖南省将深入推进洞庭湖区域（岳阳、常德、益阳三市）历史遗留矿山生态修复工程，部署了6个历史遗留矿山修复子项目，以提升《实施方案》提出的“一核三带”生态安全格局中的洞庭湖外围山地森林屏障带功能。

“新墙河流域历史遗留矿山生态修复项目（临湘市域）”是6个历史遗留矿山修复子项目之一，据此，岳阳市人民政府编制了《新墙河流域历史遗留矿山生态修复项目实施方案》（以下简称《子项目实施方案》）。2022年10月，湖南省自然资源厅对该《子项目实施方案》进行了批复，批复文号：湘自资函【2022】84号文。根据《子项目实施方案》及批复，临湘市包含40个矿山61个图斑的生态修复工作，分2022年~2024三年实施。本项目为湖南长江经济带重点生态区洞庭湖区域山水林田湖草沙一体化保护和修复工程的组成部分，已获得中央财政支持，因此项目资金来源于中央财政和省级财政资金。

2022年3月，由湖南省勘测设计院有限公司编制了《岳阳市临湘市2022年度历史遗留矿山生态修复工程施工图设计与预算》，该2022年度设计包含5个矿山5个图斑的生态修复工作，分别为：詹桥镇跳石村花岗岩矿涉及1个图斑，图斑编号C4306822010127130096376001；詹桥水泉村七湾组、塘畈组、排柳村程垅组长石矿涉及1个图斑，图斑编号为C4306822009107120040111005；詹桥镇跳石村建筑用花岗石矿涉及1个图斑，图斑编号C4306822010127130095518001；长塘石田汪家矿涉及1个图斑，图斑编号CT4306822016000075001；临湘市羊楼司镇凤凰岭盗采点涉及1个图斑，图斑编号CT4306822016000033003。目前2022年度修复工作全部工程已完工，待竣工验收。

2022年9月，我院受临湘市人民政府委托，承担了临湘市2023~2024年度历史遗留矿山生态修复的勘查设计工作。2023~2024年度任务包含35个矿山56个图斑的生态修复工作。我院在仔细研究《子项目实施方案》的基础上，对历史遗留矿山图斑逐一进行详细勘查，并组织村民座谈访问，详细调查并听取了当地相关部门及当地政府、村民的情况介绍，收集了相关资料，在综合分析研究的基础上，于2022年11月完成了本项目详细勘查报告和施工图设计及预算的编制工作。

1.2 主要目的与任务

1.2.1 总体目的

通过已查明历史遗留矿区地质环境条件与存在的矿山生态环境问题，按照“宜林则林、宜草则草、宜耕则耕、宜景则景、宜建则建、宜水泽水”和“乔灌结合，藤草互补”的原则，采取矿山地形地貌景观修复工程、矿山土地复垦与植被恢复工程、监测与后期管护工程等措施，对矿区生态环境问题进行综合治理，修复地形地貌景观，恢复土地使用功能，使区内生态环境和人居环境得到有效改善，为矿山生态环境修护积累经验。

根据《子项目实施方案》，临湘市需完成40个矿山61个图斑，图斑面积共87.70公顷，需完成矿山生态修复绩效面积为≥87公顷。根据本次勘查报告，计入2022年度已实施情况，临湘市历史遗留矿山40个矿山61个图斑调整后面积共为92.10公顷，生态修复完成绩效总面积90.10公顷，其中图斑内绩效面积为85.30公顷，外扩面积4.80公顷。修复林地57.73公顷，修复园地1.20公顷，修复耕地1.89公顷，修复草地15.10公顷，修复水域8.77公顷，修复建设用地13.32公顷。详见下表：

临湘市历史遗留矿山生态修复总体目标及年度分解统计表

表 1.2-1

年度实施	图斑数量 (个)	图斑面积 (m ²)	无需人工修复面积 (m ²)		拟完成修复面积 (m ²)					
			道路	水域	林地	耕地	草地	园林	水域	建设用地
2022年度(拟实施)	5	126663	12062	8001	80036	8744	17820			
2023~2024年度(拟实施)	56	750288			497271	10142	133143	11798	8770	133191
合计	61	876951	12062	8001	577307	18886	150963	11798	8770	133191
临湘市拟实际完成面积合计					900914					
					图斑内绩效面积		852963	外扩面积		47950

1.2.2 年度任务

根据《子项目实施方案》结合实际情况，临湘市40个矿山61个图斑的生态修复工作，分2022年~2024三年实施。生态修复的总绩效面积为90.10公顷。其中，其中图斑内绩效面积为85.30公顷，外扩面积4.80公顷。修复林地57.73公顷，修复园地1.18公顷，修复耕地1.89公顷，修复草地15.10公顷，修复水域8.77公顷，修复建设用地13.32公顷。年度任务分述如下：

2022年度任务

- 1、完成2022年度勘查设计工作；（已完成）
- 2、完成生态修复面积共12.67公顷，其中完成绩效面积10.66公顷。其中，修复林地8.01公

顷，修复草地 1.78 公顷，修复耕地 0.87 公顷，保留道路水域 2.01 公顷。（全部工程已完成）

3、完成 2023~2024 年度修复的勘查设计工作。

2023 年度任务

1、需完成生态修复面积共 79.43 公顷。修复林地 49.73 公顷，修复园地 1.18 公顷，修复耕地 1.01 公顷，修复草地 13.31 公顷，修复水域 8.77 公顷，修复建设用地 13.32 公顷。

2、对已完成修复工程进行管护。

2024 年度任务

1、对已完成修复工程进行管护，组织验收。

1.3 施工图设计与子项目实施方案的异同

本次勘查设计是在无人机航测、现场地形图实测、野外踏勘及征求当地政府、主管部门及村民意见后，在子项目实施的基础上编制的。各图斑修复方向与子项目实施方案基本一致，主要不同在于据实调整了图斑面积。《子项目实施方案》图斑总面积为 87.7 公顷，本次调整后总面积为 92.10 公顷，本次增加了图斑面积约 4.40 公顷。造成面积差的主要原因是地形测量后精准调差。具体情况详见下表：

各图斑勘查设计面积与子项目实施方案异同一览表 表 1.3-1

序号	矿山名称	图斑编号	图斑面积 (m2)			备注
			子项目实施 方案面积	本次勘查 设计面积	增减面积	
1	临湘市詹桥镇跳石村花岗岩矿	C4306822010127130096376001	73084.84	73084.84	0.00	2022 已实施
2	临湘市詹桥水泉村七湾组、塘堰组、排柳村程垅组长石矿	C4306822009107120040111005	14501.35	14501.35	0.00	2022 已实施
3	临湘市詹桥镇跳石村建筑用花岗岩矿	C4306822010127130095518001	6041.26	6041.26	0.00	2022 已实施
4	临湘市长塘石田汪家矿	CT4306822016000075001	14326.30	14326.30	0.00	2022 已实施
5	临湘市羊楼司镇凤凰岭盗采点	CT4306822016000033003	18709.05	18709.05	0.00	2022 已实施
6	白羊田镇白羊田居委会花岗岩	C4306822010097120076259002	6417.30	7298.00	880.70	拟 2023-2024 年度实施
7		C4306822010097120076259001	5077.26	5593.00	515.74	拟 2023-2024 年度实施
8	白羊田镇白羊田居委会高岭土矿	C4306822010127130095030002	11686.85	13355.00	1668.15	拟 2023-2024 年度实施
9	临湘市春辉高岭土矿	C4306002010127130094405001	10160.03	13286.00	3125.97	拟 2023-2024 年度实施
10	临湘市白羊田杨家山	C4306822013047130139073006	5248.08	5763.00	514.92	拟 2023-2024 年度实施

11	高岭土矿	C4306822013047130139073007	2948.70	4227.00	1278.30	拟 2023-2024 年度实施
12	白羊田镇双泉村建筑石料用花岗岩矿	C4306822010017120053874002	3152.39	3711.00	558.61	拟 2023-2024 年度实施
13	白羊田镇双泉村花岗岩矿	CT4306822016000078001	16576.37	17524.00	947.63	拟 2023-2024 年度实施
14	临湘市白羊田东风长石矿	C4306822014117130138372001	24957.64	26905.00	1947.36	拟 2023-2024 年度实施
15	临湘市长塘石田汪家矿	C4306822010127130095123001	3625.89	3625.89	0.00	拟 2023-2024 年度实施
16	临湘市何洞瓷泥矿	C4306822010097220075096003	2872.65	4254.00	1381.35	拟 2023-2024 年度实施
17		C4306822010097220075096001	20462.57	25090.65	4628.08	拟 2023-2024 年度实施
18		C4306822010097220075096002	21061.35	21061.35	0.00	拟 2023-2024 年度实施
19	长塘镇石田村砖瓦用高岭土矿	CT4306822016000026001	3896.56	4717.00	820.44	拟 2023-2024 年度实施
20	长塘镇柳厂村长石矿	C4306822009087120031563001	4354.44	4890.00	535.56	拟 2023-2024 年度实施
21		C4306822009087120031563002	6728.10	7874.00	1145.90	拟 2023-2024 年度实施
22	临湘市长塘新生瓷泥矿	C4306822010127230096195004	9497.47	9739.00	241.53	拟 2023-2024 年度实施
23		C4306822010127230096195001	9307.38	9826.00	518.62	拟 2023-2024 年度实施
24		C4306822010127230096195002	18065.13	18423.00	357.87	拟 2023-2024 年度实施
25		C4306822010127230096195003	33424.01	33697.00	272.99	拟 2023-2024 年度实施
26	临湘市横铺乡石洞建筑用板岩矿	C4306822012037130140250001	9851.19	9985.00	133.81	拟 2023-2024 年度实施
27	桃林镇钟杨村建筑石料用灰岩矿	CT4306822016000009001	18261.04	20240.00	1978.96	拟 2023-2024 年度实施
28	临湘市冶湖采石场	C4306822010097120074776001	17004.69	17004.69	0.00	拟 2023-2024 年度实施
29		C4306822010097120074776003	6643.08	7177.00	533.92	拟 2023-2024 年度实施
30	羊楼司镇如斯村建筑石料用灰岩矿	CT4306822016000032001	22977.98	22977.98	0.00	拟 2023-2024 年度实施
31	羊楼司镇和平村石灰岩矿	CT4306822016000033001	6776.90	7786.00	1009.10	拟 2023-2024 年度实施
32		CT4306822016000033004	9054.63	9054.63	0.00	拟 2023-2024 年度实施
33	临湘市荣螺物业采石场	C4306822010117120079941005	86219.54	86219.54	0.00	拟 2023-2024 年度实施
34	临湘市城南山有采石场	C4306822010057130065604001	16670.51	16670.51	0.00	拟 2023-2024 年度实施
35		C4306822010057130065604002	9681.52	11349.00	1667.48	拟 2023-2024 年度实施
36	詹桥镇雁南村 4#长石矿	CT4306822016000036001	2667.83	3049.00	381.17	拟 2023-2024 年度实施
37		CT4306822016000036002	5935.51	6231.00	295.49	拟 2023-2024 年度实施
38		CT4306822016000036003	5211.00	5633.00	422.00	拟 2023-2024 年度实施
39		CT4306822016000036004	9378.31	10288.00	909.69	拟 2023-2024 年度实施
40	詹桥镇雁南村花岗岩矿	CT4306822016000003003	8050.54	8050.54	0.00	拟 2023-2024 年度实施
41	詹桥镇雁南村 1#长石矿	ZJ4306822021003002	4751.60	6728.00	1976.40	拟 2023-2024 年度实施

42	詹桥镇雁南村 5#长石矿	CT4306822018000037001	8853.10	9517.00	663.90	拟 2023-2024 年度实施
43	临湘市大洋采石场	C4306822010067230068792004	7748.67	3824.00	-3924.67	拟 2023-2024 年度实施
44		C4306822010067230068792003	11433.20	11433.20	0.00	拟 2023-2024 年度实施
45	詹桥镇雁南村 2#长石矿	CT4306822016000005001	5200.99	5768.00	567.01	拟 2023-2024 年度实施
46	詹桥镇雁南村 3#长石矿	CT4306822016000006001	20734.69	21272.00	537.31	拟 2023-2024 年度实施
47	临湘市詹桥镇水泉瓷泥矿	C4306822009067120024737001	53310.98	53310.98	0.00	拟 2023-2024 年度实施
48		C4306822009067120024737002	3046.54	3046.54	0.00	拟 2023-2024 年度实施
49		C4306822009067120024737003	3895.67	3895.67	0.00	拟 2023-2024 年度实施
50		C4306822009067120024737005	4382.58	10792.00	6409.42	拟 2023-2024 年度实施
51		C4306822009067120024737006	4400.05	4400.05	0.00	拟 2023-2024 年度实施
52	临湘市詹桥镇长兴矿	C4306822010127130097833001	28385.23	33273.00	4887.77	拟 2023-2024 年度实施
53	临湘市忠防双岭长石矿	C4306822010117130079166006	5693.45	5693.45	0.00	拟 2023-2024 年度实施
54	岳阳利宇矿业有限公司晓峰长石矿	C4306822010057120061375003	955.63	955.63	0.00	拟 2023-2024 年度实施
55	忠防镇雁峰村花岗岩矿	CT4306822016000015001	9790.93	9790.93	0.00	拟 2023-2024 年度实施
56	岳阳利宇矿业有限公司长岭长石矿	C4306822011067120115677007	3972.41	4537.00	564.59	拟 2023-2024 年度实施
57	临湘市沙坪非金属矿	C4306002010016220055224001	17438.03	18077.63	639.60	拟 2023-2024 年度实施
58		C4306002010016220055224002	49323.17	50150.35	827.18	拟 2023-2024 年度实施
59	五里牌街道鸿鹤社区居委会板岩矿	C4306822009077130028656001	8572.17	10265.05	1692.88	拟 2023-2024 年度实施
60	临湘市五里乡鹤鹤岭林场采石场	C4306822009027120005898001	18743.79	18877.67	133.88	拟 2023-2024 年度实施
61		C4306822009027120005898002	25751.05	26129.10	378.05	拟 2023-2024 年度实施
合计			876951.17	920975.83	44024.66	

2022 年历史遗留矿山生态修复工程施工图设计与预算》。

2、2023-2024 年拟完成 35 个矿山 56 个图斑的生态修复，调整后图斑面积 79.43 公顷。拟完成绩效修复面积为 79.43 公顷。矿种以花岗岩、板岩为主，少数为灰岩、砂岩，均为无责任主体或政策关停矿山。主要生态问题如下：

(1) 地形地貌景观破坏：区内 56 个历史遗留矿山图斑总占地面积为 79.43 公顷。其中废渣堆 27 处，破坏面积 9.36 公顷；开采边坡 63 处，破坏面积 16.39 公顷；开采底盘 55 处，破坏面积 48.24 公顷，其余为林地改良区域，面积 5.44 公顷。历史遗留矿山改变了原始地形地貌，对当地的地形地貌景观造成了严重破坏。

(2) 土地资源占损：区内 56 个历史遗留矿山图斑总占地面积为 79.43 公顷，其中占用采矿用地面积 54.56 公顷，林地面积 17.77 公顷，草地面积 0.19 公顷，耕地面积 4.55 公顷，住宅用地面积 0.08 公顷，其他面积 2.53 公顷。

(3) 生物多样性破坏：区内乡土植物主要为松树、杉木、樟树、灌木、毛竹、杂草等，由于矿山开采导致表土剥离、边坡裸露，导致植被被大量破坏，植被的破坏影响了动物正常觅食和活动的生存环境，导致动物外迁，最终破坏区域的生物多样性。

(4) 矿山地质灾害影响：矿山大都远离居民生产生活区，地质灾害威胁小。区内边坡主要类型为花岗岩、板岩岩质边坡，板岩边坡岩石坚硬，结构面较粗糙，不易滑动，但部分花岗岩边坡岩石风化严重，岩体松散破碎，可引起局部岩石垮落。区内主要存在 3 处地质灾害影响，主要为边坡高陡存在垮塌隐患。

3、根据生态环境问题和相关规划，对区内 56 个图斑修复方向和措施方向建议如下：

(1) 修复方向和修复措施建议：

临湘市 2023-2024 年拟修复图斑修复方向和修复措施建议表

表 2.3-1

序号	矿山名称	图斑编号	拟修复方向	可采用修复措施
1	白羊田镇白羊田居委会花岗岩	C4306822010097120076259002	林草地	①高陡岩质边坡宜采取坡顶、坡脚设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘及平台覆土后修复成林地。
2		C4306822010097120076259001	林草地	①边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式，复绿成草地②工业广场覆土后修复成林地，③部分原始林地保留。
3	白羊田镇白羊田居委会高岭土矿	C4306822010127130095030002	林草地	①高陡岩质边坡宜采取坡顶、坡脚设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘覆土后修复成林地，③废渣堆修整成较缓坡面，覆土后复绿成林地。
4	临湘市春辉高岭土矿	C4306002010127130094405001	林草地	①边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘覆土后修复成林地，③废渣堆修整成较缓坡面，覆土后复

说明：表中临湘市大洋采石场，图斑编号 C4306822010067230068792004 跨湖南临湘詹桥镇与湖北省通城县北港镇 2 个省域。表中所指面积为依据“三调”行政界线划定的临湘市域的面积。

1.4 勘查主要结论与任务

勘查工作通过资料收集、地面调查、地形测量、无人机航摄、地质测量、钻探、井探、土工试验等，在充分调查区内自然地理条件、地质环境条件、社会经济条件的基础上，查明了历史遗留矿山的基本情况和生态环境问题，并提出了修复方向和修复措施建议，为工程设计提供了依据，勘查主要结论如下。

1、临湘市历史遗留矿山修复包含 40 个矿山，涉及 61 个图斑，调整后图斑总面积 92.10 公顷。其中 2022 年完成 5 个矿山 5 个图斑的生态修复，图斑面积 13.57 公顷，具体详见《岳阳市临湘市

				绿成林地。					
5	临湘市白羊田杨家山高岭土矿	C4306822013047130139073006	林草地	①高陡岩质边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式,复绿成草地 ②开采底盘覆土后修复成林地。	22	桃林镇钟杨村建筑石料用灰岩矿	CT4306822016000009001	林草地	①边坡宜采取坡脚设置种植槽或撒播草籽的方式,复绿成草地 ②废泥池覆土后修复成林地, ③部分原始林地保留。
6		C4306822013047130139073007	林草地	①高陡岩质边坡宜采取坡顶、坡脚设置种植槽的方式,复绿成草地 ②开采底盘覆土后修复成林地。	23	临湘市冶湖采石场	C4306822010097120074776001	林草地	①边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式,复绿成草地 ②开采底盘覆土后修复成林地, ③部分原始林地及道路保留。
7	白羊田镇双泉村建筑石料用花岗岩矿	C4306822010017120053874002	林草地	①高陡岩质边坡宜采取坡顶、坡脚设置种植槽的方式,复绿成草地 ②开采底盘覆土后修复成林地。	24		C4306822010097120074776003	林草地	①弃土场平整后修复成林地, ②局部场地零星自然复绿,效果较差,采取补种的方式复绿成林地, ③部分耕地保留。
8	白羊田镇双泉村花岗岩矿	CT4306822016000078001	林草地	①高陡岩质边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式,复绿成草地 ②开采底盘覆土后修复成林地, ③部分原始林地保留。	25	羊楼司镇如斯村建筑石料用灰岩矿	CT4306822016000032001	林草地	①工业广场覆土后修复成林地, ②局部零星自然复绿,效果较差,采取补种的方式复绿成林地, ③部分原始林地及水域保留。
9	临湘市白羊田东风长石矿	C4306822014117130138372001	林草地	①边坡宜采取坡顶、坡脚设置种植槽的方式,复绿成草地 ②开采底盘覆土后修复成林地, ③部分原始林地保留。	26	羊楼司镇和平村石灰岩矿	CT4306822016000033001	林草地	①边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式,复绿成草地 ②废渣堆覆土后修复成林地。
10	临湘市长塘石田汪家矿	C4306822010127130095123001	林草地	①高陡岩质边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式,复绿成草地 ②开采底盘覆土后修复成林地。	27		CT4306822016000033004	林草地	①边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式,复绿成草地
11	临湘市何洞瓷泥矿	C4306822010097220075096003	林草地	①高陡岩质边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式,复绿成草地 ②开采底盘覆土后修复成林地。	28	临湘市荣螺物业采石场	C4306822010117120079941005	建设用地	转型利用为建设用地
12		C4306822010097220075096001	林草地	①高陡岩质边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式, ②开挖后的土质边坡采取三维植被网的方式,复绿成草地 ③开采底盘及平台覆土后修复成林地, ④堆土场开挖平整后恢复成林地 ⑤废渣堆零星自然复绿,效果较差,采取补种的方式复绿成林地, ⑥部分原始林地、旱地及道路保留。	29	临湘市城南山有采石场	C4306822010057130065604001	林草地	①边坡宜采取坡顶、坡脚设置种植槽的方式,复绿成草地 ②开采底盘覆土后修复成林地, ③部分原始林地保留。
13		C4306822010097220075096002			230		C4306822010057130065604002	林草地	①边坡宜采取坡顶、坡脚设置种植槽的方式,复绿成草地 ②开采底盘覆土后修复成林地, ③部分已自然复绿区保留林地。
14	长塘镇石田村砖瓦用高岭土矿	CT4306822016000026001	林草地	①边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式,复绿成草地 ②开采底盘覆土后修复成林地, ③部分原始林地保留。	31	詹桥镇雁南村4#长石矿	CT4306822016000036001	林草地	①边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式,复绿成草地 ②开采底盘覆土后修复成林地, ③部分原始林地保留。
15	长塘镇柳厂村长石矿	C4306822009087120031563001	林草地	①边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式,复绿成草地 ②开采底盘覆土后修复成林地, ③废渣堆零星自然复绿,效果较差,采取补种的方式复绿成林地。	32		CT4306822016000036002	林草地	①高陡岩质边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式, ②开采底盘覆土后修复成林地, ③废渣堆零星自然复绿,效果较差,采取补种的方式复绿成林地, ④部分已自然复绿区保留林地。
16		C4306822009087120031563002	林草地	①边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式,复绿成草地 ②开采底盘覆土后修复成林地, ③堆土场开挖平整后恢复成林地。	33		CT4306822016000036003		
17	临湘市长塘新生瓷泥矿	C4306822010127230096195004	林草地	①高陡边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式,复绿成草地 ②较缓的边坡覆土后修复成林地, ③已人工复绿但效果一般的区域采取补种的方式,恢复成林地, ④部分旱地及道路保留。	34		CT4306822016000036004		
18		C4306822010127230096195001	林草地	①高陡岩质边坡宜采取坡度、坡脚设置种植槽的方式, ②开挖后的土质边坡采取三维植被网的方式,复绿成草地 ③开采底盘及平台覆土后修复成林地, ④废渣堆零星自然复绿,效果较差,采取补种的方式复绿成林地, ⑤部分原始林地保留。	35	詹桥镇雁南村花岗岩矿	CT4306822016000003003	林草地	①高陡岩质边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式, ②开采底盘覆土后修复成林地, ③废渣堆零星自然复绿,效果较差,采取补种的方式复绿成林地。
19		C4306822010127230096195002			36	詹桥镇雁南村1#长石矿	ZJ4306822021003002	林草地	①高陡岩质边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式, ②开采底盘覆土后修复成林地, ③废渣堆零星自然复绿,效果较差,采取补种的方式复绿成林地, ④部分原始林地保留。
20		C4306822010127230096195003	林草地	①高陡岩质边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式, ②开挖后的土质边坡采取三维植被网的方式,复绿成草地 ③开采底盘及平台覆土后修复成林地,局部补种, ④堆土场开挖平整后恢复成林地 ⑤废渣堆零星自然复绿,效果较差,采取补种的方式复绿成林地, ⑥部分原始林地、旱地及道路保留。	37	詹桥镇雁南村5#长石矿	CT4306822018000037001	林草地	①边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式,复绿成草地 ②开采底盘覆土后修复成林地, ③部分原始林地保留。
21	临湘市横铺乡石洞建筑用板	C4306822012037130140250001	林草地	①边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式,复绿成草地 ②开采底盘覆土后修复成林地, ③部分原始林地保留。	38	临湘市大洋采石场	C4306822010067230068792004	林草地	①高陡岩质边坡宜采取坡顶、坡脚设置种植槽的方式, ②开采底盘覆土后修复成林地, ③废渣堆零星自然复绿,效果较差,采取补种的方式复绿成林地。④部分原始林地及水域保留。
					39		C4306822010067230068792003	林草地	撒播草籽
					40	詹桥镇雁南村2#长石矿	CT4306822016000005001	林草地	①边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式,复绿成草地 ②开采底盘覆土后修复成林地, ③部分自然复绿区保留林地。
					41	詹桥镇雁南村	CT4306822016000006001	林草地	①边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式,复绿成草地 ②开采底

	3#长石矿			盘及废渣堆覆土后修复成林地，③部分自然复绿区保留林地。
42	临湘市詹桥镇 水泉瓷泥矿	C4306822009067120024737001	建设用 地、草地	①高陡岩质边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式，②开采底盘 修复为建设用地
43		C4306822009067120024737002	建设用 地	
44		C4306822009067120024737003	建设用 地	修复为建设用地
45		C4306822009067120024737005	林草地	①边坡宜采取坡顶设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底 盘覆土后修复成林地。
46		C4306822009067120024737006	林草地	①边坡宜采取坡顶设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底 盘覆土后修复成林地。
47	临湘市詹桥镇 长兴矿	C4306822010127130097833001	林草地	①边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底 盘及废渣堆开挖平整覆土后修复成林地，③部分人工复绿区 及道路保留。
48	临湘市忠防双 岭长石矿	C4306822010117130079166006	林草地	①边坡宜采取坡顶设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底 盘覆土后修复成林地，③部分原始林地保留。
49	岳阳利宇矿业 有限公司晓峰 长石矿	C4306822010057120061375003	林草地	撒播草籽
50	忠防镇雁峰村 花岗岩矿	CT4306822016000015001	林草地	①边坡宜采取坡顶设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底 盘及废渣堆覆土后修复成林地，③部分已复绿区保留林地。
51	岳阳利宇矿业 有限公司长岭 长石矿	C4306822011067120115677007	林草地	①边坡宜采取坡顶设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底 盘及废渣堆覆土后修复成林地，③部分已复绿区保留林地。
52	临湘市沙坪非 金属矿	C4306002010016220055224001	林草地	①边坡宜采取坡顶设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底 盘覆土后修复成林地，③部分零星复绿区补种乔木或灌草复 绿，④部分已复绿区保留林地。
53		C4306002010016220055224002		
54	五里牌街道鸿 鹤社区居委会 板岩矿	C4306822009077130028656001	林草地	①边坡宜采取坡顶设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底 盘及废渣堆覆土后修复成林地，③道路保留。
55	临湘市五里乡 鸿鹤岭林场采 石场	C4306822009027120005898001	林草地	①边坡宜采取坡顶设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底 盘覆土后修复成林地，③部分零星复绿区补种乔木或灌草复 绿，④废渣堆撒播草籽恢复为草地⑤部分已复绿区保留林 地。
56		C4306822009027120005898002		

砂质黏土	19.2	17	15	180	0.35	1:1.5
全风化花岗岩	18.7	23	25	260	0.40	1:1.25
强风化花岗岩	22	50	40	400	0.45	1:1.0
中风化花岗岩	27	/	/	2000	0.65	1:0.5

根据水质分析报告，地表水和地下水对钢筋混凝土中的钢筋和混凝土结构均具微腐蚀性。

(2) 设计参数建议

岩土体物理力学性质参数推荐值 表 2.3-2

岩土名称	重度	粘聚力	内摩擦角	地基承载力特征值	基底摩擦系数	允许坡率
	kN/m ³	C (kPa)	φ (°)	fak (kPa)	μ	kPa
人工填土	18.5	8	10	/	/	1:2.0
粉质黏土	19.2	25	19	160	0.25	1:2.0

2 历史遗留矿山基本情况及主要生态环境问题

2.1 矿山分布基本情况

根据《子项目实施方案》及本次实际测量和面积调差，临湘市共需完成 40 个矿山 61 个图斑，调整后的图斑面积共 92.10 公顷，分 3 年实施完成（2022 年~2024 年）。其中 2022 年完成 5 个矿山 5 个图斑的生态修复，图斑核查面积 12.67 公顷，完成绩效面积 10.66 公顷，2023~2024 年完成 35 个矿山 56 个图斑的生态修复，图斑核查面积 75.03 公顷，调整后的面积 79.43 公顷。历史遗留矿山矿种以高岭土，长石矿为主，少数为板岩、灰岩，均为无责任主体或政策关停矿山，图斑位于临湘市白羊田镇、长塘镇、桃林镇、江南镇、羊楼司镇、长安镇、詹桥镇、忠防镇、五里牌街道等。各矿山按图斑顺序编号统计如下：

临湘市历史遗留矿山情况一览表 表 3.1-1

序号	图斑编号	矿山名称	图斑面积 (m ²)	矿山位置	矿种	开采方式	历史遗留原因	备注
1	C430682200910 7120040111005	临湘市詹桥水泉村七湾组、塘畈组、排柳村程垅组长石矿	14501.35	詹桥水泉村七湾组、塘畈组、排柳村程垅组	长石	露天开采	无法确认责任主体废弃矿山	2022 年已实施
2	C430682201012 7130095518001	临湘市詹桥镇跳石村建筑用花岗岩矿	6041.26	詹桥镇跳石村	花岗岩	露天开采	无法确认责任主体废弃矿山	2022 年已实施
3	C430682201012 7130096376001	临湘市詹桥镇跳石村花岗岩矿	73084.84	詹桥镇跳石村	花岗岩	露天开采	无法确认责任主体废弃矿山	2022 年已实施
4	CT43068220160 00033003	临湘市羊楼司镇凤凰岭盗采点	18709.05	羊楼司镇和平村	长石	露天开采	无法确认责任主体废弃矿山	2022 年已实施
5	CT43068220160 00075001	临湘市长塘石田汪家矿	14326.30	长塘镇石田村	高岭土	露天开采	无法确认责任主体废弃矿山	2022 年已实施
6	C430600201001 6220055224001	临湘市沙坪非金属矿	17438.03	忠防镇沙坪村	萤石(普通)	露天开采	无法确认责任主体废弃矿山	2023~2024 年实施
7	C430600201001 6220055224002		49323.17	忠防镇沙坪村	萤石(普通)	联合开采	政策性关闭矿山	2023~2024 年实施
8	C430600201012 7130094405001	临湘市春辉高岭土矿	10160.03	白羊田镇双泉村	高岭土	露天开采	政策性关闭矿山	2023~2024 年实施
9	C430682200902 7120005898001	临湘市五里乡鸿鹤岭林场采石场	18743.79	五里牌鸿鹤岭林场	建筑石料用灰岩	露天开采	政策性关闭矿山	2023~2024 年实施
10	C430682200902 7120005898002		25751.05	五里牌鸿鹤岭林场	建筑石料用灰岩	露天开采	政策性关闭矿山	2023~2024 年实施
11	C430682200906 7120024737001	临湘市詹桥镇水泉瓷泥矿	53310.98	詹桥镇水泉村	高岭土	露天开采	政策性关闭矿山	2023~2024 年实施

12	C430682200906 7120024737002	詹桥镇水泉村	3046.54	高岭土	露天开采	政策性关闭矿山	2023~2024 年实施
13	C430682200906 7120024737003		3895.67	高岭土	露天开采	无法确认责任主体废弃矿山	2023~2024 年实施
14	C430682200906 7120024737005		4382.58	高岭土	露天开采	无法确认责任主体废弃矿山	2023~2024 年实施
15	C430682200906 7120024737006		4400.05	高岭土	露天开采	无法确认责任主体废弃矿山	2023~2024 年实施
16	C430682200907 7130028656001	五里牌街道鸿鹤社区居委会板岩矿	8572.17	板岩	露天开采	政策性关闭矿山	2023~2024 年实施
17	C430682200908 7120031563001	长塘镇柳厂村长石矿	4354.44	长石	露天开采	无法确认责任主体废弃矿山	2023~2024 年实施
18	C430682200908 7120031563002		6728.10	长石	露天开采	无法确认责任主体废弃矿山	2023~2024 年实施
19	C430682201005 7130065604001	临湘市城南山有采石场	16670.51	板岩	露天开采	政策性关闭矿山	2023~2024 年实施
20	C430682201005 7130065604002		9681.52	板岩	露天开采	政策性关闭矿山	2023~2024 年实施
21	C430682201009 7120074776001	临湘市冶湖采石场	17004.69	板岩	露天开采	政策性关闭矿山	2023~2024 年实施
22	C430682201009 7120074776003		6643.08	板岩	露天开采	政策性关闭矿山	2023~2024 年实施
23	C430682201009 7120076259001	白羊田镇白羊田居委会花岗岩	5077.26	花岗岩	露天开采	政策性关闭矿山	2023~2024 年实施
24	C430682201009 7120076259002		6417.30	花岗岩	露天开采	政策性关闭矿山	2023~2024 年实施
25	C430682201009 7220075096001	临湘市何洞瓷泥矿	20462.57	高岭土	露天开采	政策性关闭矿山	2023~2024 年实施
26	C430682201009 7220075096002		21061.35	高岭土	露天开采	政策性关闭矿山	2023~2024 年实施
27	C430682201009 7220075096003		2872.65	高岭土	露天开采	无法确认责任主体废弃矿山	2023~2024 年实施
28	C430682201011 7120079941005	临湘市荣螺物业采石场	86219.54	建筑石料用灰岩	露天开采	政策性关闭矿山	2023~2024 年实施
29	C430682201012 7130095030002	白羊田镇白羊田居委会高岭土矿	11686.85	高岭土	露天开采	政策性关闭矿山	2023~2024 年实施
30	C430682201012 7130095123001	临湘市长塘石田 2# 汪家矿	3625.89	高岭土	露天开采	无法确认责任主体废弃矿山	2023~2024 年实施
31	C430682201012 7130097833001	临湘市詹桥镇长兴矿	28385.23	高岭土	露天开采	政策性关闭矿山	2023~2024 年实施
32	C430682201203	临湘市横铺乡石洞	9851.19	板岩	露天	无法确认责任	2023~2024 年实施

	7130140250001	建筑用板岩矿				开采	主体废弃矿山	4年实施
33	C430682201304 7130139073006	临湘市白羊田杨家山高岭土矿	5248.08	白羊田镇双泉村杨家山	高岭土	露天开采	无法确认责任 主体废弃矿山	2023~2024年实施
34	C430682201304 7130139073007		2948.70	白羊田镇双泉村杨家山	长石	露天开采	无法确认责任 主体废弃矿山	2023~2024年实施
35	CT4306822016000026001	长塘镇石田村砖瓦用高岭土矿	3896.56	长塘镇石田村	高岭土	露天开采	无法确认责任 主体废弃矿山	2023~2024年实施
36	CT4306822016000032001	羊楼司镇如斯村建筑石料用灰岩矿	22977.98	羊楼司镇如斯村	建筑石料用灰岩	露天开采	无法确认责任 主体废弃矿山	2023~2024年实施
37	CT4306822016000033001	羊楼司镇和平村石灰岩矿	6776.90	羊楼司镇和平村	石灰岩	露天开采	无法确认责任 主体废弃矿山	2023~2024年实施
38	CT4306822016000033004		9054.63	羊楼司镇和平村	石灰岩	露天开采	无法确认责任 主体废弃矿山	2023~2024年实施
39	CT4306822016000078001	白羊田镇双泉村花岗岩矿	16576.37	白羊田镇双泉村	花岗岩	露天开采	无法确认责任 主体废弃矿山	2023~2024年实施
40	C4306822010017120053874002	白羊田镇双泉村建筑石料用矿	3152.39	白羊田镇方山村	花岗岩	露天开采	政策性关闭矿山	2023~2024年实施
41	C4306822010057120061375003	岳阳利宇矿业有限公司晓峰长石矿	955.63	忠防镇雁峰村	长石	露天开采	无法确认责任 主体废弃矿山	2023~2024年实施
42	C4306822010067230068792003	临湘市大洋采石场	11433.20	詹桥镇大界村夹坑	长石	联合开采	无法确认责任 主体废弃矿山	2023~2024年实施
43	C4306822010067230068792004		7748.67	詹桥镇三界村	长石	露天开采	无法确认责任 主体废弃矿山	2023~2024年实施
44	C4306822010117130079166006	临湘市忠防双岭长石矿	5693.45	忠防镇雁峰村	长石	露天开采	无法确认责任 主体废弃矿山	2023~2024年实施
45	C4306822010127230096195001	临湘市长塘新生瓷泥矿	9307.38	长塘新生村李家组白沙塘	高岭土	露天开采	政策性关闭矿山	2023~2024年实施
46	C4306822010127230096195002		18065.13	长塘新生村李家组白沙塘	高岭土	露天开采	政策性关闭矿山	2023~2024年实施
47	C4306822010127230096195003		33424.01	长塘新生村李家组白沙塘	高岭土	露天开采	政策性关闭矿山	2023~2024年实施
48	C4306822010127230096195004		9497.47	长塘新生村李家组白沙塘	高岭土	露天开采	政策性关闭矿山	2023~2024年实施
49	C4306822011067120115677007	岳阳利宇矿业有限公司长岭长石矿	3972.41	忠防镇长岭村杨家组	长石	露天开采	无法确认责任 主体废弃矿山	2023~2024年实施
50	C4306822014117130138372001	临湘市白羊田东风长石矿	24957.64	白羊田镇东风村	长石	露天开采	政策性关闭矿山	2023~2024年实施
51	CT4306822016000003003	詹桥镇雁南村花岗岩矿	8050.54	詹桥镇雁南村	花岗岩	露天开采	无法确认责任 主体废弃矿山	2023~2024年实施
52	CT4306822016000005001	詹桥镇雁南村2#长石矿	5200.99	詹桥镇雁南村	长石	露天开采	无法确认责任 主体废弃矿山	2023~2024年实施

53	CT4306822016000006001	詹桥镇雁南村3#长石矿	20734.69	詹桥镇雁南村	长石	露天开采	无法确认责任 主体废弃矿山	2023~2024年实施
54	CT4306822016000009001	桃林镇钟杨村建筑石料用灰岩矿	18261.04	桃林镇钟杨村	建筑石料用灰岩	露天开采	无法确认责任 主体废弃矿山	2023~2024年实施
55	CT4306822016000015001	忠防镇雁峰村花岗岩矿	9790.93	忠防镇雁峰村	花岗岩	露天开采	无法确认责任 主体废弃矿山	2023~2024年实施
56	CT4306822016000036001	詹桥镇雁南村4#长石矿	2667.83	詹桥镇雁南村	长石	露天开采	无法确认责任 主体废弃矿山	2023~2024年实施
57	CT4306822016000036002		5935.51	詹桥镇雁南村	长石	露天开采	无法确认责任 主体废弃矿山	2023~2024年实施
58	CT4306822016000036003		5211.00	詹桥镇雁南村	长石	露天开采	无法确认责任 主体废弃矿山	2023~2024年实施
59	CT4306822016000036004		9378.31	詹桥镇雁南村	长石	露天开采	无法确认责任 主体废弃矿山	2023~2024年实施
60	CT4306822018000037001	詹桥镇雁南村5#长石矿	8853.10	詹桥镇雁南村	长石	露天开采	无法确认责任 主体废弃矿山	2023~2024年实施
61	ZJ4306822021003002	詹桥镇雁南村1#长石矿	4751.60	詹桥镇雁南村	长石	露天开采	无法确认责任 主体废弃矿山	2023~2024年实施

2.2 生态修复工作概况

2022年度设计包含5个矿山5个图斑，面积共12.67公顷的生态修复工作。目前2022年度修复工作全部工程已完工，待竣工验收。

2023~2024年度任务中，对35个矿山56个图斑，面积共79.43公顷的区域需采取生态重建、辅助再生、转型利用等相关措施进行生态修复。

2.3 本次修复矿山范围

本次2023~2024年完成35个矿山56个图斑的生态修复工作，图斑总面积为79.43公顷。拟完成绩效修复面积为79.43公顷。其中图斑内绩效面积74.63公顷，外扩面积4.80公顷。修复林地49.73公顷，修复园地1.18公顷，修复耕地1.01公顷，修复草地13.31公顷，修复水域8.77公顷，修复建设用地13.32公顷。各图斑拟实施修复范围及面积详见下表：

临湘市拟2023~2024年实施历史遗留矿山修复范围统计表 表 3.3-1

序号	图斑编号	矿山名称	图斑面积 (m ²)	绩效面积 (m ²)					建设用地
				园林	林地	草地	水域	旱地	
1	C4306822010097120076259002	白羊田镇白羊田居委会花岗岩	6417		3017	4281			
2	C4306822010097120076259001	花岗岩	5077		3452	228		1913	
3	C4306822010127130095030002	白羊田镇白羊田居委会高岭土	11687		9147	4208			

		岭土矿							
4	C4306002010127130094405001	临湘市春辉高岭土矿	10160	11798	1488				
5	C4306822013047130139073006	临湘市白羊田杨家山高岭	5248		4633	1130			
6	C4306822013047130139073007	土矿	2949		3745	482			
7	C4306822010017120053874002	白羊田镇双泉村建筑石料用花岗岩矿	3152		1970	1741			
8	CT4306822016000078001	白羊田镇双泉村花岗岩矿	16576		17072	452			
9	C4306822014117130138372001	临湘市白羊田东风长石矿	24958		22956	3949			
10	C4306822010127130095123001	临湘市长塘石田汪家矿	3626		2453	1173			
11	C4306822010097220075096003	临湘市何洞瓷泥矿	2873		3959	295			
12	C4306822010097220075096001		20463		15836	892		3431	
13	C4306822010097220075096002		21061		18561	6912		520	
14	CT4306822016000026001	长塘镇石田村砖瓦用高岭土矿	3897		4580	137			
15	C4306822009087120031563001	长塘镇柳厂村长石矿	4354		4567	323			
16	C4306822009087120031563002		6728		6884	990			
17	C4306822010127230096195004	临湘市长塘新生瓷泥矿	9497		6444	1057		2238	
18	C4306822010127230096195001		9307		8396	1430			
19	C4306822010127230096195002		18065		17306	1117			
20	C4306822010127230096195003		33424		27727	5970			
21	C4306822012037130140250001	临湘市横铺乡石洞建筑用板岩矿	9851		5512	4473			
22	CT4306822016000009001	桃林镇钟杨村建筑石料用灰岩矿	18261		16050	4190			
23	C4306822010097120074776001	临湘市冶湖采石场	17005		15895	1110			
24	C4306822010097120074776003		6643		6230	0	917	30	
25	CT4306822016000032001	羊楼司镇如斯村建筑石料用灰岩矿	22978		14740	1054	7184		
26	CT4306822016000033001	羊楼司镇和平村石灰岩矿	6777		4446	3340			
27	CT4306822016000033004		9055		9055				
28	C4306822010117120079941005	临湘市荣螺物业采石场	86220						86220
29	C4306822010057130065604001	临湘市城南山有采石场	16671		11931	4740			
30	C4306822010057130065604002		9682		6655	4694			
31	CT4306822016000036001	詹桥镇雁南村 4#长石矿	2668		1820	1229			
32	CT4306822016000036002		5936		5392	754			
33	CT4306822016000036003		5211		5004	518			
34	CT4306822016000036004		9378		9746	738			
35	CT430682201600003003	詹桥镇雁南村花岗岩矿	8051		7243	808			
36	ZJ4306822021003002	詹桥镇雁南村 1#长石矿	4752		5643	1085			
37	CT4306822018000037001	詹桥镇雁南村 5#长石矿	8853		7869	1648			
38	C4306822010067230068792004	临湘市大洋采石场	7749		1891	1264	669		

39	C4306822010067230068792003		11433		11433				
40	CT4306822016000005001	詹桥镇雁南村 2#长石矿	5201		3914	1854			
41	CT4306822016000006001	詹桥镇雁南村 3#长石矿	20735		15802	5470			
42	C4306822009067120024737001	临湘市詹桥镇水泉瓷泥矿	53311			13282			40029
43	C4306822009067120024737002		3047						3047
44	C4306822009067120024737003		3896						3896
45	C4306822009067120024737005		4383		7814	2978			
46	C4306822009067120024737006		4400		4065	335			
47	C4306822010127130097833001	临湘市詹桥镇长兴矿	28385		30170	3103			
48	C4306822010117130079166006	临湘市忠防双岭长石矿	5693		4456	1237			
49	C4306822010057120061375003	岳阳利宇矿业有限公司晓峰长石矿	956		956				
50	CT4306822016000015001	忠防镇雁峰村花岗岩矿	9791		9077	714			
51	C4306822011067120115677007	岳阳利宇矿业有限公司长岭长石矿	3972		4097	440			
52	C4306002010016220055224001	临湘市沙坪非金属矿	17438		14608	2830			
53	C4306002010016220055224002		49323		44018	6772			
54	C4306822009077130028656001	五里牌街道鸿鹤社区居委会板岩矿	8572		9091	1174			
55	C4306822009027120005898001	临湘市五里乡鸿鹤岭林场采石场	18744		15255	2067		2010	
56	C4306822009027120005898002		25751		13743	11933			
合计			750288	11798	497271	133143	8770	10142	133191
拟完成修复面积合计						794314			

2.4 矿山生态环境问题

2023~2024 年拟修复区域矿山生态环境问题主要包括地形地貌景观破坏、土地资源占损、水资源生态破坏、生物多样性破坏、矿山地质灾害影响等。分述如下。

2.4.1 地形地貌景观破坏

区内 56 个历史遗留矿山图斑总占地面积为 79.43 公顷。其中废渣堆 27 处，破坏面积 9.36 顷；开采边坡 63 处，破坏面积 16.39 公顷；开采底盘 55 处，破坏面积 48.24 公顷，其余为林地改良区域，面积 5.44 顷。历史遗留矿山改变了原始地形地貌，对当地的地形地貌景观造成了严重破坏。其中露采场地形地貌景观破坏尤为严重。各破坏类型规模详见下表：

废渣堆破坏地形地貌景观情况表

表 2.4-1

序号	图斑编号	废渣堆编号	物质成分	结构	规模		
					面积 (m ²)	平均厚度 (m)	方量 (m ³)

3	C4306822010127 130095030002	FZ01	花岗岩砂砾为主，表层含少量碎石、块石、黏性土	稍密、稍湿	3285	0.5	1642.5
4	C4306002010127 130094405001	FZ01	花岗岩砂砾为主，表层含少量碎石、块石、黏性土	稍密、稍湿	2817	3	8451
		FZ02	花岗岩砂砾为主，表层含少量碎石、块石、黏性土	稍密、稍湿	999	1	999
8	CT430682201600 0078001	FZ01	花岗岩砂砾为主，表层含少量碎石、块石、黏性土	稍密、稍湿	3756	0.5	1878
9	C4306822014117 130138372001	FZ01	花岗岩砂砾为主，表层含少量碎石、块石、黏性土	稍密、稍湿	1511	4	6044
		FZ02	花岗岩砂砾为主，表层含少量碎石、块石、黏性土	稍密、稍湿	5386	0.5	2693
12	C4306822010097 220075096001、 C4306822010097 220075096002	FZ01	花岗岩砂砾为主，表层含少量碎石、块石、黏性土	稍密、稍湿	3960	1	3960
		FZ02	花岗岩砂砾为主，表层含少量碎石、块石、黏性土	稍密、稍湿	4910	2.5	12275
14	C4306822009087 120031563001	FZ01	花岗岩砂砾为主，表层含少量碎石、块石、黏性土	稍密、稍湿	3303	2	6606
15	C4306822009087 120031563002	FZ01	花岗岩砂砾为主，表层含少量碎石、块石、黏性土	稍密、稍湿	2005	1.5	3007.5
16	C4306822010127 230096195004	FZ01	花岗岩砂砾为主，表层含少量碎石、块石、黏性土	稍密、稍湿	2360	1	2360
17	C4306822010127 230096195002	FZ01	花岗岩砂砾为主，表层含少量碎石、块石、黏性土	稍密、稍湿	11553	1.5	17329.5
18	C4306822010127 230096195003	FZ01	花岗岩砂砾为主，表层含少量碎石、块石、黏性土	稍密、稍湿	6330	3	18990
24	CT430682201600 0033001	FZ01	板岩砂砾为主，表层含少量碎石、块石、黏性土	松散、稍湿	4446	3	13338
30	CT430682201600 0036002、 CT430682201600 0036002、 CT430682201600 0036002	FZ01	花岗岩砂砾为主，表层含少量碎石、块石、黏性土	稍密、稍湿	1444	3.5	5054
		FZ02	花岗岩砂砾为主，表层含少量碎石、块石、黏性土	稍密、稍湿	2725	1	2725
37	CT430682201600 0006001	FZ01	花岗岩砂砾为主，表层含少量碎石、块石、黏性土	稍密、稍湿	2902	1.5	4353
38	C4306822009067 120024737001、 C4306822009067 120024737002	FZ01	花岗岩砂砾为主，表层含少量碎石、块石、黏性土	稍密、稍湿	4920	3	14760
40	C4306822009067 120024737005	FZ01	花岗岩砂砾为主，表层含少量碎石、块石、黏性土	稍密、稍湿	1120	2.5	2800
		FZ02	花岗岩砂砾为主，表层含少量碎石、块石、黏性土	稍密、稍湿	410	1	410
42	C4306822010127 130097833001	FZ01	花岗岩砂砾为主，表层含少量碎石、块石、黏性土	稍密、稍湿	1560	3.5	5460
45	CT430682201600 0015001	FZ01	花岗岩砂砾为主，表层含少量碎石、块石、黏性土	稍密、稍湿	2884	2	5768

46	C4306822011067 120115677007	FZ01	花岗岩砂砾为主，表层含少量碎石、块石、黏性土	稍密、稍湿	1590	3.5	5565
47	C4306002010016 220055224001、 C4306002010016 220055224002	FZ01	风化砂岩砂砾为主，表层含少量碎石、块石、黏性土	松散、稍湿	6476	1.5	9714
		FZ02	风化砂岩砂砾为主，表层含少量碎石、块石、黏性土	松散、稍湿	4910	1.5	7365
49	C4306822009027 120005898001、 C4306822009027 120005898002	FZ01	强风化灰岩砂砾为主，表层含少量碎石、块石、黏性土	松散、稍湿	3728	1.5	5592
		FZ02	强风化灰岩砂砾为主，表层含少量碎石、块石、黏性土	松散、稍湿	2366	2	4732
合计					93656	53	173871.5

开采边坡破坏地形地貌景观情况表

表 2.4-2

序号	图斑编号	区号	物质成分	稳定性评价	规模			
					长	宽	高	面积 (m ²)
1	C43068220100971200 76259002	BP01	花岗岩	较稳定，局部存在废渣	160	25	35	4281
2	C43068220100971200 76259001	BP01	砂质黏性土	较稳定，局部存在松散土体	33	4	7	228
3	C43068220101271300 95030002	BP01	花岗岩	较稳定，局部存在废渣，坡脚堆有碎石土	65	34	16	2112
		BP02	花岗岩	较稳定，局部存在废渣	145	17	24	2096
4	C43060020101271300 94405001	BP01	花岗岩	整体稳定，部分区域存在废渣	35	14	13	1240
		BP02	花岗岩	较稳定，局部存在废渣，坡脚堆有废渣堆	31	12	10	248
5	C43068220130471301 39073006	BP01	花岗岩	整体稳定，部分区域存在废渣	63	13	24	1130
6	C43068220130471301 39073007	BP01	花岗岩	整体稳定，部分区域存在废渣	78	6	9	482
7	C43068220100171200 53874002	BP01	花岗岩	整体稳定	59	11	45	1741
8	CT4306822016000078 001	BP01	花岗岩	整体稳定，坡脚堆有碎石土	33	9	6	452
9	C43068220141171301 38372001	BP01	花岗岩	整体稳定，部分区域存在废渣	62	8	16	464
		BP02	花岗岩	整体稳定，坡脚堆有废渣堆	135	17	40	6326
10	C43068220101271300 95123001	BP01	花岗岩	整体较为稳定，局部存在风化碎石土	140	4-23	3-12	1173
11	C43068220100972200 75096003	BP01	砂质黏性土	坡体整体结构较稳定，部分区域存在碎块掉落	80	1-3	2-5	295
12	C43068220100972200 75096001、 C43068220100972200 75096002	BP01	花岗岩	坡体整体结构较稳定，部分区域存在碎块掉落	157	131-133	24-26	6441
13	CT4306822016000026	BP01	花岗岩	坡体整体结构较稳定，部分区域存在碎块	65	1-2	4-7	137

	001			掉落		5			
14	C43068220090871200 31563001	BP01	花岗岩	整体较为稳定，局部存在风化碎石土	36	5-6	9-12	323	
15	C43068220090871200 31563002	BP01	花岗岩	整体较为稳定，局部存在风化碎石土，坡脚碎渣堆积	53	20-2 2	16-18	990	
16	C43068220101272300 96195004	BP01	花岗岩	整体较为稳定，局部存在风化碎石土，坡脚碎渣堆积	181	42-4 5	20-23	4941	
17	C43068220101272300 96195001、	BP01	花岗岩	整体较为稳定，局部存在风化碎石土，坡脚碎渣堆积	47	43-4 5	19-22	1074	
	C43068220101272300 96195002	BP02	花岗岩	整体较为稳定，局部存在风化碎石土	80	17-2 0	18-21	873	
18	C43068220101272300 96195003	BP01	花岗岩	整体较为稳定，局部存在风化碎石土，坡脚碎渣堆积	95	29-3 2	10-13	8770	
19	C43068220120371301 40250001	BP01	板岩	整体较为稳定，局部存在风化碎石土，坡脚碎渣堆积	70	10-2 0	25-30	4473	
20	CT4306822016000009 001	BP01	板岩	整体稳定	110	10	8	2340	
		BP02	板岩	整体稳定	100	12	10	1850	
21	C43068220100971200 74776001	BP01	板岩	整体较为稳定，局部存在风化碎石土，坡脚碎渣堆积	67	10-1 2	10	1110	
23	CT4306822016000032 001	BP01	灰岩	整体较为稳定，局部存在风化碎石土，坡脚碎渣堆积	70	13	22	1544	
24	CT4306822016000033 001	BP01	板岩	整体较为稳定	45	20	40	3340	
25	CT4306822016000033 004	BP01	板岩	整体较为稳定	130	30	15-20	9055	
26	C43068220101171200 79941005	BP01	灰岩	整体较为稳定，局部存在风化碎石土，采坑积水	270	20-3 0	60-70	20350	
27	C43068220100571300 65604001	BP01	板岩	整体较为稳定，局部存在风化碎石土，坡脚碎渣堆积	110	10-2 0	70-80	4740	
28	C43068220100571300 65604002	BP01	板岩	整体较为稳定，局部存在风化碎石土，坡脚碎渣堆积	120	15-2 0	50-60	4694	
29	CT4306822016000036 001	BP01	花岗岩	整体稳定，坡脚堆有碎石土	53	15	12	1229	
30	CT4306822016000036 002、 CT4306822016000036 003、 CT4306822016000036 004	BP01	花岗岩	整体稳定，坡脚堆有碎石土	53	16	20	307	
		BP02	花岗岩	整体稳定，坡脚堆有碎石土	35	10	12	367	
		BP03	花岗岩	整体稳定，坡顶堆有废渣堆	20	3	8	418	
		BP04	花岗岩	整体稳定，部分区域存在废渣	43	19	9	518	
31	CT4306822016000003 003	BP01	花岗岩	整体稳定，部分区域存在废渣	51	27	20	808	
32	ZJ4306822021003002	BP01	花岗岩	整体稳定，部分区域存在废渣	114	9	16	1085	
33	CT4306822018000037 001	BP01	花岗岩	整体稳定，部分区域存在废渣，零星杂草复绿	117	10	13	1648	
34	C43068220100672300 68792004	BP01	花岗岩	整体稳定，部分区域存在废渣，零星杂草复绿	74	17	13	880	
		BP02	花岗岩	整体稳定，部分区域存在废渣，零星杂草复绿	80	12	15	384	
36	CT4306822016000005 001	BP01	花岗岩	整体稳定，部分区域存在废渣，零星杂草复绿	40	6-7	4-6	949	
		BP02	花岗岩	整体稳定，部分区域存在废渣	82	7-9	4-6	905	
37	CT4306822016000006 001	BP01	花岗岩	整体稳定，部分区域存在废渣，零星杂草复绿	121	13-1 5	11-13	2431	
		BP02	花岗岩	整体稳定，部分区域存在废渣	88	7-9	17-18	3039	
38	C43068220090671200 24737001、 C43068220090671200 24737002	BP01	花岗岩	整体稳定，部分区域存在废渣	208	33-3 5	22-24	4953	
		BP02	花岗岩	整体稳定，坡脚堆有碎石土	229	31-3 3	16-18	4994	
		BP03	花岗岩	整体稳定，部分区域存在废渣，零星杂草复绿	51	16-1 8	8-10	735	
39	C43068220090671200 24737005	BP01	花岗岩	整体稳定，部分区域存在废渣，零星杂草复绿	148	27-2 9	43-46	2978	
41	C43068220090671200 24737006	BP01	花岗岩	整体稳定，坡脚堆有碎石土	40	5-7	3-4	335	
42	C43068220101271300 97833001	BP01	花岗岩	整体稳定，坡脚堆有碎石土较厚	54	8	8	651	
		BP02	花岗岩	整体稳定，坡脚堆有碎石土较厚	116	14	13	452	
		BP03	花岗岩	整体稳定，坡脚堆有碎石土较厚	37	9	13	600	
		BP04	花岗岩	整体稳定，坡脚堆有碎石土较厚	123	10	11	1400	
43	C43068220101171300 79166006	BP01	花岗岩	整体稳定，部分区域存在废渣，零星杂草复绿	80	8-10	10-15	1237	
45	CT4306822016000015 001	BP01	花岗岩	整体稳定，坡脚堆有碎石土较厚	30	5-8	6-8	714	
46	C43068220110671201 15677007	BP01	花岗岩	整体稳定，部分区域存在废渣，零星杂草复绿	60	10-1 2	5-8	440	
47	C43060020100162200 55224001、 C43060020100162200 55224002	BP01	砂岩	基本稳定，局部边坡掉块，坡脚堆有碎石土较厚	65	25	35	3330	
		BP02	砂岩	基本稳定，局部边坡掉块，坡脚堆有碎石土较厚	230	50	75	8293	
48	C43068220090771300 28656001	BP01	板岩	整体稳定，部分区域存在废渣，零星杂草复绿	60	8-10	6-7	1174	
49	C43068220090271200 05898001、 C43068220090271200 05898002	BP01	灰岩	整体稳定，坡脚堆有碎石土较厚	120	25	80-100	14762	
		BP02	灰岩	整体稳定，坡脚堆有碎石土较厚	35	10-1 5	30	2458	

合计									163787
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--------

开采底盘破坏地形地貌景观情况表 表 2.4-3

序号	图斑编号	底盘编号	植被情况	弃渣方量 (m3)	面积 (m2)
1	C4306822010097120076259002	DP01	底盘碎石土覆盖, 基本无植被		3017
2	C4306822010097120076259001	GC01	底盘为一个工业广场, 多处砂石堆积, 基本无植被		4978
3	C4306822010127130095030002	DP01	底盘碎石土覆盖, 植被覆盖率约 20%	1642	5862
4	C4306002010127130094405001	DP01	底盘多处存在废渣堆, 零星杂草复绿, 植被覆盖率 10%	6620	7982
5	C4306822013047130139073006	DP01	底盘碎石土覆盖, 植被覆盖率约 15%		4633
6	C4306822013047130139073007	DP01	底盘碎石土覆盖, 零星杂草复绿, 植被覆盖率约 15%		3745
7	C4306822010017120053874002	DP01	底盘基岩裸露, 基本无植被复绿		1970
8	CT4306822016000078001	DP01	底盘基岩裸露, 基本无植被复绿	1878	11231
9	C4306822014117130138372001	DP01	底盘碎石土覆盖, 基本无植被	2750	12197
10	C4306822010127130095123001	DP01	底盘砂质粘性土层覆盖, 局部杂草复绿, 效果较差		2453
11	C4306822010097220075096003	DP01	底盘砂质粘性土层覆盖, 局部杂草复绿, 效果较差		3959
12	C4306822010097220075096001 、 C4306822010097220075096002	DP01	底盘砂石土层覆盖, 局部基岩裸露, 多处废渣堆积	4890	29476
13	CT4306822016000026001	DP01	底盘砂质粘性土层覆盖, 局部杂草复绿, 效果较差	3230	4332
14	C4306822009087120031563001	DP01	底盘基岩裸露, 基本无植被复绿		1264
15	C4306822009087120031563002	DP01	底盘碎石土覆盖, 基本无植被	3007	4879
16	C4306822010127230096195004	DP01	底盘碎石土覆盖, 基本无植被		2238
17	C4306822010127230096195001 、 C4306822010127230096195002	DP01 DP02	底盘砂石土层覆盖, 无植被 底盘砂石土层覆盖, 多处废渣堆积, 局部杂草复绿, 效果较差		5896 8473
18	C4306822010127230096195003	DP01	底盘砂石土层覆盖, 有人工种植复绿区域, 效果较差	730	17568
19	C4306822012037130140250001	DP01	底盘基岩裸露, 基本无植被复绿		3983
20	CT4306822016000009001	DP01	底盘较厚的砂石土覆盖, 形成一个尾砂库, 局部杂草复绿		15250
21	C4306822010097120074776001	DP01 DP02	底盘粉质黏土土层覆盖, 局部杂草复绿, 效果较差 底盘粉质黏土土层覆盖, 局部杂草复绿	230	9326 5643
22	C4306822010097120074776003	DP01	底盘粉质黏土土层覆盖, 局部杂草复绿, 效果较差		7177
23	CT4306822016000032001	DP01	底盘粉质黏土土层覆盖, 局部杂草复绿, 效果较差		21434
26	C4306822010117120079941005	DP01	底盘基岩裸露, 基本无植被复绿		65870
27	C4306822010057130065604001	DP01	底盘砂石土层覆盖, 局部基岩裸露, 多处废渣堆积	360	10138
28	C4306822010057130065604002	DP01	底盘砂石土层覆盖, 局部基岩裸露, 多处废渣堆积	450	5994
29	CT4306822016000036001	DP01	底盘砂石土层覆盖, 局部区域基岩裸露, 植被较少		1559
30	CT4306822016000036002、 CT4306822016000036003、 CT4306822016000036004	DP01 DP02 DP03	底盘、坡脚砂石土堆积, 基本无植被 底盘、坡脚砂石土堆积, 基本无植被 底盘、坡脚砂石土堆积, 基本无植被	2630 1560	5384 4387 3311
31	CT4306822016000003003	DP01	底盘局部基岩裸露, 部分区域碎石土堆积, 植被复绿效果		7243

序号	图斑编号	底盘编号	植被情况	面积 (m2)
32	ZJ4306822021003002	DP01	底盘局部基岩裸露, 部分区域碎石土堆积, 基本无植被	4639
33	CT4306822018000037001	DP01	底盘基岩裸露, 基本无植被	7512
34	C4306822010067230068792004	DP01	底盘基岩裸露, 局部杂草复绿, 效果较差	1475
36	CT4306822016000005001	DP01 DP02	底盘基岩裸露, 矿渣堆积 底盘底盘基岩裸露, 部分区域零星杂草复绿, 覆盖率约 10%	1358 1337
37	CT4306822016000006001	DP01 DP02	底盘基岩裸露, 矿渣堆积 底盘基岩裸露, 覆盖率约 20%	6229 3163
38	C4306822009067120024737001 、 C4306822009067120024737002	DP01 DP02 DP03	底盘碎石土堆积, 部分区域杂草复绿, 覆盖率约 15% 底盘基岩裸露, 砂石土覆盖 底盘砂石土覆盖, 零星杂草复绿, 复绿效果较差	5090 12843 16422 8757
39	C4306822009067120024737003	DP01	底盘碎石土覆盖, 部分区域杂草复绿, 覆盖率约 5%	3596
40	C4306822009067120024737005	DP01	底盘碎石土及废渣堆积, 部分区域杂草复绿, 覆盖率约 20%	3210 6284
41	C4306822009067120024737006	DP01 DP02	底盘基岩裸露, 覆盖率约 10% 底盘基岩裸露, 覆盖率约 10%	2112 1953
42	C4306822010127130097833001	DP01 DP02	底盘局部基岩裸露, 局部自然恢复为草地, 覆盖率约 25% 底盘碎石土覆盖, 多处区域矿渣堆积	12192 4180 13847
43	C4306822010117130079166006	DP01	底盘碎石土覆盖, 部分区域杂草复绿, 覆盖率约 5%	3927
45	CT4306822016000015001	DP01	底盘基岩裸露, 覆盖率约 10%	5107
46	C4306822011067120115677007	DP01	底盘基岩裸露, 覆盖率约 10%	1777
47	C4306002010016220055224001 、 C4306002010016220055224002	DP01 DP02	底盘基岩裸露, 局部砂石土覆盖 底盘基岩裸露, 局部砂石土覆盖	10529 1780 25258
48	C4306822009077130028656001	DP01	底盘土层覆盖, 局部区域基岩裸露, 植被较少	7917
49	C4306822009027120005898001 、 C4306822009027120005898002	DP01	底盘碎石土及废渣堆积, 部分区域杂草复绿, 覆盖率约 10% 底盘碎石土及废渣堆积, 部分区域杂草复绿, 覆盖率约 10%	21376
合计				482462

林地改良区情况表 表 2.4-4

序号	图斑编号	植被情况	面积 (m2)
1	C4306822010097120076259001	为原始林地或自然复绿区, 复绿效果一般, 仍人工干预撒播草籽辅助复绿	387
2	CT4306822016000078001	为原始林地或自然复绿区, 复绿效果一般, 仍人工干预撒播草籽辅助复绿	2085
3	C4306822014117130138372001	为原始林地或自然复绿区, 复绿效果一般, 仍人工干预撒播草籽辅助复绿	1381
4	C4306822010097220075096001	为原始林地或自然复绿区, 复绿效果一般, 仍人工干预撒播草籽辅助复绿	1635
5	CT4306822016000026001	为原始林地或自然复绿区, 复绿效果一般, 仍人工干预撒播草籽辅助复绿	248

6	C4306822010127230096195004	为原始林地或自然复绿区，复绿效果一般，仍人工干预撒播草籽辅助复绿	200
7	C4306822010127230096195001	为原始林地或自然复绿区，复绿效果一般，仍人工干预撒播草籽辅助复绿	380
8	C4306822010127230096195003	为原始林地或自然复绿区，复绿效果一般，仍人工干预撒播草籽辅助复绿	1029
9	C4306822012037130140250001	为原始林地或自然复绿区，复绿效果一般，仍人工干预撒播草籽辅助复绿	1529
10	CT4306822016000009001	为原始林地或自然复绿区，复绿效果一般，仍人工干预撒播草籽辅助复绿	800
11	C4306822010097120074776001	为原始林地或自然复绿区，复绿效果一般，仍人工干预撒播草籽辅助复绿	926
12	C4306822010057130065604001	为原始林地或自然复绿区，复绿效果一般，仍人工干预撒播草籽辅助复绿	1793
13	C4306822010057130065604002	为原始林地或自然复绿区，复绿效果一般，仍人工干预撒播草籽辅助复绿	661
14	CT4306822016000036001	为原始林地或自然复绿区，复绿效果一般，仍人工干预撒播草籽辅助复绿	261
15	CT4306822016000036002	为原始林地或自然复绿区，复绿效果一般，仍人工干预撒播草籽辅助复绿	875
16	CT4306822016000036003	为原始林地或自然复绿区，复绿效果一般，仍人工干预撒播草籽辅助复绿	522
17	CT4306822016000036004	为原始林地或自然复绿区，复绿效果一般，仍人工干预撒播草籽辅助复绿	1894
18	ZJ4306822021003002	为原始林地或自然复绿区，复绿效果一般，仍人工干预撒播草籽辅助复绿	1004
19	CT4306822018000037001	为原始林地或自然复绿区，复绿效果一般，仍人工干预撒播草籽辅助复绿	357
20	C4306822010067230068792004	为原始林地或自然复绿区，复绿效果一般，仍人工干预撒播草籽辅助复绿	416
21	C4306822010067230068792003	为原始林地或自然复绿区，复绿效果一般，仍人工干预撒播草籽辅助复绿	11433
22	CT4306822016000005001	为原始林地或自然复绿区，复绿效果一般，仍人工干预撒播草籽辅助复绿	1219
23	CT4306822016000006001	为原始林地或自然复绿区，复绿效果一般，仍人工干预撒播草籽辅助复绿	3508
24	C4306822009067120024737002	为原始林地或自然复绿区，复绿效果一般，仍人工干预撒播草籽辅助复绿	2734
25	C4306822010127130097833001	为原始林地或自然复绿区，复绿效果一般，仍人工干预撒播草籽辅助复绿	2571
26	C4306822010117130079166006	为原始林地或自然复绿区，复绿效果一般，仍人工干预撒播草籽辅助复绿	529

27	C4306822010057120061375003	为原始林地或自然复绿区，复绿效果一般，仍人工干预撒播草籽辅助复绿	956
28	CT4306822016000015001	为原始林地或自然复绿区，复绿效果一般，仍人工干预撒播草籽辅助复绿	1086
29	C4306822011067120115677007	为原始林地或自然复绿区，复绿效果一般，仍人工干预撒播草籽辅助复绿	730
30	C4306002010016220055224001	为原始林地或自然复绿区，复绿效果一般，仍人工干预撒播草籽辅助复绿	3578
31	C4306002010016220055224002	为原始林地或自然复绿区，复绿效果一般，仍人工干预撒播草籽辅助复绿	5853
32	C4306822009027120005898001	为原始林地或自然复绿区，复绿效果一般，仍人工干预撒播草籽辅助复绿	701
33	C4306822009027120005898002	为原始林地或自然复绿区，复绿效果一般，仍人工干预撒播草籽辅助复绿	1129
合计			54409

2.4.2 土地资源占损

区内历史采矿活动使得大量的土地被征占和使用，导致土地资源占损破坏严重，主要体现在废渣（石）堆、矿部及工业广场的遗弃建筑及机械设备、矿山道路等硬化物占用土地资源，采场及采坑等挖损土地资源。同时采矿活动对土壤造成不同程度的破坏，主要包括采矿过程中表土剥离而导致岩石裸露，长期压占土地导致土壤板结并失去肥力。

根据国土三调调查统计区内 56 个历史遗留矿山图斑总占地面积为 79.43 公顷，其中占用采矿用地面积 54.56 公顷，林地面积 17.77 公顷，草地面积 0.19 公顷，耕地面积 4.55 公顷，住宅用地面积 0.08 公顷，其他面积 2.53 公顷。历史遗留矿山土地资源占损情况见下表。

历史遗留矿山占损土地资源情况表（单位：m²）

表 2.4-6

序号	图斑编号	破坏类型	耕地	园地	林地	草地	工矿仓储用地	住宅用地	其他	汇总（平方米）
1	C4306002010127130094405001	露天采场		0	0		11098			11098
2	C4306822010017120053874002	露天采场			3579		0			3579
3	C4306822010097120076259001	中转场地	1217		3090		0		1011	5318
4	C4306822010097120076259002	露天采场			113		0		6720	6833
5	C4306822010127130095030002	露天采场			1218		11904		21	13143
6	C4306822013047130139073006	露天采场			4680		0		712	5392
7	C4306822013047130139073007	露天采场			2767		0		422	3188
8	C4306822014117130138372001	露天采场	127		1287		25595		412	24904
9	CT4306822016000078001	露天采场	14688	7	1946		0			16642

10	C4306822010097120074776001	露天采场			246		18085		77	18408
11	C4306822010097120074776003	中转场地	47		1578		5360	62	472	7520
12	C4306822012037130140250001	露天采场			5733		2964		1639	10336
13	CT4306822016000009001	废泥池	14815		3489		0		496	18800
14	C4306822009027120005898001	露天采场			710		19686			20396
15	C4306822009027120005898002	露天采场			334		27695			28029
16	C4306822009077130028656001	露天采场	333		222		8485		1053	10092
17	C4306822010117120079941005	露天采场	290		0		79925			80215
18	CT4306822016000032001	露天采场			471		24578		120	25169
19	CT4306822016000033001	露天采场	15		6750		0	103	17	6885
20	CT4306822016000033004	露天采场			9782		0			9782
21	C4306822009067120024737001	露天采场	342		4328		52180		1862	58713
22	C4306822009067120024737002	中转场地			2117		881			2999
23	C4306822009067120024737003	露天采场	296		0		3685		337	4319
24	C4306822009067120024737005	露天采场			237		4379			4616
25	C4306822009067120024737006	露天采场			319		4370		95	4784
26	C4306822010067230068792003	露天采场			12230		0			12230
27	C4306822010067230068792004	露天采场			4102		0		18	4120
28	C4306822010127130097833001	露天采场	1709		62		27471	342	1018	30602
29	CT4306822016000003003	露天采场	421		8621		0		61	9103
30	CT4306822016000005001	露天采场	261		5179		0		419	5860
31	CT4306822016000006001	露天采场	1837		983		20000		180	22999
32	CT4306822016000036001	露天采场	393		2119		0	308	153	2972
33	CT4306822016000036002	中转场地	427		342		5180		311	6259
34	CT4306822016000036003	露天采场			274		5308		199	5780
35	CT4306822016000036004	露天采场	1874		1125		6938		98	10035
36	CT4306822018000037001	露天采场	644		8679		0			9323
37	ZJ4306822021003002	露天采场			1426		3652			5078
38	C4306822010057130065604001	露天采场			2549		15680		22	18250
39	C4306822010057130065604002	露天采场			6216		3999		392	10607
40	C4306822009087120031563001	露天采场			4439		0		180	4619
41	C4306822009087120031563002	露天采场			6771		0		516	7288
42	C4306822010097220075096001	露天采场			41		22173			22214
43	C4306822010097220075096002	露天采场	1118		2101		19401		103	22723
44	C4306822010097220075096003	露天采场			429	1897	0		456	2782
45	C4306822010127130095123001	露天采场			705		3020			3725
46	C4306822010127230096195001	露天采场			1127	1	9345			10474
47	C4306822010127230096195002	露天采场			1367		18108			19475
48	C4306822010127230096195003	露天采场	282		1218		32543		3218	37261
49	C4306822010127230096195004	露天采场			247		9880			10127
50	CT4306822016000026001	露天采场	1378		2958		0			4336
51	C4306002010016220055224001	露天采场			8388		10302			18690

52	C4306002010016220055224002	露天采场					26780			24953		2415	54149
53	C4306822010057120061375003	露天采场					1172			0			1172
54	C4306822010117130079166006	露天采场					6300			0		29	6329
55	C4306822011067120115677007	露天采场					4162			0			4162
56	CT4306822016000015001	露天采场	3005				592			6814			10412
合计		露天采场	45519	7	177699	1898	545639	815	25253	794314			

2.4.3 水资源水生态破坏

区内矿山最低开采标高均高于当地侵蚀基准面，不会对矿山周边地下水系统造成破坏，不会引起地下水资源枯竭和区域地下水均衡破坏，不会影响当地居民生活、生产用水，因此整体矿山地下水资源破坏较轻。区内主要为露天开采的长石矿、高岭土、灰岩矿、少数萤石矿山，不含有毒有害物质，水土污染情况较轻，且基本未改变区内地表水径流条件，不会对水生态环境造成影响。

2.4.4 生物多样性破坏

区内历史采矿活动改变了该区域地貌、土壤、保水力、小气候等生态因子，造成周边表层土壤疏干，植被生长不良，盖度降低，生物群落退化，对生态环境造成影响。如露天开采直接剥落大面积的表土及其上生长的植被，而这些植被是经过长期的自然选择、演替而保持了当地目前生态条件相互协调、相对稳定，是当地生态系统中的最初生产力，根据现场调查，主要破坏的乔木为松树、杉木、樟树等。植被的破坏将进而破坏了动物的正常觅食、活动的生活环境，导致动物外迁，影响动物的生存环境，最终导致破坏区域的生物多样性，主要表现在鸟类和爬行类动物外迁，蚯蚓等环节动物减少。

2.4.5 矿山地质灾害影响

矿山开采形成人工边坡，存在不良地质现象，但大都远离居民生产生活区，地质灾害威胁小。经实地调查，边坡主要类型为风化强烈的岩质边坡，形成于风化花岗岩、板岩、砂岩、灰岩采场，岩体破碎，可引起局部岩石垮落。

3 设计依据和标准

3.1 政策依据

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订）；
- (2) 《矿山地质环境保护规定》（2019年修订）；
- (3) 《关于加快推进生态文明建设的意见》中发〔2015〕12号；
- (4) 《湖南省“十四五”自然资源发展规划》（湘政办发〔2021〕53号）；
- (5) 《湖南省“十四五”生态环境保护规划》（湘政办发〔2021〕61号）；
- (6) 《关于科学绿化的实施意见》湘政办发〔2022〕8号
- (7) 《财政部办公厅自然资源部办公厅生态环境部办公厅关于组织申报“十四五”期间第二批山水林田湖草沙一体化保护和修复工程项目的通知》（财办资环〔2021〕51号）；
- (8) 《湖南省财政厅关于预拨2022年中央重点生态保护修复治理资金的通知》（湘财资环指〔2022〕38号）。
- (9) 湖南省自然资源厅关于《新墙河流域历史遗留矿山生态修复项目实施方案》等3个项目实施方案的批复（湘自资函〔2022〕84号）。
- (10) 《湖南长江经济带重点生态区洞庭湖区域山水林田湖草沙一体化保护和修复工程（2022-2024）实施方案》，湖南省财政厅、湖南省自然资源厅、湖南省生态环境厅，2022年8月。
- (11) 《新墙河流域历史遗留矿山生态修复项目实施方案》，岳阳市人民政府，2021年12月。

3.2 主要技术标准及基本参数

3.2.1 技术标准

- (1) 《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022）；
- (2) 《矿山生态保护修复工程质量验收规范》（DB43/T 2299-2022）；
- (3) 《矿山边坡生态恢复技术标准》（DB43/T 2057—2021）
- (4) 《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ 651-2013）；
- (5) 《裸露坡面植被恢复技术规范》（GB/T 38360-2019）；
- (6) 《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》（TD/T 1070.1-2022）
- (7) 《矿山生态修复技术规范 第4部分：建材矿山》（TD/T 1070.4-2022）
- (8) 《矿山植被生态修复技术规范》（DB11/T 1690-2019）；

- (9) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 136-2013）；
- (10) 《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- (11) 《湖南省土地开发整理项目工程建设标准（试行）》；
- (12) 《湖南省地方标准高标准农田建设》（DB43/T8761-2014）；
- (13) 《湖南省造林技术规程》（DB43/T 140-2014）；
- (14) 《生态公益林建设规划设计通则》（GB/T183372-2001）；
- (15) 《造林技术规程》（GB/T15776-2016）；
- (16) 《工程测量规范》（GB50026-2016）；
- (17) 《混凝土结构设计规范》（GB50010-2010）（2015年版）；
- (18) 《砌体结构设计规范》（GB50003-2011）；
- (19) 《室外排水设计标准》（GB 50014-2021）；
- (20) 《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- (21) 《节水灌溉工程技术规范》（GB50363-2018）；
- (22) 《灌溉与排水工程设计规范》（GB50288-2018）；
- (23) 《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016版）；
- (24) 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- (25) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- (26) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》（GB15618-2018）；
- (27) 《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）；
- (28) 《生态保护红线监管技术规范生态状况监测（试行）》（HJ 1141-2020）；
- (29) 其他与本工程相关的规范标准。

3.2.2 基本参数

降雨量参数

区域最大月降雨量 571.0mm，最大日降雨量 280.2mm；最大时降雨量 71.7mm。按照 50 年一遇暴雨进行设计。利用《湖南省暴雨洪水查算手册》查算，临湘市各乡镇 50 年一遇暴雨强度为 45-55mm。

2.2.3 地震

基本烈度为 VI 度，区内地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s

4 生态修复原则与目标

4.1 生态修复原则

1、保护优先、生态优先

遵循保护优先、生态优先的原则，采取合理的工程技术措施和生物技术措施，恢复和营造良好的生态环境，形成一个可自我更新、循环并进的稳定、高效的生物系统。

2、自然修复为主、工程修复为辅

尊重自然、顺应自然、保护自然，充分发挥各县市雨量充沛、光热适宜、土壤肥沃的有利自然禀赋和自然生态系统的自我修复能力，促进有条件的矿山（区）生态系统自然恢复。

3、全面部署、突出重点

根据生态区位重要性，结合地方经济社会发展，对整个项目区历史遗留矿山生态环境修复工程进行总体规划，重点考虑生态环境问题的严重性和修复工程的难易程度，区分轻重缓急，优先治理政府关注，人民关心，社会影响较大的矿山。

4、因地制宜、合理修复

按照“宜林则林、宜草则草、宜耕则耕、宜景则景、宜建则建、宜水则水”的原则，科学合理布设治理工程，充分挖掘低效、废弃工矿用地的潜力，恢复被损毁土地的利用价值。

5、分类施策、分步实施

按照分步实施的原则，针对不同类型的矿山生态环境问题，选取不同的生态修复模式，并在项目分步实施过程中，及时总结经验，调整和完善治理方法，保持工作的连续性，高效性。

6、规划引领、公众参与

以国土空间规划、生态修复规划等相关规划为引领，充分征求矿山当地居民意见，合理确定矿山生态修复方向，为当地产业发展和乡村振兴提供有力支撑。

4.2 生态修复目标

本项目包含 56 个图斑，涉及 35 个矿山，图斑总面积为 75.03 公顷。通过实施矿山地形地貌景观修复工程、土地复垦与植被恢复工程、监测与后期管护工程，完成生态修复总体目标面积共 79.43 公顷，其中完成图斑内绩效面积 74.63 公顷，图斑外扩面积 4.80 公顷，拟完成绩效修复面积为 74.63 公顷。修复林地 49.73 公顷，修复园地 1.18 公顷，修复耕地 1.01 公顷，修复草地 13.31 公顷，修复水域 8.77 公顷，修复建设用地 13.32 公顷。

5 生态修复工程设计

5.1 生态修复工程概况

本项目 2023~2024 年度任务包含 56 个图斑，涉及 35 个矿山，通过实施矿山地形地貌景观修复工程、土地复垦与植被恢复工程、监测与后期管护工程，生态修复面积共 79.43 公顷。修复林地 49.73 公顷，修复园地 1.18 公顷，修复耕地 1.01 公顷，修复草地 13.31 公顷，修复水域 8.77 公顷，修复建设用地 13.32 公顷。修复区总体工程布置具体如下表。

修复区总体工程布置一览表

表 5.1-1

序号	工程内容	主要工程量
一	矿山地形地貌景观修复工程	土方开挖 46843 m ³ ，石方开挖 48811m ³ ，土石回填 52818 m ³ ，废弃物拆除 1110m ³ ，边坡清危 4178m ³ ，格宾挡墙 667m。
二	土地复垦与植被恢复工程	覆土 156406 m ³ ，茶树种植 2949 株，乔木种植 86622 株，灌木种植 382776 株，草籽撒播 437185 m ² ，生态袋护脚 3332m，生态种植槽 11218m，三维植被网 10223m ² ，生态水沟 1035m，砖砌水沟 15125m。
三	监测与后期管护工程	地形地貌景观监测点 49 个，植被群落监测点 139 个，动物监测点 49 个，植被管护 3 年。

5.2 生态修复思路

矿山生态环境问题主要包括地形地貌景观破坏、土地资源占损、水资源水生态破坏、生物多样性破坏、矿山地质灾害影响等。针对以上问题，结合矿区生态环境条件，按照“宜林则林、宜草则草、宜耕则耕、宜景则景、宜建则建、宜水则水”的原则，对不同修复分区按照以下思路进行设计。

1、乔灌草复绿

该方式适用于工业广场、开采底盘、废石堆等平缓区域，坡度一般小于 35°，植物立地条件较好，且场地底部为土层或易于开挖的全强风化岩层，利于乔木等深根系植物的栽植和生长，因此以乔灌草复绿为主。复绿前需对废石堆区域进行修整和支挡等方式以保证其稳定性，对其他区域主要进行土地平整，复绿主要技术措施包括覆土（有土区域直接翻耕）、穴坑植树、撒播草籽等。同时根据地形条件设置疏排水设施。

2、灌草复绿

该方式适用于工业广场、开采底盘、边坡台阶等平缓区域，坡度一般小于 35°，植物立地条件较好，但场地底部为不易开挖的中微风化岩层，不利于乔木等深根系植物的栽植和生长，因此以灌草复绿为主。复绿前需对边坡台阶处适当修整或新修台阶，对其他区域主要进行土地平整，复绿主要技术措施包括覆土、穴坑植树、撒播草籽等。同时根据地形条件设置疏排水设施。

3、生态种植槽复绿

该方式适用于高陡岩质边坡，植物立地条件和土壤基质附着条件较差，难以通过坡面修整达到植物的生长条件，因此采用在坡脚、坡顶进行生态种植槽复绿，利用槽内藤本的攀爬特性上爬下垂对坡面进行植物覆盖。复绿前需对边坡上松散岩石进行清理以消除隐患，复绿主要技术措施包括沟槽开挖、生态袋堆码、挂网锚固、覆基质土、种藤植树、撒播草籽等。同时根据地形条件设置疏排水设施。

4、三维植被网复绿

三维植被网复绿方式适用于裸露高陡土质边坡区域，坡度一般 $\leq 45^\circ$ ；主要由三维网+植物+无纺土工布构成；三维植被网护坡施工顺序：坡面整理→覆土→挂网→固定→覆土→喷播草籽→盖无纺土工布→养护管理。

5、补种乔灌草复绿

该方式适用于局部自然恢复的平缓区域，但恢复效果不加，坡度一般小于 35° ，植物立地条件较好，且有一定土壤层，可通过人工辅助干预的方式复绿，因此以补种乔草复绿为主。复绿主要技术措施包括穴坑植树、撒播草籽等。同时根据地形条件设置疏排水设施。

6、建设用地转型利用

根据相关规划及当地发展意愿，针对紧靠城镇、交通便利的图斑拟转型利用为建设用地，主要技术措施包括场地开挖回填平整、边坡平台复绿等。

相关复绿方法对比一览表如下：

主要修复方法一览表 表 5.1-1

修复方法	主要适用区域	坡度	造价	施工难度	主要措施
乔灌草复绿	工业广场、开采底盘、废石堆，场地为软质底	$<35^\circ$	一般	一般	废石修整及支挡、土地平整、覆土、穴坑植树、撒播草籽、疏排水等
灌草复绿	工业广场、开采底盘、边坡台阶，场地为硬质底	$<35^\circ$	一般	一般	台阶修整、土地平整、覆土、穴坑植树、撒播草籽、疏排水等
生态种植槽复绿	高陡岩质边坡	$>35^\circ$	较低	一般	坡面松散岩石清理、沟槽开挖、生态袋堆码、挂网锚固、覆基质土、种藤植树、撒播草籽、疏排水等
三维植被网	土质边坡	$<45^\circ$	一般	一般	坡面整理、覆土、挂网、固定、覆土、喷播草籽、盖无纺土工布
补种乔灌草复绿	局部自然复绿区域	$<35^\circ$	较低	较小	穴坑植树、撒播草籽、疏排水等
转型为建设用地	区位优势明显区域	/	较低	较小	开挖回填平整、边坡平台复绿等

根据上述设计思路，结合采取措施对应的工程类型，本次在区内实施矿山地形地貌景观修复工程、矿山土地复垦与植被恢复工程，并进行监测与后期管护。

5.3 各图斑分项工程设计

5.3.1 图斑 C4306822010097120076259002

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市白羊田镇白羊田居委会，矿种为建筑用花岗岩，为政策关闭矿山。图斑核查面积 $6417m^2$ ，现场实际调查面积为 $8227m^2$ ，故本次拟完成修复总面积为 $8277m^2$ 。其中图斑内绩效面积 $5077m^2$ ，外扩面积 $880m^2$ 。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为2个分区。把开采底盘破坏区域划为A区；把高差较大较陡的边坡区域划分为B区（B区包含边坡平台）；各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.1-1

分区	修复方向	主要修复措施	修复面积（m ² ）
A区	林地	场地碎石清理+平整+翻耕覆土+种植乔灌草	2455.00
B区	林地	平台覆土+种植灌草	562.00
	草地	边坡坡面清危+生态种植槽+藤本植物	4281.00
合计			7298.00
其中	林地小计		3017.00
	草地小计		4281.00

1) 地形地貌景观修复工程

一、废弃建构筑物拆运工程

由于开采底盘局部建筑垃圾堆积，设计对A区建筑垃圾进行清理，方量 $80m^3$ 。产生 $80m^3$ 的弃方外运至指定弃土场，运距按5km考虑。

二、岩质边坡清理工程

为消除隐患，对修复B区内边坡存在的松散块石、明显凸出岩体进行坡面清理。根据《勘查报告》，本次人工清理松散石方 $214m^3$ 。弃方就地平整。

清理石方采用人工撬棍清理。清理前在坡顶打4根地锚，一根安全绳连接2个地锚，一个施工员配备主副2根安全绳。清理石方时应从上至下清理，应先用撬棍沿岩体裂隙清理松散、不稳定石块，对于人力无法清除、稳定性好的石块，可排出四周危险、保留稳定石块。坡面施工时，应设专人在坡上、坡下看管安全。清理手持工具应设保护措施，防止脱手，严禁多个施工员在同一工作面的多个高程同时施工。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A 区以及 B 区平台进行场地平整工程，面积 3017m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A 区进行覆土，覆土区域面积 2455m²，覆土厚度 50cm；对 B 区平台 562m² 种植灌木和撒播草籽，覆土厚度 40cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 6km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对底盘为 A 区覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积 3384m²。B 区平台覆土后种植灌木+草籽，面积 562 m²。种植乔木 613 株，灌木 3017 株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表 表 5.1-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
灌木	刺槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	马尾松				
	紫穗槐				
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A 区以及 B 区平台乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 3017m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 B 区边坡坡脚及坡顶实施生态种植槽工程，采用藤本植物上爬下垂的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 151m，坡顶生态种植槽总长 226m。

（二）结构设计

1、坡脚生态种植槽

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.1-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
----	------	------	------	------	------

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				

2、坡顶生态种植槽

生态种植槽复绿主要由沟槽开挖+堆码生态袋+锚钉+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡顶沟槽选择人工方式开挖，开挖坡比根据岩石风化程度确定，一般缓于 1:0.3，开挖后底部形成宽 1m 向内倾斜 3%坡度的平台。

为防止生态袋下滑，于平台设置锚钉，锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 0.3m 沿生态袋错缝布置。锚钉长 0.65m，深入底部岩石 0.2m，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直平台方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡顶生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.1-4

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直
	迎春				

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
	红花继木				径 40cm
	大叶黄杨				
	狗牙根				
草本	高羊茅	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	紫羊茅				

六、截排水沟工程

(一) 工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 A 区底盘设置砖砌水沟，水沟长 255m。水沟出口设置沉砂池。

(二) 结构设计

(1) 水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数，地表雨水设计流量按以下公式计算：

$$Q=q\Phi F$$

式中: Q—雨水设计流量 (m³/s) ,

Φ—径流系数，取 0.6;

q—设计暴雨强度(mm/h);

F—汇水面积 (m²)，根据 1:1000 地形图圈定；

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表：

截排水工程各沟段流量表 表 5.1-5

水沟编号	径流系数 φ	汇水面积 F (km ²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m ³ /s)
排水沟	0.600	0.012	53.800	0.387

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长，可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式：

A、流速计算公式: $V = C\sqrt{Ri}$

式中：

V—平均流速(m/s);

R—水力半径(m);

i—渠底纵坡；

C—流速系数，可采用满宁公式计算： $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$

式中 n—糙率，本设计排水工程采用砖砌沟，取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$$Q = V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面：

$$W = (b + mh)h$$

$$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1 + m^2}}$$

式中：b—渠道底宽(m)；h—水深(m)；m—边坡系数；m=tgα，对于矩形渠道 m=0。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面，底板采用混凝土浇筑，其最大允许流速为 6m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表：

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.1-6

水沟名称	设计流量 Q 校 (m ³ /s)	计算流量 Q 计 (m ³ /s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h ₀ (m)	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面面积 A (m ²)	湿周 X (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C	流速 V (m/s)
排水沟	0.387	0.492	0.500	0.300	0.014	0.030	0.150	1.100	0.136	51.245	3.278

根据上表可知，水沟计算流量 0.492m³/s > 0.387m³/s，大于设计流量，且设计流速为 3.278m/s，新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

砖砌沟：水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇，底板厚 10cm，沟侧墙采用砖砌，侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m，结合沟高及地层变化设置伸缩缝，缝宽 2cm，采用沥青砂浆填充，嵌入深度 100mm-120mm。

3) 其它工程

(一) 工程布置

由于 B 区高陡边坡靠近一处园林地，周边有人员出入，为防止人畜靠近跌落，设计在坡顶设置

安全护栏围挡，护栏长度 126m。

(二) 结构设计

防护栏采用成品隔离栅，单片长 3.0m，地面实际高度 1.81m，地面展开高度 1.85m，立柱埋入地下 0.4m，并在醒目处树立 2 处警示牌，详见大样图。

4) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.1-6

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山地形地貌景观修复工程			
1	场地清理工程			
	建筑垃圾废弃物清理	80	m ³	80.00
2	岩质边坡清危工程	平面积	m ²	4281.00
	边坡危岩块石清理	4281*0.05	m ³	214.05
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积	m ²	3017.00
	林地土地平整		m ²	3017.00
2	覆土工程	平面积	m ²	3017.00
	乔木林地覆土 50cm (运距 6km)	2455*0.5	m ³	1692.00
	灌木平台覆土 40cm (运距 6km)	562*0.4	m ³	224.80
	土壤深翻 30cm	3384*0.3	m ³	1015.20
3	植树工程	平面积	m ²	3017.00
	穴坑土方开挖	3017*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	341.04
	穴坑土方回填	3017*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	341.04
	穴坑培肥 (尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1)	341.04168*0.2*3	kg	204.63
	乔木混种 (杉木、桂花树、刺槐、马尾松)	2455*1/4	株	613.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	3017*1/1	株	3017.00
4	植草工程	平面积 3946	m ²	3946.00
	草籽混播 (15g/m ²) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	3017	m ²	3017.00
5	坡脚生态种植槽工程	长度 151	m	151.00
	生态袋侧墙	151*0.3*0.45	m ³	20.39
	基质土	151*(0.5+0.7)/2*0.45	m ³	40.77
	绿色土工网	151*1*5	m ²	755.00
	锚钉φ10 (HRB400)	151*0.3*3*0.617/2	kg	41.93
	电钻成孔φ10	151*0.2*3/2	m	45.30
	藤本混种 (爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤)	151*1/0.2	株	755.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄)	151*1/1	株	151.00

	杨)			
	草籽混播 (15g/m ²) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	151*1	m ²	151.00
	脚手架 (双排 15m 内)	151*1*5	m ²	2400.00
6	坡顶生态种植槽工程	长度 226	m	226.00
	人工土方开挖	226*0.5	m ³	113.00
	生态袋侧墙	226*0.3*0.45	m ³	30.51
	基质土	226*(0.5+0.7)/2*0.45	m ³	61.02
	锚钉φ10 (HRB400)	226*0.65*0.617/0.3	kg	302.12
	电钻成孔φ10	226*0.2/0.3	m	150.67
	藤本混种 (爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤)	226*1/0.2*2	株	2260.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	226*1/1	株	226.00
	草籽混播 (15g/m ²) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	226*1	m ²	226.00
7	平台生态种植槽工程	长度 100	m	100.00
	生态袋侧墙	100*0.3*0.45	m ³	13.50
	基质土	100*0.25*2*0.45	m ³	22.50
	锚钉φ10 (HRB400)	100*0.65*0.617/0.3	kg	133.68
	藤本混种 (爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤)	100*1/0.2*2	株	1000.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	100*1/1	株	100.00
	草籽混播 (15g/m ²) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	100*1	m ²	100.00
8	砖砌截排水沟工程	长度 255	m	255.00
	土方开挖	255*0.37	m ³	94.35
	C20 砼	255*0.074	m ³	6.98
	MU10 标准水泥砖	255*0.12	m ³	11.32
	1:2 水泥砂浆抹面 (2cm)	255*1.24	m ²	316.20
	伸缩缝	255*0.019	m ²	4.85
9	沉砂池工程	个数	个	1.00
	土方开挖	1*1.2*1.6*1.6	m ³	3.07
	M7.5 浆砌石	1*(1.6*0.3*1*2+1*0.3*1*2)	m ³	1.56
	C20 混凝土基础	1*0.2*1.6*1.6	m ³	0.51
	1:2 砂浆抹面	1*5.56	m ²	5.56
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 0.82	ha	0.73
	无人机航空摄影	0.7298*3	ha	2.19
2	植被群落监测工程	监测点 2	点	2.00
	现场调查	2*3	点次	6.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			

	乔木管护 3 年	613	株	613.00
	灌草管护 3 年	3017	m ²	3017.00
	种植槽藤灌草管护 3 年	226+151	m ²	377.00
四	其他工程			
1	防护栏工程	长度 126	m	126.00
	土方开挖	126*0.6*0.4/3	m ³	10.08
	C20 砼	126*0.6*0.4/3	m ³	10.08
	隔离栅	126*3/3	m	126.00
2	警示牌工程	数量 2	块	2.00
	警示牌	2	块	2.00

5.3.2 图斑 C4306822010097120076259001

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市白羊田镇白羊田居委会，矿种为建筑用花岗岩，中转场地，为政策关闭矿山。图斑核查面积 5077m²，现场实际调查图斑面积为 5593m²，故本次拟完成修复总面积为 5593m²。其中图斑内绩效面积 5077m²，外扩面积 616m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 4 个分区。把平地破坏区域划为 A、B 区；把高差边坡区域划分为 C 区；林地改良区划分为 D 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表

表 5.2-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积 (m ²)
A 区	旱地	场地砂石堆清理+平整+翻耕培肥	1913.00
B 区	林地	场地废弃构筑物拆除+平整+翻耕覆土+种植乔灌草	3065.00
C 区	草地	生态种植槽+藤本植物	228.00
D 区	林地	撒播草籽	387.00
合计			5593.00
其中	林地小计		3452.00
	草地小计		228.00
	旱地小计		1913

1) 地形地貌景观修复工程

一、废弃构筑物拆运工程

对 A、B 区拆除废弃建筑物 2 处，方量 80m³。产生 80m³的弃方外运至指定弃土场，运距按 5km 考虑。

二、砂石堆清理工程

对 A 区堆积的砂石进行清理，方量 469m³。产生 469m³的弃方外运至指定弃土场，运距按 5km 考虑。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 B 区进行场地平整工程，面积 3065m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 B 区进行覆土，覆土区域面积 3065m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 6km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对底盘为 B 区覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积 3065m²。种植乔木 766 株，灌木 3065 株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表 表 5.2-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 B、D 进行撒播草籽，撒播面积 3452m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 C 区边坡坡脚实施生态种植槽工程，采用藤本植物的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 45m。

（二）结构设计

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.2-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、截排水沟工程

(一) 工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 A、B 区设置砖砌水沟，水沟长 326m。过路段设置圆涵管，水沟出口设置沉砂池。

(二) 结构设计

(1) 水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数，地表雨水设计流量按以下公式计算：

$$Q=q\Phi F$$

式中: Q—雨水设计流量 (m³/s) ,

Φ—径流系数，取 0.6;

q—设计暴雨强度(mm/h);

F—汇水面积 (m²) , 根据 1:1000 地形图圈定;

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表:

截排水工程各沟段流量表 表 5.2-4

水沟编号	径流系数 φ	汇水面积 F (km ²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m ³ /s)
排水沟	0.600	0.010	53.800	0.323

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长，可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式：

A、流速计算公式： $V = C\sqrt{Ri}$

式中：

V—平均流速(m/s);

R—水力半径(m);

i—渠底纵坡;

C—流速系数，可采用满宁公式计算： $C = \frac{1}{n}R^{1/6}$

式中 n—糙率，本设计排水工程采用砖砌沟，取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$$Q=V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面：

$$W=(b+mh)h$$

$$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1+m^2}}$$

式中: b-渠道底宽(m); h-水深(m); m-边坡系数; m=tga, 对于矩形渠道 m=0。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面，底板采用混凝土浇筑，其最大允许流速为 6m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表：

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.2-5

水沟名称	设计流量 Q 校 (m ³ /s)	计算流量 Q 计 (m ³ /s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h0 (m)	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面面积 A (m ²)	湿周 X (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C	流速 V (m/s)
排水沟	0.323	0.492	0.500	0.300	0.014	0.030	0.150	1.100	0.136	51.245	3.278

根据上表可知，水沟计算流量 0.492m³/s > 0.323m³/s，大于设计流量，且设计流速为 3.278m/s，新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

砖砌沟：水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇，底板厚 10cm，沟侧墙采用砖砌，侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m，结合沟高及地层变化设置伸缩缝，缝宽 2cm，采

用沥青砂浆填充，嵌入深度 100mm-120mm。

六、旱地复垦工程

对 A 区场地砂石清理后进行土壤翻耕培肥恢复为耕地，面积 1913m²。

七、其它工程

场地设置一条泥结碎石路，路面宽度 4m，铺设厚度 20cm，道路长度 150m。

3) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.2-6

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一 矿山地形地貌景观修复工程				
1	场地清理工程			
	砂石堆清理	3.14*8*8*3.5/3*2	m3	468.91
2	废弃构筑物拆除工程			
	废弃构筑物拆除	80	m3	80.00
二 矿山土地复垦与植被恢复工程				
1	土地平整工程	平面积	m2	3065.00
	林地土地平整		m2	3065.00
2	覆土工程	平面积	m2	3065.00
	林地覆土 50cm（运距 6km）	3065*0.5	m3	1532.50
3	植树工程	平面积	m2	3065.00
	穴坑土方开挖	3065*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m3	346.47
	穴坑土方回填	3065*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m3	346.47
	穴坑培肥（尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1）	346.4676*0.2*3	kg	207.88
	乔木混种（杉木、桂花树、刺槐、马尾松）	3065*1/4	株	766.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	3065*1/1	株	3065.00
4	植草工程	平面积	m2	3452.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	3452	m2	3452.00
5	坡脚生态种植槽工程	长度 45	m	45.00
	生态袋侧墙	45*0.3*0.45	m3	6.08
	基质土	45*(0.5+0.7)/2*0.45	m3	12.15
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	45*1/0.2	株	225.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	45*1/1	株	45.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	45*1	m2	45.00
	脚手架（双排 15m 内）	45*1*5	m2	2400.00
6	砖砌截排水沟工程	长度 326	m	326.00
	土方开挖	326*0.37	m3	120.62

	C20 砼	326*0.074	m3	8.93
	MU10 标准水泥砖	326*0.12	m3	14.47
	1:2 水泥砂浆抹面（2cm）	326*1.24	m2	404.24
	伸缩缝	326*0.019	m2	6.19
7	沉砂池工程	个数	个	1.00
	土方开挖	1*1.2*1.6*1.6	m3	3.07
	M7.5 浆砌石	1*(1.6*0.3*1*2+1*0.3*1*2)	m3	1.56
	C20 混凝土基础	1*0.2*1.6*1.6	m3	0.51
	1:2 砂浆抹面	1*5.56	m2	5.56
8	圆管涵工程	!500 圆管涵，长度 6	m	6.00
	土方开挖	6*1.996	m3	11.98
	土方回填	6*1.605	m3	9.63
	水泥稳定石灰土垫层	6*0.391	m3	2.35
	!500 钢筋砼管	6.00	m	6.00
	C20 砼端墙	2*0.188	m3	0.38
	端墙模板	2*1.378	m2	2.76
9	旱地复垦工程	平面积	m	1913.00
	土地翻耕，厚 30cm	1913.00	m2	1913.00
	培有机肥	1913.00	kg	1913.00
三 监测与后期管护工程				
监测管护均为 3 年				
1	地形地貌景观监测工程	监测面积	ha	0.56
	无人机航空摄影	0.5593*3	ha	1.68
2	植被群落监测工程	监测点 3	点	3.00
	现场调查	3*3	点次	9.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	766	株	766.00
	灌草管护 3 年	3065	m2	3065.00
	种植槽藤草管护 3 年	45	m2	45.00
四 其他工程				
1	道路工程	长度 150	m	150.00
	原土夯实	150*4.0	m2	600.00
	泥结碎石路路面（宽 4m，厚 0.2m）	150*4.0	m2	600

5.3.3 图斑 C4306822010127130095030002

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市白羊田镇白羊田居委会，矿种为高岭土，为政策关闭矿山。图斑核查面积 11687m²，现场实际调查面积为 13355m²，故本次拟完成修复总面积为 13355m²。其中图斑内绩效面积 11687m²，外扩面积 1668m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 5 个分区。把

废渣堆破坏区域划为 A 区；把开采底盘破坏区域划为 B 区；把高差较大较陡的边坡区域划分为 C、D、E 区；各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.3-1

分区	修复方向	主要修复措施	修复面积 (m ²)
A 区	林地	平整+翻耕覆土+种植乔灌木	4595.00
B 区	林地	平整+翻耕覆土+种植乔灌木	4552.00
C 区	草地	生态种植槽+藤本植物	2357.00
D 区	草地	生态种植槽+藤本植物	484.00
E 区	草地	生态种植槽+藤本植物	1367.00
合计			13355.00
其中	林地小计		9147.00
	草地小计		4208.00

1) 地形地貌景观修复工程

一、土方开挖工程

为了保证底盘排水顺畅，设计对 B 区东南角落碎石路进行开挖，方量 20m³。产生 80m³ 的弃方就地平整。

二、岩质边坡清理工程

为消除隐患，对修复 C、D、E 区内边坡存在的松散块石、明显凸出岩体进行坡面清理。根据《勘查报告》，本次人工清理松散石方 210m³。弃方就地平整。

清理石方采用人工撬棍清理。清理前在坡顶打 4 根地锚，一根安全绳连接 2 个地锚，一个施工员配备主副 2 根安全绳。清理石方时应从上至下清理，应先用撬棍沿岩体裂隙清理松散、不稳定石块，对于人力无法清除、稳定性好的石块，可排出四周危险、保留稳定石块。坡面施工时，应设专人在坡上、坡下看管安全。清理手持工具应设保护措施，防止脱手，严禁多个施工员在同一工作面的多个高程同时施工。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A 区以及 B 区进行场地平整工程，面积 9147m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》

(TD/T 1036) 的标准要求。

二、覆土工程

对 A、B 区进行覆土，覆土区域面积 9147m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 7km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036) 的标准要求。

三、植树工程

(一) 工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A、B 区覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积 9147m²。种植乔木 2286 株，灌木 9147 株。

(二) 结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表 表 5.3-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A 区以及 B 区平台乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 9147m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌木或灌木的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

(一) 工程布置

对 C、D、E 区边坡坡脚及坡顶实施生态种植槽工程，采用藤本植物上爬下垂的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 329m，坡顶生态种植槽总长 199m。

(二) 结构设计

1、坡脚生态种植槽

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.3-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	迎春				
	红花继木				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				

2、坡顶生态种植槽

生态种植槽复绿主要由沟槽开挖+堆码生态袋+锚钉+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡顶沟槽选择人工方式开挖，开挖坡比根据岩石风化程度确定，一般缓于 1:0.3，开挖后底部形成宽 1m 向内倾斜 3%坡度的平台。

为防止生态袋下滑，于平台设置锚钉，锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 0.3m 沿生态袋错缝布置。锚钉长 0.65m，深入底部岩石 0.2m，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直平台方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡顶生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.3-4

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	迎春				
	红花继木				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、截排水沟工程

(一) 工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 A、B 区设置砖砌水沟，水沟长 328m。水沟交汇处及出口设置沉砂池。

(二) 结构设计

(1) 水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数，地表雨水设计流量按以下公式计算：

$$Q=q\Phi F$$

式中: Q—雨水设计流量 (m³/s) ,

Φ—径流系数, 取 0.6;

q—设计暴雨强度(mm/h);

F—汇水面积 (m²) , 根据 1:1000 地形图圈定;

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表:

截排水工程各沟段流量表 表 5.3-5

水沟编号	径流系数 Φ	汇水面积 F (km²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m³/s)
排水沟	0.600	0.020	53.800	0.646

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长, 可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式:

A、流速计算公式: $V = C\sqrt{Ri}$

式中:

V—平均流速(m/s);

R—水力半径(m);

i—渠底纵坡;

C—流速系数, 可采用满宁公式计算: $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$

式中 n—糙率, 本设计排水工程采用砖砌沟, 取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$$Q=V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面:

$$W=(b+mh)h$$

$$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1+m^2}}$$

式中: b—渠道底宽(m); h—水深(m); m—边坡系数; m=tgα, 对于矩形渠道 m=0。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面, 底板采用混凝土浇筑, 其最大允许流速为 6m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表:

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.3-6

水沟名称	设计流量 Q 校 (m³/s)	计算流量 Q 计 (m³/s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h0 (m)	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面面积 A (m²)	湿周 X (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C	流速 V (m/s)
排水沟	0.646	0.695	0.500	0.300	0.014	0.060	0.150	1.100	0.136	51.245	4.635

根据上表可知, 水沟计算流量 0.695m³/s > 0.646m³/s, 大于设计流量, 且设计流速为 4.635m/s, 新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

砖砌沟: 水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇, 底板厚 10cm, 沟侧墙采用砖砌, 侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m, 结合沟高及地层变化设置伸缩缝, 缝宽 2cm, 采用沥青砂浆填充, 嵌入深度 100mm-120mm。

3) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.3-7

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山地形地貌景观修复工程			
1	场地开挖工程		m³	
	排水出口土方开挖	60	m³	60.00
2	岩质边坡清危工程	平面积		4208.00
	边坡危岩块石清理	4208*0.05	m³	210.40
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积	m²	9147.00
	林地土地平整	9147	m²	9147.00
2	覆土工程	平面积	m²	9147.00
	林地覆土 50cm (运距 7km)	9147*0.5	m³	4573.50
	土壤深翻 30cm	9147*0.3	m³	2744.10
3	植树工程	平面积	m²	9147.00
	穴坑土方开挖	9147*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m³	1033.98
	穴坑土方回填	9147*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m³	1033.98
	穴坑培肥 (尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1)	1033.97688*0.2*3	kg	620.39
	乔木混种 (杉木、桂花树、刺槐、马尾松)	9147*1/4	株	2286.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	9147*1/1	株	9147.00

4	植草工程	平面积	m2	9147.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	9147	m2	9147.00
5	坡脚生态种植槽工程	长度	m	329.00
	生态袋侧墙	329*0.3*0.45	m3	44.42
	基质土	329*(0.5+0.7)/2*0.45	m3	88.83
	绿色土工网	329*1*5	m2	1645.00
	锚钉φ10（HRB400）	329*0.3*3*0.617/2	kg	91.35
	电钻成孔φ10	329*0.2*3/2	m	98.70
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	329*1/0.2	株	1645.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	329*1/1	株	329.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	329*1	m2	329.00
	脚手架（双排 15m 内）	329*1*5	m2	2400.00
6	坡顶生态种植槽工程	长度	m	199.00
	人工土方开挖	199*0.5	m3	99.50
	生态袋侧墙	199*0.3*0.45	m3	26.87
	基质土	199*(0.5+0.7)/2*0.45	m3	53.73
	锚钉φ10（HRB400）	199*0.65*0.617/0.3	kg	266.03
	电钻成孔φ10	199*0.2/0.3	m	132.67
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	199*1/0.2*2	株	1990.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	199*1/1	株	199.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	199*1	m2	199.00
7	砖砌截排水沟工程	长度	m	328.00
	土方开挖	328*0.37	m3	121.36
	C20 砼	328*0.074	m3	8.98
	MU10 标准水泥砖	328*0.12	m3	14.56
	1:2 水泥砂浆抹面（2cm）	328*1.24	m2	406.72
	伸缩缝	328*0.019	m2	6.23
8	沉砂池工程	个数	个	4.00
	土方开挖	4*1.2*1.6*1.6	m3	12.29
	M7.5 浆砌石	4*(1.6*0.3*1*2+1*0.3*1*2)	m3	4.44
	C20 混凝土基础	4*0.2*1.6*1.6	m3	2.05
	1:2 砂浆抹面	4*5.56	m2	22.24
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 1.34	ha	1.34
	无人机航空摄影	1.3355*3	ha	4.01
2	植被群落监测工程	监测点 5	点	5.00
	现场调查	5*3	点次	15.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			

	乔木管护 3 年	2286	株	2286.00
	灌草管护 3 年	9147	m2	9147.00
	种植槽藤灌草管护 3 年	199+329	m2	528.00

5.3.4 图斑 C4306002010127130094405001

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市白羊田镇双泉村，矿种为高岭土，为政策关闭矿山。图斑核查面积 10160m²，现场实际调查面积为 13286 m²，故本次拟完成修复总面积为 13286m²。其中图斑内绩效面积 10160m²，外扩面积 3126m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 4 个分区。把开采底盘及废渣堆破坏区域划为 A 区；把边坡顶部平缓区域划分为 B 区，把高差较大较陡的边坡区域划分为 C、D 区；各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.4-1

分区	修复方向	主要修复措施	修复面积（m ² ）
A 区	园林	底盘废渣堆开挖回填+平整+翻耕覆土+种植山茶树	9387.00
B 区	园林	平整+翻耕覆土+种植山茶树	2411.00
C 区	草地	生态种植槽+藤本植物	1240.00
D 区	草地	生态种植槽+藤本植物	248.00
合计			13286.00
其中	园林小计		11798.00
	草地小计		1488.00

1) 地形地貌景观修复工程

一、土石方工程

A 区存在两处废渣堆，废渣堆 1 开挖面积 180m²，平台开挖厚度 2m，挖填平衡的标高为+336m，废渣堆 2 开挖面积 1167m²，平台开挖厚度 3m，挖填平衡的标高为+328m。填方均为场区内就地回填，产生总挖方 3860m³，总填方 3860 m³。

二、岩质边坡清理工程

为消除隐患，对修复 C、D 区内边坡存在的松散块石、明显凸出岩体进行坡面清理。根据《勘查报告》，本次人工清理松散石方 74m³。弃方就地平整。

清理石方采用人工撬棍清理。清理前在坡顶打 4 根地锚，一根安全绳连接 2 个地锚，一个施工员配备主副 2 根安全绳。清理石方时应从上至下清理，应先用撬棍沿岩体裂隙清理松散、不稳定石块，对于人力无法清除、稳定性好的石块，可排出四周危险、保留稳定石块。坡面施工时，应设专人在坡上、坡下看管安全。清理手持工具应设保护措施，防止脱手，严禁多个施工员在同一工作面

的多个高程同时施工。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A 区以及 B 区进行场地平整工程，面积 11798m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A 区、B 区进行覆土，覆土区域面积 11798m²，覆土厚度 80cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 7km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A 区、B 区覆土后种植山茶树，面积 11798m²。种植山茶树 2949 株。

（二）结构设计

山茶树株距 2*2m。实生 I 级苗，地径 2-3cm，苗高 1.0-1.2m，土球（容器）直径 30-40cm。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

四、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 C、D 区边坡坡脚实施生态种植槽工程，采用藤本植物方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 209m。

（二）结构设计

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度

0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表

表 5.4-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				
	高羊茅				
	紫羊茅				

五、截排水沟工程

（一）工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 A 区以及 B 区设置砖砌水沟，水沟长 402m。水沟交汇处及出口设置沉砂池。

（二）结构设计

（1）水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数,地表雨水设计流量按以下公式计算:

$$Q=q\Phi F$$

式中: Q—雨水设计流量 (m³/s),

Φ—径流系数, 取 0.6;

q—设计暴雨强度(mm/h);

F—汇水面积 (m²), 根据 1:1000 地形图圈定;

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表:

截排水工程各沟段流量表 表 5.4-4

水沟编号	径流系数 Φ	汇水面积 F (km²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m³/s)
排水沟	0.600	0.015	53.800	0.484

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长, 可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式:

A、流速计算公式: $V = C\sqrt{Ri}$

式中:

V—平均流速(m/s);

R—水力半径(m);

i—渠底纵坡;

C—流速系数, 可采用满宁公式计算: $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$

式中 n—糙率, 本设计排水工程采用砖砌沟, 取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$$Q=V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面:

$$W=(b+mh)h$$

$$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1+m^2}}$$

式中: b-渠道底宽(m); h-水深(m); m-边坡系数; $m=tg\alpha$, 对于矩形渠道 $m=0$ 。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面, 底板采用混凝土浇筑, 其最大允许流速为 6m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表:

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.4-5

水沟名称	设计流量 Q 校 (m³/s)	计算流量 Q 计 (m³/s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h0 (m)	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面面积 A (m²)	湿周 X (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C	流速 V (m/s)
排水沟	0.484	0.695	0.500	0.300	0.014	0.060	0.150	1.100	0.136	51.245	4.635

根据上表可知, 水沟计算流量 $0.695m^3/s > 0.484m^3/s$, 大于设计流量, 且设计流速为 4.635m/s, 新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

砖砌沟: 水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇, 底板厚 10cm, 沟侧墙采用砖砌, 侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m, 结合沟高及地层变化设置伸缩缝, 缝宽 2cm, 采用沥青砂浆填充, 嵌入深度 100mm-120mm。

3) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.4-6

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山地形地貌景观修复工程			
1	场地开挖工程		m³	
	土方开挖 (用于场内回填)	2*180+3*1167	m³	3860.00
	土方回填 (运距小于 100m)	3860	m³	3860.00
2	岩质边坡清危工程	平面积 1488	m²	1488.00
	边坡危岩块石清理	1488*0.05	m³	74.40
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积 11798	m²	11798.00
	林地土地平整		m²	11798.00
2	覆土工程	平面积 11798	m²	11798.00
	林地覆土 80cm (运距 7km)	11798*0.8	m³	9438.40
	土壤深翻 30cm	11798*0.3	m³	3539.40
3	植树工程	平面积 11798	m²	11798.00
	穴坑土方开挖	11798*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m³	1333.65
	穴坑土方回填	11798*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m³	1333.65

		14*0.2*0.2*0.3/1)		
	穴坑培肥（尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1）	1333.64592*0.2*3	kg	800.19
	山茶树	11798*1/4	株	2949.00
5	坡脚生态种植槽工程	长度 209	m	209.00
	生态袋侧墙	209*0.3*0.45	m3	28.22
	基质土	209*(0.5+0.7)/2*0.45	m3	56.43
	绿色土工网	209*1*5	m2	1045.00
	锚钉φ10（HRB400）	99*0.3*3*0.617/2	kg	27.49
	电钻成孔φ10	209*0.2*3/2	m	62.70
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	209*1/0.2	株	1045.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	209*1/1	株	209.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	209*1	m2	209.00
	脚手架（双排 15m 内）	209*1*5	m2	2400.00
7	砖砌截排水沟工程	长度	m	402.00
	土方开挖	402*0.37	m3	148.74
	C20 砼	402*0.074	m3	11.01
	MU10 标准水泥砖	402*0.12	m3	17.85
	1:2 水泥砂浆抹面（2cm）	402*1.24	m2	498.48
	伸缩缝	402*0.019	m2	7.64
8	沉砂池工程	个数	个	4.00
	土方开挖	4*1.2*1.6*1.6	m3	12.29
	M7.5 浆砌石	4*(1.6*0.3*1*2+1*0.3*1*2)	m3	4.44
	C20 混凝土基础	4*0.2*1.6*1.6	m3	2.05
	1:2 砂浆抹面	4*5.56	m2	22.24
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 1.33	ha	1.33
	无人机航空摄影	1.3286*3	ha	3.99
2	植被群落监测工程	监测点 3	点	3.00
	现场调查	3*3	点次	9.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	2949	株	2949.00
	灌草管护 3 年	209	m2	209.00
	种植槽藤灌草管护 3 年	209	m2	209.00

5.3.5 图斑 C4306822013047130139073006

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市白羊田镇双泉村杨家山，矿种为高岭土，为无法确认责任主体废弃矿山。图斑核查面积 5248m²，现场实际调查面积为 5763m²，故本次拟完成修复总面积为 5763m²。其中图斑内绩效面积 5248m²，外扩面积 515m²。

根据《详细勘察报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 2 个分区。把底盘破坏区域划为 A 区；把高差较大较陡的边坡区域划分为 B 区；各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.5-1

分区	修复方向	主要修复措施	修复面积（m ² ）
A 区	林地	场地废石堆清理+平整+翻耕覆土+种植乔灌草	4633.00
B 区	草地	生态种植槽+藤本植物	1130.00
合计			5763.00
其中	林地小计		4633.00
	草地小计		1130.00

1) 地形地貌景观修复工程

一、岩质边坡清理工程

为消除隐患，对修复 B 区内边坡存在的松散块石、明显凸出岩体进行坡面清理。根据《勘察报告》，本次人工清理松散石方 56m³。弃方就地平整。

清理石方采用人工撬棍清理。清理前在坡顶打 4 根地锚，一根安全绳连接 2 个地锚，一个施工员配备主副 2 根安全绳。清理石方时应从上至下清理，应先用撬棍沿岩体裂隙清理松散、不稳定石块，对于人力无法清除、稳定性好的石块，可排出四周危险、保留稳定石块。坡面施工时，应设专人在坡上、坡下看管安全。清理手持工具应设保护措施，防止脱手，严禁多个施工员在同一工作面的多个高程同时施工。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A 区进行场地平整工程，面积 4633m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A 区进行覆土，覆土区域面积 4633m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 8km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A 区覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积 4633m²。种植乔木 1158 株，灌木 4633 株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表 表 5.5-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A 区乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 4633m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 B 区边坡坡脚实施生态种植槽工程，采用藤本植物的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 79m。

（二）结构设计

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.5-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、截排水沟工程

（一）工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 A 区设置砖砌水沟，水沟长 213m。水沟出口设置沉砂池。

（二）结构设计

（1）水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数,地表雨水设计流量按以下公式计算:

$$Q=q\Phi F$$

式中: Q—雨水设计流量 (m³/s),

Φ—径流系数, 取 0.6;

q—设计暴雨强度(mm/h);

F—汇水面积 (m²), 根据 1:1000 地形图圈定;

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表:

截排水工程各沟段流量表 表 5.5-4

水沟编号	径流系数 Φ	汇水面积 F (km ²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m ³ /s)
排水沟	0.600	0.008	53.800	0.258

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长, 可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式:

A、流速计算公式: $V = C\sqrt{Ri}$

式中:

V—平均流速(m/s);

R—水力半径(m);

i—渠底纵坡;

C—流速系数, 可采用满宁公式计算: $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$

式中 n—糙率, 本设计排水工程采用砖砌沟, 取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$$Q=V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面:

$$W=(b+mh)h$$

$$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1+m^2}}$$

式中: b—渠道底宽(m); h—水深(m); m—边坡系数; m=tgα, 对于矩形渠道 m=0。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面, 底板采用混凝土浇筑, 其最大允许流速为 6m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表:

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.5-5

水沟名称	设计流量 Q 校 (m ³ /s)	计算流量 Q 计 (m ³ /s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h0 (m)	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面面积 A (m ²)	湿周 X (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C	流速 V (m/s)
排水沟	0.258	0.635	0.500	0.300	0.014	0.050	0.150	1.100	0.136	51.245	4.231

根据上表可知, 水沟计算流量 0.635m³/s > 0.258m³/s, 大于设计流量, 且设计流速为 4.231m/s, 新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

砖砌沟: 水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇, 底板厚 10cm, 沟侧墙采用砖砌, 侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m, 结合沟高及地层变化设置伸缩缝, 缝宽 2cm, 采用沥青砂浆填充, 嵌入深度 100mm-120mm。

七、其它工程

场地设置一条泥结碎石路, 路面宽度 4m, 铺设厚度 20cm, 道路长度 130m。

3) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.5-6

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山地形地貌景观修复工程			
1	岩质边坡清危工程	平面积	m ²	1130.00
	边坡危岩块石清理	1130*0.05	m ³	56.50
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积	m ²	4633.00
	林地土地平整		m ²	4633.00
2	覆土工程	平面积	m ²	4633.00
	林地覆土 50cm (运距 8km)	4633*0.5	m ³	2316.50
	土壤深翻 30cm	4633*0.3	m ³	1389.90
3	植树工程	平面积	m ²	4633.00
	穴坑土方开挖	4633*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	523.71
	穴坑土方回填	4633*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	523.71
	穴坑培肥 (尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1)	523.71432*0.2*3	kg	314.23

	乔木混种（杉木、桂花树、刺槐、马尾松）	4633*1/4	株	1158.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	4633*1/1	株	4633.00
4	植草工程	面积	m ²	4633.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	4633	m ²	4633.00
5	坡脚生态种植槽工程	长度	m	79.00
	生态袋侧墙	79*0.3*0.45	m ³	10.67
	基质土	79*(0.5+0.7)/2*0.45	m ³	21.33
	绿色土工网	79*1*5	m ²	395.00
	锚钉φ10（HRB400）	79*0.3*3*0.617/2	kg	21.93
	电钻成孔φ10	79*0.2*3/2	m	23.70
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	79*1/0.2	株	395.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	79*1/1	株	79.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	79*1	m ²	79.00
	脚手架（双排 15m 内）	79*1*5	m ²	395.00
6	砖砌截排水沟工程	长度	m	213.00
	土方开挖	213*0.37	m ³	78.81
	C20 砼	213*0.074	m ³	5.83
	MU10 标准水泥砖	213*0.12	m ³	9.46
	1:2 水泥砂浆抹面（2cm）	213*1.24	m ²	264.12
	伸缩缝	213*0.019	m ²	4.05
7	沉砂池工程	个数	个	1.00
	土方开挖	1*1.2*1.6*1.6	m ³	3.07
	M7.5 浆砌石	1*(1.6*0.3*1*2+1*0.3*1*2)	m ³	1.56
	C20 混凝土基础	1*0.2*1.6*1.6	m ³	0.51
	1:2 砂浆抹面	1*5.56	m ²	5.56
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 0.58	ha	0.58
	无人机航空摄影	0.5763*3	ha	1.73
2	植被群落监测工程	监测点 2	点	2.00
	现场调查	2*3	点次	6.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	1158	株	1158.00
	灌草管护 3 年	4633	m ²	4633.00
	种植槽藤灌草管护 3 年	79	m ²	79.00
四	其他工程			
1	道路工程	长度	m	130.00
	原土夯实	130*4.0	m ²	520.00
	泥结碎石路路面（宽 4m，厚 0.2m）	130*4.0	m ²	520

5.3.6 图斑 C4306822013047130139073007

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市白羊田镇双泉村杨家山，矿种为长石矿，为无法确认责任主体废弃矿山。图斑核查面积 2949m²，现场实际调查面积为 4227m²，故本次拟完成修复总面积为 4227m²。其中图斑内绩效面积 2949m²，外扩面积 1278m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 2 个分区。；把开采底盘破坏区域划为 A 区；把高差较大较陡的边坡区域划分为 B 区；各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.6-1

分区	修复方向	主要修复措施	修复面积（m ² ）
A 区	林地	场地废渣堆清理+平整+翻耕覆土+种植乔灌草	3745.00
B 区	草地	生态种植槽+藤本植物	482.00
合计			4227.00
其中	林地小计		3745.00
	草地小计		482.00

1) 地形地貌景观修复工程

一、岩质边坡清理工程

为消除隐患，对修复 A 区内边坡存在的松散块石、明显凸出岩体进行坡面清理。根据《勘查报告》，本次人工清理松散石方 24m³。弃方就地平整。

清理石方采用人工撬棍清理。清理前在坡顶打 4 根地锚，一根安全绳连接 2 个地锚，一个施工员配备主副 2 根安全绳。清理石方时应从上至下清理，应先用撬棍沿岩体裂隙清理松散、不稳定石块，对于人力无法清除、稳定性好的石块，可排出四周危险、保留稳定石块。坡面施工时，应设专人在坡上、坡下看管安全。清理手持工具应设保护措施，防止脱手，严禁多个施工员在同一工作面的多个高程同时施工。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A 区进行场地平整工程，面积 3745m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》

（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A 区进行覆土，覆土区域面积 3745m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 6km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A 区覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积 4456m²。种植乔木 936 株，灌木 3745 株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表 表 5.6-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A 区乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 4456m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌木或灌木的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 B 区边坡坡脚及坡顶实施生态种植槽工程，采用藤本植物上爬下垂的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 77m，坡顶生态种植槽总长 90m。

（二）结构设计

1、坡脚生态种植槽

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.6-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				

2、坡顶生态种植槽

生态种植槽复绿主要由沟槽开挖+堆码生态袋+锚钉+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡顶沟槽选择人工方式开挖，开挖坡比根据岩石风化程度确定，一般缓于 1:0.3，开挖后底部形成宽 1m 向内倾斜 3%坡度的平台。

为防止生态袋下滑，于平台设置锚钉，锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 0.3m 沿生态袋错缝布置。锚钉长 0.65m，深入底部岩石 0.2m，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直平台方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡顶生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.6-4

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	迎春				
	红花继木				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、截排水沟工程

（一）工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 A 区设置砖砌水沟，水沟长 126m。水沟出口设置沉砂池。

（二）结构设计

（1）水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数，地表雨水设计流量按以下公式计算：

$$Q=q\Phi F$$

式中: Q—雨水设计流量 (m³/s) ,

Φ—径流系数, 取 0.6;

q—设计暴雨强度(mm/h);

F—汇水面积 (m²) , 根据 1:1000 地形图圈定;

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表:

截排水工程各沟段流量表 表 5.6-5

水沟编号	径流系数 Φ	汇水面积 F (km ²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m ³ /s)
排水沟	0.600	0.013	53.800	0.420

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长，可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式：

A、流速计算公式： $V = C\sqrt{Ri}$

式中：

V—平均流速(m/s);

R—水力半径(m);

i—渠底纵坡;

C—流速系数，可采用满宁公式计算： $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$
 式中 n—糙率，本设计排水工程采用砖砌沟，取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$$Q=V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面：

$$W=(b+mh)h$$

$$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1+m^2}}$$

式中: b—渠道底宽(m); h—水深(m); m—边坡系数; m=tgα, 对于矩形渠道 m=0。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面，底板采用混凝土浇筑，其最大允许流速为 6m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表：

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.6-6

水沟名称	设计流量 Q校 (m3/s)	计算流量 Q计 (m3/s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h0 (m)	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面 面积 A (m2)	湿周 X (m)	水力半 径 R (m)	谢才系 数 C	流速 V (m/s)
排水沟	0.420	0.568	0.500	0.300	0.014	0.040	0.150	1.100	0.136	51.245	3.785

根据上表可知，水沟计算流量 0.568m³/s > 0.420m³/s，大于设计流量，且设计流速为 3.785m/s，新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

砖砌沟：水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇，底板厚 10cm，沟侧墙采用砖砌，侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m，结合沟高及地层变化设置伸缩缝，缝宽 2cm，采用沥青砂浆填充，嵌入深度 100mm-120mm。

3) 其它工程

1、安全护栏

(一) 工程布置

由于 B 区高陡边坡靠近园林地，周边有人员出入，为防止人畜靠近跌落，设计在坡顶设置安全护栏围挡，护栏长度 75m。

(二) 结构设计

防护栏采用成品隔离栅，单片长 3.0m，地面实际高度 1.81m，地面展开高度 1.85m，立柱埋入地下 0.4m，并在醒目处树立 1 处警示牌，详见大样图。

2、泥结碎石路

场地设置一条泥结碎石路，路面宽度 4m，铺设厚度 20cm，道路长度 90m。

4) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.6-7

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山地形地貌景观修复工程			
1	岩质边坡清危工程	平面面积	m2	482.00
	边坡危岩块石清理	482*0.05	m3	24.10
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			

1	土地平整工程	平面积	m2	3745.00
	林地土地平整		m2	3745.00
2	覆土工程	平面积	m2	3745.00
	林地覆土 50cm (运距 8km)	3745*0.5	m3	1872.50
	土壤深翻 30cm	3745*0.3	m3	1123.50
3	植树工程	平面积	m2	3745.00
	穴坑土方开挖	3745*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m3	423.33
	穴坑土方回填	3745*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m3	423.33
	穴坑培肥 (尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1)	423.3348*0.2*3	kg	254.00
	乔木混种 (杉木、桂花树、刺槐、马尾松)	3745*1/4	株	936.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	3745*1/1	株	3745.00
4	植草工程	平面积	m2	3745.00
	草籽混播 (15g/m2) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	3745	m2	3745.00
5	坡脚生态种植槽工程	长度	m	77.00
	生态袋侧墙	77*0.3*0.45	m3	10.40
	基质土	77*(0.5+0.7)/2*0.45	m3	20.79
	绿色土工网	77*1*5	m2	385.00
	锚钉φ10 (HRB400)	77*0.3*3*0.617/2	kg	21.38
	电钻成孔φ10	77*0.2*3/2	m	23.10
	藤本混种 (爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤)	77*1/0.2	株	385.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	77*1/1	株	77.00
	草籽混播 (15g/m2) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	77*1	m2	77.00
	脚手架 (双排 15m 内)	77*1*5	m2	385.00
6	坡顶生态种植槽工程	长度	m	90.00
	人工土方开挖	90*0.5	m3	45.00
	生态袋侧墙	90*0.3*0.45	m3	12.15
	基质土	90*(0.5+0.7)/2*0.45	m3	24.30
	锚钉φ10 (HRB400)	90*0.65*0.617/0.3	kg	120.32
	电钻成孔φ10	90*0.2/0.3	m	60.00
	藤本混种 (爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤)	90*1/0.2*2	株	900.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	90*1/1	株	90.00
	草籽混播 (15g/m2) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	90*1	m2	90.00
7	砖砌截排水沟工程	长度	m	126.00
	土方开挖	126*0.37	m3	46.62
	C20 砼	126*0.074	m3	3.45
	MU10 标准水泥砖	126*0.12	m3	5.59
	1:2 水泥砂浆抹面 (2cm)	126*1.24	m2	156.24
	伸缩缝	126*0.019	m2	2.39

8	沉砂池工程	个数	个	1.00
	土方开挖	1*1.2*1.6*1.6	m3	3.07
	M7.5 浆砌石	1*(1.6*0.3*1*2+1*0.3*1*2)	m3	1.56
	C20 混凝土基础	1*0.2*1.6*1.6	m3	0.51
	1:2 砂浆抹面	1*5.56	m2	5.56
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 0.42	ha	0.42
	无人机航空摄影	0.4227*3	ha	1.27
2	植被群落监测工程	监测点 2	点	2.00
	现场调查	2*3	点次	6.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	936	株	936.00
	灌草管护 3 年	3745	m2	3745.00
	种植槽藤灌草管护 3 年	77+90	m2	167.00
四	其他工程			
1	防护栏工程	长度 75	m	75.00
	土方开挖	75*0.6*0.4/3	m3	6.00
	C20 砼	75*0.6*0.4/3	m3	6.00
	隔离栅	75*3/3	m	75.00
2	警示牌工程	数量 1	块	1.00
	警示牌	1	块	1.00
3	道路工程	长度	m	90.00
	原土夯实	90*4.0	m2	360.00
	泥结碎石路路面（宽 4m，厚 0.2m）	90*4.0	m2	360

其中	林地小计	1970.00
	草地小计	1741.00

1) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、覆土工程

对 A 区进行覆土，覆土区域面积 1970m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 8km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A 区覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积 1970m²。工种植乔木 492，灌木 1970 株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表

表 5.7-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

三、植草工程

对修复区 A 区乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 1970m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

5.3.7 图斑 C4306822010017120053874002

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市白羊田镇方山村，矿种为建筑石料用花岗岩矿，为政策关闭矿山。图斑核查面积 3152m²，现场实际调查面积为 3711m²，故本次拟完成修复总面积为 3711m²。其中图斑内绩效面积 3152m²，外扩面积 559m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 2 个分区。；把开采底盘破坏区域划为 A 区；把高差较大较陡的边坡区域划分为 B 区；各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表

表 5.7-1

分区	修复方向	主要修复措施	修复面积（m ² ）
A 区	林地	场地碎石清理+覆土+种植乔灌草	1970.00
B 区	草地	生态种植槽+藤本植物	1741.00
合计			3711.00

四、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 B 区边坡坡脚及坡顶实施生态种植槽工程，采用藤本植物上爬下垂的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 150m，坡顶生态种植槽总长 126m。

（二）结构设计

1、坡脚生态种植槽

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.7-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	迎春				
	红花继木				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				

2、坡顶生态种植槽

生态种植槽复绿主要由沟槽开挖+堆码生态袋+锚钉+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡顶沟槽选择人工方式开挖，开挖坡比根据岩石风化程度确定，一般缓于 1:0.3，开挖后底部形成宽 1m 向内倾斜 3%坡度的平台。

为防止生态袋下滑，于平台设置锚钉，锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 0.3m 沿生态袋错缝布置。锚钉长 0.65m，深入底部岩石 0.2m，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直平台方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡顶生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.7-4

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	迎春				
	红花继木				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				

五、截排水沟工程

（一）工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 A 区设置砖砌水沟，水沟长 120m。水沟出口设置沉砂池。

（二）结构设计

（1）水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数,地表雨水设计流量按以下公式计算:

$$Q=q\Phi F$$

式中: Q—雨水设计流量 (m³/s),

Φ—径流系数, 取 0.6;

q—设计暴雨强度(mm/h);

F—汇水面积 (m²), 根据 1:1000 地形图圈定;

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表:

截排水工程各沟段流量表 表 5.7-5

水沟编号	径流系数 Φ	汇水面积 F (km²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m³/s)
排水沟	0.600	0.007	53.800	0.226

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长, 可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式:

A、流速计算公式: $V = C\sqrt{Ri}$

式中:

V—平均流速(m/s);

R—水力半径(m);

i—渠底纵坡;

C—流速系数, 可采用满宁公式计算: $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$

式中 n—糙率, 本设计排水工程采用砖砌沟, 取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$$Q=V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面:

$$W=(b+mh)h$$

$$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1+m^2}}$$

式中: b-渠道底宽(m); h-水深(m); m-边坡系数; $m=\tan\alpha$, 对于矩形渠道 $m=0$ 。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面, 底板采用混凝土浇筑, 其最大允许流速为 6m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表:

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.7-6

水沟名称	设计流量 Q 校 (m³/s)	计算流量 Q 计 (m³/s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h0 (m)	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面面积 A (m²)	湿周 X (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C	流速 V (m/s)
排水沟	0.226	0.401	0.500	0.300	0.014	0.020	0.150	1.100	0.136	51.245	2.676

根据上表可知, 水沟计算流量 $0.401\text{m}^3/\text{s} > 0.226\text{m}^3/\text{s}$, 大于设计流量, 且设计流速为 2.676m/s, 新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

砖砌沟: 水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇, 底板厚 10cm, 沟侧墙采用砖砌, 侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m, 结合沟高及地层变化设置伸缩缝, 缝宽 2cm, 采用沥青砂浆填充, 嵌入深度 100mm-120mm。

3) 其它工程

泥结碎石路

场地设置一条泥结碎石路, 路面宽度 4m, 铺设厚度 20cm, 道路长度 300m。

4) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.7-7

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山土地复垦与植被恢复工程	边坡平面积	m²	1741.00
1	覆土工程	平面积 1970	m²	1970.00
	林地覆土 50cm (运距 8km)	$1970*0.5$	m³	985.00
	土壤深翻 30cm	$1970*0.3$	m³	591.00
2	植树工程	平面积 1970	m²	1970.00
	穴坑土方开挖	$1970*(3.14*0.4*0.4*0.6/4 + 3.14*0.2*0.2*0.3/1)$	m³	222.69
	穴坑土方回填	$1970*(3.14*0.4*0.4*0.6/4 + 3.14*0.2*0.2*0.3/1)$	m³	222.69
	穴坑培肥 (尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1)	$222.6888*0.2*3$	kg	133.61
	乔木混种 (杉木、桂花树、刺槐、马尾松)	$1970*1/4$	株	492.00

	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	1970*1/1	株	1970.00
3	植草工程	平面积 1970	m ²	1970.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	1970	m ²	1970.00
4	坡脚生态种植槽工程	长度 150	m	150.00
	生态袋侧墙	150*0.3*0.45	m ³	20.25
	基质土	150*(0.5+0.7)/2*0.45	m ³	40.50
	绿色土工网	150*1*5	m ²	750.00
	锚钉φ10（HRB400）	150*0.3*3*0.617/2	kg	41.65
	电钻成孔φ10	150*0.2*3/2	m	45.00
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	150*1/0.2	株	750.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	150*1/1	株	150.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	150*1	m ²	150.00
	脚手架（双排 15m 内）	150*1*5	m ²	750.00
5	坡顶生态种植槽工程	长度 126	m	126.00
	人工土方开挖	126*0.5	m ³	63.00
	生态袋侧墙	126*0.3*0.45	m ³	17.01
	基质土	126*(0.5+0.7)/2*0.45	m ³	34.02
	锚钉φ10（HRB400）	126*0.65*0.617/0.3	kg	168.44
	电钻成孔φ10	126*0.2/0.3	m	84.00
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	126*1/0.2*2	株	1260.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	126*1/1	株	126.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	126*1	m ²	126.00
6	砖砌截排水沟工程	长度	m	120.00
	土方开挖	120*0.37	m ³	44.40
	C20 砼	120*0.074	m ³	3.29
	MU10 标准水泥砖	120*0.12	m ³	5.33
	1:2 水泥砂浆抹面（2cm）	120*1.24	m ²	148.80
	伸缩缝	120*0.019	m ²	2.28
7	沉砂池工程	个数	个	2.00
	土方开挖	2*1.2*1.6*1.6	m ³	6.14
	M7.5 浆砌石	2*(1.6*0.3*1*2+1*0.3*1*2)	m ³	2.52
	C20 混凝土基础	2*0.2*1.6*1.6	m ³	1.02
	1:2 砂浆抹面	2*5.56	m ²	11.12
二	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 0.37	ha	0.37
	无人机航空摄影	0.3711*3	ha	1.11
2	植被群落监测工程	监测点 2	点	2.00
	现场调查	2*3	点次	6.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			

	乔木管护 3 年	492	株	492.00
	灌草管护 3 年	1970	m ²	1970.00
	种植槽藤草管护 3 年	150+126	m ²	276.00
四	其他工程			
1	道路工程	长度	m	300.00
	原土夯实	300*4.0	m ²	1200.00
	泥结碎石路路面（宽 4m，厚 0.2m）	300*4.0	m ²	1200

5.3.8 图斑 CT4306822016000078001

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市白羊田镇双泉村，矿种为花岗岩，为无法确认责任主体废弃矿山。图斑核查面积 16576m²，现场实际调查面积为 17524m²，故本次拟完成修复总面积为 17524m²。其中图斑内绩效面积 16576m²，外扩面积 948m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 3 个分区。把开采底盘破坏区域划为 A 区（区内包含 3 个小边坡）；把废渣堆区域划分为 B 区（区内包含 1 个小边坡）；林地改良区划分为 C 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表

表 5.8-1

分区	修复方向	主要修复措施	修复面积（m ² ）
A 区	林地	场地平整+覆土+种植乔灌木	8042.00
	草地	生态种植槽+藤本植物	269.00
B 区	林地	场地平整+覆土+种植乔灌木	6945.00
	草地	生态种植槽+藤本植物	183.00
C 区	林地	撒播草籽	2085.00
合计（绩效面积）			15439.00
其中	林地小计		14987.00
	草地小计		452.00

1) 地形地貌景观修复工程

一、岩质边坡清理工程

为消除隐患，对修复 A、B 区内边坡存在的松散块石、明显凸出岩体进行坡面清理。根据《勘查报告》，本次人工清理松散石方 23m³。弃方就地平整。

清理石方采用人工撬棍清理。清理前在坡顶打 4 根地锚，一根安全绳连接 2 个地锚，一个施工员配备主副 2 根安全绳。清理石方时应从上至下清理，应先用撬棍沿岩体裂隙清理松散、不稳定石块，对于人力无法清除、稳定性好的石块，可排出四周危险、保留稳定石块。坡面施工时，应设专人在坡上、坡下看管安全。清理手持工具应设保护措施，防止脱手，严禁多个施工员在同一工作面的多个高程同时施工。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A 区以及 B 区进行场地平整工程，面积 15069m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A、B 区进行覆土，覆土区域面积 15069m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 8km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A、B 区覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积 15069m²。种植乔木 3767 株，种植灌木 15521 株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表 表 5.8-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A 区、B 区、C 区乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 15069m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 A、B 区内部边坡坡脚实施生态种植槽工程，采用藤本植物的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 111m。

（二）结构设计

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.8-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、生态袋护脚工程

（一）工程布置

为了防止开采平台水土流失，保证场地整体复绿效果，在 A 区平台外侧设置生态袋护脚，护脚总长 169m。水沟出口设置沉砂池。

（二）结构设计

生态袋采用聚丙烯或聚酯纤维材料制成的无纺土工布制作，规格 500*300*150mm，堆砌 4 层，宽度 0.5m，高度 0.60m。品字型堆码，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。

为防止生态袋下滑，于平台设置锚钉，锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 0.3m 沿生态袋错缝布置。锚钉长 0.65m，深入底部岩石 0.2m，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直平台方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

七、截排水沟工程

（一）工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 A、B 区设置砖砌水沟，水沟长 267m。

（二）结构设计

（1）水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数，地表雨水设计流量按以下公式计算：

$$Q=q\Phi F$$

式中：Q—雨水设计流量（m³/s），

Φ—径流系数，取 0.6；

q—设计暴雨强度(mm/h)；

F—汇水面积（m²），根据 1:1000 地形图圈定；

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表：

截排水工程各沟段流量表 表 5.8-4

水沟编号	径流系数 Φ	汇水面积 F (km ²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m ³ /s)
排水沟	0.600	0.030	53.800	1.028

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长，可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式：

A、流速计算公式： $V = C\sqrt{Ri}$

式中：

V—平均流速(m/s)；

R—水力半径(m)；

i—渠底纵坡；

C—流速系数，可采用满宁公式计算： $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$

式中 n—糙率，本设计排水工程采用砖砌沟，取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$$Q=V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面：

$$W=(b+mh)h$$

$$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1 + m^2}}$$

式中：b—渠道底宽(m)；h—水深(m)；m—边坡系数；m=tgα，对于矩形渠道 m=0。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面，底板采用混凝土浇筑，其最大允许流速为 6m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表：

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.8-5

水沟名称	设计流量 Q校	计算流量 Q计	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b	水深 h0	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面面积 A	湿周 X	水力半径 R	谢才系数 C	流速 V
	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m)	(m)			(m ²)	(m)	(m)		(m/s)
排水沟	0.968	1.028	0.500	0.300	0.014	0.100	0.150	1.100	0.136	51.245	5.984

根据上表可知，水沟计算流量 1.028m³/s > 0.968m³/s，大于设计流量，且设计流速为 3.278m/s，新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

砖砌沟：水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇，底板厚 10cm，沟侧墙采用砖砌，侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m，结合沟高及地层变化设置伸缩缝，缝宽 2cm，采用沥青砂浆填充，嵌入深度 100mm-120mm。

3) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.8-6

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山地形地貌景观修复工程			
1	岩质边坡清危工程	平面积 452	m ²	452.00
	边坡危岩块石清理	452*0.05	m ³	22.60
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积 15069	m ²	15069.00
	林地土地平整		m ²	15069.00
2	覆土工程	平面积 15069	m ²	15069.00
	林地覆土 50cm (运距 8km)	15069*0.5	m ³	7534.50
3	植树工程	平面积 4188	m ²	15069.00
	穴坑土方开挖	15069*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	1703.40
	穴坑土方回填	15069*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	1703.40
	穴坑培肥 (尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1)	1703.39976*0.2*3	kg	1022.04
	乔木混种 (杉木、桂花树、刺槐、马尾松)	15069*1/4	株	3767.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	15069*1/1	株	15069.00
4	植草工程	平面积 15069	m ²	15069.00
	草籽混播 (15g/m ²) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	15069	m ²	15069.00
5	坡脚生态种植槽工程	长度 111	m	111.00
	生态袋侧墙	111*0.3*0.45	m ³	14.99
	基质土	111*(0.5+0.7)/2*0.45	m ³	29.97
	藤本混种 (爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、	111*1/0.2	株	555.00

	葛藤)			
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	111*1/1	株	111.00
	草籽混播 (15g/m ²) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	111*1	m ²	111.00
	脚手架 (双排 15m 内)	111*1*5	m ²	2400.00
6	砖砌截排水沟工程	长度	m	278.00
	土方开挖	278*0.37	m ³	102.86
	C20 砼	278*0.074	m ³	7.61
	MU10 标准水泥砖	278*0.12	m ³	12.34
	1:2 水泥砂浆抹面 (2cm)	278*1.24	m ²	344.72
	伸缩缝	278*0.019	m ²	5.28
7	沉砂池工程	个数	个	1.00
	土方开挖	1*1.2*1.6*1.6	m ³	3.07
	M7.5 浆砌石	1*(1.6*0.3*1*2+1*0.3*1*2)	m ³	1.56
	C20 混凝土基础	1*0.2*1.6*1.6	m ³	0.51
	1:2 砂浆抹面	1*5.56	m ²	5.56
8	生态袋护脚工程	长度 169	m	169.00
	无纺土工布	169*5.4	m ²	912.60
	客土装填	169*0.23	m ³	209.90
	锚钉 φ10 (HRB400)	169*1.337	kg	225.95
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 1.55	ha	1.55
	无人机航空摄影	1.5521*3	ha	4.66
2	植被群落监测工程	监测点 3	点	2.00
	现场调查	2*3	点次	6.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	3767	株	3767.00
	灌草管护 3 年	15521	m ²	15521.00
	种植槽藤灌草管护 3 年	111	m ²	111.00

5.3.9 图斑 C4306822014117130138372001

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市白羊田镇东风村，矿种为长石矿，为政策关闭矿山。图斑核查面积 24958m²，现场实际调查面积为 26905m²，故本次拟完成修复总面积为 26905m²。其中图斑内绩效面积 24958m²，外扩面积 1947m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 6 个分区。把采场高陡边坡破坏区域划为 A 区；采场边坡平台破坏区域划为 B 区；把废渣堆区域划分为 C 区；把废渣堆周边边坡划分为 D 区；把开采底盘破坏区域划为 E 区；林地改良区划分为 F 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.9-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积 (m ²)
A 区	林地	边坡局部开挖+场地平整+覆土+种植乔灌草	4480.00
B 区	草地	生态种植槽+藤本植物	3485.00
C 区	林地	场地平整+覆土+种植乔灌草	5387.00
D 区	草地	生态种植槽+藤本植物	464.00
E 区	林地	场地平整+翻耕覆土+覆土+种植乔灌草	11708.00
F 区	林地	撒播草籽	1381.00
合计（绩效面积）			26905.00
其中	林地小计		22956.00
	草地小计		3949.00

1) 地形地貌景观修复工程

一、土方开挖工程

为了保证底盘、废渣堆排水顺畅，设计对 B 区坡脚废渣进行开挖，开挖面积 264.5m²，开挖平均厚度 2m，开挖方量约 529m³。对局部边坡开挖修整，确保平台顺接，开挖面积 25m²，开挖平均厚度 4m，开挖石方约 100m³。产生 629m³的弃方就地平整。

二、岩质边坡清理工程

为消除隐患，对修复 B、D 区内边坡存在的松散块石、明显凸出岩体进行坡面清理。根据《勘查报告》，本次人工清理松散石方 210m³。弃方就地平整。

清理石方采用人工撬棍清理。清理前在坡顶打 4 根地锚，一根安全绳连接 2 个地锚，一个施工员配备主副 2 根安全绳。清理石方时应从上至下清理，应先用撬棍沿岩体裂隙清理松散、不稳定石块，对于人力无法清除、稳定性好的石块，可排出四周危险、保留稳定石块。坡面施工时，应设专人在坡上、坡下看管安全。清理手持工具应设保护措施，防止脱手，严禁多个施工员在同一工作面的多个高程同时施工。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A 区、C 区、E 区进行场地平整工程，面积 21575m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》

(TD/T 1036) 的标准要求。

二、覆土工程

对 A 区、C 区、E 区进行覆土，覆土区域面积 21575m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 13km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036) 的标准要求。

三、植树工程

(一) 工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A 区、C 区、E 区覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积 21575m²。种植乔木 5393 株，种植灌木 21575 株。

(二) 结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表 表 5.9-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A 区、C 区、E 区、F 区乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 21575m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

(一) 工程布置

对 B、D 区边坡坡脚及坡顶实施生态种植槽工程，采用藤本植物上爬下垂的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 366m，坡顶生态种植槽总长 146m。

(二) 结构设计

1、坡脚生态种植槽

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.9-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	迎春				
	红花继木				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				

2、坡顶生态种植槽

生态种植槽复绿主要由沟槽开挖+堆码生态袋+锚钉+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡顶沟槽选择人工方式开挖，开挖坡比根据岩石风化程度确定，一般缓于 1:0.3，开挖后底部形成宽 1m 向内倾斜 3%坡度的平台。

为防止生态袋下滑，于平台设置锚钉，锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 0.3m 沿生态袋错缝布置。锚钉长 0.65m，深入底部岩石 0.2m，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直平台方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡顶生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.9-4

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	迎春				
	红花继木				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、生态袋护脚工程

(一) 工程布置

为了防止开采平台水土流失，保证场地整体复绿效果，在 A 区平台外侧设置生态袋护脚，护脚总长 203m。水沟出口及交汇处设置沉砂池。

(二) 结构设计

生态袋采用聚丙烯或聚酯纤维材料制成的无纺土工布制作，规格 500*300*150mm，堆砌 4 层，宽度 0.5m，高度 0.60m。品字型堆码，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层

与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。

为防止生态袋下滑，于平台设置锚钉，锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 0.3m 沿生态袋错缝布置。锚钉长 0.65m，深入底部岩石 0.2m，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直平台方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

七、截排水沟工程

（一）工程布置

为了疏排地表水，防止坡面水流冲刷，在坡顶设置砖砌截水沟，长度 218m；平台设置生态水沟，排水沟长度 214m，防止雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 A 区、C 区、E 区设置砖砌排水沟，水沟长 720m。

（二）结构设计

（1）水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数,地表雨水设计流量按以下公式计算:

$$Q=q\Phi F$$

式中: Q—雨水设计流量 (m³/s) ,

Φ—径流系数, 取 0.6;

q—设计暴雨强度(mm/h);

F—汇水面积 (m²) , 根据 1:1000 地形图圈定;

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表:

截排水工程各沟段流量表 表 5.9-5

水沟编号	径流系数 Φ	汇水面积 F (km ²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m ³ /s)
排水沟	0.500	0.035	53.800	0.942

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长, 可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式:

A、流速计算公式: $V = C\sqrt{Ri}$

式中:

V—平均流速(m/s);

R—水力半径(m);

i—渠底纵坡;

C—流速系数, 可采用满宁公式计算: $C = \frac{1}{n}R^{1/6}$

式中 n—糙率, 本设计排水工程采用砖砌沟, 取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$$Q=V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面:

$$W=(b+mh)h$$

$$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1 + m^2}}$$

式中: b—渠道底宽(m); h—水深(m); m—边坡系数; m=tgα, 对于矩形渠道 m=0。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面, 底板采用混凝土浇筑, 其最大允许流速为 8m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表:

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.9-6

水沟名称	设计流量 Q 校 (m ³ /s)	计算流量 Q 计 (m ³ /s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h0 (m)	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面面积 A (m ²)	湿周 X (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C	流速 V (m/s)
截水沟	0.942	1.135	0.500	0.300	0.014	0.160	0.150	1.100	0.136	51.245	7.569
排水沟	0.942	0.983	0.500	0.300	0.014	0.120	0.150	1.100	0.136	51.245	6.555

根据上表可知, 截水沟计算流量 1.135m³/s > 0.942m³/s, 大于设计流量, 且设计流速为 7.569m/s, 排水沟计算流量 0.983m³/s > 0.942m³/s, 大于设计流量, 且设计流速为 6.555m/s, 新建排水沟满足排洪设计要求。

（2）水沟设计

生态水沟: 梯形断面, 水沟顶宽 60cm, 底宽 20cm, 深度 40cm, 开挖侧壁坡率 1:0.5, 底面及两侧进行夯实, 生态水沟开挖夯实后满铺马尼拉草皮。

砖砌沟: 水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇, 底板厚 10cm, 沟侧墙采用砖砌, 侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m, 结合沟高及地层变化设置伸缩缝, 缝宽 2cm, 采

用沥青砂浆填充，嵌入深度 100mm-120mm。

3) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.9-7

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一 矿山地形地貌景观修复工程				
1	局部边坡开挖工程			
	石方开挖	100	m3	100.00
	坡脚碎石土开挖	20*23/2+26*23/2	m3	529.00
2	岩质边坡清危工程	平面积	m2	3949.00
	边坡危岩块石清理	3949*0.05	m3	197.45
二 矿山土地复垦与植被恢复工程				
1	土地平整工程	平面积	m2	21575.00
	林地土地平整		m2	21575.00
2	覆土工程	平面积	m2	21575.00
	林地覆土 50cm（运距 13km）	21575*0.5	m3	10787.50
	土壤深翻 30cm	17095*0.3	m3	5128.50
3	植树工程	平面积	m2	21575.00
	穴坑土方开挖	21575*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m3	2438.84
	穴坑土方回填	21575*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m3	2438.84
	穴坑培肥（尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1）	2438.838*0.2*3	kg	1463.30
	乔木混种（杉木、桂花树、刺槐、马尾松）	21575*1/4	株	5393.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	21575*1/1	株	21575.00
4	植草工程	平面积	m2	21575.00
	草籽混播（15g/m2）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	21575	m2	21575.00
5	坡脚生态种植槽工程	长度	m	366.00
	生态袋侧墙	366*0.3*0.45	m3	49.41
	基质土	366*(0.5+0.7)/2*0.45	m3	98.82
	绿色土工网	366*1*5	m2	1830.00
	锚钉φ10（HRB400）	366*0.3*3*0.617/2	kg	101.62
	电钻成孔φ10	366*0.2*3/2	m	109.80
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	366*1/0.2	株	1830.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	366*1/1	株	366.00
	草籽混播（15g/m2）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	366*1	m2	366.00
	脚手架（双排 15m 内）	366*1*5	m2	2400.00
6	坡顶生态种植槽工程	长度	m	146.00
	人工土方开挖	146*0.5	m3	73.00
	生态袋侧墙	146*0.3*0.45	m3	19.71

	基质土	146*(0.5+0.7)/2*0.45	m3	39.42
	锚钉φ10（HRB400）	146*0.65*0.617/0.3	kg	195.18
	电钻成孔φ10	146*0.2/0.3	m	97.33
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	146*1/0.2*2	株	1460.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	146*1/1	株	146.00
	草籽混播（15g/m2）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	146*1	m2	146.00
7	生态水沟工程	长度	m	214.00
	土方开挖	214*0.16	m3	34.24
	原土夯实	214*1.094	m2	234.12
	铺草皮（马尼拉）	214*1.094	m2	234.12
8	截水沟工程	砖砌沟长度	m	938.00
	土方开挖	938*0.48	m3	450.24
	C20 砼	938*0.32	m3	149.48
	MU10 标准水泥砖	938*0.12	m3	54.03
	1:2 水泥砂浆抹面（2cm）	938*1.24	m2	150.08
	伸缩缝	938*0.16	m2	150.08
9	沉砂池工程	个数	个	5.00
	土方开挖	5*1.2*1.6*1.6	m3	15.36
	M7.5 浆砌石	5*(1.6*0.3*1*2+1*0.3*1*2)	m3	5.40
	C20 混凝土基础	5*0.2*1.6*1.6	m3	2.56
	1:2 砂浆抹面	5*5.56	m2	27.80
10	生态袋护脚工程	长度 203	m	203.00
	无纺土工布	203*7.2	m2	1461.60
	客土装填	203*0.31	m3	453.10
	锚钉φ10（HRB400）	203*1.337	kg	271.41
三 监测与后期管护工程				
监测管护均为 3 年				
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 2.55	ha	2.55
	无人机航空摄影	2.5524*3	ha	7.66
2	植被群落监测工程	监测点 4	点	4.00
	现场调查	4*3	点次	12.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	5393	株	5393.00
	灌草管护 3 年	21575	m2	21575.00
	种植槽藤灌草管护 3 年	146+366	m2	512.00
四 其他工程				
1	防护栏工程	长度 126	m	126.00
	土方开挖	126*0.6*0.4/3	m3	10.08
	C20 砼	126*0.6*0.4/3	m3	10.08
	隔离栅	126*3/3	m	126.00

2	警示牌工程	数量 2	块	2.00
	警示牌	2	块	2.00

5.3.10 图斑 C4306822010127130095123001

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市长塘镇石田村汪家组，矿种为高岭土，为无法确认责任主体废弃矿山。图斑核查面积 3626m²，现场实际调查面积为 3626m²，故本次拟完成修复绩效面积为 3626m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 2 个分区。把开采底盘破坏区域划为 A 区；把高差较大较陡的边坡区域划分为 B 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.10-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积 (m ²)
A 区	林地	场地矿渣堆清理+平整+翻耕覆土+种植乔灌木	2452.89
B 区	草地	生态种植槽+藤本植物	1173.00
合计			3625.89
其中	林地小计		2452.89
	草地小计		1173.00

1) 地形地貌景观修复工程

一、土方开挖工程

为了保证底盘排水顺畅，设计对 A 区局部低矮土质边坡进行开挖，开挖面积 80m²，开挖平均厚度 1.0m，开挖石方约 80m³。产生 80m³的弃方就地平整。

二、岩质边坡清理工程

为消除隐患，对修复 B 区内边坡存在的松散块石、明显凸出岩体进行坡面清理。根据《勘查报告》，本次人工清理松散石方 59m³。弃方就地平整。

清理石方采用人工撬棍清理。清理前在坡顶打 4 根地锚，一根安全绳连接 2 个地锚，一个施工员配备主副 2 根安全绳。清理石方时应从上至下清理，应先用撬棍沿岩体裂隙清理松散、不稳定石块，对于人力无法清除、稳定性好的石块，可排出四周危险、保留稳定石块。坡面施工时，应设专人在坡上、坡下看管安全。清理手持工具应设保护措施，防止脱手，严禁多个施工员在同一工作面的多个高程同时施工。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A 区进行场地平整工程，面积 2403m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A 区进行覆土，覆土区域面积 2403m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 5km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A、B 区覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积 2403m²。种植乔木 600 株，种植灌木 2403 株。

（1）水力计算

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表 表 5.10-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A 区乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 2403m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 B 区边坡坡脚实施生态种植槽工程，采用藤本植物的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 140m。

（二）结构设计

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.10-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直
	胡枝子				

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
	红叶石楠				径 40cm
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、截排水沟工程

（一）工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 A 区设置砖砌水沟，水沟长 198m。水沟出口处设置沉砂池。

（1）水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数，地表雨水设计流量按以下公式计算：

$$Q=q\Phi F$$

式中: Q—雨水设计流量 (m³/s) ,

Φ—径流系数，取 0.6；

q—设计暴雨强度(mm/h)；

F—汇水面积 (m²)，根据 1:1000 地形图圈定；

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表：

截排水工程各沟段流量表 表 5.10-4

水沟编号	径流系数 φ	汇水面积 F (km ²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m ³ /s)
排水沟	0.600	0.015	46.200	0.416

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长，可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式：

A、流速计算公式： $V = C\sqrt{Ri}$

式中：

V—平均流速(m/s)；

R—水力半径(m)；

i—渠底纵坡；

C—流速系数，可采用满宁公式计算： $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$

式中 n—糙率，本设计排水工程采用砖砌沟，取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$$Q = V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面：

$$W = (b + mh)h$$

$$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1 + m^2}}$$

式中：b—渠道底宽(m)；h—水深(m)；m—边坡系数；m=tgα，对于矩形渠道 m=0。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面，底板采用混凝土浇筑，其最大允许流速为 6m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表：

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.10-5

水沟名称	设计流量 Q校 (m ³ /s)	计算流量 Q计 (m ³ /s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h0 (m)	糙率 n	渠道平 均比降 i	过水断面 面积 A (m ²)	湿周 X (m)	水力半 径 R (m)	谢才系 数 C	流速 V (m/s)
排水沟	0.416	0.635	0.500	0.300	0.014	0.050	0.150	1.100	0.136	51.245	4.231

根据上表可知，水沟计算流量 0.635m³/s > 0.416m³/s，大于设计流量，且设计流速为 4.231m/s，新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

砖砌沟：水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇，底板厚 10cm，沟侧墙采用砖砌，侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m，结合沟高及地层变化设置伸缩缝，缝宽 2cm，采用沥青砂浆填充，嵌入深度 100mm-120mm。

3) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.10-6

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山地形地貌景观修复工程			

1	场地开挖工程		m ³	
	土方开挖	80	m ³	80.00
2	岩质边坡清危工程	平面积 1173		1173.00
	边坡危岩块石清理	1173*0.05	m ³	58.65
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积 2403	m ²	2403.00
	林地土地平整	2403	m ²	2403.00
2	覆土工程	平面积 2403	m ²	2403.00
	林地覆土 50cm (运距 5km)	2403*0.5	m ³	1201.50
	土壤深翻 30cm	2403*0.3	m ³	720.90
3	植树工程	平面积 2403	m ²	2403.00
	穴坑土方开挖	2403*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	271.64
	穴坑土方回填	2403*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	271.64
	穴坑培肥 (尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1)	271.63512*0.2*3	kg	162.98
	乔木混种 (杉木、桂花树、刺槐、马尾松)	2403*1/4	株	600.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	2403*1/1	株	2403.00
4	植草工程	平面积 2403	m ²	2403.00
	草籽混播 (15g/m ²) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	2403	m ²	2403.00
5	坡脚生态种植槽工程	长度 140	m	140.00
	生态袋侧墙	140*0.3*0.45	m ³	18.90
	基质土	140*(0.5+0.7)/2*0.45	m ³	37.80
	绿色土工网	91*1*5	m ²	455.00
	锚钉φ10 (HRB400)	140*0.3*3*0.617/2	kg	38.87
	电钻成孔φ10	140*0.2*3/2	m	42.00
	藤本混种 (爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤)	140*1/0.2	株	700.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	140*1/1	株	140.00
	草籽混播 (15g/m ²) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	140*1	m ²	140.00
	脚手架 (双排 15m 内)	140*1*5	m ²	2400.00
6	砖砌截排水沟工程	长度	m	198.00
	土方开挖	198*0.37	m ³	73.26
	C20 砼	198*0.074	m ³	5.42
	MU10 标准水泥砖	198*0.12	m ³	8.79
	1:2 水泥砂浆抹面 (2cm)	198*1.24	m ²	245.52
	伸缩缝	198*0.019	m ²	3.76
7	沉砂池工程	个数	个	1.00
	土方开挖	1*1.2*1.6*1.6	m ³	3.07
	M7.5 浆砌石	1*(1.6*0.3*1*2+1*0.3*1*2)	m ³	1.56
	C20 混凝土基础	1*0.2*1.6*1.6	m ³	0.51
	1:2 砂浆抹面	1*5.56	m ²	5.56

三	监测与后期管护工程	监测管护均为3年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 1.11	ha	0.36
	无人机航空摄影	0.3576*3	ha	1.07
2	植被群落监测工程	监测点 2	点	2.00
	现场调查	2*3	点次	6.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3年	600	株	600.00
	灌草管护 3年	2403	m2	2403.00
	种植槽藤灌草管护 3年	140	m2	140.00

5.3.11 图斑 C4306822010097220075096003

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市长塘镇长塘镇新生村，矿种为高岭土，为无法确认责任主体废弃矿山。图斑核查面积 2873m²，现场实际调查面积为 4254m²，故本次拟完成修复总面积为 4254m²。其中图斑内绩效面积 2873m²，外扩面积 1381m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 5 个分区。把废渣堆破坏区域划为 A 区；把开采底盘破坏区域划为 B 区；把高差较大较陡的边坡区域划分为 C、D、E 区；原始林地划分为 F 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.11-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积 (m ²)
A 区	林地	场地砂石堆清理+局部开挖平整+翻耕覆土+种植乔灌草	3959.00
B 区	草地	生态种植槽+藤本植物	295.00
合计			4254.00
其中	林地小计		3959.00
	草地小计		295.00

1) 地形地貌景观修复工程

一、土方开挖工程

为了保证底盘排水顺畅，设计对 A 区局部低矮土质边坡进行开挖，开挖面积 80m²，开挖平均厚度 1.5m，开挖石方约 120m³。产生 120m³的弃方就地平整。

二、岩质边坡清理工程

为消除隐患，对修复 B 区内边坡存在的松散块石、明显凸出岩体进行坡面清理。根据《勘查报告》，本次人工清理松散石方 210m³。弃方就地平整。

清理石方采用人工撬棍清理。清理前在坡顶打 4 根地锚，一根安全绳连接 2 个地锚，一个施工

员配备主副 2 根安全绳。清理石方时应从上至下清理，应先用撬棍沿岩体裂隙清理松散、不稳定石块，对于人力无法清除、稳定性好的石块，可排出四周危险、保留稳定石块。坡面施工时，应设专人在坡上、坡下看管安全。清理手持工具应设保护措施，防止脱手，严禁多个施工员在同一工作面的多个高程同时施工。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A 区进行场地平整工程，面积 3959m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A 区进行覆土，覆土区域面积 3959m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 8km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A 区覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积 3959m²。种植乔木 989 株，种植灌木 3959 株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表 表 5.11-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种, 株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m, 地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑, 坑深 60cm, 坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种, 株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m, 蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑, 坑深 30cm, 坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A 区乔灌木株间进行撒播草籽, 撒播面积 3959m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合, 撒播密度为 15g/m², 形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

(一) 工程布置

对 B 区边坡坡脚及坡顶实施生态种植槽工程, 采用藤本植物的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 81m。

(二) 结构设计

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成, 种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧, 形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm, 堆砌 3 层, 高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置, 上下层之间错开, 堆码整齐直顺, 采用人工堆码; 生态袋层与层之间采用连接扣连接, 保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土, 基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢, 间距 2m 布置。长 0.3m, 深入岩壁 0.2m, 外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网, 锚钉采用电钻成孔, 孔径 10mm, 垂直岩壁方向, 成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网, 网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设, 拉紧绑扎在锚钉上; 两幅网搭接宽度不小于一个网眼, 搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬, 本次不对边坡全区域挂网, 仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种, 灌木采用同比例单排混种, 株距 1m; 草籽采用同比例混合撒播, 撒播密度 15g/m²; 藤本采用同比例单排混种, 株距 0.2m。各类植物规格详见下表:

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.11-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种, 株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m, 蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种, 株距 1m	树高 0.6~0.8m, 蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑, 坑深 30cm, 坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播, 撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、截排水沟工程

(一) 工程布置

为了疏排地表水, 防止底盘雨水淤积, 保证场地整体复绿效果, 在 A 区设置砖砌水沟, 水沟长 124m。水沟出口处设置沉砂池。

(二) 结构设计

(1) 水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数, 地表雨水设计流量按以下公式计算:

$$Q=q\Phi F$$

式中: Q—雨水设计流量 (m³/s),

Φ—径流系数, 取 0.6;

q—设计暴雨强度(mm/h);

F—汇水面积 (m²), 根据 1:1000 地形图圈定;

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表:

截排水工程各沟段流量表 表 5.11-4

水沟编号	径流系数 Φ	汇水面积 F (km ²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m ³ /s)
排水沟	0.600	0.010	46.200	0.277

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长，可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式：

A、流速计算公式： $V = C\sqrt{Ri}$

式中：

V—平均流速(m/s)；

R—水力半径(m)；

i—渠底纵坡；

C—流速系数，可采用满宁公式计算： $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$

式中 n—糙率，本设计排水工程采用砖砌沟，取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$Q = V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面：

$W = (b + mh)h$

$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1 + m^2}}$

式中：b—渠道底宽(m)；h—水深(m)；m—边坡系数； $m = \tan\alpha$ ，对于矩形渠道 m=0。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面，底板采用混凝土浇筑，其最大允许流速为 6m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表：

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.11-5

水沟名称	设计流量 Q 校 (m ³ /s)	计算流量 Q 计 (m ³ /s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h ₀ (m)	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面面积 A (m ²)	湿周 X (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C	流速 V (m/s)
排水沟	0.277	0.492	0.500	0.300	0.014	0.030	0.150	1.100	0.136	51.245	3.278

根据上表可知，水沟计算流量 0.492m³/s > 0.387m³/s，大于设计流量，且设计流速为 3.278m/s，新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

砖砌沟：水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇，底板厚 10cm，沟侧墙采用砖砌，侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m，结合沟高及地层变化设置伸缩缝，缝宽 2cm，采用沥青砂浆填充，嵌入深度 100mm-120mm。

3) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.11-6

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山地形地貌景观修复工程			
1	边坡修整工程	平面积 295	m ²	295.00
	边坡土方开挖	80*1.5	m ³	120.00
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积 3959	m ²	3959.00
	林地土地平整		m ²	3959.00
2	覆土工程	平面积 3959	m ²	3959.00
	林地覆土 50cm (运距 8km)	3959*0.5	m ³	1979.50
	土壤深翻 30cm	3959*0.3	m ³	1015.20
3	植树工程	平面积 3959	m ²	3959.00
	穴坑土方开挖	3959*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	447.53
	穴坑土方回填	3959*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	447.53
	穴坑培肥 (尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1)	447.52536*0.2*3	kg	268.52
	乔木混种 (杉木、桂花树、青冈栎、马尾松)	3959*1/4	株	989.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	3959*1/1	株	3959.00
	草籽混播 (15g/m ²) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	3959	m ²	3959.00
4	坡脚生态种植槽工程	长度 81	m	81.00
	生态袋侧墙	81*0.3*0.45	m ³	10.94
	基质土	81*(0.5+0.7)/2*0.45	m ³	21.87
	藤本混种 (爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤)	81*1/0.2	株	405.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	81*1/1	株	81.00
	草籽混播 (15g/m ²) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	81*1	m ²	81.00
	脚手架 (双排 15m 内)	81*1*5	m ²	2400.00
6	砖砌水沟工程	长度 124	m	124.00
	土方开挖	124*0.16	m ³	19.84
	原土夯实	124*1.094	m ²	135.66
	铺草皮 (马尼拉)	124*1.094	m ²	135.66
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		

1	地形地貌景观监测工程	监测面积 0.43	ha	0.43
	无人机航空摄影	0.4254*3	ha	1.28
2	植被群落监测工程	监测点 2	点	2.00
	现场调查	2*3	点次	6.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	989	株	989.00
	灌草管护 3 年	3959	m2	3959.00
	种植槽藤灌草管护 3 年	81	m2	81.00

5.3.12 图斑 C4306822010097220075096001、C4306822010097220075096002

图斑位于湖南省岳阳市临湘市长塘镇长塘镇新生村，矿种为高岭土，为政策关闭矿山。图斑 C4306822010097220075096001 核查面积 20463m²，图斑 C4306822010097220075096002 核查面积 21061m²，合计 41524m²。现场实际调查两个图斑面积为 46152m²，故本次拟完成修复总面积为 46152m²。其中图斑内绩效面积 41524m²，外扩面积 4628m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 6 个分区。把开采底盘破坏区域划为 A 区；把废渣堆破坏区域划为 D 区；把堆土场破坏区域划为 C 区；把高差较大较陡的边坡区域划为 B 区；把旱地区域划为 E 区；林地改良区划分为 F 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.12-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积 (m ²)
A 区	林地	底盘回填+场地平整+种植乔灌草	18063.00
	草地	生态种植槽+藤本植物	823.00
B 区	林地	边坡开挖+场地平整+覆土+种植灌草	2437.00
	草地	三维植被网	6981.00
C 区	林地	堆土场开挖+平整+种植乔灌草	7235.00
D 区	林地	补种乔灌草	5027.00
E 区	旱地	翻耕培肥	3951.00
F 区	林地	撒播草籽	1635.00
合计			46152.00
其中	林地小计		34397.00
	草地小计		7804.00
	旱地小计		3951.00

1) 地形地貌景观修复工程

一、土石方开挖回填工程

(1) 边坡开挖

为防治高陡边坡失稳垮塌，保证林地坡度的立地条件，对 B 区开采边坡进行分级开挖放坡，开挖坡比不大于 1:1，分级高度 10m，平台宽度 2m。开挖产生的剥离土优先考虑用于场地覆土，石方用于场地回填，剩余弃方外运，考虑运距 5km。土石挖填方量详见下表：

边坡土方开挖量计算表 表 5.12-2

剖面编号	开挖面积 (m ²)	剖面间距 (m)	剖面间开挖方量 (m ³)	合计 (m ³)
起点	0			15181
1-1'	42	27	567	
2-2'	70	44	2464	
3-3'	73	46	3289	
4-4'	103	50	4400	
5-5'	40	54	3861	
终点		30	600	

边坡石方开挖量计算表 表 5.12-3

剖面编号	开挖面积 (m ²)	剖面间距 (m)	剖面间开挖方量 (m ³)	合计 (m ³)
起点	0			38394
1-1'	62	27	837	
2-2'	125	44	4114	
3-3'	155	46	6440	
4-4'	301	50	11400	
5-5'	178	54	12933	
终点		30	2670	

底盘土石回填量计算表 表 5.12-4

剖面编号	回填面积 (m ²)	剖面间距 (m)	剖面间回填方量 (m ³)	合计 (m ³)
起点	0			15162
1-1'	168	27	2268	
2-2'	219	44	8514	
终点	0	40	4380	

(1) 堆土场开挖

为防止堆土场水土流失，对 B 区堆土场松散土层开挖，开挖产生的剥离土优先考虑用于场地覆土，土方开挖方量详见下表：

堆土场土方开挖量计算表 表 5.12-5

剖面编号	开挖面积 (m ²)	剖面间距 (m)	剖面间开挖方量 (m ³)	合计 (m ³)
起点	0			3745
5-5'	107	22	1177	
终点	0	48	2568	

二、岩质边坡清理工程

为消除隐患，对底盘外围局部边坡存在的松散块石、明显凸出岩体进行坡面清理。根据《勘查报告》，本次人工清理松散石方 390m³。弃方就地平整。

清理石方采用人工撬棍清理。清理前在坡顶打 4 根地锚，一根安全绳连接 2 个地锚，一个施工员配备主副 2 根安全绳。清理石方时应从上至下清理，应先用撬棍沿岩体裂隙清理松散、不稳定石块，对于人力无法清除、稳定性好的石块，可排出四周危险、保留稳定石块。坡面施工时，应设专人在坡上、坡下看管安全。清理手持工具应设保护措施，防止脱手，严禁多个施工员在同一工作面的多个高程同时施工。

三、格宾挡墙工程

（一）工程布置

在 A 区设置石笼挡墙，挡墙长 82m。

（二）结构设计

石笼挡墙墙高 2m，墙顶宽 1m，底宽 1.5m，埋深不小于 0.5m。采用 2 个格宾网箱摆放成台阶式，上一级格宾网箱距下一级格宾外侧面 0.2m，形成坡率为 1:0.2 的挡墙面坡。石笼挡墙建筑材料为格宾网箱内填充块石，挡墙后铺设聚酯长纤无纺布进行反滤。

石笼挡墙采用的格宾网面的抗拉强度 42KN/m，翻边强度 35KN/m。格宾填石粒径以 D100~300mm 为宜，空隙率不超过 30%，要求石料质地坚硬，强度等级 MU30，比重不小于 2.5t/m³，遇水不易崩解和水解，抗风化，靠格宾 30cm 范围内采取干砌的方式，填充块石不得一次性堆填。格宾挡墙墙后回填土宜采用透水性好的砂性土或碎石土等，内摩擦角大于 35°，填料中不得含有淤泥质土、杂填土、建筑及生活垃圾等工程不良土；压实度>90%；距挡墙墙后 1m 范围夯机夯实。

（三）挡土墙稳定性验算

根据《滑坡防治设计规范》（GB/T38509-2020）附录A中公式对挡土墙抗滑移和抗倾覆分别进行稳定性验算。抗滑稳定系数应≥1.3，抗倾稳定系数应≥1.6。

选取1-1'剖面作为挡土墙计算剖面，计算结果见下表，计算过程详见附件《计算书》。

挡土墙稳定性计算主要结果表 表 5.12-6

剖面编号	挡土墙位置	墙高 (m)	抗滑稳定系数		抗倾覆稳定系数	
			计算值	允许值	计算值	允许值
1-1'	废渣堆坡脚	2	3.133	1.3	8.297	1.6

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A 区、C 区、D 区进行场地平整工程，面积 27735m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A 区、C 区、D 区进行覆土，覆土区域面积 27735m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤主要为开挖剥离土，其它土方运距按 8km 考虑，本次设计不另考虑场外取土场费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A 区、B 区（补种）、C 区、D 区种植乔木+灌木+草籽，面积 28935m²。种植乔木 4796 株，种植灌木 28935 株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表 表 5.12-7

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A 区、B 区、C 区、D 区、F 区乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 28935m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对底盘外围局部边坡坡脚实施生态种植槽工程，采用藤本植物的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 167m。

（二）结构设计

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.12-8

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、三维植被网工程

（一）工程布置

对 D 区开挖后的土质边坡及全风化岩质边坡边坡采用三维植被网的方式复绿，三维植被网复绿面积 6981m²。

（二）结构设计

三维植被网复绿方式适用于裸露高陡土质边坡区域，坡度一般 ≤45 度；主要由三维网+植物+无纺土工布构成；

三维植被网护坡施工顺序：坡面整理→覆土→挂网→固定→覆土→喷播草籽→盖无纺土工布→养护管理；

三维植被网为三层式土工网垫，网厚 12mm，单卷长 50m，宽幅 2m；坡面整理要求清除原始坡面的杂草、垃圾等，使坡面平顺，无局部凸出或凹进，后覆土 5cm 以保证坡面平顺；植被网在坡顶延伸 50cm 埋入土中，从上至下铺设至坡脚。网与网之间平搭，搭接长度不小于 10cm，搭接采用主钉固定，主钉间距 50cm。网面应紧贴坡面，无褶皱、露空现象，网面采用辅钉固定，辅钉间距 100cm；

三维网固定后，将含有肥料、生长素、粘固剂的泥土按 5cm 厚度均匀铺摊于三维植被网上，将网包覆盖住，直至泥土自然沉降后不出现空包，确保三维植被网上泥土厚度不小于网厚，土壤应颗粒均匀，小于三维植被网网孔，团粒结构好，呈粉细壤土状，无石块和其他杂物存在，肥料以复合肥（N:P:K=15:15:15）为主，用量为 100g/m²；对于难以机械铺摊的采用喷播覆土；

覆土完毕后进行液压喷播，将草籽和促使其生长的附着剂、植物纤维、肥料、生长素、保水剂及水按一定比例混合搅拌，形成均匀混合液，通过液压喷播机均匀喷洒于坡面上，草籽采用混合喷

播，密度 45g/m²；喷播完毕后对坡面覆盖无纺土工布，以防雨水对草籽的冲刷，至草皮长出 5cm 左右，即可揭开土工布。

七、生态袋护脚工程

（一）工程布置

为了防止开采平台水土流失，保证场地整体复绿效果，在 D 区平台外侧设置生态袋护脚，护脚总长 821m。

（二）结构设计

生态袋采用聚丙烯或聚酯纤维材料制成的无纺土工布制作，规格 500*300*150mm，堆砌 4 层，宽度 0.5m，高度 0.60m。品字型堆码，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。

为防止生态袋下滑，于平台设置锚钉，锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 0.3m 沿生态袋错缝布置。锚钉长 0.65m，深入底部岩石 0.2m，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直平台方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢于孔内稳固。

八、截排水沟工程

（一）工程布置

为了疏排地表水，防止底盘、平台雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在区内设置砖砌水沟，水沟长 1691m。水沟交汇处及出口处设置沉砂池。

（二）结构设计

（1）水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数,地表雨水设计流量按以下公式计算:

$$Q=q\Phi F$$

式中: Q—雨水设计流量 (m³/s),

Φ—径流系数, 取 0.5;

q—设计暴雨强度(mm/h);

F—汇水面积 (m²), 根据 1:1000 地形图圈定;

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表:

截排水工程各沟段流量表 表 5.12-9

水沟编号	径流系数 Φ	汇水面积 F (km ²)	50 年一遇小时最大降雨	设计流量 Qj
------	--------	---------------------------	--------------	---------

			强度 Sp (mm/h)	(m ³ /s)
排水沟	0.500	0.050	46.200	1.155

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长, 可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式:

A、流速计算公式: $V = C\sqrt{Ri}$

式中:

V—平均流速(m/s);

R—水力半径(m);

i—渠底纵坡;

C—流速系数, 可采用满宁公式计算: $C = \frac{1}{n}R^{1/6}$

式中 n—糙率, 本设计排水工程采用砖砌沟, 取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$$Q = V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面:

$$W = (b + mh)h$$

$$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1 + m^2}}$$

式中: b—渠道底宽(m); h—水深(m); m—边坡系数; m=tgα, 对于矩形渠道 m=0。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面, 底板采用混凝土浇筑, 其最大允许流速为 8m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表:

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.12-10

水沟名称	设计流量 Q 校 (m ³ /s)	计算流量 Q 计 (m ³ /s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h ₀ (m)	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面面积 A (m ²)	湿周 X (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C	流速 V (m/s)
排水沟	1.155	1.170	0.500	0.300	0.014	0.170	0.150	1.100	0.136	51.245	7.802

根据上表可知, 水沟计算流量 1.170m³/s > 1.155m³/s, 大于设计流量, 且设计流速为 7.802m/s,

新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

I 型砖砌沟：水沟尺寸沟宽*沟深为 30*30cm。底板采用 C20 混凝土现浇，底板厚 10cm，沟侧墙采用砖砌，侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m，结合沟高及地层变化设置伸缩缝，缝宽 2cm，采用沥青砂浆填充，嵌入深度 100mm-120mm。

II 型砖砌沟：水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇，底板厚 10cm，沟侧墙采用砖砌，侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m，结合沟高及地层变化设置伸缩缝，缝宽 2cm，采用沥青砂浆填充，嵌入深度 100mm-120mm。

3) 旱地复垦工程

对场地平整后进行土壤翻耕培肥恢复为耕地，面积 3951m²。

4) 其它工程

(一) 工程布置

由于 A 区存在高陡边坡，且周边有人员出入，为防止人畜靠近跌落，设计在坡顶设置安全护栏围挡，护栏长度 208m。

(二) 结构设计

防护栏采用成品隔离栅，单片长 3.0m，地面实际高度 1.81m，地面展开高度 1.85m，立柱埋入地下 0.4m，并在醒目处树立 2 处警示牌，详见大样图。

4) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.12-11

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山地形地貌景观修复工程			
1	边坡开挖工程			
	土方开挖	断面法	m3	15181.00
	强风化花岗岩开挖	断面法	m3	38394.00
2	底盘回填工程			
	土石回填	断面法	m3	15162.00
3	岩质边坡清危工程	平面法 7804	m2	7804.00
	边坡危岩块石清理	7804*0.05	m3	390.20
4	格宾挡墙工程	长度 82	m	82.00
	基础土方开挖	82*0.75	m3	61.50
	土石回填	82*0.08	m3	6.56
	墙前黏性土回填	82*(0.25*0.5/2)	m3	5.13

	格宾挡墙块石	82*(1*1+1*1.5)	m3	205.00
	墙后土工布	2.3*(58+50)	m2	248.40
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积 27735	m2	27735.00
	林地土地平整		m2	27735.00
2	覆土工程	平面积 2437	m2	2437.00
	平台灌木林地覆土 40cm (运距 8km)	2437*0.4	m3	974.80
3	植树工程	植树平面积 28935	m2	28935.00
	穴坑土方开挖	28935*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m3	3270.81
	穴坑土方回填	28935*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m3	3270.81
	穴坑培肥 (尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1)	3270.8124*0.2*3	kg	1962.49
	乔木混种 (杉木、香樟、刺槐、柳杉)	(28935-2437)*1/4	株	4796.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	28935*1/1	株	28935.00
4	植草工程	植树平面积 28935	m2	28935.00
	草籽混播 (15g/m ²) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	28935	m2	28935.00
5	坡脚生态种植槽工程	长度 167	m	167.00
	生态袋侧墙	167*0.3*0.45	m3	22.55
	基质土	167*(0.5+0.7)/2*0.45	m3	45.09
	藤本混种 (爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤)	167*1/0.2	株	835.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	167*1/1	株	167.00
	草籽混播 (15g/m ²) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	167*1	m2	167.00
	脚手架 (双排 15m 内)	167*1*5	m2	2400.00
6	I 型砖砌截排水沟工程	长度	m	771.00
	土方开挖	771*0.37	m3	285.27
	C20 砼	771*0.074	m3	21.11
	MU10 标准水泥砖	771*0.12	m3	34.23
	1:2 水泥砂浆抹面 (2cm)	771*1.24	m2	956.04
	伸缩缝	771*0.019	m2	14.65
7	II 型砖砌截排水沟工程	长度	m	920.00
	土方开挖	920*0.216	m3	198.72
	C20 砼	920*0.054	m3	10.73
	MU10 标准水泥砖	920*0.072	m3	14.31
	1:2 水泥砂浆抹面 (2cm)	920*0.084	m2	77.28
	伸缩缝	920*0.013	m2	11.96
8	沉砂池工程	个数	个	5.00
	土方开挖	5*1.2*1.6*1.6	m3	15.36
	M7.5 浆砌石	5*(1.6*0.3*1*2+1*0.3*1*2)	m3	5.40
	C20 混凝土基础	5*0.2*1.6*1.6	m3	2.56
	1:2 砂浆抹面	5*5.56	m2	27.80

9	生态袋护脚工程	长度 821	m	821.00
	无纺土工布	821*7.2	m ²	5911.20
	客土装填	821*0.31	m ³	1832.47
	锚钉φ10（HRB400）	821*1.337	kg	1097.68
10	三维植被网工程	平面积 6981	m ²	6981.00
	三维植被网（260g/m ² ）	6981*1*1.41	m ²	9843.21
	U型钉φ8（HRB400）	6981*1.41*0.42	kg	2932.02
	覆土	6981*1*1.41	m ³	9843.21
	种籽液压喷播	6981*1*1.41	m ²	9843.21
	无纺布（30g/m ² ）	6981*1*1.41	m ²	9843.21
11	旱地复垦工程	平面积	m	3951.00
	土地翻耕，厚 30cm	3951.00	m ²	3951.00
	培有机肥	3951.00	kg	3951.00
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 3.55	ha	3.55
	无人机航空摄影	3.5539*3	ha	10.66
2	植被群落监测工程	监测点 4	点	4.00
	现场调查	4*3	点次	12.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	4796	株	4796.00
	灌草管护 3 年	28935	m ²	28935.00
	种植槽藤灌草管护 3 年	988	m ²	988.00
四	其他工程			
1	防护栏工程	长度 208	m	208.00
	土方开挖	208*0.6*0.4/3	m ³	16.64
	C20 砼	208*0.6*0.4/3	m ³	16.64
	隔离栅	208*3/3	m	208.00
2	警示牌工程	数量 2	块	2.00
	警示牌	2	块	2.00

5.3.13 图斑 CT4306822016000026001

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市长塘镇石田村，矿种为高岭土，为无法确认责任主体废弃矿山。图斑核查面积 3897m²，现场实际调查面积为 4717m²，故本次拟完成修复总面积为 4717m²。其中图斑内绩效面积 3897m²，外扩面积 820m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 3 个分区。把开采底盘区域划为 A 区；把高差较大较陡的边坡区域划分为 B 区；林地改良区划分为 C 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.13-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积（m ² ）
A 区	林地	场地砂石堆清理平整+翻耕覆土+种植乔灌草	4332.00
B 区	草地	生态种植槽+藤本植物	137.00
C 区	林地	撒播草籽	248.00
合计			4469.00
其中	林地小计		4580.00
	草地小计		137.00

1) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A 区进行场地平整工程，面积 4580m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A 区进行覆土，覆土区域面积 4580m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 5km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A 区覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积 4580m²。种植乔木 1145 株，种植灌木 4580 株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形

穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表 表 5.13-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A、C 区乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 4580m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 B 区边坡坡脚实施生态种植槽工程，采用藤本植物的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 70m。

（二）结构设计

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.13-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、截排水沟工程

（一）工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 A 区设置砖砌水沟，水沟长 139m。水沟出口出设置沉砂池。

（二）结构设计

（1）水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数，地表雨水设计流量按以下公式计算：

$$Q=q\Phi F$$

式中: Q—雨水设计流量 (m³/s) ,

Φ—径流系数，取 0.6；

q—设计暴雨强度(mm/h)；

F—汇水面积 (m²)，根据 1:1000 地形图圈定；

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表：

截排水工程各沟段流量表 表 5.13-4

水沟编号	径流系数 Φ	汇水面积 F (km ²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m ³ /s)
排水沟	0.600	0.012	46.200	0.333

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长，可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式：

A、流速计算公式： $V = C\sqrt{Ri}$

式中：

V—平均流速(m/s)；

R—水力半径(m)；

i—渠底纵坡；

C—流速系数，可采用满宁公式计算： $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$

式中 n—糙率，本设计排水工程采用砖砌沟，取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$Q = V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面：

$W = (b + mh)h$

$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1 + m^2}}$

式中：b—渠道底宽(m)；h—水深(m)；m—边坡系数；m=tga，对于矩形渠道 m=0。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面，底板采用混凝土浇筑，其最大允许流速为 6m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表：

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.13-5

水沟名称	设计流量 Q 校 (m3/s)	计算流量 Q 计 (m3/s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h0 (m)	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面面积 A (m2)	湿周 X (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C	流速 V (m/s)
排水沟	0.333	0.635	0.500	0.300	0.014	0.050	0.150	1.100	0.136	51.245	4.231

根据上表可知，水沟计算流量 0.635m³/s > 0.333m³/s，大于设计流量，且设计流速为 4.231m/s，新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

砖砌沟：水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇，底板厚 10cm，沟侧墙采用砖砌，侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m，结合沟高及地层变化设置伸缩缝，缝宽 2cm，采用沥青砂浆填充，嵌入深度 100mm-120mm。

2) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.13-5

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积 4580	m2	4580.00
	林地土地平整		m2	4580.00
2	覆土工程	平面积 4580	m2	4580.00
	林地覆土 50cm (运距 5km)	4580*0.5	m3	2290.00
	土壤深翻 30cm	4580*0.3	m3	1015.20
3	植树工程	平面积 4580	m2	4580.00
	穴坑土方开挖	4580*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m3	517.72
	穴坑土方回填	4580*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m3	517.72
	穴坑培肥 (尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1)	517.7232*0.2*3	kg	310.63
	乔木混种 (杉木、香樟、刺槐、柳杉)	4580*1/4	株	1145.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	4580*1/1	株	4580.00
4	植草工程	平面积 4580	m2	4580.00
	草籽混播 (15g/m2) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	4580	m2	4580.00
5	坡脚生态种植槽工程	长度 70	m	70.00
	生态袋侧墙	70*0.3*0.45	m3	9.45
	基质土	70*(0.5+0.7)/2*0.45	m3	18.90
	藤本混种 (爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤)	70*1/0.2	株	350.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	70*1/1	株	70.00
	草籽混播 (15g/m2) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	70*1	m2	70.00
	脚手架 (双排 15m 内)	70*1*5	m2	2400.00
6	砖砌截排水沟工程	长度	m	139.00
	土方开挖	139*0.37	m3	51.43
	C20 砼	139*0.074	m3	3.81
	MU10 标准水泥砖	139*0.12	m3	6.17
	1:2 水泥砂浆抹面 (2cm)	139*1.24	m2	172.36
	伸缩缝	139*0.019	m2	2.64
7	沉砂池工程	个数	个	2.00
	土方开挖	2*1.2*1.6*1.6	m3	6.14

	M7.5 浆砌石	2*(1.6*0.3*1*2+1*0.3*1*2)	m3	2.52
	C20 混凝土基础	2*0.2*1.6*1.6	m3	1.02
	1:2 砂浆抹面	2*5.56	m2	11.12
二	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 0.47	ha	0.47
	无人机航空摄影	0.4717*3	ha	1.42
2	植被群落监测工程	监测点 2	点	2.00
	现场调查	2*3	点次	6.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	1145	株	1145.00
	灌草管护 3 年	4580	m2	4580.00
	种植槽藤灌草管护 3 年	70	m2	70.00

5.3.14 图斑 C4306822009087120031563001

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市长塘镇柳厂村，矿种为长石矿，为无法确认责任主体废弃矿山。图斑核查面积 4354m²，现场实际调查面积为 4890m²，故本次拟完成修复总面积为 4890m²。其中图斑内绩效面积 4354m²，外扩面积 536m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 3 个分区。把把开采底盘破坏区域划为 A 区；把高差较大较陡的边坡区域划分为 B 区；废渣堆破坏区域划分为 C 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.14-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积 (m2)
A 区	林地	场地平整+覆土+种植乔灌草	1264.00
B 区	草地	生态种植槽+藤本植物	323.00
C 区	林地	补种乔灌草	3303.00
合计			4890.00
其中	林地小计		4567.00
	草地小计		323.00

1) 地形地貌景观修复工程

一、岩质边坡清理工程

为消除隐患，对修复 B 区内边坡存在的松散块石、明显凸出岩体进行坡面清理。根据《勘查报告》，本次人工清理松散石方 16m³。弃方就地平整。

清理石方采用人工撬棍清理。清理前在坡顶打 4 根地锚，一根安全绳连接 2 个地锚，一个施工员配备主副 2 根安全绳。清理石方时应从上至下清理，应先用撬棍沿岩体裂隙清理松散、不稳定石

块，对于人力无法清除、稳定性好的石块，可排出四周危险、保留稳定石块。坡面施工时，应设专人在坡上、坡下看管安全。清理手持工具应设保护措施，防止脱手，严禁多个施工员在同一工作面的多个高程同时施工。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A 区进行场地平整工程，面积 1264m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A 区进行覆土，覆土区域面积 1264m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 5km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，设计对 A、C 区（C 区为补种）种植乔木+灌木+草籽，面积 4567m²。种植乔木 1141 株，种植灌木 4567 株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表

表 5.14-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A、C 区乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 4567m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 B 区边坡坡脚实施生态种植槽工程，采用藤本植物的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 87m。

（二）结构设计

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.14-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
----	------	------	------	------	------

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、截排水沟工程

（一）工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 A 区设置砖砌水沟，水沟长 172m。水沟出口处设置沉砂池。

（二）结构设计

（1）水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数，地表雨水设计流量按以下公式计算：

$$Q=q\Phi F$$

式中：Q—雨水设计流量（m³/s），

Φ—径流系数，取 0.6；

q—设计暴雨强度(mm/h)；

F—汇水面积（m²），根据 1:1000 地形图圈定；

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表：

截排水工程各沟段流量表 表 5.14-4

水沟编号	径流系数 Φ	汇水面积 F (km ²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m ³ /s)
排水沟	0.600	0.010	46.200	0.277

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长，可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式：

A、流速计算公式： $V = C\sqrt{Ri}$

式中：

V—平均流速(m/s)；

R—水力半径(m)；

i—渠底纵坡；

C—流速系数，可采用满宁公式计算： $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$

式中 n—糙率，本设计排水工程采用砖砌沟，取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$Q = V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面：

$W = (b + mh)h$

$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1 + m^2}}$

式中：b—渠道底宽(m)；h—水深(m)；m—边坡系数；m=tgα，对于矩形渠道 m=0。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面，底板采用混凝土浇筑，其最大允许流速为 6m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表：

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.14-5

水沟名称	设计流量 Q 校 (m ³ /s)	计算流量 Q 计 (m ³ /s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h ₀ (m)	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面面积 A (m ²)	湿周 X (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C	流速 V (m/s)
排水沟	0.277	0.568	0.500	0.300	0.014	0.040	0.150	1.100	0.136	51.245	3.785

根据上表可知，水沟计算流量 0.568m³/s > 0.277m³/s，大于设计流量，且设计流速为 3.785m/s，新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

砖砌沟：水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇，底板厚 10cm，沟侧墙采用砖砌，侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m，结合沟高及地层变化设置伸缩缝，缝宽 2cm，采用沥青砂浆填充，嵌入深度 100mm-120mm。

3) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.14-6

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山地形地貌景观修复工程			
1	岩质边坡清危工程	平面积 323	m ²	323.00
	边坡危岩块石清理	323*0.05	m ³	16.15
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积 1264	m ²	1264.00
	林地土地平整		m ²	1264.00
2	覆土工程	平面积 1264	m ²	1264.00
	林地覆土 50cm (运距 5km)	1264*0.5	m ³	632.00
3	植树工程	平面积 5067	m ²	4567.00
	穴坑土方开挖	1264*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	516.25
	穴坑土方回填	1264*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	516.25
	穴坑培肥 (尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1)	516.25368*0.2*3	kg	309.75
	乔木混种 (杉木、香樟、青冈栎、柳杉)	4567*1/4	株	1141.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	4567*1/1	株	4567.00
4	植树工程	平面积 4567	m ²	5067.00
	草籽混播 (15g/m ²) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	4567	m ²	4567.00
5	坡脚生态种植槽工程	长度 87	m	87.00
	生态袋侧墙	87*0.3*0.45	m ³	11.75
	基质土	87*(0.5+0.7)/2*0.45	m ³	23.49
	绿色土工网	87*1*5	m ²	435.00
	锚钉φ10 (HRB400)	87*0.3*3*0.617/2	kg	24.16
	电钻成孔φ10	87*0.2*3/2	m	26.10
	藤本混种 (爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤)	87*1/0.2	株	435.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	87*1/1	株	87.00
	草籽混播 (15g/m ²) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	87*1	m ²	87.00
	脚手架 (双排 15m 内)	87*1*5	m ²	2400.00

6	砖砌截排水沟工程	长度	m	172.00
	土方开挖	172*0.37	m3	63.64
	C20 砼	172*0.074	m3	4.71
	MU10 标准水泥砖	172*0.12	m3	7.64
	1:2 水泥砂浆抹面 (2cm)	172*1.24	m2	213.28
	伸缩缝	172*0.019	m2	3.27
7	沉砂池工程	个数	个	2.00
	土方开挖	2*1.2*1.6*1.6	m3	6.14
	M7.5 浆砌石	2*(1.6*0.3*1*2+1*0.3*1*2)	m3	2.52
	C20 混凝土基础	2*0.2*1.6*1.6	m3	1.02
	1:2 砂浆抹面	2*5.56	m2	11.12
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 0.54	ha	0.49
	无人机航空摄影	0.489*3	ha	1.47
2	植被群落监测工程	监测点 3	点	2.00
	现场调查	2*3	点次	6.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	1141	株	1141.00
	灌草管护 3 年	4567	m2	4567.00
	种植槽藤灌草管护 3 年	87	m2	87.00

5.3.15 图斑 C4306822009087120031563002

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市长塘镇柳厂村，矿种为长石矿，为无法确认责任主体废弃矿山。图斑核查面积 6728m²，现场实际调查面积为 7874m²，故本次拟完成修复总面积为 7874m²。其中图斑内绩效面积 6728m²，外扩面积 1146m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 3 个分区。把把开采底盘破坏区域划为 A 区；废渣堆破坏区域划为 B 区；把高差较大较陡的边坡区域划分为 C、区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.15-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积 (m ²)
A 区	林地	坑塘回填+场地平整+覆土+种植乔灌草	4744.00
B 区	林地	废渣堆开挖+场地平整+覆土+种植乔灌草	2140.00
C 区	草地	生态种植槽+藤本植物	990.00
合计			7874.00
其中	林地小计		6884.00
	草地小计		990.00

1) 地形地貌景观修复工程

一、土石方开挖回填工程

(1) 边坡开挖

为防治废渣堆及边坡失稳垮塌，保证林地坡度的立地条件，对 B 区废渣堆及边坡进行开挖修整，计修整坡率 1:2。开挖产生的土石用于场地覆土，石方用于场地回填。土石挖填方量详见下表：

废渣堆土方开挖量计算表 表 5.15-2

剖面编号	开挖面积 (m ²)	剖面间距 (m)	剖面间开挖方量 (m ³)	合计 (m ³)
起点	0			945
2-2'	16	15	120	
a-a'	26	20	420	
b-b'	9	18	315	
终点	0	20	90	

边坡石方开挖量计算表 表 5.15-3

剖面编号	开挖面积 (m ²)	剖面间距 (m)	剖面间开挖方量 (m ³)	合计 (m ³)
起点	0			813
2-2'	28	15	210	
a-a'	17	20	450	
终点	0	18	153	

边坡石方开挖量计算表 表 5.15-4

剖面编号	回填面积 (m ²)	剖面间距 (m)	剖面间回填方量 (m ³)	合计 (m ³)
起点	0			1702
2-2'	92	12	552	
终点	0	25	1150	

二、岩质边坡清理工程

为消除隐患，对修复 C 区内边坡存在的松散块石、明显凸出岩体进行坡面清理。根据《勘查报告》，本次人工清理松散石方 50m³。弃方就地平整。

清理石方采用人工撬棍清理。清理前在坡顶打 4 根地锚，一根安全绳连接 2 个地锚，一个施工员配备主副 2 根安全绳。清理石方时应从上至下清理，应先用撬棍沿岩体裂隙清理松散、不稳定石块，对于人力无法清除、稳定性好的石块，可排出四周危险、保留稳定石块。坡面施工时，应设专人在坡上、坡下看管安全。清理手持工具应设保护措施，防止脱手，严禁多个施工员在同一工作面的多个高程同时施工。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A 区以及 B 区进行场地平整工程，面积 6684m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A、B 区进行覆土，覆土区域面积 6684m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 5km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A、B 区覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积 6684m²。种植乔木 1721 株，种植灌木 6884 株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表

表 5.15-5

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A 区以及 B 区乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 6684m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 C 区边坡坡脚实施生态种植槽工程，采用藤本植物的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 113m。

（二）结构设计

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表

表 5.15-6

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
灌木	葛藤	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直
	紫穗槐				
	胡枝子				

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
	红叶石楠				径 40cm
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、截排水沟工程

(一) 工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 A 区设置砖砌水沟，水沟长 190m。水沟出口处设置沉砂池。

(二) 结构设计

(1) 水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数，地表雨水设计流量按以下公式计算：

$$Q=q\Phi F$$

式中: Q—雨水设计流量 (m³/s) ,

Φ—径流系数，取 0.6;

q—设计暴雨强度(mm/h);

F—汇水面积 (m²) , 根据 1:1000 地形图圈定;

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表:

截排水工程各沟段流量表 表 5.15-7

水沟编号	径流系数 Φ	汇水面积 F (km ²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m ³ /s)
排水沟	0.600	0.015	46.200	0.416

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长，可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式：

A、流速计算公式： $V = C\sqrt{Ri}$

式中：

V—平均流速(m/s);

R—水力半径(m);

i—渠底纵坡;

C—流速系数，可采用满宁公式计算： $C = \frac{1}{n}R^{1/6}$

式中 n—糙率，本设计排水工程采用砖砌沟，取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$$Q=V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面：

$$W=(b+mh)h$$

$$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1+m^2}}$$

式中: b—渠道底宽(m); h—水深(m); m—边坡系数; m=tgα, 对于矩形渠道 m=0。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面，底板采用混凝土浇筑，其最大允许流速为 6m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表：

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.15-8

水沟名称	设计流量 Q 校 (m ³ /s)	计算流量 Q 计 (m ³ /s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h0 (m)	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面面积 A (m ²)	湿周 X (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C	流速 V (m/s)
排水沟	0.416	0.695	0.500	0.300	0.014	0.060	0.150	1.100	0.136	51.245	4.635

根据上表可知，水沟计算流量 0.695m³/s > 0.416m³/s，大于设计流量，且设计流速为 4.635m/s，新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

砖砌沟：水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇，底板厚 10cm，沟侧墙采用砖砌，侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m，结合沟高及地层变化设置伸缩缝，缝宽 2cm，采用沥青砂浆填充，嵌入深度 100mm-120mm。

3) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.15-9

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
----	--------	--------	----	-----

一	矿山地形地貌景观修复工程			
1	边坡开挖工程			
	土方开挖	断面法	m3	945.00
	强风化花岗岩开挖	断面法	m3	813.00
2	坑塘回填工程			
	土石回填	断面法	m3	1702.00
3	岩质边坡清危工程			
	边坡危岩块石清理	平面面积 990	m2	990.00
		990*0.05	m3	49.50
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程			
	林地土地平整	平面面积 6884	m2	6884.00
2	覆土工程			
	林地覆土 50cm（运距 5km）	平面面积 6884	m2	6884.00
		6884*0.5	m3	3442.00
3	植树工程			
	穴坑土方开挖	植树平面面积 6884	m2	6884.00
		6884*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m3	778.17
	穴坑土方回填	6884*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m3	778.17
	穴坑培肥（尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1）	778.16736*0.2*3	kg	466.90
	乔木混种（杉木、樟、刺槐、柳杉）	6884*1/4	株	1721.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	6884*1/1	株	6884.00
4	植草工程			
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	植树平面面积 6884	m2	6884.00
		6884	m2	6884.00
5	坡脚生态种植槽工程			
	生态袋侧墙	长度 113	m	113.00
		113*0.3*0.45	m3	15.26
	基质土	113*(0.5+0.7)/2*0.45	m3	30.51
	绿色土工网	82*1*5	m2	410.00
	锚钉φ10（HRB400）	113*0.3*3*0.617/2	kg	31.37
	电钻成孔φ10	113*0.2*3/2	m	33.90
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	113*1/0.2	株	565.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	113*1/1	株	113.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	113*1	m2	113.00
	脚手架（双排 15m 内）	113*1*5	m2	2400.00
6	砖砌截排水沟工程			
	土方开挖	长度	m	190.00
		190*0.37	m3	70.30
	C20 砼	190*0.074	m3	5.20
	MU10 标准水泥砖	190*0.12	m3	8.44
	1:2 水泥砂浆抹面（2cm）	190*1.24	m2	235.60
	伸缩缝	190*0.019	m2	3.61

7	沉砂池工程		个数	个	2.00
	土方开挖	2*1.2*1.6*1.6	m3	6.14	
	M7.5 浆砌石	2*(1.6*0.3*1*2+1*0.3*1*2)	m3	2.52	
	C20 混凝土基础	2*0.2*1.6*1.6	m3	1.02	
	1:2 砂浆抹面	2*5.56	m2	11.12	
三	监测与后期管护工程		监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程		监测面积 0.79	ha	0.79
	无人机航空摄影	0.7874*3	ha	2.36	
2	植被群落监测工程		监测点 3	点	3.00
	现场调查	3*3	点次	9.00	
3	动物种群监测工程		监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00	
4	后期管护工程				
	乔木管护 3 年	1721	株	1721.00	
	灌草管护 3 年	6884	m2	6884.00	
	种植槽藤灌草管护 3 年	113	m2	113.00	

5.3.16 图斑 C4306822010127230096195004

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市长塘新生村李家组白沙塘，矿种为高岭土，为政策关闭矿山。图斑核查面积 9497m²，现场实际调查面积为 9739m²，故本次拟完成修复总面积为 9744m²。其中图斑内绩效面积 9497m²，外扩面积 242m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 5 个分区。把开采缓坡破坏区域划为 A 区；把废渣堆破坏区域划为 B 区；把高差较大较陡的边坡区域划为 C 区；耕地及道路划为 D 区；林地改良区划为 F 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表

表 5.16-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积（m ² ）
A 区	林地	场地砂石清理+平整+种植乔草	1240.00
B 区	林地	补种乔灌草+撒播草籽+局部生态种植槽	5004.00
C 区	草地	生态种植槽+藤本植物	1057.00
D 区	旱地	保留旱地	2238.00
E 区	林地	撒宝草籽	200.00
合计			9739.00
其中	林地小计		6444.00
	草地小计		1057.00
	旱地小计		2238.00

1) 地形地貌景观修复工程

一、岩质边坡清理工程

为消除隐患，对修复 C 区内边坡存在的松散块石、明显凸出岩体进行坡面清理。根据《勘查报告》，本次人工清理松散石方 59m³。弃方就地平整。

清理石方采用人工撬棍清理。清理前在坡顶打 4 根地锚，一根安全绳连接 2 个地锚，一个施工员配备主副 2 根安全绳。清理石方时应从上至下清理，应先用撬棍沿岩体裂隙清理松散、不稳定石块，对于人力无法清除、稳定性好的石块，可排出四周危险、保留稳定石块。坡面施工时，应设专人在坡上、坡下看管安全。清理手持工具应设保护措施，防止脱手，严禁多个施工员在同一工作面的多个高程同时施工。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A 区进行场地平整工程，面积 1240m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A 区进行覆土，覆土区域面积 1240m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 8km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A、B、E 区（B 区补种）种植乔木+灌木+草籽，面积 6244m²。种植乔木 310 株，种植灌木 1240 株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，

苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表

表 5.16-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A 区以及 B 区平台乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 6244m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 C 区边坡坡脚及坡顶实施生态种植槽工程，采用藤本植物上爬下垂的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 92m，坡顶生态种植槽总长 40m。

（二）结构设计

1、坡脚生态种植槽

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭

接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.16-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	迎春				
	红花继木				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				

2、坡顶生态种植槽

生态种植槽复绿主要由沟槽开挖+堆码生态袋+锚钉+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡顶沟槽选择人工方式开挖，开挖坡比根据岩石风化程度确定，一般缓于 1:0.3，开挖后底部形成宽 1m 向内倾斜 3%坡度的平台。

为防止生态袋下滑，于平台设置锚钉，锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 0.3m 沿生态袋错缝布置。锚钉长 0.65m，深入底部岩石 0.2m，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直平台方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡顶生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.16-4

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
----	------	------	------	------	------

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	迎春				
	红花继木				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、截排水沟工程

(一) 工程布置

为了疏排地表水，防止坡脚雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在坡脚设置砖砌水沟，水沟长 207m。水沟出口处设置沉砂池。

(二) 结构设计

(1) 水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数，地表雨水设计流量按以下公式计算：

$$Q=q\Phi F$$

式中: Q—雨水设计流量 (m³/s) ，

Φ—径流系数，取 0.6；

q—设计暴雨强度(mm/h)；

F—汇水面积 (m²) ，根据 1:1000 地形图圈定；

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表：

截排水工程各沟段流量表 表 5.16-5

水沟编号	径流系数 φ	汇水面积 F (km ²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m ³ /s)
排水沟	0.600	0.023	46.200	0.638

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长，可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式：

A、流速计算公式： $V = C\sqrt{Ri}$

式中：

V—平均流速(m/s)；

R—水力半径(m)；

i—渠底纵坡；

C—流速系数，可采用满宁公式计算： $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$

式中 n—糙率，本设计排水工程采用砖砌沟，取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$$Q = V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面：

$$W = (b + mh)h$$

$$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1 + m^2}}$$

式中：b—渠道底宽(m)；h—水深(m)；m—边坡系数；m=tgα，对于矩形渠道 m=0。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面，底板采用混凝土浇筑，其最大允许流速为 6m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表：

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.16-6

水沟名称	设计流量 Q 校 (m ³ /s)	计算流量 Q 计 (m ³ /s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h ₀ (m)	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面面积 A (m ²)	湿周 X (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C	流速 V (m/s)
排水沟	0.638	0.751	0.500	0.300	0.014	0.070	0.150	1.100	0.136	51.245	5.007

根据上表可知，水沟计算流量 0.751m³/s > 0.638m³/s，大于设计流量，且设计流速为 5.007m/s，新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

砖砌沟：水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇，底板厚 10cm，沟侧墙采用砖砌，侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m，结合沟高及地层变化设置伸缩缝，缝宽 2cm，采

用沥青砂浆填充，嵌入深度 100mm-120mm。

3) 工程数量

矿点主要工程量统计表

表 5.16-7

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山地形地貌景观修复工程			
1	岩质边坡清危工程	平面积 1170	m ²	1170.00
	边坡危岩块石清理	1170*0.05	m ³	58.50
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积 1240	m ²	1240.00
	林地土地平整		m ²	1240.00
2	覆土工程	平面积 1240	m ²	1240.00
	林地覆土 50cm (运距 8km)	1240*0.5	m ³	620.00
3	植树工程	平面积 1240	m ²	1240.00
	穴坑土方开挖	1240*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	140.17
	穴坑土方回填	1240*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	140.17
	穴坑培肥 (尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1)	140.1696*0.2*3	kg	84.10
	乔木混种 (杉木、香樟、刺槐、柳杉)	1240*1/4	株	310.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	1240*1/1	株	1240.00
4	植草工程	平面积 6244	m ²	6244.00
	草籽混播 (15g/m ²) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	6244	m ²	6244.00
5	坡脚生态种植槽工程	长度 92	m	92.00
	生态袋侧墙	92*0.3*0.45	m ³	12.42
	基质土	92*(0.5+0.7)/2*0.45	m ³	24.84
	绿色土工网	92*1*5	m ²	460.00
	锚钉 φ10 (HRB400)	92*0.3*3*0.617/2	kg	25.54
	电钻成孔 φ10	92*0.2*3/2	m	27.60
	藤本混种 (爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤)	92*1/0.2	株	460.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	92*1/1	株	92.00
	草籽混播 (15g/m ²) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	92*1	m ²	92.00
	脚手架 (双排 15m 内)	92*1*5	m ²	2400.00
6	坡顶生态种植槽工程	长度 40	m	40.00
	人工土方开挖	40*0.5	m ³	20.00
	生态袋侧墙	40*0.3*0.45	m ³	5.40
	基质土	40*(0.5+0.7)/2*0.45	m ³	10.80
	锚钉 φ10 (HRB400)	40*0.65*0.617/0.3	kg	53.47
	电钻成孔 φ10	40*0.2/0.3	m	26.67
	藤本混种 (爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、)	40*1/0.2*2	株	400.00

	葛藤)			
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	40*1/1	株	40.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	40*1	m ²	40.00
7	砖砌截排水沟工程	长度	m	207.00
	土方开挖	207*0.37	m ³	76.59
	C20 砼	207*0.074	m ³	5.67
	MU10 标准水泥砖	207*0.12	m ³	9.19
	1:2 水泥砂浆抹面（2cm）	207*1.24	m ²	256.68
	伸缩缝	207*0.019	m ²	3.93
8	沉砂池工程	个数	个	1.00
	土方开挖	1*1.2*1.6*1.6	m ³	3.07
	M7.5 浆砌石	1*(1.6*0.3*1*2+1*0.3*1*2)	m ³	1.56
	C20 混凝土基础	1*0.2*1.6*1.6	m ³	0.51
	1:2 砂浆抹面	1*5.56	m ²	5.56
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 0.74	ha	0.74
	无人机航空摄影	0.7414*3	ha	2.22
2	植被群落监测工程	监测点 3	点	3.00
	现场调查	3*3	点次	9.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	310	株	310.00
	灌草管护 3 年	1240	m ²	1240.00
	种植槽藤灌草管护 3 年	40+92	m ²	132.00

5.3.17 图斑 C4306822010127230096195001、C4306822010127230096195002

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市长塘新生村李家组白沙塘，矿种为高岭土，为政策关闭矿山。图斑 C4306822010127230096195001 核查面积 9307m²，图斑 C4306822010127230096195002 核查面积 18065m²，合计 27372m²，现场实际调查面积为 28249m²，故本次拟完成修复总面积为 28249m²。其中图斑内绩效面积 27372m²，外扩面积 876m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 8 个分区。把开采底盘破坏区域划为 C、F 区；把废渣堆破坏区域划为 E 区；把高差较大较陡的边坡区域划分为 D、G 区；林地改良区划分为 H 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.17-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积 (m ²)
A 区	林地	边坡开挖+场地平整+覆土+种植乔灌木	972.00
B 区	草地	三维植被网	990.00

C 区	林地	场地平整+翻耕覆土+覆土+种植乔灌木	3886.00
D 区	草地	生态种植槽+藤本植物	584.00
E 区	林地	场地平整+覆土+种植乔灌木	3111.00
F 区	草地	生态种植槽+藤本植物	973.00
G 区	林地	补种乔灌木	17353.00
H 区	林地	撒播草籽	380.00
合计			28249.00
其中	林地小计		25702.00
	草地小计		2547.00

1) 地形地貌景观修复工程

一、土石方开挖回填工程

(1) 边坡开挖

为防治高陡边坡失稳垮塌，保证林地坡度的立地条件，对 B 区开采边坡进行分级开挖放坡，开挖坡比不大于 1:1，分级高度 7m，平台宽度 2m。开挖产生的剥离土优先考虑用于场地覆土，弃方外运，考虑运距 5km。土石挖填方量详见下表：

边坡土方开挖量计算表 表 5.17-2

剖面编号	开挖面积 (m ²)	剖面间距 (m)	剖面间开挖方量 (m ³)	合计 (m ³)
起点	0			1354
a-a'	43	10	215	
2-2'	49	10	460	
b-b'	35	12	504	
终点	0	10	175	

边坡石方开挖量计算表 表 5.17-3

剖面编号	开挖面积 (m ²)	剖面间距 (m)	剖面间开挖方量 (m ³)	合计 (m ³)
起点	0			1971
a-a'	64	10	320	
2-2'	59	10	615	
b-b'	62	12	726	
终点	0	10	310	

二、岩质边坡清理工程

为消除隐患，对修复 D、G 区内边坡存在的松散块石、明显凸出岩体进行坡面清理。根据《勘查报告》，本次人工清理松散石方 127m³。弃方就地平整。

清理石方采用人工撬棍清理。清理前在坡顶打 4 根地锚，一根安全绳连接 2 个地锚，一个施工员配备主副 2 根安全绳。清理石方时应从上至下清理，应先用撬棍沿岩体裂隙清理松散、不稳定石

块，对于人力无法清除、稳定性好的石块，可排出四周危险、保留稳定石块。坡面施工时，应设专人在坡上、坡下看管安全。清理手持工具应设保护措施，防止脱手，严禁多个施工员在同一工作面的多个高程同时施工。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 C、F 进行场地平整工程，面积 7861m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 C、F 进行以及 B 区平台覆土，覆土区域面积 7861m²，底盘覆土厚度 50cm，平台覆土 40cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 8km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A、B、C、E（E 区为补种）、F 区种植乔木+灌木+草籽，面积 25214m²。种植乔木 3049 株，种植灌木 9826 株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表 表 5.17-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A、B、C、E、F、H 区乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 9147m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 D、G 区边坡坡脚及坡顶实施生态种植槽工程，采用藤本植物上爬下垂的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 366m，坡顶生态种植槽总长 126m。

（二）结构设计

1、坡脚生态种植槽

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.17-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				

2、坡顶生态种植槽

生态种植槽复绿主要由沟槽开挖+堆码生态袋+锚钉+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡顶沟槽选择人工方式开挖，开挖坡比根据岩石风化程度确定，一般缓于 1:0.3，开挖后底部形成宽 1m 向内倾斜 3%坡度的平台。

为防止生态袋下滑，于平台设置锚钉，锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 0.3m 沿生态袋错缝布置。锚钉长 0.65m，深入底部岩石 0.2m，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直平台方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡顶生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.17-4

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
	迎春	种，株距 1m			深 30cm，坑直径 40cm
	红花继木				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、三维植被网工程

(一) 工程布置

对 B 区开挖后的土质边坡及全风化岩质边坡边坡采用三维植被网的方式复绿，三维植被网复绿面积 990m²。

(二) 结构设计

三维植被网复绿方式适用于裸露高陡土质边坡区域，坡度一般 ≤45 度；主要由三维网+植物+无纺土工布构成；

三维植被网护坡施工顺序：坡面整理→覆土→挂网→固定→覆土→喷播草籽→盖无纺土工布→养护管理；

三维植被网为三层式土工网垫，网厚 12mm，单卷长 50m，宽幅 2m；坡面整理要求清除原始坡面的杂草、垃圾等，使坡面平顺，无局部凸出或凹进，后覆土 5cm 以保证坡面平顺；植被网在坡顶延伸 50cm 埋入土中，从上至下铺设至坡脚。网与网之间平搭，搭接长度不小于 10cm，搭接采用主钉固定，主钉间距 50cm。网面应紧贴坡面，无褶皱、露空现象，网面采用辅钉固定，辅钉间距 100cm；

三维网固定后，将含有肥料、生长素、粘固剂的泥土按 5cm 厚度均匀铺摊于三维植被网上，将网包裹住，直至泥土自然沉降后不出现空包，确保三维植被网上泥土厚度不小于网厚，土壤应颗粒均匀，小于三维植被网网孔，团粒结构好，呈粉细壤土状，无石块和其他杂物存在，肥料以复合肥（N:P:K=15:15:15）为主，用量为 100g/m²；对于难以机械铺摊的采用喷播覆土；

覆土完毕后进行液压喷播，将草籽和促使其生长的附着剂、植物纤维、肥料、生长素、保水剂及水按一定比例混合搅拌，形成均匀混合液，通过液压喷播机均匀喷洒于坡面上，草籽采用混合喷播，密度 45g/m²；喷播完毕后对坡面覆盖无纺土工布，以防雨水对草籽的冲刷，至草皮长出 5cm 左右，即可揭开土工布。

七、生态袋护脚工程

(一) 工程布置

为了防止开采平台水土流失，保证场地整体复绿效果，在 B 区平台外侧设置生态袋护脚，护脚总长 86m。

(二) 结构设计

生态袋采用聚丙烯或聚酯纤维材料制成的无纺土工布制作，规格 500*300*150mm，堆砌 4 层，宽度 0.5m，高度 0.60m。品字型堆码，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。

为防止生态袋下滑，于平台设置锚钉，锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 0.3m 沿生态袋错缝布置。锚钉长 0.65m，深入底部岩石 0.2m，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直平台方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

八、截排水沟工程

(一) 工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在区内设置砖砌水沟，水沟长 584m。水沟交汇处及出口设置沉砂池。

(二) 结构设计

(1) 水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数，地表雨水设计流量按以下公式计算：

$$Q=q\Phi F$$

式中: Q—雨水设计流量 (m³/s) ,

Φ—径流系数，取 0.6;

q—设计暴雨强度(mm/h);

F—汇水面积 (m²) ，根据 1:1000 地形图圈定;

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表：

截排水工程各沟段流量表 表 5.17-5

水沟编号	径流系数 Φ	汇水面积 F (km²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m³/s)
排水沟	0.600	0.040	46.200	1.109

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长，可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式：

A、流速计算公式： $V = C\sqrt{Ri}$

式中：

V—平均流速(m/s);

R—水力半径(m);

i—渠底纵坡;

C—流速系数，可采用满宁公式计算： $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$

式中 n—糙率，本设计排水工程采用砖砌沟，取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$$Q=V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面：

$$W=(b+mh)h$$

$$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1+m^2}}$$

式中: b-渠道底宽(m); h-水深(m); m-边坡系数; m=tga, 对于矩形渠道 m=0。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面，底板采用混凝土浇筑，其最大允许流速为 6m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表：

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.17-6

水沟名称	设计流量 Q 校 (m³/s)	计算流量 Q 计 (m³/s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h0 (m)	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面面积 A (m²)	湿周 X (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C	流速 V (m/s)
排水沟	1.109	1.135	0.500	0.300	0.014	0.160	0.150	1.100	0.136	51.245	7.569

根据上表可知，水沟计算流量 0.492m³/s > 0.387m³/s，大于设计流量，且设计流速为 3.278m/s，新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

I 型砖砌沟：水沟尺寸沟宽*沟深为 30*30cm。底板采用 C20 混凝土现浇，底板厚 10cm，沟侧墙采用砖砌，侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m，结合沟高及地层变化设置伸缩缝，缝宽 2cm，

采用沥青砂浆填充，嵌入深度 100mm-120mm。

II 型砖砌沟：水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇，底板厚 10cm，沟侧墙采用砖砌，侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m，结合沟高及地层变化设置伸缩缝，缝宽 2cm，采用沥青砂浆填充，嵌入深度 100mm-120mm。

3) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.17-7

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山地形地貌景观修复工程			
1	边坡开挖工程			
	土方开挖	断面法	m3	1354.00
	强风化花岗岩开挖	断面法	m3	1971.00
2	岩质边坡清危工程	平面积 2547	m2	2547.00
	边坡危岩块石清理	2547*0.05	m3	127.35
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积 7860	m2	7861.00
	林地土地平整		m2	7861.00
2	覆土工程	平面积 7861	m2	7861.00
	乔木林地覆土 50cm（运距 8km）	7700*0.5	m3	3850.00
	平台灌木林地覆土 40cm（运距 8km）	161*0.4	m3	80.50
3	植树工程	植树平面积 7861	m2	7861.00
		补种平面积 17353	m2	17353.00
	穴坑土方开挖	$(7861+17353/4)*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)$	m3	1379.00
	穴坑土方回填	$(7861+17353/4)*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)$	m3	1379.00
	穴坑培肥（尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1）	1379.00322*0.2*3	kg	827.40
	乔木混种（杉木、香樟、刺槐、柳杉）	7861*1/4+17353*1/4/4	株	3049.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	7861*1/1+17353*1/1/4	株	9826.00
4	植草工程	平面积 25214	m2	25214.00
	草籽混播（15g/m2）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	25214	m2	25214.00
5	坡脚生态种植槽工程	长度 366	m	366.00
	生态袋侧墙	366*0.3*0.45	m3	49.41
	基质土	366*(0.5+0.7)/2*0.45	m3	98.82
	绿色土工网	176*1*5	m2	880.00
	锚钉φ10（HRB400）	366*0.3*3*0.617/2	kg	101.62
	电钻成孔φ10	366*0.2*3/2	m	109.80
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	366*1/0.2	株	1830.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	366*1/1	株	366.00

	草籽混播（15g/m2）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	366*1	m2	366.00
	脚手架（双排 15m 内）	366*1*5	m2	2400.00
6	坡顶生态种植槽工程	长度 126	m	126.00
	人工土方开挖	126*0.5	m3	63.00
	生态袋侧墙	126*0.3*0.45	m3	17.01
	基质土	126*(0.5+0.7)/2*0.45	m3	34.02
	锚钉φ10（HRB400）	126*0.65*0.617/0.3	kg	168.44
	电钻成孔φ10	126*0.2/0.3	m	84.00
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	126*1/0.2	株	630.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	126*1/1	株	126.00
	草籽混播（15g/m2）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	126*1	m2	126.00
7	I 型砖砌截排水沟工程	长度	m	86.00
	土方开挖	86*0.37	m3	31.82
	C20 砼	86*0.074	m3	2.35
	MU10 标准水泥砖	86*0.12	m3	3.82
	1:2 水泥砂浆抹面（2cm）	86*1.24	m2	106.64
	伸缩缝	86*0.019	m2	1.63
8	II 型砖砌截排水沟工程	长度	m	498.00
	土方开挖	498*0.216	m3	107.57
	C20 砼	498*0.054	m3	5.81
	MU10 标准水泥砖	498*0.072	m3	7.74
	1:2 水泥砂浆抹面（2cm）	498*0.084	m2	41.83
	伸缩缝	498*0.013	m2	6.47
9	沉砂池工程	个数	个	4.00
	土方开挖	4*1.2*1.6*1.6	m3	12.29
	M7.5 浆砌石	4*(1.6*0.3*1*2+1*0.3*1*2)	m3	4.44
	C20 混凝土基础	4*0.2*1.6*1.6	m3	2.05
	1:2 砂浆抹面	4*5.56	m2	22.24
10	三维植被网工程	平面积 990	m2	990.00
	三维植被网（260g/m2）	990*1*1.41	m2	1395.90
	U 型钉 φ8（HRB400）	990*1.41*0.42	kg	415.80
	覆土	990*1*1.41	m3	1395.90
	种籽液压喷播	990*1*1.41	m2	1395.90
	无纺布（30g/m2）	990*1*1.41	m2	1395.90
11	生态袋护脚工程	长度 86	m	86.00
	无纺土工布	86*7.2	m2	619.20
	客土装填	86*0.31	m3	191.95
	锚钉φ10（HRB400）	86*1.337	kg	114.98
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 2.78	ha	2.78
	无人机航空摄影	2.7761*3	ha	8.33

2	植被群落监测工程	监测点 3	点	4.00
	现场调查	4*3	点次	12.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	3049	株	3049.00
	灌草管护 3 年	9826	m2	9826.00
	种植槽藤灌草管护 3 年	492	m2	492.00

5.3.18 图斑 C4306822010127230096195003

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市长塘新生村李家组白沙塘，矿种为高岭土，为政策关闭矿山。图斑核查面积 33424m²，现场实际调查面积为 33697m²，故本次拟完成修复总面积为 33697m²。其中图斑内绩效面积 33424m²，外扩面积 273m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 7 个分区。把开采底盘破坏区域划为 A 区；把平台区域划为 B 区；把废渣堆破坏区域划为 C 区；把高差较大较陡的边坡区域划分为 D、E 区；原始林地划分为 F、G 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.18-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积 (m ²)
A 区	林地	场地开挖回填+平整+种植乔灌草	17340.00
B 区	林地	平整+种植灌草	3058.00
C 区	林地	场地开挖+平整+种植乔灌草	6300.00
D 区	草地	三维植被网	2430.00
E 区	草地	生态种植槽+藤本植物	3540.00
F 区	林地	撒播草籽	439.00
G 区	林地	撒播草籽	590.00
合计			33697.00
其中	林地小计		27727.00
	草地小计		5970.00

1) 地形地貌景观修复工程

一、土石方开挖回填工程

(1) 边坡开挖

为防治高陡边坡失稳垮塌，保证林地坡度的立地条件，对 D 区开采边坡进行分级开挖放坡，开挖坡比不大于 1:1，分级高度根据实际情况而定，平台宽度 2m。开挖产生的土石全部用于场地回填覆土，土石开挖方量详见下表：

边坡土方开挖量计算表 表 5.18-2

剖面编号	开挖面积 (m ²)	剖面间距 (m)	剖面间开挖方量 (m ³)	合计 (m ³)
起点	0			3458
1-1'	26	20	260	
a-a'	55	26	1053	
2-2'	40	30	1425	
3-3'		36	720	

边坡石方开挖量计算表 表 5.18-3

剖面编号	开挖面积 (m ²)	剖面间距 (m)	剖面间开挖方量 (m ³)	合计 (m ³)
起点	0			5533
1-1'	32	20	320	
a-a'	90	26	1586	
2-2'	69	30	2385	
3-3'		36	1242	

(1) 堆土场开挖

为防止堆土场水土流失，对 C 区堆土场松散土层开挖，开挖产生的剥离土优先考虑用于场地覆土，土方开挖方量详见下表：

堆土场土方开挖量计算表 表 5.18-4

剖面编号	开挖面积 (m ²)	剖面间距 (m)	剖面间开挖方量 (m ³)	合计 (m ³)
起点	0			7106
1-1'	105	20	1050	
a-a'	7	22	1232	
2-2'	104	28	1554	
3-3'	6	44	2420	
4-4'	28	50	850	

二、岩质边坡清理工程

为消除隐患，对修复 D、E 区内边坡存在的松散块石、明显凸出岩体进行坡面清理。根据《勘查报告》，本次人工清理松散石方 298m³。弃方就地平整。

清理石方采用人工撬棍清理。清理前在坡顶打 4 根地锚，一根安全绳连接 2 个地锚，一个施工员配备主副 2 根安全绳。清理石方时应从上至下清理，应先用撬棍沿岩体裂隙清理松散、不稳定石块，对于人力无法清除、稳定性好的石块，可排出四周危险、保留稳定石块。坡面施工时，应设专人在坡上、坡下看管安全。清理手持工具应设保护措施，防止脱手，严禁多个施工员在同一工作面的多个高程同时施工。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A 区、B 区、C 区进行场地平整工程，面积 26698m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A 区、B 区、C 区进行覆土，覆土区域面积 26698m²，平台覆土 40cm，底盘覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 8km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A、C 区覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积 26698m²。对 B 区覆土后种植灌木+草籽，面积 3858m²。种植乔木 5924 株，种植灌木 23698 株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表 表 5.18-5

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A 区、B 区、C 区、F 区、G 区乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 28998m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 E 区边坡坡脚实施生态种植槽工程，采用藤本植物的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 124m。

（二）结构设计

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.18-6

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、三维植被网工程

（一）工程布置

对 D 区开挖后的土质边坡及全风化岩质边坡边坡采用三维植被网的方式复绿，三维植被网复绿面积 2252m²。

（二）结构设计

三维植被网复绿方式适用于裸露高陡土质边坡区域，坡度一般 ≤45 度；主要由三维网+植物+无纺土工布构成；

三维植被网护坡施工顺序：坡面整理→覆土→挂网→固定→覆土→喷播草籽→盖无纺土工布→养护管理；

三维植被网为三层式土工网垫，网厚 12mm，单卷长 50m，宽幅 2m；坡面整理要求清除原始坡面的杂草、垃圾等，使坡面平顺，无局部凸出或凹进，后覆土 5cm 以保证坡面平顺；植被网在坡顶延伸 50cm 埋入土中，从上至下铺设至坡脚。网与网之间平搭，搭接长度不小于 10cm，搭接采用主钉固定，主钉间距 50cm。网面应紧贴坡面，无褶皱、露空现象，网面采用辅钉固定，辅钉间距 100cm；

三维网固定后，将含有肥料、生长素、粘固剂的泥土按 5cm 厚度均匀铺摊于三维植被网上，将网包覆盖住，直至泥土自然沉降后不出现空包，确保三维植被网上泥土厚度不小于网厚，土壤应颗粒均匀，小于三维植被网网孔，团粒结构好，呈粉细壤土状，无石块和其他杂物存在，肥料以复合肥（N:P:K=15:15:15）为主，用量为 100g/m²；对于难以机械铺摊的采用喷播覆土；

覆土完毕后进行液压喷播，将草籽和促使其生长的附着剂、植物纤维、肥料、生长素、保水剂及水按一定比例混合搅拌，形成均匀混合液，通过液压喷播机均匀喷洒于坡面上，草籽采用混合喷

播，密度 45g/m²；喷播完毕后对坡面覆盖无纺土工布，以防雨水对草籽的冲刷，至草皮长出 5cm 左右，即可揭开土工布

七、生态袋护脚工程

（一）工程布置

为了防止开采平台水土流失，保证场地整体复绿效果，在 B 区平台外侧设置生态袋护脚，护脚总长 140m。

（二）结构设计

生态袋采用聚丙烯或聚酯纤维材料制成的无纺土工布制作，规格 500*300*150mm，堆砌 4 层，宽度 0.5m，高度 0.60m。品字型堆码，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。

为防止生态袋下滑，于平台设置锚钉，锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 0.3m 沿生态袋错缝布置。锚钉长 0.65m，深入底部岩石 0.2m，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直平台方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固

八、截排水沟工程

（一）工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在场内设置砖砌水沟，水沟长 866m。水沟交汇处及出口设置沉砂池。过路段设置圆涵管。

（二）结构设计

（1）水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数，地表雨水设计流量按以下公式计算：

$$Q=q\Phi F$$

式中: Q—雨水设计流量 (m³/s) ,

Φ—径流系数，取 0.6;

q—设计暴雨强度(mm/h);

F—汇水面积 (m²)，根据 1:1000 地形图圈定；

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表：

截排水工程各沟段流量表 表 5.18-7

水沟编号	径流系数 Φ	汇水面积 F (km ²)	50 年一遇小时最大降雨	设计流量 Qj
------	--------	---------------------------	--------------	---------

			强度 Sp (mm/h)	(m ³ /s)
排水沟	0.600	0.045	46.200	1.247

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长，可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式：

A、流速计算公式： $V = C\sqrt{Ri}$

式中：

V—平均流速(m/s)；

R—水力半径(m)；

i—渠底纵坡；

C—流速系数，可采用满宁公式计算： $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$

式中 n—糙率，本设计排水工程采用砖砌沟，取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$Q = V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面：

$W = (b + mh)h$

$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1 + m^2}}$

式中：b—渠道底宽(m)；h—水深(m)；m—边坡系数；m=tgα，对于矩形渠道 m=0。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面，底板采用混凝土浇筑，其最大允许流速为 8m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表：

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.18-8

水沟名称	设计流量 Q 校 (m ³ /s)	计算流量 Q 计 (m ³ /s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h ₀ (m)	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面面积 A (m ²)	湿周 X (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C	流速 V (m/s)
排水沟	1.247	1.257	0.500	0.300	0.014	0.190	0.150	1.100	0.136	51.245	7.949

根据上表可知，水沟计算流量 1.257m³/s > 1.247m³/s，大于设计流量，且设计流速为 7.949m/s，

新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

I 型砖砌沟：水沟尺寸沟宽*沟深为 30*30cm。底板采用 C20 混凝土现浇，底板厚 10cm，沟侧墙采用砖砌，侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m，结合沟高及地层变化设置伸缩缝，缝宽 2cm，采用沥青砂浆填充，嵌入深度 100mm-120mm。

II 型砖砌沟：水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇，底板厚 10cm，沟侧墙采用砖砌，侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m，结合沟高及地层变化设置伸缩缝，缝宽 2cm，采用沥青砂浆填充，嵌入深度 100mm-120mm。

3) 其它工程

(一) 工程布置

由于 A 区周边存在水域，周边有人员出入，为防止人畜靠近跌落，设计在坡顶设置安全护栏围挡，护栏长度 180m。

(二) 结构设计

防护栏采用成品隔离栅，单片长 3.0m，地面实际高度 1.81m，地面展开高度 1.85m，立柱埋入地下 0.4m，并在醒目处树立 2 处警示牌，详见大样图。

4) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.18-9

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山地形地貌景观修复工程			
1	边坡开挖工程			
	土方开挖	断面法	m ³	10564.00
	全风化花岗岩开挖	断面法	m ³	6133.00
2	底盘回填工程			
	土石回填	断面法	m ³	16697.00
3	岩质边坡清危工程	平面积 5970	m ²	5970.00
	边坡危岩块石清理	5970*0.05	m ³	298.50
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积 26698	m ²	26698.00
	林地土地平整		m ²	26698.00
2	覆土工程	平面积 2785	m ²	2785.00
	灌木林地覆土 40cm (运距 8km)	2785*0.4	m ³	1114.00
3	植树工程	植树平面积 23698	m ²	23698.00
	穴坑土方开挖	23698*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3	m ³	2678.82

		.14*0.2*0.2*0.3/1)		
	穴坑土方回填	23698*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3 .14*0.2*0.2*0.3/1)	m3	2678.82
	穴坑培肥（尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1）	2678.82192*0.2*3	kg	1607.29
	乔木混种（杉木、香樟、刺槐、柳杉）	23698*1/4	株	5924.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	23698*1/1	株	23698.00
4	植草工程	植树平面积 26998	m2	26698.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	26698	m2	26698.00
5	坡脚生态种植槽工程	长度 124	m	124.00
	生态袋侧墙	124*0.3*0.45	m3	16.74
	基质土	124*(0.5+0.7)/2*0.45	m3	33.48
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	124*1/0.2	株	620.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	124*1/1	株	124.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	124*1	m2	124.00
	脚手架（双排 15m 内）	124*1*5	m2	2400.00
7	I 型砖砌截排水沟工程	长度	m	208.00
	土方开挖	208*0.37	m3	76.96
	C20 砼	208*0.074	m3	5.70
	MU10 标准水泥砖	208*0.12	m3	9.24
	1:2 水泥砂浆抹面（2cm）	208*1.24	m2	257.92
	伸缩缝	208*0.019	m2	3.95
8	II 型砖砌截排水沟工程	长度	m	658.00
	土方开挖	658*0.216	m3	142.13
	C20 砼	658*0.054	m3	7.67
	MU10 标准水泥砖	658*0.072	m3	10.23
	1:2 水泥砂浆抹面（2cm）	658*0.084	m2	55.27
	伸缩缝	658*0.013	m2	8.55
9	沉砂池工程	个数	个	2.00
	土方开挖	2*1.2*1.6*1.6	m3	6.14
	M7.5 浆砌石	2*(1.6*0.3*1*2+1*0.3*1*2)	m3	2.52
	C20 混凝土基础	2*0.2*1.6*1.6	m3	1.02
	1:2 砂浆抹面	2*5.56	m2	11.12
10	圆管涵工程	!500 圆管涵，长度 6	m	6.00
	土方开挖	6*1.996	m3	11.98
	土方回填	6*1.605	m3	9.63
	水泥稳定石灰土垫层	6*0.391	m3	2.35
	!500 钢筋砼管	6.00	m	6.00
	C20 砼端墙	2*0.188	m3	0.38
	端墙模板	2*1.378	m2	2.76
11	生态袋护脚工程	长度 140	m	140.00
	无纺土工布	140*7.2	m2	1008.00

	客土装填	140*0.31	m3	312.48
	锚钉φ10（HRB400）	140*1.337	kg	187.18
12	三维植被网工程	平面积 2252	m2	2252.00
	三维植被网（260g/m ² ）	2252*1*1.41	m2	3175.32
	U 型钉 φ8（HRB400）	2252*1.41*0.42	kg	945.84
	覆土	2252*1*1.41	m3	3175.32
	种籽液喷播	2252*1*1.41	m2	3175.32
	无纺布（30g/m ² ）	2252*1*1.41	m2	3175.32
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 3.5	ha	3.27
	无人机航空摄影	3.2668*3	ha	9.80
2	植被群落监测工程	监测点 4	点	4.00
	现场调查	4*3	点次	12.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	5924	株	5924.00
	灌草管护 3 年	26698	m2	26698.00
	种植槽藤灌草管护 3 年	124	m2	124.00
四	其他工程			
1	防护栏工程	长度 180	m	180.00
	土方开挖	180*0.6*0.4/3	m3	14.40
	C20 砼	180*0.6*0.4/3	m3	14.40
	隔离栅	180*3/3	m	180.00
2	警示牌工程	数量 2	块	2.00
	警示牌	2	块	2.00

5.3.19 图斑 C4306822012037130140250001

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市桃林镇爱国村，矿种为板岩，为无法确认责任主体废弃矿山。图斑核查面积 9851m²，现场实际调查面积为 9985m²，故本次拟完成修复总面积为 9985m²。其中图斑内绩效面积 9851m²，外扩面积 134m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 4 个分区。把开采底盘破坏区域划为 A 区、C 区；把高差较大较陡的边坡区域划分为 B 区；林地改良区划分为 D 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.19-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积（m ² ）
A 区	林地	平整+翻耕覆土+种植乔灌草	3983.00
B 区	草地	边坡坡面清危+生态种植槽+藤本植物	2177.00
C 区	草地	撒播草籽	2296.00

D区	林地	撒播草籽	1529.00
		合计	9985.00
其中	林地小计		5512.00
	草地小计		4473.00

1) 地形地貌景观修复工程

一、沟道清淤工程

为了保证沟道排水顺畅，设计对C区沟道渣土进行开挖，开挖面积250m²，开挖平均厚度1.0m，开挖土石方约250m³。产生250m³的弃方就地平整。

二、岩质边坡清理工程

为消除隐患，对修复B区内边坡存在的松散块石、明显凸出岩体进行坡面清理。根据《勘查报告》，本次人工清理松散石方174m³。弃方就地平整。

清理石方采用人工撬棍清理。清理前在坡顶打4根地锚，一根安全绳连接2个地锚，一个施工员配备主副2根安全绳。清理石方时应从上至下清理，应先用撬棍沿岩体裂隙清理松散、不稳定石块，对于人力无法清除、稳定性好的石块，可排出四周危险、保留稳定石块。坡面施工时，应设专人在坡上、坡下看管安全。清理手持工具应设保护措施，防止脱手，严禁多个施工员在同一工作面的多个高程同时施工。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的A区进行场地平整工程，面积3983m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对A区进行覆土，覆土区域面积3983m²，覆土厚度50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按5km考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于5cm的石块杂质，砾石含量不得大于20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对A区覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积3983m²。种植乔木995株，种植灌木3983株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4种同比例混种，株距2*2m。苗木要求1年以上实生I级苗，地径1-2cm，土球30-40cm，苗高0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度60cm，穴坑直径80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨4种同比例混种，株距1*1m。苗木要求1年年以上实生I级苗，蓬径25-40cm，土球20-30cm，苗高0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度30cm，穴坑直径40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表

表 5.19-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区A、C、D区进行撒播草籽，撒播面积7908m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅3种同比例混合，撒播密度为15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对B区边坡坡脚实施生态种植槽工程，采用藤本植物的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长525m。

（二）结构设计

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格150*300*600mm，堆砌3层，高度0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与

层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.19-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、生态袋护脚工程

（一）工程布置

为了防止开采平台水土流失，保证场地整体复绿效果，在 B 区平台外侧设置生态袋护脚，护脚总长 46m。

（二）结构设计

生态袋采用聚丙烯或聚酯纤维材料制成的无纺土工布制作，规格 500*300*150mm，堆砌 4 层，宽度 0.5m，高度 0.60m。品字型堆码，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层

与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。

为防止生态袋下滑，于平台设置锚钉，锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 0.3m 沿生态袋错缝布置。锚钉长 0.65m，深入底部岩石 0.2m，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直平台方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢于孔内稳固。

七、截排水沟工程

（一）工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在场内设置砖砌水沟，水沟长 238m。水沟出口设置沉砂池。过路段设置圆涵管。

（二）结构设计

（1）水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数，地表雨水设计流量按以下公式计算：

$$Q=q\Phi F$$

式中: Q—雨水设计流量 (m³/s) ,

Φ—径流系数，取 0.6；

q—设计暴雨强度(mm/h)；

F—汇水面积 (m²)，根据 1:1000 地形图圈定；

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表：

截排水工程各沟段流量表 表 5.18-7

水沟编号	径流系数 φ	汇水面积 F (km ²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m ³ /s)
排水沟	0.600	0.018	48.500	0.524

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长，可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式：

A、流速计算公式： $V = C\sqrt{Ri}$

式中：

V—平均流速(m/s)；

R—水力半径(m)；

i—渠底纵坡；

C—流速系数，可采用满宁公式计算： $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$

式中 n—糙率，本设计排水工程采用砖砌沟，取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$$Q = V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面：

$$W = (b + mh)h$$

$$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1 + m^2}}$$

式中：b—渠道底宽(m)；h—水深(m)；m—边坡系数；m=tgα，对于矩形渠道 m=0。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面，底板采用混凝土浇筑，其最大允许流速为 6m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表：

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.18-8

水沟名称	设计流量 Q 校 (m ³ /s)	计算流量 Q 计 (m ³ /s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h ₀ (m)	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面面积 A (m ²)	湿周 X (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C	流速 V (m/s)
排水沟	0.524	0.852	0.500	0.300	0.014	0.090	0.150	1.100	0.136	51.245	5.677

根据上表可知，水沟计算流量 0.852m³/s > 0.524m³/s，大于设计流量，且设计流速为 5.677m/s，新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

砖砌沟：水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇，底板厚 10cm，沟侧墙采用砖砌，侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m，结合沟高及地层变化设置伸缩缝，缝宽 2cm，采用沥青砂浆填充，嵌入深度 100mm-120mm。

3) 其它工程

1、A 区设置一条泥结碎石路，长度 253m。

2、场地在醒目处树立 2 处警示牌。

4) 工程数量

矿点主要工程量统计表

表 5.19-4

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山地形地貌景观修复工程			
1	沟道清理工程			
	沟道废渣堆积物清理	200*0.25*5	m ³	250.00
2	岩质边坡清危工程	平面积 2177	m ²	2177.00
	边坡危岩块石清理	2177*0.05	m ³	108.85
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积 3983	m ²	3983.00
	林地土地平整		m ²	3983.00
2	覆土工程	平面积 3983	m ²	3983.00
	林地覆土 50cm (运距 5km)	3983*0.5	m ³	1991.50
	土壤深翻 30cm	3983*0.3	m ³	1194.90
3	植树工程	平面积 3983	m ²	3983.00
	穴坑土方开挖	3983*(3.14*0.4*0.4*0.6/4)+(3.14*0.2*0.2*0.3/1)*3983	m ³	450.24
	穴坑土方回填	3983*(3.14*0.4*0.4*0.6/4)+(3.14*0.2*0.2*0.3/1)*3983	m ³	450.24
	穴坑培肥 (尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1)	225.06264*0.2*3	kg	135.04
	乔木混种 (杉木、香樟、青冈栎、柳杉)	3983*1/4	株	995.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	3983*1/1	株	3983.00
4	植草工程	平面积 7808	m ²	7808.00
	草籽混播 (15g/m ²) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	7808	m ²	7808.00
5	坡脚生态种植槽工程	长度 260	m	260.00
	生态袋侧墙	260*0.3*0.45	m ³	35.10
	基质土	260*(0.5+0.7)/2*0.45	m ³	70.20
	绿色土工网	260*1*5	m ²	1300.00
	锚钉φ10 (HRB400)	260*0.3*3*0.617/2	kg	72.19
	电钻成孔φ10	260*0.2*3/2	m	78.00
	藤本混种 (爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤)	260*1/0.2	株	1300.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	260*1/1	株	260.00
	草籽混播 (15g/m ²) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	260*1	m ²	260.00
	脚手架 (双排 15m 内)	260*1*5	m ²	2400.00
6	生态袋护脚工程	长度 46	m	46.00
	无纺土工布	46*7.2	m ²	331.20
	客土装填	46*0.31	m ³	102.67
	锚钉φ10 (HRB400)	46*1.337	kg	61.50
7	砖砌截排水沟工程	长度 238	m	238.00

	土方开挖	238*0.37	m3	88.06
	C20 砼	238*0.074	m3	6.52
	MU10 标准水泥砖	238*0.12	m3	10.57
	1:2 水泥砂浆抹面（2cm）	238*1.24	m2	295.12
	伸缩缝	238*0.019	m2	4.52
8	沉砂池工程	个数	个	1.00
	土方开挖	1*1.2*1.6*1.6	m3	3.07
	M7.5 浆砌石	1*(1.6*0.3*1*2+1*0.3*1*2)	m3	1.56
	C20 混凝土基础	1*0.2*1.6*1.6	m3	0.51
	1:2 砂浆抹面	1*5.56	m2	5.56
9	圆管涵工程	!500 圆管涵，长度 12	m	12.00
	土方开挖	12*1.996	m3	23.95
	土方回填	12*1.605	m3	19.26
	水泥稳定石灰土垫层	12*0.391	m3	4.69
	!500 钢筋砼管	12.00	m	12.00
	C20 砼端墙	12*0.188	m3	2.26
	端墙模板	12*1.378	m2	16.54
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 0.98	ha	0.98
	无人机航空摄影	0.9839*3	ha	2.95
2	植被群落监测工程	监测点 2	点	2.00
	现场调查	2*3	点次	6.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	995	株	995.00
	灌草管护 3 年	3983	m2	3983.00
	种植槽藤灌草管护 3 年	46+260	m2	306.00
四	其他工程			
1	道路工程	长度 253	m	253.00
	原土夯实	253*4.0	m2	1012.00
	泥结碎石路路面（宽 4m，厚 2m）	253*4.0	m2	1012
2	警示牌工程	数量 2	块	2.00
	警示牌	2	块	2.00

开采底盘破坏区域划为 A 区；把边坡破坏区域划为 B 区；把林地改良区划分为 C 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.20-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积（m2）
A 区	林地	平整+翻耕覆土+种植乔木	15250.00
B 区	草地	生态种植槽+藤本植物+撒播草籽	4190.00
C 区	林地	撒播草籽	800.00
合计			20240.00
其中	林地小计		16050.00
	草地小计		4190.00

1) 地形地貌景观修复工程

一、废弃建筑物拆除工程

对 A 区拆除废弃建筑物 2 处，方量 150m³。产生 150m³的弃方外运至指定弃土场，运距按 5km 考虑。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A 区进行场地平整工程，面积 15250m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A 区进行覆土，覆土区域面积 15250m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 8km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A 区覆土后种植乔木+草籽，面积 15250m²。种植乔

5.3.20 图斑 CT4306822016000009001

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市桃林镇钟杨村，矿种为建筑石料用灰岩矿，中转场地，为无法确认责任主体废弃矿山。图斑核查面积 18261m²，现场实际调查面积为 20240m²，故本次拟完成修复总面积为 20240m²。其中图斑内绩效面积 18261m²，外扩面积 1979m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 3 个分区。把

木 1694 株。

(二) 结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 3*3m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表 表 5.20-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 3*3m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				

四、植草工程

对修复区 A 区乔灌木株间及 B 区进行撒播草籽，撒播面积 16050m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

(一) 工程布置

对 B 区边坡坡脚实施生态种植槽工程，采用藤本植物的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 562m。

(二) 结构设计

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.20-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、截排水沟工程

(一) 工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 A 区设置生态水沟，水沟长 662m。

(二) 结构设计

生态水沟：梯形断面，水沟顶宽 60cm，底宽 20cm，深度 40cm，开挖侧壁坡率 1:0.5，底面及两侧进行夯实，生态水沟开挖夯实后满铺马尼拉草皮。

3) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.20-5

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山地形地貌景观修复工程			
1	废弃构筑物拆除工程			
	废弃构筑物拆除	150	m3	150.00
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积 15250	m2	15250.00
	林地土地平整		m2	15250.00
2	覆土工程	平面积 15250	m2	15250.00
	林地覆土 50cm（运距 8km）	15250*0.5	m3	7625.00

3	植树工程	平面积 15250	m2	15250.00
	穴坑土方开挖	15250*(3.14*0.4*0.4*0.6/9)	m3	510.77
	穴坑土方回填	15250*(3.14*0.4*0.4*0.6/9)	m3	510.77
	穴坑培肥（尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1）	510.773333333333*0.2*3	kg	306.46
	乔木混种（杉木、桂花树、刺槐、马尾松）	15250*1/9	株	1694.00
4	植草工程	平面积 16803	m2	16803.00
	草籽混播（15g/m2）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	16803	m2	16803.00
5	坡脚生态种植槽工程	长度 562	m	562.00
	生态袋侧墙	562*0.3*0.45	m3	75.87
	基质土	562*(0.5+0.7)/2*0.45	m3	151.74
	锚钉φ10（HRB400）	562*0.3*3*0.617/2	kg	156.04
	电钻成孔φ10	562*0.2*3/2	m	168.60
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	562*1/0.2	株	2810.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	562*1/1	株	562.00
	草籽混播（15g/m2）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	562*1	m2	562.00
	脚手架（双排 15m 内）	562*1*5	m2	2400.00
6	生态水沟工程	长度 662	m	662.00
	土方开挖	662*0.16	m3	105.92
	原土夯实	662*1.094	m2	724.23
	铺草皮（马尼拉）	662*1.094	m2	724.23
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 1.82	ha	1.82
	无人机航空摄影	1.8236*3	ha	5.47
2	植被群落监测工程	监测点 3	点	3.00
	现场调查	3*3	点次	9.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	1694	株	1694.00
	种植槽藤灌草管护 3 年	562	m2	562.00

A 区	林地	局部开挖+场地清理+平整+翻耕覆土+种植乔灌草	14582.00
B 区	草地	生态种植槽+藤本植物	1110.00
C 区	林地	撒播草籽	925.69
D 区	林地	林地道路保留	387.00
合计			17004.69
其中	林地小计		15894.69
	草地小计		1110.00

1) 地形地貌景观修复工程

一、土方开挖工程

为了消除边坡隐患，保证底盘排水顺畅，设计对 A 区局部边坡进行开挖，开挖面积 100m²，土方开挖厚度 2m，开挖方量约 200m³。石方开挖厚度 1.5m，开挖方量约 150m³。产生 350m³的弃方就地平整。

二、岩质边坡清理工程

为消除隐患，对修复 B 区内边坡存在的松散块石、明显凸出岩体进行坡面清理。根据《勘查报告》，本次人工清理松散石方 55m³。弃方就地平整。

清理石方采用人工撬棍清理。清理前在坡顶打 4 根地锚，一根安全绳连接 2 个地锚，一个施工员配备主副 2 根安全绳。清理石方时应从上至下清理，应先用撬棍沿岩体裂隙清理松散、不稳定石块，对于人力无法清除、稳定性好的石块，可排出四周危险、保留稳定石块。坡面施工时，应设专人在坡上、坡下看管安全。清理手持工具应设保护措施，防止脱手，严禁多个施工员在同一工作面的多个高程同时施工。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A 区进行场地平整工程，面积 14582m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A 区进行覆土，覆土区域面积 14582m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土

5.3.21 图斑 C4306822010097120074776001

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市江南镇儒溪镇旗杆村十组，矿种为板岩，为政策关闭矿山。图斑核查面积 17005m²，现场实际调查面积为 17005m²，故本次拟完成修复总面积为 17005m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 4 个分区。把开采底盘破坏区域划为 A 区；把高差较大较陡的边坡区域划分为 B 区；林地改良区划分为 C 区，道路划分为 D 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.21-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积（m2）
------	------	--------	----------

源，预算运距暂按 6km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A 区覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积 14582m²。种植乔木 3645 株，种植灌木 14582 株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表 表 5.21-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A、C 区乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 15508m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 B 区边坡坡脚实施生态种植槽工程，采用藤本植物的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 207m。

（二）结构设计

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.21-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、截排水沟工程

（一）工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 A 区设置砖砌水沟，水沟长 439m。水沟出口处设置沉砂池。

(二) 结构设计

(1) 水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数,地表雨水设计流量按以下公式计算:

$$Q=q\Phi F$$

式中: Q—雨水设计流量 (m³/s),

Φ—径流系数, 取 0.6;

q—设计暴雨强度(mm/h);

F—汇水面积 (m²), 根据 1:1000 地形图圈定;

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表:

截排水工程各沟段流量表 表 5.21-4

水沟编号	径流系数 φ	汇水面积 F (km ²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m ³ /s)
排水沟	0.600	0.020	48.500	0.582

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长, 可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式:

A、流速计算公式: $V = C\sqrt{Ri}$

式中:

V—平均流速(m/s);

R—水力半径(m);

i—渠底纵坡;

C—流速系数, 可采用满宁公式计算: $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$

式中 n—糙率, 本设计排水工程采用砖砌沟, 取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$$Q=V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面:

$$W=(b+mh)h$$

$$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1+m^2}}$$

式中: b-渠道底宽(m); h-水深(m); m-边坡系数; m=tgα, 对于矩形渠道 m=0。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面, 底板采用混凝土浇筑, 其最大允许流速为 6m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表:

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.21-5

水沟名称	设计流量 Q 校 (m ³ /s)	计算流量 Q 计 (m ³ /s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h0 (m)	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面面积 A (m ²)	湿周 X (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C	流速 V (m/s)
排水沟	0.582	0.695	0.500	0.300	0.014	0.060	0.150	1.100	0.136	51.245	4.635

根据上表可知, 水沟计算流量 0.695m³/s > 0.582m³/s, 大于设计流量, 且设计流速为 4.635m/s, 新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

砖砌沟: 水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇, 底板厚 10cm, 沟侧墙采用砖砌, 侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m, 结合沟高及地层变化设置伸缩缝, 缝宽 2cm, 采用沥青砂浆填充, 嵌入深度 100mm-120mm。

3) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.21-6

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山地形地貌景观修复工程			
1	边坡开挖工程			
	土方开挖	200	m ³	200.00
	强风化板岩开挖	150	m ³	150.00
2	底盘回填工程			
	土石回填	断面法	m ³	150.00
3	岩质边坡清危工程	平面积 1100	m ²	1100.00
	边坡危岩块石清理	1100*0.05	m ³	55.00
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积 14582	m ²	14582.00
	林地土地平整		m ²	14582.00
2	覆土工程	平面积 14852	m ²	14582.00
	林地覆土 50cm (运距 6km)	14582*0.5-200	m ³	7091.00

3	植树工程	植树平面面积 14582	m2	14582.00
	穴坑土方开挖	14582*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m3	1648.35
	穴坑土方回填	14582*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m3	1648.35
	穴坑培肥（尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1）	1648.34928*0.2*3	kg	989.01
	乔木混种（杉木、桂花树、刺槐、马尾松）	14582*1/4	株	3645.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	14582*1/1	株	14582.00
4	植草工程	植树平面面积 14582	m2	14582.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	14582	m2	14582.00
5	坡脚生态种植槽工程	长度 207	m	207.00
	生态袋侧墙	207*0.3*0.45	m3	27.95
	基质土	207*(0.5+0.7)/2*0.45	m3	55.89
	绿色土工网	207*1*5	m2	1035.00
	锚钉φ10（HRB400）	207*0.3*3*0.617/2	kg	57.47
	电钻成孔φ10	207*0.2*3/2	m	62.10
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	207*1/0.2	株	1035.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	207*1/1	株	207.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	207*1	m2	207.00
	脚手架（双排 15m 内）	207*1*5	m2	2400.00
6	砖砌截排水沟工程	长度 439	m	439.00
	土方开挖	439*0.37	m3	162.43
	C20 砼	439*0.074	m3	12.02
	MU10 标准水泥砖	439*0.12	m3	19.49
	1:2 水泥砂浆抹面（2cm）	439*1.24	m2	544.36
	伸缩缝	439*0.019	m2	8.34
7	沉砂池工程	个数	个	2.00
	土方开挖	2*1.2*1.6*1.6	m3	6.14
	M7.5 浆砌石	2*(1.6*0.3*1*2+1*0.3*1*2)	m3	2.52
	C20 混凝土基础	2*0.2*1.6*1.6	m3	1.02
	1:2 砂浆抹面	2*5.56	m2	11.12
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 1.57	ha	1.57
	无人机航空摄影	1.5682*3	ha	4.70
2	植被群落监测工程	监测点 2	点	2.00
	现场调查	2*3	点次	6.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	3645	株	3645.00
	灌草管护 3 年	14582	m2	14582.00

	种植槽藤灌草管护 3 年	207	m2	207.00
--	--------------	-----	----	--------

5.3.22 图斑 C4306822010097120074776003

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市江南镇儒溪镇旗杆村十组，矿种为板岩，中转场地，为政策关闭矿山。图斑核查面积 6643m²，现场实际调查面积为 7177m²，故本次拟完成修复总面积为 7177m²。其中图斑内绩效面积 6643m²，外扩面积 534m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 4 个分区。把开采平地破坏区域划为 A 区；把废渣堆破坏区域划为 B 区；坑塘水域区域划分为 C；水田划分为 D 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.22-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积（m ² ）
A 区	林地	局部开挖+平整+种植乔灌草	5777.00
B 区	林地	补种乔灌草	453.00
C 区	水域	水域保留+安全护栏	917.00
D 区	水田	水田保留	30.00
合计			7177.00
其中	林地小计		6230.00
	水田小计		30.00
	水域小计		917.00

1) 地形地貌景观修复工程

一、土方开挖工程

为了保证底盘排水顺畅，设计对 A 区局部低矮土质边坡进行开挖，开挖面积 80m²，开挖平均厚度 1m，开挖土方约 80m³。产生 80m³的弃方就地回填平整。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A 区进行场地平整工程，面积 5777m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A 区进行覆土，覆土区域面积 5777m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，该点为弃土场，无需外运土。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A 区覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积 5777m²。种植乔木 1494 株，种植灌木 5977 株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表 表 5.22-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A 区乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 5777m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、截排水沟工程

（一）工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 A 区设置砖砌水沟，水沟长 77m。过路段设置圆涵管。

（二）结构设计

（1）水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数，地表雨水设计流量按以下公式计算：

$$Q=q\Phi F$$

式中: Q—雨水设计流量 (m³/s) ,

Φ—径流系数, 取 0.6;

q—设计暴雨强度(mm/h);

F—汇水面积 (m²) , 根据 1:1000 地形图圈定;

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表:

截排水工程各沟段流量表 表 5.22-3

水沟编号	径流系数 Φ	汇水面积 F (km ²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m ³ /s)
排水沟	0.600	0.010	48.500	0.291

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长，可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式：

A、流速计算公式： $V = C\sqrt{Ri}$

式中：

V—平均流速(m/s);

R—水力半径(m);

i—渠底纵坡;

C—流速系数，可采用满宁公式计算： $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$

式中 n—糙率，本设计排水工程采用砖砌沟，取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$$Q=V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面：

$$W=(b+mh)h$$

$$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1+m^2}}$$

式中：b-渠道底宽(m)；h-水深(m)；m-边坡系数；m=tga，对于矩形渠道 m=0。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面，底板采用混凝土浇筑，其最大允许流速为 6m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表：

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.22-4

水沟名称	设计流量 Q 校 (m3/s)	计算流量 Q 计 (m3/s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h0 (m)	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面面积 A (m2)	湿周 X (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C	流速 V (m/s)
排水沟	0.291	0.401	0.500	0.300	0.014	0.020	0.150	1.100	0.136	51.245	2.676

根据上表可知，水沟计算流量 0.401m³/s > 0.291m³/s，大于设计流量，且设计流速为 2.676m/s，新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

砖砌沟：水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇，底板厚 10cm，沟侧墙采用砖砌，侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m，结合沟高及地层变化设置伸缩缝，缝宽 2cm，采用沥青砂浆填充，嵌入深度 100mm-120mm。

3) 其它工程

(一) 工程布置

由于 C 区保留水域，周边有人员出入，为防止人畜靠近跌落，设计在坡顶设置安全护栏围挡，护栏长度 160m。

(二) 结构设计

防护栏采用成品隔离栅，单片长 3.0m，地面实际高度 1.81m，地面展开高度 1.85m，立柱埋入地下 0.4m，并在醒目处树立 2 处警示牌，详见大样图。

4) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.22-5

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山地形地貌景观修复工程			
1	场地开挖工程			
	土方开挖	80	m3	80.00

2	场地回填工程			
	土方回填	80	m3	80.00
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积 5777	m2	5777.00
	林地土地平整		m2	5777.00
2	植树工程	植树平面积 5777	m2	5977.00
	穴坑土方开挖	5977*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m3	675.64
	穴坑土方回填	5977*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m3	675.64
	穴坑培肥（尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1）	675.64008*0.2*3	kg	405.38
	乔木混种（杉木、桂花树、刺槐、马尾松）	5977*1/4	株	1494.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	5977*1/1	株	5977.00
3	植草工程	植树平面积 5977	m2	5977.00
	草籽混播（15g/m2）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	5977	m2	5977.00
4	砖砌截排水沟工程	长度 439	m	218.00
	土方开挖	218*0.37	m3	80.66
	C20 砼	218*0.074	m3	5.97
	MU10 标准水泥砖	218*0.12	m3	9.68
	1:2 水泥砂浆抹面（2cm）	218*1.24	m2	270.32
	伸缩缝	218*0.019	m2	4.14
5	圆管涵工程	!500 圆管涵，长度 6	m	6.00
	土方开挖	6*1.996	m3	11.98
	土方回填	6*1.605	m3	9.63
	水泥稳定石灰土垫层	6*0.391	m3	2.35
	!500 钢筋砼管	6.00	m	6.00
	C20 砼端墙	2*0.188	m3	0.38
	端墙模板	2*1.378	m2	2.76
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 0.62	ha	0.62
	无人机航空摄影	0.623*3	ha	1.87
2	植被群落监测工程	监测点 2	点	2.00
	现场调查	2*3	点次	6.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	1494	株	1494.00
	灌草管护 3 年	5777	m2	5777.00
四	其他工程			
1	防护栏工程	长度 160	m	160.00
	土方开挖	160*0.6*0.4/3	m3	12.80

	C20 砼	160*0.6*0.4/3	m3	12.80
	隔离栅	160*3/3	m	160.00
2	警示牌工程	数量 2	块	2.00
	警示牌	2	块	2.00

5.3.23 图斑 CT4306822016000032001

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市羊楼司镇如斯村，矿种为建筑石料用灰岩，为无法确认责任主体废弃矿山。图斑核查面积 22978m²，现场实际调查面积为 22978m²，故本次拟完成修复绩效面积为 22978m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 3 个分区。把开采工业广场破坏区域划为 A 区；把坑塘水域区域划分 B 区；水域周边平台划分为 C 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.23-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积 (m2)
A 区	林地	平整+翻耕覆土+种植乔灌木+泥结碎石路面	14740.00
B 区	水域	清淤，保留水域+安全护栏	7183.98
C 区	草地	撒播草籽	1054.00
合计			22977.98
其中	林地小计		14740.00
	草地小计		1054.00
	水域小计		7183.98

1) 地形地貌景观修复工程

一、坑塘清淤工程

对 B 区坑塘清淤，清理面积 7970m²，开挖清理深度平均厚度 1.5m，开挖石方约 120m³。产生 120m³ 的弃方就地平整。

二、废弃建设设备拆运工程

对 A 区拆除废弃设备 1 处，面积约 100m²。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A 区进行场地平整工程，面积 14740m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水

采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A、C 区进行覆土，覆土区域面积 13740m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 8km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A 区覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积 14740m²。种植乔木 3685 株，种植灌木 14740 株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表 表 5.23-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A、C 进行撒播草籽，撒播面积 15794m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌木或灌木的立体绿化方式。

五、生态袋护脚工程

（一）工程布置

为了防止水土流失，保证场地整体复绿效果，在 A 区设置生态袋护脚，护脚总长 30m。

（二）结构设计

生态袋采用聚丙烯或聚酯纤维材料制成的无纺土工布制作，规格 500*300*150mm，堆砌 4 层，宽度 0.5m，高度 0.60m。品字型堆码，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。

为防止生态袋下滑，于平台设置锚钉，锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 0.3m 沿生态袋错缝布置。锚钉长 0.65m，深入底部岩石 0.2m，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直平台方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢于孔内稳固

六、截排水沟工程

（一）工程布置

为了疏排地表水，防止场地雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 A 区设置砖砌水沟，水沟长 362m。过路段设置圆涵管。

（二）结构设计

（1）水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数,地表雨水设计流量按以下公式计算:

$$Q=q\Phi F$$

式中: Q—雨水设计流量 (m³/s) ,

Φ—径流系数, 取 0.6;

q—设计暴雨强度(mm/h);

F—汇水面积 (m²) , 根据 1:1000 地形图圈定;

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表:

截排水工程各沟段流量表 表 5.23-3

水沟编号	径流系数 Φ	汇水面积 F (km²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m³/s)
排水沟	0.600	0.020	48.500	0.582

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长, 可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式:

A、流速计算公式: $V = C\sqrt{Ri}$

式中:

V—平均流速(m/s);

R—水力半径(m);

i—渠底纵坡;

C—流速系数, 可采用满宁公式计算: $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$

式中 n—糙率, 本设计排水工程采用砖砌沟, 取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$$Q=V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面:

$$W=(b+mh)h$$

$$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1 + m^2}}$$

式中: b-渠道底宽(m); h-水深(m); m-边坡系数; m=tgα, 对于矩形渠道 m=0。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面, 底板采用混凝土浇筑, 其最大允许流速为 6m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表:

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.23-4

水沟名称	设计流量 Q 校 (m³/s)	计算流量 Q 计 (m³/s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h0 (m)	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面面积 A (m²)	湿周 X (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C	流速 V (m/s)
排水沟	0.582	0.635	0.500	0.300	0.014	0.050	0.150	1.100	0.136	51.245	4.231

根据上表可知, 水沟计算流量 0.635m³/s > 0.582m³/s, 大于设计流量, 且设计流速为 4.231m/s, 新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

砖砌沟: 水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇, 底板厚 10cm, 沟侧墙采

用砖砌，侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m，结合沟高及地层变化设置伸缩缝，缝宽 2cm，采用沥青砂浆填充，嵌入深度 100mm-120mm。

3) 其它工程

1、安全护栏工程

(一) 工程布置

由于 C 区保留水域，周边有人员出入，为防止人畜靠近跌落，设计在坡顶设置安全护栏围挡，护栏长度 220m。

(二) 结构设计

防护栏采用成品隔离栅，单片长 3.0m，地面实际高度 1.81m，地面展开高度 1.85m，立柱埋入地下 0.4m，并在醒目处树立 2 处警示牌，详见大样图。

2、A 区设置一条泥结碎石路，长度 88m。

4) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.23-5

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一 矿山地形地貌景观修复工程				
1	坑塘清理工程	面积×清淤厚度		3985.00
	坑塘清淤	(2504+5466) *0.5	m3	3985.00
2	拆除工程			
	废弃设备拆除	100	m2	100.00
二 矿山土地复垦与植被恢复工程				
1	土地平整工程	平面积 14740	m2	14740.00
	林地土地平整	14740	m2	14740.00
2	覆土工程	平面积 13740	m2	14740.00
	林地覆土 50cm (运距 8km)	14740*0.5	m3	7370.00
	土壤深翻 30cm	14740*0.3	m3	4422.00
3	植树工程	平面积 14740	m2	14740.00
	穴坑土方开挖	14740*(3.14*0.4*0.4*0.6/4)+(3.14*0.2*0.2*0.3/1)*14740	m3	1666.21
	穴坑土方回填	14740*(3.14*0.4*0.4*0.6/4)+(3.14*0.2*0.2*0.3/1)*14740	m3	1666.21
	穴坑培肥(尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1)	1666.2096*0.2*3	kg	999.73
	乔木混种(杉木、香樟、青冈栎、柳杉)	14740*1/4	株	3685.00
	灌木混种(紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	14740*1/1	株	14740.00
4	植草工程	平面积 15974	m2	15794.00

	草籽混播(15g/m ²)(狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	15794	m ²	15794.00
5	砖砌截排水沟工程	长度 362	m	362.00
	土方开挖	362*0.37	m ³	133.94
	C20 砼	362*0.074	m ³	9.91
	MU10 标准水泥砖	362*0.12	m ³	16.07
	1:2 水泥砂浆抹面(2cm)	362*1.24	m ²	448.88
	伸缩缝	362*0.019	m ²	6.88
6	圆管涵工程	!500 圆管涵, 长度 6	m	6.00
	土方开挖	6*1.996	m ³	11.98
	土方回填	6*1.605	m ³	9.63
	水泥稳定石灰土垫层	6*0.391	m ³	2.35
	!500 钢筋砼管	6.00	m	6.00
	C20 砼端墙	2*0.188	m ³	0.38
	端墙模板	2*1.378	m ²	2.76
7	生态袋护脚工程	长度 30	m	30.00
	无纺土工布	30*7.2	m ²	216.00
	客土装填	30*0.31	m ³	66.96
	锚钉φ10(HRB400)	30*1.337	kg	40.11
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 2.66	ha	2.66
	无人机航空摄影	3	ha	7.98
2	植被群落监测工程	监测点 3	点	3.00
	现场调查	3*3	点次	9.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	3685	株	3685.00
	灌草管护 3 年	14740	m ²	14740.00
四	其他工程			
1	道路工程	长度 88	m	240.00
	原土夯实	240*3.0	m ²	720.00
	泥结碎石路路面(宽 4m, 厚 2m)	240*3.0	m ²	720
2	防护栏工程	长度 220	m	220.00
	土方开挖	220*0.6*0.4/3	m ³	17.60
	C20 砼	220*0.6*0.4/3	m ³	17.60
	隔离栅	220*3/3	m	220.00
3	警示牌工程	数量 2	块	2.00
	警示牌	2	块	2.00

5.3.24 图斑 CT4306822016000033001

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市羊楼司镇和平村，矿种为石灰岩，为无法确认责任主体废弃矿

山。图斑核查面积 6777m²，现场实际调查面积为 7786m²，故本次拟完成修复总面积为 7786m²。其中图斑内绩效面积 6777m²，外扩面积 1009m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 2 个分区。把废渣堆破坏区域划为 A 区；把高差较大较陡的边坡区域划分为 B 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.24-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积 (m ²)
A 区	林地	平整+翻耕覆土+种植乔灌木	4446.00
B 区	草地	生态种植槽+藤本植物	3340.00
合计			7786.00
其中	林地小计		4446.00
	草地小计		3340.00

1) 地形地貌景观修复工程

一、岩质边坡清理工程

为消除隐患，对修复 B 区内边坡存在的松散块石、明显凸出岩体进行坡面清理。根据《勘查报告》，本次人工清理松散石方 167m³。弃方就地平整。

清理石方采用人工撬棍清理。清理前在坡顶打 4 根地锚，一根安全绳连接 2 个地锚，一个施工员配备主副 2 根安全绳。清理石方时应从上至下清理，应先用撬棍沿岩体裂隙清理松散、不稳定石块，对于人力无法清除、稳定性好的石块，可排出四周危险、保留稳定石块。坡面施工时，应设专人在坡上、坡下看管安全。清理手持工具应设保护措施，防止脱手，严禁多个施工员在同一工作面的多个高程同时施工。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A 区进行场地平整工程，面积 4446m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A 区进行覆土，覆土区域面积 4446m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 5km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地充分沟通意见后，本次设计对 A 区覆土后种植乔木+草籽，面积 4446m²。种植乔木 1111 株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表 表 5.24-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				

四、植草工程

对修复区 A 区乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 4446m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌木或灌木的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 B 区边坡坡脚实施生态种植槽工程，采用藤本植物的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 161m。

（二）结构设计

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，

基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.24-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、生态袋护脚工程

（一）工程布置

为了防止废渣堆水土流失，保证场地整体复绿效果，在 A 区坡脚设置生态袋护脚，护脚总长 88m。

（二）结构设计

生态袋采用聚丙烯或聚酯纤维材料制成的无纺土工布制作，规格 500*300*150mm，堆砌 4 层，宽度 0.5m，高度 0.60m。品字型堆码，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。

为防止生态袋下滑，于平台设置锚钉，锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 0.3m 沿生态袋错缝布置。锚钉长 0.65m，深入底部岩石 0.2m，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直平台方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢于孔内稳固。

3) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.24-4

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山地形地貌景观修复工程			
1	坡面危岩清除工程	平面积 3340		3340.00
	危岩清除	3340*0.05	m3	167.00
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积 4446	m2	4446.00
	林地土地平整	4446	m2	4446.00
2	覆土工程	平面积 4446	m2	4446.00
	林地覆土 50cm（运距 5km）	4446*0.5	m3	2223.00
	土壤深翻 30cm	4446*0.3	m3	1333.80
3	植树工程	平面积 4446	m2	4446.00
	穴坑土方开挖	4446*(3.14*0.4*0.4*0.6/4)	m3	335.05
	穴坑土方回填	4446*(3.14*0.4*0.4*0.6/4)	m3	335.05
	穴坑培肥（尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1）	335.05056*0.2*3	kg	201.03
	乔木混种（杉木、桂花树、刺槐、马尾松）	4446*1/4	株	1111.00
4	植草工程	平面积 4446	m2	4446.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	4446	m2	4446.00
5	坡脚生态种植槽工程	长度 161	m	161.00
	生态袋侧墙	161*0.3*0.45	m3	21.74
	基质土	161*(0.5+0.7)/2*0.45	m3	43.47
	锚钉φ10（HRB400）	161*0.3*3*0.617/2	kg	44.70
	电钻成孔φ10	161*0.2*3/2	m	48.30
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	161*1/0.2	株	805.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	161*1/1	株	161.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	161*1	m2	161.00
	脚手架（双排 15m 内）	161*1*5	m2	2400.00
6	生态袋护脚工程	长度 88	m	88.00
	无纺土工布	88*7.2	m2	633.60
	客土装填	88*0.31	m3	196.42
	锚钉φ10（HRB400）	88*1.337	kg	117.66
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 0.93	ha	0.93
	无人机航空摄影	0.9304*3	ha	2.79
2	植被群落监测工程	监测点 2	点	2.00

	现场调查	2*3	点次	6.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	0	株	1111.00
	种植槽藤灌草管护 3 年	161	m2	161.00

5.3.25 图斑 CT4306822016000033004

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市羊楼司镇和平村，矿种为石灰岩，为政策关闭矿山。图斑核查面积 9055m²，现场实际调查面积为 9055m²，故本次拟完成修复绩效面积为 9055m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 1 个分区。把高差较大较陡的边坡区域划分为 A 区，分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.25-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积 (m ²)
A 区	草地	生态种植槽+藤本植物	9055.00
合计			9055.00
其中	草地小计		9055.00

1) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、生态种植槽工程

(一) 工程布置

对 A 区边坡坡脚实施生态种植槽工程，采用藤本植物的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 394m。

(二) 结构设计

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭

接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.25-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				
	高羊茅				
	紫羊茅				

3) 其它工程

在场地醒目处树立 1 处警示牌。

4) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.25-4

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	坡脚生态种植槽工程	长度 394	m	394.00
	生态袋侧墙	394*0.3*0.45	m ³	53.19
	基质土	394*(0.5+0.7)/2*0.45	m ³	106.38
	绿色土工网	394*1*5	m ²	1970.00
	锚钉φ10 (HRB400)	394*0.3*3*0.617/2	kg	109.39
	电钻成孔φ10	394*0.2*3/2	m	118.20
	藤本混种 (爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤)	394*1/0.2	株	1970.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	394*1/1	株	394.00
	草籽混播 (15g/m ²) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	394*1	m ²	394.00
	脚手架 (双排 15m 内)	394*1*5	m ²	2400.00
二	监测与后期管护工程			
		监测管护均为 3 年		

1	地形地貌景观监测工程	监测面积 0.9	ha	0.91
	无人机航空摄影	0.9054*3	ha	2.72
2	植被群落监测工程	监测点 2	点	2.00
	现场调查	2*3	点次	6.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	0	株	0.00
	灌草管护 3 年	0	m2	0.00
	种植槽藤灌草管护 3 年	394	m2	394.00
三	其他工程			
1	警示牌工程	数量 1	块	1.00
	警示牌	1	块	1.00

5.3.26 图斑 C4306822010117120079941005

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市羊楼司镇尖山社区居委会，矿种为建筑石料用灰岩，为政策关闭矿山。图斑核查面积 66220m²，据现场实际调查，该图斑拟转型利用为建设用地。故本次拟完成修复绩效面积为 9055m²。转型利用设计方案详见（临湘市荣螺物业采石场历史遗留矿山市场化生态修复方案，临湘市人民政府，2022 年 11 月）。

5.3.27 图斑 C4306822010057130065604001

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市长安街道办事处阮畈村，矿种为板岩，为政策关闭矿山。图斑核查面积 16671m²，现场实际调查面积为 16671m²，故本次拟完成修复总面积为 16671m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 5 个分区。把开采底盘破坏区域划为 A 区；把平台破坏区域划为 B 区；把高差较大较陡的边坡区域划分为 C、D 区；原始林地划分为 E 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.27-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积 (m ²)
A 区	林地	场地砂石堆清理+平整+翻耕覆土+种植乔灌草	8482.00
B 区	林地	平整+翻耕覆土+种植乔灌草	1656.00
C 区	草地	生态种植槽+藤本植物	1929.00
D 区	草地	生态种植槽+藤本植物	2811.00
E 区	林地	撒播草籽	1792.51
合计			16670.51
其中	林地小计		11930.51
	草地小计		4740.00

1) 地形地貌景观修复工程

一、岩质边坡清理工程

为消除隐患，对修复 C、D 区内边坡存在的松散块石、明显凸出岩体进行坡面清理。根据《勘查报告》，本次人工清理松散石方 80m³。弃方就地平整。

清理石方采用人工撬棍清理。清理前在坡顶打 4 根地锚，一根安全绳连接 2 个地锚，一个施工员配备主副 2 根安全绳。清理石方时应从上至下清理，应先用撬棍沿岩体裂隙清理松散、不稳定石块，对于人力无法清除、稳定性好的石块，可排出四周危险、保留稳定石块。坡面施工时，应设专人在坡上、坡下看管安全。清理手持工具应设保护措施，防止脱手，严禁多个施工员在同一工作面的多个高程同时施工。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A 区以及 B 区进行场地平整工程，面积 10138m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A、B 区进行覆土，覆土区域面积 10138m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 5km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地充分沟通意见后，本次设计对 A、B 区覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积 10138m²。种植乔木 2534 株，种植灌木 10138 株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，

苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表 表 5.27-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A 区、B 区、E 区平台乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 11931m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 C、D 区边坡坡脚及坡顶实施生态种植槽工程，采用藤本植物上爬下垂的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 246m，坡顶生态种植槽总长 302m。

（二）结构设计

1、坡脚生态种植槽

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭

接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.27-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				

2、坡顶生态种植槽

生态种植槽复绿主要由沟槽开挖+堆码生态袋+锚钉+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡顶沟槽选择人工方式开挖，开挖坡比根据岩石风化程度确定，一般缓于 1:0.3，开挖后底部形成宽 1m 向内倾斜 3%坡度的平台。

为防止生态袋下滑，于平台设置锚钉，锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 0.3m 沿生态袋错缝布置。锚钉长 0.65m，深入底部岩石 0.2m，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直平台方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡顶生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.27-4

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
----	------	------	------	------	------

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3~0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	迎春				
	红花继木				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、截排水沟工程

（一）工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 A、B 区设置砖砌水沟，水沟长 315m。水沟出口设置沉砂池，过路段设置圆涵管。

（二）结构设计

（1）水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数，地表雨水设计流量按以下公式计算：

$$Q=q\Phi F$$

式中：Q—雨水设计流量（m³/s），

Φ—径流系数，取 0.6；

q—设计暴雨强度(mm/h)；

F—汇水面积（m²），根据 1:1000 地形图圈定；

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表：

截排水工程各沟段流量表 表 5.27-5

水沟编号	径流系数 Φ	汇水面积 F (km ²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m ³ /s)
排水沟	0.600	0.025	48.500	0.728

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长，可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式：

A、流速计算公式： $V = C\sqrt{Ri}$

式中：

V—平均流速(m/s)；

R—水力半径(m)；

i—渠底纵坡；

C—流速系数，可采用满宁公式计算： $C = \frac{1}{n}R^{1/6}$

式中 n—糙率，本设计排水工程采用砖砌沟，取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$$Q=V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面：

$$W=(b+mh)h$$

$$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1+m^2}}$$

式中：b-渠道底宽(m)；h-水深(m)；m-边坡系数；m=tga，对于矩形渠道 m=0。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面，底板采用混凝土浇筑，其最大允许流速为 6m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表：

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.27-6

水沟名称	设计流量 Q 校 (m ³ /s)	计算流量 Q 计 (m ³ /s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h0 (m)	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面面积 A (m ²)	湿周 X (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C	流速 V (m/s)
排水沟	0.728	0.803	0.500	0.300	0.014	0.080	0.150	1.100	0.136	51.245	5.352

根据上表可知，水沟计算流量 0.803m³/s > 0.728m³/s，大于设计流量，且设计流速为 5.352m/s，新建排水沟满足排洪设计要求。

（2）水沟设计

砖砌沟：水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇，底板厚 10cm，沟侧墙采用砖砌，侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m，结合沟高及地层变化设置伸缩缝，缝宽 2cm，采

用沥青砂浆填充，嵌入深度 100mm-120mm。

3) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.27-7

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山地形地貌景观修复工程			
1	岩质边坡清理工程	平面积 4740	m ²	4740.00
	碎石废渣清理	80	m ³	80.00
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积 10138	m ²	10138.00
	林地土地平整	10138	m ²	10138.00
2	覆土工程	平面积 10138	m ²	10138.00
	林地覆土 50cm（运距 7km）	10138*0.5	m ³	5069.00
	土壤深翻 30cm	10138*0.3	m ³	3041.40
3	植树工程	平面积 10138	m ²	10138.00
	穴坑土方开挖	10138*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	1146.00
	穴坑土方回填	10138*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	1146.00
	穴坑培肥（尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1）	1145.99952*0.2*3	kg	687.60
	乔木混种（杉木、桂花树、刺槐、马尾松）	10138*1/4	株	2534.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	10138*1/1	株	10138.00
4	植草工程	平面积 10138	m ²	10138.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	10138	m ²	10138.00
5	坡脚生态种植槽工程	长度 246	m	246.00
	生态袋侧墙	246*0.3*0.45	m ³	33.21
	基质土	246*(0.5+0.7)/2*0.45	m ³	66.42
	绿色土工网	246*1*5	m ²	1230.00
	锚钉φ10（HRB400）	246*0.3*3*0.617/2	kg	68.30
	电钻成孔φ10	246*0.2*3/2	m	73.80
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	246*1/0.2	株	1230.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	246*1/1	株	246.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	246*1	m ²	246.00
	脚手架（双排 15m 内）	246*1*5	m ²	2400.00
6	坡顶生态种植槽工程	长度 302	m	302.00
	人工土方开挖	302*0.5	m ³	151.00
	生态袋侧墙	302*0.3*0.45	m ³	40.77
	基质土	302*(0.5+0.7)/2*0.45	m ³	81.54
	锚钉φ10（HRB400）	302*0.65*0.617/0.3	kg	403.72
	电钻成孔φ10	302*0.2/0.3	m	201.33

	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	302*1/0.2*2	株	3020.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	302*1/1	株	302.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	302*1	m ²	302.00
7	I 型砖砌截排水沟工程	长度	m	129.00
	土方开挖	129*0.37	m ³	47.73
	C20 砼	129*0.074	m ³	3.53
	MU10 标准水泥砖	129*0.12	m ³	5.73
	1:2 水泥砂浆抹面（2cm）	129*1.24	m ²	159.96
	伸缩缝	129*0.019	m ²	2.45
8	II 型砖砌截排水沟工程	长度	m	186.00
	土方开挖	186*0.37	m ³	68.82
	C20 砼	186*0.074	m ³	5.09
	MU10 标准水泥砖	186*0.12	m ³	8.26
	1:2 水泥砂浆抹面（2cm）	186*1.24	m ²	230.64
	伸缩缝	186*0.019	m ²	3.53
9	沉砂池工程	个数	个	1.00
	土方开挖	1*1.2*1.6*1.6	m ³	3.07
	M7.5 浆砌石	1*(1.6*0.3*1*2+1*0.3*1*2)	m ³	1.56
	C20 混凝土基础	1*0.2*1.6*1.6	m ³	0.51
	1:2 砂浆抹面	1*5.56	m ²	5.56
10	圆管涵工程	!500 圆管涵，长度 6	m	6.00
	土方开挖	6*1.996	m ³	11.98
	土方回填	6*1.605	m ³	9.63
	水泥稳定石灰土垫层	6*0.391	m ³	2.35
	!500 钢筋砼管	6.00	m	6.00
	C20 砼端墙	2*0.188	m ³	0.38
	端墙模板	2*1.378	m ²	2.76
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 1.49	ha	1.49
	无人机航空摄影	1.4878*3	ha	4.46
2	植被群落监测工程	监测点 5	点	5.00
	现场调查	5*3	点次	15.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	2534	株	2534.00
	灌草管护 3 年	10138	m ²	10138.00
	种植槽藤灌草管护 3 年	302+246	m ²	548.00

5.3.28 图斑 C4306822010057130065604002

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市长安街道办事处阮畈村，矿种为板岩，为政策关闭矿山。图斑

核查面积 9682m²，现场实际调查面积为 11349m²，故本次拟完成修复总面积为 11349m²。其中图斑内绩效面积 9682m²，外扩面积 1667m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 3 个分区。把开采底盘破坏区域划为 A 区；把高差较大较陡的边坡区域划分为 B 区；林地改良区划分为 C 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.28-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积 (m ²)
A 区	林地	平整+翻耕覆土+种植乔灌木	5994.00
B 区	草地	生态种植槽+藤本植物	4694.00
C 区	林地	撒播草籽	661.00
合计			11349.00
其中	林地小计		6655.00
	草地小计		4694.00

1) 地形地貌景观修复工程

一、岩质边坡清理工程

为消除隐患，对修复 B 区内边坡存在的松散块石、明显凸出岩体进行坡面清理。根据《勘查报告》，本次人工清理松散石方 140m³。弃方就地平整。

清理石方采用人工撬棍清理。清理前在坡顶打 4 根地锚，一根安全绳连接 2 个地锚，一个施工员配备主副 2 根安全绳。清理石方时应从上至下清理，应先用撬棍沿岩体裂隙清理松散、不稳定石块，对于人力无法清除、稳定性好的石块，可排出四周危险、保留稳定石块。坡面施工时，应设专人在坡上、坡下看管安全。清理手持工具应设保护措施，防止脱手，严禁多个施工员在同一工作面的多个高程同时施工。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A 区进行场地平整工程，面积 5994m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A 区进行覆土，覆土区域面积 5994m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 7km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A 区覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积 5994m²。种植乔木 1148 株，种植灌木 5794 株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表 表 5.28-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A、C 区乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 6655m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌木或灌木的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 B 区边坡坡脚及坡顶实施生态种植槽工程，采用藤本植物上爬下垂的方式复绿坡面。坡脚生

态种植槽总长 168m，坡顶生态种植槽总长 311m。

(二) 结构设计

1、坡脚生态种植槽

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.28-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	迎春				
	红花继木				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				

2、坡顶生态种植槽

生态种植槽复绿主要由沟槽开挖+堆码生态袋+锚钉+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度

0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡顶沟槽选择人工方式开挖，开挖坡比根据岩石风化程度确定，一般缓于 1:0.3，开挖后底部形成宽 1m 向内倾斜 3%坡度的平台。

为防止生态袋下滑，于平台设置锚钉，锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 0.3m 沿生态袋错缝布置。锚钉长 0.65m，深入底部岩石 0.2m，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直平台方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡顶生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.28-4

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	迎春				
	红花继木				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、截排水沟工程

(一) 工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 A 区设置砖砌水沟，水沟长 353m。出口处设置沉砂池。

(二) 结构设计

(1) 水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数，地表雨水设计流量按以下公式计算：

$$Q=q\Phi F$$

式中: Q—雨水设计流量 (m³/s) ,

Φ—径流系数, 取 0.6;

q—设计暴雨强度(mm/h);

F—汇水面积 (m²) , 根据 1:1000 地形图圈定;

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表:

截排水工程各沟段流量表 表 5.28-5

水沟编号	径流系数 Φ	汇水面积 F (km²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m³/s)
排水沟	0.600	0.030	48.500	0.873

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长, 可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式:

A、流速计算公式: $V = C\sqrt{Ri}$

式中:

V—平均流速(m/s);

R—水力半径(m);

i—渠底纵坡;

C—流速系数, 可采用满宁公式计算: $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$

式中 n—糙率, 本设计排水工程采用砖砌沟, 取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$Q = V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面:

$W = (b + mh)h$

$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1 + m^2}}$

式中: b—渠道底宽(m); h—水深(m); m—边坡系数; $m = \tan\alpha$, 对于矩形渠道 m=0。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面, 底板采用混凝土浇筑, 其最大允许流速为 6m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表:

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.28-6

水沟名称	设计流量 Q 校 (m³/s)	计算流量 Q 计 (m³/s)	断面参数			渠道水力计算					
			渠宽 b (m)	水深 h0 (m)	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面面积 A (m²)	湿周 X (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C	流速 V (m/s)
排水沟	0.873	0.898	0.500	0.300	0.014	0.100	0.150	1.100	0.136	51.245	5.984

根据上表可知, 水沟计算流量 $0.492\text{m}^3/\text{s} > 0.387\text{m}^3/\text{s}$, 大于设计流量, 且设计流速为 3.278m/s , 新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

砖砌沟: 水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇, 底板厚 10cm, 沟侧墙采用砖砌, 侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m, 结合沟高及地层变化设置伸缩缝, 缝宽 2cm, 采用沥青砂浆填充, 嵌入深度 100mm-120mm。

3) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.28-7

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山地形地貌景观修复工程			
1	岩质边坡清危工程	平面积 4694	m²	4694.00
	边坡危岩块石清理	140	m³	140.00
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积 5994	m²	5994.00
	林地土地平整		m²	5994.00
2	覆土工程	平面积 5994	m²	5994.00
	林地覆土 50cm (运距 7km)	5994×0.5	m³	2997.00
	土壤深翻 30cm	5994×0.3	m³	1798.20
3	植树工程	平面积 5994	m²	5794.00
	穴坑土方开挖	$5994 \times (3.14 \times 0.4 \times 0.4 \times 0.6 / 4 + 3.14 \times 0.2 \times 0.2 \times 0.3 / 1)$	m³	654.95
	穴坑土方回填	$5994 \times (3.14 \times 0.4 \times 0.4 \times 0.6 / 4 + 3.14 \times 0.2 \times 0.2 \times 0.3 / 1)$	m³	654.95
	穴坑培肥 (尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1)	$654.95 \times 3 \times 76 \times 0.2 \times 3$	kg	392.97
	乔木混种 (杉木、桂花树、刺槐、马尾松)	$5794 \times 1 / 4$	株	1448.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	$5794 \times 1 / 1$	株	5794.00
4	植草工程	平面积 6655	m²	6655.00
	草籽混播 (15g/m²) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	6655	m²	6655.00
5	坡脚生态种植槽工程	长度 168	m	168.00
	生态袋侧墙	$168 \times 0.3 \times 0.45$	m³	22.68

	基质土	168*(0.5+0.7)/2*0.45	m3	45.36
	绿色土工网	168*1*5	m2	840.00
	锚钉φ10（HRB400）	168*0.3*3*0.617/2	kg	46.65
	电钻成孔φ10	168*0.2*3/2	m	50.40
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	168*1/0.2	株	840.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	168*1/1	株	168.00
	草籽混播（15g/m2）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	168*1	m2	168.00
	脚手架（双排 15m 内）	168*1*5	m2	840.00
6	坡顶生态种植槽工程	长度 311	m	311.00
	人工土方开挖	311*0.5	m3	155.50
	生态袋侧墙	311*0.3*0.45	m3	41.99
	基质土	311*(0.5+0.7)/2*0.45	m3	83.97
	锚钉φ10（HRB400）	311*0.65*0.617/0.3	kg	415.76
	电钻成孔φ10	311*0.2/0.3	m	207.33
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	311*1/0.2*2	株	3110.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	311*1/1	株	311.00
	草籽混播（15g/m2）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	311*1	m2	311.00
7	截水沟工程	砖砌沟长度	m	353.00
	土方开挖	353*0.48	m3	169.44
	C20 砼	353*0.32	m3	56.25
	MU10 标准水泥砖	353*0.12	m3	20.33
	1:2 水泥砂浆抹面（2cm）	353*1.24	m2	56.48
	伸缩缝	353*0.16	m2	56.48
8	沉砂池工程	个数	个	1.00
	土方开挖	1*1.2*1.6*1.6	m3	3.07
	M7.5 浆砌石	1*(1.6*0.3*1*2+1*0.3*1*2)	m3	1.56
	C20 混凝土基础	1*0.2*1.6*1.6	m3	0.51
	1:2 砂浆抹面	1*5.56	m2	5.56
9	生态袋护脚工程	长度 30	m	30.00
	无纺土工布	30*7.2	m2	216.00
	客土装填	30*0.31	m3	66.96
	锚钉φ10（HRB400）	30*1.337	kg	40.11
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 1.07	ha	1.07
	无人机航空摄影	1.0688*3	ha	3.21
2	植被群落监测工程	监测点 2	点	2.00
	现场调查	2*3	点次	6.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			

	乔木管护 3 年	1448	株	1448.00
	灌草管护 3 年	5794	m2	5794.00
	种植槽藤灌草管护 3 年	168+311	m2	479.00

5.3.29 图斑 CT4306822016000036001

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市詹桥镇雁南村，矿种为长石矿，为无法确认责任主体废弃矿山。图斑核查面积 2668m²，现场实际调查面积为 3049m²，故本次拟完成修复绩效面积为 3049m²。其中图斑内绩效面积 2668m²，外扩面积 381m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 3 个分区。把开采底盘破坏区域划为 A 区；把高差较大较陡的边坡区域划分为 B 区；原始林地划分为 D 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.29-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积（m ² ）
A 区	林地	场地碎石清理+平整+翻耕覆土+种植乔灌木	1559.00
B 区	草地	生态种植槽+藤本植物	1229.00
C 区	林地	撒播草籽	261.00
合计			3049.00
其中	林地小计		1820.00
	草地小计		1229.00

1) 地形地貌景观修复工程

一、岩质边坡清理工程

为消除隐患，对修复 B 区内边坡存在的松散块石、明显凸出岩体进行坡面清理。根据《勘查报告》，本次人工清理松散石方 50m³。弃方就地平整。

清理石方采用人工撬棍清理。清理前在坡顶打 4 根地锚，一根安全绳连接 2 个地锚，一个施工员配备主副 2 根安全绳。清理石方时应从上至下清理，应先用撬棍沿岩体裂隙清理松散、不稳定石块，对于人力无法清除、稳定性好的石块，可排出四周危险、保留稳定石块。坡面施工时，应设专人在坡上、坡下看管安全。清理手持工具应设保护措施，防止脱手，严禁多个施工员在同一工作面的多个高程同时施工。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A 区进行场地平整工程，面积 1559m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平

的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A 区进行覆土，覆土区域面积 1559m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 6km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A 区覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积 9147m²。种植乔木 389 株，种植灌木 1559 株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表

表 5.29-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A、C 区乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 1820m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、

紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 B 区边坡坡脚实施生态种植槽工程，采用藤本植物的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 139m。

（二）结构设计

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表

表 5.29-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
灌木	葛藤	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	紫穗槐				
	胡枝子				
	红叶石楠				
草本	大叶黄杨	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	狗牙根				
	高羊茅				

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、截排水沟工程

(一) 工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 A 区设置砖砌水沟，水沟长 129m。水沟出口处设置沉砂池。

(二) 结构设计

(1) 水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数，地表雨水设计流量按以下公式计算：

$$Q=q\Phi F$$

式中：Q—雨水设计流量（m³/s），

Φ—径流系数，取 0.6；

q—设计暴雨强度(mm/h)；

F—汇水面积（m²），根据 1:1000 地形图圈定；

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表：

截排水工程各沟段流量表 表 5.29-4

水沟编号	径流系数 Φ	汇水面积 F (km ²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m ³ /s)
排水沟	0.600	0.010	45.600	0.274

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长，可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式：

A、流速计算公式： $V = C\sqrt{Ri}$

式中：

V—平均流速(m/s)；

R—水力半径(m)；

i—渠底纵坡；

C—流速系数，可采用满宁公式计算：

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6}$$

式中 n—糙率，本设计排水工程采用砖砌沟，取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$$Q=V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面：

$$W=(b+mh)h$$

$$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1 + m^2}}$$

式中：b—渠道底宽(m)；h—水深(m)；m—边坡系数；m=tgα，对于矩形渠道 m=0。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面，底板采用混凝土浇筑，其最大允许流速为 6m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表：

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.29-5

水沟名称	设计流量 Q 校 (m ³ /s)	计算流量 Q 计 (m ³ /s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h0 (m)	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面面积 A (m ²)	湿周 X (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C	流速 V (m/s)
排水沟	0.274	0.492	0.500	0.300	0.014	0.030	0.150	1.100	0.136	51.245	3.278

根据上表可知，水沟计算流量 0.492m³/s > 0.274m³/s，大于设计流量，且设计流速为 3.278m/s，新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

砖砌沟：水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇，底板厚 10cm，沟侧墙采用砖砌，侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m，结合沟高及地层变化设置伸缩缝，缝宽 2cm，采用沥青砂浆填充，嵌入深度 100mm-120mm。

3) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.29-6

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	岩质边坡清理工程	平面积 1229	m ²	1229.00
	碎石废渣清理	50	m ³	50.00
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			

1	土地平整工程	平面积 1559	m2	1559.00
	林地土地平整	1559	m2	1559.00
2	覆土工程	平面积 1559	m2	1559.00
	林地覆土 50cm（运距 6km）	1559*0.5	m3	779.50
	土壤深翻 30cm	1559*0.3	m3	467.70
3	植树工程	平面积 1559	m2	1559.00
	穴坑土方开挖	1559*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m3	176.23
	穴坑土方回填	1559*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m3	176.23
	穴坑培肥（尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1）	176.22936*0.2*3	kg	105.74
	乔木混种（杉木、桂花树、刺槐、马尾松）	1559*1/4	株	389.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	1559*1/1	株	1559.00
4	植草工程	平面积 1559	m2	1559.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	1559	m2	1559.00
5	坡脚生态种植槽工程	长度 139	m	139.00
	生态袋侧墙	139*0.3*0.45	m3	18.77
	基质土	139*(0.5+0.7)/2*0.45	m3	37.53
	绿色土工网	139*1*5	m2	695.00
	锚钉φ10（HRB400）	139*0.3*3*0.617/2	kg	38.59
	电钻成孔φ10	139*0.2*3/2	m	41.70
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	139*1/0.2	株	695.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	139*1/1	株	139.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	139*1	m2	139.00
	脚手架（双排 15m 内）	139*1*5	m2	2400.00
6	砖砌截排水沟工程	长度 129	m	129.00
	土方开挖	129*0.37	m3	47.73
	C20 砼	129*0.074	m3	3.53
	MU10 标准水泥砖	129*0.12	m3	5.73
	1:2 水泥砂浆抹面（2cm）	129*1.24	m2	159.96
	伸缩缝	129*0.019	m2	2.45
7	沉砂池工程	个数	个	1.00
	土方开挖	1*1.2*1.6*1.6	m3	3.07
	M7.5 浆砌石	1*(1.6*0.3*1*2+1*0.3*1*2)	m3	1.56
	C20 混凝土基础	1*0.2*1.6*1.6	m3	0.51
	1:2 砂浆抹面	1*5.56	m2	5.56
二	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 0.28	ha	0.28
	无人机航空摄影	0.2788*3	ha	0.84
2	植被群落监测工程	监测点 2	点	2.00
	现场调查	2*3	点次	6.00

3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	389	株	389.00
	灌草管护 3 年	1559	m2	1559.00
	种植槽藤灌草管护 3 年	246	m2	246.00

5.3.30 图斑 CT4306822016000036002、CT4306822016000036003、CT4306822016000036004

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市詹桥镇雁南村，矿种为长石矿，为无法确认责任主体废弃矿山。图斑 CT4306822016000036002 核查面积 5936m²，图斑 CT4306822016000036003 核查面积 5211m²，图斑 CT4306822016000036004 核查面积 9378m²，合计 20525m²。现场实际调查面积为 22152m²，故本次拟完成修复绩效面积为 22152m²。其中图斑内绩效面积 20525m²，外扩面积 1627m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 8 个分区。把开采底盘破坏区域划为 C、F 区；把废渣堆破坏区域划为 A、E 区；把高差较大较陡的边坡区域划分为 B、G 区；林地改良区划分为 D、H 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表

表 5.30-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积（m ² ）
A 区	林地	补种乔木	2623.00
B 区	草地	生态种植槽+藤本植物	1256.00
C 区	林地	平整+覆土+种植乔灌木	4823.00
D 区	林地	撒播草籽	1278.00
E 区	林地	补种乔木	1444.00
F 区	林地	平整+覆土+种植乔灌木	7961.00
G 区	草地	生态种植槽+藤本植物	754.00
H 区	林地	撒播草籽	2013.00
合计			22152.00
其中	林地小计		20142.00
	草地小计		2010.00

1) 地形地貌景观修复工程

一、岩质边坡清理工程

为消除隐患，对修复 B、G 区内边坡存在的松散块石、明显凸出岩体进行坡面清理。根据《勘查报告》，本次人工清理松散石方 101m³。弃方就地平整。

清理石方采用人工撬棍清理。清理前在坡顶打 4 根地锚，一根安全绳连接 2 个地锚，一个施工员配备主副 2 根安全绳。清理石方时应从上至下清理，应先用撬棍沿岩体裂隙清理松散、不稳定石

块，对于人力无法清除、稳定性好的石块，可排出四周危险、保留稳定石块。坡面施工时，应设专人在坡上、坡下看管安全。清理手持工具应设保护措施，防止脱手，严禁多个施工员在同一工作面的多个高程同时施工。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 C、F 区进行场地平整工程，面积 12784m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 C、F 进行覆土，覆土区域面积 12784m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 6km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A、C、E、F（A、E 区补种）覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积 13784m²。种植乔木 3446 株，种植灌木 13784 株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表

表 5.30-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A、C、D、E、H、F 区平台乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 20142m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 B、G 区边坡坡脚实施生态种植槽工程，采用藤本植物的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 332m。

（二）结构设计

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表

表 5.30-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、截排水沟工程

（一）工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 A、C、F 区设置砖砌水沟，水沟长 371m。水沟交汇处及出口设置沉砂池。

（二）结构设计

（1）水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数,地表雨水设计流量按以下公式计算:

$$Q=q\Phi F$$

式中: Q—雨水设计流量 (m³/s) ,

Φ—径流系数, 取 0.6;

q—设计暴雨强度(mm/h);

F—汇水面积 (m²) , 根据 1:1000 地形图圈定;

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表:

截排水工程各沟段流量表 表 5.30-4

水沟编号	径流系数 Φ	汇水面积 F (km ²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m ³ /s)
排水沟	0.600	0.030	45.600	0.821

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长, 可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式:

A、流速计算公式: $V = C\sqrt{Ri}$

式中:

V—平均流速(m/s);

R—水力半径(m);

i—渠底纵坡;

C—流速系数, 可采用满宁公式计算: $C = \frac{1}{n}R^{1/6}$

式中 n—糙率, 本设计排水工程采用砖砌沟, 取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$$Q=V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面:

$$W=(b+mh)h$$

$$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1 + m^2}}$$

式中: b—渠道底宽(m); h—水深(m); m—边坡系数; m=tgα, 对于矩形渠道 m=0。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面, 底板采用混凝土浇筑, 其最大允许流速为 6m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表:

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.30-5

水沟名称	设计流量 Q 校 (m ³ /s)	计算流量 Q 计 (m ³ /s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h0 (m)	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面面积 A (m ²)	湿周 X (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C	流速 V (m/s)
排水沟	0.821	0.898	0.500	0.300	0.014	0.100	0.150	1.100	0.136	51.245	5.984

根据上表可知, 水沟计算流量 0.898m³/s > 0.821m³/s, 大于设计流量, 且设计流速为 5.984m/s, 新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

砖砌沟：水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇，底板厚 10cm，沟侧墙采用砖砌，侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m，结合沟高及地层变化设置伸缩缝，缝宽 2cm，采用沥青砂浆填充，嵌入深度 100mm-120mm。

3) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.30-6

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一 矿山地形地貌景观修复工程				
1	土质边坡清危工程	平面积 2010	m2	2010.00
	边坡危岩块石清理	2010*0.05	m3	100.50
二 矿山土地复垦与植被恢复工程				
1	土地平整工程	平面积 12784	m2	12784.00
	林地土地平整		m2	12784.00
2	覆土工程	平面积 12784	m2	12784.00
	林地覆土 50cm（运距 6km）	12784*0.5	m3	6392.00
	土壤深翻 30cm	12784*0.3	m3	3835.20
3	植树工程	平面积 13784	m2	13784.00
	穴坑土方开挖	12784*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m3	1558.14
	穴坑土方回填	12784*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m3	1558.14
	穴坑培肥（尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1）	1558.14336*0.2*3	kg	934.89
	乔木混种（杉木、桂花树、刺槐、马尾松）	13784*1/4	株	3446.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	13784*1/1	株	13784.00
4	植草工程	平面积 13784	m2	13784.00
	草籽混播（15g/m2）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	12784	m2	12784.00
5	坡脚生态种植槽工程	长度 332	m	332.00
	生态袋侧墙	332*0.3*0.45	m3	44.82
	基质土	332*(0.5+0.7)/2*0.45	m3	89.64
	绿色土工网	332*1*5	m2	1660.00
	锚钉φ10（HRB400）	332*0.3*3*0.617/2	kg	92.18
	电钻成孔φ10	332*0.2*3/2	m	99.60
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	332*1/0.2	株	1660.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	332*1/1	株	332.00
	草籽混播（15g/m2）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	332*1	m2	332.00
	脚手架（双排 15m 内）	332*1*5	m2	1660.00
6	砖砌截排水沟工程	长度 371	m	371.00
	土方开挖	371*0.37	m3	137.27
	C20 砼	371*0.074	m3	10.16
	MU10 标准水泥砖	371*0.12	m3	16.47

	1:2 水泥砂浆抹面（2cm）	371*1.24	m2	460.04
	伸缩缝	371*0.019	m2	7.05
7	沉砂池工程	个数	个	2.00
	土方开挖	2*1.2*1.6*1.6	m3	6.14
	M7.5 浆砌石	2*(1.6*0.3*1*2+1*0.3*1*2)	m3	2.52
	C20 混凝土基础	2*0.2*1.6*1.6	m3	1.02
	1:2 砂浆抹面	2*5.56	m2	11.12
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 1.89	ha	1.89
	无人机航空摄影	1.8861*3	ha	5.66
2	植被群落监测工程	监测点 2	点	2.00
	现场调查	2*3	点次	6.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	3446	株	3446.00
	灌草管护 3 年	13784	m2	13784.00
	种植槽藤灌草管护 3 年	332	m2	332.00

5.3.31 图斑 CT4306822016000003003

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市詹桥镇雁南村，矿种为花岗岩，为无法确认责任主体废弃矿山。图斑核查面积 8051m²，现场实际调查面积为 8051m²，故本次拟完成修复绩效面积为 8051m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 3 个分区。把开采底盘破坏区域划为 A 区；把废渣堆破坏区域划为 C 区；把高差较大较陡的边坡区域划分为 B 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.31-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积（m ² ）
A 区	林地	平整+翻耕覆土+种植乔灌草	626.54
B 区	草地	生态种植槽+藤本植物	808.00
C 区	林地	补种乔灌草	6616.00
合计（绩效面积）			8050.54
其中	林地小计		7242.54
	草地小计		808.00

1) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A 区进行场地平整工程，面积 626m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平

的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A 区进行覆土，覆土区域面积 626m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 5km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A、C 区（C 区补种）覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积 7243m²。种植乔木 531 株，种植灌木 2626 株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表

表 5.31-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A 区以及 C 区平台乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 7243m²。草籽选择狗牙根、

高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 B 区边坡坡脚实施生态种植槽工程，采用藤本植物的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 56m。

（二）结构设计

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表

表 5.31-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
灌木	葛藤	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	紫穗槐				
	胡枝子				
	红叶石楠				
草本	大叶黄杨	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	狗牙根				
	高羊茅				
	紫羊茅				

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、截排水沟工程

（一）工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 A 区设置生态水沟，水沟长 61m。

（二）结构设计

生态水沟：梯形断面，水沟顶宽 60cm，底宽 20cm，深度 40cm，开挖侧壁坡率 1:0.5，底面及两侧进行夯实，生态水沟开挖夯实后满铺马尼拉草皮。

2) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.31-6

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积 626.54	m2	626.54
	林地土地平整		m2	626.54
2	覆土工程	平面积 626.54	m2	626.54
	林地覆土 50cm（运距 5km）	626.54*0.5	m3	313.27
	土壤深翻 30cm	626.54*0.3	m3	187.96
3	植树工程	平面积 7242.54	m2	7242.54
	穴坑土方开挖	2126*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m3	240.32
	穴坑土方回填	2126*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m3	240.32
	乔木混种（杉木、桂花树、刺槐、马尾松）	2126*1/4	株	531.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	2126*1/1	株	2626.00
	草籽混播（15g/m2）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	7242.54	m2	7242.54
4	坡脚生态种植槽工程	长度 56	m	56.00
	生态袋侧墙	56*0.3*0.45	m3	7.56
	基质土	56*(0.5+0.7)/2*0.45	m3	15.12
	绿色土工网	56*1*5	m2	280.00
	锚钉φ10（HRB400）	56*0.3*3*0.617/2	kg	15.55
	电钻成孔φ10	56*0.2*3/2	m	16.80
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	56*1/0.2	株	280.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	56*1/1	株	56.00
	草籽混播（15g/m2）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	1*480	m2	480.00

	脚手架（双排 15m 内）	1*5*480	m2	2400.00
5	砖砌水沟工程	长度 61	m	61.00
	土方开挖	61*0.16	m3	9.76
	原土夯实	61*1.094	m2	66.73
	铺草皮（马尼拉）	61*1.094	m2	66.73
二	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 0.81	ha	0.81
	无人机航空摄影	0.805*3	ha	2.42
2	植被群落监测工程	监测点 2	点	2.00
	现场调查	2*3	点次	6.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	531	株	531.00
	灌草管护 3 年	7242.54	m2	7242.54
	种植槽藤灌草管护 3 年	280	m2	280.00

5.3.32 图斑 ZJ4306822021003002

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市詹桥镇雁南村，矿种为长石矿，为无法确认责任主体废弃矿山。图斑核查面积 4752m²，现场实际调查面积为 6728m²，故本次拟完成修复绩效面积为 6728m²。其中图斑内绩效面积 4752m²，外扩面积 1976m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 4 个分区。把开采底盘破坏区域划为 A 区；把废渣堆破坏区域划为 B 区；把高差较大较陡的边坡区域划为 C 区；林地改良区划为 D 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.32-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积（m2）
A 区	林地	平整+翻耕覆土+种植乔灌草	3512.00
B 区	林地	补种乔灌草	1127.00
C 区	草地	生态种植槽+藤本植物	1085.00
D 区	林地	撒播草籽	1004.00
合计			6728.00
其中	林地小计		5643.00
	草地小计		1085.00

1) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A 区进行场地平整工程，面积 3512m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平

的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A 区进行覆土，覆土区域面积 3512m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 6km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A、B 区（B 区补种）覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积 4439m²。种植乔木 1109 株，种植灌木 4439 株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表

表 5.32-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A 区、B 区、D 区乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 5643m²。草籽选择狗牙根、

高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 C 区边坡坡脚实施生态种植槽工程，采用藤本植物的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 129m。

（二）结构设计

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表

表 5.32-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、截排水沟工程

(一) 工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 A、B 区设置砖砌水沟，水沟长 203m。水沟出口设置沉砂池。

(二) 结构设计

(1) 水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数,地表雨水设计流量按以下公式计算:

$$Q=q\Phi F$$

式中: Q—雨水设计流量 (m³/s) ,

Φ—径流系数, 取 0.6;

q—设计暴雨强度(mm/h);

F—汇水面积 (m²) , 根据 1:1000 地形图圈定;

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表:

截排水工程各沟段流量表 表 5.32-4

水沟编号	径流系数 Φ	汇水面积 F (km²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m³/s)
排水沟	0.600	0.015	45.600	0.410

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长, 可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式:

A、流速计算公式: $V = C\sqrt{Ri}$

式中:

V—平均流速(m/s);

R—水力半径(m);

i—渠底纵坡;

C—流速系数, 可采用满宁公式计算:

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6}$$

式中 n—糙率, 本设计排水工程采用砖砌沟, 取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$$Q=V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面:

$$W=(b+mh)h$$

$$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1 + m^2}}$$

式中: b—渠道底宽(m); h—水深(m); m—边坡系数; m=tgα, 对于矩形渠道 m=0。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面, 底板采用混凝土浇筑, 其最大允许流速为 6m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表:

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.32-5

水沟名称	设计流量 Q 校 (m³/s)	计算流量 Q 计 (m³/s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h0 (m)	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面面积 A (m²)	湿周 X (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C	流速 V (m/s)
排水沟	0.410	0.568	0.500	0.300	0.014	0.040	0.150	1.100	0.136	51.245	3.785

根据上表可知, 水沟计算流量 0.568m³/s > 0.410m³/s, 大于设计流量, 且设计流速为 3.785m/s, 新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

砖砌沟: 水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇, 底板厚 10cm, 沟侧墙采用砖砌, 侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m, 结合沟高及地层变化设置伸缩缝, 缝宽 2cm, 采用沥青砂浆填充, 嵌入深度 100mm-120mm。

2) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.32-6

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积 3512	m²	3512.00
	林地土地平整	3512	m²	3512.00
2	覆土工程	平面积 3512	m²	3512.00

	林地覆土 50cm（运距 6km）	3512*0.5	m3	1756.00
	土壤深翻 30cm	3512*0.3	m3	1053.60
3	植树工程	平面面积 4439	m2	4439.00
	穴坑土方开挖	4439*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m3	501.78
	穴坑土方回填	4439*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m3	501.78
	穴坑培肥（尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1）	501.78456*0.2*3	kg	301.07
	乔木混种（杉木、桂花树、刺槐、马尾松）	4439*1/4	株	1109.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	3512*1/1	株	4439.00
4	植草工程	平面面积 4439	m2	4439.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	4439	m2	4439.00
5	坡脚生态种植槽工程	长度 129	m	129.00
	生态袋侧墙	129*0.3*0.45	m3	17.42
	基质土	129*(0.5+0.7)/2*0.45	m3	34.83
	绿色土工网	129*1*5	m2	645.00
	锚钉φ10（HRB400）	129*0.3*3*0.617/2	kg	35.82
	电钻成孔φ10	129*0.2*3/2	m	38.70
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	129*1/0.2	株	645.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	129*1/1	株	129.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	129*1	m2	129.00
	脚手架（双排 15m 内）	129*1*5	m2	2400.00
6	砖砌截排水沟工程	长度 203	m	203.00
	土方开挖	203*0.37	m3	75.11
	C20 砼	203*0.074	m3	5.56
	MU10 标准水泥砖	203*0.12	m3	9.01
	1:2 水泥砂浆抹面（2cm）	203*1.24	m2	251.72
	伸缩缝	203*0.019	m2	3.86
7	沉砂池工程	个数	个	1.00
	土方开挖	1*1.2*1.6*1.6	m3	3.07
	M7.5 浆砌石	1*(1.6*0.3*1*2+1*0.3*1*2)	m3	1.56
	C20 混凝土基础	1*0.2*1.6*1.6	m3	0.51
	1:2 砂浆抹面	1*5.56	m2	5.56
二	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 0.57	ha	0.57
	无人机航空摄影	0.5724*3	ha	1.72
2	植被群落监测工程	监测点 3	点	3.00
	现场调查	3*3	点次	9.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			

	乔木管护 3 年	1109	株	1109.00
	灌草管护 3 年	4439	m2	4439.00
	种植槽藤灌草管护 3 年	246	m2	246.00

5.3.33 图斑 CT4306822018000037001

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市詹桥镇雁南村，矿种为长石矿，为无法确认责任主体废弃矿山。图斑核查面积 8853m²，现场实际调查面积为 9517m²，故本次拟完成修复绩效面积为 9517m²。其中图斑内绩效面积 8853m²，外扩面积 664m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 5 个分区。把开采底盘破坏区域划为 A 区；把高差较大较陡的边坡区域划分为 B 区；林地改良区划分为 C 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.33-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积（m ² ）
A 区	林地	平整+翻耕覆土+种植乔灌草	7512.00
B 区	草地	生态种植槽+藤本植物	1648.00
C 区	林地	撒播草籽	357.00
合计			9517.00
其中	林地小计		7869.00
	草地小计		1648.00

1) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A 区进行场地平整工程，面积 7512m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A 区进行覆土，覆土区域面积 7512m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 5km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A 区覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积 7512m²。种植乔木 1878 株，种植灌木 7512 株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表 表 5.33-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A、C 区乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 7512m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 B 区边坡坡脚实施生态种植槽工程，采用藤本植物的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 197m。

（二）结构设计

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与

层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.33-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、截排水沟工程

（一）工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 A 区设置砖砌水沟，水沟长 151m。出口处设置沉砂池。

（二）结构设计

（1）水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数,地表雨水设计流量按以下公式计算:

$$Q=q\Phi F$$

式中: Q—雨水设计流量 (m³/s) ,

Φ—径流系数, 取 0.6;

q—设计暴雨强度(mm/h);

F—汇水面积 (m²) , 根据 1:1000 地形图圈定;

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表:

截排水工程各沟段流量表 表 5.33-4

水沟编号	径流系数 Φ	汇水面积 F (km²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m³/s)
排水沟	0.600	0.023	45.600	0.629

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长, 可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式:

A、流速计算公式: $V = C\sqrt{Ri}$

式中:

V—平均流速(m/s);

R—水力半径(m);

i—渠底纵坡;

C—流速系数, 可采用满宁公式计算: $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$

式中 n—糙率, 本设计排水工程采用砖砌沟, 取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$$Q=V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面:

$$W=(b+mh)h$$

$$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1+m^2}}$$

式中: b—渠道底宽(m); h—水深(m); m—边坡系数; $m=\text{tg}\alpha$, 对于矩形渠道 m=0。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面, 底板采用混凝土浇筑, 其最大允许流速为 6m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表:

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.33-5

水沟名称	设计流量 Q 校 (m³/s)	计算流量 Q 计 (m³/s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h0 (m)	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面面积 A (m²)	湿周 X (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C	流速 V (m/s)
排水沟	0.629	0.803	0.500	0.300	0.014	0.080	0.150	1.100	0.136	51.245	5.352

根据上表可知, 水沟计算流量 $0.803\text{m}^3/\text{s} > 0.629\text{m}^3/\text{s}$, 大于设计流量, 且设计流速为 5.352m/s, 新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

砖砌沟: 水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇, 底板厚 10cm, 沟侧墙采用砖砌, 侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m, 结合沟高及地层变化设置伸缩缝, 缝宽 2cm, 采用沥青砂浆填充, 嵌入深度 100mm-120mm。

2) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.33-6

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
—	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积 7512	m²	7512.00
	林地土地平整	7512	m²	7512.00
2	覆土工程	平面积 7312	m²	7512.00
	林地覆土 50cm (运距 5km)	7512*0.5	m³	3756.00
	土壤深翻 30cm	7512*0.3	m³	2253.60
3	植树工程	平面积 7512	m²	7512.00
	穴坑土方开挖	7512*(3.14*0.4*0.4*0.6/4 + 3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m³	849.16
	穴坑土方回填	7512*(3.14*0.4*0.4*0.6/4 + 3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m³	849.16
	穴坑培肥 (尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1)	849.15648*0.2*3	kg	509.49
	乔木混种 (杉木、桂花树、刺槐、马尾松)	7512*1/4	株	1878.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	7512*1/1	株	7512.00
4	植草工程	平面积 7512	m²	7512.00
	草籽混播 (15g/m²) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	7512	m²	7512.00
5	坡脚生态种植槽工程	长度 197	m	197.00
	生态袋侧墙	197*0.3*0.45	m³	26.60

	基质土	197*(0.5+0.7)/2*0.45	m3	53.19
	绿色土工网	197*1*5	m2	985.00
	锚钉φ10（HRB400）	197*0.3*3*0.617/2	kg	54.70
	电钻成孔φ10	197*0.2*3/2	m	59.10
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	197*1/0.2	株	985.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	197*1/1	株	197.00
	草籽混播（15g/m2）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	197*1	m2	197.00
	脚手架（双排 15m 内）	197*1*5	m2	2400.00
6	砖砌截排水沟工程	长度 151	m	151.00
	土方开挖	151*0.37	m3	55.87
	C20 砼	151*0.074	m3	4.13
	MU10 标准水泥砖	151*0.12	m3	6.70
	1:2 水泥砂浆抹面（2cm）	151*1.24	m2	187.24
	伸缩缝	151*0.019	m2	2.87
7	沉砂池工程	个数	个	1.00
	土方开挖	1*1.2*1.6*1.6	m3	3.07
	M7.5 浆砌石	1*(1.6*0.3*1*2+1*0.3*1*2)	m3	1.56
	C20 混凝土基础	1*0.2*1.6*1.6	m3	0.51
	1:2 砂浆抹面	1*5.56	m2	5.56
二	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 0.92	ha	0.92
	无人机航空摄影	0.916*3	ha	2.75
2	植被群落监测工程	监测点 3	点	3.00
	现场调查	3*3	点次	9.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	1878	株	1878.00
	灌草管护 3 年	7512	m2	7512.00
	种植槽藤灌草管护 3 年	197	m2	394.00

5.3.34 图斑 C4306822010067230068792004

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市詹桥镇三界村与湖北省通城县北港镇。矿种为长石矿，为无法确认责任主体废弃矿山。图斑核查面积 7749m²，现场实际调查面积为 7749m²，其中临湘市詹桥镇三界村面积 3824m²，湖北省通城县北港镇的面积 3925m²，本次设计只对临湘区域内布置工程，扣除湖北省通城县北港镇的面积，故本次拟完成修复绩效面积为 3824m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 6 个分区。把开采底盘破坏区域划为 A 区；把废渣堆破坏区域划为 D 区；把高差较大较陡的边坡区域划分为 B、

C 区；坑塘区域划分为 E 区；林地改良区划分为 F 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.34-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积（m2）
A 区	林地	平整+覆土+种植乔灌草	512.00
B 区	草地	生态种植槽+藤本植物	880.00
C 区	草地	生态种植槽+藤本植物	384.00
D 区	林地	补种乔灌草	963.00
E 区	水域	坑塘保留+安全护栏	669.00
E 区	林地	撒播草籽	416.00
合计			3824.00
其中	林地小计		1891.00
	草地小计		1264.00
	水域小计		669.00

1) 地形地貌景观修复工程

一、岩质边坡清理工程

为消除隐患，对修复 B、C 区内边坡存在的松散块石、明显凸出岩体进行坡面清理。根据《勘查报告》，本次人工清理松散石方 63m³。弃方就地平整。

清理石方采用人工撬棍清理。清理前在坡顶打 4 根地锚，一根安全绳连接 2 个地锚，一个施工员配备主副 2 根安全绳。清理石方时应从上至下清理，应先用撬棍沿岩体裂隙清理松散、不稳定石块，对于人力无法清除、稳定性好的石块，可排出四周危险、保留稳定石块。坡面施工时，应设专人在坡上、坡下看管安全。清理手持工具应设保护措施，防止脱手，严禁多个施工员在同一工作面的多个高程同时施工。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A、D 区进行场地平整工程，面积 1475m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A、D 区进行覆土，覆土区域面积 1475m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 5km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A、D 区（D 区补种）种植乔木+灌木+草籽，面积 1475m²。种植乔木 368 株，种植灌木 1475 株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表 表 5.34-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A、D、E 区乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 1475m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 B、C 区边坡坡脚及坡顶实施生态种植槽工程，采用藤本植物上爬下垂的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 142m，坡顶生态种植槽总长 61m。

（二）结构设计

1、坡脚生态种植槽

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.34-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				

2、坡顶生态种植槽

生态种植槽复绿主要由沟槽开挖+堆码生态袋+锚钉+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与

层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡顶沟槽选择人工方式开挖，开挖坡比根据岩石风化程度确定，一般缓于 1:0.3，开挖后底部形成宽 1m 向内倾斜 3%坡度的平台。

为防止生态袋下滑，于平台设置锚钉，锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 0.3m 沿生态袋错缝布置。锚钉长 0.65m，深入底部岩石 0.2m，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直平台方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡顶生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.34-4

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	迎春				
	红花继木				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、截排水沟工程

（一）工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 A 区设置生态水沟，水沟长 92m。

（二）结构设计

生态水沟：梯形断面，水沟顶宽 60cm，底宽 20cm，深度 40cm，开挖侧壁坡率 1:0.5，底面及两侧进行夯实，生态水沟开挖夯实后满铺马尼拉草皮。

3) 其它工程

（一）工程布置

由于 E 区保留水域，周边有人员出入，为防止人畜靠近跌落，设计在坡顶设置安全护栏围挡，护栏长度 106m。

（二）结构设计

防护栏采用成品隔离栅，单片长 3.0m，地面实际高度 1.81m，地面展开高度 1.85m，立柱埋入地下 0.4m，并在醒目处树立 1 处警示牌，详见大样图。

4) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.34-7

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山地形地貌景观修复工程			
1	边坡清危工程	平面积 1265	m ²	1265.00
	边坡危岩块石清理	1265*0.05	m ³	63.25
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积 1475	m ²	1475.00
	林地土地平整		m ²	1475.00
2	覆土工程	平面积 1475	m ²	1475.00
	林地覆土 50cm（运距 5km）	1475*0.5	m ³	737.50
	土壤深翻 30cm	1475*0.3	m ³	442.50
3	植树工程	平面积 1475	m ²	1475.00
	穴坑土方开挖	1475*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	166.73
	穴坑土方回填	1475*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	166.73
	穴坑培肥（尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1）	166.734*0.2*3	kg	100.04
	乔木混种（杉木、桂花树、刺槐、马尾松）	1475*1/4	株	368.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	1475*1/1	株	1475.00
4	植草工程	平面积 1475	m ²	1475.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	1475	m ²	1475.00
5	坡脚生态种植槽工程	长度 142	m	142.00
	生态袋侧墙	142*0.3*0.45	m ³	19.17
	基质土	142*(0.5+0.7)/2*0.45	m ³	38.34
	绿色土工网	142*1*5	m ²	710.00
	锚钉φ10（HRB400）	142*0.3*3*0.617/2	kg	39.43
	电钻成孔φ10	142*0.2*3/2	m	42.60
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	142*1/0.2	株	710.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	142*1/1	株	142.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	142*1	m ²	142.00
	脚手架（双排 15m 内）	142*1*5	m ²	710.00
6	坡顶生态种植槽工程	长度 61	m	61.00

	人工土方开挖	61*0.5	m3	30.50
	生态袋侧墙	61*0.3*0.45	m3	8.24
	基质土	61*(0.5+0.7)/2*0.45	m3	16.47
	锚钉φ10（HRB400）	61*0.65*0.617/0.3	kg	81.55
	电钻成孔φ10	61*0.2/0.3	m	40.67
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	61*1/0.2*2	株	610.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	61*1/1	株	61.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	61*1	m ²	61.00
7	砖砌水沟工程	长度 92	m	92.00
	土方开挖	92*0.16	m ³	14.72
	原土夯实	92*1.094	m ²	100.65
	铺草皮（马尼拉）	92*1.094	m ²	100.65
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 0.38	ha	0.38
	无人机航空摄影	0.3824*3	ha	1.15
2	植被群落监测工程	监测点 4	点	4.00
	现场调查	4*3	点次	12.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	368	株	368.00
	灌草管护 3 年	1475	m ²	1475.00
	种植槽藤灌草管护 3 年	142+61	m ²	203.00
四	其他工程			
1	防护栏工程	长度 106	m	106.00
	土方开挖	106*0.6*0.4/3	m ³	8.48
	C20 砼	106*0.6*0.4/3	m ³	8.48
	隔离栅	106*3/3	m	106.00
2	警示牌工程	数量 1	块	1.00
	警示牌	1	块	1.00

5.3.35 图斑 C4306822010067230068792003

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市詹桥镇大界村夹坑，矿种为长石矿，为无法确认责任主体废弃矿山。图斑核查面积 11433m²，据现场实际调查，该图斑内大部分区域为自然复绿区，但局部复绿效果一般，整体需人工干预。故本次拟实施工程面积为 11433m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题，设计对该矿点采取撒播草籽的方式辅助复绿。

1) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、植草工程

对修复区撒播草籽，撒播面积 11433m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

2) 工程数量

矿点主要工程量统计表

表 5.44-1

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	植草工程	平面积 11433	m ²	11433.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	11433	m ²	11433.00
二	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 1.11	ha	1.11
	无人机航空摄影	1.1143*3	ha	3.34
2	植被群落监测工程	监测点 1	点	1.00
	现场调查	1*3	点次	3.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	灌草管护 3 年	11433	m ²	11433.00

5.3.36 图斑 CT4306822016000005001

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市詹桥镇雁南村，矿种为长石矿，为政策关闭矿山。图斑核查面积 5201m²，现场实际调查面积为 5768m²，故本次拟完成修复绩效面积为 5768m²。其中图斑内绩效面积 5201m²，外扩面积 567m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 6 个分区。把开采底盘破坏区域划为 A、B 区；把高差较大较陡的边坡区域划分为 C、D 区；林地改良区划分为 E、F 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表

表 5.36-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积（m ² ）
A 区	林地	平整+覆土+种植乔灌草	1603.00
B 区	林地	平整+覆土+种植乔灌草	1092.00
C 区	草地	边坡坡面清危+生态种植槽+藤本植物	957.00
D 区	草地	边坡坡面清危+生态种植槽+藤本植物	897.00
E 区	林地	撒播草籽	582.00
F 区	林地	撒播草籽	637.00
合计			5768.00
其中	林地小计		3914.00
	草地小计		1854.00

1) 地形地貌景观修复工程

一、岩质边坡清理工程

为消除隐患，对修复 C、D 区内边坡存在的松散块石、明显凸出岩体进行坡面清理。根据《勘查报告》，本次人工清理松散石方 93m³。弃方就地平整。

清理石方采用人工撬棍清理。清理前在坡顶打 4 根地锚，一根安全绳连接 2 个地锚，一个施工员配备主副 2 根安全绳。清理石方时应从上至下清理，应先用撬棍沿岩体裂隙清理松散、不稳定石块，对于人力无法清除、稳定性好的石块，可排出四周危险、保留稳定石块。坡面施工时，应设专人在坡上、坡下看管安全。清理手持工具应设保护措施，防止脱手，严禁多个施工员在同一工作面的多个高程同时施工。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A 区以及 B 区进行场地平整工程，面积 2695m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A、B 区进行覆土，覆土区域面积 2695m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 5km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A、B 区覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积 2695m²。种植乔木 673 株，种植灌木 2695 株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常

绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表

表 5.36-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A 区以及 B 区乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 2695m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 C、D 区边坡坡脚实施生态种植槽工程，采用藤本植物的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 320m。

（二）结构设计

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭

接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.36-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、截排水沟工程

（一）工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 A、B 区设置生态水沟，水沟长 340m。

（二）结构设计

生态水沟：梯形断面，水沟顶宽 60cm，底宽 20cm，深度 40cm，开挖侧壁坡率 1:0.5，底面及两侧进行夯实，生态水沟开挖夯实后满铺马尼拉草皮。

3) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.36-6

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山地形地貌景观修复工程			
1	岩质边坡清危工程	平面积 1854	m ²	1854.00
	边坡危岩块石清理	1854*0.05	m ³	92.70
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积 2695	m ²	2695.00

	林地土地平整		m ²	2695.00
2	覆土工程	平面积 2695	m ²	2695.00
	林地覆土 50cm（运距 5km）	2695*0.5	m ³	1347.50
3	植树工程	平面积 2695	m ²	2695.00
	穴坑土方开挖	2695*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	304.64
	穴坑土方回填	2695*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	304.64
	穴坑培肥（尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1）	304.6428*0.2*3	kg	182.79
	乔木混种（杉木、桂花树、刺槐、马尾松）	2695*1/4	株	673.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	2695*1/1	株	2695.00
4	植草工程	平面积 2695	m ²	2695.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	2695	m ²	2695.00
5	坡脚生态种植槽工程	长度 320	m	320.00
	生态袋侧墙	320*0.3*0.45	m ³	43.20
	基质土	320*(0.5+0.7)/2*0.45	m ³	86.40
	绿色土工网	320*1*5	m ²	1600.00
	锚钉φ10（HRB400）	320*0.3*3*0.617/2	kg	88.85
	电钻成孔φ10	320*0.2*3/2	m	96.00
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	320*1/0.2	株	1600.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	320*1/1	株	320.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	320*1	m ²	320.00
	脚手架（双排 15m 内）	320*1*5	m ²	2400.00
6	生态水沟工程	长度 340	m	340.00
	土方开挖	340*0.16	m ³	54.40
	原土夯实	340*1.094	m ²	371.96
	铺草皮（马尼拉）	340*1.094	m ²	371.96
7	沉砂池工程	个数	个	2.00
	土方开挖	2*1.2*1.6*1.6	m ³	6.14
	M7.5 浆砌石	2*(1.6*0.3*1*2+1*0.3*1*2)	m ³	2.52
	C20 混凝土基础	2*0.2*1.6*1.6	m ³	1.02
	1:2 砂浆抹面	2*5.56	m ²	11.12
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 0.45	ha	0.45
	无人机航空摄影	0.4549*3	ha	1.36
2	植被群落监测工程	监测点 4	点	4.00
	现场调查	4*3	点次	12.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	673	株	673.00
	灌草管护 3 年	2695	m ²	2695.00

种植槽藤灌草管护 3 年	320	m2	320.00
--------------	-----	----	--------

5.3.37 图斑 CT4306822016000006001

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市詹桥镇雁南村，矿种为长石矿，为无法确认责任主体废弃矿山。图斑核查面积 20735m²，现场实际调查面积为 21272m²，故本次拟完成修复绩效面积为 21272m²。其中图斑内绩效面积 20735m²，外扩面积 537m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 6 个分区。把开采底盘破坏区域划为 A、B、C 区；把高差较大较陡的边坡区域划分为 D、E、F 区；林地改良区划分为 G、H 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.37-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积 (m2)
A 区	林地	平整+覆土+种植乔灌草	5592.00
B 区	林地	平整+覆土+种植乔灌草	3800.00
C 区	林地	平整+覆土+种植乔灌草	2902.00
D 区	草地	边坡坡面清危+生态种植槽+藤本植物	2272.00
E 区	草地	边坡坡面清危+生态种植槽+藤本植物	2182.00
F 区	草地	边坡坡面清危+生态种植槽+藤本植物	1016.00
G 区	林地	撒播草籽	2469.00
H 区	林地	撒播草籽	1039.00
合计			21272.00
其中	林地小计		15802.00
	草地小计		5470.00

1) 地形地貌景观修复工程

一、底盘废石清理工程

为了保证底盘排水顺畅，设计对 A 区底盘堆积的废石进行清理，清理石方约 200m³。

二、岩质边坡清理工程

为消除隐患，对修复 D、E、F 区内边坡存在的松散块石、明显凸出岩体进行坡面清理。根据《勘查报告》，本次人工清理松散石方 274m³。弃方就地平整。

清理石方采用人工撬棍清理。清理前在坡顶打 4 根地锚，一根安全绳连接 2 个地锚，一个施工员配备主副 2 根安全绳。清理石方时应从上至下清理，应先用撬棍沿岩体裂隙清理松散、不稳定石块，对于人力无法清除、稳定性好的石块，可排出四周危险、保留稳定石块。坡面施工时，应设专人在坡上、坡下看管安全。清理手持工具应设保护措施，防止脱手，严禁多个施工员在同一工作面的多个高程同时施工。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A、B、C 区进行场地平整工程，面积 12294m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A、B、C 区进行覆土，覆土区域面积 12294m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 5km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地充分沟通意见后，本次设计对 A、B、C 区覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积 12294m²。种植乔木 3073 株，种植灌木 12294 株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表 表 5.37-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A、B、C、G、H 区平台乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 15802m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 D、E、F 区边坡坡脚实施生态种植槽工程，采用藤本植物的方式复绿坡面。坡脚生态种植 770m。

（二）结构设计

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.37-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				
	高羊茅				

六、截排水沟工程

（一）工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 A、B、C 区设置砖砌水沟，水沟长 498m。水沟交汇处及出口设置沉砂池。

（二）结构设计

（1）水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数，地表雨水设计流量按以下公式计算：

$$Q=q\Phi F$$

式中: Q—雨水设计流量 (m³/s)，

Φ—径流系数，取 0.6；

q—设计暴雨强度(mm/h)；

F—汇水面积 (m²)，根据 1:1000 地形图圈定；

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表：

截排水工程各沟段流量表 表 5.37-4

水沟编号	径流系数 φ	汇水面积 F (km ²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m ³ /s)
排水沟	0.600	0.025	45.600	0.684

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长，可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式：

A、流速计算公式： $V = C\sqrt{Ri}$

式中：

V—平均流速(m/s)；

R—水力半径(m)；

i—渠底纵坡；

C—流速系数，可采用满宁公式计算： $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$

式中 n—糙率，本设计排水工程采用砖砌沟，取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$$Q = V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面：

$$W = (b + mh)h$$

$$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1 + m^2}}$$

式中：b—渠道底宽(m)；h—水深(m)；m—边坡系数；m=tga，对于矩形渠道 m=0。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面，底板采用混凝土浇筑，其最大允许流速为 6m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表：

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.37-5

水沟名称	设计流量 Q 校 (m ³ /s)	计算流量 Q 计 (m ³ /s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h ₀ (m)	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面面积 A (m ²)	湿周 X (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C	流速 V (m/s)
排水沟	0.684	0.751	0.500	0.300	0.014	0.070	0.150	1.100	0.136	51.245	5.007

根据上表可知，水沟计算流量 0.751m³/s > 0.684m³/s，大于设计流量，且设计流速为 3.007m/s，新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

砖砌沟：水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇，底板厚 10cm，沟侧墙采用砖砌，侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m，结合沟高及地层变化设置伸缩缝，缝宽 2cm，采用沥青砂浆填充，嵌入深度 100mm-120mm。

3) 其它工程

(一) 工程布置

由于 A 区靠近河道，周边有人员出入，为防止人畜靠近跌落，设计在坡顶设置安全护栏围挡，护栏长度 112m。

(二) 结构设计

防护栏采用成品隔离栅，单片长 3.0m，地面实际高度 1.81m，地面展开高度 1.85m，立柱埋入地下 0.4m，并在醒目处树立 2 处警示牌，详见大样图。

4) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.37-6

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山地形地貌景观修复工程			
1	岩质边坡清危工程	平面积 5470	m ²	5470.00
	边坡危岩块石清理	5470*0.05	m ³	273.50
2	底盘清理工程	平面积 400	m ²	400.00
	废石清理	400*0.5	m ³	200.00
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积 12294	m ²	12294.00
	林地土地平整		m ²	12294.00
2	覆土工程	平面积 12294	m ²	12294.00
	林地覆土 50cm (运距 5km)	12294*0.5	m ³	6147.00
3	植树工程	平面积 12294	m ²	12294.00
	穴坑土方开挖	12294*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	1389.71
	穴坑土方回填	12294*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	1389.71
	穴坑培肥 (尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1)	1389.71376*0.2*3	kg	833.83
	乔木混种 (杉木、桂花树、刺槐、马尾松)	12294*1/4	株	3073.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	12294*1/1	株	12294.00
4	植草工程	平面积 12294	m ²	12294.00
	草籽混播 (15g/m ²) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	12294	m ²	12294.00
5	坡脚生态种植槽工程	长度 770	m	770.00
	生态袋侧墙	770*0.3*0.45	m ³	103.95
	基质土	770*(0.5+0.7)/2*0.45	m ³	207.90
	绿色土工网	770*1*5	m ²	3850.00
	锚钉 φ10 (HRB400)	770*0.3*3*0.617/2	kg	213.79
	电钻成孔 φ10	770*0.2*3/2	m	231.00
	藤本混种 (爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤)	770*1/0.2	株	3850.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	770*1/1	株	770.00
	草籽混播 (15g/m ²) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	770*1	m ²	770.00

	脚手架（双排 15m 内）	770*1*5	m2	2400.00
6	砖砌截排水沟工程	长度 894	m	894.00
	土方开挖	894*0.37	m3	330.78
	C20 砼	894*0.074	m3	24.48
	MU10 标准水泥砖	894*0.12	m3	39.69
	1:2 水泥砂浆抹面（2cm）	894*1.24	m2	1108.56
	伸缩缝	894*0.019	m2	16.99
7	沉砂池工程	个数	个	5.00
	土方开挖	5*1.2*1.6*1.6	m3	15.36
	M7.5 浆砌石	5*(1.6*0.3*1*2+1*0.3*1*2)	m3	5.40
	C20 混凝土基础	5*0.2*1.6*1.6	m3	2.56
	1:2 砂浆抹面	5*5.56	m2	27.80
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 1.78	ha	1.78
	无人机航空摄影	1.7764*3	ha	5.33
2	植被群落监测工程	监测点 5	点	5.00
	现场调查	5*3	点次	15.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	3073	株	3073.00
	灌草管护 3 年	12294	m2	12294.00
	种植槽藤灌草管护 3 年	770	m2	770.00
四	其他工程			
1	防护栏工程	长度 112	m	112.00
	土方开挖	112*0.6*0.4/3	m3	8.96
	C20 砼	112*0.6*0.4/3	m3	8.96
	隔离栅	112*3/3	m	112.00
2	警示牌工程	数量 2	块	2.00
	警示牌	2	块	2.00

5.3.38 图斑 C4306822009067120024737001、C4306822009067120024737002

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市詹桥镇水泉村，矿种为高岭土，为政策关闭矿山。图斑 C4306822009067120024737001 核查面积 53311m²，图斑 C4306822009067120024737002 核查面积 3047m²，合计 56358m²。现场实际调查，图斑拟转型利用为建设用地，两个图斑面积为 56358m²，故本次拟完成修复绩效面积为 56358m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 4 个分区。把开采底盘破坏区域划为 D 区；把高差较大较陡的边坡区域划分为 A、B、C 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.38-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积（m ² ）
A 区	草地	边坡坡面清危+生态种植槽+藤本植物	2667.00
B 区	草地	边坡坡面清危+生态种植槽+藤本植物	9580.00
C 区	草地	边坡坡面清危+生态种植槽+藤本植物	1035.00
D 区	建设用地	平整+覆土+种植乔灌木	43075.52
合计			56357.52
其中	建设用地小计		43075.52
	草地小计		13282.00

1) 地形地貌景观修复工程

一、硬化物拆除工程

为了保证底盘苗木生长，对 D 区硬化地坪进行拆除，拆除面积 2000m²，地坪厚度约 10cm，拆除方量约 200m³。产生 200m³的弃方外运，暂按 5km 考虑。

二、岩质边坡清理工程

为消除隐患，对修复 A、B、C 区内边坡存在的松散块石、明显凸出岩体进行坡面清理。根据《勘查报告》，本次人工清理松散石方 664m³。弃方就地平整。

清理石方采用人工撬棍清理。清理前在坡顶打 4 根地锚，一根安全绳连接 2 个地锚，一个施工员配备主副 2 根安全绳。清理石方时应从上至下清理，应先用撬棍沿岩体裂隙清理松散、不稳定石块，对于人力无法清除、稳定性好的石块，可排出四周危险、保留稳定石块。坡面施工时，应设专人在坡上、坡下看管安全。清理手持工具应设保护措施，防止脱手，严禁多个施工员在同一工作面的多个高程同时施工。

三、岩质边坡清理工程

对 D 区场地存在的砂石及废渣堆进行清理，面积约 3000m²，平均清理厚度 1m，合计清理土石约 3000m³。废渣外运考虑 5km 运距。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 D 区进行场地平整工程，面积 43075.52 m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》

(TD/T 1036) 的标准要求。

二、生态种植槽工程

(一) 工程布置

对 B、E、H 区边坡坡脚实施生态种植槽工程，采用藤本植物的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 727m。

(二) 结构设计

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.38-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、截排水沟工程

(一) 工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 D 区设置砖砌水沟，水沟长 1035m。

(二) 结构设计

(1) 水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数，地表雨水设计流量按以下公式计算：

$$Q=q\Phi F$$

式中：Q—雨水设计流量 (m³/s)，

Φ—径流系数，取 0.6；

q—设计暴雨强度(mm/h)；

F—汇水面积 (m²)，根据 1:1000 地形图圈定；

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表：

截排水工程各沟段流量表 表 5.38-3

水沟编号	径流系数 φ	汇水面积 F (km ²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m ³ /s)
排水沟	0.600	0.031	45.600	0.848

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长，可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式：

A、流速计算公式： $V = C\sqrt{Ri}$

式中：

V—平均流速(m/s)；

R—水力半径(m)；

i—渠底纵坡；

C—流速系数，可采用满宁公式计算：

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6}$$

式中 n—糙率，本设计排水工程采用砖砌沟，取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$$Q=V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面：

$$W=(b+mh)h$$

$$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1+m^2}}$$

式中：b-渠道底宽(m)；h-水深(m)；m-边坡系数；m=tgα，对于矩形渠道 m=0。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面，底板采用混凝土浇筑，其最大允许流速为 6m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表：

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.38-4

水沟名称	设计流量 Q 校 (m ³ /s)	计算流量 Q 计 (m ³ /s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h0 (m)	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面面积 A (m ²)	湿周 X (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C	流速 V (m/s)
排水沟	0.848	0.898	0.500	0.300	0.014	0.100	0.150	1.100	0.136	51.245	5.984

根据上表可知，水沟计算流量 0.492m³/s > 0.387m³/s，大于设计流量，且设计流速为 3.278m/s，新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

砖砌沟：水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇，底板厚 10cm，沟侧墙采用砖砌，侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m，结合沟高及地层变化设置伸缩缝，缝宽 2cm，采用沥青砂浆填充，嵌入深度 100mm-120mm。

3) 其它工程

在醒目处树立 2 处警示牌，详见大样图。

4) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.38-5

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山地形地貌景观修复工程			

1	岩质边坡清危工程	平面积 13282	m ²	13282.00
	边坡危岩块石清理	13282*0.05	m ³	664.10
2	硬化物拆除工程	平面积 2000	m ²	2000.00
	地坪等破除	2000*0.1	m ³	200.00
3	废渣清理工程	平面积 3000	m ²	3000.00
	场地废渣清理（外运 5km）	3000*1	m ³	3000.00
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积 43075.52	m ²	43075.52
	林地土地平整		m ²	43075.52
2	坡脚生态种植槽工程	长度 727	m	727.00
	生态袋侧墙	727*0.3*0.45	m ³	98.15
	基质土	727*(0.5+0.7)/2*0.45	m ³	196.29
	绿色土工网	727*1*5	m ²	3635.00
	锚钉φ10（HRB400）	727*0.3*3*0.617/2	kg	201.85
	电钻成孔φ10	727*0.2*3/2	m	218.10
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	727*1/0.2	株	3635.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	727*1/1	株	727.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	727*1	m ²	727.00
	脚手架（双排 15m 内）	727*1*5	m ²	2400.00
3	砖砌截排水沟工程	长度 1035	m	1035.00
	土方开挖	1035*0.37	m ³	382.95
	C20 砼	1035*0.074	m ³	28.34
	MU10 标准水泥砖	1035*0.12	m ³	45.95
	1:2 水泥砂浆抹面（2cm）	1035*1.24	m ²	1283.40
	伸缩缝	1035*0.019	m ²	19.67
4	沉砂池工程	个数	个	3.00
	土方开挖	3*1.2*1.6*1.6	m ³	9.22
	M7.5 浆砌石	3*(1.6*0.3*1*2+1*0.3*1*2)	m ³	3.48
	C20 混凝土基础	3*0.2*1.6*1.6	m ³	1.54
	1:2 砂浆抹面	3*5.56	m ²	16.68
5	圆管涵工程	!500 圆管涵，长度 6	m	6.00
	土方开挖	6*1.996	m ³	11.98
	土方回填	6*1.605	m ³	9.63
	水泥稳定石灰土垫层	6*0.391	m ³	2.35
	!500 钢筋砼管	6.00	m	6.00
	C20 砼端墙	2*0.188	m ³	0.38
	端墙模板	2*1.378	m ²	2.76
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 5.64	ha	5.64
	无人机航空摄影	5.6357*3	ha	16.91
2	植被群落监测工程	监测点 5	点	5.00
	现场调查	5*3	点次	15.00

3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	种植槽藤灌草管护 3 年	727	m2	727.00
四	其他工程			
1	警示牌工程	数量 2	块	2.00
	警示牌	2	块	2.00

5.3.39 图斑 C4306822009067120024737003

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市詹桥镇水泉村，矿种为高岭土，为无法确认责任主体废弃矿山。图斑核查面积 3896m²，现场实际调查面积为 3896m²，故本次拟完成修复绩效面积为 3896m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题，该图斑拟转型为建设用地，面积为 3896m²。

1) 地形地貌景观修复工程

一、土石回填工程

为了保证底盘排水顺畅，设计对 A 区低洼处进行回填，回填面积 870m²，回填平均厚度 1m，回填方量约 870m³。土石来源运距暂按 5km 考虑。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A 区进行场地平整工程，面积 3596m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

3) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.39-1

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山地形地貌景观修复工程			
1	场地回填工程	平面积 870	m2	870.00
	土方回填	870*1	m3	870.00
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积 3595.67	m2	3595.67
	土地平整		m2	3595.67

三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 0.39	ha	0.39
	无人机航空摄影	0.389567*3	ha	1.17

5.3.40 图斑 C4306822009067120024737005

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市詹桥镇水泉村，矿种为高岭土，为无法确认责任主体废弃矿山。图斑核查面积 4383m²，现场实际调查面积为 10792m²，故本次拟完成修复绩效面积为 10792m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 2 个分区。把开采底盘破坏区域划为 A 区；把高差较大较陡的边坡区域划分为 B 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.40-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积 (m2)
A 区	林地	局部开挖+平整+种植乔灌木	7814.00
B 区	草地	边坡坡面清危+生态种植槽+藤本植物	2978.00
合计 (绩效面积)			10792.00
其中	林地小计		7814.00
	草地小计		2978.00

1) 地形地貌景观修复工程

一、废渣堆土方开挖工程

为了保证底盘排水顺畅，设计对 A 区废渣堆砂石土进行开挖，开挖面积 400m²，开挖平均厚度 4m，开挖石方约 880m³。产生 800m³的弃方就地平整。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A 区进行场地平整工程，面积 7814m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A 区进行覆土，覆土区域面积 7814m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，

预算运距暂按 8km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A 区覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积 7814m²。种植乔木 1953 株，种植灌木 7814 株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表 表 5.40-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A 区平台乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 7814m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 B 区边坡坡脚及坡顶实施生态种植槽工程，采用藤本植物上爬下垂的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 189m，坡顶生态种植槽总长 52m。

（二）结构设计

1、坡脚生态种植槽

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.40-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				

2、坡顶生态种植槽

生态种植槽复绿主要由沟槽开挖+堆码生态袋+锚钉+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，

基质土配方详见大样图。

坡顶沟槽选择人工方式开挖，开挖坡比根据岩石风化程度确定，一般缓于 1:0.3，开挖后底部形成宽 1m 向内倾斜 3%坡度的平台。

为防止生态袋下滑，于平台设置锚钉，锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 0.3m 沿生态袋错缝布置。锚钉长 0.65m，深入底部岩石 0.2m，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直平台方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡顶生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.40-4

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
灌木	葛藤	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	紫穗槐				
	迎春				
	红花继木				
草本	大叶黄杨	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	狗牙根				
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、截排水沟工程

（一）工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 A 区设置砖砌水沟，水沟长 348m。

（二）结构设计

（1）水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数，地表雨水设计流量按以下公式计算：

$$Q=q\Phi F$$

式中: Q—雨水设计流量 (m³/s) ,

Φ—径流系数，取 0.6;

q—设计暴雨强度(mm/h);

F—汇水面积 (m²) , 根据 1:1000 地形图圈定;

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表:

截排水工程各沟段流量表 表 5.40-5

水沟编号	径流系数 Φ	汇水面积 F (km ²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m ³ /s)
排水沟	0.600	0.010	45.600	0.274

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长，可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式：

A、流速计算公式: $V = C\sqrt{Ri}$

式中:

V—平均流速(m/s);

R—水力半径(m);

i—渠底纵坡;

C—流速系数，可采用满宁公式计算: $C = \frac{1}{n}R^{1/6}$
 式中 n—糙率，本设计排水工程采用砖砌沟，取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$$Q=V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面:

$$W=(b+mh)h$$

$$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1+m^2}}$$

式中: b-渠道底宽(m); h-水深(m); m-边坡系数; m=tga, 对于矩形渠道 m=0。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面，底板采用混凝土浇筑，其最大允许流速为 6m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表:

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.40-6

水沟名称	设计流量 Q校 (m3/s)	计算流量 Q计 (m3/s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h0 (m)	糙率 n	渠道平 均比降 i	过水断面 面积 A (m2)	湿周 X (m)	水力半 径 R (m)	谢才系 数 C	流速 V (m/s)
排水沟	0.274	0.492	0.500	0.300	0.014	0.030	0.150	1.100	0.136	51.245	3.278

根据上表可知，水沟计算流量 $0.492\text{m}^3/\text{s} > 0.274\text{m}^3/\text{s}$ ，大于设计流量，且设计流速为 3.278m/s ，新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

砖砌沟：水沟尺寸沟宽*沟深为 $50*50\text{cm}$ 。底板采用 C20 混凝土现浇，底板厚 10cm ，沟侧墙采用砖砌，侧墙厚 12cm 。截水沟沿纵向每隔 10m ，结合沟高及地层变化设置伸缩缝，缝宽 2cm ，采用沥青砂浆填充，嵌入深度 $100\text{mm}-120\text{mm}$ 。

3) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.40-7

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一 矿山地形地貌景观修复工程				
1	场地废渣堆开挖工程	平面积 800	m2	800.00
	土方开挖	$800*1$	m3	800.00
二 矿山土地复垦与植被恢复工程				
1	土地平整工程	平面积 7814	m2	7814.00
	林地土地平整		m2	7814.00
2	覆土工程	平面积 7814	m2	7814.00
	林地覆土 50cm (运距 8km)	$7814*0.5$	m3	3907.00
3	植树工程	平面积 7814	m2	7814.00
	穴坑土方开挖	$7814*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)$	m3	883.29
	穴坑土方回填	$7814*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)$	m3	883.29
	穴坑培肥 (尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1)	$883.29456*0.2*3$	kg	529.98
	乔木混种 (杉木、桂花树、刺槐、马尾松)	$7814*1/4$	株	1953.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	$7814*1/1$	株	7814.00
4	植草工程	平面积 7814	m2	7814.00
	草籽混播 (15g/m2) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	7814	m2	7814.00
5	坡脚生态种植槽工程	长度 189	m	189.00
	生态袋侧墙	$189*0.3*0.45$	m3	25.52
	基质土	$189*(0.5+0.7)/2*0.45$	m3	51.03
	绿色土工网	$189*1*5$	m2	945.00
	锚钉φ10 (HRB400)	$189*0.3*3*0.617/2$	kg	52.48

	电钻成孔φ10	$189*0.2*3/2$	m	56.70
	藤本混种 (爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤)	$189*1/0.2$	株	945.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	$189*1/1$	株	189.00
	草籽混播 (15g/m2) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	$189*1$	m2	189.00
	脚手架 (双排 15m 内)	$189*1*5$	m2	2400.00
6	坡顶生态种植槽工程	长度 52	m	52.00
	人工土方开挖	$52*0.5$	m3	26.00
	生态袋侧墙	$52*0.3*0.45$	m3	7.02
	基质土	$52*(0.5+0.7)/2*0.45$	m3	14.04
	锚钉φ10 (HRB400)	$52*0.65*0.617/0.3$	kg	69.52
	电钻成孔φ10	$52*0.2/0.3$	m	34.67
	藤本混种 (爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤)	$52*1/0.2*2$	株	520.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	$52*1/1$	株	52.00
	草籽混播 (15g/m2) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	$52*1$	m2	52.00
7	砖砌截排水沟工程	长度 348	m	348.00
	土方开挖	$348*0.37$	m3	128.76
	C20 砼	$348*0.074$	m3	9.53
	MU10 标准水泥砖	$348*0.12$	m3	15.45
	1:2 水泥砂浆抹面 (2cm)	$348*1.24$	m2	431.52
	伸缩缝	$348*0.019$	m2	6.61
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 0.78	ha	0.78
	无人机航空摄影	$0.7814*3$	ha	2.34
2	植被群落监测工程	监测点 1	点	1.00
	现场调查	$1*3$	点次	3.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	$1*3$	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	1953	株	1953.00
	灌草管护 3 年	7814	m2	7814.00
	种植槽藤灌草管护 3 年	$189+52$	m2	241.00

5.3.41 图斑 C4306822009067120024737006

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市詹桥镇水泉村，矿种为高岭土，为无法确认责任主体废弃矿山。图斑核查面积 4400m^2 ，现场实际调查面积为 4400m^2 ，故本次拟完成修复绩效面积为 4400m^2 。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 3 个分区。把开采底盘破坏区域划为 A、C 区；把高差较大较陡的边坡区域划分为 B 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.41-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积 (m ²)
A 区	林地	底盘覆土+平整+种植乔灌草	3148.00
B 区	草地	边坡坡面清危+生态种植槽+藤本植物	335.05
C 区	林地	底盘覆土+平整+种植乔灌草	917.00
合计 (绩效面积)			4400.05
其中	林地小计		4065.00
	草地小计		335.05

1) 地形地貌景观修复工程

一、岩质边坡清理工程

为消除隐患，对修复 B 区内边坡存在的松散块石、明显凸出岩体进行坡面清理。根据《勘查报告》，本次人工清理松散石方 17m³。弃方就地平整。

清理石方采用人工撬棍清理。清理前在坡顶打 4 根地锚，一根安全绳连接 2 个地锚，一个施工员配备主副 2 根安全绳。清理石方时应从上至下清理，应先用撬棍沿岩体裂隙清理松散、不稳定石块，对于人力无法清除、稳定性好的石块，可排出四周危险、保留稳定石块。坡面施工时，应设专人在坡上、坡下看管安全。清理手持工具应设保护措施，防止脱手，严禁多个施工员在同一工作面的多个高程同时施工。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A、C 区进行场地平整工程，面积 4065m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A、C 区进行覆土，覆土区域面积 4065m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 8km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A、C 区覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积 4065m²。种植乔木 1016 株，种植灌木 4065 株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表

表 5.41-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A、C 区乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 4065m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 B 区边坡坡脚实施生态种植槽工程，采用藤本植物的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 78m。

（二）结构设计

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，

基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.41-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、生态袋护脚工程

（一）工程布置

为了防止开采平台水土流失，保证场地整体复绿效果，在 A 区平台外侧设置生态袋护脚，护脚总长 170m。

（二）结构设计

生态袋采用聚丙烯或聚酯纤维材料制成的无纺土工布制作，规格 500*300*150mm，堆砌 4 层，宽度 0.5m，高度 0.60m。品字型堆码，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。

为防止生态袋下滑，于平台设置锚钉，锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 0.3m 沿生态袋错缝布置。锚钉长 0.65m，深入底部岩石 0.2m，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直平台方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢于孔内稳固

七、截排水沟工程

（一）工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 A 区设置生态水沟，水沟长 102m。

（二）结构设计

生态水沟：梯形断面，水沟顶宽 60cm，底宽 20cm，深度 40cm，开挖侧壁坡率 1:0.5，底面及两侧进行夯实，生态水沟开挖夯实后满铺马尼拉草皮。

3) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.41-6

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山地形地貌景观修复工程			
1	岩质边坡清危工程	平面积 335.05	m ²	335.05
	边坡危岩块石清理	335.05*0.05	m ³	16.75
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积 4065	m ²	4065.00
	林地土地平整		m ²	4065.00
2	覆土工程	平面积 2695	m ²	4065.00
	林地覆土 50cm（运距 8km）	4065*0.5	m ³	2032.50
3	植树工程	平面积 4065	m ²	4065.00
	穴坑土方开挖	4065*(3.14*0.4*0.4*0.6/4 + 3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	459.51
	穴坑土方回填	4065*(3.14*0.4*0.4*0.6/4 + 3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	459.51
	穴坑培肥（尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1）	459.5076*0.2*3	kg	275.70
	乔木混种（杉木、桂花树、刺槐、马尾松）	4065*1/4	株	1016.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	4065*1/1	株	4065.00
4	植草工程	平面积 4065	m ²	4065.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	4065	m ²	4065.00
5	坡脚生态种植槽工程	长度 78	m	78.00
	生态袋侧墙	78*0.3*0.45	m ³	10.53
	基质土	78*(0.5+0.7)/2*0.45	m ³	21.06
	绿色土工网	78*1*5	m ²	390.00
	锚钉φ10（HRB400）	78*0.3*3*0.617/2	kg	21.66

	电钻成孔φ10	78*0.2*3/2	m	23.40
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	78*1/0.2	株	390.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	78*1/1	株	78.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	78*1	m ²	78.00
	脚手架（双排 15m 内）	78*1*5	m ²	2400.00
6	生态水沟工程	长度 102	m	102.00
	土方开挖	102*0.16	m ³	16.32
	原土夯实	102*1.094	m ²	111.59
	铺草皮（马尼拉）	102*1.094	m ²	111.59
7	生态袋护脚工程	长度 170	m	170.00
	无纺土工布	170*5.4	m ²	918.00
	客土装填	170*0.23	m ³	211.14
	锚钉φ10（HRB400）	170*1.337	kg	227.29
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 0.44	ha	0.44
	无人机航空摄影	0.44*3	ha	1.32
2	植被群落监测工程	监测点 2	点	2.00
	现场调查	2*3	点次	6.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	1016	株	1016.00
	灌草管护 3 年	4065	m ²	4065.00
	种植槽藤灌草管护 3 年	78	m ²	78.00

5.3.42 图斑 C4306822010127130097833001

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市詹桥镇水泉村，矿种为高岭土，为政策关闭矿山。图斑核查面积 28385m²，现场实际调查面积为 33273m²，故本次拟完成修复绩效面积为 33273m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 3 个分区。把开采底盘破坏区域划为 A 区；把高差较大较陡的边坡区域划分为 B 区；人工复绿区划分为 C 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.42-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积（m ² ）
A 区	林地	底盘覆土+平整+种植乔灌草	27494.00
B 区	草地	边坡坡面清危+生态种植槽+藤本植物	3103.00
C 区	林地	撒播草籽	2676.00
合计			33273.00
其中	林地小计		30170.00
	草地小计		3103.00

1) 地形地貌景观修复工程

一、土方开挖回填工程

为了保证底盘排水顺畅，设计对 A 区废渣堆及孤立小山包进行开挖，开挖面积 2200m²，开挖平均厚度 2m，开挖土方约 3700m³。产生 3700m³的弃方回填场地采坑。

二、岩质边坡清理工程

为消除隐患，对修复 B 区内边坡存在的松散块石、明显凸出岩体进行坡面清理。根据《勘查报告》，本次人工清理松散石方 155m³。弃方就地平整。

清理石方采用人工撬棍清理。清理前在坡顶打 4 根地锚，一根安全绳连接 2 个地锚，一个施工员配备主副 2 根安全绳。清理石方时应从上至下清理，应先用撬棍沿岩体裂隙清理松散、不稳定石块，对于人力无法清除、稳定性好的石块，可排出四周危险、保留稳定石块。坡面施工时，应设专人在坡上、坡下看管安全。清理手持工具应设保护措施，防止脱手，严禁多个施工员在同一工作面的多个高程同时施工。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A 区进行场地平整工程，面积 27494m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A 进行覆土，覆土区域面积 27494m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 8km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地充分沟通意见后，本次设计对 A 区覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积 27494m²。种

植乔木 6873 株，种植灌木 27494 株。

(二) 结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表 表 5.42-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A、C 区乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 27494m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

(一) 工程布置

对 B 区边坡坡脚实施生态种植槽工程，采用藤本植物的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 361m。

(二) 结构设计

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向

上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.42-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、截排水沟工程

(一) 工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 A 区设置砖砌水沟，水沟长 597m。水沟出口设置沉砂池。

(二) 结构设计

(1) 水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数，地表雨水设计流量按以下公式计算：

$$Q=q\Phi F$$

式中: Q—雨水设计流量 (m³/s) ，

Φ—径流系数，取 0.6；
 q—设计暴雨强度(mm/h)；
 F—汇水面积 (m²)，根据 1:1000 地形图圈定；
 按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表：

截排水工程各沟段流量表 表 5.42-4

水沟编号	径流系数 φ	汇水面积 F (km ²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m ³ /s)
排水沟	0.600	0.013	45.600	0.356

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长，可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式：

A、流速计算公式： $V = C\sqrt{Ri}$

式中：

V—平均流速(m/s)；

R—水力半径(m)；

i—渠底纵坡；

C—流速系数，可采用满宁公式计算： $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$

式中 n—糙率，本设计排水工程采用砖砌沟，取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$Q = V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面：

$W = (b + mh)h$

$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1 + m^2}}$

式中：b—渠道底宽(m)；h—水深(m)；m—边坡系数； $m = \tan\alpha$ ，对于矩形渠道 m=0。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面，底板采用混凝土浇筑，其最大允许流速为 6m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表：

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.42-5

水沟名称	设计流量 Q 校 (m ³ /s)	计算流量 Q 计 (m ³ /s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h ₀ (m)	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面面积 A (m ²)	湿周 X (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C	流速 V (m/s)
排水沟	0.356	0.568	0.500	0.300	0.014	0.040	0.150	1.100	0.136	51.245	3.785

根据上表可知，水沟计算流量 0.568m³/s > 0.356m³/s，大于设计流量，且设计流速为 3.785m/s，新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

砖砌沟：水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇，底板厚 10cm，沟侧墙采用砖砌，侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m，结合沟高及地层变化设置伸缩缝，缝宽 2cm，采用沥青砂浆填充，嵌入深度 100mm-120mm。

3) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.42-6

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山地形地貌景观修复工程			
1	岩质边坡清危工程	平面积 3103	m ²	3103.00
	边坡危岩块石清理	3103*0.05	m ³	155.15
2	场地废渣堆开挖工程	平面积 2200	m ²	2200.00
	土方开挖（用于场内回填）	1500*2+350*2	m ³	3700.00
	土方回填（运距小于 100m）	3700	m ³	3700.00
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积 27494	m ²	27494.00
	林地土地平整		m ²	27494.00
2	覆土工程	平面积 27494	m ²	27494.00
	林地覆土 50cm（运距 8km）	27494*0.5	m ³	13747.00
	土壤深翻 30cm	27494*0.3	m ³	8248.20
3	植树工程	平面积 27494	m ²	27494.00
	穴坑土方开挖	27494*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	3107.92
	穴坑土方回填	27494*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	3107.92
	穴坑培肥（尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1）	3107.92176*0.2*3	kg	1864.75
	乔木混种（杉木、桂花树、刺槐、马尾松）	27494*1/4	株	6873.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	27494*1/1	株	27494.00
4	植草工程	平面积 27494	m ²	27494.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	27494	m ²	27494.00

5	坡脚生态种植槽工程	长度 361	m	361.00
	生态袋侧墙	361*0.3*0.45	m3	48.74
	基质土	361*(0.5+0.7)/2*0.45	m3	97.47
	绿色土工网	361*1*5	m2	1805.00
	锚钉φ10（HRB400）	361*0.3*3*0.617/2	kg	100.23
	电钻成孔φ10	361*0.2*3/2	m	108.30
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	361*1/0.2	株	1805.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	361*1/1	株	361.00
	草籽混播（15g/m2）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	361*1	m2	361.00
	脚手架（双排 15m 内）	361*1*5	m2	2400.00
6	砖砌截排水沟工程	长度 597	m	597.00
	土方开挖	597*0.37	m3	220.89
	C20 砼	597*0.074	m3	16.35
	MU10 标准水泥砖	597*0.12	m3	26.51
	1:2 水泥砂浆抹面（2cm）	597*1.24	m2	740.28
	伸缩缝	597*0.019	m2	11.34
7	沉砂池工程	个数	个	3.00
	土方开挖	3*1.2*1.6*1.6	m3	9.22
	M7.5 浆砌石	3*(1.6*0.3*1*2+1*0.3*1*2)	m3	3.48
	C20 混凝土基础	3*0.2*1.6*1.6	m3	1.54
	1:2 砂浆抹面	3*5.56	m2	16.68
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 2.83	ha	2.83
	无人机航空摄影	2.8285*3	ha	8.49
2	植被群落监测工程	监测点 5	点	5.00
	现场调查	5*3	点次	15.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	6873	株	6873.00
	灌草管护 3 年	27494	m2	27494.00
	种植槽藤灌草管护 3 年	361	m2	361.00

5.3.43 图斑 C4306822010117130079166006

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市忠防镇雁峰村，矿种为长石矿，为无法确认责任主体废弃矿山。图斑核查面积 5693m²，现场实际调查面积为 5693m²，故本次拟完成修复绩效面积为 5693m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 3 个分区。把开采底盘破坏区域划为 A 区；把高差较大较陡的边坡区域划分为 B 区；自然复绿区划分为 C 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.43-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积（m ² ）
A 区	林地	场地碎石清理+平整+翻耕覆土+种植乔灌草	3927.00
B 区	草地	生态种植槽+藤本植物	1237.00
C 区	林地	撒播草籽	529.45
合计			5693.45
其中	林地小计		4456.45
	草地小计		1237.00

1) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A 区进行场地平整工程，面积 3927m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A 区进行覆土，覆土区域面积 3927m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 8km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A 区覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积 3927m²。种植乔木株，种植灌木株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形

穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表 表 5.43-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A、C 区乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 3927m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 B 区边坡坡顶实施生态种植槽工程，采用藤本植物的方式复绿坡面。坡顶生态种植槽总长 47m。

（二）结构设计

生态种植槽复绿主要由沟槽开挖+堆码生态袋+锚钉+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡顶沟槽选择人工方式开挖，开挖坡比根据岩石风化程度确定，一般缓于 1:0.3，开挖后底部形成宽 1m 向内倾斜 3%坡度的平台。

为防止生态袋下滑，于平台设置锚钉，锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 0.3m 沿生态袋错缝布置。锚钉长 0.65m，深入底部岩石 0.2m，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直平台方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡顶生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.43-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	迎春				
	红花继木				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				

2) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.43-4

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积 3927	m ²	3927.00
	林地土地平整		m ²	3927.00
2	覆土工程	平面积 3927	m ²	3927.00
	林地覆土 50cm（运距 8km）	3927*0.5	m ³	1963.50
3	植树工程	平面积 3927	m ²	3927.00
	穴坑土方开挖	3927*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	443.91
	穴坑土方回填	3927*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	443.91
	乔木混种（杉木、桂花树、刺槐、马尾松）	3927*1/4	株	981.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	3927*1/1	株	3927.00
4	植草工程	平面积 4456	m ²	4456.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	4456	m ²	4456.00
5	坡顶生态种植槽工程	长度 47	m	47.00
	人工土方开挖	47*0.5	m ³	23.50
	生态袋侧墙	47*0.3*0.45	m ³	6.35
	基质土	47*(0.5+0.7)/2*0.45	m ³	12.69
	锚钉φ10（HRB400）	47*0.65*0.617/0.3	kg	62.83
	电钻成孔φ10	47*0.2/0.3	m	31.33
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	47*1/0.2*2	株	470.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	47*1/1	株	47.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	47*1	m ²	47.00

	脚手架（双排 15m 内）	1*5*480	m2	2400.00
二	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 0.52	ha	0.52
	无人机航空摄影	0.5164*3	ha	1.55
2	植被群落监测工程	监测点 2	点	2.00
	现场调查	2*3	点次	6.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	981	株	981.00
	灌草管护 3 年	3927	m2	3927.00
	种植槽藤灌草管护 3 年	47	m2	47.00

5.3.44 图斑 C4306822010057120061375003

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市忠防镇雁峰村，矿种为长石矿，为无法确认责任主体废弃矿山。图斑核查面积 956m²，据现场实际调查，该图斑内大部分区域为自然复绿区，但局部复绿效果一般，整体需人工干预。故本次拟实施工程面积为 956m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题，设计对该矿点采取撒播草籽的方式辅助复绿。

1) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、植草工程

对修复区撒播草籽，撒播面积 956m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

2) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.44-1

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	植草工程	平面积 956	m2	956.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	956	m2	956.00
二	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 0.09	ha	0.09
	无人机航空摄影	0.09*3	ha	0.27
2	植被群落监测工程	监测点 1	点	1.00
	现场调查	1*3	点次	3.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			

	灌草管护 3 年	956	m2	956.00
--	----------	-----	----	--------

5.3.45 图斑 CT4306822016000015001

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市忠防镇雁峰村，矿种为花岗岩，为无法确认责任主体废弃矿山。图斑核查面积 9791m²，现场实际调查面积为 9791m²，故本次拟完成修复绩效面积为 9791m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 4 个分区。把开采底盘破坏区域划为 B 区；把废渣堆破坏区域划为 D 区；把高差较大较陡的边坡区域划分为 A 区；林地改良区划分为 C 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.45-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积（m ² ）
A 区	草地	生态种植槽+藤本植物	714.00
B 区	林地	平整+覆土+种植乔灌草	5147.00
C 区	林地	撒播草籽	1085.93
D 区	林地	平整+覆土+种植乔灌草	2844.00
合计			9790.93
其中	林地小计		9076.93
	草地小计		714.00

1) 地形地貌景观修复工程

一、岩质边坡清理工程

为消除隐患，对修复 A 区内边坡存在的松散块石、明显凸出岩体进行坡面清理。根据《勘查报告》，本次人工清理松散石方 210m³。弃方就地平整。

清理石方采用人工撬棍清理。清理前在坡顶打 4 根地锚，一根安全绳连接 2 个地锚，一个施工员配备主副 2 根安全绳。清理石方时应从上至下清理，应先用撬棍沿岩体裂隙清理松散、不稳定石块，对于人力无法清除、稳定性好的石块，可排出四周危险、保留稳定石块。坡面施工时，应设专人在坡上、坡下看管安全。清理手持工具应设保护措施，防止脱手，严禁多个施工员在同一工作面的多个高程同时施工。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 B、D 区进行场地平整工程，面积 7991m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水

采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 B、D 区进行覆土，覆土区域面积 7991m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 7km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 B、D 区覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积 7991m²。种植乔木株，种植灌木株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表 表 5.45-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 B、C、D 区乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 9077m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 A 区边坡坡脚实施生态种植槽工程，采用藤本植物的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 125m。

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.45-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				
	高羊茅				

六、截排水沟工程

（一）工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 B 区设置砖砌水沟，水沟长 255m。水沟出口处设置沉砂池。

（二）结构设计

（1）水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数,地表雨水设计流量按以下公式计算:

$$Q=q\Phi F$$

式中: Q—雨水设计流量 (m³/s),

Φ—径流系数, 取 0.6;

q—设计暴雨强度(mm/h);

F—汇水面积 (m²), 根据 1:1000 地形图圈定;

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表:

截排水工程各沟段流量表 表 5.45-4

水沟编号	径流系数 Φ	汇水面积 F (km ²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m ³ /s)
排水沟	0.600	0.010	48.500	0.291

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长, 可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式:

A、流速计算公式: $V = C\sqrt{Ri}$

式中:

V—平均流速(m/s);

R—水力半径(m);

i—渠底纵坡;

C—流速系数, 可采用满宁公式计算: $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$

式中 n—糙率, 本设计排水工程采用砖砌沟, 取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$$Q=V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面:

$$W=(b+mh)h$$

$$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1+m^2}}$$

式中: b-渠道底宽(m); h-水深(m); m-边坡系数; m=tga, 对于矩形渠道 m=0。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面, 底板采用混凝土浇筑, 其最大允许流速为 6m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表:

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.45-5

水沟名称	设计流量 Q 校 (m ³ /s)	计算流量 Q 计 (m ³ /s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h0 (m)	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面面积 A (m ²)	湿周 X (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C	流速 V (m/s)
排水沟	0.291	0.635	0.500	0.300	0.014	0.050	0.150	1.100	0.136	51.245	4.231

根据上表可知, 水沟计算流量 0.635m³/s > 0.291m³/s, 大于设计流量, 且设计流速为 4.231m/s, 新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

砖砌沟: 水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇, 底板厚 10cm, 沟侧墙采用砖砌, 侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m, 结合沟高及地层变化设置伸缩缝, 缝宽 2cm, 采用沥青砂浆填充, 嵌入深度 100mm-120mm。

3) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.45-6

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿地形地貌景观修复工程			
1	岩质边坡清危工程	平面积 440	m ²	714.00
	边坡危岩块石清理	714*0.05	m ³	35.70
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积 7991	m ²	7991.00
	林地土地平整		m ²	7991.00

2	覆土工程	平面积 7991	m2	7991.00
	林地覆土 50cm（运距 7km）	7991*0.5	m3	3995.50
3	植树工程	平面积 7991	m2	7991.00
	穴坑土方开挖	7991*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m3	903.30
	穴坑土方回填	7991*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m3	903.30
	穴坑培肥（尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1）	903.30264*0.2*3	kg	541.98
	乔木混种（杉木、桂花树、刺槐、马尾松）	7991*1/4	株	1997.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	7991*1/1	株	7991.00
4	植草工程	平面积 9077	m2	9077.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	9077	m2	9077.00
5	坡脚生态种植槽工程	长度 125	m	125.00
	生态袋侧墙	125*0.3*0.45	m3	16.88
	基质土	125*(0.5+0.7)/2*0.45	m3	33.75
	绿色土工网	125*1*5	m2	625.00
	锚钉φ10（HRB400）	125*0.3*3*0.617/2	kg	34.71
	电钻成孔φ10	125*0.2*3/2	m	37.50
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	125*1/0.2	株	625.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	125*1/1	株	125.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	125*1	m2	125.00
	脚手架（双排 15m 内）	125*1*5	m2	625.00
6	砖砌截排水沟工程	长度	m	255.00
	土方开挖	255*0.37	m3	94.35
	C20 砼	255*0.074	m3	6.98
	MU10 标准水泥砖	255*0.12	m3	11.32
	1:2 水泥砂浆抹面（2cm）	255*1.24	m2	316.20
	伸缩缝	255*0.019	m2	4.85
7	沉砂池工程	个数	个	2.00
	土方开挖	2*1.2*1.6*1.6	m3	6.14
	M7.5 浆砌石	2*(1.6*0.3*1*2+1*0.3*1*2)	m3	2.52
	C20 混凝土基础	2*0.2*1.6*1.6	m3	1.02
	1:2 砂浆抹面	2*5.56	m2	11.12
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 0.87	ha	0.87
	无人机航空摄影	0.8705*3	ha	2.61
2	植被群落监测工程	监测点 3	点	3.00
	现场调查	3*3	点次	9.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条	3.00

4	后期管护工程		次	
	乔木管护 3 年	1997	株	1997.00
	灌草管护 3 年	7991	m2	7991.00
	种植槽藤灌草管护 3 年	125	m2	125.00

5.3.46 图斑 C4306822011067120115677007

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市忠防镇长岭村杨家组，矿种为长石矿，为无法确认责任主体废弃矿山。图斑核查面积 3972m²，现场实际调查面积为 4537m²，故本次拟完成修复绩效面积为 3807m²。其中图斑内绩效面积 3972m²，外扩面积 565m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 5 个分区。把开采底盘破坏区域划为 A 区；把废渣堆破坏区域划为 B 区；把高差较大较陡的边坡区域划分为 C、D 区；林地改良区划分为 E 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表

表 5.46-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积（m ² ）
A 区	林地	平整+覆土+种植乔灌草	1527.00
B 区	林地	平整+覆土+种植乔灌草	1840.00
C 区	草地	生态种植槽+藤本植物	290.00
D 区	草地	生态种植槽+藤本植物	150.00
E 区	林地	撒播草籽	730.00
合计			4537.00
其中	林地小计		4097.00
	草地小计		440.00

1) 地形地貌景观修复工程

一、岩质边坡清理工程

为消除隐患，对修复 C、D 区内边坡存在的松散块石、明显凸出岩体进行坡面清理。根据《勘查报告》，本次人工清理松散石方 22m³。弃方就地平整。

清理石方采用人工撬棍清理。清理前在坡顶打 4 根地锚，一根安全绳连接 2 个地锚，一个施工员配备主副 2 根安全绳。清理石方时应从上至下清理，应先用撬棍沿岩体裂隙清理松散、不稳定石块，对于人力无法清除、稳定性好的石块，可排出四周危险、保留稳定石块。坡面施工时，应设专人在坡上、坡下看管安全。清理手持工具应设保护措施，防止脱手，严禁多个施工员在同一工作面的多个高程同时施工。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A 区以及 B 区进行场地平整工程，面积 3367m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A、B 区进行覆土，覆土区域面积 3367m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 7km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A、B 区覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积 3367m²。种植乔木株，种植灌木株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表 表 5.46-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A 区、B 区、E 区乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 4097m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌木或灌木的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 C、D 区边坡坡脚实施生态种植槽工程，采用藤本植物的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 175m。

（二）结构设计

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.46-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
	胡枝子	种, 株距 1m			深 30cm, 坑直径 40cm
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播, 撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				
	高羊茅				
	紫羊茅				

3) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.46-6

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山地形地貌景观修复工程			
1	岩质边坡清危工程	平面积 440	m ²	440.00
	边坡危岩块石清理	440*0.05	m ³	22.00
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积 3367	m ²	3367.00
	林地土地平整		m ²	3367.00
2	覆土工程	平面积 3367	m ²	3367.00
	林地覆土 50cm (运距 7km)	3367*0.5	m ³	1683.50
3	植树工程	平面积 3367	m ²	3367.00
	穴坑土方开挖	3367*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	380.61
	穴坑土方回填	3367*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	380.61
	穴坑培肥 (尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1)	380.60568*0.2*3	kg	228.36
	乔木混种 (杉木、桂花树、刺槐、马尾松)	3367*1/4	株	841.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	3367*1/1	株	3367.00
4	植草工程	平面积 4097	m ²	4097.00
	草籽混播 (15g/m ²) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	4097	m ²	4097.00
5	坡脚生态种植槽工程	长度 175	m	175.00
	生态袋侧墙	175*0.3*0.45	m ³	23.63
	基质土	175*(0.5+0.7)/2*0.45	m ³	47.25
	绿色土工网	175*1*5	m ²	875.00
	锚钉φ10 (HRB400)	175*0.3*3*0.617/2	kg	48.59
	电钻成孔φ10	175*0.2*3/2	m	52.50
	藤本混种 (爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤)	175*1/0.2	株	875.00
	灌木混种 (紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨)	175*1/1	株	175.00
	草籽混播 (15g/m ²) (狗牙根、高羊茅、紫羊茅)	175*1	m ²	175.00

	脚手架 (双排 15m 内)	175*1*5	m ²	875.00
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 0.38	ha	0.38
	无人机航空摄影	0.3807*3	ha	1.14
2	植被群落监测工程	监测点 2	点	2.00
	现场调查	2*3	点次	6.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	841	株	841.00
	灌草管护 3 年	3367	m ²	3367.00
	种植槽藤灌草管护 3 年	175	m ²	175.00

5.3.47 图斑 C4306002010016220055224001、C4306002010016220055224002

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市忠防镇沙坪村，矿种为萤石(普通)，为政策关闭矿山。图斑 C4306002010016220055224001 核查面积 17438m²，图斑 C4306002010016220055224002 核查面积 49323m²，合计 66761m²。现场实际调查面积为 68228m²，故本次拟完成修复绩效面积为 68228m²。其中图斑内绩效面积 66761m²，外扩面积 1467m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 14 个分区。把采场高陡边坡破坏区域划为 E、G、L 区；采场边坡底盘平台破坏区域划为 B、C、D、F、K 区；把废渣堆区域划分为 A、H、I、J、M 区；林地改良区划分为 N 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.47-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积 (m ²)
A 区	林地	场地平整+覆土+种植乔灌草	1111.12
B 区	林地	场地平整+覆土+种植灌草	3055.33
C 区	林地	场地平整+覆土+种植乔灌草	8049.88
D 区	林地	场地平整+覆土+种植乔灌草	2956.05
E 区	草地	边坡坡面清危+生态种植槽+藤本植物	3287.93
F 区	林地	场地平整+覆土+种植乔灌草	741.18
G 区	草地	边坡坡面清危+生态种植槽+藤本植物	4329.20
H 区	林地	场地平整+覆土+种植灌草	3090.24
I 区	林地	补种灌草	11500.95
J 区	林地	场地平整+覆土+种植灌草	4204.06
K 区	林地	场地平整+覆土+种植乔灌草	8481.04
L 区	草地	边坡坡面清危+生态种植槽+藤本植物	1984.50
M 区	林地	场地平整+覆土+种植乔灌草	6005.65
N 区	林地	撒播草籽	9430.85

	合计	68227.98
其中	林地小计	58626.35
	草地小计	9601.63

1) 地形地貌景观修复工程

一、坡面修整工程

为消除边坡隐患，对修复区 E、G、L 区内高陡边坡进行开挖修整。开挖产生土石优先用于场地回填覆土。土石挖填方量详见下表：

边坡土方开挖量计算表 表 5.47-2

剖面编号	开挖面积 (m ²)	剖面间距 (m)	剖面间开挖方量 (m ³)	合计 (m ³)
起点				552.825
1-1'	13.65	46	313.95	
终点		35	238.875	

边坡石方开挖量计算表 表 5.47-3

剖面编号	开挖面积 (m ²)	剖面间距 (m)	剖面间开挖方量 (m ³)	合计 (m ³)
起点				1307.6
2-2'	2.24	43	48.16	
3-3'	25.2	67	919.24	
终点		27	340.2	

底盘土石回填量计算表 表 5.47-4

剖面编号	回填面积 (m ²)	剖面间距 (m)	剖面间回填方量 (m ³)	合计 (m ³)
起点				9486.97
2-2'	89.62	51	2285.31	
3-3'	72.47	75	6078.375	
终点		31	1123.285	

二、格宾挡墙工程

(一) 工程布置

为防止废渣堆渣土被雨水冲刷流失，在 B、H、J 区设置格宾挡墙，挡墙长 439.5m。

(二) 结构设计

石笼挡墙墙高 2m，墙顶宽 1m，底宽 1.5m，埋深不小于 0.5m。采用 2 个格宾网箱摆放成台阶式，上一级格宾网箱距下一级格宾外侧面 0.2m，形成坡率为 1:0.2 的挡墙面坡。石笼挡墙建筑材料为格宾网箱内填充块石，挡墙后铺设聚酯长纤无纺布进行反滤。

石笼挡墙采用的格宾网面的抗拉强度 42KN/m，翻边强度 35KN/m。格宾填石粒径以 D100~300mm 为宜，空隙率不超过 30%，要求石料质地坚硬，强度等级 MU30，比重不小于 2.5t/m³，遇水不易崩解和水解，抗风化，靠格宾 30cm 范围内采取干砌的方式，填充块石不得一次性堆填。格宾

挡墙墙后回填土宜采用透水性好的砂性土或碎石土等，内摩擦角大于 35°，填料中不得含有淤泥质土、杂填土、建筑及生活垃圾等工程不良土；压实度>90%；距挡墙墙后 1m 范围夯机夯实

(三) 挡土墙稳定性验算

根据《滑坡防治设计规范》（GB/T38509-2020）附录A中公式对挡土墙抗滑移和抗倾覆分别进行稳定性验算。抗滑稳定系数应≥1.3，抗倾稳定系数应≥1.6。

选取3-3'剖面作为挡土墙计算剖面，计算结果见下表，计算过程详见附件《计算书》。

挡土墙稳定性计算主要结果表 表 5.47-5

剖面编号	挡土墙位置	墙高 (m)	抗滑稳定系数		抗倾覆稳定系数	
			计算值	允许值	计算值	允许值
3-3'	废渣堆坡脚	2	2.924	1.3	7.756	1.6

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A、B、C、D、F、K、M 区进行场地平整工程，面积 18183m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对 A、B、C、D、F、K、M 进行覆土，覆土区域面积 28533m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 8km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

(一) 工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A、B、C、D、F、K、M 区覆土后种植乔木+灌木+

草籽，面积 30400m²。对 H、I、J 区覆土后种植灌木+草籽，面积 18795m²。种植乔木 6432 株，种植灌木 46433 株。

(二) 结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表 表 5.47-6

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区底盘、平台、废渣堆及林地改良区乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 46433m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

(一) 工程布置

对 E、G、L 区边坡坡脚及平台实施生态种植槽工程，采用藤本植物的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 412m，平台生态种植槽总长 155m。

(二) 结构设计

1、坡脚生态种植槽

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与

层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.47-7

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				

2、平台生态种植槽

生态种植槽复绿主要由沟槽开挖+堆码生态袋+锚钉+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡顶沟槽选择人工方式开挖，开挖坡比根据岩石风化程度确定，一般缓于 1:0.3，开挖后底部形成宽 1m 向内倾斜 3%坡度的平台。

为防止生态袋下滑，于平台设置锚钉，锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 0.3m 沿生态袋错缝

布置。锚钉长 0.65m，深入底部岩石 0.2m，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直平台方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢于孔内稳固。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

平台生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.47-8

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	迎春				
	红花继木				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、生态袋护脚工程

（一）工程布置

为了防止开采平台水土流失，保证场地整体复绿效果，平台外侧设置生态袋护脚，护脚总长 1250m。

（二）结构设计

生态袋采用聚丙烯或聚酯纤维材料制成的无纺土工布制作，规格 500*300*150mm，堆砌 4 层，宽度 0.5m，高度 0.60m。品字型堆码，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。

为防止生态袋下滑，于平台设置锚钉，锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 0.3m 沿生态袋错缝布置。锚钉长 0.65m，深入底部岩石 0.2m，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直平台方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢于孔内稳固。

七、截排水沟工程

（一）工程布置

为了疏排地表水，防止坡面水流冲刷，在坡顶设置 III 型砖砌截水沟，长度 715m；为防止雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在底盘、坡脚设置 II 型砖砌排水沟，水沟长 285m。过路段设置圆

涵管，水沟交汇处设置沉砂池。

（二）结构设计

（1）水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数，地表雨水设计流量按以下公式计算：

$$Q=q\Phi F$$

式中：Q—雨水设计流量（m³/s），

Φ—径流系数，取 0.5；

q—设计暴雨强度(mm/h)；

F—汇水面积（m²），根据 1:1000 地形图圈定；

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表：

截排水工程各沟段流量表 表 5.47-9

水沟编号	径流系数 Φ	汇水面积 F (km ²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m ³ /s)
排水沟	0.500	0.060	40.500	1.215

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长，可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式：

A、流速计算公式： $V = C\sqrt{Ri}$

式中：

V—平均流速(m/s)；

R—水力半径(m)；

i—渠底纵坡；

C—流速系数，可采用满宁公式计算： $C = \frac{1}{n}R^{1/6}$

式中 n—糙率，本设计排水工程采用砖砌沟，取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$$Q=V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面：

$$W=(b+mh)h$$

$$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1+m^2}}$$

式中：b-渠道底宽(m)；h-水深(m)；m-边坡系数； $m=tga$ ，对于矩形渠道 $m=0$ 。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面，底板采用混凝土浇筑，其最大允许流速为 10m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表：

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.47-10

水沟名称	设计流量 Q 校 (m ³ /s)	计算流量 Q 计 (m ³ /s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h0 (m)	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面 面积 A (m ²)	湿周 X (m)	水力半 径 R (m)	谢才系 数 C	流速 V (m/s)
截水沟	1.215	1.447	0.500	0.300	0.014	0.260	0.150	1.100	0.136	51.245	9.649
排水沟	1.215	1.269	0.500	0.300	0.014	0.200	0.150	1.100	0.136	51.245	8.463

根据上表可知，截水沟计算流量 1.447m³/s > 1.215m³/s，大于设计流量，且设计流速为 9.649m/s，排水沟计算流量 1.269m³/s > 1.215m³/s，大于设计流量，且设计流速为 8.463m/s，新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

II 型砖砌沟：水沟尺寸沟宽*沟深为 40*40cm。底板采用 C20 混凝土现浇，底板厚 10cm，沟侧墙采用砖砌，侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m，结合沟高及地层变化设置伸缩缝，缝宽 2cm，采用沥青砂浆填充，嵌入深度 100mm-120mm。

III 型砖砌沟：水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇，底板厚 10cm，沟侧墙采用砖砌，侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m，结合沟高及地层变化设置伸缩缝，缝宽 2cm，采用沥青砂浆填充，嵌入深度 100mm-120mm。

3) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.47-11

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山地形地貌景观修复工程			
1	坡面修整工程			
	土方开挖	552.83+1307.6	m ³	1860.43
	废渣开挖	7549.88*1		7549.88
	土石回填压实（场内调配，运距 100m 以内）	9486.79	m ³	9486.79

2	格宾挡墙工程	II 型，长度 439.5	m	439.50
	基础土方开挖	439.5*1.5*0.5	m ²	329.63
	土石回填	439.5*0.1*2	m ²	87.90
	格宾挡墙	439.5*2.5	m ³	1098.75
	墙后土工布	439.5*2.3	m ²	1010.85
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积 18183.92	m ²	18183.92
	林地土地平整		m ²	18183.92
2	覆土工程	平面积 18183.92+10349.63	m ²	28533.55
	林地覆土（运距 8km）	18183.92*0.5+10349.63*0.4	m ³	13231.81
3	乔灌草复绿工程	平面积 10176.9	m ²	18183.92
	穴坑土方开挖	18183.92*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	2055.51
	穴坑土方回填	18183.92*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	2055.51
	穴坑培肥（尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1）	2055.5103168*0.2*3	kg	1233.31
	乔木混种（杉木、桂花树、刺槐、马尾松）	18183.92*1/4	株	4545.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	18183.92*1/1	株	18183.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	18183.92	m ²	18183.92
4	补种乔灌草复绿工程	平面积 7549.88	m ²	7549.88
	土地翻耕，厚 30cm		m ²	7549.88
	穴坑土方开挖	7549.88*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	853.44
	穴坑土方回填	7549.88*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	853.44
	穴坑培肥（尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1）	853.4384352*0.2*3	kg	512.06
	乔木混种（杉木、桂花树、青冈栎、马尾松）	1233.30619008*1/4	株	1887.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	7549.88*1/1	株	7549.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	7549.88	m ²	7549.88
5	补种灌草复绿工程	平面积 10349.63	m ²	10349.63
	穴坑土方开挖	10349.63*(3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	389.97
	穴坑土方回填	10349.63*(3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	389.97
	穴坑培肥（尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1）	389.9740584*0.2*3	kg	233.98
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	10349.63*1/1	株	10349.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	10349.63	m ²	10349.63
6	坡脚种植槽工程	长度 412	m	412.00
	基质土	412*(0.5+0.7)/2*0.45	m ³	111.24
	绿色土工网	412*1*5	m ²	2060.00
	锚钉φ10（HRB400）	412*0.3*3*0.617/2	kg	114.39
	电钻成孔φ10	412*0.2*3/2	m	123.60
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	412*1/0.2	株	2060.00

	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	412*1/1	株	412.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	412*1	m ²	412.00
	脚手架（双排 15m 内）	412*1*5	m ²	2060.00
7	平台种植槽工程	长度 155	m	155.00
	基质土	155*(0.25+0.4)/2*0.45	m ³	22.67
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	155*1/0.2	株	775.00
8	生态袋护肩工程	长度 1250	m	1250.00
	生态袋侧墙	1250*0.3*0.45	m ³	168.75
9	截排水沟工程	II 型砖砌沟长度 285，III 型砖砌沟长度 715	m	1000.00
	土方开挖	285*0.32+715*0.37	m ³	355.75
	C20 砼	285*0.064+715*0.074	m ³	71.15
	MU10 标准水泥砖	285*0.094+715*0.12	m ³	112.59
	1:2 水泥砂浆抹面（2cm）	285*1.04+715*1.24	m ²	1183.00
	伸缩缝	285*0.016+715*0.019	m ²	18.15
10	圆管涵工程	1500 圆管涵，长度 6	m	6.00
	土方开挖	6*1.996	m ³	11.98
	土方回填	6*1.605	m ³	9.63
	水泥稳定石灰土垫层	6*0.391	m ³	2.35
	1500 钢筋砼管	6.00	m	6.00
	C20 砼端墙	2*0.188	m ³	0.38
	端墙模板	2*1.378	m ²	2.76
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 5.79	ha	5.79
	无人机航空摄影	5.79*3	ha	17.37
2	植被群落监测工程	监测点 11	点	11.00
	现场调查	11*3	点次	33.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	6432	株	6432.00
	灌草管护 3 年	46433.06	m ²	46433.06
	种植槽藤灌草管护 3 年	1250+412	m ²	567.00

开采底盘破坏区域划为 A 区；把高差较大较陡的边坡区域划分为 B 区；把坡顶平台区域划分为 C 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.48-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积（m ² ）
A 区	林地	场地废渣堆清理+平整+翻耕覆土+种植乔灌草	7962.15
B 区	草地	生态种植槽+藤本植物	1174.10
C 区	林地	平整+翻耕覆土+种植乔灌草	1128.80
合计			10265.05
其中	林地小计		9090.95
	草地小计		1174.10

1) 地形地貌景观修复工程

一、废弃建筑垃圾工程

为了保证底盘排水顺畅，设计对 A 区底盘堆积的建筑垃圾进行清理，清理面积 499m²，清理平均厚度 0.5m，清理约 249.50m³。

二、岩质边坡清理工程

为消除隐患，对修复 B 区内边坡存在的松散块石、明显凸出岩体进行坡面清理。根据《勘查报告》，本次人工清理松散石方 355m³。弃方就地平整。

清理石方采用人工撬棍清理。清理前在坡顶打 4 根地锚，一根安全绳连接 2 个地锚，一个施工员配备主副 2 根安全绳。清理石方时应从上至下清理，应先用撬棍沿岩体裂隙清理松散、不稳定石块，对于人力无法清除、稳定性好的石块，可排出四周危险、保留稳定石块。坡面施工时，应设专人在坡上、坡下看管安全。清理手持工具应设保护措施，防止脱手，严禁多个施工员在同一工作面的多个高程同时施工。

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的 A、C 区进行场地平整工程，面积 7918m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

5.3.48 图斑 C4306822009077130028656001

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市五里牌街道鸿鹤社区居委会，矿种为板岩，为政策关闭矿山。图斑核查面积 8572m²，现场实际调查面积为 10265m²，故本次拟完成修复绩效面积为 10265m²。其中图斑内绩效面积 8572m²，外扩面积 1693m²。

根据《详细勘查报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 3 个分区。把

二、覆土工程

对 A、C 区进行覆土，覆土区域面积 7918m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 5km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对 A、C 区覆土后种植乔木+灌木+草籽，面积 7918m²。种植乔木株，种植灌木株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表

表 5.48-2

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区 A、C 区乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 7918m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 B 区边坡坡脚及坡顶实施生态种植槽工程，采用藤本植物上爬下垂的方式复绿坡面。坡脚生

态种植槽总长 177m，坡顶生态种植槽总长 119m。

（二）结构设计

1、坡脚生态种植槽

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表

表 5.48-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				

2、坡顶生态种植槽

生态种植槽复绿主要由沟槽开挖+堆码生态袋+锚钉+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。

生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度

0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡顶沟槽选择人工方式开挖，开挖坡比根据岩石风化程度确定，一般缓于 1:0.3，开挖后底部形成宽 1m 向内倾斜 3%坡度的平台。

为防止生态袋下滑，于平台设置锚钉，锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 0.3m 沿生态袋错缝布置。锚钉长 0.65m，深入底部岩石 0.2m，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直平台方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢于孔内稳固。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡顶生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.48-4

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	迎春				
	红花继木				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、生态袋护脚工程

（一）工程布置

为了防止开采平台水土流失，保证场地整体复绿效果，坡顶平台外侧设置生态袋护脚，护脚总长 26m。

（二）结构设计

生态袋采用聚丙烯或聚酯纤维材料制成的无纺土工布制作，规格 500*300*150mm，堆砌 4 层，宽度 0.5m，高度 0.60m。品字型堆码，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。

为防止生态袋下滑，于平台设置锚钉，锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 0.3m 沿生态袋错缝

布置。锚钉长 0.65m，深入底部岩石 0.2m，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直平台方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢于孔内稳固。

七、截排水沟工程

（一）工程布置

为了疏排地表水，防止底盘雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在 A 区设置生态水沟，水沟长 226m。

（二）结构设计

生态水沟：梯形断面，水沟顶宽 60cm，底宽 20cm，深度 40cm，开挖侧壁坡率 1:0.5，底面及两侧进行夯实，生态水沟开挖夯实后满铺马尼拉草皮。

3) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.48-7

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
一	矿山地形地貌景观修复工程			
1	场地清理工程			
	建筑垃圾废弃物清理	499*0.5	m ³	249.50
2	边坡清理工程	平面积 1774.59	m ²	1774.59
	边坡清理	1774.59*0.2	m ³	354.92
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	覆土工程	平面积 7918.72	m ²	7918.72
	林地覆土 50cm（运距 5km）	7918.72*0.5	m ³	3959.36
2	植树工程	平面积 7918.72	m ²	7918.72
	穴坑土方开挖	7918.72*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	895.13
	穴坑土方回填	7918.72*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m ³	895.13
	穴坑培肥（尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1）	895.1321088*0.2*3	kg	537.08
	乔木混种（杉木、桂花树、刺槐、马尾松）	7918.72*1/4	株	1979.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	7918.72*1/1	株	7918.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	7918.72	m ²	7918.72
3	坡脚生态种植槽工程	长度 177	m	177.00
	生态袋侧墙	177*0.3*0.45	m ³	23.90
	基质土	177*(0.5+0.7)/2*0.45	m ³	47.79
	绿色土工网	177*1*5	m ²	885.00
	锚钉φ10（HRB400）	177*0.3*3*0.617/2	kg	49.14
	电钻成孔φ10	177*0.2*3/2	m	53.10

	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	177*1/0.2	株	885.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	177*1/1	株	177.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	177*1	m ²	177.00
	脚手架（双排 15m 内）	177*1*5	m ²	884.05
4	坡顶生态种植槽工程	长度 119	m	119.00
	人工土方开挖	119*0.5	m ³	59.50
	生态袋侧墙	119*0.3*0.45	m ³	16.07
	基质土	119*(0.5+0.7)/2*0.45	m ³	32.13
	锚钉φ10（HRB400）	119*0.65*0.617/0.3	kg	159.08
	电钻成孔φ10	119*0.2/0.3	m	79.33
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	119*1/0.2*2	株	1190.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	119*1/1	株	119.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	119*1	m ²	119.00
5	生态袋工程	长度 26	m	26.00
	生态袋侧墙	26*0.3*0.45	m ³	3.51
6	生态水沟工程	长度 226.30	m	226.30
	土方开挖	226.3*0.16	m ³	36.21
	原土夯实	226.3*1.094	m ²	247.57
	铺草皮（马尼拉）	226.3*1.094	m ²	247.57
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 1	ha	1.00
	无人机航空摄影	1*3	ha	3.00
2	植被群落监测工程	监测点 2	点	2.00
	现场调查	2*3	点次	6.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	1979	株	1979.00
	灌草管护 3 年	7918.72	m ²	7918.72
	种植槽藤灌草管护 3 年	119+177	m ²	296.00

5.3.49 图斑 C4306822009027120005898001、C4306822009027120005898002

该图斑位于湖南省岳阳市临湘市忠防镇沙坪村，矿种为建筑石料用灰岩，为政策关闭矿山。图斑 C4306822009027120005898001 核查面积 18744m²，图斑 C4306822009027120005898002 核查面积 25751m²，合计 44495m²。现场实际调查面积为 45007m²，故本次拟完成修复绩效面积为 45007m²。其中图斑内绩效面积 44495m²，外扩面积 512m²。

根据《详细勘察报告》矿点生态问题分区，结合工程布置，将本修复图斑划分为 15 个分区。把采场高陡边坡破坏区域划为 E、G、J 区；采场边坡底盘平台破坏区域划为 A、B、C、D、F、H、L、N 区；把废渣堆区域划分为 I、K 区；林地改良区划分为 O 区，旱地区划分为 M 区，各分区修复方向、修复措施等分述见下表：

各修复分区修复方向、修复措施一览表 表 5.49-1

治理分区	修复方向	主要修复措施	修复面积（m ² ）
A 区	林地	场地平整+覆土+种植乔灌草	346.37
B 区	林地	补种乔木	1277.25
C 区	林地	边坡修整+覆土+种植乔灌草	4380.4
D 区	林地	场地平整+覆土+种植乔灌草	1880.28
E 区	草地	边坡坡面清危+生态种植槽+藤本植物	377.55
F 区	林地	补种乔木	781.73
G 区	草地	边坡坡面清危+生态种植槽+藤本植物	3294.92
H 区	林地	补种乔木	2147.90
I 区	林地	补种灌草	12983.77
J 区	草地	边坡坡面清危+生态种植槽+藤本植物	1266.59
K 区	草地	撒播草籽	9060.30
L 区	林地	场地平整+覆土+种植乔灌草	1380.71
M 区	旱地	土地翻耕加培肥	2009.70
N 区	林地	场地平整+覆土+种植乔灌草	1989.15
O 区	林地	撒播草籽	1830.15
合计			45006.77
其中	林地小计		28997.71
	草地小计		13999.36
	旱地小计		2009.70

1) 地形地貌景观修复工程

一、坡面修整工程

为消除边坡隐患，对 C 区场地进行开挖修整，对 K 区坡面表层废渣进行清理。开挖清理废渣约 1739m³，产生土石优先用于场地回填覆。

二、格宾挡墙工程

（一）工程布置

为防止废渣堆渣土被雨水冲刷流失，在 C 区、K 区坡脚设置格宾挡墙，挡墙长 145m。

（二）结构设计

石笼挡墙墙高 2m，墙顶宽 1m，底宽 1.5m，埋深不小于 0.5m。采用 2 个格宾网箱摆放成台阶式，上一级格宾网箱距下一级格宾外侧面 0.2m，形成坡率为 1:0.2 的挡墙面坡。石笼挡墙建筑材料

为格宾网箱内填充块石，挡墙后铺设聚酯长纤无纺布进行反滤。

石笼挡墙采用的格宾网面的抗拉强度 42KN/m，翻边强度 35KN/m。格宾填石粒径以 D100~300mm 为宜，空隙率不超过 30%，要求石料质地坚硬，强度等级 MU30，比重不小于 2.5t/m³，遇水不易崩解和水解，抗风化，靠格宾 30cm 范围内采取干砌的方式，填充块石不得一次性堆填。格宾挡墙墙后回填土宜采用透水性好的砂性土或碎石土等，内摩擦角大于 35°，填料中不得含有淤泥质土、杂填土、建筑及生活垃圾等工程不良土；压实度>90%；距挡墙墙后 1m 范围夯机夯实。

（三）挡土墙稳定性验算

根据《滑坡防治设计规范》（GB/T38509-2020）附录A中公式对挡土墙抗滑移和抗倾覆分别进行稳定性验算。抗滑稳定系数应≥1.3，抗倾稳定系数应≥1.6。

选取4-4’剖面作为挡土墙计算剖面，计算结果见下表，计算过程详见附件《计算书》。

挡土墙稳定性计算主要结果表 表 5.49-2

剖面编号	挡土墙位置	墙高（m）	抗滑稳定系数		抗倾覆稳定系数	
			计算值	允许值	计算值	允许值
4-4’	废渣堆坡脚	2	2.465	1.3	6.593	1.6

2) 矿山土地复垦与植被恢复工程

一、土地平整工程

为保证林草地地面坡度，对拟种树植草的破坏区域区进行场地平整工程，面积 8796m²。

土地平整前应该清除树桩、杂草、废弃建筑物、地面硬化物、弃渣等。对于非积水而起伏不平的洼地，通过“挖高填低”平整，保证洼地与周边标高一致，并保证适度排水坡度。对于季节性积水采坑，有针对性采取“保深填浅”措施。如积水深坑，采取开挖修整、保留水域等方式；如积水浅坑则采取疏排水体后回填平整的方式。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

二、覆土工程

对破坏区域进行覆土，覆土区域面积 10176m²，覆土厚度 50cm。经与建设方协商，土壤为外购土源，预算运距暂按 8km 考虑，本次设计不另考虑取土场的破坏植被与修复措施及费用。

土壤以微酸性砂质壤土为佳，林地种植土不得含有直径大于 5cm 的石块杂质，砾石含量不得大于 20%。土壤质量应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）的标准要求。

三、植树工程

（一）工程布置

与当地政府充分沟通意见后，本次设计对平缓区域区覆土后种植乔木+灌木+草籽，总面积 27368m²。其中对 BFH 区为补种乔木，面积 4027m²。对 I 区覆土后种植灌木+草籽，面积 12984m²。其余为乔灌草复绿。种植乔木 2731 株，种植灌木 32221 株。

（二）结构设计

乔木选择杉木（本地常绿针叶）、桂花树（本地常绿阔叶）、刺槐（常绿阔叶）、马尾松（常绿针叶）4 种同比例混种，株距 2*2m。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，地径 1-2cm，土球 30-40cm，苗高 0.8-1.2m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 60cm，穴坑直径 80cm，穴坑均回填种植土。

灌木选择耐干旱贫瘠的紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨 4 种同比例混种，株距 1*1m。苗木要求 1 年年以上实生 I 级苗，蓬径 25-40cm，土球 20-30cm，苗高 0.6-0.8m。种植坑采用圆形穴坑，穴坑深度 30cm，穴坑直径 40cm，穴坑均回填种植土。

植树工程乔、灌木种类规格一览表 表 5.49-3

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	杉木	同比例混种，株距 2*2m	苗高 0.8-1.2m，地径 1-2cm	直径 30-40cm	圆形穴坑，坑深 60cm，坑直径 80cm
	桂花树				
	刺槐				
	马尾松				
灌木	紫穗槐	同比例混种，株距 1*1m	苗高 0.6-0.8m，蓬径 25-40cm	直径 20-30cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	小叶女贞				

四、植草工程

对修复区底盘、平台、废渣堆及林地改良区乔灌木株间进行撒播草籽，撒播面积 32221m²。草籽选择狗牙根、高羊茅、紫羊茅 3 种同比例混合，撒播密度为 15g/m²，形成乔灌草或灌草的立体绿化方式。

五、生态种植槽工程

（一）工程布置

对 E、G、J 区边坡坡脚实施生态种植槽工程，采用藤本植物的方式复绿坡面。坡脚生态种植槽总长 365m。

（二）结构设计

生态种植槽复绿主要由堆码生态袋+锚钉+绿色土工网+植物构成，种植槽内植物为灌藤草混种。生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度

0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

坡面锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 2m 布置。长 0.3m，深入岩壁 0.2m，外漏 0.1m 做成向上弯钩用于绑扎土工网，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直岩壁方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

挂网采用绿色土工网，网眼 50*50mm。土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每隔 30cm 用麻绳绑扎。土工网主要利于藤本植物攀爬，本次不对边坡全区域挂网，仅沿坡面设置斜长 5m 的土工网作以引导藤本植物初期攀爬。

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。各类植物规格详见下表：

坡脚生态种植槽工程植物类型及规格一览表 表 5.49-4

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
藤本	爬山虎	同比例单排混种，株距 0.2m	藤长 0.8~1.5m，蔓径 0.3-0.5cm	直径 10~15cm	
	凌霄				
	常春油麻藤				
	扶芳藤				
	葛藤				
灌木	紫穗槐	同比例单排混种，株距 1m	树高 0.6~0.8m，蓬径 25~40cm	直径 15~20cm	圆形穴坑，坑深 30cm，坑直径 40cm
	胡枝子				
	红叶石楠				
	大叶黄杨				
草本	狗牙根	同比例混合撒播，撒播密度 15g/m ²	草籽		
	高羊茅				
	紫羊茅				
	高羊茅				
	紫羊茅				

六、生态袋护脚工程

（一）工程布置

为了防止开采平台水土流失，保证场地整体复绿效果，平台外侧设置生态袋护脚，护脚总长 531m。

（二）结构设计

生态袋采用聚丙烯或聚酯纤维材料制成的无纺土工布制作，规格 500*300*150mm，堆砌 4 层，

宽度 0.5m，高度 0.60m。品字型堆码，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。

为防止生态袋下滑，于平台设置锚钉，锚钉为直径 10mm 的螺纹钢，间距 0.3m 沿生态袋错缝布置。锚钉长 0.65m，深入底部岩石 0.2m，锚钉采用电钻成孔，孔径 10mm，垂直平台方向，成孔后采用人工榔头锤击螺纹钢筋于孔内稳固。

七、截排水沟工程

（一）工程布置

为防止雨水淤积，保证场地整体复绿效果，在场地设置 II 型砖砌排水沟，水沟长 636m。

（二）结构设计

（1）水力计算

1) 地表汇水流量计算

地表汇水流量是截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数，地表雨水设计流量按以下公式计算：

$$Q=q\Phi F$$

式中: Q—雨水设计流量 (m³/s) ,

Φ—径流系数，取 0.5；

q—设计暴雨强度(mm/h)；

F—汇水面积 (m²)，根据 1:1000 地形图圈定；

按上述公式计算出的渠道的设计流量见下表：

截排水工程各沟段流量表 表 5.49-5

水沟编号	径流系数 Φ	汇水面积 F (km ²)	50 年一遇小时最大降雨强度 Sp (mm/h)	设计流量 Qj (m ³ /s)
排水沟	0.500	0.050	40.500	1.013

2) 排水工程水力设计

由于渠道较长，可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式：

A、流速计算公式： $V = C\sqrt{Ri}$

式中：

V—平均流速(m/s)；

R—水力半径(m)；

i—渠底纵坡；

C—流速系数，可采用满宁公式计算： $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$

式中 n—糙率，本设计排水工程采用砖砌沟，取 n=0.014。

B、渠道排水能力计算

$$Q = V \cdot W = WC\sqrt{Ri}$$

式中 W—过水断面面积(m²)

对于梯形过水断面：

$$W = (b + mh)h$$

$$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1 + m^2}}$$

式中：b—渠道底宽(m)；h—水深(m)；m—边坡系数；m=tgα，对于矩形渠道 m=0。

3) 排水沟水力和断面设计

本设计采用矩形断面，底板采用混凝土浇筑，其最大允许流速为 8m/s。

现将排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表：

排水沟水力计算结果和断面设计表 表 5.49-6

水沟名称	设计流量 Q 校 (m3/s)	计算流量 Q 计 (m3/s)	断面参数				渠道水力计算				
			渠宽 b (m)	水深 h0 (m)	糙率 n	渠道平均比降 i	过水断面面积 A (m2)	湿周 X (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C	流速 V (m/s)
排水沟	1.013	1.099	0.500	0.300	0.014	0.150	0.150	1.100	0.136	51.245	7.329

根据上表可知，水沟计算流量 1.099m³/s > 1.013m³/s，大于设计流量，且设计流速为 7.329m/s，新建排水沟满足排洪设计要求。

(2) 水沟设计

砖砌沟：水沟尺寸沟宽*沟深为 50*50cm。底板采用 C20 混凝土现浇，底板厚 10cm，沟侧墙采用砖砌，侧墙厚 12cm。截水沟沿纵向每隔 10m，结合沟高及地层变化设置伸缩缝，缝宽 2cm，采用沥青砂浆填充，嵌入深度 100mm-120mm。

八、旱地复垦工程

对 M 区进行土壤翻耕培肥恢复为耕地，面积 2009m²。

3) 工程数量

矿点主要工程量统计表 表 5.49-7

序号	分部分项工程	工程量计算式	单位	工程量
—	矿山地形地貌景观修复工程			
1	坡面修整工程			
	废渣人工开挖	36.23*27/2	m3	489.11
	废渣机械开挖	50*25		1250.00
	废渣回填（场内调配，运距 100m 以内）	120*8+25*6	m3	1110.00
	弃渣外运（运距 5 公里）	489.11+1250-1110		629.11
2	格宾挡墙工程	II 型，长度 145	m	145.00
	基础土方开挖	145*1.5*0.5	m2	108.75
	土石回填	145*0.1*2	m2	29.00
	格宾挡墙	145*2.5	m3	362.50
	墙后土工布	145*2.3	m2	333.50
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			
1	土地平整工程	平面积 8796.2	m2	8796.20
	林地土地平整		m2	8796.20
2	覆土工程	平面积 10176.9	m2	10176.90
	林地覆土 50cm（运距 8km）	10176.9*0.5	m3	5088.45
3	乔灌草复绿工程	平面积 10176.9	m2	10176.90
	穴坑土方开挖	10176.9*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m3	1150.40
	穴坑土方回填	10176.9*(3.14*0.4*0.4*0.6/4+3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m3	1150.40
	穴坑培肥（尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1）	1150.396776*0.2*3	kg	690.24
	乔木混种（杉木、桂花树、刺槐、马尾松）	8796.2*1/4	株	2199.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	10176.9*1/1	株	10176.00
	草籽混播（15g/m2）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	10176.9	m2	10176.90
4	补种乔木复绿工程	平面积 4206.88	m2	4206.88
	穴坑土方开挖	4206.88*(3.14*0.4*0.4*0.6/4)	m3	317.03
	穴坑土方回填	4206.88*(3.14*0.4*0.4*0.6/4)	m3	317.03
	穴坑培肥（尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1）	317.0304768*0.2*3	kg	190.22
	乔木混种（杉木、香樟、青冈栎、柳杉）	690.2380656*1/4	株	172.00
5	补种灌草复绿工程	平面积 12983.77	m2	12983.77
	穴坑土方开挖	12983.77*(3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m3	489.23
	穴坑土方回填	12983.77*(3.14*0.2*0.2*0.3/1)	m3	489.23
	穴坑培肥（尿素、过磷酸钙、保水剂 1:1:1）	489.2284536*0.2*3	kg	293.54
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	12983.77*1/1	株	12983.00
	草籽混播（15g/m2）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	12983.77	m2	12983.77
6	草本复绿工程	平面积 9060.3	m2	9060.30

	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	9060.3	m ²	9060.30
7	坡脚种植槽工程	长度 365	m	365.00
	基质土	365*(0.5+0.7)/2*0.45	m ³	98.55
	绿色土工网	365*1*5	m ²	1825.00
	锚钉φ10（HRB400）	365*0.3*3*0.617/2	kg	101.34
	电钻成孔φ10	365*0.2*3/2	m	109.50
	藤本混种（爬山虎、凌霄、常春油麻藤、扶芳藤、葛藤）	365*1/0.2	株	1825.00
	灌木混种（紫穗槐、胡枝子、红叶石楠、大叶黄杨）	365*1/1	株	365.00
	草籽混播（15g/m ² ）（狗牙根、高羊茅、紫羊茅）	365*1	m ²	365.00
	脚手架（双排 15m 内）	365*1*5	m ²	1825.00
8	生态袋护肩工程	长度 531.3	m	531.30
	生态袋侧墙	531.3*0.3*0.45	m ³	71.73
9	旱地改良工程	平面积 2009.7	m	2009.70
	土地翻耕，厚 30cm	2009.70	m ²	2009.70
	培有机肥	2009.70	kg	2009.70
10	截排水沟工程	III 型砖砌沟，长度 636	m	636.00
	土方开挖	636*0.37	m ³	235.32
	C20 砼	636*0.074	m ³	17.41
	MU10 标准水泥砖	636*0.12	m ³	28.24
	1:2 水泥砂浆抹面（2cm）	636*1.24	m ²	788.64
	伸缩缝	636*0.019	m ²	12.08
三	监测与后期管护工程	监测管护均为 3 年		
1	地形地貌景观监测工程	监测面积 4.34	ha	4.34
	无人机航空摄影	4.34*3	ha	13.02
2	植被群落监测工程	监测点 6	点	6.00
	现场调查	6*3	点次	18.00
3	动物种群监测工程	监测线 1	条	1.00
	现场调查	1*3	条次	3.00
4	后期管护工程			
	乔木管护 3 年	2371	株	2371.00
	灌草管护 3 年	32220.97	m ²	32220.97
	种植槽藤灌草管护 3 年	531.3+365	m ²	896.30

重点监测区内消除视觉污染、与周边环境协调性，主要包括对废渣堆、边坡、底盘等实施修复的效果进行监测。监测方法以无人机航空摄影为主，辅以现场调查、摄影与摄像等，其中无人机航空摄影成图比例尺大于 1:5000，分辨率小于 1m。

2、植被群落监测

重点监测区内植被植被恢复情况，主要包括对植被的种类、分布、面积、成活率、覆盖度等指标的监测。监测方法以无人机航空摄影与现场调查相结合，其中无人机航空摄影通过影像成果重点计算植被的面积、郁闭度、覆盖率等。现场调查通过设置代表性植物群落监测点的方式对植物进行监测，监测点规格为 10 米×10 米，数量根据面积和修复分区综合确定，监测点确定后记录其位置、海拔、坡度、坡向、自然概况、人为影响状况等综合特征，并对乔、灌、草、藤、层间植物分别进行调查记录，调查内容主要包括植物种类、种群大小、种群动态、生活状态、群落的物种多样性等，对于达不到修复标准的实时进行人工干预和管护。

3、动物种群监测

重点监测区域动物的回归情况，包括动物的类型、数量和分布等。监测方法以鸣声监测、直观监测、踪迹监测等为主。主要通过布设监测线实现对动物种群的监测。监测线布置一般按 200m/公顷布置，调查人员沿样线行走过程中观察并记录看到和听到的所有在监测带宽内的野生动物个体，分析动物种类组成、空间分布、种群动态、栖息地状况、受威胁程度等。

（二）监测周期

地形地貌景观监测、植被群落监测、动物种群监测周期均为 3 年，频率均为 2 次/年。

（三）监测点布设

所有矿点共布置 49 个地形地貌景观监测面、139 个植被群落监测监测点、49 条动物种群监测线，其监测内容、方法、频率等详见下表：

监测工程布置一览表

表 5.4-1

监测类型	监测部位	监测内容	监测方法	监测周期	监测频率	监测次数小计（次）
地形地貌景观监测面	修复范围全域	修复整体效果	无人机航空摄影+现场调查+摄影与摄像	3 年	2 次/年	49
植物群落监测点	植被	调查乔、灌、草、藤、层间植物的植物种类、种群大小、种群动态、生活状态、群落的物种多样性等。	现场调查+摄影摄像			139

5.4 监测与管护设计

一、监测工程

（一）监测内容及方法

对拟修复图斑内实施地形地貌景观监测和生物监测，其中生物监测包含植被群落监测和动物种群监测。

1、地形地貌景观监测

动物种群监测	动物	调查动物种类、种群大小、种群动态、生活状态、群落的物种多样性等	现场调查+摄影摄像			49
--------	----	---------------------------------	-----------	--	--	----

二、后期管护工程

植被后期管护主要包括植物成活期养护和生长期养护。

成活期养护内容主要包括苗木扎绑、培土、扶正、无纺布、遮阳网等措施，该项养护措施包含在植被恢复工程措施中，由施工单位实施，其预算费用不单列。

对修复区全域进行林草地管护，生长期养护内容主要包括浇水、施肥、间伐、修剪、有害生物防控等，养护周期为3年。其中包括乔木管护，灌草管护，种植槽藤灌草。主要措施如下：

（一）浇水、施肥

植被恢复结束前，应对苗木进行施肥2次~3次，树木休眠期以有机肥为宜，生长期宜施缓释型肥料。在施肥过程不应触及叶片，施肥后要及时浇水。

浇水应采用pH值和矿化度等理化指标符合树木生长需求的水源，保证水源的pH值在5.5~8.0之间，矿化度在0.25g/L以下。树木应浇返青水和冻水，此外，根据实际情况在生长期浇2次~3次，浇水应浇透，浇水后应适时覆土。

对于边坡上的植被，在种植结束前，应每年检查1次~2次。尤其是暴雨过后要仔细查看有无冲刷损坏。对水土流失情况严重的地块，应立即采取补植措施，堵塞漏洞。

对于矸石堆场、废弃地客土恢复植被的，在客土层和岩石层之间可能长期形成水分和养分断层，必须根据实际情况，长期进行浇水和施肥，以保障植被生长必须的水分和养分。

（二）间伐

林木分化明显，出现自然稀疏现象，平均胸径连年生长量开始下降或遭受到火灾、病虫害及风雪等自然灾害轻度危害的林分要进行抚育间伐。

（三）修剪

修剪包括冬季修剪和生长期修剪，修剪时保持自然树型、冠型条件下，剪除树木的徒长枝、交叉枝、并生枝、下垂枝、萌生枝、病虫枝及枯死枝。剪除干径在0.05m以上的枝干，应涂保护剂，防水分蒸发。

（四）有害生物防控

有害生物以预防为主，综合防治。注意因干旱、水湿、冷冻、日灼、风害等所致生理性病害的防治。为避免对害虫天敌和生态平衡的破坏，应科学使用化学防治技术。目前，普遍采用的病虫害防治方法主要有物理防治、生物防治和化学防治三种。

6 成效评估及适应性管理

6.1 成效评估

根据《湖南省自然资源厅、湖南省财政厅、湖南省生态环境厅、湖南省住房和城乡建设厅、湖南省水利厅、湖南省农业农村厅、湖南省林业局关于印发<湖南长江经济带重点生态区洞庭湖区域山水林田湖草沙一体化保护和修复工程项目实施指导意见>的通知》（湘自资发〔2022〕32号），工程实施期为3年，即2022-2024年，按照成效评估实际情况和相关要求，评估周期为2022-2026年。项目实施单位具体负责在2022年、2023年、2024年开展年度评估；在工程完工后的2025年开展工程验收评估。

1、年度评估

年度评估在项目尺度开展，评估内容包括工程实施总体进展，以及年度实施的所有项目工程措施的科学性、经济性与合法合规性等。

年度各项目评估主要通过阐述年度各项目拟解决的生态问题、年度目标、拟采取的工程措施及工程量，以及实际采取的工程措施和完成的工程量；阐述各项目年度评估指标体系，指标选取的理由，各指标赋分规则、计算方法，以及所使用的相关数据、参数的来源，得出各项目年度评估结果。

通过总结各项目年度评估结果，计算总体评估得分，分析保护修复工程存在的主要问题及生态风险，提出改进完善的措施与建议。

2、验收评估

验收评估在项目尺度开展，评估内容包括：资金支出合理性、工程措施技术与子项目生态问题的对应关系、生态胁迫因子消除情况等。

各项目验收评估主要通过阐述各项目拟解决的生态问题、总体目标、拟采取的工程措施及工程量，以及实际采取的工程措施和完成的工程量；阐述各项目验收评估指标体系，指标选取的理由，各指标赋分规则、计算方法，以及所使用的相关数据、参数的来源，得出各项目验收评估结果。

通过总结各项目验收评估结果，计算总体评估得分，分析保护修复工程存在的主要问题及生态风险，提出改进完善的措施与建议。

6.2 适应性管理

适应性管理是指基于生态系统的不确定性和对生态系统认识的时限性，通过监测评估过去采用的管理政策和实践措施来获得经验，并根据生态系统变化情况，修正、改进管理政策和实践措施的方法和过程。本项目主要为历史遗留矿山生态修复，具有生态、社会和经济诸多方面的效益要求，

存在修复效果的不确定性，需要进行适应性管理。

适应性管理主要依据前期制定的监测计划，实时监测并掌握关键性数据，根据监测评估结果，对照生态保护修复目标，结合以往矿山生态修复的实施效果，监测评估生态保护修复工程措施、技术手段的效果，及时发现生态保护修复过程中新产生的生态问题及潜在生态风险。经评估，在结果和风险可控的原则下，借鉴已有经验做法，对可能导致偏离生态保护修复目标或者对生态系统造成新的破坏的保护修复措施和技术、工程布局进行相应调整修正。适应性管理主要包含以下内容：

- 1、对未达到设计提出的成活率等复绿指标值的，应根据情况，适时补植；
- 2、对技术成熟、风险可控、结果有效的工程和措施，要及时实施，避免延误时机、增加修复成本；
- 3、对难以预测后效的工程和措施，要进一步加强研究和实验，暂不实施。

7 项目施工组织设计

7.1 施工条件

7.1.1 交通条件

临湘市位于湖南省东北部，长江南岸，地理坐标东经 113° 18' 04" —113° 44' 56"，北纬 29° 11' 48" —29° 51' 02"，东西宽约 43.82km，南北长 72.56km，总面积为 1721.12km²，占岳阳市总面积的 11.46%，占全省面积的 0.81%。北与湖北洪湖市隔江相望，西与岳阳市云溪区接壤，南与岳阳县相连，东与湖北赤壁、崇阳、通城三县交界。武广高速铁路、京广铁路、107 国道、301 省道、京港澳高速公路和杭瑞高速公路过境而过，临湘与周边县市公路网络完备，至赤壁、通城等省际客运线路也接连开通；长江黄金水道傍境东流 32.7 千米，千吨级儒溪汽运码头与湖北螺山隔江对渡，水陆路交通十分便捷，是湘鄂边界的交通枢纽，湖南省的北大门。

7.1.2 气象水文条件

据临湘市气象站资料显示，境内雨量充沛，1981—2015 年间年降雨量在 999.8—2352.7mm 之间，平均年降雨量为 1569.3mm，多雨年份的 2002 年降雨量 2352.7mm，干旱年份的 2013 年降雨量仅 999.8mm，二者相差 1352.9mm，最大年降水量为最小年降水量的 2.4 倍。年际变化呈波状起伏，变幅在 0.9mm—1104.3mm，变差系数为 21.8%，降雨量随时间总体变化较大（见表 2-1、图 2-1）。其中最大月降雨量 571.0mm（1996 年 6 月），最小月降雨量 0.0mm（1987 年 12 月）；最大日降雨量 280.2mm（2015 年 6 月 2 日）；最大时降雨量 71.7mm（2015 年 6 月 2 日）。降雨主要集中在春夏之交，4—7 月降雨量占全年总雨量的 53.4%，降雨量季节变化明显。

临湘市境内水系以长江为干流，共有大小湖泊 16 个，其中最大的天然湖泊黄盖湖流域面积 1240km²，正常水面 70km²（水位 28.00m 时）。还有集水面积大于 3km²，干流长度大于 3km 的河流、溪港 92 条，其中流域面积大于 10km² 的河流 41 条，分属桃林河、坦渡河、长安河和滨湖河流水系，分别流往洞庭湖和黄盖湖，再注入长江。

7.1.3 地质条件

临湘市位于湘北边境，沉积环境多样，构造发育，中间地层缺失较多，地层的分布复杂凌乱，岩相变化较大。地表出露地层有中元古界冷家溪群，晚元古界震旦系，早古生界寒武系、奥陶系，中生界侏罗系、白垩系，新生界第四系。

据《勘查报告》区内出露为第四系（Q）地层、元古界冷家溪群板岩（Pt_{lnc}）板岩，燕山晚期

(γs^3) 岩浆岩、白垩系上统戴家坪组板岩 (PtI_{nd})、奥陶系上统龙马溪组灰岩 (O_{s1})：

1、全新统填土层 (Q₄^{ml}) 碎石土：灰白色，结构松散，主要成分为花岗岩砾砂、碎块及矿渣，含少量黏性土，碎石一般多呈棱角状和次棱角状，粒径一般 10-40mm，含少量大块石，粒径一般 40-100mm，含少量大块石，粒径一般 40-100mm，系人工堆填形成

2、残坡积层 (Q^{el+dl}) 粉质黏土：黄褐色，可塑状，含全风化岩细砂，砂含量约 10-20%，粉质粘土手搓可成条，韧性中等、干强度中等，稍有光泽，无摇震反应，系下部基岩风化形成。

3、残坡积层 (Q^{el+dl}) 砂质黏土：黄褐色，可塑状。含全风化花岗岩细砂，砂含量约 50-80%，粉质粘土手搓难成条，韧性低、干强度中等，稍有光泽，无摇震反应，系下部基岩风化形成。

4、板岩 (PtI_{nc})：强风化板岩呈褐黄色，变余粉砂质结构，板状构造，节理裂隙发育，裂隙无填充，结构构造部分破坏，岩体完整程度为破碎；中风化板岩呈青灰色，变余粉砂质结构，板状构造，节理裂隙不甚发育，岩体较完整，岩块手折不断，锤击易碎，声较喑哑，岩质较软，小刀易刻动。

5、砂岩 (PtI_{nd})：强风化砂岩呈红褐色，灰白色，厚层状，夹泥质粉-细砂岩，节理裂隙发育，裂隙有填充，结构构造部分破坏，岩体完整程度为破碎。

6、灰岩 (O_{s1})：呈灰黑白色，由灰岩、白云质灰岩夹白云岩和页岩等碎屑岩类组成，粒屑结构和晶粒结构，厚层状构造，层理发育，地表风化程度低。

7、岩浆岩 (γs^3)：区内岩浆岩主要为燕山晚期侵入岩。花岗岩：灰白色，以中细-中粒斑状黑云母二长花岗岩为主，主要矿物成分为长石、石英、黑云母等，中细粒-中粒斑状花岗岩结构，块状构造，系燕山晚期第一次侵入形成。

区内土壤类型主要为黄红壤，黄红壤自然土在形成过程中因盐基元素大量淋失而呈酸性，pH 值主要在 4.0-5.8；土壤中有机质、全氮含量较多，有机质含量 4.2-4.5%，全氮含量 0.20-0.22%，全磷、全钾含量居于中等水平，土壤肥力较好，疏松易耕，土壤养分一般。

7.1.3 建筑材料

本工程所需的水泥、砂石可就近采购，工程所需的绿化植物可从周边园林市场购得，本工程材料的采购较方便。

7.2 施工工艺及技术要求

一、林草地复垦工程

(一) 植被恢复造林

植被恢复应与周边景观协调一致，根据所处地点的实际情况确定林种、树种，注重发挥森林的多功能性。科学合理地规划植被恢复工程，宜林则林、宜草则草，积极推进乔灌草套种混播、人工促进与封育相结合，兼顾生态效益和经济效益。

苗木处理：造林前根据树种、苗木特点和土壤墒情，对苗木进行剪梢、截干、修根、修枝、剪叶、摘芽、苗根浸水、蘸泥浆等处理；也可采用促根剂、蒸藤抑制剂和菌根制剂等新技术处理苗木。

植苗造林：破损山体植被恢复以植苗造林为主。造林时坚持分层踩实的操作原则，要保证苗干竖直，根系舒展，深浅适当，填土一半后提苗踩实，再填土踩实，最后覆上细土。

栽植深度：根据立地条件、土壤墒情和树种确定栽植深度。

其它措施：栽植完成后，浇足定根水。可使用地膜覆盖、保水剂等保墒措施。

当年造林成活率大于 80%，2 年后大于 90%。采用垂直绿化技术进行边坡治理的，当年边坡垂直绿化覆盖率大于 20%；三年后大于 40%。

(二) 抚育管理

植被恢复后应根据植被生长情况及时进行抚育管护，连续进行 2 年，每年 1 次~3 次。抚育管护包括浇水、施肥、间伐、修剪及有害生物防控等。

1、浇水、施肥

植被恢复结束前，应对苗木进行施肥 2 次~3 次，树木休眠期以有机肥为宜，生长期宜施缓释型肥料。在施肥过程不应触及叶片，施肥后要及时浇水。

浇水应采用 pH 值和矿化度等理化指标符合树木生长需求的水源，保证水源的 pH 值在 5.5~8.0 之间，矿化度在 0.25g/L 以下。树木应浇返青水和冻水，此外，根据实际情况在生长期浇 2 次~3 次，浇水应浇透，浇水后应适时覆土。

对于边坡上的植被，在种植结束前，应每年检查 1 次~2 次。尤其是暴雨过后要仔细查看有无冲刷损坏。对水土流失情况严重的地块，应立即采取补植措施，堵塞漏洞。

对于矸石堆场、废弃地客土恢复植被的，在客土层和岩石层之间可能长期形成水分和养分断层，必须根据实际情况，长期进行浇水和施肥，以保障植被生长必须的水分和养分。

2、间伐

林木分化明显，出现自然稀疏现象，平均胸径连年生长量开始下降或遭受到火灾、病虫害及风雪等自然灾害轻度危害的林分要进行抚育间伐。

3、修剪

修剪包括冬季修剪和生长期修剪，修剪时保持自然树型、冠型条件下，剪除树木的徒长枝、交

叉枝、并生枝、下垂枝、萌生枝、病虫害枝及枯死枝。剪除干径在 0.05 m 以上的枝干，应涂保护剂，防水分蒸发。

4、有害生物防控

有害生物以预防为主，综合防治。注意因干旱、水湿、冷冻、日灼、风害等所致生理性病害的防治。为避免对害虫天敌和生态平衡的破坏，应科学使用化学防治技术。目前，普遍采用的病虫害防治方法主要有物理防治、生物防治和化学防治三种。

（三）取土场

土的质量要求

1、粘性土、耕植土或含腐殖质较高的粘性土为宜，含碎石、角砾类的粘性土次之，以碎块石为主的碎石类土适宜性差；以建筑垃圾、生活垃圾、工业垃圾、矿渣等为主的弃土不适宜。

2、无工业污染。

土源地选择

1、交通方便的荒山地，且距复垦区运距在 10km 内为宜，便于开采运输；

2、粘性土有一定厚度，一般平均厚度不小于 3m，且有一定的连片面积，一般达到 10000m³；

3、可优先选择城镇建设规划区的荒山地进行取土利用，为今后场地建设整平节约成本；

4、可利用正在取土施工的建设场地，收集开挖的粘性土集中堆放，复垦时再转运至场地

5、取土场应尽量避免“三区两线”可视范围。

6、群众支持，意愿可行。

二、坡面修整工程

（1）首先进行测量定位，根据设计图开挖范围、深度、坡度及分层情况。

（2）开挖时预留施工道路，在下层开挖完成后，由反铲边退挖边清除。

（3）挖掘次序从上到下逐级开挖，且同步做好坡面防护措施。做到开挖修整一级，加固防护一级，上一级坡面未做好防护前，严禁开挖下一级坡面。

（4）堤身表层不合格土、杂物等必须清除，削坡开挖、清除的弃土、杂物等运至指定弃渣场堆放，堆高不超过 2 米。

（5）开挖时严格控制开挖深度，预留 20cm 的保护层，该层只能由人工开挖以保护原状土不受扰动，以便控制边坡，避免起挖和欠挖。

（6）开挖过程中随时注意土层的变化，挖掘机距边坡保持一定安全距离，确定每次的挖装深度，避免出现异常情况，保证设备安全。

三、人工清理危石

（1）清理前在坡顶打 4 根地锚，一根安全绳连接 2 个地锚，一个工人配备主副 2 根安全绳。

（2）清理石方时应从上至下清理，使危石顺山坡平顺滚落至安全地段。

（3）应先用撬棍沿岩体裂隙清理松散、不稳定石块，对于人力无法清除、稳定性好的石块，可排出四周危险、保留稳定石块。

（4）坡面施工时，应在危险区边界设置戒备哨、警示标志、拉设警示带，应设专人在坡上、坡下看管安全。

（5）危石清理时，区域范围内严禁其他施工作业。

（6）清理手持工具应设保护措施，防止脱手，严禁多个施工员在同一工作面的多个高程同时施工。

四、格宾挡墙工程

（1）格宾挡墙施工应采用从两侧向中间施工的顺序进行，基坑开挖时应采用分段开挖，先开挖一段，安装及块石充填完成并回填后再开挖下一段；

（2）挡土墙施工过程中为控制施工质量应做好各项施工工序中间验收工作。

（3）施工时应按设计要求，定位放线，然后按设计图纸尺寸，进行挡土墙基础开挖。开挖过程中，严格按设计尺寸开挖，注意防止侧壁坍塌，做好基坑侧壁支护。

（4）施工前应做好地面排水，保持基坑干燥，挡土墙安装前必须完成清基整平工作，且地基必须夯实。

（5）将预先组装好的格宾网箱放置在规定的位置，格宾网面的抗拉强度 42kN/m，翻边强度 35kN/m。网箱内填充块石，粒径以 D100~300mm 为宜，大于网孔孔径石料占比不小于 80%，空隙率不超过 30%，要求石料质地坚硬，强度等级 MU30，比重不小于 2.5t/m³，遇水不易崩解和水解，抗风化，靠格宾 30cm 范围内采取干砌的方式，填充块石不得一次性堆填，底部单个块石质量大于 25kg。

（6）墙身砌出地面后，基坑应及时回填夯实，并做成不小于 5% 的向外流水坡，以免积水下渗而影响墙身稳定；

（7）墙后原地面横坡陡于 1:5 时，应先处理填方基底（铲除草皮和耕植土，或开挖台阶等）再填土，以免填方沿原地面滑动；

（8）当挡墙安装并充填块石后应立即进行填土并分层夯实，墙后填料宜选用抗剪强度高和透水性好的碎砾石或砂性土，内摩擦角大于 35°，填料中不得含有膨胀土、淤泥质土、耕植土、杂填

土、建筑及生活垃圾等工程不良土；填料应分层压实，距地表 0~80cm 填料压实度 $\geq 93\%$ ，距地表 80cm 以下填料压实度 $> 90\%$ ；距挡墙墙后 2m 范围夯机夯实。注意墙身不要受到夯击影响，以保证施工过程中墙体自身的稳定。

（9）挡墙后铺设的聚酯长纤无纺布反滤层、黏土隔水层等防排水设施应按设计要求与挡墙施工同步进行。

五、生态种植槽

（一）专用种植基质土要求

基质土需为专门研制生产，具备保水、保肥、透水透气、PH 值适中四大特性，种植在专用种植基质土中的藤本植物生长速度快，且减少养护次数，节省养护费用，具体有效成分指标及掺量按以下规定执行：

专用种植基质土主要由基质土、土壤改良剂、土壤 PH 值调节剂、土壤保水剂、植物抗蒸腾剂五个部分组成。基质土的主要成分为有机质，其主要有效营养基材成分为木屑、发酵剂、复合肥、菜饼、鸡粪等，具体配比及掺量依据施工图纸并结合现场实际施工的需要，并现场生产按行业性能指标试配确定。

（二）藤本植物要求

种植槽内植物采用灌草藤混种，灌木采用同比例单排混种，株距 1m；草籽采用同比例混合撒播，撒播密度 15g/m²；藤本采用同比例单排混种，株距 0.2m。结合本工程实际需要，优选 5 种藤本植物、4 种灌木植物、3 种草本植物。藤本要求藤长 1~1.5m，蔓径 0.3~0.5cm；灌木要求树高 0.6~0.8m，蓬径 50~80cm。

（三）生态型种植槽砌筑

采用生态环保材料生态袋，生态袋品字型堆码在坡脚外侧，形成种植槽。生态袋规格 150*300*600mm，堆砌 3 层，高度 0.45m。生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，堆码整齐直顺，采用人工堆码；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证层与层之间连接紧密牢固。生态袋内置种植土、种植槽内置基质土，基质土配方详见大样图。

7.3 安全生产与环境保护

一、安全生产

施工人员在施工过程中应注意的施工安全如下：

1、监测应与施工同步，当出现险情，并危及施工安全时，应及时通知人员撤离。

2、施工中应定期检查电源线路和设备的电器部位，确保施工用地安全

3、处理机械故障时，询问设备操作人员了解故障发生过程，查看故障相关巡检记录，依据设备原理、结构、性能仔细排查，尽快排除故障，安全运行。

4、建立严格的规章制度，定期检修和正确使用、操作各类机械设备，杜绝因机械设备操作不当或维修保养不力而导致的安全事故。

二、环保措施

1、严格遵守国家有关环境保护的法律规定，采取有效措施，控制现场中各粉尘、废气、废水、噪声等对周围环境的污染。

2、施工材料及苗木到场后，安排专人负责场地清扫，确保施工现场 100m 内无扬尘。

3、合理安排车辆进出场秩序，减少噪声污染。

4、施工污水泥浆不得外溢，对泥浆妥善处理，安排专人进行清扫。

5、施工时对修剪下的枯枝败叶不得随处抛撒，切实维护施工现场的环境卫生。

7.4 施工顺序及进度计划

7.4.1 施工顺序

本次拟修复工程主要包括地形地貌景观修复工程、矿山土地复垦与植被恢复工程、监测与后期管护工程等，其施工顺序为地形地貌景观修复工程→矿山土地复垦与植被恢复工程→监测与后期管护工程。主要分项工程治理施工顺序分述如下：

一、地形地貌景观修复工程

1 土石方挖填：地表植被清理→硬化物拆除→弃方外运或者就地平整填埋

2 坡面修整：施工放线→土石方开挖回填→坡面平整

3 岩石边坡清理：施工放线→石方人工或者机械清理→弃方外运或者就地平整填埋

二、植被恢复工程

1 植树：场地平整→覆土→挖穴坑→种植乔木→回填→养护；

2 植草：场地平整→覆土→撒播草籽→养护

3 生态种植槽：发酵基质土→锚钉→挂网→堆码生态袋、回填基质土→种植灌木、藤本→养护。

7.4.2 施工进度计划

施工总进度初步安排为：

2023 年 2 月底前，完成招投标工作；

2023年12月底，全部生态修复工程；
2024年6月之前，全部生态修复工程验收。

7.5 施工管理及监理

7.5.1 施工管理

一、责任单位

项目承担单位为临湘市人民政府，监督单位为岳阳市自然资源和规划局：

（1）岳阳市自然资源和规划局主要职责

- ①对项目进行日常监督管理；
- ②做好项目的监管和开展项目验收。

（2）临湘市人民政府的主要职责

- ①组织项目的实施；
- ②组织工程招投标工作，确定项目施工单位；
- ③组织工程类项目监理工作，确定具有相应资质的监理单位承担监理工作。

二、项目管理方式

本工程采用“工程项目管理”方式组织施工，中标单位组建项目经理部，授权项目经理全权负责施工的组织、指挥、管理、协调和控制，代表项目法人履行合同，对施工质量、安全、工期和经营全面负责。现场施工技术管理人员，全面负责工程质量和施工技术工作。各部门、各单位、各类人员拟定其职责、职权和相互关系。各部门、各单位和人员之间密切配合，相互协调，科学、严密而有序地组织施工。

项目工程管理机构框图如图 7-1：

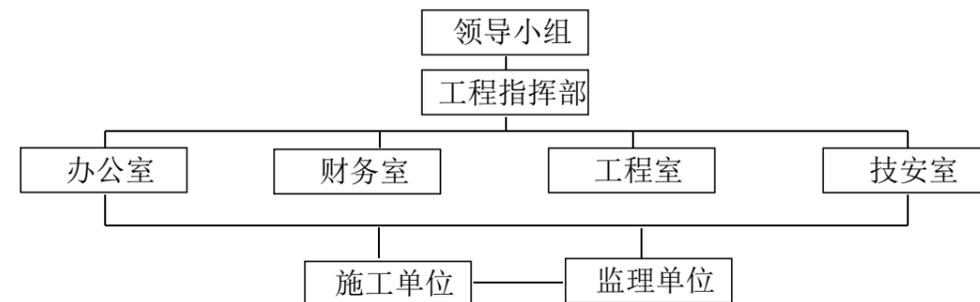


图 7-1 项目工程管理机构框架图

三、项目实施方式

项目的实施根据工程建设及技术要求建立质量检验体系（包括项目法人责任制、工程招标投标制、工程监理制度、合同管理制和资本金制等），按市场机制具体运作项目。

7.5.2 施工监理

为保证项目的施工质量、控制好施工进度和投资，按自然资源厅有关规定，工程指挥部须委托具相应资质的监理单位对工程施工进行监理，按监理规范和相关法规，认真开展各项监理工作，尤其是质量和进度的控制工作，严格履行好监理职责和权限。

8 预期效益分析

8.1 预期社会效益分析

矿山生态修复工程实施后，通过对矿区破坏的土地进行复绿，能有效恢复和改善当地农业生产条件，可使矿区周边受影响的群众安居乐业，有利于缓解政府、矿山企业与矿区居民的矛盾。同时，治理工程及后期管护需要一定的工作人员，因此也为当地居民提供一定的就业机会，对于维护社会安定起到积极的促进作用。

8.2 预期经济效益分析

矿山生态修复工程实施后，可充分挖掘低效工矿用地的潜力，使矿区宝贵的土地资源得到恢复，实现土地的可持续利用，同时恢复的建设用地可为当地经济发展提供后备土地资源，项目实施后经济效益明显。

8.3 预期生态效益分析

矿山生态修复工程实施后，通过一系列治理手段，能有针对性的处理和解决现阶段存在的生态环境问题，尤其通过植被恢复有效增加森林覆盖率，矿山森林碳汇功能、水土保持功能和水源涵养功能得到有效提升，大大缓解矿区的生态环境压力，实现矿产资源开发利用与生态环境协调发展，改善当地群众的生产生活环境，从而取得良好的生态环境效益。

总之，通过矿山生态修复工程的实施，可实现土地的可持续利用和当地经济的可持续发展，极大地改善当地的生态环境和人居环境，具有良好的社会、环境和经济效益，其治理成效显著。

9 其他说明

无。

湖南省自然资源厅

湘自资函〔2022〕84号

湖南省自然资源厅 关于《桃花山及周边区域历史遗留矿山 生态修复项目实施方案》等3个项目 实施方案的批复

岳阳市人民政府：

你市报送的《桃花山及周边区域历史遗留矿山生态修复项目实施方案》《汨罗江流域中上游历史遗留矿山生态修复项目实施方案》《新墙河流域历史遗留矿山生态修复项目实施方案》收悉。经研究，现批复如下：

一、桃花山及周边区域等3个历史遗留矿山生态修复项目属于湖南长江经济带重点生态区洞庭湖区域山水林田湖草沙一体化保护和修复工程的子项目，是践行习近平生态文明思想的具体实践，是筑牢国家生态安全屏障的重要举措。原则同意《桃花山及周边区域历史遗留矿山生态修复项目实施方案》《汨罗江流域中上游历史遗留矿山生态修复项目实

施方案》《新墙河流域历史遗留矿山生态修复项目实施方案》。

二、3个项目计划总投资22250.58万元，请你市切实践行山水林田湖草生命共同体理念，对桃花山及周边区域开展整体保护、系统修复和综合治理，进一步修复和提升区域生态功能。

三、你市及所辖相关县市区人民政府是本项目实施的责任主体，要切实加强组织领导，落实政策措施和资金投入，严格项目实施全过程管控和资金监管，有力有序推动项目实施。确保在2023年3月底前，通过自然资源资金监测监管系统上报的中央资金执行率达60%以上；2023年12月底前完成主体工程建设、总体资金拨付率达70%以上；2024年6月底前向我厅申请竣工验收。

四、我厅将会同省财政厅开展全过程绩效管理，对项目实施情况进行督查、考核，督查考核结果将与项目后续资金安排挂钩，对项目实施不力的将严格责任追究，确保目标任务如期按质按量完成。

- 附件：1. 桃花山及周边区域历史遗留矿山生态修复项目
绩效目标表
2. 汨罗江流域中上游历史遗留矿山生态修复项目
绩效目标表

3. 新墙河流域历史遗留矿山生态修复项目绩效目标表

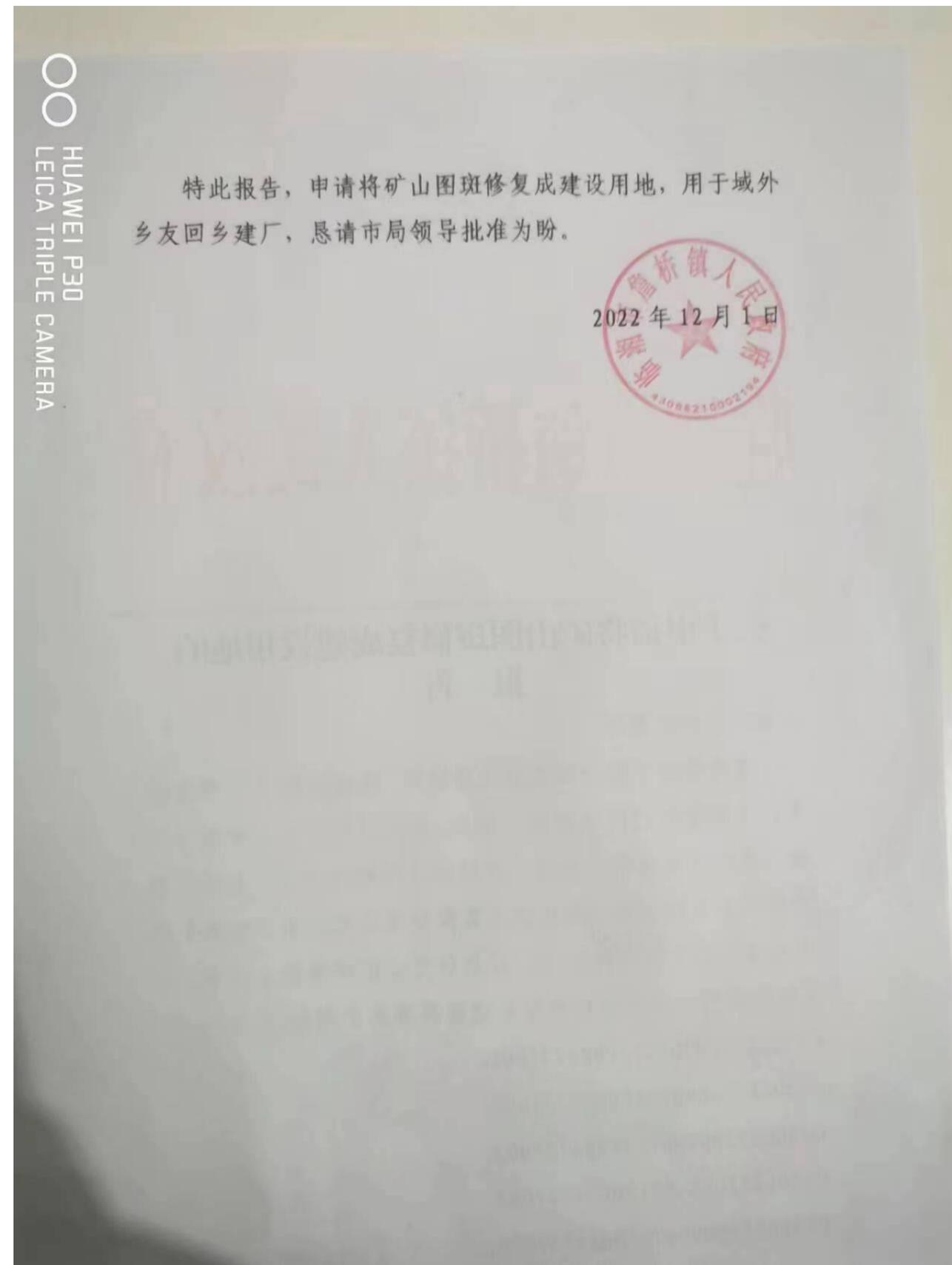
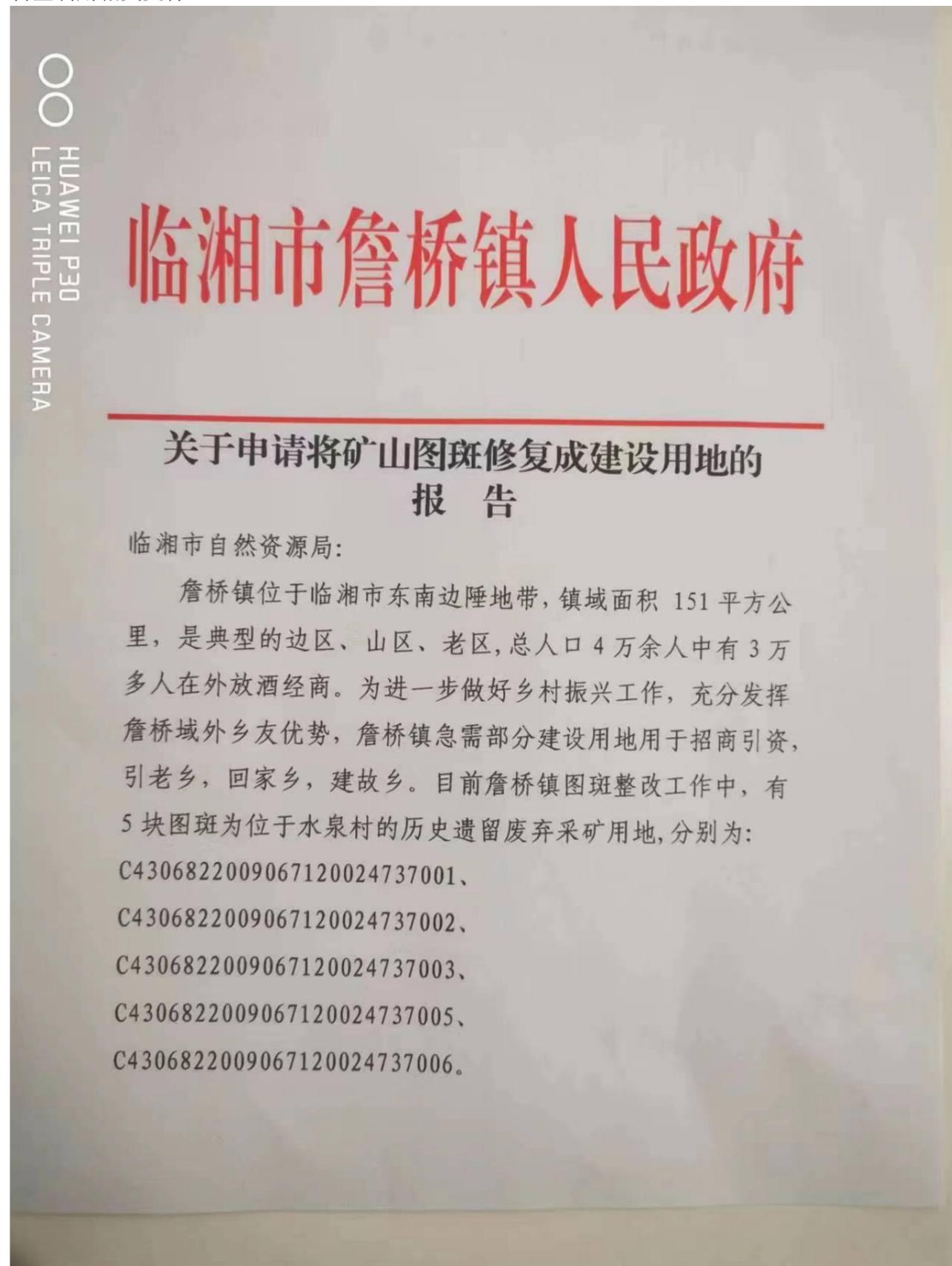
湖南省自然资源厅
2022年10月26日

附件 3

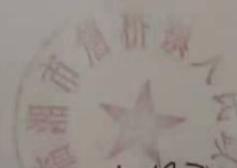
新墙河流域历史遗留矿山生态修复项目
绩效目标表

项目名称	新墙河流域历史遗留矿山生态修复项目				
所属专项	重点生态保护修复治理资金				
保护修复单元	幕阜山水源涵养及生物多样性保护修复单元				
中央主管部门	自然资源部	省级财政部门	湖南省财政厅		
省级主管部门	湖南省自然资源厅	具体实施单位	岳阳市人民政府		
资金情况 (万元)	项目总投资	6850			
	中央资金	5600			
	省级资金	900			
	县级资金	350			
总体目标	解决新墙河流域历史遗留矿山开采造成的地形地貌景观破坏、植被破坏、水源涵养功能下降等主要生态问题，完成矿山生态修复面积 217.88 公顷，修复矿山图斑数量 137 个，恢复植被面积 147 公顷，盘活利用土地面积 145.3 公顷，土地利用效率得到提高，水源涵养功能得到提升，区域生态系统质量和稳定性得到增强。				
绩效指标	一级指标	二级指标	三级指标(单位)	指标值	
	产出指标	数量指标	矿山生态修复面积(公顷)	≥217.88	
			修复废弃矿山(矿点)数量(个)	≥137	
			恢复植被面积(公顷)	≥147	
			盘活利用土地面积(公顷)	≥145.3	
	质量指标	质量指标	工程质量合格率(%)	100	
			植被成活率(%)	≥75	
			工程按时完工率(%)	100	
	时效指标	时效指标	预算按时执行率(%)	100	
			成本指标	单位成本控制数(万元/公顷)	≤32
	效益指标	效益指标	经济效益指标	土地复垦利用率(%)	≥57
			社会效益指标	人居环境改善(万人)	≥0.875
			生态效益指标	植被覆盖度增加值(%)	≥60
可持续影响指			后期管护持续时间(年)	≥3	
满意度指标	服务对象满意度指标	项目实施满意度(%)	≥90		

转型利用相关文件



历史遗留矿山生态修复
意见征求表

调查编号		图斑编号	
位置	湖南省岳阳市临湘市（市、区） <u>詹桥乡（镇）水泉村</u>		
初步设计 方案	1. C4306822009067120024737001 2. C4306822009067120024737002 3. C4306822009067120024737003 4. C4306822009067120024737005 5. C4306822009067120024737006 这五块图斑原设计为复垦，但这些区域属于我镇乡村振兴规划用地，建议修复为建设用地。		
当地村、组 意见	申请修复为建设用地。 联系方式：18774123058		
当地乡镇意 见	申请修复为建设用地。  联系方式：15197025328		

HUAWEI P30
LEICA TRIPLE CAMERA

项目年度任务基本情况汇总表(2023-2024年)临湘市

序号	图斑编号	图斑位置	图斑小类	图斑面积	生态问题	修复方向	具体修复措施建议
1	C4306822010097120076259002	白羊田镇白羊田居委会	政策性关闭矿山	6417.30	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①高陡岩质边坡宜采取坡顶、坡脚设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘及平台覆土后修复成林地。
2	C4306822010097120076259001	白羊田镇白羊田居委会	政策性关闭矿山	5077.26	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式，复绿成草地②工业广场覆土后修复成林地，③部分原始林地保留。
3	C4306822010127130095030002	白羊田镇白羊田居委会	政策性关闭矿山	11686.85	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①高陡岩质边坡宜采取坡顶、坡脚设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘覆土后修复成林地，③废渣堆修整成较缓坡面，覆土后复绿成林地。
4	C4306002010127130094405001	白羊田镇双泉村	政策性关闭矿山	10160.03	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘覆土后修复成林地，③废渣堆修整成较缓坡面，覆土后复绿成林地。
5	C4306822013047130139073006	白羊田镇双泉村杨家山	无法确认责任主体废弃矿山	5248.08	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①高陡岩质边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘覆土后修复成林地。
6	C4306822013047130139073007	白羊田镇双泉村杨家山	无法确认责任主体废弃矿山	2948.70	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①高陡岩质边坡宜采取坡顶、坡脚设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘覆土后修复成林地。
7	C4306822010017120053874002	白羊田镇方山村	政策性关闭矿山	3152.39	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①高陡岩质边坡宜采取坡顶、坡脚设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘覆土后修复成林地。
8	CT4306822016000078001	白羊田镇双泉村	无法确认责任主体废弃矿山	16576.37	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①高陡岩质边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘覆土后修复成林地，③部分原始林地保留。
9	C4306822014117130138372001	白羊田镇东风村	政策性关闭矿山	24957.64	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①边坡宜采取坡顶、坡脚设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘覆土后修复成林地，③部分原始林地保留。
10	C4306822010127130095123001	长塘镇石田村汪家组	无法确认责任主体废弃矿山	3625.89	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①高陡岩质边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘覆土后修复成林地。
11	C4306822010097220075096003	长塘镇长塘镇新生村	无法确认责任主体废弃矿山	2872.65	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①高陡岩质边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘覆土后修复成林地。
12	C4306822010097220075096001	长塘镇长塘镇新生村	政策性关闭矿山	20462.57	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①高陡岩质边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式，②开挖后的土质边坡采取三维植被网的方式，复绿成草地③开采底盘及平台覆土后修复成林地，④堆土场开挖平整后恢复成林地⑤废渣堆零星自然复绿，效果较差，采取补种的方式复绿成林地，⑥部分原始林地、旱地及道路保留。
13	C4306822010097220075096002	长塘镇长塘镇新生村	政策性关闭矿山	21061.35	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏		①高陡岩质边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘覆土后修复成林地，③部分原始林地保留。
14	CT4306822016000026001	长塘镇石田村	无法确认责任主体废弃矿山	3896.56	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘覆土后修复成林地，③部分原始林地保留。
15	C4306822009087120031563001	长塘镇柳厂村	无法确认责任主体废弃矿山	4354.44	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘覆土后修复成林地，③废渣堆零星自然复绿，效果较差，采取补种的方式复绿成林地。
16	C4306822009087120031563002	长塘镇柳厂村	无法确认责任主体废弃矿山	6728.10	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘覆土后修复成林地，③堆土场开挖平整后恢复成林地。
17	C4306822010127230096195004	长塘新生村李家组白沙塘	政策性关闭矿山	9497.47	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①高陡边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式，复绿成草地②较缓的边坡覆土后修复成林地，③已人工复绿但效果一般的区域采取补种的方式，恢复成林地，④部分旱地及道路保留。
18	C4306822010127230096195001	长塘新生村李家组白沙塘	政策性关闭矿山	9307.38	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①高陡岩质边坡宜采取坡度、坡脚设置种植槽的方式，②开挖后的土质边坡采取三维植被网的方式，复绿成草地③开采底盘及平台覆土后修复成林地，④废渣堆零星自然复绿，效果较差，采取补种的方式复绿成林地，⑤部分原始林地保留。
19	C4306822010127230096195002	长塘新生村李家组白沙塘	政策性关闭矿山	18065.13	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏		①高陡岩质边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式，②开挖后的土质边坡采取三维植被网的方式，复绿成草地③开采底盘及平台覆土后修复成林地，局部补种，④堆土场开挖平整后恢复成林地⑤废渣堆零星自然复绿，效果较差，采取补种的方式复绿成林地，⑥部分原始林地、旱地及道路保留。
20	C4306822010127230096195003	长塘新生村李家组白沙塘	政策性关闭矿山	33424.01	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①高陡岩质边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式，②开挖后的土质边坡采取三维植被网的方式，复绿成草地③开采底盘及平台覆土后修复成林地，局部补种，④堆土场开挖平整后恢复成林地⑤废渣堆零星自然复绿，效果较差，采取补种的方式复绿成林地，⑥部分原始林地、旱地及道路保留。
21	C4306822012037130140250001	桃林镇爱国村	无法确认责任主体废弃矿山	9851.19	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘覆土后修复成林地，③部分原始林地保留。
22	CT4306822016000009001	桃林镇钟杨村	无法确认责任主体废弃矿山	18261.04	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①边坡宜采取坡脚设置种植槽或撒播草籽的方式，复绿成草地②废泥池覆土后修复成林地，③部分原始林地保留。
23	C4306822010097120074776001	江南镇儒溪镇旗杆村十组	政策性关闭矿山	17004.69	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘覆土后修复成林地，③部分原始林地及道路保留。
24	C4306822010097120074776003	江南镇儒溪镇旗杆村十组	政策性关闭矿山	6643.08	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①弃土场平整后修复成林地，②局部场地零星自然复绿，效果较差，采取补种的方式复绿成林地，③部分耕地保留。
25	CT4306822016000032001	羊楼司镇如斯村	无法确认责任主体废弃矿山	22977.98	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①工业广场覆土后修复成林地，②局部零星自然复绿，效果较差，采取补种的方式复绿成林地，③部分原始林地及水域保留。
26	CT4306822016000033001	羊楼司镇和平村	无法确认责任主体废弃矿山	6776.90	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式，复绿成草地②废渣堆覆土后修复成林地。
27	CT4306822016000033004	羊楼司镇和平村	无法确认责任主体废弃矿山	9054.63	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式，复绿成草地
28	C4306822010117120079941005	羊楼司镇尖山社区居委会	政策性关闭矿山	86219.54	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	建设用地	拟转型利用为建设用地

29	C4306822010057130065604001	长安街道办事处阮畈村	政策性关闭矿山	16670.51	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①边坡宜采取坡顶、坡脚设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘覆土后修复成林地，③部分原始林地保留。
30	C4306822010057130065604002	长安街道办事处阮畈村	政策性关闭矿山	9681.52	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①边坡宜采取坡顶、坡脚设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘覆土后修复成林地，③部分已自然复绿区保留林地。
31	CT4306822016000036001	詹桥镇雁南村	无法确认责任主体废弃矿山	2667.83	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘覆土后修复成林地，③部分原始林地保留。
32	CT4306822016000036002	詹桥镇雁南村	无法确认责任主体废弃矿山	5935.51	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①高陡岩质边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式，②开采底盘覆土后修复成林地，③废渣堆零星自然复绿，效果较差，采取补种的方式复绿成林地，④部分已自然复绿区保留林地。
33	CT4306822016000036003	詹桥镇雁南村	无法确认责任主体废弃矿山	5211.00	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏		
34	CT4306822016000036004	詹桥镇雁南村	无法确认责任主体废弃矿山	9378.31	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏		
35	CT4306822016000003003	詹桥镇雁南村	无法确认责任主体废弃矿山	8050.54	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①高陡岩质边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式，②开采底盘覆土后修复成林地，③废渣堆零星自然复绿，效果较差，采取补种的方式复绿成林地。
36	ZJ4306822021003002	詹桥镇雁南村	无法确认责任主体废弃矿山	4751.60	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①高陡岩质边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式，②开采底盘覆土后修复成林地，③废渣堆零星自然复绿，效果较差，采取补种的方式复绿成林地，④部分原始林地保留。
37	CT4306822018000037001	詹桥镇雁南村	无法确认责任主体废弃矿山	8853.10	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘覆土后修复成林地，③部分原始林地保留。
38	C4306822010067230068792004	詹桥镇三界村	无法确认责任主体废弃矿山	7748.67	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①高陡岩质边坡宜采取坡顶、坡脚设置种植槽的方式，②开采底盘覆土后修复成林地，③废渣堆零星自然复绿，效果较差，采取补种的方式复绿成林地。④部分原始林地
39	C4306822010067230068792003	詹桥镇大界村夹坑	无法确认责任主体废弃矿山	11433.20	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	撒播草籽
40	CT4306822016000005001	詹桥镇雁南村	无法确认责任主体废弃矿山	5200.99	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘覆土后修复成林地，③部分自然复绿区保留林地。
41	CT4306822016000006001	詹桥镇雁南村	无法确认责任主体废弃矿山	20734.69	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘及废渣堆覆土后修复成林地，③部分自然复绿区保留林地。
42	C4306822009067120024737001	詹桥镇水泉村	政策性关闭矿山	53310.98	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	建设用地、草地	①高陡岩质边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式，②开采底盘修复为建设用地
43	C4306822009067120024737002	詹桥镇水泉村	政策性关闭矿山	3046.54	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	建设用地	
44	C4306822009067120024737003	詹桥镇水泉村	无法确认责任主体废弃矿山	3895.67	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	建设用地	修复为建设用地
45	C4306822009067120024737005	詹桥镇水泉村	无法确认责任主体废弃矿山	4382.58	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①边坡宜采取坡顶设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘覆土后修复成林地。
46	C4306822009067120024737006	詹桥镇水泉村	无法确认责任主体废弃矿山	4400.05	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①边坡宜采取坡顶设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘覆土后修复成林地。
47	C4306822010127130097833001	詹桥镇水泉村	政策性关闭矿山	28385.23	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①边坡宜采取坡脚设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘及废渣堆开挖平整覆土后修复成林地，③部分人工复绿区及道路保留。
48	C4306822010117130079166006	忠防镇雁峰村	无法确认责任主体废弃矿山	5693.45	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①边坡宜采取坡顶设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘覆土后修复成林地，③部分原始林地保留。
49	C4306822010057120061375003	忠防镇雁峰村	无法确认责任主体废弃矿山	955.63	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	撒播草籽
50	CT4306822016000015001	忠防镇雁峰村	无法确认责任主体废弃矿山	9790.93	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①边坡宜采取坡顶设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘及废渣堆覆土后修复成林地，③部分已复绿区保留林地。
51	C4306822011067120115677007	忠防镇长岭村杨家组	无法确认责任主体废弃矿山	3972.41	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①边坡宜采取坡顶设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘及废渣堆覆土后修复成林地，③部分已复绿区保留林地。
52	C4306002010016220055224001	忠防镇沙坪村	无法确认责任主体废弃矿山	17438.03	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①边坡宜采取坡顶设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘覆土后修复成林地，③部分零星复绿区补种乔木或灌草复绿，④部分已复绿区保留林地。
53	C4306002010016220055224002	忠防镇沙坪村	政策性关闭矿山	49323.17	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏		
54	C4306822009077130028656001	五里牌街道鸿鹤社区居委会	政策性关闭矿山	8572.17	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①边坡宜采取坡顶设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘及废渣堆覆土后修复成林地，③道路保留。
55	C4306822009027120005898001	五里牌鸿鹤岭林场	政策性关闭矿山	18743.79	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏	林草地	①边坡宜采取坡顶设置种植槽的方式，复绿成草地②开采底盘覆土后修复成林地，③部分零星复绿区补种乔木或灌草复绿，④废渣堆撒播草籽恢复为草地⑤部分已复绿区保留林地。
56	C4306822009027120005898002	五里牌鸿鹤岭林场	政策性关闭矿山	25751.05	矿山地质环境破坏、土地占压、植被破坏		