

余姚市陆埠镇干溪村横老弄步格登废弃矿山生态环境治理工程

调查与设计方案



浙江省核工业二六二大队

二〇二二年一月

余姚市陆埠镇干溪村横老弄步格登废弃矿山生态环境治理工程

调查与设计方案

项目负责：樊小军

编写人：李宝山 董伟明

审核：杨国杏

总工程师：陈焕元

大队长：张 军

编制单位：浙江省核工业二六二大队

资质证书：地灾防治勘查甲级

地灾防治设计甲级

提交日期：二〇二二年一月

委 托 书

浙江省核工业二六二大队：

今委托你单位编制余姚市陆埠镇干溪村横老弄步格登废弃矿山生态环境治理工程调查与设计方案，要求如下：

- 1、根据治理区现状进行调查及设计，达到消除边坡安全隐患及修复边坡生态环境。
- 2、合理划定调查及治理范围，明确削坡边界，设置削坡控制点，以指导施工单位按设计施工。
- 3、对治理红线范围内需开挖的宕碴方量进行估算、对采用的开挖方法及后期治理措施进行设计。
- 4、为消除边坡安全隐患，对治理区高陡边坡进行降坡放坡，对终了边坡进行切实可行的绿化设计，对宕底进行覆土后植树造林。
- 5、工期：计划总工期为 18 个月，养护时间为 2 年。
- 6、提交经评审后的《余姚市陆埠镇干溪村横老弄步格登废弃矿山生态环境治理工程调查与设计方案》一式七份。

委托方：余姚市陆埠镇人民政府

2021 年 11 月 26 日



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: 勘查

资质等级: 甲级

证书编号: 332019120003

有效期至: 2022 年 04 月 11 日

单位名称:

浙江省核工业二六二大队

单位地址:

浙江省湖州市环渚路666号

法定代表人: 张军
技术负责人: 郑善喜



发证机关:

发证日期:



中华人民共和国自然资源部监制



中华人民共和国
地质灾害防治单位资质证书
(副本)

资质类别: 设计

资质等级: 甲级

证书编号: 332019130059

有效期至: 2022 年 04 月 11 日

单位名称:

浙江省核工业二六二大队

单位地址:

浙江省湖州市环渚路666号

法定代表人: 张军
技术负责人: 郑善喜



发证机关:

发证日期:



中华人民共和国自然资源部监制

目 录

第一篇 地质调查	1	7 治理建议	11
1 前 言	1	8 结论及建议	12
1.1 任务由来	1	8.1 结论	12
1.2 工作目的、任务	1	8.2 建议	12
1.3 工作主要依据	1	第二篇 治理设计方案	13
2 工程概况	1	1 设计依据和标准	13
2.1 位置交通	1	1.1 依据	13
2.2 矿山建设概况	2	1.2 标准	13
2.3 调查范围	3	2 设计原则	13
2.4 本次工作概述	5	2.1 安全优先的原则	13
3 地质环境条件	5	2.2 生态系统恢复和重建原则	13
3.1 气象、水文	5	2.3 因地制宜的原则	13
3.3 地层岩性	6	2.4 技术可行、经济合理原则	13
3.4 地质构造与区域地壳稳定性	6	3 矿山生态环境治理思路	14
3.5 工程地质条件	7	4 设计治理方案	14
3.6 水文地质条件	7	5 主要施工工艺技术	14
3.7 周边环境条件	8	6 施工顺序及进度安排	21
4 采石对地质环境的影响	8	7 工程质量保障措施	21
4.1 采石对水环境的影响	8	8 工期与进度保障措施	23
4.2 边坡安全现状	8	9 施工安全、工业卫生	23
4.3 地形地貌景观破坏	9	10 主要工程量与治理工程费用预算	29
4.4 采石对周边人居环境的影响	9	10.1 治理工程量	29
5 采石场边坡特征及稳定性评价	9	10.2 治理工程费用预算	29
5.1 采石场边坡特征	9	11 环境、经济及社会效益	2
5.2 边坡稳定性分析及边坡变形破坏模式	10	11.1 生态环境效益	2
5.3 边坡稳定性计算	10	11.2 经济及社会效益	2
6 综合分析评价	11		

一、附图：

序号	图号	图 名	页数	备注
1	01	地形地质图	1	1：2000
2	02	1-1’ 工程地质剖面图	1	1：1000
3	03	2-2’ 工程地质剖面图	1	1：1000
4	04	3-3’ 工程地质剖面图	1	1：1000
5	05	4-4’ 工程地质剖面图	1	1：1000
6	06	平面布置图	1	1：2000
7	07	终了图	1	1：2000
8	08	1-1’ 治理设计剖面图	1	1：1000
9	09	2-2’ 治理设计剖面图	1	1：1000
10	010	3-3’ 治理设计剖面图	1	1：1000
11	011	4-4’ 治理设计剖面图	1	1：1000
12	012	削坡量估算平面图	1	1：2000
13	013	削坡量估算剖面图	1	1：2000
14	014	挡土墙及排水沟大样图	1	1：1000
15	015	挡土墙内侧种植平面示意图	1	1：1000
16	016	厚层基材喷播工艺图	1	1：1000
17	017	坡面绿化单位工程量统计表	1	1：1000
18	018	厚层基材喷播配比图	1	1：1000
19	019	喷灌系统安装立面示意图	1	1：1000
20	020	沉淀（蓄水）池及护栏网大样图	1	1：1000

第一篇 地质调查

1 前 言

1.1 任务由来

余姚市陆埠镇干溪村横老弄步格登废弃矿山已关停多年，该矿山除西侧宕面上部边坡已复绿外，其他边坡只零星自然复绿，无植被覆盖，岩体裸露，造成严重的视觉污染。治理区局部坡段仍存在松弛的无根岩块，存在崩塌隐患，同时该边坡位于陆上线道路可视范围内，视觉污染严重，且废弃矿地无法充分利用，需进行综合治理。

为加快改善“四边区域”的环境面貌，彻底消除地质灾害隐患，洁化、绿化、美化城乡环境，结合“《浙江省“四边三化”行动方案》的通知”精神（浙委办〔2012〕87号）以及《余姚市人民政府办公室关于印发余姚市废弃矿山治理三年专项行动实施方案的通知》（余政办发〔2021〕52号）要求，余姚市陆埠镇人民政府委托我单位承担余姚市陆埠镇干溪村横老弄步格登废弃矿山生态环境治理工程调查与设计工作。

1.2 工作目的、任务

目的：通过本治理方案的编制和实施，有效的消除治理区存在的边坡安全隐患，保证治理区边坡的稳定，恢复和重建生态环境，使治理区景观优化、美化、彩化，植被物种丰富，乔、灌、草错落有致，宕底进行平整，最终实现自然—社会—经济系统的综合效益最大化。

任务：对该采石场边坡进行调查，查明边坡地质环境条件及存在的问题。根据该采石边坡自然生态环境现状及其分布，结合区位特征进行边坡排险、景观设计和山体修复，在消除边坡安全隐患的同时，达到生态环境治理、复绿及景观优化、美化、彩化的效果。

边坡生态环境治理要求：

①该项目按《浙江省露天开采矿山生态环境治理工程技术指南》、《浙江省“四边三化”行动方案》的通知（浙委办〔2012〕87号）要求执行。

②根据采石边坡存在的不稳定因素、保留边坡的岩石类型、结构特征，通过治理

使边坡达到安全稳定，消除边坡安全隐患。

③该项目要求结合区位特点，因地制宜，切合实际制定边坡岩面和场地周边的绿化治理方案，最终达到与周边环境相协调。

④本边坡生态环境治理工期为18个月。

1.3 工作主要依据

- (1)《矿山地质环境保护规定》(国土资源部令第44号，2009.3)；
- (2)《浙江省矿产资源管理条例》第二十三条规定；
- (3)《浙江省露天开采矿山生态环境治理工程技术指南》(浙江省国土资源厅，2004.9)；
- (4)《浙江省露天开采矿山自然生态环境治理工程施工质量验收管理办法(试行)》(浙江省国土资源厅，浙土资字【2004】41号，2004.8)；
- (5)《余姚市人民政府办公室关于印发余姚市废弃矿山治理三年专项行动实施方案的通知》（余政办发〔2021〕52号）；
- (6)《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》，中华人民共和国国土资源部；
- (7)浙江省地方标准《边坡安全危险性评估规范（DB33/T 881-2012）》；
- (8)《地质灾害削方减载治理工程施工技术规程》(试行 T CAGHP 048-2018)；
- (9)委托合同。

2 工程概况

2.1 位置交通

余姚市陆埠镇干溪村横老弄步格登废弃矿山位于余姚市政府所在地147°方向，直距约1.3km的山体斜坡处。行政区划属陆埠镇干溪村管辖，中心地理坐标：东经121°13′04″，北纬29°57′40″。矿区经4.5km简易运输道路和公路与59省道相接，可通往余姚市区、宁波市区，交通较为便利。（见治理区交通位置图2-1）。



图 2-1 交通地理位置示意图



图 2-2 交通位置图

2.2 矿山建设概况

2.2.1 矿山历史

余姚市陆埠镇干溪村横老弄步格登建筑石料矿为一普通建筑石料开采矿山，上一轮采矿许可证采矿许可期限为 2012 年 9 月 13 日~2016 年 9 月 13 日，目前已关闭多年，闭坑前由原采矿权人余姚市荣益石业有限公司对矿区范围内+73m 标高上部边坡进行了复绿，目前除主坡面外，其他边坡未进行生态恢复治理，除有零星自然复绿外，边坡裸露，浮险石及危岩体残存。

2.2.2 已治理边坡现状评价

现状已治理区域坡面整体稳定，呈台阶式，自上而下已形成标高+145m、+130m、+115m、+93m、+73m 平台，平台宽 3m~4m，平台较平整，最终边坡角约 52°，+73m 标高以上边坡及边坡平台已喷播复绿，现状边坡稳定，水土保持情况良好。

已治理边坡现状未发生崩塌、掉块等现象，坡面存在雨水冲刷现象。+130m 标高以上边坡植被长势较好，树种以马棘、刺槐为主，绿化覆盖率较高；+130m 标高以下边坡现状绿化效果一般，树木分布不均匀，绿化覆盖率一般。从以往治理成果来看，本区终了边坡采用厚层基材喷播方式进行绿化是可行的，但喷播中草本、乔灌木种子需搅拌均匀，同时需要加强后期的养护，做好坡面截排水。



照片 2-1 主坡面治理现状

2.2.3 矿山废弃边坡现状

矿体为上侏罗统高坞组（J_{3g}）晶屑玻屑熔结凝灰岩，平面形体呈斜“U”型，东

西长约 311m，南北宽约 217m，边坡高程+34.19~+89.45m 之间，最大高差 33m，出露岩体连续性、均匀性较好，完整性一般。局部受节理、风化影响，岩体较破碎，有崩塌隐患。根据边形态特点大致将采石边坡大致分为 AB 段、BC 段、CD、DE 段四段。



照片 2-2 废弃矿山现状照片

AB 段边坡：边坡长约 192m，边坡标高在+89.45m~+35.14m 之间，边坡高差在 4m~33m 之间，边坡总体坡向 47°，坡角约 40°-65°，除+70-74m 标高处形成长约 88m、宽约 5-37m 大平台，该边坡为表土堆积边坡。其余为一面坡，节理发育，坡面岩石较松散，局部有崩塌，松弛无根岩块较多，易发生小规模崩塌、掉块等隐患。

BC 段边坡：边坡长约 133m，边坡标高在+85m~+35.21m 之间，边坡高差在 7m~15m 之间，边坡总体坡向 126°，坡角约 35°-55°，自上而下形成+73m、+56m、+50m 平台。该边坡为表土堆积的土质边坡，现状基本稳定，但长期受雨水冲刷，易发生滑坡隐患。



照片 2-3 AB、BC 段边坡现状

CD 段边坡：边坡长约 155m，边坡标高在+81.86m~+34.19m 之间，台阶高差在 4m~28m 之间，边坡总体坡向 216°，坡角约 40°-65°，有+71-+76m 缓坡平台、+65m、+56m 平台，局部边坡有堆土，该边坡现状基本稳定，但受长期风化、强降雨入渗等影响，局部存在松弛无根岩块等，易发生掉块等隐患。

DE 段边坡：边坡长约 131m，边坡标高在+80.59m~+34.44m 之间，台阶高差在 5m~32m 之间，边坡总体坡向 259°，坡角约 44°-70°，有+60m、+43m 平台，该边坡现状基本稳定，但受长期风化、强降雨入渗等影响，局部存在松弛无根岩块等，易发生掉块等隐患。



照片 2-4 CD、DE 段边坡现状

2.3 调查范围

根据实地调查，余姚市陆埠镇干溪村横老弄步格登废弃矿山平面形体呈斜“U”字型，东西长约 311m，南北宽约 217m，边坡高程+34.19~+89.45m 之间，最大高差 33m。

结合废弃矿山边坡地质环境条件、周边环境条件以及业主单位的规划要求，确定调查范围，圈定调查区总面积约为 58347m²，调查区范围拐点及坐标见表 2-1。

调查区（治理区）范围拐点及坐标表			表 2-1		
编号	X	Y	编号	X	Y
J1	3316494.142	40617598.483	J6	3316267.805	40617568.686
J2	3316463.557	40617711.561	J7	3316336.240	40617503.645
J3	3316425.658	40617785.056	J8	3316421.167	40617493.246
J4	3316298.665	40617828.916	J9	3316486.187	40617567.912
J5	3316251.765	40617697.068			
注：2000 国家大地坐标系，1985 国家高程					

2.4 本次工作概述

2021 年 11 月 26 日接到委托任务后，我单位和余姚市陆埠镇人民政府签订设计工作合同，随后收集了该废弃矿山的详细资料。2021 年 12 月 4 日，组织人员、设备进入现场开始全面地质调查野外工作。12 月 6 日进入室内报告编写，2022 年 1 月 4 日通过单位内部审查，1 月 7 日完成报告（送审稿）编写。本次工作是在充分利用原有资料数据的基础上，首先对该治理范围进行 1：1000 地形实测和 1：1000 地质填图、1：1000 代表性地质剖面实测等，同时，对调查区地表覆盖层和风化层的厚度与分布规律，岩体内部结构复杂程度和断裂构造、节理裂隙、矿体产状、分布、规模、水文地质及工程地质条件等进行实地调查。在对相关资料进行综合整理研究的基础上，编制各类图件。调查工作在实施过程中，项目组严格按质量保证体系运行，执行质量检查验收的管理制度。项目组及各方法组按设计和有关规范对原始资料均进行了检查验收，各项工作质量符合国家有关调查和评价的相关规范，调查精度满足规范的要求。本次完成的各项工作量见表 2-2。

实物工作量一览表		表 2-2		
项 目		工作量		
		单 位	数 量	备 注
地形测量	E 级 GPS 测量	点	2	
	四等水准测量	km	1.4	
	1：1000 地形图测量	km ²	0.31	
	1：1000 断面测量	m	456	
综合边坡安全调查	1:1000 综合地质测绘	km ²	0.31	
	实测工程剖面	m/条	456/4	
	地质观察路线	km	1.12	
	地质点	点	13	
	数码照片	张	24	
收集资料	区域地质报告	份	2	
	其它报告	份	5	

3 地质环境条件

3.1 气象、水文

3.1.1 气象

调查区位于浙东沿海北部，属亚热带季风气候区，四季分明，气候温暖湿润，雨量充沛。根据余姚市 1996~2005 年降雨量资料统计，年均气温 16.1℃，最冷为1月份，平均气温 5.6℃，最低气温-7.9℃，最热为7月份，平均气温 28.5℃，极端最高气温 40℃（1986 年 7 月 6 日）。年平均降雨量在 1470.4mm 之间，最小 1196mm（1996 年），最大 1631.4mm（1993 年）。年内降雨分布不均匀，其中 5~9 月降雨量最多，占全年降雨量的 44%；降雨量地区分布不均匀，山区一般大于平原区。全市年平均暴雨日 5.5 天。对本市有明显影响的热带风暴与台风平均每年约 1.7 次,1997 年 7 月 8 日的台风最大日降雨量达 138.8 mm,2005 年 9 月 11 日的“卡努”台风最大日降雨量达 309.9mm。2013 年 10 月 6~9 日，余姚市受第 23 号“菲特”强台风的影响，遭遇百年一遇的特大暴雨，根据收集余姚市气象局自动雨量观测站的资料，全市过程面雨量达 449mm，其中最大的上王岗站降雨量超过百年一遇，达到了 721mm。

3.1.2 水文

调查区位于丘陵地带，位于当地侵蚀基准面之上，宕面位于原始地形山脊线西侧，宕面区整体汇水面积较小，地形有利于自然排泄，以片流排泄为主，地表水系不发育，主要以坡面流为主，受强降雨影响易在坡脚形成小的间歇性坡面沟，基本可以自然疏干。

3.2 地形地貌

3.2.1 原始地形地貌

调查区属剥蚀丘陵地貌类型，地形切割一般，治理区山体呈西北高，周边低，海拔+26m～+210m，自然山体坡度一般在 15～35°，地形切割不深。自然条件下，山体植被发育，以松林、低矮的灌木、茅草为主。残坡积层分布于山体浅表部，根据现场调查观察测量，山体浅表部残坡积层厚一般 1.0～4.5m 左右，平均厚度 2.8m。

3.2.2 人类工程活动对地貌改造

调查区人类工程活动较频繁，地形地貌改造较强，因早期采石，平面形体呈不规则条带状，宕面裸露，造成了较为严重的地形地貌景观破坏，目前宕面区除局部零星自然复绿外，宕面几乎无植被覆盖。

3.3 地层岩性

根据现场地质调查与测绘，调查区出露的地层主要为上侏罗统高坞组（J_{3g}）凝灰岩、第四系全新统残坡积（Q）。

（1）上侏罗统高坞组（J_{3g}）：分布于治理区及周边，岩性为青灰色晶屑玻屑熔结凝灰岩，由晶屑、玻屑和火山灰组成，见少量黑云母，具塑变结构，块状构造。晶屑主要成分为钠长石、斜长石和石英，晶屑含量 30%～35%，晶屑直径 1mm～3mm。胶结物为火山灰。表部的强风化层呈褐黄-灰色，厚度 1.0～3.0m，平均可达 2.0m。

（2）第四系残坡积层(Q)

根据现场调查，调查区山体浅表部残坡积层成分主要为褐黄色、灰黄色含碎石粉质粘土，碎石含量约 10～30%，呈棱角～次棱角状，粒径一般 0.2～1.5cm，粘性土含量约占 50～70%。山体浅表部残坡积层厚一般 1.0～4.5m 左右，平均厚度 2.8m。

第四系及强风化层观测点统计表 表 3-1

调查点	第四系（m）	强风化（m）
DC1	2.2	1.8
DC2	3.2	1.3
DC3	1.8	1.0
DC4	1.0	1.5
DC5	4.5	2.4
DC6	3.4	2.0
DC7	3.3	2.3
DC8	3.2	2.7
DC13	2.6	3.0
平均厚度	2.8	2.0

3.4 地质构造与区域地壳稳定性

3.4.1 地质构造

调查区所处的大地构造单元隶属华南褶皱系（I₂）浙东南褶皱带（II₃）丽水～宁波隆起（III₇）之新昌-定海断隆（IV₉）大地构造单元。区域构造以断裂构造为主，褶皱构造不发育，主要受北东向的丽水-余姚深断裂、江山-绍兴深断裂和近东西向的昌化-普陀大断裂以及近北西向的长兴-奉化大断裂的影响与控制，控制了区域地貌与构造格局。断裂对地貌格局起重要的作用，河流、沟谷的形成与发展，基本上受其控制。根据现场调查，治理区未见断裂构造通过，褶皱不发育。

调查区节理裂隙较发育，根据调查，主要发育 3 组节理，分别为：

- ①95° ∠45°：节理面平直闭合，无充填物，延伸稳定，延伸长大于 10m，节理密度 2-3 条/米；
- ②220° ∠60°：节理面平直闭合，无充填物，延伸稳定，延伸长小于 5m，节理密度 1-2 条/米；
- ③34° ∠65°：节理面平直闭合，无充填物，延伸稳定，延伸长 3-5m，

节理密度 1-2 条/米。

节理面多平直、闭合，局部见充填物。受爆破、机械震动影响，边坡浅表部局部节理面呈微张～张开状，易形成松动无根岩块。

3.4.2 区域地壳稳定性

根据史料记载及地震台记录，发生于 1997 年 3 月 9 日，震中位于余姚市北西（东经 120° 46′，北纬 29° 04′）的地震，其震级为 1.0 级。评估区及其附近地震活动总的特点是强度弱、震级小、频度低。

据《中国地震动参数区划图》，本区为地震动峰值加速度 0.05g（g—重力加速度）区，相应的地震基本烈度为Ⅵ度。故本区属区域地壳稳定性区域。

3.5 工程地质条件

根据区域资料和现场调查，结合地层时代、岩土体成因类型及物理、力学性质不同，调查区主要的地层可分为 2 个工程地质层，3 个工程地质亚层。

3.5.1 岩体及其工程地质特征

较坚硬～坚硬晶屑凝灰岩工程地质岩组：主要为上侏罗统高坞组，分布于总个矿区，青灰色晶屑玻屑熔结凝灰岩，凝灰质结构，块状构造。表部的强风化层呈褐黄-灰色，厚度 1.0～3.0m，平均可达 2.0m，其下为中~微风化基岩。岩石致密坚硬，岩体常呈块状，总体稳定性较好，物理力学性质良好，但边坡往往易受结构面控制，形成崩塌边坡安全隐患。

3.5.2 土体及其工程地质特征

中低压缩松软堆积含碎石粘性土工程地质层：地层为第四系残坡积层，岩性为褐黄色、灰黄色含碎石粉质粘土，局部为含粘性土碎石，可塑~硬可塑状，层理不明显。分布于山体浅表部，厚一般 1.0～4.5m 左右，其结构较松散，物理力学性质一般，工程地质条件一般。

3.5.3 边坡岩土体物理力学性质

边坡岩性主要为第四系残坡积层含碎石粘性土。根据《工程地质手册》及参考本地区以往地质环境类似工程经验，边坡岩土体物理力学参数建议值见表 3-2。

边坡岩土体物理力学建议参数表					表 3-2	
代号	岩土层名称	天然密度 (g/cm ³)	天然抗剪强度		饱和抗剪强度	
			粘聚力	内摩擦角	粘聚力	内摩擦角
			c (KPa)	φ (°)	c (KPa)	φ (°)
①	含碎石粘性土	1.85	15	18	12	15
②-1	强风化凝灰岩	2.20	35	30	28	21
②-2	中风化凝灰岩	2.61	50	80	50	70

3.6 水文地质条件

3.6.1 地下水类型

根据地下水的赋存条件、分布特征等，可将调查区内地下水划分为两类：第四系松散岩类孔隙潜水和基岩裂隙水。

（1）松散岩类孔隙潜水

第四系松散岩类孔隙潜水主要分布于调查区山体浅表部，地下水赋存于第四系松散层中，含水层主要为第四系残坡积含碎石粉质粘土层。

残坡积层多分布于山体浅表部，含水层厚度一般为 1.0～4.5m。由于松散土层空隙较多、大，渗透性较好，水量、水位动态特征随季节降水量、气候变化较大。调查区内含水层厚度较薄，主要接受大气降水补给，以径流方式排泄，地下水位动态随季节变化明显。富水性一般为贫乏，矿化度小于 0.1g/L，淡水，水质以 HCO₃—Na•Ca 型为主，水质较好，对钢筋混凝土具微腐蚀性。

（2）基岩裂隙水

该含水层组地层主要为流纹质含角砾玻屑熔结凝灰岩。该类地下水主要赋存于风化裂隙和构造裂隙中，连通性差，含水性不均一，接受降水补给，富水性贫乏，泉点稀疏，水量贫乏，在地形切割处及山坡坡脚多以下降泉形式流出，在地貌有利部位形成相对富水带，多以下降泉形式排泄，水质类型为 HCO₃—Na•Ca 型水，矿化度小于 0.1g/L，为淡水，对钢筋混凝土具微腐蚀性。

3.6.2 地下水补给、径排条件

（1）地下水补给：松散岩类孔隙潜水主要接受大气降水及斜坡区下渗补给。土体松散，渗透性较好，大气降水快速下渗，充填于土体孔隙中。基岩裂隙水的补给来源主要亦来自大气降水及上部孔隙潜水，往往易在风化裂隙面中

富集并形成一定的静水压力。

（2）地下水径流排泄：地下水排泄方式主要以泉的形式排泄。地下水在重力作用下，沿着一定水力梯度由高水位向低水位流动，在一定地形、地质、水文地质条件下，以下降泉的形式排泄于地表或排入地表水体。部分地下水排泄以蒸发转为水蒸汽逸入大气，其动态变化与气候关系密切。

3.6.3 地下水对边坡稳定的影响

调查区地下水主要受降雨补给，当降雨入渗量大大超过岩土体排泄量时，岩土体易处于饱水状态，岩土体容重增大，抗剪强度降低，在自重及地下水渗流作用下，易产生小规模崩塌、掉块破坏。同时，地下水沿岩石节理裂隙渗透，产生较大的动静水压力，对边坡稳定不利，是边坡岩石分离块体产生崩塌、掉块隐患的重要因素。

综上所述，调查区含（隔）水层组较单一。地下水补给源较单一，补给量随季节和降水动态变化大，场地富水性差，水质良好，水文地质条件较简单。但对边坡稳定性有一定的影响。

3.7 周边环境条件

治理区北侧 300m 范围内为山体、树林；西侧 300m 范围内为山体、树林；西南侧：113m 处有陆埠水库-梁辉水库引水水渠；南侧距三女庙约 301m、距宁波固美机械科技有限公司约 307m；东南侧距厂房最近约 117m、距洪山中国石化加油站约 180m，且有原矿山用房紧邻治理区或位于区内；东侧距余姚市陆埠镇老年人服务中心约 103m、距宁波卡特莱茶业有限公司约 178m。另外，项目区南侧 300m 范围内有较多通往各村庄的民用输电线路，治理区内南侧、东南侧有数座坟墓。

4 采石对地质环境的影响

4.1 采石对水环境的影响

4.1.1 采石对地表水的影响

采石场位于丘陵区，地形切割一般，沟谷不发育，山脊多基岩裸露，大气降水排泄畅通，宕底局部低洼处在降雨期间存在少量地表水，总体蓄水条件较差。采石场的形成主要是改变了地表水、地下水径流途径，加剧了流场的变化，但对调查区及周边

水资源的数量破坏轻微，对区域地表水均衡影响较小。

4.1.2 采石对地下水的影响

根据现场调查，废弃矿山宕底标高多在+34.19~+36.69m 之间，高于当地侵蚀基准面，无法形成降水漏斗，对周边地下水影响小。调区内构造稍发育，基岩裂隙水富水性较差，开采的岩体无有毒有害元素，经雨水淋滤后，对地下水不会造成污染，因此，矿业活动对地下水环境质量影响小。

4.2 边坡安全现状

根据现场调查，区未发现泥石流、地面塌陷、地裂缝及地面沉降等地质灾害。现状评估就自然斜坡、山体沟谷、滑坡、崩塌地质灾害及采石边坡等进行现状稳定性评估。

4.2.1 自然斜坡、沟谷现状评估

调查区自然地形坡度一般为 15°~35°，岩体多呈块状结构，完整性良好，风化程度强，松散覆盖层较薄，地表植被覆盖较好，水土流失程度弱，故泥石流的固体物质来源较少，实地调查与历史记录均未发现泥石流等边坡安全及其变形迹象，自然斜坡、沟谷现状稳定性良好，边坡安全危险性小。

4.2.2 崩塌边坡安全现状评估

调查区内局部见崩塌地质灾害，主要受风化、节理裂隙影响较大，且局部边坡高陡，故易引发小规模掉块现象，崩积物主要由碎块石组成，粒径多为 0.1~0.5m 不等，坡面仍有较多松散岩体，现状崩塌体主要堆积于中上部，在降雨入渗、震动等多种因素影响而形成，崩塌体主要堆积于坡脚处。

根据现场调查，结合地质条件分析各崩塌地质灾害点边坡结构面与临空面组合不稳定，且边坡高陡，岩体受风化、节理影响较为破碎，物理力学性质较差，结构较为松散，在降雨、震动等情况下，存在再次崩塌的地质灾害隐患。

4.2.3 滑坡边坡安全现状评估

调查区未见滑坡边坡安全，但受开挖、节理面、降雨入渗、坡面水流等多种因素影响下，局部可能产生滑坡边坡安全隐患。

4.3 地形地貌景观破坏

根据现场调查，调查区除西北侧上部边坡有复绿外，其他边坡呈零星自然复绿外，大部宕面无植被覆盖，造成严重视觉污染。

4.4 采石对周边人居环境的影响

由上述中可见，采石场对区内人居环境造成影响的地质环境问题主要有如下几个方面：

①边坡安全

通过现场调查访问，勘查区因早期采石形成的边坡面积较大，且受爆破震动影响，加之节理裂隙较发育，切割形成楔形体，浅表部岩块易沿节理面张开形成松弛无根岩块，存在发生小规模崩塌、掉块隐患，现状边坡整体稳定。

②地形地貌景观破坏

采石场经多年开采，共约有 69.4 亩的森林植被全部破坏，对地貌景观破坏较严重，雨季降雨冲刷宕面，导致水土流失，山水变浑，生态破坏较严重。

③森林资源破坏

由于早期的矿产开发，约有 46260m² 的自然山体破坏而形成了露天采石场。森林资源未得到有效利用。

5 采石场边坡特征及稳定性评价

5.1 采石场边坡特征

边坡的稳定性受多种因素的影响，可以分为内部因素和外部因素。内部因素包括岩土体性质、岩土体结构、地质构造和地应力等因素。外部因素包括地表水和地下水的作用、工程荷载条件、水文气象条件、风化作用和植被发育情况等。

根据现场调查发现，本工程边坡以岩质为主，岩质边坡变形与破坏的首要原因在于坡体中存在各种形式的结构面。岩体的结构特征对边坡应力场的影响主要是由于岩体的不均一性和不连续性，而使沿结构面周边出现应力集中和应力阻滞现象，因此，它构成了边坡变形与破坏的控制性条件。准确把握结构面与坡面之间的空间几何关系，是正确判断边坡潜在失稳模式的关键。赤平极射投影技术可以合理地在一个平面上显

示倾向和倾角两个参数，并可以确定两个面交线的产状，便于进一步对边坡的失稳模式作出判断，故此次边坡稳定性分析先采用赤平投影方法对边坡的稳定性做出判断。

为准确分析边坡稳定性，本方案根据边坡的坡面坡向、岩性特征以及基岩结构面组合特征将治理区和北侧已治理区现状边坡划分为 3 段，边坡特征如下。

（1）AB 段边坡：边坡标高在+89.45m～+35.14m 之间，边坡高差在 4m～33m 之间，边坡总体坡向 47°，坡角约 65°，现状发育三组节理，交点落在人工边坡和自然边坡内侧，赤平投影分析结果表明该边坡不稳定，但边坡现状基本稳定。该处局部为土质边坡，岩质边坡风化较严重、节理发育，坡面岩石较松散，松弛无根岩块较多，易发生小规模崩塌、掉块等隐患。

（2）BC 段边坡：边坡标高在+85m～+35.21m 之间，边坡高差在 7m～15m 之间，边坡总体坡向 126°，坡角约 55°，现状发育二组节理，交点落在现状边坡内侧，该处为土质边坡，赤平投影分析结果表明该边坡整体稳定。

（3）CD 段边坡：边坡标高在+81.86m～+34.19m 之间，台阶高差在 4m～28m 之间，边坡总体坡向 216°，坡角约 65°，现状发育三组节理，交点落在人工边坡和自然边坡内侧，赤平投影分析结果表明该边坡不稳定，易发生小规模崩塌、掉块等隐患。

（4）DE 段边坡：边坡标高在+80.59m～+34.44m 之间，台阶高差在 5m～32m 之间，边坡总体坡向 259°，坡角约 70°，现状发育三组节理，交点落在现状边坡内侧，赤平投影分析结果表明该边坡整体稳定。

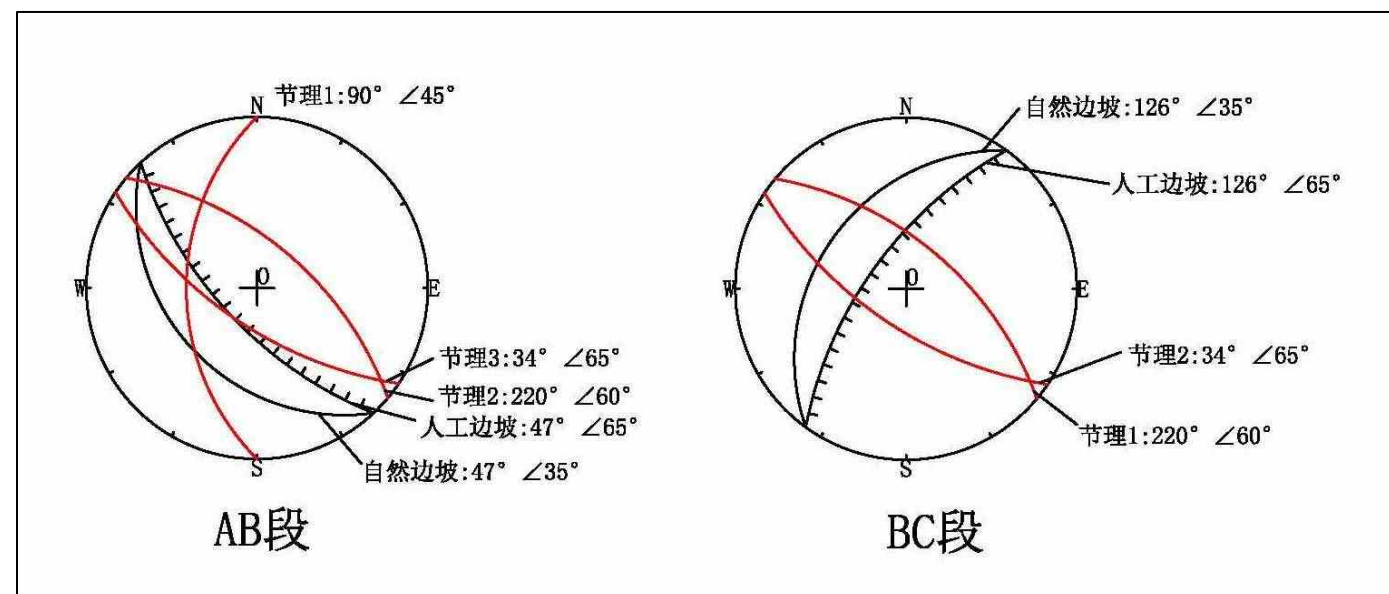


图 5-1 AB、BC 段现状边坡结构面赤平投影图

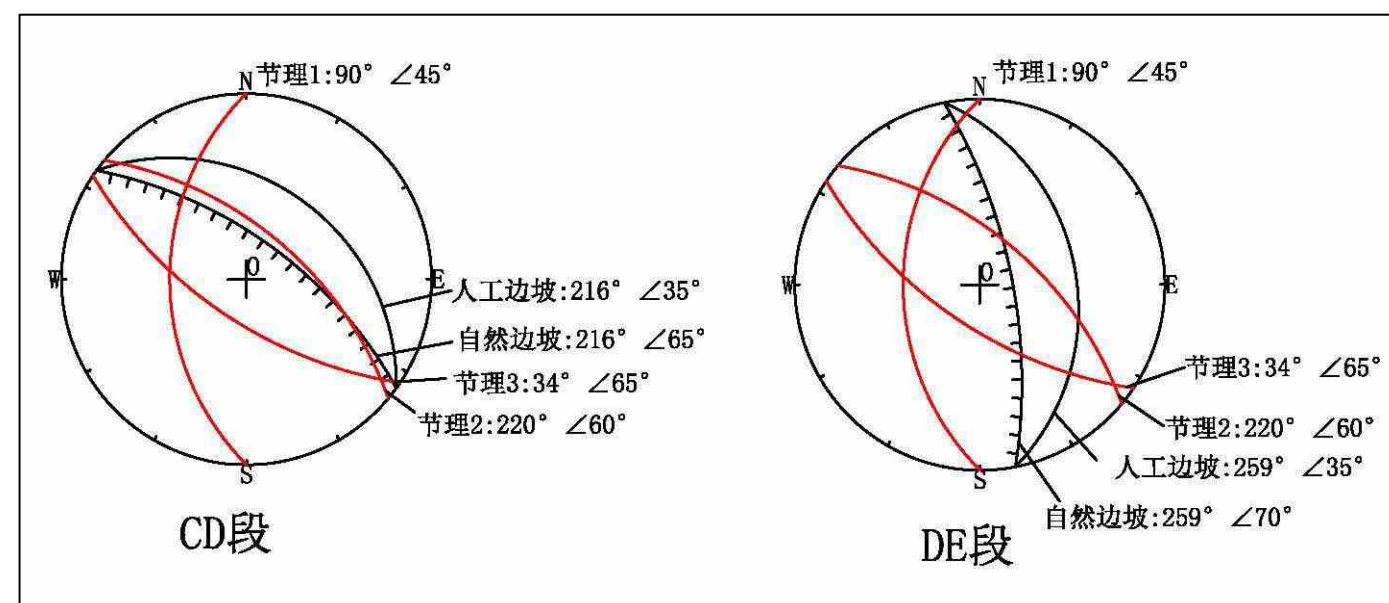


图 5-2 CD、DE 段现状边坡结构面赤平投影图

5.2 边坡稳定性分析及边坡变形破坏模式

5.2.1 边坡稳定性分析

影响边坡稳定性的主要原因有边坡地形条件、坡体结构特征、集中降雨及人类工程活动等。根据调查区边坡工程地质特征，结合现场调查，分析如下：

(1) 边坡应力分布及整体稳定性分析：边坡岩体以含晶屑凝灰岩为主，岩石本身性质尚好，多呈坚硬状，无大的断裂，不存在发生大规模破坏的迹象。因此，边坡整体稳定性较好。局部边坡因节理裂隙发育，风化严重，加之长期采石爆破震动及坡面水的影响，岩面浅表部岩体易沿不利组合结构面形成松动无根岩块，在长期风化、降

雨入渗等作用下，存在发生小规模崩塌、掉块的现象。

(2) 根据调查表明：边坡区构造节理较发育，延伸长度约间距 3~10m，部分延伸大于 10m，宽度多在间距 0.5~1.6m 之间。节理面多平直、闭合，受长期风化、降雨入渗及爆破震动影响部分呈微张~张开状。根据边坡赤平投影图解分析，各坡段边坡结构面与临空面组合均稳定，但现状东侧边坡上部开裂存在较大规模崩塌体，受地表水冲刷等不利条件影响，易失稳形成崩塌。

5.2.2 边坡变形破坏模式

废弃采石场边坡因前期采石爆破震动影响，浅表部岩体易沿局部节理面张开而形成无根岩块，易失稳形成崩塌，现状坡面存在崩塌等边坡安全隐患，加之边坡受地表水冲刷等不利条件影响，危石脱离母体后滚动，易造成坡脚人员伤亡或财产损失。其危岩的破坏模式以滑移、楔形崩塌等形式为主，具突然性、运动速度快等特点。

5.3 边坡稳定性计算

(1) 计算方法

本边坡以岩质边坡为主，本次边坡稳定性计算采用三维楔形体稳定性分析方法进行计算，按照极限平衡法原理，计算滑体稳定性系数 K 。

$$K = \frac{N_1 \tan \varphi_1 - N_2 \tan \varphi_2 + c_1 S_1 + c_2 S_2}{W \sin \beta} \dots\dots\dots ①$$

式中：

$$W = \gamma V$$

$$W = N + T$$

$$N = W \cos \beta$$

$$T = W \sin \beta$$

式中：

N ——为自重的垂直分力 (kN)；

T ——为自重沿交线切向分力 (kN)；

式中： N_1 、 N_2 ——分别作用于滑面 J1 和 J2 上的法向力 (kN)；

φ_1 、 φ_2 ——分别为滑动面的内摩擦角（°）；

c_1 、 c_2 ——分别为各滑动面的粘结系数；

S_1 、 S_2 ——为各滑动面的面积（m²）；

W ——滑体的重量（kN）；

V ——滑体的体积（m³）；

γ ——滑体的容重（kN/m³）；

β ——结构面交线倾角（°）；

又 $N = N_1 + N_2$ ，则

$$N_1 = \frac{N \sin \theta_2}{\sin(\theta_1 + \theta_2)} = \frac{W \cos \beta \sin \theta_2}{\sin(\theta_1 + \theta_2)}$$

$$N_2 = \frac{N \sin \theta_1}{\sin(\theta_1 + \theta_2)} = \frac{W \cos \beta \sin \theta_1}{\sin(\theta_1 + \theta_2)}$$

其中， θ_1 、 θ_2 ——滑动面与交线法向的夹角（°）。

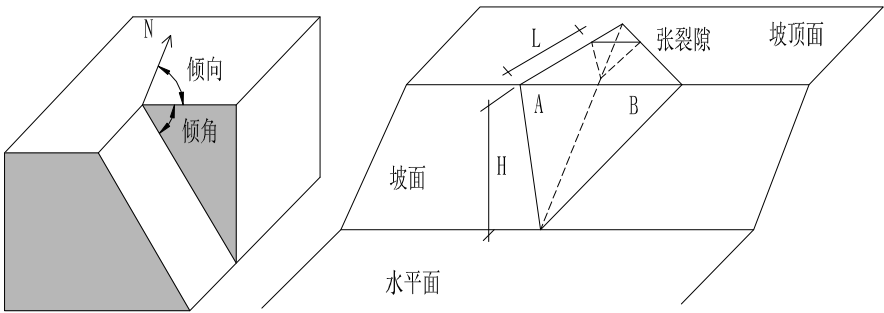


图 5-3 三维楔形体稳定性分析模型

（2）计算参数

在岩质边坡中，结构面参数变化较大，相同岩体不同结构面力学性质均有所不同，本次参数选择主要根据本地区工作经验及参考《工程地质手册》进行取值，结构面粘聚力 c 均取 35kPa，内摩擦角 φ 均取为 32°。

（3）计算剖面

本次计算对 AB、BC、CD、DE 段进行计算，选择该坡段最不利剖面的剖面进行计算，其结构面选择 3 组与临空面构成楔形体的最不利结构面。

（4）计算结果

按照上述计算方法及参数，AB、BC、CD、DE 不同坡段计算安全系数分别为 0.985、1.286、1.022、1.346。

（5）稳定性评价

根据《滑坡防治工程勘查规范》(DZ/T0218-2006)，滑移式崩塌边坡稳定安全程度等级可建立下列评价标准：

边坡稳定程度等级划分表				表 5-1
崩塌类型	稳定状态			
	不稳定	欠稳定	基本稳定	稳定
滑移式	$K < 1.0$	$1.0 \leq K < 1.2$	$1.2 \leq K < 1.3$	$K \geq 1.3$

从计算结果可知，在边坡饱水工况下，AB、BC、CD、DE 段边坡选择最不利剖面计算得出稳定性系数分别为 0.985、1.286、1.022、1.346，BC、DE 段边坡整体处于稳定状态，AB、CD 段边坡处于不稳定状态。定量计算结果与定性分析结果基本相符，稳定性分析结果得以充分验证。

综上所述，调查区边坡整体处于稳定状态，仅局部坡段发育有松动无根岩块易发生小规模崩塌等地质灾害，局部在不利因素影响下处于不稳定状态。

6 综合分析评价

综合治理主要是消除岩面边坡安全隐患的同时对岩面进行全面生态绿化。对岩面进行局部削坡，全部清坡，然后对采石场边坡全面生态复绿，营造绿色景观。

根据上述要求，治理施工必须具备内外条件，这些条件包括交通、用电、用水以及整个治理的组织管理和治理经费的落实到位。

根据治理区所处位置，治理作业场地环境良好，用水用电及运输均较为方便，具备综合治理施工条件。

7 治理建议

根据现场调查，本区因早期采石形了采石边坡，岩面裸露，边坡岩性为凝灰

岩，岩体总体完整性较好，边坡整体处于稳定状态，但受早期爆破震动影响，局部坡段发育松动无根岩块，易发生小规模崩塌、掉块等，裸露的岩面造成严重的视觉污染严重，结合“四边区域”的环境面貌，应彻底消除边坡安全隐患，完成生态复绿工作。因此，治理建议如下：

（1）调查区边坡现状整体处于基本稳定状态，但大部边坡坡度陡倾，对治理区西侧和南侧进行清坡，对其余边坡自上而下进行削坡，降低边坡高差，保留终了边坡，以便后期绿化、养护。宕底进行平整，确保治理成果质量。

（2）边坡生态复绿：采石场废弃宕面以凝灰岩为主，由于保留边坡高度大、坡度陡，水分、养分、土壤供给困难，场地条件极差，夏季辐射热高，气温干燥等特点，导致宕面植被的自然恢复极为缓慢，现状宕面大部分裸露，故应采取积极的人工办法来加快植被的建植过程和缩短水土流失过程。为使原有裸露的山体得到有效的防护，防止水土流失和山体崩塌、掉块，同时为植被的恢复和种群的长期演替提供一个有效的生育基础。根据治理后的宕面坡角不同情况，建议采用对削坡后边坡采用“包塑镀锌铁丝网挂网+厚层基材喷播”方式进行绿化防护；对边坡底部坡脚采用“挡土墙+苗木种植+排水沟”方式进行绿化防护。

（3）宕底采空场地：对宕底场地进行平整。

8 结论及建议

8.1 结论

（1）调查区出露的地层为调查区出露的地层为上侏罗统高坞组（J₃g）晶屑玻屑熔结凝灰岩，地质构造以节理裂隙为主，岩体总体完整，结构致密，水文地质、工程地质条件简单，人类工程活动强烈，对地质环境影响程度强烈，因此，调查区地质环境条件复杂程度为中等复杂。

（2）治理区东西长约 311m，南北宽约 217m，边坡高程+34.19~+89.45m 之间，最大高差 33m，宕面裸露，对地貌景观破坏较严重，现状坡面有小块无根岩块，对地质环境影响较严重。边坡整体处于稳定状态，但受早期爆破开挖及长期风化、强降雨入渗等影响，且局部坡面堆土较多，易发生小规模崩塌、滑坡等地质灾害，需进行综

合治理。

（3）根据现场调查，目前宕面区有零星自然复绿外，宕面几乎无植被覆盖，且处于道路可视范围内，造成严重视觉污染。在综合分析的基础上，根据调查区的地质环境条件及业主委托要求，提出生态防护治理方案。

8.2 建议

（1）尽快实施综合治理工程，以消除边坡崩塌隐患，提高边坡稳定性，确保边坡工程安全，为当地带来社会、经济、环境效益。

（2）治理设计应考虑与绿化相结合的方案，设排水系统，尽量避免对周边环境进行大改造。

（3）在尚未消除边坡安全隐患前，做好隔离工作，防止行人进入危险区，并应加强监测巡查工作。

（4）做好与治理区周边的协调工作，确保治理工程安全、如期完成。

第二篇 治理设计方案

1 设计依据和标准

1.1 依据

- (1)《矿山地质环境保护规定》(国土资源部令第 44 号, 2009.3);
- (2)《浙江省矿产资源管理条例》第二十三条规定;
- (3)《浙江省露天开采矿山生态环境治理工程技术指南》(浙江省国土资源厅, 2004.9);
- (4)《浙江省露天开采矿山自然生态环境治理工程施工质量验收管理办法(试行)》(浙江省国土资源厅, 浙土资字〔2004〕41 号, 2004.8);
- (5)“关于印发《浙江省“四边三化”行动方案》的通知”(浙江省委办公厅 浙江省人民政府办公厅, 浙委办〔2012〕87 号, 2012 年 8 月 14 日);
- (6)《余姚市人民政府办公室关于印发余姚市废弃矿山治理三年专项行动实施方案的通知》(余政办发〔2021〕52 号);
- (7)余姚市陆埠镇干溪村横老弄步格登废弃矿山生态环境治理工程实测地形图(2021 年 12 月 4 日);
- (8)《浙江省余姚市陆埠镇干溪村横老弄步格登矿地综合开发利用项目建筑用石料(凝灰岩)矿勘查地质报告》(浙江省核工业二六二大队, 2020 年 7 月);
- (9)余姚市陆埠镇干溪村横老弄步格登废弃矿山生态环境治理工程调查成果;
- (10)余姚市陆埠镇干溪村横老弄步格登废弃矿山生态环境治理工程调查及设计合同。

1.2 标准

- (1)《混凝土结构设计规范》(GB050010-2010, 2015 版);
- (2)《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T 0219-2006);
- (3)《砌体结构设计规范》(GB50003-2011);
- (4)《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ-T0221-2006);

- (5)《浙江省露天开采矿山生态环境治理工程技术指南》(浙江省隧道工程公司、浙江大学等, 2004.9);
- (6)《地质灾害削方减载治理工程施工技术规程》(试行 T CAGHP 048-2018);
- (7)《浙江省困难立地造林技术规程》之五-受损山体边坡困难立地;
- (8)《浙江省露天开采矿山自然生态环境治理工程施工质量验收管理办法(试行)及附录》(浙土资发〔2004〕41 号)。

2 设计原则

矿山生态治理的最终目的是使自然—社会—经济系统的综合效益最大化。根据本废弃矿山的特点, 治理设计应遵循如下原则:

2.1 安全优先的原则

矿山治理首先要确保最终边坡的稳定, 消除边坡安全隐患, 防止崩塌、掉块等边坡安全的发生, 为边坡绿化及坡脚场地的综合利用营造较为安全的地质环境。

2.2 生态系统恢复和重建原则

矿山开采形成了高陡边坡, 大面积岩土体裸露破坏了原有生态系统, 亦导致地形地貌景观的破坏, 裸露岩面污染了视觉环境。因此, 本设计方案的选择应强调生态之景, 以植物造景为主, 创造优美的环境及保护周边景观与自然环

境, 在尽量消除视觉污染的同时, 与周边生态环境相融合。

2.3 因地制宜的原则

矿山治理设计应根据矿山所处的区域、自然地理条件、生态恢复与环境治理的技术经济条件, 按照“宜耕则耕、宜林则林、宜草则草、宜综合利用则综合利用”的原则, 因地制宜采取切实可行的恢复治理措施, 恢复治理区生态功能的同时, 实现土地资源的综合利用, 最大程度避免资源浪费。

2.4 技术可行、经济合理原则

设计方案选择时, 应充分考虑技术方案实施的难易程度及可操作性, 在满足设计要求和采用合理先进技术的条件下, 尽可能降低投入, 做到技术可行,

经济合理。

2.5 动态设计原则

本项目为高边坡作业，设计及施工难度较大。但在矿山治理施工中地质条件等因素可能会发生变化，因此施工单位在施工过程中，发现地质条件等因素变化需及时向业主、监理及设计单位进行情况反馈，设计单位需及时跟进，并根据施工区实际情况有针对性进行变更设计，以确保施工安全及治理成果。

3 矿山生态环境治理思路

由前述调查可知，本废弃矿山存在问题主要为：①边坡总体稳定，但宕面局部分布有松动无根岩块，存在崩塌隐患；②矿山开采造成山体植被破坏，生态环境影响较大，目前有零星自然复绿外，宕面几乎无植被覆盖，裸露岩土体与周边环境形成了强烈的反差，造成了视觉污染；根据废弃矿山存在的问题，本次治理设计主要目标为：①消除边坡安全隐患，主要是对欠稳定坡面进行针对性削坡；②结合不同的坡面特征进行生态复绿改善矿山生态环境条件，减轻或消除视觉污染。

针对矿山存在的问题及治理设计的目标，按照前述治理设计原则，结合矿山地质环境条件的实际情况，经认真分析比选，拟定本废弃矿山治理思路如下：

应彻底消除边坡安全隐患，完成矿山的生态复绿工作。因此，治理建议如下：

（1）因该边坡现状整体处于稳定状态，但坡面局部存在无根岩块，且坡角陡，高差较大，对治理区北、东、东南侧边坡自上而下进行削坡，降低边坡高差，消除边坡安全隐患。

（2）边坡生态复绿：采石场废弃宕面岩石为凝灰岩，由于保留边坡高度较大，水分、养分、土壤供给困难，场地条件差，夏季辐射热高，气温干燥等特点，导致宕面植被的自然恢复极为缓慢，现状宕面大部分裸露，故应采取积极的人工办法来加快植被的建植过程和缩短水土流失过程。为使原有裸露的山体得到有效的防护，防止水土流失和山体崩塌、掉块，同时为植被的恢复和种群的长期演替提供一个有效的生育基础。对坡采用“包塑镀锌铁丝网挂网+厚层基材喷播”方式进行绿化防护。

（3）坡脚设置挡土墙，墙后进行覆土绿化。

（4）排水系统：根据现场实际地形及局部坡脚受强降雨冲刷存在坡面径流的情况，合理设置排水系统，并与外侧的排水系统相衔接。

（5）养护系统：为保证复绿施工后植被的存活率，在坡面设置养护系统。

4 设计治理方案

通过对治理区的地质调查和地质环境条件、边坡变形特征及边坡的稳定性的研究，结合以上“安全实用、经济合理、兼顾美观、满足技术规范要求”的指导原则提出方案如下：

（1）考虑对保证边坡整体稳定的前提下对整个开采宕面进行生态复绿。对治理区边坡进行削坡，消除边坡安全隐患。

（2）生态复绿：边坡自上而下削坡后采用“包塑镀锌铁丝网挂网+厚层基材喷播”方式进行绿化防护。坡脚挡墙及复绿：坡脚设置挡土墙，墙后进行覆土绿化。

（3）排水系统：根据现场实际地形合理设置排水系统，并与外侧附近的排水系统相衔接。

（4）养护系统：为了保证植被的成活率，治理区内设置泵站及滴管等一整套养护系统。

5 主要施工工艺技术

从工程地质特征及边坡形态和稳定性分析，该采石边坡整体稳定性较好，边坡安全隐患主要为小规模崩塌，同时宕面岩体裸露，对周边视觉环境造成较大影响。因此，进行生态环境保护与治理是必要的。根据《浙江省矿山自然生态环境保护与治理有关法规文件汇编（一）》中《露采矿山边坡治理》的有关规定，结合《浙江省“四边三化”行动方案》和治理区规划要求，结合采石场各边坡特点和设计原则，采用削坡、清坡，边坡厚层基材喷播，宕底挡墙内种植苗木复绿为主的治理方案。

（一）边坡削坡

15	13(1)	14(1)	545	640	14.84	20	棱柱体公式	11850
16	14(1)	15(1)	640	882	27.44	20	棱柱体公式	15220
17	15(1)	16(1)	882	1778	50.39	20	截锥体公式	26082
18	12(3)	13(2)	1794	1130	37.01	20	棱柱体公式	29240
19	13(2)	14(2)	1130	137	87.88	20	截锥体公式	11070
20	14(2)	15(2)	137	203	32.51	20	棱柱体公式	3400
21	15(2)	16(2)	203	866	76.56	20	截锥体公式	9922
22	/	17	0	91	100.00	11	锥体公式	334
23	17	18	91	55	39.56	25	棱柱体公式	1825
24	18	19	55	383	85.64	25	截锥体公式	4859
25	19	20	383	416	7.93	25	棱柱体公式	9988
26	20	/	416	0	100.00	15	锥体公式	2080
开挖体积合计								361760
堆土 3	60	56	46	378	87.83	4	截锥体公式	741
堆土 4	72	56	336	470	28.51	16	棱柱体公式	6448
堆土 1			958			5	4790	
堆土 2			1292			4	5168	
堆土 5			2258			2.5	5645	
堆土体积合计								22792
表土层平均水平投影面积						8256	m ²	
表土层平均铅直厚度						2.8	m	
表土层体积=8256×2.8=						23117	m ³	
强风化层厚度						2.0	m	
强风化层体积						16512	m ³	
强风化层量=16512*2.2=						36326	吨	
中风化矿体体积=361760-23117-16512-22792=						299339	m ³	
中风化层量=299339*2.61=						781275	吨	
削方总量						817601	吨	

2、削坡后边坡稳定性分析

治理区削坡后，区内形成高差不等的边坡，为准确分析边坡稳定性，通过采用工程地质分析结合极射赤平投影图解法分析削坡后边坡岩体结构稳定性。根据边坡的坡面坡向、岩性特征以及基岩结构面组合特征将治理区划分为 AB、BC、CD、DE 段，削坡后边坡特征如下。

AB 段边坡：削坡后边坡高差在 3m～12m 之间，边坡总体坡向 47°，坡角约 40°-55°，发育三组节理，交点落在终了边坡外侧，赤平投影分析结果表明该边坡整体稳定。

BC 段边坡：该处为土质边坡，本次只对边坡进行清坡，且上部为前期开采后保留的高边坡，该处边坡因未系统性修筑排水系统，在台风及梅雨季节对边坡冲刷较严重，赤平投影分析交点落在终了边坡外侧，该边坡整体稳定，通过坡脚修建挡墙，可对边坡安全隐患进行避让。

CD 段边坡：削坡后边坡高差在 4m～21m 之间，边坡总体坡向 216°，坡角约 55°，发育三组节理，交点落在现状边坡内侧，赤平投影分析结果表明该边坡整体稳定。

DE 段边坡：削坡后边坡高差在 9m～21m 之间，边坡总体坡向 259°，坡角约 55°，发育三组节理，交点落在现状边坡内侧，赤平投影分析结果表明该边坡整体稳定。

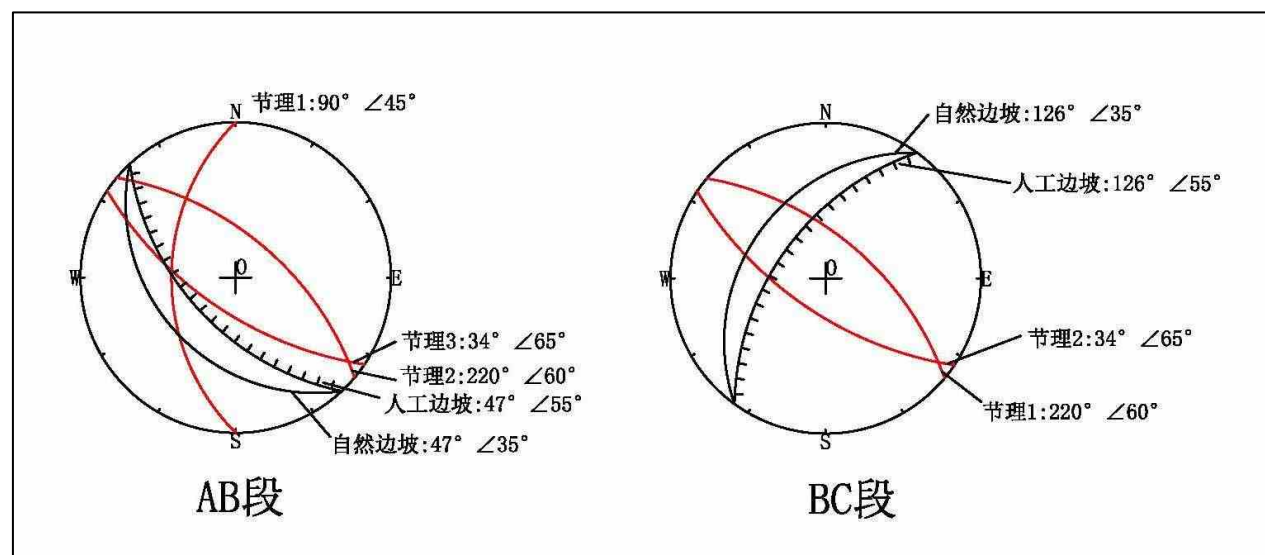


图 5-1 削坡后 AB、BC 段边坡结构面赤平投影图

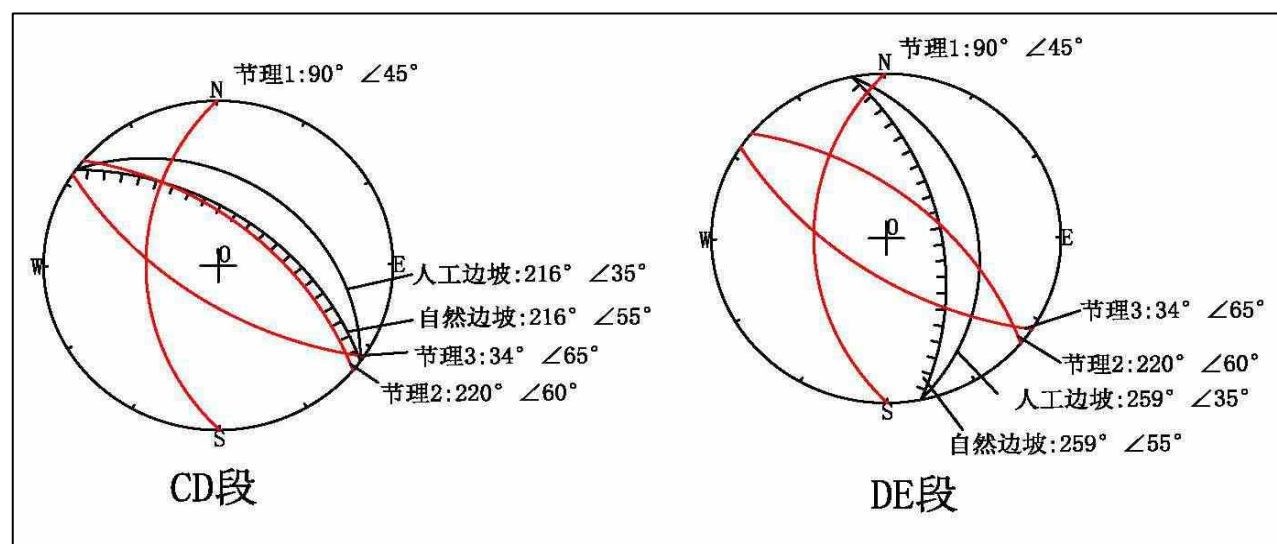


图 5-2 削坡后 CD、DE 段边坡结构面赤平投影图

(二) 边坡清坡、平台及宕底平整

清除坡面（宕面）杂物，重点清除坡面（宕面）浮石及浅表部松弛无根岩块，确保坡面平整及消除落石隐患，要求清理工作应自上而下进行，清坡期间必须做好相关安全防护措施，避免造成不必要的人员伤害。根据治理范围内实际情况，最终边坡清坡面积约为 27076m²。对宕底及+56m 平台进行平整，面积约 32319m²。

(三) 坡脚挡土墙、排水沟

1、坡脚挡土墙

考虑边坡坡脚的美观性及提高边坡的稳定，最终坡脚外推 3m 处设置浆砌块石挡土

墙，挡墙采用 M7.5 浆砌块石进行施工，挡墙设置时沿着设计位置进行开挖和砌筑。挡墙高度 1.5m，顶宽 0.6m，底宽 1.2m，墙下设 $\phi 100\text{mm}$ PVC 泄水孔，@2.0m，外倾 5%。浆砌块石挡土墙间隔 15m 设置一条伸缩缝，缝内用沥青麻丝填塞。挡土墙内侧回填种植土厚度不小于 100cm，回填后进行系统绿化。

挡土墙内侧回填土后沿挡墙种植乔、灌木，主要起到遮挡裸露岩面、美化环境的作用，挡墙内侧种植香樟，种植间距 3m，胸径不小于 6cm；间种黄馨，间距 2m，冠幅 30cm。

设计挡土墙总长 475m，砌筑方量为 650m³，基槽开挖 251m³，C25 砼基础浇筑 251m³，C25 砼压顶 33m³，泄水孔 324 孔，伸缩缝 37 条，内侧回填土 1456m³。

内侧绿化：香樟 162 棵，黄馨 364 棵（可根据实际需要调整）。

(2) 平台挡土墙

为了便于平台复绿，在+56m 平台临空侧 1m 处设置干砌挡土墙，挡墙顶宽 0.6m、底宽 1.2m，高 0.6m，挡墙总长 182m。

2、排水工程

(1) 平台及其他排水沟

在各平台内侧设置排水沟将平台雨水汇集排至两侧或通过截水沟汇集至沉淀池。采用 C25 混凝土浇筑，下部设置 10cm 厚碎石混凝土垫层，设计断面规格为：底宽 50cm，深度 50cm，壁厚 15cm。

排水沟总长 1566m，基础开挖 815m³，C25 混凝土浇筑 1566m。

(2) 坡脚排水沟

为确保宕面迳流的排水畅通，在坡脚挡土墙外侧设置 C25 混凝土浇筑排水沟，将挡墙内侧排水汇集在一起排至区外，沟底坡度不小于 0.5%，下部设置 10cm 厚碎石混凝土垫层。设计断面规格为：宽 50cm，深度 50cm，壁厚 15cm。

设计排水沟总长 482m，基础开挖 252m³，C25 混凝土浇筑 482m。

3、沉淀养护水池

在治理南侧设置 C25 混凝土浇筑沉淀蓄水池，将水汇集至水池中，下部设置 20cm 厚混凝土垫层。沉淀蓄水池设计断面规格分别为：宽 25m，深度 2m，

长度 40m，壁厚 20cm，设置一个，宽 10m，深度 2m，长度 25m，壁厚 20cm，设置一个。

设计水池总面积 1250m²，容量 2500m³，基础开挖 2500m³，C25 混凝土浇筑 300m³。

4、防护栏

在治理区沉淀池外侧 1m 处及坡顶外侧 3m 处设置安全防护栏，长约 680m，防护栏规格 2*1.5m（高）（详见图 18）。

（四）复绿设计

复绿设计总体思路：遵循经济有效、景观融合的原则，削坡区边坡采用“包塑镀锌铁丝网挂网+厚层基材喷播”方式进行绿化防护，挡墙内侧采用“种植苗木”方式进行绿化防护。

1、边坡修坡、清坡

清除坡面杂物，确保坡面平整及消除落石隐患。根据设计方案，治理范围内清坡面积 27076m²。

2、包塑镀锌铁丝网挂网+厚层基材喷播

（1）工艺流程

工艺主要包括清坡、放样、锚钉成孔、安装、挂网、潮润坡面、喷射基材、滴灌系统安装、植被种植、交验前养护管理等，其工艺流程见详图 5-1

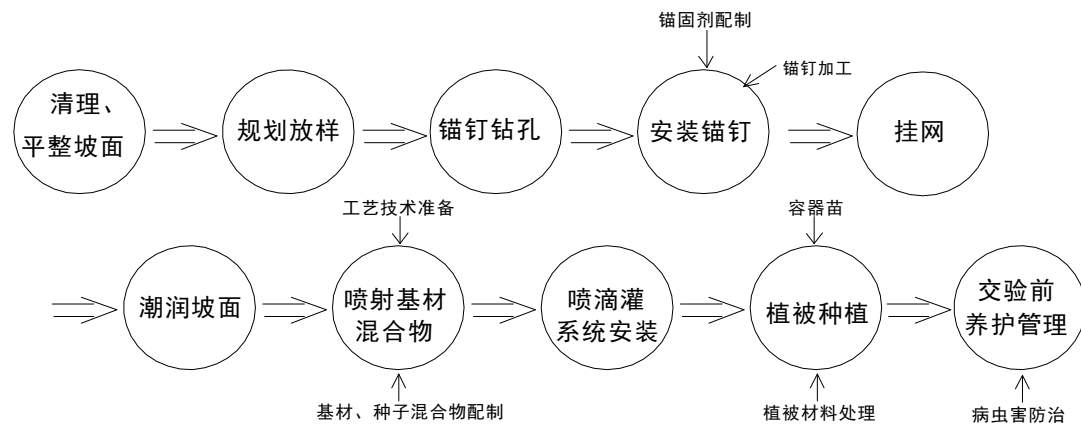


图 5-3 单层网+厚层基材喷播工艺流程

（2）主要施工工艺及技术措施

①固网短锚钉制作、安装

在坡面清理、平整完成后，按设计规划进行放样，挂网短锚钉采用 C14 钢筋制作，

钢锚钉拟采用“L”形，长 230-480mm，其中锚钉露出坡面长度为 8cm，入岩长度 150~400mm，按设计布置锚钉孔位，锚钉间距为 500×500mm，用电钻或风钻凿孔，钻孔方向与坡面垂直，孔径为 30mm，钻孔深度超深 2cm，孔深 170~420mm。成孔后，用注浆机将 7.5# 的水泥砂浆注入孔内，再将锚钉插入孔中，使锚钉与水泥砂浆紧密结合。锚钉安装时，应长短交错。

②包塑镀锌铁丝网铺设和加固

在固网短锚钉制作、安装固定之后方可进行包塑镀锌铁丝网铺设。为防锈和延长网的使用寿命，特采用 14#PVC 包塑镀锌铁丝网，其中铁丝丝径≥2mm，网孔尺寸为 5cm×5cm。铺设时网应当拉紧，网间搭接长度不小于 10cm，并每隔 30cm 用 18# 镀锌铁丝绑扎，网与坡面的间隙不小于 6cm。坡顶延伸 100cm，开沟并用 C14，长度大于 50cm（松散层、风化层厚度较大时，加大锚钉长度，确保坡顶铁丝网稳固）的桩钉固定后回填，顶部锚钉分布位置为 2m×2m 的 4 个角上各 1 个。坡顶固定后，挂网自上而下铺设，注意坡顶网材延长 100cm，采用 C14 锚钉加固后将网材覆土下压。

对局部不平顺坡面应增加锚钉密度，以保证铁丝网贴附坡面；对边坡上部岩石风化程度较高的坡面，应增长锚钉，以保证铁丝网与坡面牢固结合。

包塑镀锌铁丝网（单层）的铺设和加固见图 5-2、包塑镀锌铁丝网挂网+厚层基材喷播剖面示意图 5-3。

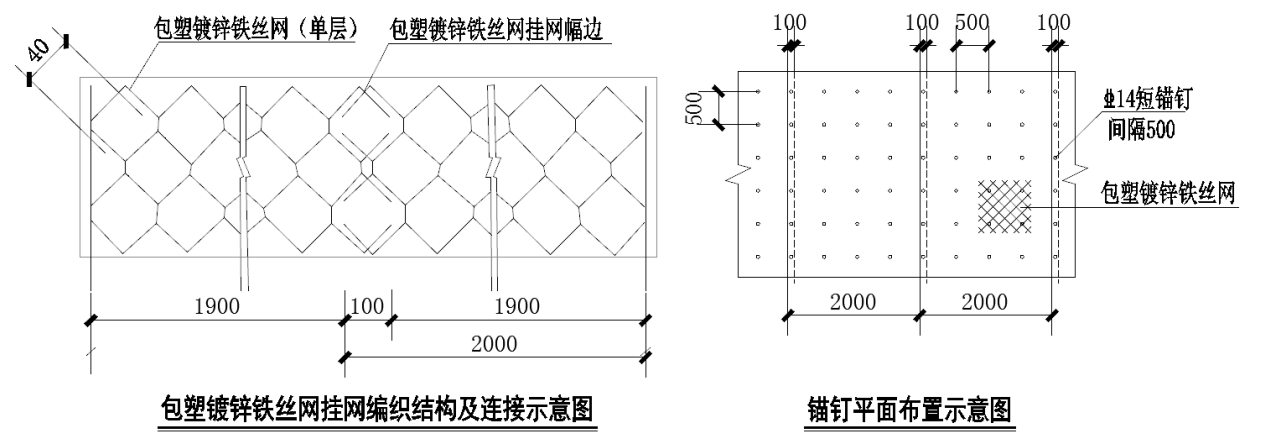


图 5-4 包塑镀锌铁丝网（单层）的铺设和加固

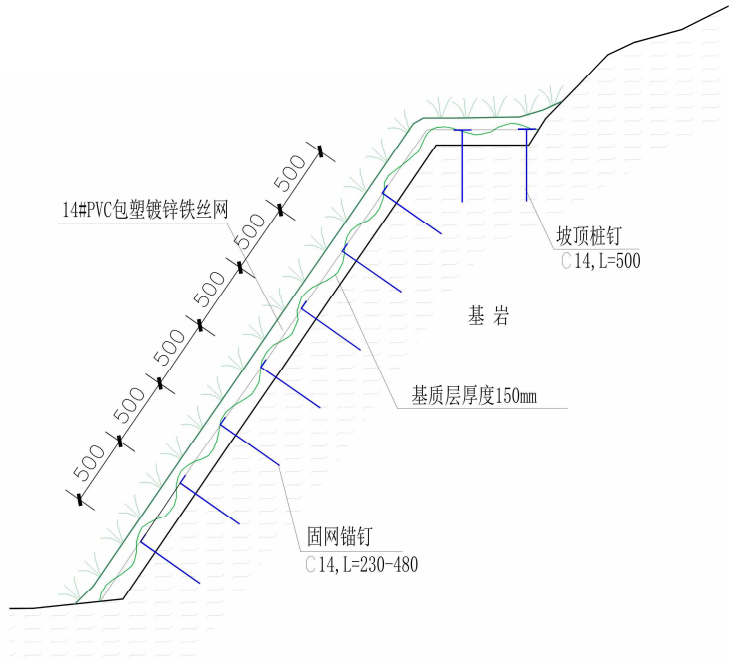


图 5-5 包塑镀锌铁丝网挂网+厚层基材喷播剖面示意

③厚层基材喷播

A、拌和基材混合物

上述安装程序完成后，经检验合格后方可进行厚层基材的喷播施工，混合材料的配比（重量比）见表 5-2，基质理化技术指标见表 5-3。

边坡喷播用基质原材料配合比

表 5-2

材料名称	壤 土	泥炭土	草纤维	谷 壳	蛭石	有机肥	复合肥	磷 肥	保水剂	粘合剂
材料用量	100 kg	16 kg	5 kg	5 kg	3 kg	20 kg	30g	50g	150g	100g

注： 施工时可根据现场情况和施工经验在粘合剂等用量上作适当调整。

基质理化技术指标

表 5-3

类别	检测项目	单 位	方法依据	基准范围
物理性能	基材 厚		机 20	15
	基质	指		10 22
	重	g ³	土壤 化	0 1 2
	基质			0 5
化学性能	有机质	g g	123 1	0 0
		g g	122 1	2 5
	磷	g g	1232 1	1 0
		g g	123 1	20 0
		g g	122 1	150
	磷	g g	1233 1	100
		g g	1236 1	250
			123 1	5 5 5
	()		土壤 化	0 2 3 0
	量 ()	g	土壤 化	12 0
	检测 (基质层 厚)			

B、进料

用 工进料的方 。 喷播。 喷播进料 基材混合物（ ）， 的泥炭土、 土（ ）和 （草）纤维、保水剂 复合肥、粘合剂 化基材 比 依 混 土 拌机料 拌，用 拌 机和 ， 拌 1min。 化基质材料配合 的 、 、 水 、保水 、保肥 、 和 。 拌和 的 基材混合物 量的水 喷 机进行喷 。

喷播进料 基材混合物+ 的泥炭土、 土（ ） 和 （草）纤维、保水剂 复合肥、粘合剂 化基材和 物 比 依 混 土 拌机料 拌，用 拌机 和 ， 拌 1min。 化基质材料配合 的 、 、 水 、保水 、 保肥 、 和 。 拌和 的基材混合物 量的水 喷 机 进行喷 。

C、喷

可 进行， 喷， 。基材混合 物的喷 进行， 喷 的基材混合物，用喷 机 混合 材料 水 PH 剂 ， 、 比重喷 石 上， 保 层 ， 喷播基质层厚 150mm。 喷 的基材混合物，喷 喷 的混合材料上，厚 20mm。 喷 范围 标 ， 喷 的 ， 据材料配比 基材混合物的 量。喷 、 上 的 序进行， 保 喷。

上喷播基质层厚 150mm 上。 基质层 厚的 方 量厚 ， 物 ， 水和 ， 后 理上 。

D、 土喷播 物

a、植物种类的选型原则

- ① 冷季型草和暖季型草结合（适应冬夏气候）；
- ② 豆科和非豆科结合（豆科根瘤菌固氮）；
- ③ 草本和木本结合（固土和抗旱能力不同）；
- ④ 落叶植物和常绿植物结合（冬季不全枯黄）；
- ⑤ 乔、灌、草、花结合（立体多层次绿化）；
- ⑥ 深根与浅根植物结合；
- ⑦ 植物搭配的多样性原则；
- ⑧ 普通树种和色叶树种的搭配；
- ⑨ 外来种与乡土种的恰当组合；

喷播用种子配合比（种子掺入基质材料中搅拌混合后喷入坡面）按表 5-4。

喷播植物种子名称及配比				表 5-4			
序号	植物名称	用量 (g/m ²)	备注	序号	植物名称	用量 (g/m ²)	备注
1	紫穗槐	1.5	灌木，合计 14g/m ²	11	狗牙根	1	草本植物，合 计 7.5g/m ² 。 高羊茅为矮生 耐旱型
2	盐肤木	2		12	紫花苜蓿	2.5	
3	美丽胡枝子	2		13	高羊茅	3	
4	构树	2		14	白三叶	0.5	
5	多花木兰	1		15	野菊花	0.5	
6	伞房决明	0.5		16	刺槐	1	乔木，合计 5g/m ²
7	小腊	1		17	臭椿	0.5	
8	荆条	0.5		18	湿地松	1	
9	马棘	2		19	女贞	1.5	
10	火棘	1.5		20	合欢	1	
				合计		26.5	

注：在满足植物种类选择原则的条件下，可根据施工时间进行适时调整品种、用量。喷播前应做种子发芽试验，发芽率达 80%以上方可使用，对难发芽的植被种子使用前应作催芽处理。

3、平台复绿

治理终了后，对区内+56m、+35 大平台种植黄山栎树、女贞进行复绿，主要起美化环境的作用，乔木种植间距 3m*3m，胸径不小于 6cm，高度不小于 1.5m，灌木种植间距 2m*2m，胸径不小于 3cm。平台面积共 32319m²(+56m 平台面积约 10361m²，+35m 平台面积约 21958m²)，种植黄山栎树 3591 株，女贞 8080 株，回填种植土厚度 0.6m；回填种植土 19391m³。

4、前期养护

（1）养护期：为保证复绿效果，复绿施工养护期为 2 年（养护工作由施工单位负责）。

“边坡复绿”无论是施工还是养护与地面上的园林绿化以及土山上的林木种植存有很大不同，因此养护管理工作至关重要。养护包括灌溉、施肥、病虫害防治、基质修补、补喷、间苗等工作。

（2）在喷播完草种后应立即用遮阳网覆盖坡面。无纺布搭接长度不小于 10cm，坡顶和坡底预留长度不少于 30cm，并用 8cm 长的“T”型竹钉钉入坡面固定牢实，坡顶和搭接处竹钉间距 50cm，坡面其余部分竹钉间距 100cm，呈品字型分布。坡顶和坡脚用细土将无纺布压实，防止无纺布被风刮走，确保草种发芽前不被雨水冲刷，并有利于种于发芽期间土壤湿度的保持。在养护管理上，前期（即发芽率为 30%以前）养护重在浇水，一般晴天每 1~2 大喷一次。

（3）本项目边坡高陡，为了使坡面的绿化能更好地成长，需在边坡上安装喷滴灌系统，水源就近从水塘中用水泵抽水。

（4）对坡面上或边界上已保留生长着的零星原有植物，因其历经多年在没有人工养护的条件下存活下来，极为珍贵，施工过程中应严加保护，尽量不要损坏，还要设法促进其生长。对坡面这些遗存植物应加土、施肥、浇水，促进其长高长大。

5、边坡厚层基材喷播复绿设计工程量

根据设计方案，治理范围内边坡“包塑镀锌铁丝网挂网+厚层基材喷播”面积为 31562m²（平台+边坡）。

（五）喷灌系统

宕面喷水设备采用自动喷灌系统喷洒，杜绝高压水头直接喷灌。喷灌系统由喷头、管网、首部和水源等组成。

（1）喷头：采用铝合金摇臂式旋转喷头，选小射程喷头。

（2）管网，管材选用 PVC 管同时，应根据需要在管网中安装必要的安

全装置，如进排气阀、限压阀、泄水阀等。

（3）首部，首部包括动力设备、水泵、过滤器、施肥器、泄压阀、逆止阀、水表、压力表，以及控制设备（如自动灌溉控制器），作用是从水源取水，并对水进行加压、水质处理、肥料注入和系统控制。

（4）坡顶处设置 2 个 PT10000 型蓄水筒（直径 2210mm，垂高 2460，容积 10t），作为喷灌高位水源。

（5）水源：来自于治理区东南侧蓄水池，水质应满足灌溉水质标准的要求。

（六）前期养护

为保证复绿效果，复绿施工养护期为 2 年，绿化养护面积约 63881m²。

在喷播完草种后应立即用遮阳网覆盖坡面。无纺布搭接长度不小于 10cm，坡顶和坡底预留长度不少于 30cm，并用 8cm 长的“T”型竹钉钉入坡面固定牢实，坡顶和搭接处竹钉间距 50cm，坡面其余部分竹钉间距 100cm，呈品字型分布。坡顶和坡脚用细土将无纺布压实，防止无纺布被风刮走，确保草种发芽前不被雨水冲刷，并有利于种子发芽期间土壤湿度的保持。在养护管理上，前期（即发芽率为 30％以前）养护重在浇水，一般晴天每 1～2 大喷一次。

（七）边坡变形监测

边坡变形监测包括施工安全监测、治理效果监测和动态长期监测。在施工期间应建立安全监测和防治效果监测点，设计监测点 7 个（具体位置见设计图）。

边坡变形监测以施工安全监测和治理效果监测为主，布设网点供长期监测利用。在施工期间，监测结果作为判断边坡稳定状态、指导施工、反馈设计和防治效果检验的重要依据，加强边坡巡查，如边坡存在不稳定现象，采取安全防护措施。长期监测为在治理工程竣工后，对边坡进行动态跟踪，了解边坡稳定性变化特征。

6 施工顺序及进度安排

（一）施工顺序

根据各单项工程的施工特点，以及各分项工程量、相互干扰因素和施工难度，各分项施工项目按以下程序进行：

削坡、清坡—边坡绿化—坡脚挡墙、排水沟—挡墙内侧绿化—宕底平整。
上述项目施工中，各程序妥善安排，减少相互干扰，以加快施工进度。

（二）施工进度安排

施工总工期安排为 18 个月，边坡削坡、清坡、边坡岩面绿化、坡脚挡墙及排水沟建设、+56m 平台及挡墙内侧绿化等。具体进度安排详见表 6-1。

生态环境治理工程施工进度表							表 6-1
时间	总工期(18 个月)						
施工内容	1-3	4-6	7-9	10-12	13-15	16-18	备注
施工准备							
削坡、清坡							
喷播绿化							
挡墙、排水沟							
挡墙内侧绿化							
宕底平整							
工程验收							

7 工程质量保障措施

（一）总目标要求

工程质量目标：合格

质量保证体系：为实现上述质量目标，施工单位在本工程应委派优秀的项目经理，负责该工程的建设，在工作中认真贯彻执行 ISO9002 质量体系，在政府质监部门、业主及监理公司的共同指导下，以项目经理部为质量管理核心，建立质量管理控制体系，具体实现质量管理的目标和措施。

（二）分项与指标

1、培训教育

认真抓好职工质量意识教育，牢固树立“质量是企业的生命”的观点。

2、建立质量责任制

认真执行 ISO9002 建立健全的经国家认证机构审核通过的质量保证体系，实行包括项目经理在内的岗位责任制，并制定严格的奖罚制度，对工程全过程，

全方位进行严格控制。

3、施工质量保障措施

(1) 山体开挖、削坡区山体刷坡质量控制

a、山体刷坡根据提供的坐标首先进行实地放样，划定削坡范围，必须按照方案中确定的最终境界线及场地平整标高进行开挖削坡，削坡开挖必须按要求设置安全台阶。

b、削方采用露天机械开挖施工，分阶段自上而下分台阶开挖施工方法。

c、边坡岩面清理必须按照方案要求进行，自上而下清理，消除存在的危岩、松动岩块和残留坡面上的块石。通过全面清理达到边坡安全稳定为目的。

(2) 挡土墙工程质量控制

a、挡墙采用的石材应质地坚硬，强度等级不低于 MU30。

b、预留 $\Phi 100$ PVC 排水管，排水管纵坡 5%，出口离地面 150mm。进口反滤层应用筛选过的中砂、粗砂、碎石等渗水材料分层填筑，层次分明。

c、墙背填碎石土，应分层压实，每层厚 30cm。

d、砌筑砂浆用砂不得含有害物质，含泥量不超过 3%。

e、挡墙每隔 15m 留一伸缩缝，内填沥青麻丝。

(3) 苗木种植质量控制

a、所选苗木种类及生态习性根据当地土的特性、当地气候特点及治理区生态恢复的需要，苗木以乔、灌木为主。其中移植的乔木胸径、灌木冠径、高度都应满足设计要求。

b、运苗前应先验收苗木，对太小、干枯、根部腐烂根部土球太小等植株不得验收装运。苗木运至施工现场，应喷水管护。

c、所用回填土应是肥力高、保水保肥性好的土壤。尽可能就地取，如本地土不满足要求，须采用改良土回填。要求回填厚度不低于 60cm，并用水湿润让坡面自然沉降至稳定。回填土是为了保证苗木成活率和提供根系生长的土壤空间。

d、在栽种各类苗木前，需在种植穴内施足有机底肥，每个种植穴的施肥量为 0.5~1Kg。苗木栽种时，应将种植穴内回填的种植土捣实，让苗木根球与土壤紧密结合，

有利于苗木成活，苗木栽种好后，应及时浇定根水。

e、树木栽植后，应搭支架固定，防止树木摇晃而影响成活率。必要时搭架遮阴。种植后应进行必要的养护。

(4) 厚层基材喷播复绿工程

a、复绿前应该检查坡面情况，边坡坡度不陡于设计值，边坡平整度每平方米相对高差 ≤ 30 cm。边坡顺直度：前后坡面交错不超过 20cm，坡面危石、松石、浮石必须清除干净。

b、锚钉和铁丝网材料规格及强度应符合设计要求。铁丝网与坡面间隙均匀一致，间隙在 2cm，铁丝网搭接长度大于 10cm，搭接处锚钉间距 20~30cm。

c、植物种子在使用前必须经过发芽率实验，确定合适的种子用量。种子质量应符合有关规范规定。

d、配制植生基材的原材料质量必须符合设计要求，喷播作业前必须做好植生基材送检工作,确保各项指标符合设计要求后方可开始喷播施工。

e、植被生长：治理三个月后，边坡复绿直观效果好，移栽的乔、灌木等成活，养护半年后灌木长势良好，并逐步占据优势，绿化景观效果突出，局部有野生植物侵入；在养护期（养护期 2 年）结束后，爬藤在坡面覆盖率较高；坡面绿化覆盖率在 85% 以上。

f、群落演替：两年满后植物群落为乔、灌、草型，部分草本开始退化，植被适应本地环境性强，并逐步在自然的条件下与周围的区域生态系统融为一体，植被可以进行粗放管理，无需人为再进行养护管理。

(5)前期养护质量管理

施工完成后，必须定期进行养护，养护内容包括浇水、施肥、补种，以及病虫害防治。

干旱期应适当增加浇水次数，雨季可适当减少，在养护期内，应经常保持湿润，后期浇水应遵循“多量少次”的原则。

高温季节，可采用覆盖遮阳网，避免高温灼伤植物，影响其生长。

8 工期与进度保证措施

本工程计划总工期 18 个月。

工程进度管理是工程项目目标管理中的重要环节。工程进度的快慢对工程质量和费用会造成不同程度的影响。工程进度管理不仅仅是一个时间计划的管理和控制问题，同时还需考虑劳动力、材料、机械设备等所必需的资源能够最有效、合理、经济地配置和使用。

1、运用科学的管理方法，采取平行作业和交叉作业，保障后勤供应，确保工程所用材料、机械设备、周转材料的供应，以满足施工的需要，从而保证工期目标的实现。

2、制度到位、责任到人、在施工中以总工期为目标，以进度控制计划为主导，以阶段性控制计划为保证。

3、针对施工期间的季节性特点制定施工措施，确保工程如期完成。

4、本工程需合理安排削坡作业时间和绿化时间，禁止夜间及雨天作业，绿化时间避开 7~9 月份。

5、施工单位进场前必须编制符合实际的《施工组织设计》，明确施工工序以及相应的安全技术措施，报项目业主单位、监理单位等部门审核通过后方可进场施工。

9 施工安全、工业卫生

（一）施工安全

1、影响安全的主要因素

- （1）施工边坡过陡；
- （2）场地生产边坡上作业；
- （3）装、卸载作业；
- （4）爆破作业；
- （5）机电设备操作失误；

（6）粉尘环境中的人员可能的职业病，夏季作业人员可能中暑；

（7）施工运输道路不符合要求，车辆超载、超运、带病运行；

（8）施工设备进场问题等。

2、防止安全事故的主要措施

工程施工环节都是在露天进行的，作业场地不安全因素多，劳动条件差、强度大，因此在生产组织中必须时时、处处、事事加强安全生产教育与管理，确保安全生产。

（1）安全管理措施

①实行企业法人代表为安全生产第一责任人，建立完善的各级生产负责人为主的安全责任制网络，贯彻实施国家、政府颁发的《矿山安全法》等有关安全生产的各项法令、法规，并针对施工场地实际，制定实施细则；

②设立企业专职安全生产科室及管理人员对施工场地生产现场进行安全生产监督和管理；

③制订各工种岗位操作规程，尤其是凿岩机、挖掘机及汽车驾驶操作规程；

④建立并制订各种生产设备的维护、检修和保养（润滑）制度，使各种设备处于良好技术状态，杜绝设备和人身事故。

（2）清坡、削坡作业安全措施

①索、缆、保险绳上部固定，与人身固定必须按规定结设牢固、使用畅通、安全牢固，并经现场管理人员检验后方可使用。不可用手握住保险绳走下坡面。

②清坡时应按施工方案组织施工，重点注意划分作业块，要自上而下进行，循序渐进，不可大面积展开同时作业，以确保安全；

③施工中作好工具及人员的保护，并有应急、应变方案和措施，遇有情况立即实施；

④施工现场管理人员必须对操作工进行现场交底，下班总结。施工区域要设置警示标志；

⑤在坡面上作业时，首先检查坡面顶部地段是否存在因松弛而产生的裂缝，存在裂缝应及时消除。采场内的作业人员应提高安全意识，保持高度警觉，挖掘机、铲车作业时，附近不得站人，防止人员伤亡及设备毁坏事件的发生；

⑥治理区采用自上而下台阶式削坡，先对+35m 以上边坡进行施工，后对+35m 以下边坡进行施工。自上而下逐层倒至岩底装运平台，待上部削坡完成后进行装运。

（3）挖机作业安全防治措施

①上、下台阶同时作业的挖掘机，应沿台阶走向错开一定的距离；在上部台阶边缘安全带进行辅助作业的挖掘机，应超前下部台阶正常作业的挖掘机最大挖掘半径 3 倍的距离，且不小于 50m。

②若两台以上的挖掘机在同一平台上作业时，挖掘机的间距：汽车运输时，应不小于其最大挖掘半径的 3 倍，且应不小于 50m。

③台阶高度不能超过挖机挖臂的 1.5 倍，挖机直接开挖台阶高度不大于挖机最大开挖高度 10m。

④挖掘机工作时，其平衡装置外型的垂直投影到台阶坡底的水平距离，应不小于 1m；挖机作业时要有专人指挥，设置旁站人员。

⑤登机作业或检修时要防止滑倒和坠落，操作人员在挖掘机等机架上维修时须佩戴保险带，工具应放在工具袋内。

⑥挖掘机应在作业平台的稳定范围内行走。挖掘机上下坡时，驱动轴应始终处于下坡方向；铲斗应空载，并下放与地面保持适当距离；悬臂轴线应与行进方向一致。

（4）铲装作业安全措施

①禁止高台阶一面坡施工，采用从上而下的阶梯式施工方法，台阶的高度和坡面角大小应严格按方案设计要求，采剥工作面严禁形成伞檐、空洞等，保持山体边坡稳定，严防边坡崩塌；

②进入施工场地作业人员必须戴安全帽，穿工作服；

③不得在虚坡上进行卸载，卸载下方不得站人；装、卸点之间距离必须保持 50m

以上，卸矿和装车要交替进行，不得上下同时作业；

④凿岩机、挖掘机、铲车作业时，周围不得站人。

（5）爆破作业安全措施

①业主应委托有资质的爆破公司进行爆破设计和施工，具体爆破参数以经过评估并备案的爆破设计为准。

②爆破作业要严格设计和施工，采取控制措施，减少爆破飞石距离，降低爆破频率和事故发生的概率；

③应在进治理区道路爆破警戒线处设置爆破安全警示标志，爆破作业前，还应派出岗哨，严禁任何人员及车辆来往。

④爆破时，所有与爆破无关人员一律撤至爆破安全警戒范围以外，并对爆破警戒线范围内的设施及设备做好防护措施，矿山应严格按照要求进行警戒。

⑤爆破前，应将钻机、挖掘机等移动设备开到安全地点，并切断电源；不可移动的设备设施应做好防飞石等措施；

⑥爆破时，人员应全部撤离爆破警戒范围外；

⑦应采取控制炸药量的措施进行爆破作业，同时注意爆破方向，防爆破飞石对设备及建筑物造成损坏。爆破后，对设备设施等建筑物进行全面安全检查；采场应该对边坡、平台等采场也进行全面安全检查；

⑧项目开工前应由有资质单位编制《爆破施工设计》。《爆破施工设计》必须通过公共安全评估；爆破设计必须由爆破工程技术人员编写并经项目主要负责人批准；具体爆破安全技术措施由该设计确定；爆破作业必须根据批准的爆破设计文件或爆破方案进行，必须经过公安部门审核批准后方可实施，具体爆破参数以经过评估并备案的爆破设计为准。

⑨《爆破施工设计》所要求范围内做好爆破警戒工作。必须按《爆破安全规程》（GB6722-2014）要求，切实做好爆破安全警戒工作，每次爆破时，必须确认爆破警戒范围内的所有人员撤离后，方可装药放炮；发现警戒区内有人

员活动时应立即发出信号停止爆破作业。

（6）防尘及其它安全措施

①对施工场地运输公路、挖掘机作业场地应进行定时喷洒水，降低扬尘对环境污染，保护从业人员健康；

②施工场地及矿山运输道路均设安全标志和晚间照明设备；

③加强对汽车驾驶员的安全行车教育。该工程的土石运输都是在重车下坡状态下进行，车辆行驶密度较大，要加强对汽车制动、方向系统的检查；驾驶员要文明礼貌、限速行车（治理区内行驶不大于 20km/h 的设计行车速度），杜绝交通事故；

④治理区外运道路局部因雨水冲刷，施工前需对路面进行整修，在主要运输公路的内侧应设置断面不小于 0.4m×0.4m 的排水沟，使场区迳流水顺排水沟下泄，保护路面，外侧则应设置宕碴或块石挡堆，以保证行车安全；

⑤在公路交叉路口要设置安全标志和警示牌；交汇必须慢速通过；公路下坡外侧要有块石挡堆，治理区修建便道宽 6m，便道坡率≤30%；

⑥施工场地地处浙江东部沿海，夏秋季节受极端气候影响较多（如台风、暴雨、大雾天气等），在极端天气情况下作业，要采取必要的个人防护措施，停止作业或控制连续作业时间，尽可能改善作业区的环境条件：在盛夏高温季节，要调整作业时间，避开高温时段的露天生产作业；

⑦在接到强台风警报后，应停止一切工程施工，及时把施工场地设备撤离至安全地带，并把凿岩机、挖掘机放置水平状态；

（二）工业卫生

（1）粉尘的治理

工程在施工过程中，采装、运输等各工序均有粉尘产生，对作业人员及生态环境影响较大，为此，必须采取以下防尘措施：

①在运输工序中，道路防尘可采取提高路面等级的方法，中低级路面可采用洒水车喷洒降尘，并在进口处设置施工告示牌；

②装卸作业集中点（如土石转运倒堆场地）设喷水降尘设施；

③考虑到施工场地运输，设计确定购置一辆 5m³ 洒水车，用于施工场地公路和铲装工作面的喷、洒水降尘，水源来自于治理区东南侧蓄水池。

（2）噪声的治理

工程各种机电设备在操作和运转过程中均能产生噪声，而高噪声设备主要是凿岩机、挖掘机等。控制噪声源，降低噪声危害应采取以下措施：

①保证设备完好及在正常状态下运行，控制噪声不超过规定值；

②作业人员有条件时，应尽可能远离噪声源作业；对噪声大的设备最好选择有驾驶室的，改善操作环境；

③加强个人防护，当噪声≥80 分贝的环境作业时，应佩戴耳塞、耳罩等个人防护用品；

④对于固定的噪声源考虑安装隔音、隔离装置，对于移动的噪声源，采用配消音器，尽量减少噪声确定等措施。

（3）劳动保护

①与粉尘直接接触的人员要戴防护口罩、防护帽，穿工作服；

②接触粉尘的一线人员，应定期检查身体，发现有矽肺病征兆，应立即治疗；

③对操作凿岩机、挖掘机的人员应配备耳塞等防护用品，减噪声危害。

（三）冬雨季施工措施

1、雨季施工措施

（1）安排专人负责道路维护、排水系统疏通工作、边坡稳定性检查；

（2）编制雨季施工工作程序。工作程序中明确各人的职责、详细的工作日程安排、针对各种突发意外情况的应急措施；

（3）排水人员须确保开挖区四周截水沟、排水沟畅通，防止开挖区外山体坡面上因下雨形成的径流进入施工开挖掌子面上影响开挖区正常施工；

(4) 雨季施工时, 主管经理定期组织人员对边坡的稳定性进行检查, 发现不稳定情况或其他安全隐患时, 及时上报, 由项目部工程部制定具体处理措施, 必要时, 上报监理、业主。确保不发生塌方事故;

(5) 确保施工道路安全畅通。平时, 特别是雨季安排专门人员巡视、检查, 发现施工道路有塌方, 及时竖警示牌, 立即安排专人抢修。施工路面结构满足晴、雨天施工要求, 路面损坏道路维修队伍要及时修补;

(6) 下雨期间减少或停止在边坡上的作业施工, 以免出现意外;

(7) 雨季施工时, 特别是雷爆天气要加强对设备的维护管理等。

2、冬季施工措施

(1) 冬季做好设备的防冻工作, 及时进行检查, 更换柴油防冻;

(2) 冬季做好现场施工人员的防冻, 加强劳动保护工作;

(3) 冬季做好路面防滑, 在冻结路段及时进行路面的解冻、清理等措施, 保证道路畅通。

3、“三防”(防台风、防雷击和防暴雨)措施

成立专门的“三防”(防台风、防雷击和防暴雨)领导小组和应急抢险队, 由项目经理担任“三防”领导小组组长, 全面负责“三防”工作, 确保“三防”安全

(1) 防台风措施

①制定专门的防台风应急预案和响应计划;

②对所有人员进行防台风的知识培训, 并进行防台风应急预案的演练;

③加强与当地气象部门的联系, 设置专人进行台风预报信息的收集, 在收到台风预报后, 立即启动应急预案, 在项目部的统一指挥下, 实施防台风措施, 确保工程和人员、设备器材、房屋的安全;

④台风季节, 风大时, 必须停止现场生产作业, 开挖及运输设备停放平台事先就要安排好, 其上下方要绝对没有塌方危险。不能移动设备进行抛锚加固处理, 确保人员、机械设备的安全;

⑤施工过程中, 接到台风预报后, 立即停止开挖施工。

(2) 防暴雨措施

①每天收听收看气象台站天气预报。结合现场具体情况, 制订防暴措施。

②派专人检查作业区内排水沟、雨水管的通畅情况, 发生堵塞及时清理, 以避免作业区内积水;

③确保施工道路安全畅通。发生暴雨时安排专门人员巡视、检查, 发现施工道路有塌方, 及时竖立警示牌, 待暴雨过后安排专人进行抢修。

(3) 防雷击措施

①在雷击到来之前, 关好门窗, 避免因室内湿度大引导电效应。雷雨时, 最好将电脑关闭, 拔掉电源和网线插头, 最好不要使用电话, 电视外天线最好加装避雷器。

②在室外不要站在高建筑物上, 高压线下、大树下、屋檐下及空旷地带躲雨, 不要奔跑, 不要在水面上停留, 不要把金属物扛在身上。在野外突然遇到雷雨, 必须牢记两条: 一是人体位置要尽量降低, 避免突出; 二是两脚要尽量选择干燥处下蹲, 以减少暴露面积和触地电位差。

(四) 文明施工及减少扰民降低环境污染和噪音的措施

1、文明施工目标

(1) 施工布置合理, 安全、文明施工及环境保护设施完善, 安全标示醒目, 场容场貌整洁、有序。

(2) 施工人员遵章守纪, 行为规范。

(3) 施工道路平整畅通, 路边排水设施完好。

(4) 风、水、电管线、通讯设施、照明等布置整齐, 标识清晰。

(5) 施工机械设备定点停放, 材料工具摆放有序, 车容机貌整洁, 消防器材齐备、通道畅通。

(6) 工序安排合理, 施工作业有序、工完料尽场地清。

(7) 创建“文明施工工区”。

2、主要的文明施工实施措施

(1) 施工现场场容场貌管理措施

①严格按批复的范围进行全部临时设施的布置, 保证施工总布置和临时设施布置满足施工总布置统一要求。

②临时公用设施、各种露天堆放材料, 按规划的场地进行布置设计, 场地周围及场地内采取防洪、排水等保护措施以防止冲刷和水土流失。

③施工现场按照平面布置图实行施工区、办公生活区隔离, 按照项目部职能部门分工和施工队专业施工范围划分文明施工责任区, 责任区域实行挂牌制度, 明确责任单位、责任人, 责任目标、责任范围。

④安全标志牌、道路交通标志牌、警示用语牌、告示牌针对作业危险部位统一按规范配置, 在施工现场的施工区、办公生活区等醒目位置悬挂, 满足数量和警示要求。安全标志符合《安全标志及其使用导则》(GB2894-2008) 的要求, 道路交通标志符合《道路交通标志和标线》(GB5768-2009) 的要求, 并安排专人负责施工现场标牌的维护工作。

⑤施工现场的用电线路、用电设施的安装和使用符合安装规范和安全操作规程, 并按照临时用电施工组织设计进行架设, 严禁任意拉接电线。施工现场设有保证施工安全要求及照明度要求的夜间照明。

⑥施工机械设备按照施工总平面布置图规定的位置和线路停放, 不任意侵占场内道路。施工机械进场后经过安全检查, 经检查合格的方能使用。施工机械操作人员遵守其操作机械的安全操作规程, 并依照有关规定持证上岗, 禁止无证人员操作等措施。

(2) 施工人员管理措施

①对所有进入施工现场的人员, 进行入场教育、文明施工与职业道德教育, 提高员工文明施工意识, 增强员工做好文明施工工作的自觉性。

②严格按照国家法律法规规定, 为员工配备劳保用品; 所有进入施工现场人员严

格按劳保着装, 佩带安全帽等相关防护用品, 没有按规定劳保着装和佩带相关防护用品的人员, 禁止其进入施工现场。

③为员工创造安全的施工条件和生活环境, 使员工以健康的身体, 正常的精神状态投入到施工工作。

④严格按照国家法律法规有关规定办理员工有关保险。

⑤严格执行各项规章制度, 在施工区内适当的位置设置宣传栏, 进行文明施工公示。

(3) 施工道路管理措施

①施工道路满足施工运输量和运输强度的需要。

②修建道路做好路基和路面的排水设施, 施工道路路面平整、畅通、干净、无积水、路边排水设施完好、排水通畅、安全标志、设施齐全。

③施工道路设置明显的道路标志和限速标志, 重点地段及恶劣天气, 采取专项的安全防护措施; 必要时, 安排专人指挥交通。

④安排专人对道路进行维护, 配置洒水车洒水控制道路扬尘等。

(4) 水、电管线、通讯、照明设施管理措施

①施工用电按《施工现场临时用电安全技术规范》(JGJ46-2017) 编制临时用电施工组织设计。

②动力线与照明线分开架设, 动力架空线架设专用电杆(水泥杆、木杆), 架空线设横担和绝缘瓷瓶, 其规格、线间距离、档距等符合架空线路要求。架空线高度不低于 5m, 机动车道宽保证在 6m 以上。支线和照明电线布置有序, 保证绝缘良好, 无老化、破损和漏电现象。

③在施工作业区、施工道路、临时设施、办公区和生活区设置足够数量及照明度的照明。

④施工现场配置专门电工, 负责用电线路和用电设施的安装、检查与维护、拆除, 电工实行持证上岗。

⑤施工供排水管道由专门供排水人员按业主/监理批准的施工方案，负责供排水管道的安装、检查与维护、拆除，蓄水池周围应设置安全警示牌。

⑥水、电管线、通讯和照明等按安全文明施工的要求，统一布置规范、整齐、有序，并采用不同颜色标识，识别明显，风、水管画箭头标明流动方向。明确责任单位和责任人，定期检查维护等。

（5）施工设备管理措施

①机械设备在技术性能、安全性能、数量等各项性能指标上满足工程施工质量和施工进度需要以及职业健康安全、文明施工和环境保护的要求。

②施工机械进场前，经检查验收合格后，方能使用，施工机械设备的标识编号醒目，安全装置可靠。

③施工机械操作人员熟悉所操作机械的机械性能和操作规程，特种作业人员持证上岗。

④建立和完善设备检修和保养制度，提高设备完好率，对施工机械进行定期检查与保养，灯光、方向器、安全制动装置可靠，做到不带病运行，运行中不冒黑烟。

⑤大型施工机械实行机长负责制，机长对机械设备的使用、经常性检修、保养、清洁负责，并带领机组人员做好机械设备“十字”(清洁、紧固、润滑、调整、防腐)工作。

⑥施工机械设备按照规定的停放场位置和线路有序停放，通道畅通，工具配件摆放有序，车容机貌整洁。

3、减少扰民降低环境污染和噪音的措施

（1）减少扰民和噪音防治措施

①采用低噪声施工设备和施工工艺，对产生强烈噪声或震动的施工工序或作业，采取减振措施，选用低噪弱振设备和工艺。对固定的大的噪声源，设置必要的隔音间或隔音罩。

②机械设备尽量选用装有消声装置的机械设备。

③合理安排施工活动，加强施工设备的维护及保养。保持机械润滑，减少运行噪

声。

④对机械操作人员采取可靠的防护措施：配带耳塞或耳罩、耳棉。合理安排施工作业人员的作息，加强对施工人员的操作培训，减少突发噪声的发生。

⑤合理调整施工时段，避免夜间作业。

⑥在靠近居民区作业时避免在夜间、休息时间进行作业，防止影响附近居民的生活。

⑦施工期间，将动力机械设备合理分布在施工场地，尽量避免在敏感受体附近同时布置或运行多套动力机械设备。

⑧加强道路的养护和车辆的维护保养，设置禁鸣标志牌，降低噪声源。

（2）粉尘及大气污染防治措施

①装运矿石等一切产生粉尘、扬尘的车辆，进行加盖篷布封闭。运输车驶离治理区应该进行轮胎冲洗。

②各种燃油机械设备配备必要的消烟除尘设备。禁止不符合国家废气排放标准的机械和车辆进入工区。

③施工道路、料堆、场地及时进行洒水，安排专门人员经常清扫施工场地和道路，保持场地和所有道路的清洁，使不出现明显的扬尘。

④易产生粉尘等大气污染的工序和作业，配备必要的防尘设备，作业人员配备劳保防护用品。

⑤为减少削坡时粉尘对周边环境的影响，采用水炮喷淋方式进行降尘。

（3）施工废水、废油处理措施

①加强施工管理，减少施工废水的产生，施工废水经处理达标后排放，严禁乱排放施工废水。

②施工中使用过的废弃柴油及机油不能随地抛弃，也不能埋入地下，不让其流入地下水和地表水中，应连同生活废弃物进行分类集中存放，委托有资质单位定时定期统一处理。

- ③保证施工废水处理系统与施工设备同时建设，同时投入运行。
- ④实施雨污分流，完善废水收集系统。
- ⑤系统污泥不任意堆存，不进入排水系统，脱水处理后运至业主、监理指定地点处理。

（4）生活污水处理措施

- ①将生活区排放的生活污水经管线收集后排入沉淀池后经沉淀处理达标后排放。
- ②做好生活区雨污分流系统各项工作。
- ③食堂设隔油池、沉淀池，食堂污水经隔油池、沉淀池经沉淀处理后排放。
- ④定期对排水沟、沉淀池等进行维护和清理，将清理的污物运至环保部门指定的垃圾场。

10 主要工程量与治理工程费用预算

10.1 治理工程量

主要工程量表			表 10-1		
序号	项目		单位	数量	备注
1	土石方总量	表土及堆土剥离	m ³	45909	
		风化层量	m ³	315851	
2	清坡		m ²	27076	
3	宕底及平台平整		m ²	32319	
4	坡脚浆砌挡墙		m	475	规格为 0.6（上宽）*1.2（底宽）*1.5(高)
5	平台挡墙		m	182	规格为 0.6（上宽）*1.2（底宽）*0.6(高)
6	截、平台排水沟		m	1566	规格为 0.5（上宽）*0.5（底宽）*0.5(高)
7	坡脚排水沟		m	482	规格为 0.5（上宽）*0.5（底宽）*0.5(高)
8	沉淀蓄水池		m ²	1250	规格为 40(长)*25(宽)*2(高)、25（长）*10（宽）*2(高)
9	厚层基材喷播面积		m ²	31562	终了边坡及平台

10	警示标志		块	6	养护水塘及道路口
11	防护栏		m	680	2*1.5m
12	监测点		个	7	
13	挡墙内侧回填种植土		m ³	1456	厚 1.0m
14	挡墙内侧复绿	香樟	株	162	3m/株
		黄馨	株	364	2m/株
15	+56m、+35m 平台复绿	回填种植土	m ³	19391	厚 0.6m
		黄山栎树	株	3591	3m*3m/株
		女贞	株	8080	2m*2m/株
16	喷播养护面积		m ²	63881	养护二年

10.2 治理工程费用预算

- 1、按治理方案图件、工程量及现场高陡边坡施工条件；
- 2、采用建筑行业现行的工业工程建设定额指标；
- 3、主要价格及近期咨询市场价格为主；
- 4、工程费用按《浙江省市政工程预算定额（2018 版）（一）》相应标准计取。

10.3、 治理费用

生态环境治理工程主要涉及边坡削坡清理，边坡治理工程、边坡复绿等。主要治理工程量及估算见表 10-2。预算总费用为 **1771.85** 万元，其中：建筑工程费 **1287.22** 万元，绿化工程费 **419.63** 万元，二次搬运费为 **5.00** 万元，其他费用为 **60.00** 万元。

治理工程量清单及费用估算表				表 10-2		
编号	项目及费用名称	单位	工程量	单价（元）	金额（元）	备注
一	建筑工程费				12872242	（一）～（八）之和
（一）	清坡平整				10931247	1～2 之和
1	边坡人工清坡	m ²	27076	5	135380	人工+机械
2	边坡削坡				10795867	①～②之和
①	表土及堆土剥离	m ³	45909	15	688635	人工+机械
②	中-强风化开挖	m ³	315851	32	10107232	人工+机械
（二）	挡土墙				535060	1～6 之和
1	基础开挖	m ³	251	100	25100	人工+机械
2	C25 砼基础浇筑	m ³	251	650	163150	人工+机械
3	浆砌块石	m ³	650	450	292500	人工+机械
4	泄水孔	孔	324	90	29160	人工+机械
5	伸缩缝	条	37	100	3700	人工+机械
6	C25 砼压顶	m ³	33	650	21450	人工+机械
（三）	排水沟工程				1016100	1～4 之和
1	排水沟基础开挖	m ³	1067	100	106700	人工+机械
2	排水沟 C25 砼浇筑	m	2048	300	614400	人工+机械
3	沉淀蓄水池开挖	m ³	2500	40	100000	人工+机械
4	沉淀蓄水池 C25 砼浇筑	m ³	300	650	195000	人工+机械
（四）	监测点	个	7	8000	56000	人工+材料
（五）	标识标牌	个	6	2000	12000	人工+材料
（六）	安全防护栏	m	680	150	102000	人工+材料
（七）	宕底及平台平整	m ²	32319	5	161595	人工+机械
（八）	平台挡墙	m	182	320	58240	人工+机械
二	绿化工程费				4196301	（一）～（二）之和
（一）	复绿				3598895	1～3 之和
1	厚层基材喷播	m ²	31562	80	2524960	人工+机械

2	挡土墙复绿				59480	①～③之和
①	回填种植土	m ³	1456	25	36400	人工+机械
②	香樟	株	162	120	19440	人工+机械
③	黄馨	株	364	10	3640	人工+机械
3	56m 平台复绿				1014455	①～③之和
①	回填种植土	m ³	19391	25	484775	人工+机械
②	黄山栎树	株	3591	80	287280	人工+机械
③	女贞	株	8080	30	242400	人工+机械
（二）	养护				597406	1～2 之和
1	养护系统建设				214120	①～⑧之和
①	DN65PP-R 管	m	854	30	25620	人工+机械
②	DN32PVC 管	m	2715	22	59730	人工+机械
③	铝合金摇臂式旋转喷头	个	734	55	40370	人工+机械
④	增压泵	台	2	7000	14000	人工+机械
⑤	电线	m	320	30	9600	人工+机械
⑥	配线箱	个	4	1200	4800	人工+机械
⑦	LLDPE 储水桶	个	2	15000	30000	人工+机械
⑧	养护系统安装	项	1	30000	30000	人工+机械
2	养护费	m ²	63881	6	383286	人工+机械
三	二次搬运	项	1		50000	人工
四	其他费				600000	1～3 之和
1	测绘勘察设计费	项	1		250000	以合同为准
2	监理费	项	1		200000	以合同为准
3	动态监管费	项	1		150000	以合同为准
合计					17718543	

11 环境、经济及社会效益

11.1 生态环境效益

通过该工程的综合治理，使周边环境质量不断改善，消除了裸露岩体，修复了区域生态，环境效益良好。

11.2 经济及社会效益

1、边坡得到复绿，有效改善边坡的生态环境，总治理费用约 1771.85 万元。通过对边坡进行削坡、清坡等处理措施，提升了边坡稳定性。

2、通过终了边坡的喷播及坡脚的植树绿化，治理区的生态环境将得到改善。

3、通过工程的实施，+56m、+35m 标高土地得到利用，新增林地 32319m^2 （约 48.48 亩）。

4、治理区表土剥离量 23117m^3 ，种植土、喷播绿化需用土约 26213m^3 。因治理区剥离表土无法满足绿化用土需求，种植土、喷播绿化用土不足部分需外购。

治理区削方总量 361760m^3 ：其中第四系表土剥离体积 23117m^3 、堆土体积 22792m^3 、强风化层开挖体积 16512m^3 （约 3.63 万吨）、中风化层开挖体积 299339m^3 （约 78.13 万吨）；中强风化层矿体削方量合计约 81.76 万吨。削坡石料由余姚市陆埠镇人民政府根据相关规定进行统一处置。

5、通过该工程的实施，将有效的消除边坡安全隐患，改善周边生态环境，减少水土流失。



检测报告

工程名称: 余姚市陆埠镇干溪村横老弄步格登废弃矿山
综合治理工程

样品名称: 岩 样

委托单位: 浙江省核工业二六二大队

报告编号: HKYYS2020118

核工业湖州工程勘察院有限公司



2020年6月15日

核工业湖州工程勘察院有限公司

检测报告

报告编号: HKYYS2020118

样品名称	岩 样		
工程名称	余姚市陆埠镇干溪村横老弄步格登废弃矿山综合治理工程		
委托单位	浙江省核工业二六二大队		
委托单位	地址: 浙江省湖州市环渚路666号		
通讯资料	邮政编码: 313300	电话: 0572-2110451	
样品特性状态	、立方体状等, 有效。		
主要仪器设备	YES-2000J数显式压力试验机、0-150mm游标卡尺等。		
送样日期	2020年6月10日		
检验项目	单轴抗压强度	样品数量: 12件	
	小体积密度	样品数量	
检验依据	GB/T50266-2013《工程岩体试验方法标准》		
检验日期	2020年6月12日	至	2020年6月15日
检测结果	依据GB/T50266-2013《工程岩体试验方法标准》, 对所送样品进行检测, 因不同的岩块之间存在着差异, 故同组样品所得数据间有所偏差, 具体数值参照实测数据, 详见《岩样检测结果汇总表》。		
本测试中心通讯资料	通讯地址: 浙江省湖州市环渚路666号3幢第一、二层 邮政编码: 313000 电话号码: 0572-2035593		
声 明	1、报告无本机构“检测报告专用章”无效; 2、报告无编制或主检、审核人、批准人签名无效; 3、本报告涂改无效; 4、复制报告未重新加盖本机构“检测报告专用章”无效; 5、送样委托检验仪对来样负责。		



161101061885

核工业湖州工程勘察院有限公司

岩样检测结果汇总表

报告编号: HKYYS2020118

工程名称: 余姚市陆埠镇干溪村横老弄步格登废弃矿山综合治理工程

岩芯编号	试验室编号	取样深度(m)	岩性定名	试验条件	高径比	抗压强度(MPa)
K1	YS20201918		中风化凝灰岩	饱和	2.0	47.5
K2	YS20201919		中风化凝灰岩	饱和	2.0	41.5
K3	YS20201920		中风化凝灰岩	饱和	2.0	57.5
K4	YS20201921		中风化凝灰岩	饱和	2.0	45.4
K5	YS20201922		中风化凝灰岩	饱和	2.0	45.3
K6	YS20201923		中风化凝灰岩	饱和	2.0	41.8
K7	YS20201924		中风化凝灰岩	饱和	2.0	53.8
K8	YS20201925		中风化凝灰岩	饱和	2.0	48.9
K9	YS20201926		中风化凝灰岩	饱和	2.0	56.7
K10	YS20201927		中风化凝灰岩	饱和	2.0	37.1
K11	YS20201928		中风化凝灰岩	饱和	2.0	51.5
K12	YS20201929		中风化凝灰岩	饱和	2.0	37.2

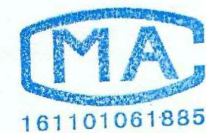
制表: 杨丽彦

审核: 张

批准: 郭霞

日期: 6.15

共1页: 第1页



检测报告

工程名称: 余姚市陆埠镇干溪村横老弄步格登废弃矿山
综合治理工程

样品名称: 岩 样

委托单位: 浙江省核工业二六二大队

报告编号: HKYYS2020115

核工业湖州工程勘察院有限公司

2020年6月15日



核工业湖州工程勘察院有限公司

检测报告

报告编号: HKYYS2020115

样品名称	岩 样		
工程名称	余姚市陆埠镇干溪村横老弄步格登废弃矿山综合治理工程		
委托单位	浙江省核工业二六二大队		
委托单位	地址: 浙江省湖州市环渚路666号		
通讯资料	邮政编码: 313300	电话: 0572-2110451	
样品特性状态	块状等, 有效。		
主要仪器设备	天平、电炉、温度计等。		
送样日期	2020年6月10日		
检验项目	小体积密度	样品数量	10件
检验依据	GB/T50266-2013《工程岩体试验方法标准》		
检验日期	2020年6月13日 至 2020年6月15日		
检测结果	依据GB/T50266-2013《工程岩体试验方法标准》, 对所送样品进行检测, 因不同的岩块之间存在着差异, 故同组样品所得数据间有所偏差, 具体数值参照实测数据, 详见《岩样检测结果汇总表》。		
本测试中心通讯资料	通讯地址: 浙江省湖州市环渚路666号3幢第一、二层 邮政编码: 313000 电话号码: 0572-2035593		
声 明	1、报告无本机构“检测报告专用章”无效; 2、报告无编制或主检、审核人、批准人签名无效; 3、本报告涂改无效; 4、复制报告未重新加盖本机构“检测报告专用章”无效; 5、送样委托检验仅对来样负责。		



核工业湖州工程勘察院有限公司

检测报告

工程编号: HKYYS2020115 工地名称:

余姚市陆埠镇干溪村横老弄步格登废弃矿山综合治理工程

岩芯 编号	试验室 编号	取 样 深度(m)	岩块定名	天然密度 (g/cm ³)	干密度 (g/cm ³)
G-1	YS20201882		中风化凝灰岩		2.58
G-2	YS20201883		中风化凝灰岩		2.63
G-3	YS20201884		中风化凝灰岩		2.62
G-4	YS20201885		中风化凝灰岩		2.62
G-5	YS20201886		中风化凝灰岩		2.62
G-6	YS20201887		中风化凝灰岩		2.60
G-7	YS20201888		中风化凝灰岩		2.60
G-8	YS20201889		中风化凝灰岩		2.60
G-9	YS20201890		中风化凝灰岩		2.62
G-10	YS20201891		中风化凝灰岩		2.58



试验: 杨雨洁 审核: 张 批准: 郭霞 日期: 6.15 共 1 页; 第 1 页