平阳县麻步镇渔塘村顶岙废弃矿山

生 态 环 境 治 理 方 案

浙江省第十一地质大队

二〇二〇年七月

平阳县麻步镇渔塘村顶岙废弃矿山
生态环境治理方案

编　写　单　位：浙江省第十一地质大队

项　目　负　责：

编　　写　　人：

审　　核　　人：

总　工　程　师：叶泽富

大　　队　　长：吴　义

提　交　时　间：2020年7月

资　格　证　书：地质灾害防治工程甲级设计

证　书　编　号：332017130340

地　　址：温州市瓯海区新桥街道站前路199号

邮　　编：325006

联　系　电　话：0577-88419512

平阳县麻步镇渔塘村顶岙废弃矿山生态环境治理方案

评 审 意 见

2020年7月22日，平阳县麻步镇人民政府在麻步组织并邀请平阳县自然资源和规划局等有关部门和专家（名单附后））对浙江省第十一地质大队编制提交的《平阳县麻步镇渔塘村顶岙废弃矿山生态环境治理方案》（以下简称方案）进行会议评审，专家组经实地踏勘，听取了编制单位的汇报。与参会人员认真讨论，形成专家评审意见如下：

1、《方案》在收集利用有关资料的基础上，通过开展1:1000地形修测、环境地质、工程地质及生态地质测绘，1:500剖面测量等工作，基本查明了工作区地质灾害发育情况，生态环境、地质环境背景条件及工作区边坡工程地质特征。

2、调查认为，该矿区边坡高而陡，岩体节理裂隙发育，小规模崩塌地质灾害发育。为了尽快消除安全隐患，恢复生态环境，消除57省道复线环境污染，急需进行生态环境恢复治理，是十分必要的。

3、根据该矿区边坡现状特征，结合四边三化精神和场地的建设等有关要求，《方案》采用“分台阶削坡+坡脚设置挡土墙+截、排水沟+坡面厚层基材客土喷播、平台围堰种植、坡脚挡墙内覆土种植绿化”综合治理方案，达到消除地质灾害隐患，并与周边环境相协调绿化、美化环境。该方案基本可行。

总之，该《方案》设计思路清晰，内容齐全，达到委托要求，同意评审通过。设计单位根据专家组和与会代表提出的意见对其作必要的修改与完善后，可提交正式方案供业主使用。

专家组组长：

2020年7月22日

《平阳县麻步镇渔塘村顶岙废弃矿山生态环境治理方案》

评审专家组签名表

姓名	单位	专业	职称	电话	签名
俞火明	浙江省工程勘察院	水工环	教高	13857841289	
洪利兴	浙江省林业科学研究院	绿化生态	研究员	13957173661	
顾关权	浙江省地质勘查局	经济	高工	13957185420	

专家组长签名：

日 期：2020 年 7 月 22 日

《平阳县麻步镇渔塘村顶岙废弃矿山生态环境治理方案》
评审参加人员名单

2020 年 7 月 22 日

姓名	单位	职务、职称	联系电话
陈文安	麻步镇人民政府		13567711277
施红珍	浙江省地质勘察院		13857841289
陈益农	浙江省地矿局（退休）	高工	13957185420
洪利兴	浙江省林业科学研究院	研究员	13957173661
朱训润	麻步镇建设办		
郑增杰	麻步镇建设办		13868539606
王象	麻步镇建设办		
项宗泉	浙江省第十一地质大队	高2	13858848791
卢自然	县资规局麻步所		13867729816
郑方球	县资规局		13868545125
邱贤敬	县资规局		
张平文	浙江省第十一地质大队		

目　　录

1　前言 1
1.1 工程概况 1
1.2 目的任务 2
1.3 设计依据及收集利用资料 2
1.4 工作概况与质量评述 2
2　场地地质环境条件 2
2.1 气象、水文 2
2.2 地形地貌 3
2.3 地层岩性 3
2.5 构造及区域稳定性 3
2.6 岩土体工程地质特征 3
2.7 水文地质特征 4
3　场地边坡特征及稳定性分析 4
3.1 边坡总体概况 4
3.2 边坡基本特征 4
3.3 边坡稳定性分析评价 6
3.4 勘查结论 6
4　生态环境治理设计方案 6
4.1 设计原则 6
4.2 治理思路和总体方案 6
4.3 分项工程设计 7
4.4 生态环境治理工程量 9
5　施工技术要求及注意事项 10
5.1 施工顺序及工期 10
5.2 施工技术要求 10
5.3 施工安全与监测 14
6　施工保障措施 15
6.1 组织保障 15
6.2 技术保障 15
6.3 效益分析 15
7　环境保护 16
8　经费估算 16
9　其他说明 17

附图：

顺序号	图　名	图 号
1	平阳县麻步镇渔塘村顶岙废弃矿山生态环境治理工程地质平面图	1
2	平阳县麻步镇渔塘村顶岙废弃矿山生态环境治理工程布置平面图及最终境界图	2
3	削方工程量估算图	3
4	1-1′、2-2′工程剖面图	4
5	平台及宕底回填土绿化详图	5
6	挡墙及排水沟等结构详图	6
7	挂网喷播绿化结构图	7
8	焊接网隔离栅构造图	8
9	分项工程控制点坐标表	9

1　前言

1.1 工程概况

1、任务由来

麻步镇渔塘村狮山脚非法开采点已被列入“浙江省露天矿山综合整治”名单，为新发现的违法违规开采点，开采点经过开采后，形成了规模较大的高陡边坡，存在较大的安全隐患，造成一定范围的水土流失、自然生态环境和景观的破坏等。为使裸露的山体得到合理有效的治理，消除滑坡、崩塌等地质灾害隐患，使治理后的坡面生态环境与周围自然景观相融合，平阳县麻步镇人民政府委托我队编制《平阳县麻步镇渔塘村顶岙废弃矿山生态环境治理方案》，通过该方案的实施，消除采石场边坡存在的安全隐患，并对削坡后的边坡进行绿化，最终达到地形、植被在视觉和环境上与周边相协调。

2、场区位置及周边环境

场区位于渔塘村北西侧，行政区划属平阳县麻步镇渔塘村管辖。矿区中心地理坐标为：536797.84， 3054053.89。场区北东侧与省道 S57 相连，最近距离 110m，交通较为方便（详见图 1-1）。

治理区北侧有一祠堂（伍氏宗祠），与场区最近距离约 43m；北西侧约 250m 处为平阳县垃圾填埋场。

3、矿山现状

治理区总体为单面坡，东侧坡向，基岩裸露。治理区北侧边坡为不规则的台阶状边坡，基本为直线型边坡，边坡坡度 35～85°，局部近直立，边坡最大高差 104m，现状标高+59m、+75m 为平台区，宽度 5～15m。南侧边坡为不规则的台阶状边坡，边坡坡度 15～40°，坡度较缓，坡面有较多堆碴堆积，上部缓坡面生长有自然植被。治理区边坡局部存在崩塌、落石等安全隐患，而且凌乱的开采边坡也造成了视觉污染。

4、治理范围

根据委托方要求、矿山现状和场地周边环境条件等，结合现场调查情况，确定治理区范围，具体范围详见表 1-1。

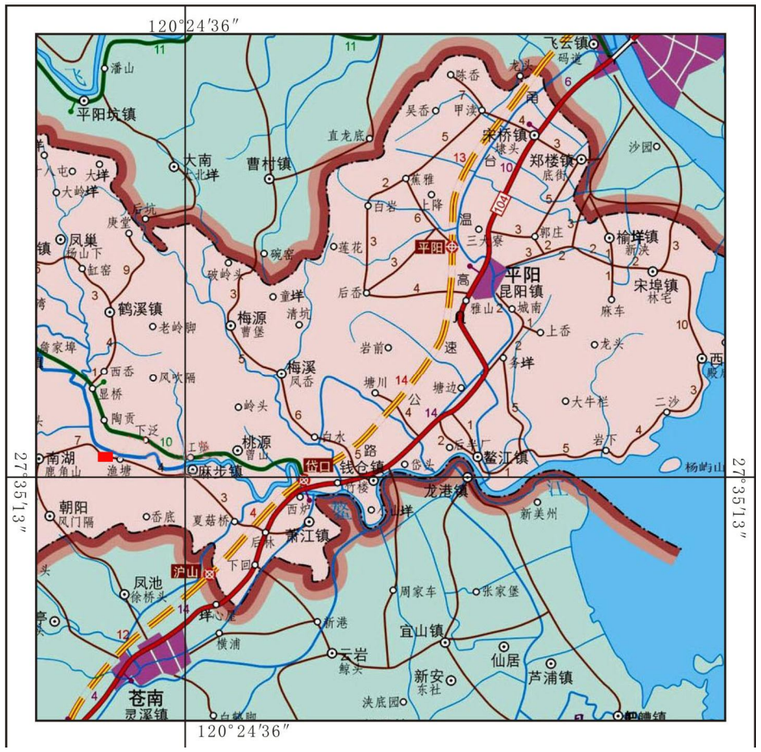


图 1-1　场区交通位置图

表 1-1　治理范围拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

拐点编号	X 坐标	Y 坐标	拐点编号	X 坐标	Y 坐标
J1	3054077.25	536706.96	J10	3053993.17	536821.76
J2	3054114.79	536759.12	J11	3053972.98	536766.40
J3	3054122.29	536773.69	J12	3053987.41	536692.95
J4	3054130.26	536793.95	J13	3053994.17	536682.04
J5	3054137.00	536819.11	J14	3054001.33	536684.76
J6	3054137.68	536840.78	J15	3054006.93	536712.36
J7	3054130.08	536858.33	J16	3054036.64	536718.02
J8	3054093.81	536889.93	J17	3054049.41	536699.92
J9	3054057.57	536868.05			
治理区面积 21078 ㎡。					

1.2 目的任务

根据委托合同要求，本次工作目的任务是：

（1）对场区进行 1∶1000 地形测量（采用 2000 国家大地坐标系，1985 国家高程基准），地形图测量精度按《地质矿产勘查测量规范》（GB/T18341-2001）执行。

（2）通过场区 1∶1000 地质、工程地质、水文地质及环境地质调查等手段，收集场区边坡岩土体的地质、工程地质特征等地质环境条件资料。

（3）根据边坡稳定性分析结果，结合场区条件，提出确保边坡安全的工程措施和可行的绿化工程措施对边坡进行复绿；编制生态环境治理方案。

1.3 设计依据及收集利用资料

1.3.1 设计依据

1.《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009 年版）；

2.《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864-2016）；

3.《工程岩体分级标准》（GB50218-2014）；

4.《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）。

5.《浙江省露天开采矿山自然生态环境治理技术指南》（浙江省国土资源厅，2004 年 9 月）；

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

7.《合同书》及本次野外调查的资料。

1.3.2 收集利用资料

1. 《1/20 万平阳幅区域地质调查报告》，（浙江省区域地质测量大队，1975）；

2.《浙江省平阳县矿产资源规划（2016~2020 年）》（平阳县人民政府，2017.4）；

3. 周边矿区矿山地质资料。

1.4 工作概况与质量评述

1.4.1 调查范围

根据场区地形地貌以及地质条件，野外调查范围为：南西侧以沟谷为界，西侧以山顶拗口处为界。总面积约 0.05km^2。

1.4.2 完成的工作量

接受委托后，我队组织有关技术人员于 2020 年 6 月进场进行现场跳勘，随后开展了 1:1000 地形测量、地质及工程地质修测，专项环境地质调查等工作，大队组织专家对现场进行了实地复核及野外原始资料进行检查、验收。

本次调查利用航片观测、工程地质剖面测量、工程地质测绘、水文地质测绘、专项环境地质测绘等多种手段和方法进行调查，完成了预定工作量（表 1-2）。

表 1-2　完成实物工作量一览表

序　号	工作内容	单　位	工作量	备注
1	地形测量	km^2	0.05	1:1000
2	地质及工程地质、水文地质调查	km^2	0.05	1:1000
3	专项环境地质调查	km^2	0.05	1:1000

1.4.3 质量评述

本次矿山生态环境治理方案编制的各项工作严格按有关规定执行，符合上述有关规范要求。项目的工作过程中，实施了三级质量管理和项目管理制度，各项工作质量符合上述规范要求。

2　场地地质环境条件

2.1 气象、水文

治理区属亚热带季风气候，温暖湿润，四季分明，光照充分，雨量充沛。气候变化特点：春季多雨，湿度高；夏秋季受太平洋热带气旋控制，为台风雨期，多狂风暴雨，最大风力达 60 米/秒；冬季寒凉，降雨量显著减少。

据气象站资料统计：多年平均气温 17.9℃，极端最高气温 40℃，极端最低气温-4.3℃，多年平均无霜期 276 天，多年平均日照时数 1819.1 小时，多年平均相对湿度 82%，多年平均降雨量为 1850mm，实测最大降水量为 2919.8mm，实测最小降水量为 1136.9mm，年降雨分布不匀，主要集中在 5~9 月份，以梅雨、台风雨为主，间有秋旱出现。年平均蒸发量 1310.5mm，7~9 月份蒸发强烈；每年 3~4 月份多大雾。

降雨径流特征：本区域降雨主要是锋面雨、台风雨和雷阵雨。春季，南北气流交替加剧，低

气压及锋面活动频繁，天气晴阴不定，常有绵绵春雨。初夏，南方暖湿气气流势力加强，冷暖气流交锋，锋面往往滞留我省，造成连绵不断的大面积“梅雨”，本区域亦受其边缘影响。盛夏，受太平洋副热带高压控制，天气晴热，常出现局部雷阵雨，本区域经常受热带风暴和台风侵袭，造成洪涝灾害。

治理区处于丘陵山区。场区山体冲沟不发育，南侧和南东侧见小型沟谷。降雨以片流、坡面流等形成径流至坡底，汇入鳌江。

2.2 地形地貌

治理区处于浙东沿海低山丘陵地带，北东向山脊部位。山顶海拔高程 118m 。宕口处地形切割较深，局部地势陡峭，坡度约 15～85°。治理区内地势东低西高，山坡总体向东倾，自然地形坡度较陡，一般为 30°~50。山上植被较发育，以长松树为主，夹灌木和杂草，自然生态环境较好。

2.3 地层岩性

治理区出露地层为上侏罗统西山头组（J_3x）及第四系地层（Q），分述如下：

1．上侏罗统西山头组（J_3x）

该组岩层在矿区内广泛分布，岩石地表风化残坡积层较厚，地表植被非常发育，主要为杂草和灌木等。场区岩石呈灰色、灰白色，岩石致密坚硬，岩性为流纹质含角砾玻屑熔结凝灰岩，含角砾玻屑塑变结构，假流纹构造。岩石主要由晶屑、浆屑、塑变玻屑及火山尘组成。次生矿物：绢云母、绿泥石、碳酸盐、石英。

2. 第四系（Q_4）

仅出露第四系(Q4)， 分布于坡表，为土黄褐色含碎石粉质粘土，结构松散，其间夹有凝灰岩碎块，碎块呈不规则棱角状，大小 5~20cm，含量 10~15%，残坡积层与下伏风化层界线不清晰。

2.5 构造及区域稳定性

2.5.1 构造

区内断裂构造和褶皱构造均不发育，构造形迹主要表现为节理。

节理主要有三组，①产状：340°∠35°，节理面较平直，呈闭合状，无充填物。延伸长度 1～8m，间距 0.1～1.5 m，以剪性为主。②产状：240°∠60°，节理面较平直，节理面大部门闭合，裂面风化呈浅黄色、浅白色，无充填物。延伸长度 1～8m，间距 0.8～1.7 m，以剪性为主。③产状：120°∠69°，节理面较平直光滑，部分闭合，裂面风化呈浅黄色、浅白色、褐色，无充填物。延伸长度 2～10m，间距 0.8～2.0 m。

2.5.2 区域稳定性

按照全国地震区带划分，本区属东南沿海二等地震区东北段，接近三等地震区，为少震、弱震区。据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），场区地震动峰值加速度为 0.05g，相当于地震基本烈度为 6 度，属区域地壳较稳定区。

2.6 岩土体工程地质特征

治理区所在范围海拔标高+12~+118m，属低山丘陵区。治理区原山体自然坡度一般在 30～50°，经多年开采后地势较陡峭，开采宕口坡度一般在 15～85°，见有陡壁。根据岩土体工程地质性质，自上而下分为 3 个工程地质层，残坡积层加全风化层底部依次为强风化岩层、中风化岩层。

岩石风化程度的划分主要根据老宕口出露岩石，岩石颜色、岩体组织结构的变化、破碎情况，矿物成分的变化、物理力学性质等将治理区岩石划分为 3 个工程地质层，分别为：

1．残坡积层加全风化层工程地质层

出露于治理区山体残坡积层加全风化层最大厚度约 4.1m，最小厚度 0.5m，平均铅直厚度约 2.6m。残坡积物为黄褐色的含碎石粉质粘土，碎块呈不规则棱角状，大小 5~20cm，含量 10~15%不等。岩石中原有结构已破坏，呈土状，该工程地质层孔隙度大。是基岩长期风化淋滤形成的残坡积物、全风化凝灰岩，结构较松散，透水性较好。残坡积加全风化凝灰岩层工程地质条件一般。

2．强风化凝灰岩岩工程地质层

位于全风化层之下，地表未见出露，治理区大部山体强风化层最大厚度约 8.2m，最小厚度约 2.5m，强风化层平均铅直厚度约 6.3m。岩性为凝灰岩。岩石中原有部分结构已破坏，节理、裂隙较发育，呈块状—碎块状构造。该层工程地质条件一般--较好。

3．中风化凝灰岩工程地质层

位于强风化工程地质层之下。岩性为凝灰岩，岩体节理主要有三组，大部分闭合，节理间距 0.8~2.0m，节理较发育。岩体的组织结构、矿物成分均未变，斜长石具微弱绢云母化，部分钾长石具弱碳酸盐化或绿泥石化。裂纹中充填次生微粒石英。岩石锤击声脆。岩石坚硬。该层工程地

质条件良好。

综上所述治理区的工程地质条件属中等。

2.7 水文地质特征

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

2.7.1 松散岩类孔隙水

治理区地势海拔标高 12~118m，构成了侵蚀~剥蚀后形成的低山丘陵区。治理区残坡积物主要分布在地表凹洼内，治理区山体残坡积层加全风化层最大厚度约 4.1m，最小厚度约 0.5m，平均铅直厚度约 2.6m。残坡积物为黄褐色的含碎石粉质粘土，其间夹有凝灰岩碎块，碎块呈不规则棱角状，大小 5~20cm，含量 10~15%。该层主要接受大气降水的补给，降雨时该层孔隙水丰富，常沿松散岩类与基岩接触面排出，不降雨时松散岩类孔隙少，无水排出。

2.7.2 火山岩类基岩裂隙水

主要赋存于风化裂隙及构造裂隙中，接受大气降水及松散岩类孔隙水的补给，水量贫乏，沿裂隙面有铁锰质泥质充填。地下水呈线状或脉状赋存于岩石裂隙中，在沟谷、低洼和人工露头处少量排出，属极弱富水孔隙水。

生产用水可就近引用治理区南侧溪水，将水引至矿山供治理利用。

2.8 人类工程活动对地质环境的影响

场区人类工程活动主要为采石对山体进行开挖，形成高陡岩质边坡，坡面分布有上危岩体或松动岩块，存在以崩塌类型为主的不良地质现象。人类工程活动对地质环境影响强烈。

3 场地边坡特征及稳定性分析

3.1 边坡总体概况

治理区总体为单面坡，东侧坡向，基岩裸露。治理区北侧边坡为不规则的台阶状边坡，基本为直线型边坡，边坡坡度 35～85°，局部近直立，边坡最大高差 104m，现状标高+59m、+75m为平台区，宽度 5～15m，局部坡面见小规模崩塌、落石等。南侧边坡为不规则的台阶状边坡，边坡坡度 15～40°，坡度较缓，坡面有较多堆碴堆积，上部缓坡面生长有自然植被（见照片 3-1）。



照片 3-1 治理区现状

边坡表层出露黄褐色残坡积土、全风化岩，厚度约 0.5~4.1m，平均厚约 2.6m，硬塑~可塑状，含强风化碎石，含量 10~15%不等，粒径 5~20cm，砂含量 20%±，粘土含量 45%±；往下为强风化层，节理发育较少，强风化层厚 2.5~8.2m，平均厚度 6.3m；下部为中风化岩体，岩性为青灰色凝灰岩，块状结构，节理较发育。

3.2 边坡基本特征

根据边坡坡向、坡面形态特征，将边坡分为2个区（北侧边坡区和南侧边坡区），还有独立高陡边坡（危岩）。详见治理工程平面布置图。

1、北侧边坡区

位于治理区北侧，边坡长 85m，坡底标高+12m，坡顶最高标高+88m，边坡最大高差 76m。边坡为台阶状边坡，坡面平均倾向 97°，坡度 30～85°，局部近直立。局部坡面见小规模崩塌、落石等。边坡基岩裸露，受节理裂隙和风化影响坡面基岩呈浅黄色、浅白色、褐色，岩石风化差异较大，坡面强风化岩和中风化岩无明显界线。现场勘查，坡面基岩主要以中风化为主（照片 3-2、照片 3-3）。

边坡坡面从上至下出露分别出露残坡积土、强风化岩、中风化岩。残坡积土为土黄色，厚度 0.5~4.1m，强风化呈灰黄色、和浅白色，碎块状结构，厚度 2.5~8.2m。边坡主体岩性为含角砾玻屑熔结凝灰岩，主要有三组节理，L1：340°∠35°，节理面较平直，呈闭合状，无充填物。延伸长度 1～8m，间距 0.1～1.5 m，以剪性为主。L2：240°∠60°，节理面较平直，节理面大部门

闭合，裂面风化呈浅黄色、浅白色，无充填物。延伸长度 1～8m，间距 0.8～1.7 m，以剪性为主。L3：120°∠69°，节理面较平直光滑，部分闭合，裂面风化呈浅黄色、浅白色、褐色，无充填物。延伸长度 2～10m，间距 0.8～2.0 m。

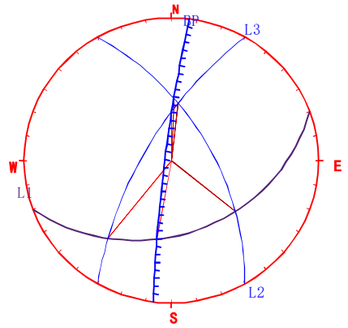


照片 3-2　北侧边坡现状（下部）



照片 3-3　北侧边坡现状（上部）

赤平投影图



结构面参数			
编号	结构面名称	倾向(°)	倾角(°)
BP	边坡面	97	85
L1	节理1	340	35
L2	节理2	240	60
L3	节理3	120	69
组合交棱线		倾向(°)	倾角(°)
BP—L1		10	31
BP—L2		182	43
BP—L3		181	52
L1—L2		310	31
L1—L3		38	20
L2—L3		187	46

该区边坡的特点：边坡属低边坡，局部边坡近直立。岩体结构为块状结构，构造结构面较发育，L1 与 L2 与边坡大角度斜交或逆向，L3 与边坡近同向。边坡整体基本稳定，局部坡面、坡顶及平台外缘的危石、浮石存在滑塌、垮塌等形式的失稳隐患。

2、南侧边坡区

位于治理区南侧，边坡长 62m，坡底标高+12m，坡顶最高标高+115m，边坡最大高差 103m。坡面平均倾向 90°，坡度 15～40°，坡度较缓，坡面有较多堆碴堆积，上部缓坡面生长有自然植被（照片 3-4~照片 3-6）。

该区边坡的特点：边坡属中边坡，边坡整体较缓，岩体结构为块状结构，构造结构面较发育，L1 与 L2 与边坡大角度斜交或逆向，无顺坡向的不利结构面或软弱夹层发育。边坡整体基本稳定，局部坡面有较多堆碴堆积，边坡上部和中部堆积主要为强风化岩块，下部堆积主要为残坡积土夹少量强风化岩块。 边坡堆碴、浮石存在小规模滑塌、垮塌等形式的失稳隐患。



照片 3-4　南侧边坡现状（上部）

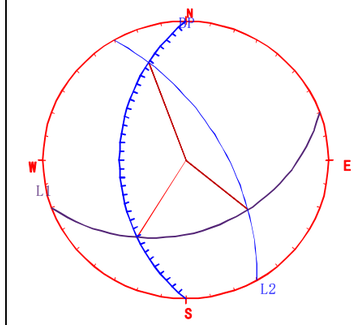


照片 3-5　南侧边坡现状（中部）



照片 3-6　南侧边坡现状（下部）

赤平投影图



结构面参数			
编号	结构面名称	倾向(°)	倾角(°)
BP	边坡面	90	40
L1	节理1	340	35
L2	节理2	240	60
组合交棱线		倾向(°)	倾角(°)
BP—L1		31	24
BP—L2		160	16
L1—L2		310	31

边坡在位于治理区南侧，边坡坡面从上至下出露分别出露残坡积土、强风化岩、中风化岩。残坡积土为土黄色，厚度0.5~4.1m，强风化呈灰黄色、和浅白色，碎块状结构，厚度2.5~8.2m。主要有二组节理，L1：340°∠35°，节理面较平直，呈闭合状，无充填物。延伸长度1～8m，间距0.1～1.5 m，以剪性为主。L2：240°∠60°，节理面较平直，节理面大部门闭合，裂面风化呈浅黄色、浅白色，无充填物。延伸长度1～8m，间距0.8～1.7 m，以剪性为主。

3、独立高陡边坡（危岩体）

危岩位于治理区西侧（南侧边坡区的上部），外形呈锥形，上尖下宽，高 4-5m，表层风化层浅白色，风化较强，岩体裂隙节理连通，岩体临空，危岩体易在重力作用下向临空面发生坠落，存在滑塌、垮塌等形式的失稳隐患（照片 3-7）。



照片 3-7　危岩现状

3.3 边坡稳定性分析评价

1、边坡整体稳定性

坡体大部分由中风化流纹质含角砾玻屑熔结凝灰岩组成，为硬质岩，岩体强度较大，因此，边坡岩体的整体稳定性主要受岩体结构面控制。根据现场调查的岩体结构面特征，通过结构面、边坡等组合情况的赤平投影图分析，岩体结构较完整，结构面发育程度一般，为压性、力学强度较好的构造结构面，结构面走向以与边坡近正交、大角度斜交或逆向为主，边坡整体现状基本稳定。

2、边坡局部稳定性

（1）局部坡面、坡顶及平台外缘的危石、浮石失稳；部分坡面面积较大的堆碴，存在失稳滑落的隐患；局部顺坡结构面发育，存在小规模的崩塌或滑塌隐患。

（2）独立高陡边坡岩体裂隙节理连通，岩体临空，危岩体易在重力作用下向临空面发生坠落，存在滑塌、垮塌等形式的失稳隐患。

3.4 勘查结论

1、边坡岩土体工程地质特征：按《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）分级，边坡为中边坡；边坡岩石属硬质岩，致密、坚硬，以中风化为主，力学强度好；岩体节理裂隙发育一般，呈块状、整体状结构，局部为碎块状结构；岩体基本质量等级为Ⅲ-Ⅳ级。

2、边坡稳定性及不良地质现象：场区边坡整体基本稳定。因边坡长时间临空卸荷作用、开挖爆破时的扰动作用影响，在台风暴雨等不利条件下，局部坡面、坡顶及平台外缘的危石、浮石存在滑塌、崩塌等隐患。

3、边坡的危害等级和工程安全等级：按《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）分级，边坡危害等级为Ⅱ级，边坡工程安全等级为Ⅱ级。

4、边坡生态环境：边坡大部分基岩裸露，局部缓坡处杂草覆盖，坡面植被恢复较差。

4　生态环境治理设计方案

4.1 设计原则

为使矿山生态环境达到消除安全隐患和生态复绿的治理目的，治理方案遵循以下原则：

（1）根据现状边坡的稳定性分析结果，合理布置治理工程，消除边坡的安全隐患。

（2）结合场地位置、边坡地形、环境条件，选择适宜的绿化工程措施，使边坡生态得到恢复。

（3）因地制宜确定治理方案，治理工程措施尽量简单易行；绿化物种选择当地化，尽可能与周围植被融合，节省工程投资。

（4）本工程采用动态设计、信息化施工法。

4.2 治理思路和总体方案

4.2.1 治理思路

根据边坡的工程地质条件、地形地貌条件、场地条件以及边坡特征和稳定性分析，矿山边坡治理工程拟采用削坡为主；通过削坡，一方面消除局部安全隐患，另一方面整治高陡、凌乱的边坡；采用坡面挂网喷播、平台回填绿化等相应的绿化工程措施恢复边坡生态环境，基本达到消除视觉污染和美化环境的效果。

4.2.2 治理总体方案

根据上述治理思路，结合边坡的岩土体特征、稳定性分析结果及破坏模式，以及坡面条件，按节省投资的原则，初步拟定治理方案如下：

① 治理工程

据治理区边坡岩体类别，结合实际治理削坡经验，按工程类比的原则来确定削坡要素。

采用削坡工程，边坡按稳定坡率分梯段进行较规则削坡，同时在削坡后的部分平台及坡脚设

置截排水沟、挡墙等工程措施，消除边坡的崩塌隐患，便于坡面和平台生态复绿；未削坡边坡以堆碴、危岩清理为主。

治理区西部（南侧边坡区的上部）危岩进行清除。

② 绿化工程

削坡后坡面及未削坡坡面采用厚层基层挂网喷播绿化；削坡平台构筑种植槽种植灌木覆土绿化；宕底区外侧设置挡土墙后回填种植土，栽植乔木绿化。

具体工程措施见表 4-1。

表 4-1　　矿山生态环境治理工程措施一览表

边坡编号	治理工程	绿化工程
削坡区	按坡率进行削坡；+45m、+75m 平台内侧设置排水沟，东侧设置挡墙。	平台砌筑植生袋挡墙构筑种植槽，覆土栽植灌木绿化；坡面挂网喷播绿化。
未削坡区	坡面进行清理；危岩清除。	坡面挂网喷播绿化。
宕底区	挡墙内侧（坡脚处）设置排水沟，宕底外侧砌筑挡土墙。	挡土墙后回填种植土，栽植乔木绿化。
注：各项工程施工期间必须做好安全保护措施，必须安排专人进行现场监测，注意施工区周边岩土体的稳定性状况，确保施工人员安全。		

4.3 分项工程设计

4.3.1 削坡工程

（1）首先采用以机械、人工方式对治理区西侧危岩进行清理。

（2）削坡工程主要采用松动爆破方式，局部辅以机械、人工方式，施工需严格按照自上而下进行；施工临近设计境界时应采用预裂爆破或光面爆破等方式，局部辅以机械方式形成最终境界坡面。削坡的土方可堆积于坡脚安全区域，用于下步平台、坡脚挡墙回填绿化用土。具体详见削坡工程布置平面图和剖面图。

（3）边坡削方后形成+105m、+95m、+85m、+75m、+65m、+55m、+45m、+35m、+25m，共计 9 级台阶，最终边坡角不大于 53°。除+65m 平台宽度 5m 外，其余平台宽度 3m。

整体边坡按梯段高度 10、1：0.75（强-中风化基岩）～1：1（全风化岩和残坡积土）坡率进行削坡，分别在+105m、+95m、+85m、+75m、+65m、+55m、+45m、+35m、+25m 处设置 3m 和 5m 宽平台，边坡削坡工程具体参数见表 4-2。

表 4-2　　削坡工程边坡最终境界及参数表

序号	项目	最终边坡参数	备 注
1	台阶高（m）	10	最终边坡面应采用预裂爆破或光面爆破
2	台阶坡面角	45°、53°	全风化岩和残坡积土 45°，强-中风化岩 53°
3	台阶宽（m）	3m、5m	
4	最终边坡角	＜53°	
5	边坡最大标高	+118m	
6	边坡最低标高	+15m（+12m）	

4.3.2 削坡工作量

1、削坡量估算

（1）削坡量估算方法的选择：削坡量估算采用水平断面法。

（2）削坡量估算公式：

①梯形体积公式：

台段体积（V）计算公式：

凡台段顶底水平断面面积相对差（S1－S2）/S1≤40%时，采用梯形体积公式计算台段体积：

V=1/2×（S1+S2）×h

凡台段顶底面水平断面面积相对差(S1－S2)/S1＞40%时，采用或截锥体公式计算台段体积：

V=1/3（S1+S2+$\sqrt{S_1 \times S_2}$ ）×h 或 V=1/3×S×h

式中：V—台段削方体积（m^3）

S1、S2—台段顶底面面积（m^2）；

h—台段垂直高度（m）。

②锥形体积公式

当两相邻台段，其中一台段面积等于 0 时，根据实际情况选用锥形体积公式。

$$V_{锥形} = \frac{L}{3}S$$

式中： S——台段上的面积（m^2）

L——台段到尖灭点间间距（m）

2、削坡量的体重

本次工作未进行采样，治理区石料质量未进行测试分析，因此，本次工作不对石料质量进行评价。

参照周边矿区同比类型矿山类比，确定矿区中风化岩体重为 2.56t/m^3，强风化岩体重 2.20t/m^3，

残坡积土及全风化岩体重为 1.65t/m³。

削方量估算结果：经估算削方总量为 155771 立方米（374960 吨）。其中中风化岩削方量为 110034 立方米(281687 吨)，强风化岩削方量为 32376 立方米(71227 吨)，残坡积土加全风化岩削方量为 13361 立方米(22046 吨)，详见表 4-3、表 4-4。

表 4-3　　块段总体积估算表

起讫标高（m）	水平断面面积（m²）		间距（m）	面积差比值	计算公式	块段体积(m³)
	顶面	底面				
+118~+105	0	1191	13	100	锥形公式	5161
+105~+95	1017	1457	10	30	梯形公式	12370
+95~+85	1208	1772	10	32	梯形公式	14900
+85~+75	1481	1732	10	14	梯形公式	16065
+75~+65	1424	2040	10	30	梯形公式	17320
+65~+55	1371	2954	10	54	截锥体公式	21125
+55~+45	2443	2483	10	2	梯形公式	24630
+45~+35	1967	1951	10	1	梯形公式	19590
+35~+25	1472	1502	10	2	梯形公式	14870
+25~+15	1050	898	10	14	梯形公式	9740
合计						**155771**

治理区残坡积土+全风化岩和强风化岩水平投影面积分别为 5139 ㎡，残坡积土+全风化岩平均铅直厚度 2.6m，强风化岩平均铅直厚度 6.3m,残坡积土+全风化岩体积 13361m³，强风化岩体积 32376 立方米。

表 4-4　　削坡量总体积估算表

土石方类型	体积（m³）	体重（t/m³）	重量（吨）	备注
土方（残坡积+全风化）	13361	1.65	22046	
强风化岩	32376	2.20	71227	
中风化岩	110034	2.56	281687	
合计	**155771**		**374960**	

4.3.2 治理工程

1．坡面清理

对削坡后边坡、未削坡边坡需进行坡面清理，清理危岩、浮石以及南侧边坡区的堆碴，清理采用人工和机械方式进行，清理时要自上而逐步清除，在清除中随机出现的新危岩体及边坡中分布的零星块体，要一并予以清除。具体详见工程布置平面图和剖面图。

坡面危岩、浮石清理工程量：约 20050m²，堆碴清理工程量：约 800m³。

2．宕底清理

对治理区宕底进行清理与平整。

宕底清理与平整工程量：2350m²。

3．挡墙工程

（1）宕底外侧挡土墙

宕底清理和平整后，在宕底外侧设置挡土墙，挡土墙规格：挡墙高度为 2m，采用 M7.5 砂浆毛石、平毛石砌筑，顶宽为 0.6m，底宽为 1.10m，长 22m，顶部采用 10cm 厚 C20 细石砼克顶。墙后回填厚度 1.0m 的种植土，栽植乔木进行绿化。具体详见工程布置平面图、剖面图及结构图。

砌筑挡土墙工程量：长 22m，砌筑块石 37.40m³，C20 细石砼克顶 1.32 m³。

（2）治理区东侧挡墙

治理区南侧有一沟谷，水流方向为北东，水流量受季节影响较大。治理区东侧需设置挡墙，挡住水流向宕底区域，挡墙规格：挡墙高度为 0.6m，采用 M7.5 砂浆毛石、平毛石砌筑，横截面为矩形，宽为 0.3m，长 35m，靠沟谷墙面采用 5cm 厚 M7.5 水泥砂浆抹面。

砌筑挡墙工程量：长 35m，砌筑块石 6.30m³，水泥砂浆抹面 15.75m²。

4．截排水工程

（1）平台排水沟

在+75m 、+45m 平台内侧设置排水沟，以排除斜坡的地表水；截排水沟断面为梯形，底宽 0.4m，深 0.4m，壁厚度为 0.24m，沟底纵坡降不小于 0.3%，坡脚沟底纵坡降不小于 0.1%，在高差较大位置设置跌水。截排水沟采用砼标准砖（240mm×115mm×53mm）砌筑，砖强度不小于 MU20，砌筑砂浆采用 m7.5 水泥砂浆，沟面两侧采用 2～3cm 厚 M7.5 砂浆抹面，底部铺设厚度 10cm 的 C20 素砼垫层，砌筑长度 289m。+75m 平台排水沟延伸至南侧坡面到沟谷，该坡面设置排水沟采用沟槽开挖，坡面开沟槽后浆砌片石，两侧和沟底采用 M7.5 砂浆抹面，厚度不小于 3cm，断面宽不小于 100cm，断面深不小于 80cm，排水沟长 68m。具体详见工程布置平面图、剖面图及结构图。

平台排水沟工程量：长 289m（砌筑砼标准砖 34.68m³ ，C20 素砼垫层 20.23m³，M7.5 砂浆抹面 387.26 ㎡）。

沟槽开挖排水沟工程量：长 68m，沟槽开挖 138.72 m³，浆砌片石 62.22m³，水泥砂浆抹面 190.40m²。

（2）宕底排水沟

在宕底内侧（坡脚处）设置排水沟，断面为矩形，底宽 1.0m，净深 0.7m，壁厚度为 0.24m，沟底纵坡降不小于 5‰。蓄水池与宕底排水沟连接，开挖断面为矩形，净尺寸为：长 6m，宽 3m，深 1.5m。排水沟和蓄水池均采用砼标准砖（240mm×115mm×53mm）砌筑，砖强度不小于 MU20，砌筑砂浆采用 M7.5 水泥砂浆，沟面两侧采用 2～3cm 厚 M7.5 砂浆抹面，底部铺设厚度 10cm 的 C20 素砼垫层。具体详见工程布置平面图、剖面图及结构图。

宕底排水沟工程量：长 171m（砌筑砼标准砖 36.94m^3 ，C20 素砼垫层 222.30m^3，M7.5 砂浆抹面 383.04 ㎡）。蓄水池工程量：1 个。

5．隔离栅工程

在蓄水池四周、宕底挡墙顶设置高 1.85m 隔离防护栏栅，以防人畜进入和跌落。隔离防护栏栅采用钢管立柱焊接网式，柱间距 3m。具体见平面布置图和结构图。

估算隔离防护栏栅工程量：56m。

4.3.3 绿化工程

绿化工程按各边坡不同的地形条件，分别采用挂网喷播绿化、平台构筑种植槽填土栽植绿化，坡脚挡墙回填土栽植绿化，以及绿化植物的养护等。

1．挂网喷播绿化

削坡区和未削坡区坡面清理后采用厚层基层客土挂网喷播绿化，客土厚度不小于 12cm 后喷播草灌籽的方式进行复绿。具体详见生态环境治理工程布置平面图、剖面图及结构图。

挂网喷播绿化工程量：20050m^2。

2．平台绿化

在离平台（马道）外缘 60~80cm 叠置植生袋挡墙，植生袋规格（空袋 60cm×40cm，装土后 55cm×35cm×15cm），码砌高度 60cm，内侧回填种植土与挡墙齐平，栽植绿化。栽植植物品种为：最外侧种植 2 年生下挂植物黄馨，间距 0.5m；内侧种植女贞和小腊，女贞规格：胸径 2~3cm，小腊规格：冠幅 20～30cm。株间距 1.0m，相间种植。具体详见生态环境治理工程布置平面图、剖面图及结构图。

平台绿化工程量：面积 3648 ㎡，平台需码砌植生袋 1104 m，回填土 2189m^3，栽植黄馨 2208 株，栽植女贞 1233 株，栽植小腊 1233 株。

3．宕底回填绿化

宕底挡土墙后回填厚度1.0m种植土，栽植乔木绿化。靠挡墙种植两排珊瑚树，规格米径3～3.5cm，间距1×1m，梅花型布置；内部种植香樟，规格为胸径6～7cm的全冠苗，间距3.0m。株间区域撒播种子绿化，混播植物种子为：草本植物：高羊茅（3g/㎡）、狗牙根（3g/㎡）、紫花苜蓿（2g/㎡）；木本植物：马棘（4g/㎡）、美丽胡枝子（5g/㎡）、棘槐（2g/㎡）、伞房决明（1g/㎡），种子混播不小于20g/㎡。具体详见生态环境治理工程布置平面图、剖面图及结构图。

宕底绿化工程量：面积2350m^2，回填土2350m^3，栽植香樟261株，栽植珊瑚树44株，撒播种子2350m^2。

4．养护

绿化植物养护采用人工养护，养护设施包括蓄水池、管路及喷头等。蓄水池设于宕底外侧，蓄水池为蓄水池长 6m、宽 3m、深 1.5m、体积 27m^3（具体详见平面布置图及结构图），水源可由取至南西侧水塘或者南西侧沟谷溪流；管路包括干管、支管及必要的调节设备（如闸阀、流量调节器等），干管可选用 φ50mmPE 管，支管选用 φ25mmPE 管。

工程实施时，施工单位可根据配置的水泵功率大小和场地条件，适当调整蓄水池的位置及大小，合理配置临时贮水桶和喷水管路等。喷洒浇水操作时应控制喷头与坡面的距离和移动速度，使水成雾状均匀地喷洒在坡面上，保证无集中的水流冲击坡面。

4.4 生态环境治理工程量

根据上述各分项工程设计，本矿山生态环境治理工程的主要工程量具体见表 4-6。

表 4-6　　生态环境治理主要工程量一览表

序号	项目名称	项目特征	单位	工程量	备注
一	**削坡工程**				
1	削坡	采用爆破为主辅以机械、人工方式削坡，坡率 1：0.75 为主，单级垂直高度 10m，马道宽 3.0～5.0m	m^3	13361	土方
			m^3	32376	强风化岩
			m^3	110034	中风化岩
二	**治理工程**				
2	坡面清理	机械、人工清除坡面危岩、浮石等	m^2	20050	
		清理堆碴	m^3	800	
3	宕底清理与平整	机械和人工方式	m^2	2350	
4	挡墙	浆砌块石挡土墙（90%利用场内块石）	m^3	43.70	
		C20 细石砼克顶	m^3	1.32	
		水泥砂浆抹面	m^2	15.75	
5	截排水沟	砖砌体：标准砼砖，m7.5 水泥砂浆砌筑	m^3	71.62	
		浆砌片石	m^3	62.22	
		沟槽开挖	m^3	138.72	
		C20 素砼垫层	m^3	242.53	
		水泥砂浆抹面	m^2	960.70	

6	蓄水池	用砼标准砖（240mm×115mm×53mm）砌筑，砖强度不小于 MU20	个	1	
7	隔离栅工程	采用钢管立柱焊接网式，柱间距 3m，高 1.85m	m	56	
三	**绿化工程**				
8	喷播绿化	采用厚层基层客土挂网喷播绿化，厚度不小于 12cm	m^2	20050	
9	平台绿化	码砌植生袋，堆砌 0.6m 高	m	1104	
		平台覆土，厚 0.6m	m^3	2189	
		栽植灌木：小腊,规格：冠幅 20～30cm	株	1233	
		栽植灌木：女贞,规格：胸径 2～3cm，	株	1233	
		栽植藤本：黄馨（两年生）	株	2208	
10	宕底绿化	宕底覆土，厚 1.0m	m^3	2350	
		栽植乔木：珊瑚树,规格：米径 3～3.5cm	株	44	
		栽植乔木：香樟,规格：胸径 6～7cm 的全冠苗	株	261	
		撒播种子（不小于 20g/m2）	m^2	2350	
11	植物养护	人工养护管理	年	2	
12	养护系统	养护水管、喷头等	套	1	

注：生态环境治理工程量可根据施工时按实际需要进行调整。

5　施工技术要求及注意事项

5.1 施工顺序及工期

本次施工的各分项工程的施工顺序为：削坡、坡面清理、截排水沟砌筑、挂网喷播、码砌植生袋、挡土墙砌筑、回填种植土、绿化植物种植。预计总工期约 1 年（表 5-1）。

表 5-1　　施工工期表

项目名称		第 1～6 月	第 7 月	第 8 月	第 9 月	第 10 月	第 11 月	第 12 月
施工工期	削坡	——						
	坡面清理	——	——					
	截排水沟砌筑		——					
	喷播绿化		——	——	——	——		
	码砌植生袋				——	——	——	
	挡土墙砌筑					——	——	
	回填种植土					——	——	
	绿化植物种植						——	——

5.2 施工技术要求

5.2.1 削坡工程施工

1、施工程序

测量放线→安全防护→爆破、机械开挖→开挖土石料处理和利用→人工修整→特殊问题处理

2、施工方法

（1）测量放线

测量放样控制边坡开口线。根据平面控制点坐标，测量人员放出设计开口线，施工人员立即在开口线上打桩、拉线，撒白灰做标记。

（2）安全防护

对需要进行安全围挡的边坡段，按照施工组织方案设置临时安全围挡措施，安装完毕经检验合格后，方可进行下一步施工。

（3）爆破、机械开挖

1）在开挖区内，采用人工、机械清除坡表乔灌木及杂草等废弃物。

2）爆破开挖应严格按照爆破施工组织设计执行，爆破后应对爆破效果进行分析评价，根据评价结果及时调整爆破参数。

3）爆破石渣块度和爆堆高度应适合挖装机械作业；机械开挖应从上至下进行基岩破碎。

4）实际开挖轮廓线必须符合设计文件所示或监理人现场指定的开口线、水平尺寸和高程的要求。开挖最终轮廓线均不得欠挖。

5）设计最终边坡面、平台马道的开挖应采用预裂爆破或光面爆破，辅以机械方式，其他区域采用松动爆破方式。

（4）人工清除

爆破、机械开挖完成后，及时进行人工清除，清除凸出坡面以及松动块体。

（5）土石料处理

开挖形成的土方可直接临时堆积于宕底作为回填绿化用土，但高度不大于 3m，并做好防止水土流失的管理措施；开挖形成的块碎石料采用自卸式运输车外运。

（6）特殊问题处理

在开挖过程中形成的凹腔或者超挖坑，就地采用中风化块碎石，m7.5水泥砂浆砌筑嵌补。

3、施工安全

在施工现场内以及围挡周围，作好明显的安全标记，以提醒操作人员随时注意崩塌落石。

场区北侧约 43m 处有一建筑物（伍氏宗祠），实施削方工程时，需注意周边人员及建筑物安全。

5.2.2 坡面清理施工

1、坡面清理时，清理范围在坡顶处应根据边坡地形条件适当向外延伸。

2、坡面清理内容为：破碎松动岩土体和危岩体，对局部陡倾坡段进行适当修整及强风化层挖除，以及规定区域内的全部垃圾、杂草、树根、废碴、表土和监理工程师认为必须清除的其它有碍物，坡面清理厚度一般应为 0.2~0.3m 为宜，堆碴处清理至原坡面，坡面清理不得有较大的突起和凹陷，尤其是清除危岩体坡面应与周围平顺连接。

3、清理施工应采用自上而下，分区跳段的方式进行，每段施工长度一般应 15m。任何部位均不得采用自下而上的开挖方式施工。

4、覆盖层或者强全风化层挖除可采用人工或小型机械进行清理，坡面破碎松动岩体可采用人工或机械撬挖，不得使用爆破方法开挖。较大危岩体（带）采用爆破方式清理时，应采用控制爆破、预裂爆破或光面爆破。

5、坡面清理施工应遵循“信息法”施工的原则，勤监测、勤巡视，及时反馈信息，根据变化的情况指导施工。施工时注意避开雨季。

5.2.3 浆砌块石挡墙施工

（1）材料：墙身材料可采用削坡的毛石，外侧墙面采用平毛石，强度不低于MU30；砂浆强度为m7.5。

（2）基础埋深：挡墙基础为中风化岩，埋深不宜小于0.3m。

（3）砌筑：基槽开挖验收合格后应及时施工挡土墙基础。挡土墙采用浆砌法施工。但必须保证外侧墙面的平整。

（4）分缝：挡土墙沉降缝与伸缩缝合在一起，间距10~15m设置一道，在拐角处也应设置伸缩缝。缝宽20mm，缝内以沥青木板或沥青麻丝等沿缝内、外、顶三方填塞，填塞深度100~150mm。

5.2.4 截排水系统施工

1、工艺流程

放线→开挖基槽→砼垫层上平放线→片石、砖砌沟壁施工→沟壁 1:2 水泥砂浆抹面→清理交验。

2、片石、砖砌沟壁

①砌筑砂浆应通过试配确定配合比。当砌筑砂浆的组成材料有变更时，其配合比应重新确定。

②排水沟砌筑采用“三一砌法”，即一铲灰、一块片石或砖、一挤揉。保证排水沟墙体竖向灰缝饱满、灰缝厚度要均匀一致。

③沟壁抹灰厚 20mm，使用 1:2 水泥砂浆分层、分段抹灰，使沟壁、沟底表面平整、光滑。

3、沟边回填

沟壁砌筑完毕后，将沟周边沟槽内垃圾清理干净，用碎块石土分层回填，密实度达到 95%。

5.2.5 回填土施工

（1）回填土采用削坡的土方，不足部分可采用含块碎石粘性土或者淤泥质土，其中有机质含量不少于10%。

（2）回填土含水量在10%~15%左右，若土过湿，要进行晾晒或掺入干土处理；若土含水量偏低，可适当洒水湿润。

（3）覆土由人工整平，略夯实。

5.2.6 植生袋挡墙施工

1．基质的选择

基质是坡面上草木赖以生长发育的首要条件，基质选择要考虑土壤的强度和一定的蓬松度、土壤的吸水性、抗雨水的侵蚀性以及植物生长发育所需的主要元素。

2．材料的储存

1）无纺布植生袋及绿化材料应储存在干燥阴凉处，避免阳光直射。在施工现场的材料应尽量放置在不被污染和其他机械通行的地方，以防止被压轧损坏。

2）在雨雪天气下，对于用于施工现场的已经装填种植土却未安装的植生袋，应当集中放置，并用遮盖物遮盖，以免被淋湿或浸泡，影响后期施工。

3．填装要求

植生袋要把种植土装填到离袋口大约 8~15cm 处（根据袋体大小），并在装填过程中人工墩实，首先底部的 2 个角应填土饱满，达到植生袋装填后的设计要求，以节约植生袋用量，并确保后期施工质量及效果。

用于装填碎石的植生袋要把碎石装填到离袋口大约 15~20cm 处，保证放置在基础上的植生袋表面平整，从而有利于整体结构的稳定。

4．封口要求

1）植生袋的封装有采用绑扎封口，须使用专用的扎扣，应集中袋口后绑扎并尽力拉紧扎带扣，扎带封口后应距袋口 8~10cm 处。

要求袋内填装适合植物生长的种植土。通常植生袋装填砂土、中粗砂：粘土=8：2。植生袋现场装填时，搀和营养土以利植物生长，营养土加入量按照 4~5 公斤/立方米。

5．堆砌要求

当清除基底表面浮土并适度地对基底进行整平之后，将填满碎石的植生袋（碎石级配 20-50mm）沿平行于坡面方向码放并满足以下要求：

1）码放时植生袋间留出 3~5cm 空隙，以保证压实后的植生袋尾与袋头相接，但不产生搭接；并应保证码放后的植生袋外侧平顺、圆滑；

2）每层码放后的植生袋，要进行人工夯实并控制植生袋厚度为 14~15cm、20~25cm。

5.2.7 挂网喷播绿化施工

挂网喷播施工工序：坡面处理→铺网、钉网→喷播→养护。

（1）坡面处理

铺网前清除表面松散石块及坡面杂物，确保坡面基本平整，清除落石隐患，对坡面转角处及坡顶的棱角进行修整，使之呈弧形。

（2）铺网材料设计

a.材料选择

铺网：采用 14#机编包塑铁丝网，规格 5cm×5cm；

锚钉：垂直于坡面布设；长锚钉采用Φ12 钢筋，间距为 1m，长度为 0.7～1m，布置于阶段边坡顶部及网片纵向搭接部位；短锚钉采用 Φ8 钢筋，长度 0.3～0.5m，采用梅花型布设，每平方不小于 5 枚；当坡面为土质、全风化岩、强风化岩、较破碎中风化岩及坡度>60°区域，锚钉长度应取上限值。

b.设计和要求

网边向外延伸不少于 30cm，网与网之间采用平行对接法，上下、左右两片网间搭接不少于 10cm；铺网时网必须拉紧，并用 φ2 的铁丝绑扎牢固，按前述锚钉布设要求用长短锚钉固网。当边坡坡度>60°时，应采取在坡面设置方木条等加糙措施，对光滑、平整的坡面须在网下垫衬木块，以确保网与坡面间距控制在 4~5cm，并应增设植生孔，孔径不小于 50mm，孔深不小于 20cm，每平方不小于 5 个。

（3）喷播

a.材料选择和要求

边坡基质原材料配合比及要求见表 5-2。

要求配制的厚层基材基质容重：0.8—1.2g/cm^3；有效持水量≥30%（体积），有机质≥15%，含氮≥4.0g/kg，全磷≥1.0g/kg，全钾≥10.0g/kg，Ph 值 6.0—7.5，EC: 0.4—4.0ms/cm，CEC≥15me/100g。

表 5--2　　边坡喷播植生基质配比表

序号	基质材料	配比
1	泥炭	16kg
2	种植土	80kg
3	草纤维	3kg
4	砻糠	1kg
5	复合肥	60g
6	粘结剂	8g
7	保水剂	12g

注：其它添加剂视坡面状况调节，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。

b.喷播

各配制材料必须应用专用机械充分搅拌均匀才可进行喷射作业；喷射时要有足够压力，保证基质呈集中状粘附于坡面；最终喷射混合材料厚度不小于 10cm。

c.种子选择

针对本区的气候、水文条件，结合当地土质以及施工时间，植物种子配比为：植物种子采用木本和草本植物混合方式。其中木本植物选用美丽胡枝子、马棘、伞房决明、刺槐和小蜡，草本植物选用狗牙根、高羊茅和紫花苜蓿。各种子材料的配比如表 5-3。

表 5-3　　植物种子配比表

习性	植物名称		配比
木本植物	1	美丽胡枝子	5g/m^2
	2	马棘	4g/m^2
	3	伞房决明	3g/m^2
	4	刺槐	2g/m^2
	5	小蜡	1g/m^2
	6	臭椿	5g/m^2
草本植物	7	狗牙根	3g/m^2
	8	高羊茅	3g/m^2
	9	紫花苜蓿	2g/m^2

外来物种必须提供检疫报告；禾本科植物种子质量不低于 GB6142-1985 规定的二级标准；乡土种要在使用前进行发芽率试验；要求种子和泥炭、粘合剂、保水剂、营养液充分搅拌均匀后一次性播于坡面，做到播种均匀，不多喷、不漏喷。施工单位可根据经验适当添加其他植物品种，不得添加本地禁种或与配比植物竞争的植物品种。

5.2.8 栽植乔灌木绿化

（1）植物应在合适的季节栽植，最佳为春季。

（2）植物栽植应选择生长健壮、根系丰满的植株。

（3）栽植前，选择腐熟的有机肥，将肥料与土拌匀，施入坑内。

（4）树种在运苗前应先验收带土球苗木，对大小、干枯、根部腐烂等植株不得验收装运。苗木运至施工现场，如不能立即栽植，应用湿土假植，埋严根部。假植超过两天，应浇水养护。

（5）苗木要求长势旺、无病虫害，无机械损伤，树形端正，根须发达，树干挺直。泥球与树干根系结合紧密。

（6）坑穴挖成反锅底形，坑底应有渗水条件。栽植应采用二次沉降法，栽植时的埋土深度应比原土痕深2cm左右。埋土时应舒展根系，并分层踏实。

（7）栽植后二十四小时内必须浇足第一遍水。前期十天浇湿栽种植物至湿透，后期隔5-7天后进行。浇水时如遇跑水、下沉等情况，应随时填涂补浇。

5.2.9 植物养护与管理

喷播施工结束后，为使植物种子顺利发芽，度过苗期，快速复绿，养护管理是必不可少的。内容主要有覆盖遮阳网，浇水、施肥、补种、病虫害防治等。

（1）遮阳

遮盖：苗期种子萌发和出芽前后，覆盖遮阳网以保持土壤湿度和保墒，夏季降低地表温度，冬季提高地表温度，促进植物的萌芽生长和适应种子的暗发芽。

撤盖：当种子出苗率达 80%、幼苗高 3～5cm 时，约播种后 10 天左右，于夏季下午三点以后撤去遮阳网，促进植物出苗后的光合作用，利用晚上时间进行“炼苗”。若上午 8～9 点撤去遮阳网，中午气温高，幼苗不适应温差的变化，引起幼苗灼伤。

（2）浇水

浇水时间：初建的边坡植被，每天于早上和傍晚各浇 1 次，确保基质湿润，促进种子萌发。特别是夏季早晚浇水，蒸发量小，而中午浇水，蒸发量大，还容易引起植被叶片灼伤，因此夏季切忌中午浇水。

浇水量：初建边坡植被每次的浇水量应该要保证基质的湿润，特别是炎热的夏季，由于蒸发量大，失水快，浇时要浇透，每次浇水量约 5kg/m^2 左右，为基质的田间持水量。降雨时停止浇水。

此外，浇水时，上坡多浇，下坡少浇，这是由于下坡可通过坡面浇水径流湿润基质。

浇水频率：见表 5-4。

表 5-4　　苗期浇水频率和浇水量

植物生长期	浇水频率	浇水量
苗前	1-2 次/天	始终保持边坡基质湿润
苗后	2-3 次/周	每次浇透
备注: 1.苗后浇水要“见干见湿”； 2.在保证浇水量充足的情况下，适当保持一段干旱时间以利“蹲苗”； 3.夏季中午(10～15 点)不宜浇水； 4.冬季气温偏低,待当天气温上升后方可浇水。		

刚喷播的边坡植被浇水于夏秋季节每天早晚各 1 次，于春冬季节每天 1 次，原则上保持基质湿润，促进植物种子萌发，持续 1～2 个月。当苗高 5cm 左右时，减少浇水频率，改一天两次为一天 1 次或改一天 1 次为隔天 1 次，促进植株根系往地下生长，进行抗旱性锻炼，持续 3～4 个月。之后再减少浇水频率，改一天 1 次为一周 1 次或改隔天 1 次为二周 1 次，继续进行抗旱锻炼，持续 5～6 个月。然后根据天气情况、植物生长情况和基质湿润情况进行控制浇水，保持基质潮润和植物的正常生长。当植被覆盖时的浇水频率，要根据植被的生长情况、天气情况、边坡朝向与蓄水能力等情况而定。但无论如何，苗期浇水频率和浇水量的控制是整个养护期的关键时段，一般苗期浇水频率和浇水量可参见表 5-4。

（3）施肥：在种子萌发、发芽、出苗期间，植物的生长主要靠种子内本身胚乳的养分供给。待幼苗长成后，根系的生长，开始靠边坡基质中的养分。随着植物的生长，基质中的营养逐渐消耗，而在贫瘠边坡特别是弱风化的岩石边坡上又得不到补充，因此需要人工追肥，其中主要的是植物所必需的大量营养元素氮、磷、钾肥。

由于在岩石边坡上采用的具有固氮能力的紫花苜蓿、胡枝子、马棘等豆科植物较多，可以适当减少氮肥的用量，防止植物徒长和倒伏。

施肥原则：按需施肥，根据不同的种类、不同的土壤状况和环境以及植物生长情况等确定施肥种类和数量，避免盲目施肥。平衡施肥，不单独施用一种肥料(如尿素)，要平衡使用 N、 P、 K 肥。冷季型草要轻施春肥、巧施夏肥、重施秋肥。遵循“少量多次”的原则。

肥料的种类：氮肥：尿素；磷肥：过磷酸钙或钙镁磷肥；钾肥：氯化钾；复合肥：氮磷钾 15%：15%：15%商品复合肥；有机肥：熟腐菜籽饼肥、商品有机肥。

施肥时段：在幼苗生长时期，喷附或回填的植物生长基质具有较充分的养分，能够足以供给植物的生长，当生长到植物高度为 10～15cm 时，如狗牙根、高羊茅、美丽胡枝子等，并正值 5～6 月的生长季节，追施氮肥和磷肥按 1：0.5 比例配制，施肥量 50g/m^2 左右，促进生长和抗倒伏；于 9～10 月追施磷肥和有机肥按 1：5 的比例配制，施肥量 80g/m^2，促进根系生长和提高抗寒能

力。当植株出现枯黄现象时，及时追施氮肥，少量多施，必要时进行测土施肥，即进行土壤养分分析，补充基质相对缺少的养分。

（4）病虫害防治

病害观察：观察有无枯草斑以及斑的大小和形态、斑内外植株的差别、受害寄主和部位、枯斑区植株近地面的茎部是否有蜘蛛网状的菌丝，以及病害发展和在坡面上的分布情况、病害的普遍性、严重性和发生时期。单株植株观察，要先注意病害对植株全株的影响，如萎蔫、萎缩、黄化、畸形等，其次观察病部，有无斑点以及斑点的形状、大小、数目、色度、排列和有无轮纹。若有腐烂，要注意腐烂组织的色味、结构等。

病害防治：病害以预防为主，在喷灌养护时加适量波尔多液等预防病害发生，一旦发生病害，就应立即喷施杀菌剂。常用药剂主要有：多菌灵、敌锈钠、粉锈宁、甲基托布津、井岗霉素、代森锰锌、扑海因等。药物剂量控制在 500-800-1000 倍浓度。药物要交换使用，并准确喷施到发病部位。每隔 5～7 天重新喷施，直到控制。

虫害观察：观察植株的颜色，如枯黄、发白等，草地上有无虫子或虫卵，可否轻易拔起植株并观察根系，有无虫咬痕迹，观察叶子上有无虫食痕迹或叶面上有无虫卵。虫害较多的为蝗虫类、飞虱类等，但大部分不会造成大的为害，近几年来对边坡植被破坏性比较严重的主要是斜纹夜蛾。此害虫属杂食动物，出现在 6 月下旬，7～9 月为害最严重，喜食白三叶、苜蓿等蛋白质含量较高、质地柔软细嫩的植物。由于其属于世代交替，故防治较为困难，主要措施为勤观察勤防治。

虫害防治：诱杀成虫采用黑光灯、性引诱剂或糖醋液（红糖 6 份，醋 3 份，酒 1 份，加少许水和胃毒剂）等方法诱杀成虫。药物防治常用的药物及剂量为 10%氯氰菊酯乳油 1000 倍液，50%辛硫磷乳油 1000 倍液，21%增效氰马乳油 6000-8000 倍液，2.5%功夫乳油 5000 倍液等。用药时间最好选在傍晚，10 天喷施一次，连用 2-3 次效果好，药物要交替使用。

（5）苗木支护

对于一些较高大的乔木树种，由于地处沿海，平常风较大，多数是在挡墙内侧回填土种植的树种，为了防止风倒或由于风力影响引起摇晃影响成活率，必需采取防护措施，用竹杆和木棍等加强对树干的支护。

（6）养护期

为两年（表 5-5），第一年（当年）以浇水为主，确保成活；第二年以追肥为主，促进生长。以后（第三年）向自然养护方向发展。养护期结束后，乔灌木成活率应为 100%。

表 5-5　边坡人工植被养护阶段目标和基本技术方案

养护项目	第一年	第二年	第三年
重点养护方法	以浇水为主	以追肥为主	自然养护
阶段主要目标	确保成活	促进生长	自然养护
配套养护技术	苗前每天 2 次，始终保持边坡基质的湿润；苗后每周 2～3 次；夏季早晚各浇 1 次，每次浇水量约 5kg/m^2 左右。不干不浇，浇时浇透。及时对冲刷地段进行修补。注意病虫害的防治。	5～6 月追施氮肥和磷肥按 1∶0.5 比例配制，施肥量 50g/m^2 左右；9～10 月追施磷肥和有机肥按 1∶5 的比例配制，施肥量 80g/m^2。及时补播或补种苗木等。	形成以乔灌草复合的近自然森林化植被

5.3 施工安全与监测

5.3.1 安全施工

工程安全管理目标是伤亡事故率为零，为实现目标应按如下保证实施：

（1）施工应与施工监测同步进行。当危岩带上危岩块体出现变形，危及施工人员安全时，监测人员及时通知施工人员撤离。

施工单位应根据边坡特点及施工组织方案编制施工期突发防灾预案并作为施工组织方案的组成部分。预案中必需明确防灾责任人、监测负责人及其相关人员的分工和职责。防灾预案应实地划定危险区范围，设立危险区警戒线、警示标志、标牌，设专人值守瞭望，无关人员不得进入。现场确定安全撤离路线和临时避险区，明确避险信号，组织在危险区施工作业的全体人员进行避险演习。根据监测预警，在出现险情征兆时及时组织撤离避险。

（2）施工前，认真学习有关安全管理规定。严格执行《建筑施工安全法规标准手册》、《机械工人安全技术操作规程》等。

（3）认真检查和处理作业区的危石，施工机具应布置在安全地带。

（4）施工前应做好技术交底，同时必须进行安全交底。每天施工前，应对所用安全设施、安全用具进行仔细检查，杜绝事故隐患。

（5）所有施工机具使用前必须检查试运转，方能专人使用。

（6）处理机械事故时，必须在设备停机时检查，维修。

（7）施工单位应对施工现场的工作人员进行三级安全教育和培训。特殊工种必须持证上岗。

（8）非操作人员不得进入正在进行施工的作业区。

（9）坚持、完善和落实安全生产责任制度、安全生产教育制度、安全检查制度及事故调查

处理制度，签订安全责任书，把各项安全施工指标层层分配到班组，提高全体员工的安全意识。

（10）检查各作业面安全技术措施落实情况，调查分析事故原因，坚持四不放过原则。

（11）施工现场设置明显的安全标志。进入现场设立“必须戴安全帽”标志等等。安全标语要规范。

（12）夜间施工照明要充分，架空线路用混凝土杆或木杆。

（13）施工现场文明整洁，材料、设备、机具堆放有序，道路畅通，各工序各分项完成后即使清理场地。材料应按不同种类，规格挂牌堆放。

（14）防火保证措施：

• 全体员工作为义务消防员，随时、随地检查消防工作；

• 施工现场总平面布置时，各种临时建筑物要按防火要求布置；

• 各种道路随时畅通；

• 施工现场注意森林防火；

• 废弃的油类等易燃品处理时，挖坑掩埋在规定安全区域。

（15）各项工程施工期间必须做好安全保护措施，必须安排专人进行现场监测，加强巡查，注意施工区周边岩土体的稳定性状况，确保施工人员安全。

（16）未尽事宜详见相关的技术规范和施工规范。

5.3.2 监测

（1）监测目的：在施工期开展边坡安全的监测和预警预报工作，防止因降雨等因素的影响诱发边坡、危岩带变形失稳，确保施工作业人员的安全。

（2）监测内容：本次监测布置施工临时监测。监测点布置于边坡及危岩带上，监测边坡及危岩带岩体的变形情况，一旦发生危岩块体出现变形加剧，及时按预案进行施工人员撤离现场等措施，确保施工人员安全。

（3）监测仪器和方法：采用钢卷尺测量，结合人工方式巡查。

（4）监测布置：在危岩已有裂缝两侧订入两根铁钉，派专人采用钢卷尺对其进行监测；坡顶附近采用人工方式巡查，观察坡顶附近形迹象。

（5）监测时间和频度要求：从开工至竣工完成的施工期间，每天 1 次。但是出现变形加剧时应加密监测次数。

（6）施工期监测的监测工作由施工单位负责实施，监测信息应及时反馈给有关部门。

6 施工保障措施

6.1 组织保障

1、按项目管理要求组织工程项目部，工程项目部对本工程施工生产安全、工程质量、施工进度、经济效益、后勤保障、地方协调、精神文明建设等全面负责，对工程所需的人员、资金、设备、材料等生产要素进行组织调度和优化组合，制定各项管理制度和施工方案，定期或不定期组织检查工程实施情况，对项目施工进行动态管理，注重信息反馈，发现问题及时解决，促进项目每一阶段目标的实现。项目负责人统一协调和组织治理工作。

2、施工班、组应配备有丰富安全技术知识和安全管理经验的安全管理人员。

3、项目经理、施工员、安全员等须持证上岗。特种施工作业人员按规定配备。

4、建立各工种规章制度、安全责任制度与操作规程。

6.2 技术保障

1、施工单位应认真编制施工组织方案与安全技术措施，并在施工过程中严格实施。

2、项目部应建立各类安全技术和安全管理的资料档案，统一归档妥善保管，专人管理。

3、项目部应配备齐全各类专业技术人员。

4、组织员工进行安全和技术培训，增强作业人员技术水平及安全意识。

5、施工时按设计要求施工。

6.3 效益分析

6.3.1 社会效益

1、通过方案的实施，可以消除滑坡、崩塌等地质灾害隐患，可有效防治地质灾害的发生，保护周边居民的生命财产安全，达到防灾减灾的目的。

2、通过方案的实施，预防地质灾害隐患，减小地质灾害造成的经济损失；恢复土地功能，增加土地产出。

6.3.2 环境效益

1、方案实施后的坡面生态环境与周围自然景观相融合，最终达到地形、植被在视觉和环境上与周边相协调。

2、方案实施后地形地貌景观得到改善，调节气候，美化环境，促进动、植物的繁殖，改善

治理区内的生态环境。

6.3.3 经济效益

方案设计削方总量约 352914 吨（强风化岩和中风化岩），按照平阳县建筑用石料近期综合成交价 22 元/吨，成交金额 7764108 元。本方案生态环境治理工程估算费用为 7601135.99 元。结合设计削方后石料的成交金额和方案治理工程费用对比，本方案的实施不会给平阳县麻步镇人民政府财政带来资金压力。

7　环境保护

本治理工程的实施必然要对地形、地貌、植被、土地，水体、空气和声环境等产生影响。

（1）施工弃渣、粉尘对环境的影响

施工产生的弃渣为坡面清理的土石；弃渣应及时外运，对工区环境无大的影响。爆破、清渣等施工时将产生粉尘，施工时应采取喷淋、洒水等降尘措施，减少对周边环境的影响。

（2）施工废水对水质的影响

施工产生的废水，主要来混凝土拌和养护，主要污染物为悬浮物。混凝土骨料加工和混凝土搅拌站的废水，可采取静置沉淀后排放，对工区水质无大的影响。

（3）施工噪声对声环境的影响

工程施工过程中，工程机械将产生噪声污染。工程施工常用的机械设备主要为挖掘机、运输车、搅拌机、风钻等，均会产生较大的噪声，对居民的生活、工作有一定的影响，应尽量避免夜间施工，以免影响村民休息。

（4）施工对生态的影响

施工的坡面采取修整、削坡等改变地形地貌的工程措施，对自然景观的影响小，通过复绿工程将改善边坡的生态环境，使边坡生态环境得到恢复。

8　经费估算

本项工程治理费用估算主要依据：

1、《建设工程工程量清单计价规范》（GB50500-2013）；

2、《浙江省市政工程预算定额（2018 版）》；

3、《浙江省建筑工程预算定额（2018 版）》；

4、《浙江省安装工程预算定额（2018 版）》；

5、《浙江省施工机械台班费用参考单价（2018 版）》；

6、主要材料价格按《温州工程造价信息》2020 年第 5 期的信息价；

7、人工费按《温州市建设工程造价信息》2020 年第 5 期组价；

8、定额中没有的项目，参考市场价。

经估算，生态环境治理工程估算费用为 **7601135.99** 元，详见表 8-1。

表 8-1　　生态环境治理工程费用估算表

序号	费用名称		计算公式	金额（元）	备注
一、	**工程直接费用**		**1+2+3+4**	**6957151.68**	
1	分部分项工程费		Σ（分部分项工程量×综合单价）	5711672.00	见附表 1
1.1	其中	人工费+机械费	Σ分部分项（定额人工费+定额机械费）	2000138.05	
2	措施项目费		（2.1+2.2）	296010.08	
2.1	施工技术措施项目费		Σ（技措项目工程量×综合单价）	150000.00	见附表 2
2.1.1	其中	人工费+机械费	Σ技措项目（定额人工费+定额机械费）		
2.2	施工组织措施项目费		（1.1+2.1.1）×7.3%	146010.08	
2.2.1	其中	安全文明施工基本费	（1.1+2.1.1）×7.3%	146010.08	
3	规费		（1.1+2.1.1）×18.75%	375025.88	
4	税金		（1+2+3+4）×9%	574443.72	
二	**工程建设其他费用**		**1+2+3**	**422592.00**	
1	建设单位管理费		（一）×1.5%	104357.00	财建（2002）394 号
2	工程监理费			218235.00	发改价[2007]670 号
3	设计费			100000.00	
三	**预备费**			**221392.31**	
1	基本预备费		（一+二）×3%	221392.31	
四	**建设工程估算总费用**		**一+二+三**	**7601135.99**	

注：①本表未包括政策处理费用；②因边坡高陡，坡面形态复杂，治理工程量施工时按实际调整。

9　其他说明

1、因坡面高陡，形态复杂，施工时应加强坡面排查，发现危岩体等，须及时向有关部门和设计单位反馈，进行及时调整。

2、施工时做好监测工作，定期巡查，注意观察坡体的变形破坏情况，做到有隐患先预报，尽量减少崩塌落石的危害。

3、施工完成后应在坡底设置警示牌，注意落石，提醒村民注意安全。

4、其它未尽事宜，请按相关规范执行。

附表 1-1

分部分项工程清单与计价表

单位(专业)工程名称:平阳县麻步镇渔塘村顶岙废弃矿山生态环境治理方案　　第 1 页 共 3 页

序号	项目编码	项目名称	项目特征	计量单位	工程量	金额（元）					备注
						综合单价	合价	其中			
								人工费	机械费	暂估价	
		削坡工程					2765335.16	971719.87	572848.87		
1	040101001001	挖一般土方	残坡积开挖采用爆破为主辅以机械、人工方式削坡，坡率 1∶0.75 为主，单级垂直高度 10m，马道宽 3.0m，不考虑外运	m3	13361.00	3.64	48634.04	5478.01	32734.45		
2	040102001001	挖一般石方	强风化岩石采用爆破为主辅以机械、人工方式削坡，坡率 1∶0.75 为主，单级垂直高度 10m，马道宽 3.0m，不考虑外运	m3	32376.00	16.89	546830.64	194903.52	103279.44		
3	040102001002	挖一般石方	中风化岩石采用爆破为主辅以机械、人工方式削坡，坡率 1∶0.75 为主，单级垂直高度 10m，马道宽 3.0m，不考虑外运	m3	110034.00	19.72	2169870.48	771338.34	436834.98		
		治理工程					511062.02	247058.63	14780.20		
4	040102001003	挖一般石方	机械、人工清除坡面危岩、浮石等	m2	20050.00	11.96	239798.00	188871.00			
5	040102001004	挖一般石方	清理堆碴	m3	800.00	1.11	888.00	88.00	608.00		
6	010101001001	平整场地	宕底清理与平整	m2	2350.00	2.27	5334.50	587.50	3619.00		
7	040305003001	浆砌块料	浆砌块石挡土墙（90%利用场内块石）,C20 细石砼克顶，水泥砂浆抹面	m3	43.70	355.68	15543.22	5403.94	959.65		
8	040102002001	挖沟槽石方	截排水沟沟槽开挖，开挖方式人工开挖，岩石类别软岩	m3	179.52	103.97	18664.69	8248.94	6358.60		
本页小计							3045563.57	1174919.25	584394.12		

分部分项工程清单与计价表

单位(专业)工程名称:平阳县麻步镇渔塘村顶岙废弃矿山生态环境治理方案

序号	项目编码	项目名称	项目特征	计量单位	工程量	金额（元）					备注
						综合单价	合价	其中			
								人工费	机械费	暂估价	
9	040201022001	排水沟、截水沟	砖砌体：标准砼砖，m7.5 水泥砂浆砌筑	m3	71.62	491.78	35221.28	9962.34	123.90		
10	040201022002	排水沟、截水沟	浆砌片石，岩石为利用方。	m3	62.22	425.30	26462.17	11308.49	161.15		
11	040303001001	混凝土垫层	C20 素砼垫层	m3	242.53	529.32	128375.98	10137.75	2776.97		
12	040308001001	水泥砂浆抹面	水泥砂浆抹面	m2	960.70	27.12	26054.18	12450.67	172.93		
13	040504002001	混凝土井	消能池净断面规格不小于 1.5m×1.5m，净深不小于 0.9m，采用标准砖 M7.5 水泥砂浆砌筑	座	1	3000.00	3000.00				
14	040601012001	池槽	用砼标准砖（240mm×115mm×53mm）砌筑，砖强度不小于 MU20	座	1	5000.00	5000.00				
15	010607002001	成品栅栏	高 1.85m，钢管立柱焊接网式，柱间距 3m，市场价	m	56.00	120.00	6720.00				
		绿化工程					2435274.82	183479.68	10250.80		
16	DB001	挂网喷播绿化	挂网厚层基材客土喷播草灌籽，厚度不小于 12cm，养护二年，价格为市场价	m2	20050.00	95.00	1904750.00				
17	DB002	码砌植生袋挡墙	码砌植生袋，堆砌 0.6m 高	m	1104.00	80.00	88320.00				
18	050101009001	种植土回（换）填	平台马道回填种植土不小于 0.5m 厚,利用开挖土方	m3	2189.00	68.50	149946.50	91675.32			
19	050102002001	栽植灌木	栽植小蜡（蓬径 20～30cm），养护二年	株	1233	26.95	33229.35	9765.36	4068.90		
本页小计							2407079.46	145299.93	7303.85		

分部分项工程清单与计价表

单位(专业)工程名称:平阳县麻步镇渔塘村顶岙废弃矿山生态环境治理方案

序号	项目编码	项目名称	项目特征	计量单位	工程量	金额（元）					备注
						综合单价	合价	其中			
								人工费	机械费	暂估价	
20	050102002002	栽植灌木	栽植女贞（胸径 2～3cm），养护二年	株	1233	35.26	43475.58	14130.18	2712.60		
21	050102002003	栽植灌木	栽植黄馨（两年生），养护二年	株	2208	5.10	11260.80	3334.08	2097.60		
22	050101009002	种植土回（换）填	宕底覆土，利用开挖土方	m3	2350.00	42.16	99076.00	49702.50			
23	050102001001	栽植乔木	栽植乔木：珊瑚树,规格：米径 3～3.5cm	株	44	102.21	4497.24	1562.44	280.72		
24	050102001002	栽植乔木	栽植乔木：香樟,规格：胸径 6~7cm 的全冠苗	株	261	177.85	46418.85	9996.30	1090.98		
25	050102013001	喷播植草（灌木）籽	撒播种子（不小于 20g/ m2），养护二年	m2	2350.00	1.83	4300.50	3313.50			
26	DB003	养护系统	边坡生态养护系统养护水管、喷头等	项	1	50000.00	50000.00				
本页小计							259028.97	82039.00	6181.90		
合计							5711672.00	1402258.18	597879.87		

附表 1-2

分部分项工程清单与计价表

单位(专业)工程名称:平阳县麻步镇渔塘村顶岙废弃矿山生态环境治理方案　　第 1 页 共 6 页

序号	项目编码	项目名称	项目特征	计量单位	工程量	金额（元）					备注
						综合单价	合价	其中			
								人工费	机械费	暂估价	
		削坡工程					2765335.16	971719.87	572848.87		
1	040101001001	挖一般土方	残坡积开挖采用爆破为主辅以机械、人工方式削坡，坡率 1∶0.75 为主，单级垂直高度 10m，马道宽 3.0m，不考虑外运	m3	13361.00	3.64	48634.04	5478.01	32734.45		
	1-75	长臂挖掘机挖土 不装车三类土		1000m3	4.0083	5086.64	20388.78	1627.69	14422.67		
	1-69	挖掘机挖土 不装车三类土		1000m3	9.3527	3001.97	28076.52	3797.94	18304.36		
2	040102001001	挖一般石方	强风化岩石采用爆破为主辅以机械、人工方式削坡，坡率 1∶0.75 为主，单级垂直高度 10m，马道宽 3.0m，不考虑外运	m3	32376.00	16.89	546830.64	194903.52	103279.44		
	A1-42	爆破石方 一般石方 较软岩		100m3	323.76	1688.93	546807.98	194926.18	103250.30		
3	040102001002	挖一般石方	中风化岩石采用爆破为主辅以机械、人工方式削坡，坡率 1∶0.75 为主，单级垂直高度 10m，马道宽 3.0m，不考虑外运	m3	110034.00	19.72	2169870.48	771338.34	436834.98		
	A1-43	爆破石方 一般石方 较硬岩		100m3	1100.34	1971.63	2169463.35	771085.26	437253.11		
		治理工程					511062.02	247058.63	14780.20		
4	040102001003	挖一般石方	机械、人工清除坡面危岩、浮石等	m2	20050.00	11.96	239798.00	188871.00			
本页小计							3005133.16	1160590.87	572848.87		

分部分项工程清单与计价表

序号	项目编码	项目名称	项目特征	计量单位	工程量	金额（元）					备注
						综合单价	合价	其中			
								人工费	机械费	暂估价	
	A1-54	人工岩石表面找平 极软岩		100m2	200.5	1196.12	239822.06	188790.80			
5	040102001004	挖一般石方	清理堆碴	m3	800.00	1.11	888.00	88.00	608.00		
	A1-67	挖掘机挖石渣 不装车		100m3	1.6	553.75	886.00	90.24	607.23		
6	010101001001	平整场地	宕底清理与平整	m2	2350.00	2.27	5334.50	587.50	3619.00		
	A1-65	推土机推运石渣 ~运距 20m 以内		100m3	7.05	577.01	4067.92	397.62	2804.70		
	A1-76	机械平整场地		1000m2	2.35	538.24	1264.86	185.56	810.16		
7	040305003001	浆砌块料	浆砌块石挡土墙（90%利用场内块石）,C20 细石砼克顶，水泥砂浆抹面	m3	43.70	355.68	15543.22	5403.94	959.65		
	1-182 换	压顶　现浇混凝土混凝土^泵送商品混凝土 C20		10m3	0.132	4987.07	658.29	29.39	0.91		
	3-164	浆砌块石墩、台、墙		10m3	4.37	3308.42	14457.80	5170.45	955.76		
	3-528	水泥砂浆抹面　墙面有嵌线		100m2	0.1575	2711.08	427.00	204.11	2.76		
8	040102002001	挖沟槽石方	截排水沟沟槽开挖，开挖方式人工开挖，岩石类别软岩	m3	179.52	103.97	18664.69	8248.94	6358.60		
	1-143	明挖石碴运输　人力运~20m 以内		100m3	1.7952	1861.33	3341.46	2630.45			
	1-118	风镐凿石　软岩、较软岩		100m3	1.7952	8536.29	15324.35	5619.34	6358.74		
本页小计							40430.41	14328.38	11545.25		

分部分项工程清单与计价表

序号	项目编码	项目名称	项目特征	计量单位	工程量	金额（元）					备注
						综合单价	合价	其中			
								人工费	机械费	暂估价	
9	040201022001	排水沟、截水沟	砖砌体：标准砼砖，m7.5 水泥砂浆砌筑	m3	71.62	491.78	35221.28	9962.34	123.90		
	6-312	渠道砌筑 墙身砖砌		10m3	7.162	4917.69	35220.50	9961.98	124.05		
10	040201022002	排水沟、截水沟	浆砌片石，岩石为利用方。	m3	62.22	425.30	26462.17	11308.49	161.15		
	6-313	渠道砌筑 墙身石砌		10m3	6.222	4252.91	26461.61	11308.24	161.03		
11	040303001001	混凝土垫层	C20 素砼垫层	m3	242.53	529.32	128375.98	10137.75	2776.97		
	3-187 换	基础　垫层混凝土 ^泵送商品混凝土 C20		10m3	24.253	5293.24	128376.95	10137.75	2776.48		
12	040308001001	水泥砂浆抹面	水泥砂浆抹面	m2	960.70	27.12	26054.18	12450.67	172.93		
	3-528	水泥砂浆抹面　墙面有嵌线		100m2	9.607	2711.08	26045.35	12450.19	168.22		
13	040504002001	混凝土井	消能池净断面规格不小于 1.5m×1.5m，净深不小于 0.9m，采用标准砖 M7.5 水泥砂浆砌筑	座	1	3000.00	3000.00				
	补	混凝土井		座	1	3000.00	3000.00				
14	040601012001	池槽	用砼标准砖（240mm×115mm×53mm）砌筑，砖强度不小于 MU20	座	1	5000.00	5000.00				
	补	池槽		座	1	5000.00	5000.00				
15	010607002001	成品栅栏	高 1.85m，钢管立柱焊接网式，柱间距 3m，市场价	m	56.00	120.00	6720.00				
本页小计							230833.61	43859.25	3234.95		

分部分项工程清单与计价表

序号	项目编码	项目名称	项目特征	计量单位	工程量	金额（元）					备注
						综合单价	合价	其中			
								人工费	机械费	暂估价	
	A 补	成品栅栏		m	56	120.00	6720.00				
		绿化工程					2435274.82	183479.68	10250.80		
16	DB001	挂网喷播绿化	挂网厚层基材客土喷播草灌籽，厚度不小于10cm，养护二年，价格为市场价	m2	20050.00	95.00	1904750.00				
	补	挂网喷播绿化		m2	20050	95.00	1904750.00				
17	DB002	码砌植生袋挡墙	码砌植生袋，堆砌 0.6m 高	m	1104.00	80.00	88320.00				
	补	码砌植生袋挡墙		m	1104	80.00	88320.00				
18	050101009001	种植土回（换）填	平台马道回填种植土不小于 0.5m 厚，利用开挖土方	m3	2189.00	68.50	149946.50	91675.32			
	E4-52+4-53*3 换	人力车运土方~运距 200(m)		10m3	218.9	263.30	57636.37	45371.40			
	E1-5	人工回填种植土		10m3	218.9	421.67	92303.56	46297.35			
19	050102002001	栽植灌木	栽植小蜡（蓬径 20～30cm），养护二年	株	1233	26.95	33229.35	9765.36	4068.90		
	E1-305*J1.7 换	球形植物养护 球形植物蓬径（cm）60 以内~实际养护期为两年时		10 株	123.3	154.16	19007.93	8866.50	4065.20		
	E1-141	栽植灌木、藤本（带土球）土球直径（cm）10 以内		10 株	123.3	115.40	14228.82	903.79			
本页小计							2176245.85	101440.68	4068.90		

分部分项工程清单与计价表

序号	项目编码	项目名称	项目特征	计量单位	工程量	金额（元）					备注
						综合单价	合价	其中			
								人工费	机械费	暂估价	
20	050102002002	栽植灌木	栽植女贞（胸径 2～3cm），养护二年	株	1233	35.26	43475.58	14130.18	2712.60		
	E1-284*J1.7 换	灌木养护 灌木高度（cm）150 以内`实际养护期为两年时		10 株	123.3	79.61	9815.91	3251.42	2710.13		
	E1-145	栽植灌木、藤本（带土球）土球直径（cm）50 以内		10 株	123.3	272.91	33649.80	10883.69			
21	050102002003	栽植灌木	栽植黄馨（两年生），养护二年	株	2208	5.10	11260.80	3334.08	2097.60		
	E1-140	栽植灌木、藤本（带土球）土球直径（cm）5 以内		10 株	220.8	15.89	3508.51	746.30			
	E1-282*J1.7 换	灌木养护 灌木高度（cm）50 以内`实际养护期为两年时		10 株	220.8	35.12	7754.50	2594.40	2104.22		
22	050101009002	种植土回（换）填	宕底覆土，利用开挖土方	m3	2350.00	42.16	99076.00	49702.50			
	E1-5	人工回填种植土		10m3	235	421.67	99092.45	49702.50			
23	050102001001	栽植乔木	栽植乔木：珊瑚树,规格：米径 3～3.5cm	株	44	102.21	4497.24	1562.44	280.72		
	E1-249*J1.7 换	乔木养护 常绿乔木胸径（cm）5 以内`实际养护期为两年时		10 株	4.4	436.43	1920.29	1115.84	280.50		
	E1-106	栽植乔木（带土球）胸径（cm）5 以内		10 株	4.4	585.64	2576.82	446.69			
本页小计							158309.62	68729.20	5090.92		

分部分项工程清单与计价表

序号	项目编码	项目名称	项目特征	计量单位	工程量	金额（元）					备注
						综合单价	合价	其中			
								人工费	机械费	暂估价	
24	050102001002	栽植乔木	栽植乔木：香樟,规格：胸径 6~7cm 的全冠苗	株	261	177.85	46418.85	9996.30	1090.98		
	E1-250	乔木养护 常绿乔木胸径（cm）10 以内		10 株	26.1	425.67	11109.99	7168.89	1091.24		
	E1-115	栽植乔木（裸根）胸径（cm）8 以内		10 株	26.1	1352.84	35309.12	2826.37			
25	050102013001	喷播植草（灌木）籽	撒播种子（不小于 20g/ m2），养护二年	m2	2350.00	1.83	4300.50	3313.50			
	E1-217	栽植草皮籽播		100m2	23.5	183.49	4312.02	3313.50			
26	DB003	养护系统	边坡生态养护系统养护水管、喷头等	项	1	50000.00	50000.00				
	补	养护系统		项	1	50000.00	50000.00				
本页小计							100719.35	13309.80	1090.98		
合计							5711672.00	1402258.18	597879.87		

附表 2

施工技术措施项目清单与计价表

单位(专业)工程名称:平阳县麻步镇渔塘村顶岙废弃矿山生态环境治理方案　　第 1 页 共 1 页

序号	项目编码	项目名称	项目特征	计量单位	工程量	金额（元）					备注
						综合单价	合价	其中			
								人工费	机械费	暂估价	
							150000.00				
1	041106001001	大型机械设备进出场及安拆		项	1	20000.00	20000.00				
2	DB004	爆破安全审批等费用		项	1	50000.00	50000.00				
3	DB005	爆破安全防护费		项	1	80000.00	80000.00				
本页小计							150000.00				
合计							150000.00				

附表 3

施工组织（总价）措施项目清单与计价表

工程名称:平阳县麻步镇渔塘村顶岙废弃矿山生态环境治理方案　　第 1 页 共 1 页

序号	项目编号	项目名称	计算基础	费率(%)	金额(元)	备注
1	041109001001	安全文明施工费			146010.08	
1.1	1.1	安全文明施工基本费	人工费+机械费	7.3	146010.08	
2	Z04110900801	提前竣工增加费	人工费+机械费			
3	041109003001	二次搬运费	人工费+机械费			
4	041109004001	冬雨季施工增加费	人工费+机械费			
5	041109005001	行车、行人干扰增加费	人工费+机械费			
6	04B999	其他施工组织措施费	按相关规定计算			
合　　计					146010.08	

附表 4

主要材料和工程设备一览表

工程名称:平阳县麻步镇渔塘村顶岙废弃矿山生态环境治理方案　　第 1 页 共 1 页

序号	名称、规格、型号	单位	数量	单价(元)	合价（元）	备注
1	块石	t	192.751	20.00	3855.02	
2	泵送商品混凝土 C20	m3	246.288	456.31	112383.92	
3	水	m3	8576.728	4.37	37471.72	
4	香樟胸径（cm 以内）8	株	263.610	120.00	31633.20	
5	珊瑚树胸径（cm 以内）5	株	44.440	45.00	1999.80	
6	黄馨土球直径（cm 以内）5	株	2318.400	1.00	2318.40	
7	小蜡土球直径（cm 以内）10	株	1294.650	10.00	12946.50	
8	女贞土球直径（cm 以内）50	株	1294.650	15.00	19419.75	
9	种植土	m3	4629.780	15.00	69446.70	

任务委托书

浙江省第十一地质大队：

平阳县麻步镇渔塘村顶岙废弃矿山经过多年开采后，形成了规模较大的高陡边坡，存在较大的安全隐患，造成一定范围的水土流失、自然生态环境和景观的破坏等。为使裸露的山体得到合理有效的治理，消除滑坡、崩塌等地质灾害隐患，使治理后的坡面生态环境与周围自然景观相融合，现委托贵单位编制《平阳县麻步镇渔塘村顶岙废弃矿山生态环境治理方案》，通过该方案的实施，消除采石场边坡存在的安全隐患，并对削坡后的边坡进行绿化，最终达到地形、植被在视觉和环境上与周边相协调。

委托单位（盖章）：平阳县麻步镇人民政府

二〇二〇年七月

附：治理区范围拐点坐标一览表

表 1　　治理区范围拐点坐标表(2000 国家大地坐标系)

拐点编号	X 坐标	Y 坐标	拐点编号	X 坐标	Y 坐标
J1	3054077.25	536706.96	J10	3053993.17	536821.76
J2	3054114.79	536759.12	J11	3053972.98	536766.40
J3	3054122.29	536773.69	J12	3053987.41	536692.95
J4	3054130.26	536793.95	J13	3053994.17	536682.04
J5	3054137.00	536819.11	J14	3054001.33	536684.76
J6	3054137.68	536840.78	J15	3054006.93	536712.36
J7	3054130.08	536858.33	J16	3054036.64	536718.02
J8	3054093.81	536889.93	J17	3054049.41	536699.92
J9	3054057.57	536868.05			
治理区面积 21078 ㎡。					

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：332017130340

有效期至：2020 年 04月 13日

单位名称：浙江省第十一地质大队

单位地址：浙江省温州市瓯海区新桥街道站前路199号

法定代表人：龚新法

技术负责人：叶泽富

发证机关：中华人民共和国国土资源部

发证日期：2017 年 04 月 13 日

中华人民共和国国土资源部监制