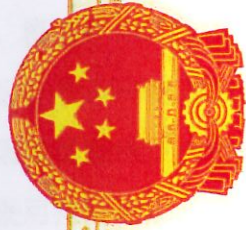


平阳县垟山采石场废弃矿山 生态环境修复设计方案

浙江中林地地质勘测设计有限公司

二〇一九年十二月



中华人民共和国
地质灾害防治单位资质证书

(正本)

单位名称: 浙江中林地质勘测设计有限公司
资质证书类别: 地质灾害治理工程设计
资质等级: 丙级
证书编号: 浙土资地灾设资字第20163113002号
有效期至: 2019年12月23日



中华人民共和国国土资源部印制

平阳县垟山采石场废弃矿山
生态环境修复设计方案

项目负责: 左军峰
主 编: 左军峰 张 俊
参加编写: 樊志鹏 涂 浩 汤富强
审 核: 雷遥鸣
总工程师: 雷遥鸣
总 经 理: 刘 超

证书编号: 浙土资地灾设资字第20163113002号

提交单位: 浙江中林地质勘测设计有限公司

联系电话: 0578-2211653

提交时间: 2019年12月



《平阳县垟山采石场废弃矿山生态环境修复方案》

评审意见

2019年11月25日，平阳县自然资源和规划局组织邀请有关部门和专家（名单附后），对浙江中林地质勘测设计有限公司编制的《平阳县垟山采石场废弃矿山生态环境修复方案》（以下简称《方案》）进行了会议评审。县水利局、县公安局、昆阳镇人民政府等相关部门领导或代表参加，专家组经实地踏勘，会议听取编制单位的汇报后，经专家组、参会人员认真审查讨论，形成评审意见如下：

一、《方案》在收集利用相关资料的基础上，通过开展1:1000地形测量、工程地质测绘等工作，基本查明了调查区地质环境背景条件、各段边坡工程地质基本特征等情况。

二、《方案》认为：矿区AB、BC段边坡整体稳定性较好，但边坡局部由于节理裂隙发育存在掉块与小规模的崩塌。其评价结论与实际基本吻合。

三、根据矿山边坡现状，结合“四边三化”要求，为消除视觉污染，提出对矿山边坡进行生态环境治理的思路清晰。边坡采用爆破方式进行整体分台阶削坡、清坡方式消除崩塌地质灾害安全隐患，并对局部仍不稳定区域预留随机锚杆加固。边坡坡面采用挂网厚层基材喷播绿化；平台种植灌木及下挂植物绿化；宕底按当地政府要求暂时不予复绿。该设计方案实施具一定的可行性与操作性。

四、建议修改意见：

- 1、要求下方为建设用地，按建筑边坡规范要求放坡，且具备爆破条件，应自上而下整改放坡。
- 2、优化坡面绿化、平台挡墙不需要泄水孔，宕底乔木种植间距可扩大。
- 3、建议补充说明宕底土地利用方向，进行石方利用回收效益、社会效益和土地利用效益分析。
- 4、名称应与立项一致。文、图仔细校对与完善。补充完善周围环境情况。

综上所述，该《方案》设计思路清晰，内容齐全，达到委托方要求，同意评审通过。设计单位根据专家组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单位使用。

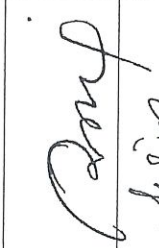
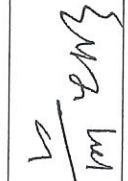
专家组长：



2019年11月25日

平阳县垟山采石场废弃矿山生态环境修复设计方案

评审专家组名单

姓名	单位	职称	签名
何小华	浙江省第一地质队	高工	
林晓双	平阳县自然资源和规划局	高工	
王明强	浙江省地质院	教授	
金梦红	温州职业技术学院	副教授	
吴家亮	温州职业技术学院	高工	

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 3

2.1、气象水文.....3

2.2 地形地貌 3

2.3 地层岩性 4

2.4 构造及区域稳定性 4

2.5 岩土体工程地质特征 5

2.6 水文地质特征 5

2.7 人类工程活动对地质环境的影响.....5

3 场地边坡特征及稳定性分析 5

3.1 边坡总体概况 5

3.2 勘查结论 7

4 生态环境治理设计方案 7

4.1 设计原则 7

4.2 治理思路和总体方案 8

4.3 分项工程设计 8

4.4 生态环境治理工程量 11

4.5 预期治理效益分析 11

5 施工技术要求及注意事项 12

5.1 施工顺序及工期 12

5.2 施工技术要求 12

5.3 施工安全与监测 16

6 施工保障措施 17

6.1 组织保障 17

6.2 技术保障 17

6.3 资金保障 18

7 环境保护 18

8 经费估算..... 18

9 其他说明..... 18

10 结论..... 19

附件：

任务委托书

附图：

- 1：平阳县垟山采石场废弃矿山调查区工程地质平面图(1:1000)
- 2：平阳县垟山采石场废弃矿山生态环境治理恢复工程最终境界图(1:1000)
- 3：1-1’ 施工剖面图
- 4：2-2’ 施工剖面图
- 5：3-3’ 施工剖面图
- 6：4-4’ 施工剖面图
- 7： 挡墙与排水沟结构大样图
- 8： 绿化大样图
- 9： 随机锚杆大样图
- 10：厚层基材喷播大样图
- 11：焊接网隔离栅大样图
- 12：平阳县垟山采石场废弃矿山生态环境修复养护工程平面布置图
- 13：边坡治理开挖方量计算示意图
- 14：宕底整平方量计算示意图
- 15：控制点坐标表

1 前言

1.1 工程概况

1、任务由来

浙江省平阳县垟山采石场废弃矿山因前期无序开采形成较为高陡的开采边坡，根据《自然资源部办公厅生态环境部办公厅关于加快推进露天矿山综合整治工作实施意见的函》（自然资办函〔2019〕819 号）文件的要求，依法开展露天矿山综合整治，加强露天矿山生态修复，对“边开采、边治理”要求未落实及绿色矿山建设不达标的持证露天矿山进行整治；以及为消除矿山的崩塌隐患、恢复边坡生态环境，贯彻落实《浙江省“四边三化”行动方案》（浙委办〔2012〕87 号）、《关于扎实推进全省“四边三化”矿山生态环境治理行动的通知》（浙土资发〔2012〕55 号）等文件要求，需对该矿山重新编制生态环境综合整治工程设计。为此，平阳县昆阳镇人民政府委托我公司编制该矿山生态环境治理方案。

2、调查区位置及周边环境

调查区位于平阳县昆阳镇垟教村西北侧，距平阳县城 7km，隶属昆阳镇，104 国道从工程区东侧通过，交通便利。治理范围为开采边坡，最高点为 154m，最低点为 4.84m，相对高差 146.16m。治理区中心点地理坐标为：东经 120° 32′ 00″、北纬 27° 43′ 43″。调查区平面面积约 80467m²。

开采边坡现状裸露，坡顶为自然斜坡，现状距离开采边坡坡顶南侧 20~30m 处有机耕路、养殖用房及少量电力设备分布。开采边坡宕底现状为采矿废弃平地，无建筑物及人员居住，场地内现状为弃渣堆积及水塘，场地北东侧有临时工厂，距离场地约 20m。宕底场地东侧约 210m 处为黄山头村村庄。

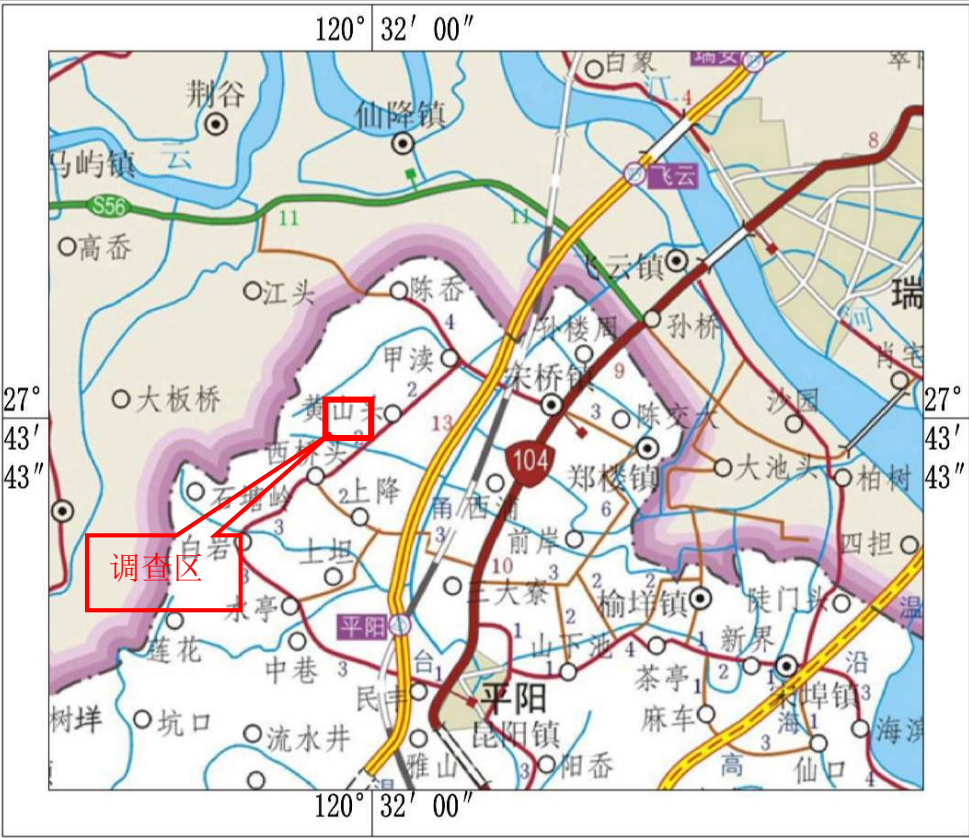


图 1-1 场区交通位置图

3、矿山开采历史及现状

平阳县垟山采石场位于昆阳镇垟教村，上世纪 90 年代即已开始小规模开采，名称为平阳县洋教采石场、平阳县黄山头采石场。2006 年 8 月份重新公开出让，矿区面积 2.44 万平方米，资源量 130 万吨，有效期 6 年。采矿许可证为分期办理，首期为 2006 年 11 月至 2009 年 11 月，最后一期采矿许可证为 2009 年 12 月至 2012 年 12 月。2012 年 12 月份矿山采矿许可证到期，关闭废弃至今。

平阳县垟山采石场废弃矿山现状已停止开采，南侧山体因采石形成长约 400m、高 10~70m、坡度 50°~80° 的开采边坡，宕底形成面积约 22145m²的废弃用地，由于前期无序开采形成的边坡较为高陡，边坡表部岩石爆破裂隙较为发育，时有碎石从坡上崩落，堆积于坡脚或坡面平缓区域。

4、治理范围

经现场踏勘确认，初步圈定治理区面积 66813 m²。

拐点编号	CGCS2000 坐标	
	X	Y
1	3068537. 3247	40552538. 8446
2	3068592. 4607	40552513. 9342

3	3068594.8078	40552469.6646
4	3068662.2259	40552365.6024
5	3068703.4606	40552255.7954
6	3068687.8675	40552186.2000
7	3068662.2456	40552133.0013
8	3068565.3965	40552150.8529
9	3068472.8977	40552266.8298
10	3068434.8383	40552353.8698
11	3068464.0786	40552452.1979
治理区面积 66813 m²		

1.2 目的任务

根据委托方要求，本次工作目的任务是：

- （1）对矿区进行 1：1000 地形测量（采用国家 2000 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）通过矿区 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，拟定按《建筑边坡工程技术规范》相关要求的工程技术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。
- （4）根据镇政府的规划，最终境界的宕底部分将规划为建设用地，故暂不进行复绿。

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》（DZ/T0218-2006）；
- 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》(2004 年)；
- 6.《浙江省露天开采矿山自然生态环境治理工程施工质量验收管理办法（试行）》（浙土资发〔2004〕41 号）；
- 7.《砌体结构设计规范》(GB50003-2011)；
- 8.《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- 9.《合同书》及本次野外调查的资料。

1.3.2 收集利用资料

- 1.平阳县昆阳镇垟教普通建筑石料矿区普查地质报告（浙江省地质调查院 2006 年 4 月）
- 2.平阳县垟山采石场废弃矿山再利用项目环境恢复治理工程可行性研究报告（浙江中林地质勘测设计有限公司，2019 年 10 月）

1.4 工作概况与质量评述

1.4.1 调查范围

根据治理区地形地貌以及地质条件，野外调查总面积约 0.08km²。



图 1-2 调查区 google earth 卫星图

1.4.2 完成的工作量

接受委托后，我公司组织有关技术人员于 2019 年 10 月开展地形测量、地质及工程地质、环境地质调查等野外资料收集工作，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。

本次调查利用地质及工程地质测绘、工程地质剖面测量、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	0.21	1:1000
2	地质及工程地质、水文地质调查	km ²	0.08	1:1000

3	环境地质调查	km ²	0.08	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

2.1.1 气象

平阳地处浙江省东南沿海，属亚热带季风气候，其气候特征是：受冬夏季风交替影响，夏冬长、春秋短，四季分明；无严寒酷暑，春秋宜人；全年光照充足，雨量充沛，温暖湿润。主要灾害性天气有台风、洪涝、干旱、大风、冰雹等。

平阳县全县的 1957-2002 年年平均降水量 1703.6mm，最大的 1973 年达 2662.3mm，最少的 1967 年仅 1065.0mm。全年的降水量主要集中在春、夏两季（3~9 月），春雨期（3~4 月）降雨量 280.7mm，占全年的 16%，平均雨日 37 天；梅雨期（5~6 月）降雨量 422.1mm，占全年的 25%，平均雨日 39 天；台风雷雨期（7~9 月）降雨量 647.4mm，占全年的 38%，平均雨日 43 天；秋冬少雨期（10~2 月）总降雨量只有 290.0~360.0mm.。

因受南雁荡山系地形的抬升作用，全县平均年降雨量地理分布特征是：自西向东逐渐递减，陆地多于海岛，垂直分布总的趋势是随高度上升而增多。顺溪、青街、南雁等西南山区年降雨量最多，在 1900mm 以上，最大的达 2500~3000mm；昆阳、鳌江等东部平原、丘陵区年降雨量 1500~1700mm，海岛最少仅 1100mm 左右，其它地区在 1700~1900mm 之间（图 2-2）。

平阳县年平均暴雨日数为 5.3 天，暴雨一般发生在 5~10 月份，6~9 月份为暴雨集中期，占全年暴雨总日数的 75.5%，强度为 100mm 以上的大暴雨一般出现在 6~10 月份，大于 200mm 的特大暴雨出现在 8~10 月份。暴雨的地理分布相似于降雨量的分布，南部山区最多，自西而东逐渐减少，海岛最少。日最大暴雨各地都在 200mm 以上，顺溪最大达 449.1mm（12 小时最大达 335.6mm），埭头次之为 334.7mm，南麂最少为 226.8mm。

境内年均受台风影响 2.4 次，其中有严重影响的台风年均 1.2 次。

2.1.2 水文

1、流域水系特征

平阳县境内水系除万全河网属飞云江水系外，均属鳌江水系。鳌江由西向东横贯全境，注入东海。

鳌江是县内的主要河流，属我省八大水系之一，它发源于文成县桂山乡的吴地山南麓，主峰海拔 1124 m，流域总面积为 1530.7km²，干流全长 90km，其中属平阳县辖区的北港为 894.5 km²。主流源头桂库至顺溪一段，长 19.1km，平均坡降 39.8‰。流经高山峡谷，河道蜿蜒曲折，坡陡流急，为山溪性河流；顺溪以下至鳌江口为鳌江，长 63.37km，平均比降 0.23‰，为强感潮河流，潮差大，潮流强，鳌江口为强潮河口。北港是鳌江水系的干流，其主要支流有：顺溪、怀溪、闹村溪、凤卧溪、交溪、带溪和梅溪等。

平原河网有平鳌塘河、萧麻塘河和平瑞塘河。平鳌塘河位于鳌江左岸，流域面积为 158km²，其中平原面积 51km²；萧麻塘河位于鳌江口右岸，面积 30.9km²；平瑞塘河位于飞云江右岸，平阳县境内面积 151km²，其中平原面积 102km²。

规划红线北侧发育一条溪沟，自西向东流经调查区，调查时见沟内基岩出露，水流较小，局部无水流，清澈见底，水流流速较缓。溪沟内无堆积现象，沟道通畅。

调查区内其他地表径流不发育。



照片 2-1 溪沟现状（镜向 W）

2.2 地形地貌

工程区属侵蚀剥蚀丘陵地貌（见照片 2-2），地势南高北低，呈倾斜状，编图区范围海拔最高点为 154m，最低点为 4.84m，相对高差 146.16m，自然山体地形坡度 10~35°，坡面上主要为

灌木、毛竹等，植被较发育。南侧山体因采石开挖而形成长约 400m、高 10~70 m 不等的人工开挖边坡，坡度 50~80°，局部近直立。



照片 2-2 调查区地形地貌（镜向 W）

2.3 地层岩性

场地出露的地层主要有下白垩统高塢组（ k_1g ）、第四系残坡积层（ $el-dlQ$ ），由老至新分述如下：

（1）下白垩统高塢组（ k_1g ）

工程区出露地层为下白垩统高塢组晶屑熔结凝灰岩，紫灰色，熔结凝灰结构，块状构造，受区域性断裂构造及风化作用的影响，地表出露岩石风化作用强烈，以强风化岩为主，厚度 3.0~5.0m，其下部为中风化岩，节理裂隙较为发育，呈块状，完整性较好。

（2）残坡积层（ $el-dlQ$ ）

分布于丘陵山体斜坡表部，岩性为含碎石粉质粘土，局部布于工程区。根据地表调查，厚度 1.0~3.0m，一般为黄褐色，可塑，稍湿~湿，碎石含量在 5%~10%不等，少数地方达 20%~30%，上部含量少，下部含量高，粒径一般在 10mm~50mm，偶见 50cm 以上的滚石，棱角~次棱角状，磨圆度差，主要以粉质粘土充填。

②.第四系全新统海相沉积层(^mQ)

第四系全新统海相沉积层(^mQ)分布在矿区东部平原地带，主要为浅灰褐色淤泥质粘土和淤泥组成。

2.4 构造及区域稳定性

2.4.1 构造

1.断裂构造

治理区内未见断裂构造。

2.节理构造

治理区内未见断裂构造，而主要的构造特征是节理裂隙比较发育。主要六组节理具体特征如下：

①产状 $261^{\circ} \angle 60^{\circ}$ ，间距 0.5~2.0m，节理面光滑平直，可延伸长 20-30m，闭合状，无充填物；②产状 $178^{\circ} \angle 73^{\circ}$ ，间距 3.0~5.0m，节理面较光滑，延伸长约 5m 左右，闭合状，无充填物。③产状 $113^{\circ} \angle 81^{\circ}$ ，仅在场址西北侧有出露，间距 0.2-1.0m，节理面较光滑，延伸长小于 5m，闭合状，无充填物。④产状 $336^{\circ} \angle 79^{\circ}$ ，间距 0.5~2.0m，节理面光滑平直，可延伸长 20-30m，闭合状，无充填物；⑤产状 $235^{\circ} \angle 86^{\circ}$ ，间距 3.0~5.0m，节理面较光滑，延伸长约 5m 左右，闭合状，无充填物。⑥产状 $170^{\circ} \angle 61^{\circ}$ ，间距 2.0-5.0m，节理面较光滑，延伸长大于 10m，闭合状，无充填物。

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—2001），平阳县位于地震动反应谱特征周期 0.35s 区，地震动峰值加速度为 0.05g（对应于地震基本烈度为 VI 度），属于基本稳定区。

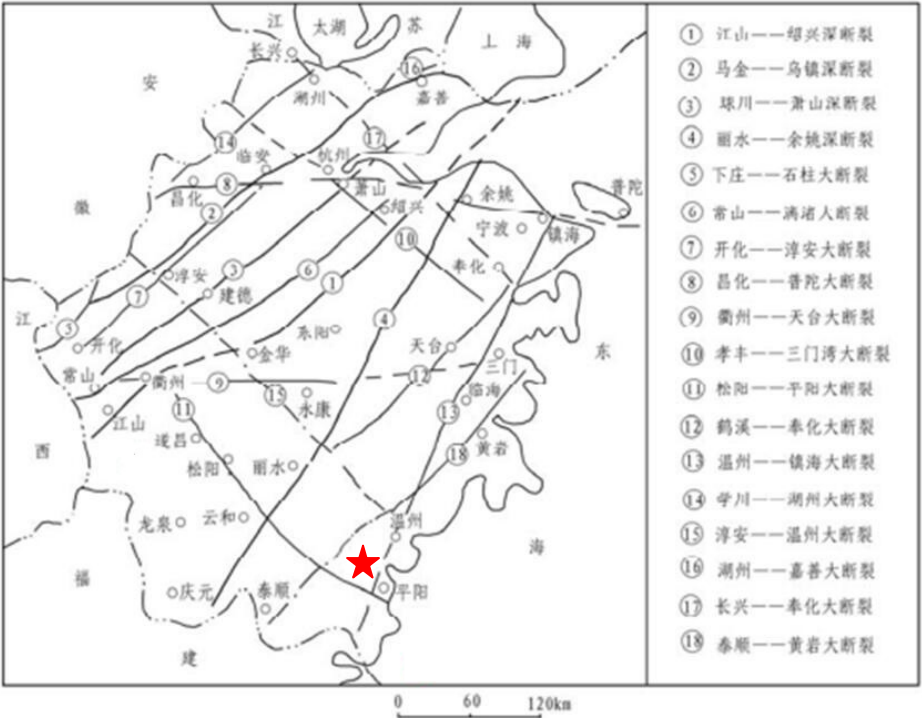


图 2-3 浙江省区域构造略图（星号为调查区位置）

2.5 岩土体工程地质特征

矿区所在范围属低山丘陵区，山体自然坡度一般在 $20\sim 35^{\circ}$ 。采矿范围内残坡积层平均厚 1.5m，强风化岩平均厚 2.0m，其余为中风化岩。

岩石风化程度的划分主要凭肉眼观察及经验判断，从岩石颜色的脱变、岩体组织结构的变化、破碎情况，矿物成分的变化、物理力学性质等将矿区岩石划分为：

2.5.1. 残坡积工程地质层

出露于地表的残坡积层较薄，冲沟残坡积层较厚，平均厚度约 1.5m。岩性为黄褐色粉质粘土、粘土，晶屑熔结凝灰岩碎块，大小 5~20cm 不等，含量 10~15%不等。是基岩长期风化淋滤形成的残坡积物，结构较松散，透水性较好。

残坡积工程地质层工程地质条件较差。

2.5.2. 强风化工程地质层

位于残坡积层之下，厚度 0.5~4.0m，平均厚度约 2.5m。岩性为晶屑熔结凝灰岩。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。

强风化岩工程地质条件一般。

2.5.3. 中风化工程地质层

位于强风化工程地质层之下。岩性为晶屑熔结凝灰岩，岩体裂隙有三组，大部分闭合，裂隙较发育。岩体的组织结构、矿物成分均未变，岩块较新鲜，岩石具绢云母化、绿帘石化等现象，岩石块状~完整结构，锤击声脆，岩石坚硬。

中风化岩层工程地质条件良好。

2.6 水文地质特征

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

2.6.1 松散岩类孔隙水

孔隙潜水主要赋存在第四系残坡积层中，其含水量受残坡积层厚度、汇水面积、降雨量等因素影响，变化较大。

2.6.2 基岩裂隙水

基岩裂隙水主要赋存晶屑熔结凝灰岩中。区内节理裂隙发育，连通性较差，水量极其贫乏。基岩裂隙含水层主要由大气降水及残坡积层中的孔隙潜水补给，从山体低洼地段渗流、排泄。

2.7 人类工程活动对地质环境的影响

治理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

现状南侧山体因采石形成长约 400m、高 10~70m、坡度 $50^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ，局部直立的开采边坡，宕底形成面积约 22145m²的废弃用地。

开采边坡为岩质边坡，出露基岩岩性为凝灰岩，节理裂隙强~弱发育，主要受 6 组节理控制，其特征分别为：①产状 $261^{\circ}\angle 60^{\circ}$ ，间距 0.5~2.0m，节理面光滑平直，可延伸长 20-30m，闭合状，无充填物；②产状 $178^{\circ}\angle 73^{\circ}$ ，间距 3.0~5.0m，节理面较光滑，延伸长约 5m 左右，闭合状，无充填物。③产状 $113^{\circ}\angle 81^{\circ}$ ，仅在场地西北侧有出露，间距 0.2-1.0m，节理面较光滑，延伸长小于 5m，闭合状，无充填物。④产状 $336^{\circ}\angle 79^{\circ}$ ，间距 0.5~2.0m，节理面光滑平直，可延伸长 20-30m，闭合状，无充填物；⑤产状 $235^{\circ}\angle 86^{\circ}$ ，间距 3.0~5.0m，节理面较光滑，延伸长约 5m 左右，闭合状，无充填物。⑥产状 $170^{\circ}\angle 61^{\circ}$ ，间距 2.0-5.0m，节理面较光滑，延伸长大于 10m，闭合状，无充填物。

边坡表层出露黄褐色的亚粘土、粘土，其间夹有晶屑熔结凝灰岩碎块，碎块呈不规则的棱角状，大小 5~18cm，含量 10~13%。从开采场边坡观察，残坡积层厚 0.5~2.5m，平均厚度约 1.5m；往下为强风化层，节理较发育，厚度 0.5~4.0m，平均厚度 2.0m；下部为中风化岩体，岩性为晶屑熔结凝灰岩，块状结构，节理发育较发育，岩石呈青灰色，含角砾玻屑塑变结构、假流纹构造，块状构造。

开采边坡整体岩土体特征相似，大部分出露中风化凝灰岩，总体坡向 25° ，高差介于 10~70m 之间，依据开采边坡坡向与自然斜坡坡向的关系，将边坡自西向东分为边坡 AB 和边坡 BC，其中边坡 AB 坡向与自然斜坡坡向总体相近，边坡 BC 坡向与自然斜坡坡向垂直。下面将结合赤平投影图与现场实地调查，对平阳县垟教废弃采石矿开采边坡进行分区段及综合稳定性评价分析：

1、AB 边坡：



照片 3-1 AB 边坡概貌图（镜向 NW）

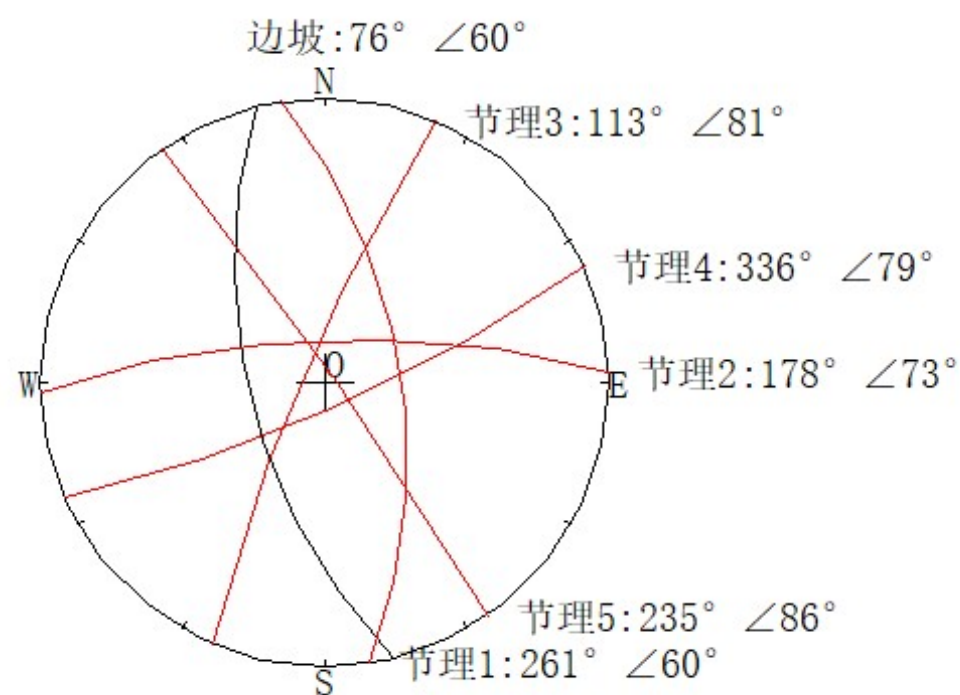


图 3-2 AB 边坡赤平投影图

该段边坡长度约 210m，总体坡向 76° ，横向整体较为平直，为直线型坡面，部分较陡，从西侧往东侧边坡高差由 15m 增高至 70m；边坡整体坡度 60° ，局部近直立（照片 3-1）。岩面为开采小平台与开采边坡组成，整体呈台阶状，单级边坡高度在 5~50m，上缓下陡。

边坡顶部出露黄褐色的亚粘土、粘土，其间夹有晶屑熔结凝灰岩碎块，碎块呈不规则的棱角状，大小 5~18cm，含量 10~13%。从开采场边坡观察，厚度 0.5~2.5m，平均厚度约 1.5m；往下为强风化层，节理较发育，厚度 0.5~4.0m，平均厚度约 2.5m；下部为中风化岩体，岩性为晶屑熔结凝灰岩，块状结构，节理发育较发育，岩石呈棕灰色，塑变凝灰结构、假流纹构造，块状构造，节理较发育，主要有 6 组代表性裂隙：①产状 $261^\circ \angle 60^\circ$ ；②产状 $178^\circ \angle 73^\circ$ ；③产状 $113^\circ \angle 81^\circ$ ，仅在场西北侧有出露；④产状 $336^\circ \angle 79^\circ$ ；⑤产状 $235^\circ \angle 86^\circ$ 。

该段边坡的特点：高度变化较大，坡度较陡，局部区域直立，边坡部分呈台阶状，岩体结构较完整，构造结构面较发育，以垂交、斜交结构面为主，无软弱夹层发育；部分区域边坡高度较高，坡面裂隙发育，顶部强风化岩及边坡中部的岩石较破碎，以及缓坡处有碎块石堆积，不利工况下易发生坠落。由于自然斜坡与开采边坡坡向一致，故坡顶残坡积层在雨水冲刷等作用存在沿坡面下滑及崩落的可能性较大。

根据现场调查及结合赤平投影图，AB 边坡岩体主要受 5 组节理控制，并无大面积的不利结构面形成，但现状边坡顶部较高，边坡裂隙较发育，局部边坡较陡峻，在前期开采工作影响下，形成了局部较破碎的岩面及局部倒倾的危岩体，在风化作用的影响下，后期发生小规模崩塌的可能性大，将对坡脚范围内安全造成威胁。

2、BC 边坡：

该段边坡长度约 196m，总体坡向 335° ，横向整体较为平直，为直线型坡面，部分较陡，从西侧往东侧边坡高差由 70m 降至 5m 以下；边坡整体坡度 50° ，局部近直立（照片 3-3）。岩面为开采小平台与开采边坡组成，整体呈台阶状，单级边坡高度在 5~30m，上缓下陡。上部部分边坡现状已有植被自然复绿。

边坡顶部出露黄褐色的亚粘土、粘土，其间夹有晶屑熔结凝灰岩碎块，碎块呈不规则的棱角状，大小 5~18cm，含量 10~13%。从开采场边坡观察，厚度 0.5~2.5m，平均厚度约 1.5m；往下为强风化层，节理较发育，厚度 0.5~4.0m，平均厚度约 2.5m；下部为中风化岩体，岩性为晶屑熔结凝灰岩，块状结构，节理发育较发育，岩石呈棕灰色，塑变凝灰结构、假流纹构造，块状构造，节理较发育，主要有 3 组代表性裂隙：④产状 $336^\circ \angle 79^\circ$ ；⑤产状 $235^\circ \angle 86^\circ$ 。⑥产状 $170^\circ \angle 61^\circ$ ，该裂隙似爆破裂隙。



照片 3-3 BC 边坡概貌图（镜向 S）

该段边坡的特点：高度变化较大，坡度较陡，局部区域直立，边坡部分呈台阶状，岩体结构较完整，构造结构面较发育，以斜交结构面为主，无软弱夹层发育；部分区域边坡高度较高，坡面裂隙发育，顶部强风化岩及边坡中部的岩石较破碎，以及缓坡处有碎块石堆积，不利工况下易发生坠落。由于自然斜坡与开采边坡坡向垂直，故坡顶残坡积层在雨水冲刷等作用下存在沿坡面下滑及崩落的可能性相对小一些。

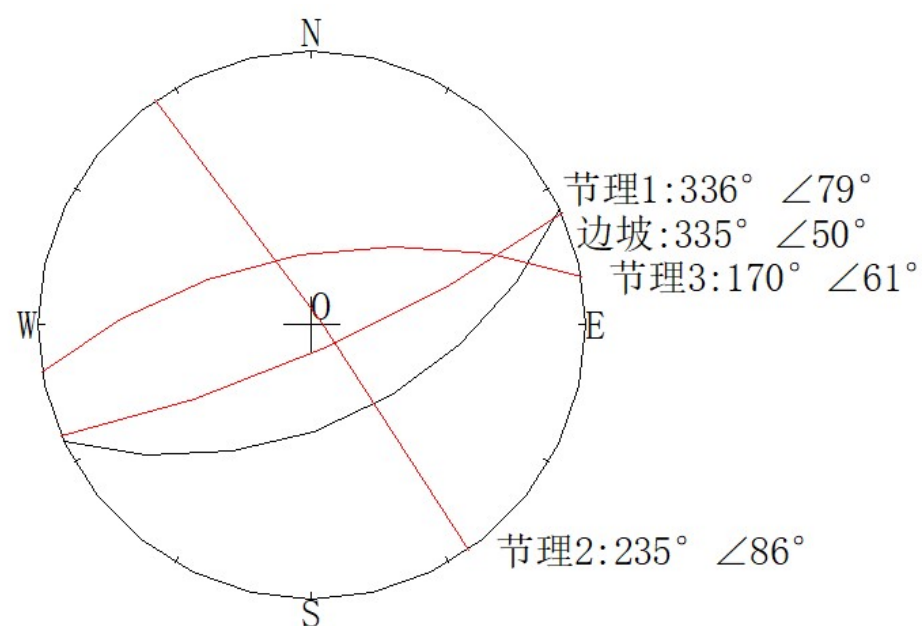


图 3-4 BC 边坡赤平投影图

根据现场调查及结合赤平投影图，BC 边坡岩体主要受 3 组节理控制，并无大面积的不利结构面形成，但现状边坡顶部较高，边坡裂隙较发育，局部边坡较陡峻，在前期开采工作影响下，形成了局部较破碎的岩面及局部倒倾的危岩体，在风化作用的影响下，后期发生小规模崩塌的可能性大，将对坡脚范围内安全造成威胁。

整体而言，平阳县垟教废弃采石矿开采边坡整体稳定性较好，发生大规模崩塌、滑坡的可能性较小，边坡现状主要存在的地质灾害为小规模的碎石崩落现象，具大面积，随机性，小规模的特点。主要威胁区域为开采边坡近坡脚区域。

3.2 勘查结论

1、边坡岩土工程地质特征：按《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）分级，边坡属低边坡；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Ⅰ级为主，局部为Ⅱ~Ⅲ级。

2、边坡稳定性及不良地质现象：治理区边坡整体稳定性较好。因边坡长时间开挖的扰动作用影响，局部坡面存在小规模的碎石崩落现象，以及坡面的堆渣和开采平台散落的危石存在以小规模垮塌、坠落等类型的破坏可能；在台风暴雨等不利条件下，易形成小规模掉块、崩塌。

3、边坡的危害等级和工程安全等级：根据《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）分级，边坡破坏后果为严重级，边坡工程安全等级为Ⅱ级。

4、边坡生态环境条件：边坡基岩裸露，生态环境质量差；除开采平台外的边坡高陡，后期的生态绿化恢复难度大。

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崩塌隐患和生态复绿的治理目的，治理设计方案遵循以下原则：

- （1）根据边坡的稳定性分析结果，合理布置治理工程，消除边坡的崩塌隐患。
- （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主要采用削坡和坡面清理等工程措施；通过削坡和随机锚杆，一方面消除局部崩塌隐患，另一方面整治高陡、凌乱的边坡，采用喷播、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。根据镇政府的规划，最终境界的宕底部分拟规划为建设用地，故暂不进行复绿。

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，采用“削坡+随机锚杆+截排水+挡土墙+植生袋+覆土回填+乔灌木种植+撒播草籽+挂网喷播”等综合治理措施，说明如下：

① 治理工程

在现有边坡条件基础上，治理区范围边坡治理工程采用削坡、随机锚杆加固等措施消除边坡的局部崩塌隐患，同时在削坡平台及坡脚设置截排水沟、挡墙等工程措施，便于坡面和平台生态复绿。

②绿化工程

现有边坡基岩裸露，削坡后平台、坡脚设置挡墙构筑种植槽，回填种植土后种植乔灌木绿化，坡面挂网喷播绿化。

根据上述工程布设情况，圈定本矿区整治面积 68250 m²。

另根据+8.0m 等高线圈定宕底平整区域面积约 26585 m²,依据削坡线圈定坡面区域水平投影面积 41665 m²。

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

治理工程	绿化工程
边坡按坡率削坡，平台坡脚砌筑浆砌块石挡墙，平台坡脚砌筑截排水沟	平台外侧砌筑浆砌块石挡墙构筑种植槽，内部覆土栽植灌木绿化；坡脚挡墙后覆土栽植乔木绿化；坡面挂网喷播绿化。
边坡坡脚砌筑浆砌挡土墙，挡墙内侧砌筑排水沟	坡脚处回填土，种植乔木绿化，其它根据镇政府的规划，最终境界的宕底部分暂不进行复绿。
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 治理工程

1. 削坡

上部边坡区域按梯段高度 15m、1：0.75（中风化基岩）～1：1（强风化基岩和残坡积土，最上级中风化岩）坡率进行削坡，形成+23m、+38m、+53m、+68m、+83m、+98m 共计 6 个平台，平台宽 4m。边坡削坡工程具体参数见表 4-2。AB 段边坡削坡后，自然斜坡坡向与开采边坡一致，故应对其坡顶的残坡积层进行部分清除，清除范围为削坡坡顶线外扩 0.5m 范围内。BC 段边坡削坡后自然斜坡坡向已偏离开采边坡，故理论上无需对上部残坡积层进行进一步清理。

边坡削坡工程主要采用控制爆破方式，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。

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）	15	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°	强风化基岩和残坡积土 45° ， 中风化岩 53°
3	台阶宽（m）	4	
4	最终边坡角	44°	
5	边坡最大标高	+107.5m	
6	边坡最低标高	+8.0m	

削坡工程量估算：

（1）削坡量估算方法的选择：根据治理区域的形态呈不规则多边形状，削坡量估算采用等高线法（即水平断面法）。

（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，采用梯形体积公式计算台段体积：

V=1/3 (S1+S2+√S1×S2) ×h

式中：V—台段削坡体积（m³）

S1、S2—台段顶底面面积（m²）；

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。

锥形 V = L/3 S

式中：S——台段上的面积（m²）

L——台段到尖灭点间间距（m）

（3）削坡量岩石体重：

表 4-3 削坡量体积估算表

块段	面积 S ₁ （m ² ）	面积 S ₂ （m ² ）	间距 L（m）	面积差（%）	计算公式	体积 V（m ³ ）
107.5~98	0	1227	9.5	100	③	3886
98~83	833	5999	15.0	620	②	45337
83~68	5012	7673	15.0	53	②	94432
68~53	6356	6803	15.0	7	①	98693
53~38	5335	5181	15.0	3	①	78870
38~23	3630	4077	15.0	12	①	57803
23~8	2496	2442	15.0	2	③	37035
合计						416055
覆盖层土体为 17534×1.5=26301m³； 强风化凝灰岩为 17534×2.0=35068 m³； 中等风化凝灰岩为 416055-26301-35068=354686 m³						

削坡工程量：土方 26301m³，石方 389754m³（100.26 万吨），其中强风化岩 35068m³（8.06 万吨），中风化岩 354686m³（92.2 万吨）。削坡工程量计算详见附图。

（依据普查地质报告，残坡积土及全风化岩体重为 2.0t/m³；强风化岩体重为 2.30t/m³；中风化岩体重为 2.589t/m³。）

2. 坡面清理。

削坡后对边坡坡面及平台面进行清理，清除坡表突出的松散危石、浮石。清理采取人工或机械方式进行，清理时要自上而下逐步清除，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；个别块度较大的可采用光面爆破方式清除。

坡面清理工程量：47911m²。

3. 宕底平整开挖清理

削坡完成后，对治理区内宕底采用机械进行清理与平整，整平标高为+8.00m。



照片 4-3 宕底现状照片

宕底平整工程量：26585m²。依据等高线法（即水平断面法）计算，宕底平整开挖体积约为 118805m³。

4. 宕底挡土墙

在边坡削坡的坡脚外 6.0m 处设置挡墙，挡墙高度为 2.0m，采用 M10 砂浆块石、平毛石砌筑，顶宽为 0.6m，底宽为 1.1m，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。

浆砌挡墙工程量：浆砌毛石 726m³。

5. 隔离栅

隔离栅设置于治理区外围约 3~5m，高 1.85m，以防人畜进入，保证安全。具体详见工程布置平面图、剖面图及结构图。

隔离栅工程量：696m。

6. 截排水

(1) 平台排水沟：在+23.00m、+38.00m、+53.00m、+68.00m、+83.00m、+98.00m 平台内侧设置排水沟，以排除斜坡的地表水；排水沟底宽 0.4m，深 0.4m，壁厚度为 0.24m，坡顶沟底纵坡降不小于 0.3%，坡脚沟底纵坡降不小于 0.1%。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 M10 水泥砂浆，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。

(2) 坡顶截水沟：设置于边坡中部及两端，BC 段边坡削坡后坡面流水不会向开采边坡方向汇集。故坡顶不设置截水沟；截水沟采用在基岩坡面开沟槽方式施工，断面底宽不小于 100cm、顶宽不小于 182cm、深不小于 80cm，截水沟采用 M10 浆砌片石砌筑，两侧和沟底采用 M10 砂浆抹面，厚度不小于 5cm；当地形坡度大于 20° 时以及边坡的纵向排水沟应设置跌水。具体详见工程布置平面图、剖面图及结构图。

(3) 宕底排水沟

在宕底挡墙内侧（坡脚处）修建排水沟，以排除斜坡的地表水；截排水沟断面为梯形，底宽 1.0m，深 0.9m，壁厚度为 0.24m。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 M10 水泥砂浆，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。

估算截排水沟工程量：(1)平台排水沟：长 1952m，砌筑砼标准砖 187m³，C20 素砼垫层 142m³，水泥砂浆抹面 160m³；(2)坡顶截水沟：长 451m，沟槽开挖 920m³，浆砌片石 412m³，水泥砂浆抹面 60m³；(3)宕底排水沟：长 427m，砌筑砼标准砖 92m³，C20 素砼垫层 57m³，水泥砂浆抹面 32m³。(4)跌水：长 392m，C20 砼 345m³，沟槽开挖 800m³。

7. 随机锚杆

由于 BC 段边坡有局部顺坡向裂隙发育，故预留随机锚杆，对削坡后仍不稳定的区域进行加固，随机锚杆按 BC 边坡面积的 3%预留，用于加固清坡后仍欠稳区域，锚杆杆体采用 HRB400 φ25 钢筋锚杆，单根锚杆长度 6m，垂直坡面入射。具体详见工程布置平面图、剖面图及结构图。

随机锚杆工程量：300m。

4.3.2 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、坡面下挂绿化、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. 厚层基材喷播绿化

由于削坡后边坡坡率小于 1:1.0，故对削坡后岩质边坡采用客土挂网喷播绿化，坡面清理后采用厚层基材客土挂网喷播绿化，客土厚度不小于 10cm 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：挂网厚层基材喷播面积 40616m²。

2. 平台绿化

在离平台（马道）外缘 30~50cm 砌筑浆砌块石挡墙，挡墙顶宽 0.5m，底宽 0.6m，砌筑高度 0.5m，内侧回填种植土 0.5m 后，栽植绿化。栽植植物品种为：最外侧种植 2 年生（长度 1.0m）下挂植物黄馨，间距 0.5m；内侧按 1.0m 间距补种红叶石楠和小蜡（间隔种植），红叶石楠和小蜡规格均为蓬径 25~30cm。红叶石楠小蜡株间区域撒播种子绿化，混播植物种子为：草本植物：高羊茅（7g/m²）、狗牙根（7g/m²）和紫花苜蓿（6g/m²）等，种子混播不小于 20g/m²。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：总面积 7295m²；其中浆砌块石挡墙长 1952m，浆砌块石 536m³，C20 细石砼 98m³，回填土 2204m³，栽植红叶石楠 975 株，栽植小蜡 975 株，栽植黄馨 3900 株，混播种子 8919m²（包含坡脚挡墙墙后撒播面积）。

3. 坡脚挡墙回填土绿化

底挡土墙后回填厚度 1.0m 种植土，栽植乔木绿化。栽植植物品种为：香樟和木荷，间隔种植，按株间距 5m 种植；香樟和木荷规格均为：胸径 8~10cm 的全冠苗。具体详见生态环境治理工程布置平面图、剖面图及大样图。

挡墙内回填绿化工程量：总面积 1624m²；回填土 1580m³，栽植香樟 43 株，木荷 43 株。

4. 养护

绿化植物养护采用人工方式养护，养护设施包括水源、蓄水池、上水管及喷水管路组成。

- ① 水源：可通过外接自来水管或利用北侧溪沟内的水源，用 Φ50PE 水管导入。（溪沟流量整体较小，可接入其他水源）
- ② 蓄水池：可在宕底设立 1 个蓄水池，蓄水池在基岩开挖形成，蓄水池长 8~10m、宽 5m、深 1.5m、体积 60~75 m³；蓄水池四周设置高度 1.1m 的栏杆，以防人畜掉入，保证安全。

③ 蓄水桶：在坡顶或平台分别设置 7～8 个蓄水 3m³ 以上的蓄水桶，可从市场购买符合标准的蓄水桶安置。

④ 上水管：通过增压泵和上水管将蓄水池中的水泵送到分管的蓄水桶。上水管采用 Φ50 的 PE 管。PE 管接头用热熔机进行连接。

⑤喷水管路：每个平台设置 1 条喷水管，喷水管采用 Φ25PE 管，在喷水管上每隔 10m 安装 1 个喷头。在+98m 上级边坡坡顶布设排水管，排水管采用 Φ25PE 管。在喷水管上每隔 10m 斜面距安装 1 个喷头。

养护系统初步布设见附图 SJ-11，初步统计养护工程工程量如下：

- 1、Φ50PE 管 1016m。
- 2、Φ25PE 管 1952m。
- 3、喷头 200 个。
- 4、蓄水池 1 个。
- 5、蓄水桶 7 个。
- 6、Φ50PE 三通 3 个、Φ50PE 弯头 5 个、Φ25PE 四通 20 个、Φ25PE 直接 15 个。
- 7、热熔机 1 台、220V 发电机一台。

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，合理设置蓄水池和蓄水桶的位置及大小，合理配置上水管路等。

治理范围内平台面积约 7295m²，宕底挡墙后绿化面积约 1624m²，喷播绿化面积约 40616m²（斜面面积）。

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 4-4。

表 4-4生态环境治理工程量

序号	项目名称		项目特征	计量	工程量	
				单位		
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 1：1～1：:0.5 为主，单级垂直高度 15，马道宽 4.0-6.0m	m ³	土方	26301
			边坡最终坡面、平台采用光面、预裂爆破	m ²	石方	389754
二	治理工程					
1	宕底清理与平整		机械及人工方式清理与平整宕底	m ²	26585	
2	随机锚杆			m	300	
3	挡土墙		浆砌块石挡土墙（90%利用场内毛石、或平毛石）	m ³	726	
4	焊接网隔离栅		高 1.85m，钢管立柱焊接网式	m	696	
5	截排	基槽开	纵向排水沟基岩开槽，深 0.8cm，底宽 100cm，顶宽	m ³	1720	

	水沟	挖	182cm		
		浆砌砼砖	截排水沟侧面，标准砼砖砌筑以及浆砌片石	m ³	692
		泥砂浆抹面	M7.5 水泥砂浆，厚 5cm	m ³	252
		C20 混凝土	跌水及水沟垫层 10cm 厚	m ³	628
三	绿化工程				
1	浆砌块石挡墙挡墙	浆砌块石挡土墙（90%利用场内毛石、或平毛石）		m ³	537
2	回填种植土	平台马道回填种植土不小于 0.5m 厚，		m ³	3784
		坡脚挡墙后回填不小于 1.0m 厚			
3	挂网喷播绿化	挂网厚层基层客土喷播草灌籽，厚度不小于 10cm		m ²	40616
4	栽植灌木	栽植红叶石楠（蓬径 25~30cm）		株	975
5	栽植灌木	栽植小蜡（蓬径 25~30cm）		株	975
6	栽植藤本	栽植黄馨（两年生，长度 1.0m）		株	3900
7	栽植乔木	栽植香樟（胸径 8~10cm 的全冠苗）		株	43
8	栽植乔木	栽植木荷（胸径 8~10cm 的全冠苗）		株	43
9	撒播种子	平台按不小于 20g/m²种子混播		m ²	8919
10	植物养护	人工养护管理		年	2
11	养护系统	养护水管、喷头、蓄水池等		套	1

4.5 预期治理效益分析

4.5.1 社会效益

- 1、通过实施治理工程，消除边坡的崩塌隐患，防范因边坡失稳、崩塌等发生造成的人员伤亡事件，保障人身安全，避免财产损失。
- 2、改善周边村民生活环境条件，有助于人心安定与社会稳定。

4.5.2 环境效益

- 1、通过治理工程，恢复场区生态环境，改善场区及周边的生态环境面貌，美化了环境，减少了视觉污染。

- 2、通过恢复场区边坡的植被，保护和改善场区生态环境，使场区融入自然原始景观，实现生态效益和谐统一，实现人与自然的和谐统一。

4.5.3 经济效益

- 1、通过边坡治理工程，可以消除边坡的崩塌隐患，减少经济损失。
- 2、通过合理削坡和宕底整平，可以获得资源储量（122b）492435m³（126.98 万吨），其中普通建筑石料资源储量（中风化）457367m³（118.92 万吨）、（强风化）35068m³（8.06 万吨）；

另残坡积 42425m³。中风化评估价大约在 65 元/立方，强风化约 35 元/立方。综合估算削坡和平整开挖可产生经济效益约 30956275 元。

- 3、通过宕底及加工场地清理与平整，可清理出建设用地 26585 m²（39.88 亩）。
- 4、通过生态治理工程，恢复边坡生态，减少边坡的不良影响，有效改善矿区及周边景观环境，为当地村镇发展起到促进作用。

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、挡土墙砌筑、回填种植土及绿化植物种植、挂网喷播。预计总工期约 12 个月（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	削坡及宕底整平	——						
	坡面清理	——						
	截排水沟砌筑	——	——	——				
	喷播绿化						——	——
	挡土墙砌筑			——	——	——		
	回填种植土				——	——	——	
	焊接网隔离栅		——					
	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，其他区域采用控制爆破方式。

- （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

开挖形成的块碎石料应采用自卸式运输车及时外运。

- （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，M10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。

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，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、锚杆工程

1、钻孔采用钻机造孔，造孔直径为 $\phi 90\text{mm}$ ，不得采用水钻。安放锚杆前，应将孔内岩粉和土屑吹干净。

2、锚孔孔距定位偏差不宜大于 100mm ，锚孔偏斜度不应大于 2% ，钻孔深度超过锚杆设计长度应不小于 0.2m ，但也不宜大于 0.5m 。

3、锚杆体入孔前应清孔，除锈、除油，每隔 $1.0\sim 2.0\text{m}$ 应设对中支架，注浆管应与锚杆同时放入孔内，注浆压力为 $0.5\sim 1.0\text{MPa}$ ，注浆宜饱满。注浆后应将注浆管拔出。在锚固段及孔口处分别各设置一个止浆袋，自由段表面涂抹黄油，再外套 PVC 管，管内最后灌注水泥砂浆。

4、锚杆工程应自上而下分级施工，以利于施工期间边坡的稳定。应及时进行锚杆支护工程施工。

5、钻孔时钻进人员严格控制钻进方向。如遇地质条件较差造成塌孔时，应采用套管跟进组合钻具作业。

6、锚孔深度达到设计要求后，应立即清孔并按要求安装锚杆并灌浆，严格执行灌浆工艺要求。当孔内砂浆达到设计强度的 70% 后方可进行张拉，张拉中须对锚索伸长及受力作好记录。当伸长量或拉力变化异常时，应立即停止张拉，查明原因后再次进行。

7、注浆材料为 M30 水泥砂浆。注浆管出浆口应插入距孔底 300mm 处，边灌注边拔管，注浆管始终保持在浆体内。同时要确保从孔内顺利排水排气。

5.2.4 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 $10\sim 15\text{m}$ 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 $100\sim 150\text{mm}$ 。

5.2.5 截排水系统施工

1、工艺流程

放线→开挖基槽→浇筑 100mm 厚 C20 混凝土垫层→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、混凝土施工

混凝土采用现场拌和。在运输中应考虑蒸发失水和水化失水，以及因运输的颠簸和振动使混凝土发生离析等，缩短运输时间，并采取适当措施防止水分损失和离析。混凝土送至铺筑地点进行摊铺、振捣、找平，直至浇筑完毕的允许最长时间，由试验室根据水泥初凝时间及施工气温确定。装运混凝土拌和物的过程中，不应漏浆，并应防止离析。出料及铺筑时的卸料高度不应超过 1.5m 。当有明显离析时，应在铺筑时重新拌匀。

3、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 50mm ，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。

4、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% 。

5.2.6 隔离栅安装施工技术要求

（一）安装工艺

1、测量放样：采用坐标法放出隔离栅中心线，撒出的隔离栅安装石灰线，然后按照每 3m 一个立柱基础放出基础点位。

2、线路整平：按照测量放样撒出的隔离栅安装石灰线采用人工进行整平，做到无明显的凸凹，起伏自然。

3、立柱基础开挖：立柱基础采用人工开挖，一般立柱基础开挖尺寸为 $400*400*600\text{mm}$ ，开挖后将基底夯拍密实、平整，四周侧壁竖直，基槽方正。基槽开挖后请现场监理工程师检验合格后，方可进行下一道工序的施工。

4、基础混凝土浇筑：基础采用C20混凝土进行浇筑，人工采用直径20的钢筋插捣密实。浇筑后将隔离栅立柱插入混凝土基础400mm深，立柱插入后要竖直，不得有歪歪扭扭现象。在转角处及方向改变处必须设置立柱。基础浇筑完毕后12小时后采用覆盖洒水进行养护7天。

5、安装焊接网片：混凝土养护7天期满，强度达到设计要求后，进行网片安装。

a.将卷网展开至下一拉紧柱处。

b.用螺栓将焊网固定到立柱上，需要处用波纹调整钳调整焊网张力及形状，与现况地形协调。

c.重复a-b,进行下一段施工。

（二）特殊情形的安装

1、连接两卷焊网：每一卷网的最后网格放在下一卷网的而开始网格上，用不锈钢卡子连接。为防止网格滑动，可将卡子以相反方向固定。

2、调整焊网的张力及形状：用波纹调整钳增大网格中的波纹以调整焊网张力及形状，使焊网与现况地形协调一致。

3、坡道处安装：在坡道处根据坡道与立柱角度截断焊网，以利于下一段施工。

4、转角处安装：在转角处，立柱的固定条朝外，从转角柱处向两边绷紧。

5、局部焊网的绷紧：在拉紧柱处将绷紧叉插入柱边的网格中，用绷紧叉作杠杆调整焊网的松紧，绷紧后用螺栓将焊网固定在立柱上。调整应从焊网的底端开始逐步到顶端。

6、修补损坏的焊网：截去损坏的焊网部分并用新的焊网修补，用不锈钢卡子连接牢固。

（三）隔离栅质量检验标准

1、焊接网片安装后必须网面平整，无明显翘曲、锈蚀、擦伤等缺陷。

2、立柱弯曲度超过8mm/m，有明显变形、卷边、划痕等缺陷者，以及混凝土立柱折断者均不得使用。

3、立柱与基础、立柱与焊网之间的连接应牢固，混凝土基础强度不小于设计要求。

4、隔离栅安装位置应符合设计要求，安装线形整体顺畅并与地形相协调，围封严实，安装牢固。

5.2.7 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）平台马道覆土由人工整平，略夯实；坡脚挡墙覆土第一遍反铲或正铲挖掘机推平后，再由人工整平。

（4）坡脚挡墙下部1m可采用削坡的碎块石进行回填，块度应小于30cm，并分层夯实。

5.2.8 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/cm³；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	砗糠	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：植物种子采用草本植物混合方式。其中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
草本植物	1	狗牙根	7g/m²
	2	高羊茅	7g/m²
	3	紫花苜蓿	6g/m²

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。

5.2.9 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）坑穴挖成柱形，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。

5.2.10 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/m² 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 5-5。

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/m² 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/m²，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、井冈霉素、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

养护期为两年。养护期内根据苗期生长情况适时进行施撒肥料，保证植物生长良好。养护期以后向自然养护方向发展。养护期结束后，乔灌木成活率应为 100%，边坡总体绿化覆盖率达到 90%以上。

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）削坡工程施工时，为防止滚石对下方坟墓及坡脚居民的安全造成威胁，施工前应做好安全措施，如被动防护网等。

（2）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。

（3）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。

（4）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。

（5）施工前应做好技术交底，同时进行安全交底。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。

（6）所有施工机具使用前必须检查试运转，方能专人使用。

（7）处理机械事故时，必须在设备停机时检查，维修。

（8）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。

（9）非操作人员不得进入正在进行施工的作业区。

（10）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。

（11）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。

（12）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。

（13）夜间施工照明要充分，架空线路用混凝土杆或木杆。

（14）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。

（15）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。

（16）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。

（17）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 资金保障

资金来源：治理费用由治理实施人负责落实。

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：

《市政工程设计概算编制办法》（建标[2011]1 号文）、《浙江省市政工程预算定额（2010 版）》、《浙江省园林工程预算定额（2010 版）》、《浙江省施工机械台班费用定额（2010 版）》、《浙江省建设工程施工取费定额（2010 版）》等相关定额；人工、材料等价格按 2017 年 6 月份《温州市建设工程造价信息》及市场信息价；根据相关文件要求，施工场区的政策处理费用由治理工程实施人负责解决。

经估算，本矿山削坡工程估算费用为 **17644035 元**；宕底整平工程估算费用为 **6001000 元**；生态环境治理工程估算费用为 **13166623.19 元**。

表 8-1 削坡工程费用估算表

分类	项目特征		单位	工程量	综合单价 (元)	金额(元)	备注
削坡	采用爆破为主辅以机械、人工方式削坡,坡率 1 : 1-1 : 0.75 为主,单级垂直高度 15m,马道宽 4.0m	土方	m ³	26301	15	394515	
		石方	m ³	35068	25	876700	强风化岩
				354686	40	14187440	中风化岩
	中风化岩边坡最终坡面、平台光面爆破			m ²	47911	60	2874660
合计						18333315	

表 8-2 宕底整平工程费用估算表

分类	项目特征		单位	工程量	综合单价（元）	金额（元）	备注
削坡	采用爆破为主辅以机械、人工方式削坡，坡率 1：1-1：0.5 为主	堆渣（土方）	m³	16124	5	80620	
		石方	m³	102681	40	4107240	中风化岩
	中风化岩边坡最终坡面、平台光面爆破		m²	26585	60	1595100	
合计						5782960	

表 8-3 生态环境治理工程费用估算表

分类		项目特征	单位	工程量	综合单价（元）	金额（元）	备注
一、治理工程费用	宕底清理与平整	机械及人工方式清理与平整宕底	m²	26585	5	132925	
	随机锚杆		m	300	200	60000	
	挡土墙	浆砌块石挡土墙（90%利用场内块石）	m³	726	550	399300	含砼压顶、脚手架、泄水孔及反滤包
	焊接网隔离栅	高 1.85m，钢管立柱焊接网式	m	696	160	111360	
一、治理工程费用	截排水沟	开挖基槽：基岩开槽，深 0.8cm，宽 100cm，顶宽 182cm	m³	1720	150	258000	
		砖砌体：标准砼砖，M7.5	m³	692	600	415200	

		水泥砂浆砌筑					
		M10 水泥砂浆抹面，厚 5cm	m ³	252	450	113400	
		C20 混凝土	m ³	628	640	401920	含模板
		小计				1892105	
二、绿化工程费用		砌筑浆砌块石挡墙，砌筑 0.5m 高	m ²	537	550	295350	含压顶及模板
		覆土回填：采用削坡土方	m ³	3784	35	132440	
		挂网喷播，厚度不小于 10cm	m ²	40616	85	3452360	单层网，包含遮阳网
		栽植灌木：红叶石楠规格：蓬径 25～30cm	株	975	15	14625	
		栽植灌木：小蜡规格：蓬径 25～30cm	株	975	15	14625	
		栽植藤本：黄馨（两年生，长度 1.0m）	株	3900	15	58500	
		栽植乔木：香樟规格：胸径 8～10cm 的全冠苗	株	43	430	18490	
		栽植乔木：木荷规格：胸径 8～10cm 的全冠苗	株	43	430	18490	
		撒播种籽：不小于 20g/m ²	m ²	8919	15	133785	
		养护费用	年	2		200000	2 年
		养护系统	套	1		50000	
		小计				4388665	
三、措施项目费用		安全措施费	项	1		200000	斜坡作业、爆破防护等
		施工便道	项	1		250000	含植被恢复
		道路及电力设备改道费用	项	1		10000	
		材料上山人工二次搬运费（距离约 150m，高差约 100m）	项	1		80000	
		不可预见费	项	1		300000	
		小计				840000	
四、工程直接费		（一）～（三）				7120770	
五、政策处理费			项	1		4999100	
六、业主管理费		（四）×2.4%				170898.48	
七、工程监理费		（四）×3%				213623.1	
八、竣工验收费		（四）×1.3%				92570.01	
九、招标代理服务费		（四）×3%				213623.1	
十、预备费		（四）×5%				356038.5	
十一、工程总费用		（四）+（五）+（六）+（七）+（八）+（九）+（十）				13166623.19	
注：①本表未包括削方工程费用；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；③政策处理费用组成：征地：25.7 亩，4.5 万每亩，合计 115.65 万。赔青：25.7 亩，每亩 1.8 万，合计 46.26 万。坟墓迁移：76 对，每对 3 万，合计 228 万。预备费及其他费用：110 万，政策处理费总计 499.91 万。							

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，发现新的危岩，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、根据业主及镇政府要求宕底暂不做复绿，若为建设用地需要委托资质单位做建设用地地质灾害危险性评估。
- 4、由于环境恢复治理方案实施会对上山道路及电力设备造成影响，施工前应于相关部门协商到位。
- 5、施工完成后应在坡顶、坡底设置警示牌，注意落石，提醒村民注意安全。
- 6、其它未尽事宜，请按相关规范执行。

10 结论

- 1、根据边坡的稳定性分析结果，结合场地位置、边坡地形、环境条件，本矿区采用削坡、坡面清理、排水沟砌筑、挂网喷播、挡土墙砌筑、回填种植土、焊接网隔离栅及绿化植物种植的综合整治措施。
- 2、本次治理工程依据治理工程布设范围，圈定本矿区整治面积 68250 m²。其中根据+8.0m 等高线圈定宕底平整区域面积约 26585 m²（39.88 亩）可作为建设用地；依据削坡线圈定斜坡区域水平投影面积 34068 m²，坡顶面积 7597 m²。
- 3、本方案执行可以获得资源储量（122b）492435m³（126.98 万吨），其中普通建筑石料资源储量（中风化）457367m³（118.92 万吨）、（强风化）35068m³（8.06 万吨）；另残坡积 42425m³。中风化评估价大约在 65 元/立方，强风化约 35 元/立方。减去生态环境治理恢复治理工程内使用，多余的矿产资源应根据相关政策，合理合规处理。
- 4、经估算，本矿山削坡工程估算费用为 18333315 元；宕底整平工程估算费用为 5782960 元；生态环境治理工程估算费用为 13166623.19 元。
- 5、经估算，本矿山削坡和平整开挖可产生经济效益约 30956275 元，可产生建设用地 26585 m²（39.88 亩）。

- 6、通过对本治理工程的实施，可以有效解决矿山边坡遗留存在的安全隐患，同时为今后矿地的开发利用提供了基本保障。1、通过矿山削坡、清坡等综合治理工程实施，可以有效消除边

坡安全隐患，提高边坡稳定程度；2、在安全边坡的基础上，在坡脚、平台种植槽内回填覆土绿化，坡面喷播绿化，通过几年的绿化养护，可以不同程度地改善视觉景观，美化环境，达到矿山生态环境治理的目标。

任务委托书

浙江中林地质勘测设计有限公司：

平阳县垟山采石场废弃矿山采矿许可证于 2012 年 12 月到期，现已废弃多年。由于矿山前期无序开采，矿山现形成较为高陡的开采边坡。为消除矿山的崩塌隐患点、恢复边坡生态环境，贯彻落实《浙江省“四边三化”行动方案》（浙委办[2012]87 号）、《关于扎实推进全省“四边三化”矿山生态环境治理行动的通知》（浙委办[2012]55 号）、《自然资源部办公厅 生态环境部办公厅关于加快推进露天矿山综合整治工作实施意见的函》（自然资办函〔2019〕819 号）等文件要求，需对该矿山实施生态环境整合整治。具体如下：

- 1、治理范围为现有平阳县垟山采石场废弃矿山开采宕面，合理布置工程治理范围，具体拐点坐标见表 1-1。
 - 2、根据浙江省“四边三化”生态环境治理要求，对边坡进行喷播复绿。
 - 3、由于宕底用地规划为建设用地，故宕底暂不复绿。
- 为此，特委托贵单位根据矿山现状编制生态环境治理方案。希望通过该方案的实施，消除矿山边坡存在的局部崩塌隐患，恢复矿山边坡生态环境。

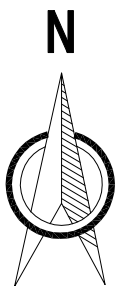
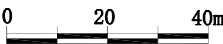
特此委托

委托单位（盖章）：昆阳镇人民政府

年 月 日

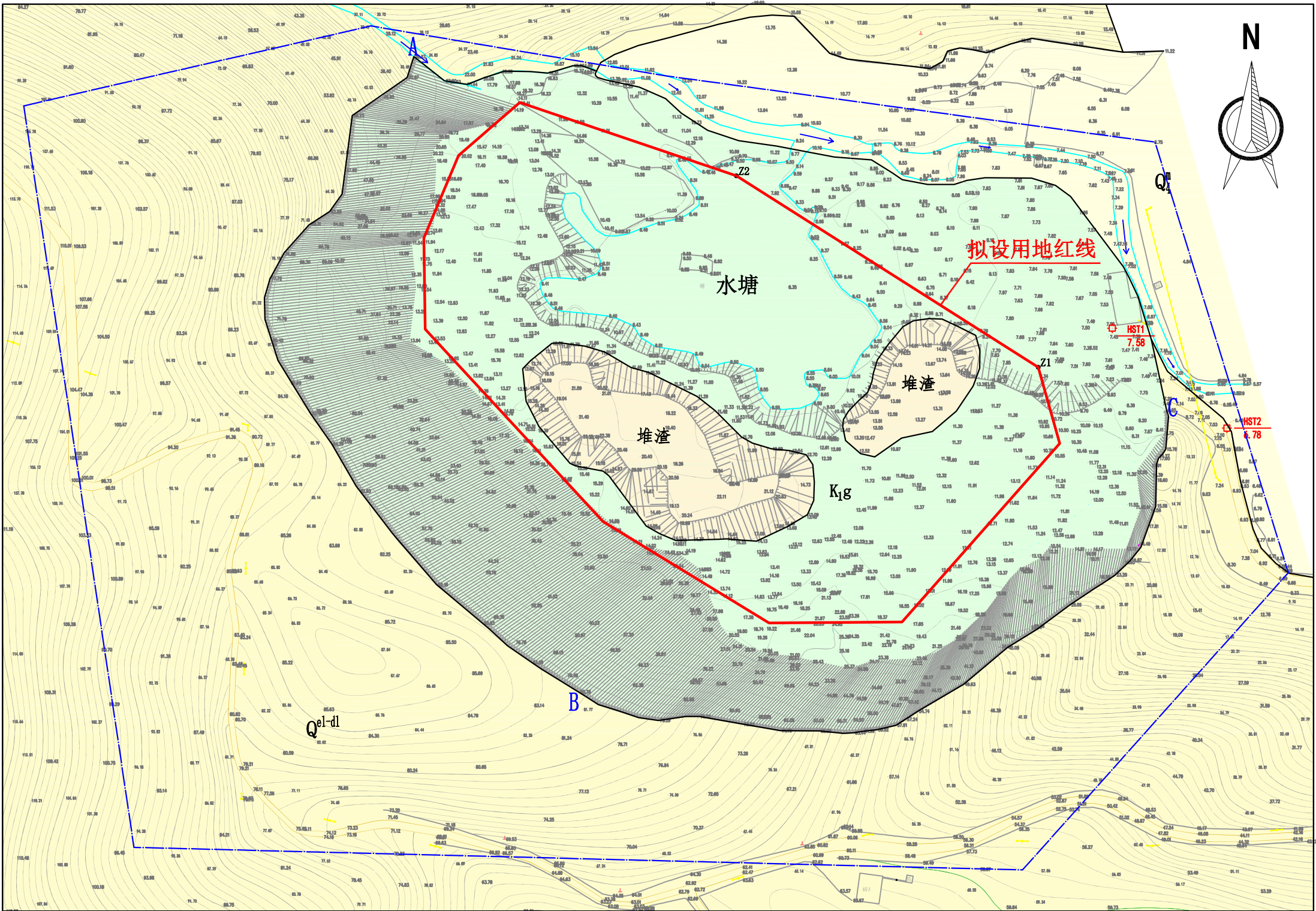
拐点编号	CGCS2000 坐标	
	X	Y
1	3068537.3247	40552538.8446
2	3068592.4607	40552513.9342
3	3068594.8078	40552469.6646
4	3068662.2259	40552365.6024
5	3068703.4606	40552255.7954
6	3068687.8675	40552186.2000
7	3068662.2456	40552133.0013
8	3068565.3965	40552150.8529
9	3068472.8977	40552266.8298
10	3068434.8383	40552353.8698
11	3068464.0786	40552452.1979
治理区面积 66813 m ²		

平阳县埕山采石场废弃矿山调查区工程地质平面图



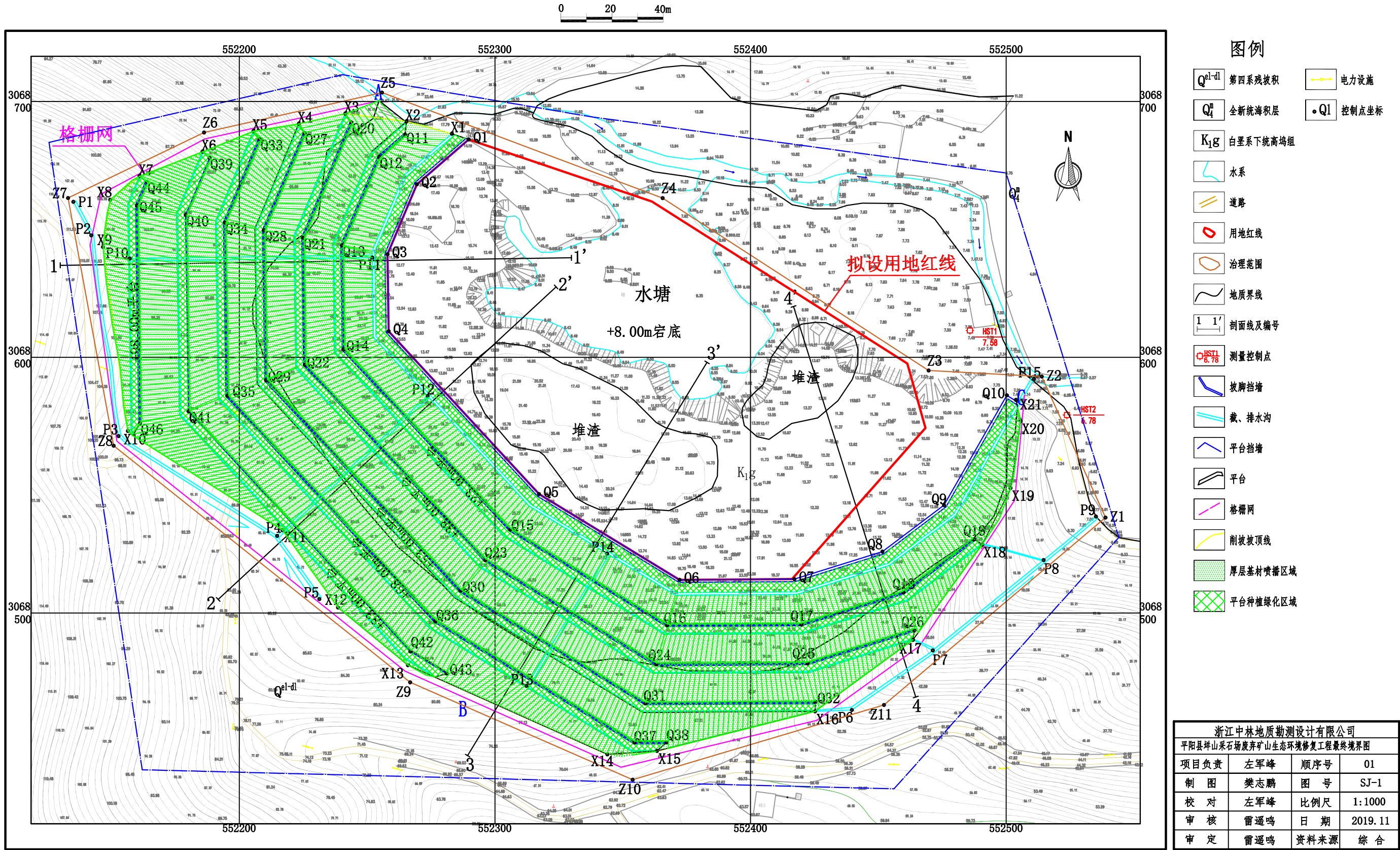
图例

- Q^{el-dl} 第四系残坡积
- Q_1^f 全新统海积层
- K_1g 白垩系下统高坞组
- 水系
- 用地红线
- 调查范围
- 治理范围
- 地质界线
- 1:1' 剖面线及编号
- HST1 6.78 测量控制点
- Z1 调查区范围坐标



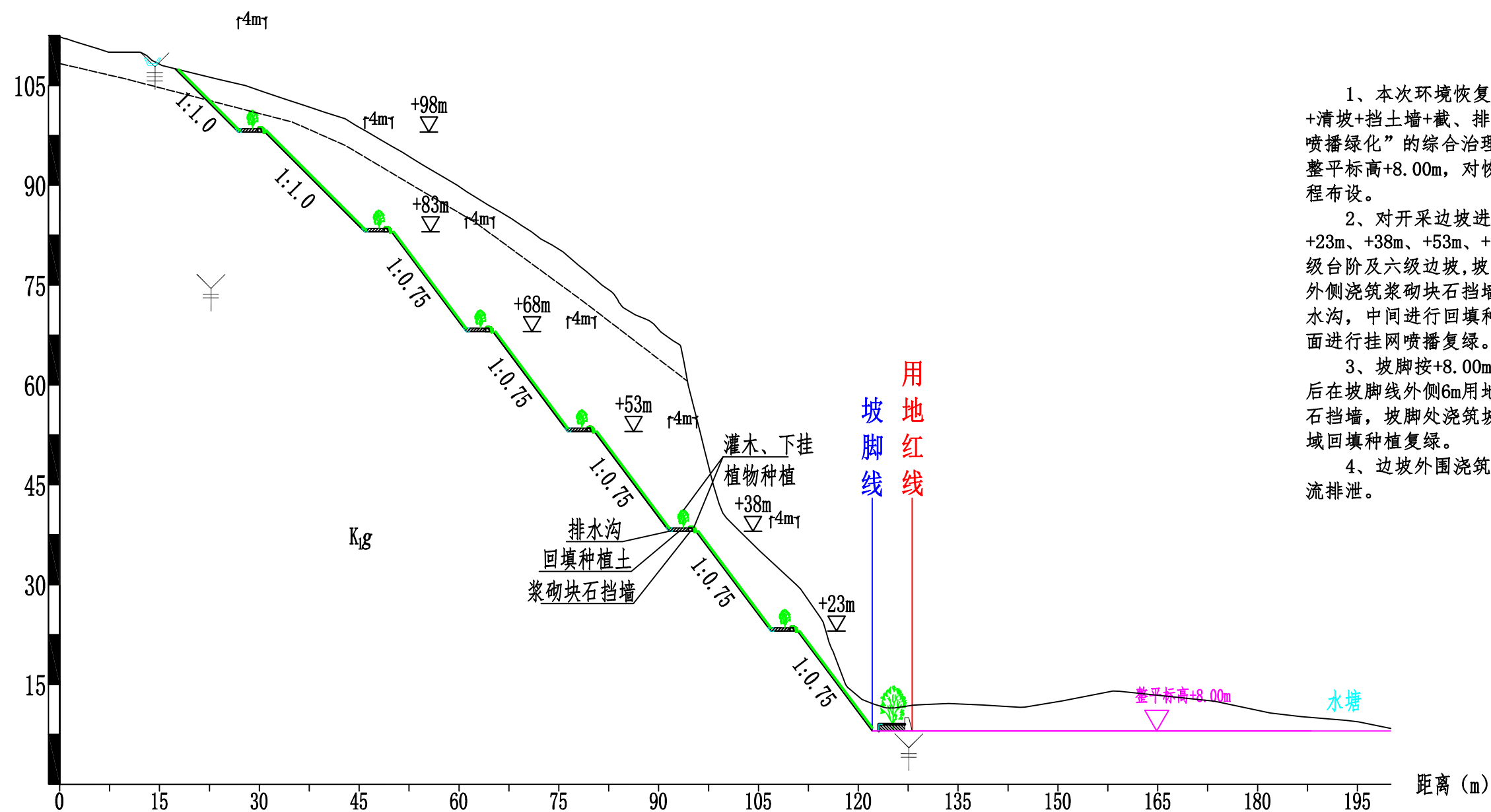
浙江中林地质勘测设计有限公司			
平阳县埕山采石场废弃矿山调查区工程地质平面图			
项目负责	左军峰	顺序号	01
制图	樊志鹏	图号	DC-1
校对	左军峰	比例尺	1:1000
审核	雷遥鸣	日期	2019.11
审定	雷遥鸣	资料来源	综合

平阳县垟山采石场废弃矿山生态环境修复工程最终境界图



113°

高程 (m)



4、边坡外围浇筑截水沟，引导平台水流排泄。

图 例

 K_{1g}

下白垩统高坞组

强、中风化基岩

风化界线

挂网喷播



平台、坡底绿化

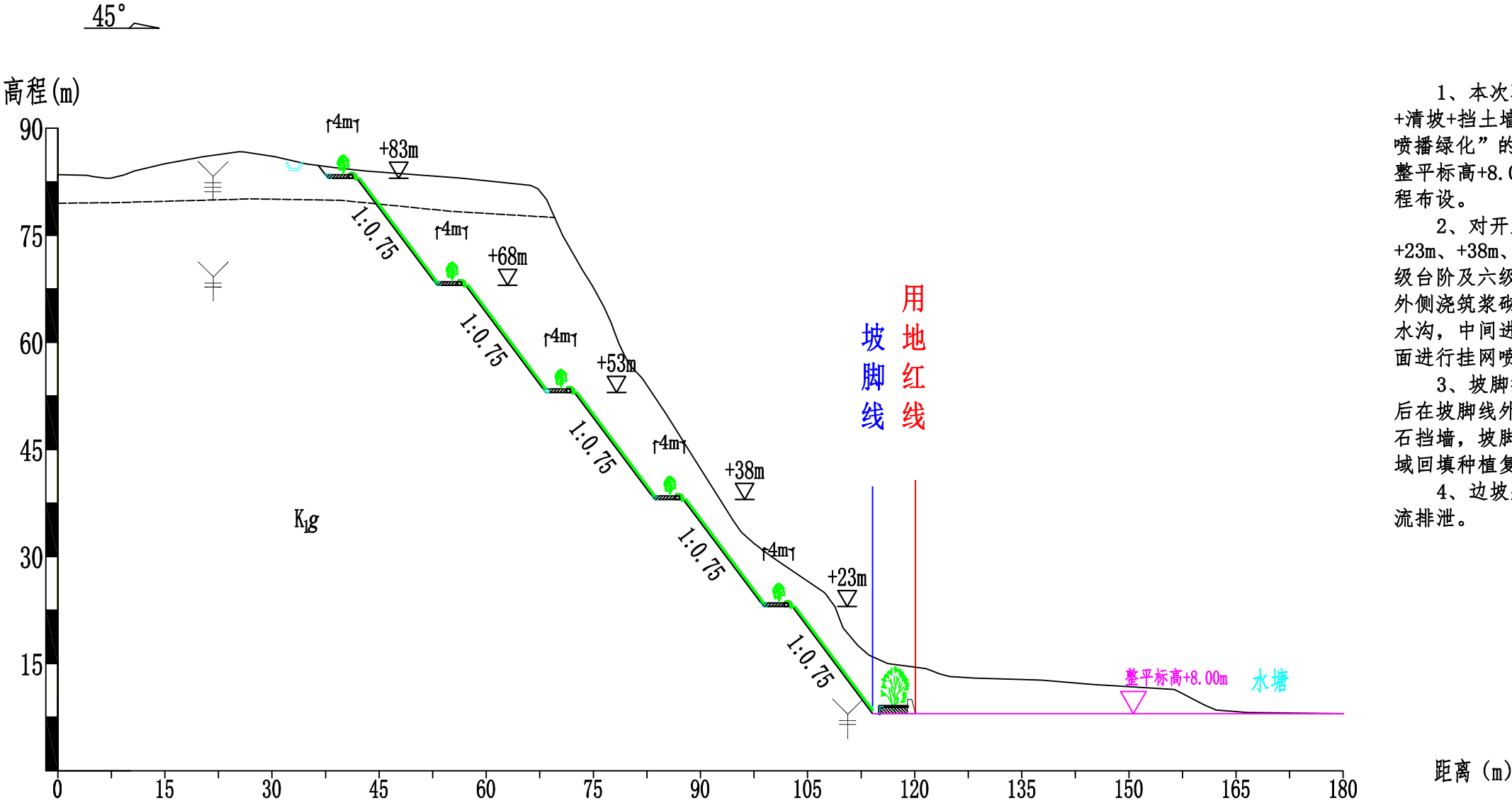
1

挡墙

排水沟

浙江中林地质勘测设计 有限公司	工程名称	图件名称	项目负责	制 图	审 核	日 期	图 号
	平阳县垟山采石场废弃矿山生态环境修复设计方案	1-1' 施工剖面图	左军峰	樊志鹏	雷遥鸣	2019-11	SJ-2

2-2' 工程施工剖面图



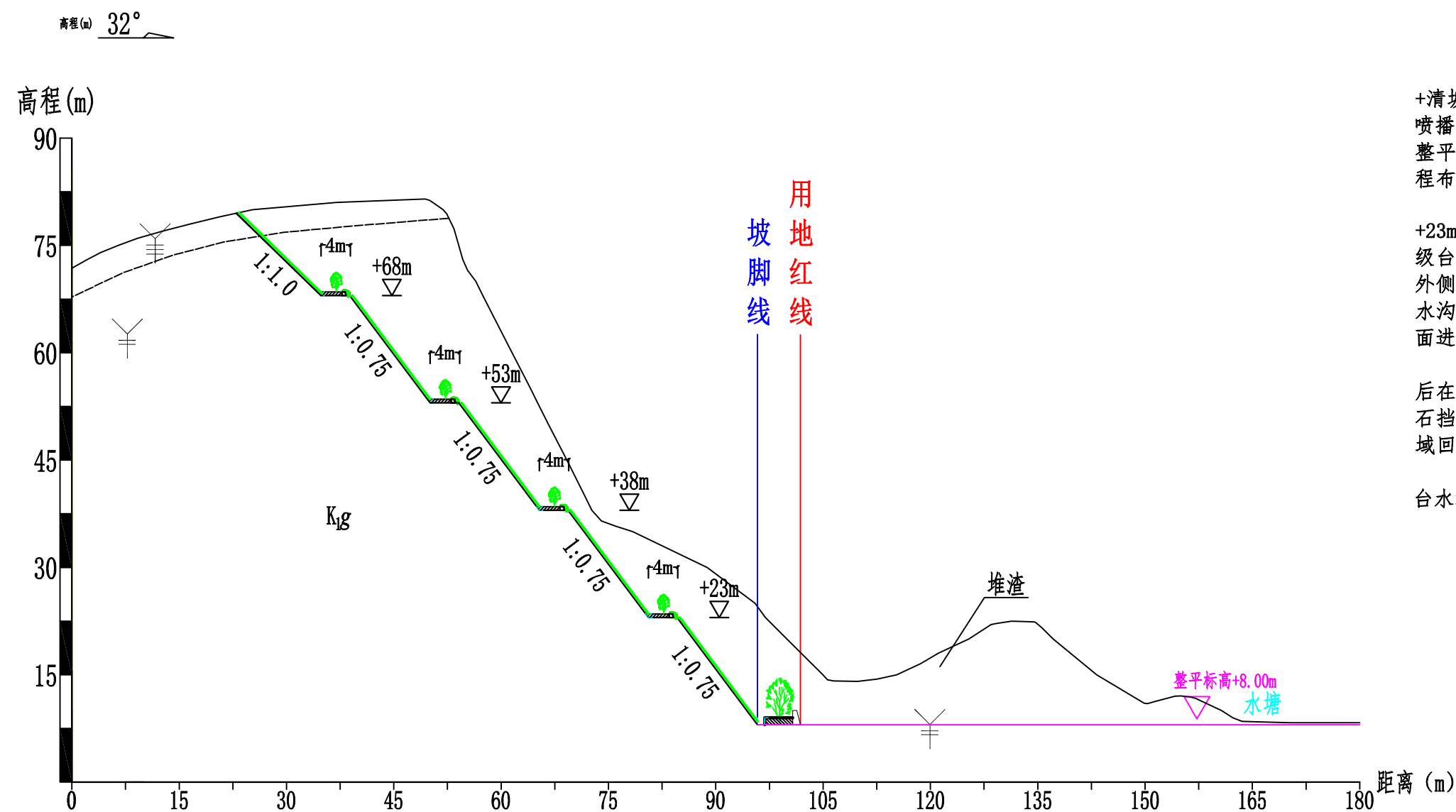
- 1、本次环境恢复治理方案采用“削坡+清坡+挡土墙+截、排水沟+种植绿化+挂网喷播绿化”的综合治理措施。本次方案以整平标高+8.00m，对恢复治理工程进行工程布设。
- 2、对开采边坡进行分台阶削坡，共分+23m、+38m、+53m、+68m、+83m、+98m五级台阶及六级边坡，坡率见左图。在台阶面外侧浇筑浆砌块石挡墙，内侧布设平台排水沟，中间进行回填种植复绿。对边坡坡面进行挂网喷播复绿。
- 3、坡脚按+8.00m高程进行平整，平整后在坡脚线外侧6m用地红线处浇筑浆砌块石挡墙，坡脚处浇筑坡底排水沟，中间区域回填种植复绿。
- 4、边坡外围浇筑截水沟，引导平台水流排泄。

图 例

K _{1g}	下白垩统高坞组		强、中风化基岩		风化界线		挂网喷播		平台、坡底绿化		挡墙		排水沟
-----------------	---------	--	---------	--	------	--	------	--	---------	--	----	--	-----

浙江中林地质勘测设计 有限公司	工程名称	图件名称	项目负责	制 图	审 核	日 期	图 号
	平阳县垟山采石场废弃矿山生态环境修复设计方案	2-2' 施工剖面图	左军峰	樊志鹏	雷遥鸣	2019-11	SJ-3

3-3' 工程施工剖面图

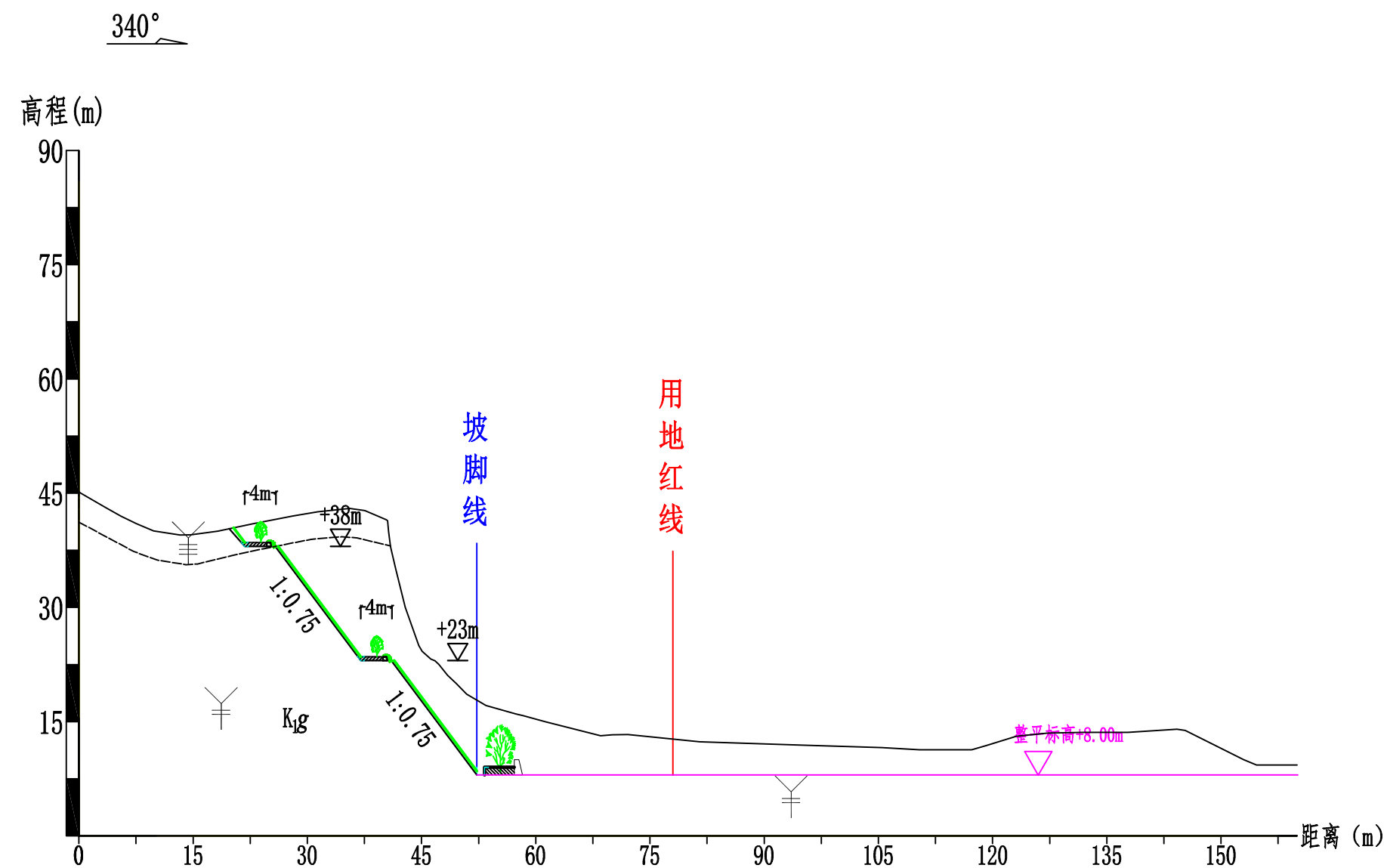


- 1、本次环境恢复治理方案采用“削坡+清坡+挡土墙+截、排水沟+种植绿化+挂网喷播绿化”的综合治理措施。本次方案以整平标高+8.00m，对恢复治理工程进行工程布设。
- 2、对开采边坡进行分台阶削坡，共分+23m、+38m、+53m、+68m、+83m、+98m五级台阶及六级边坡，坡率见左图。在台阶面外侧浇筑浆砌块石挡墙，内侧布设平台排水沟，中间进行回填种植复绿。对边坡坡面进行挂网喷播复绿。
- 3、坡脚按+8.00m高程进行平整，平整后在坡脚线外侧6m用地红线处浇筑浆砌块石挡墙，坡脚处浇筑坡底排水沟，中间区域回填种植复绿。
- 4、边坡外围浇筑纵向排水沟，引导平台水流排泄。

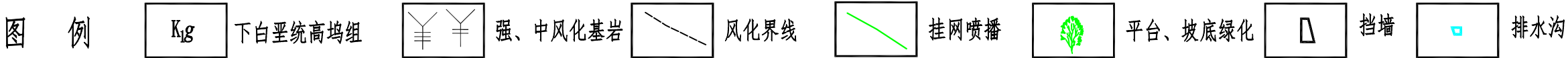


浙江中林地质勘测设计 有限公司	工程名称	图件名称	项目负责	制 图	审 核	日 期	图 号
	平阳县垟山采石场废弃矿山生态环境修复设计方案	3-3' 施工剖面图	左军峰	樊志鹏	雷遥鸣	2019-11	SJ-4

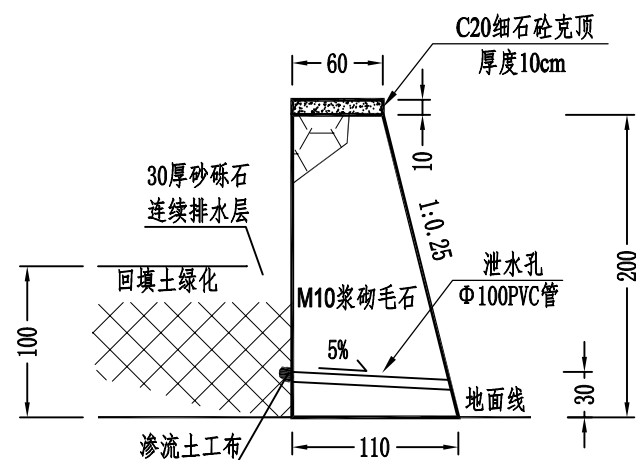
4-4' 工程施工剖面图



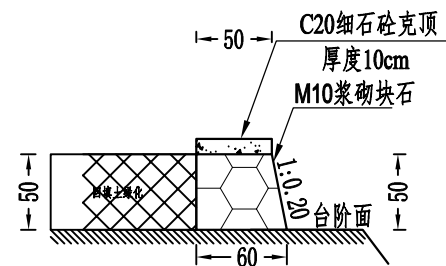
- 1、本次环境恢复治理方案采用“削坡+清坡+挡土墙+截、排水沟+种植绿化+挂网喷播绿化”的综合治理措施。本次方案以整平标高+8.00m，对恢复治理工程进行工程布设。
- 2、对开采边坡进行分台阶削坡，共分+23m、+38m、+53m、+68m、+83m、+98m五级台阶及六级边坡，坡率见左图。在台阶面外侧浇筑浆砌块石挡墙，内侧布设平台排水沟，中间进行回填种植复绿。对边坡坡面进行挂网喷播复绿。
- 3、坡脚按+8.00m高程进行平整，平整后在坡脚线外侧6m用地红线处浇筑浆砌块石挡墙，坡脚处浇筑坡底排水沟，中间区域回填种植复绿。
- 4、边坡外围浇筑纵向排水沟，引导平台水流排泄。



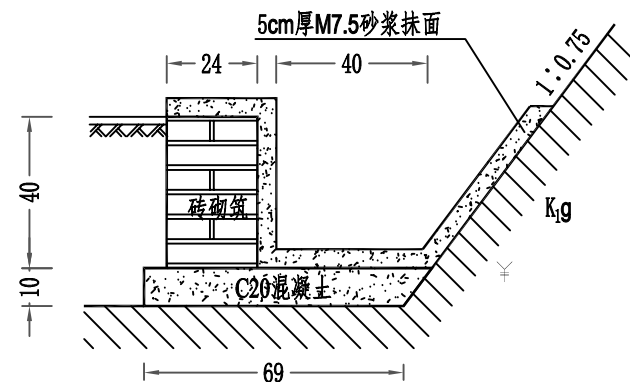
浙江中林地质勘测设计 有限公司	工程名称	图件名称	项目负责	制 图	审 核	日 期	图 号
	平阳县垟山采石场废弃矿山生态环境修复设计方案	4-4' 施工剖面图	左军峰	樊志鹏	雷遥鸣	2019-11	SJ-5



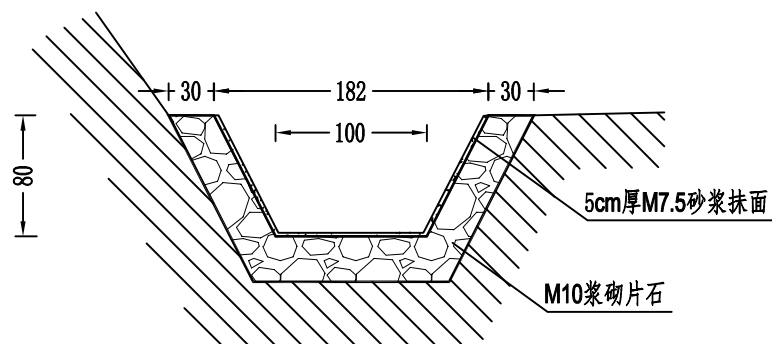
岩底浆砌挡土墙
1: 50



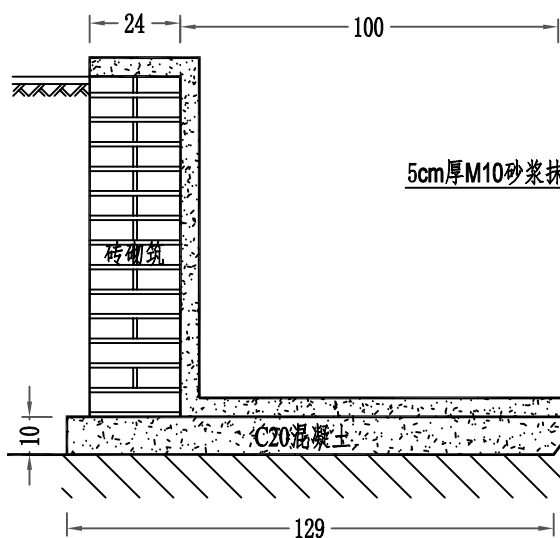
平台浆砌挡土墙
1: 50



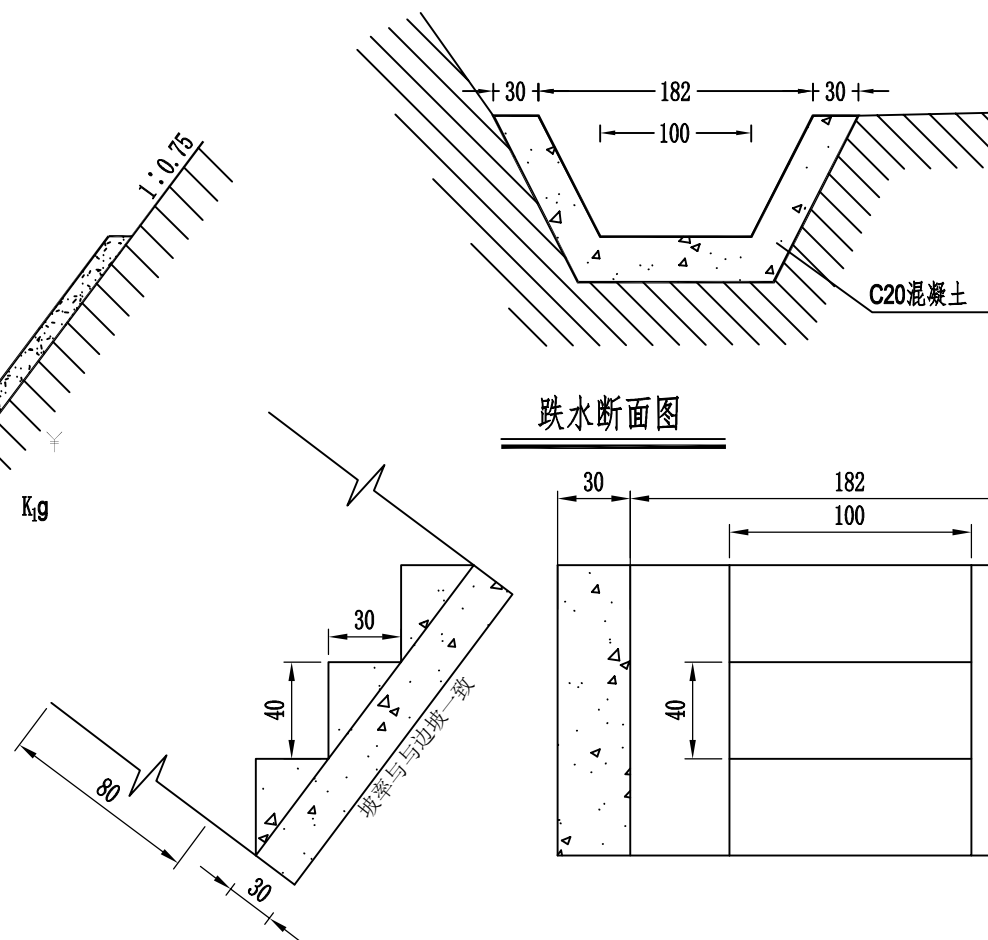
平台排水沟
1: 20



坡顶截水沟
1: 50



岩底排水沟
1: 20



跌水断面图

跌水大样图

说明:

- 1、本图尺寸均以cm计。
- 2、挡墙采用M10砂浆、毛石或平毛石浆砌，强度不小于MU30，挡墙基础为强、中风化基岩，墙底面应平整；每隔10—15m设置沉降或伸缩缝，缝宽2cm，缝内以沥青木板或沥青麻丝等沿缝内、外、顶三方堵塞，堵塞深度70—75cm。
- 3、泄水孔挡墙其进口端设砂砾滤层，并用土工布包裹，上下层排水管采取梅花布置，排水管横向间距为2m。
- 4、平台排水沟和岩底排水沟沟底采用C20混凝土浇筑，浇筑厚度10cm，沟侧采用240厚砼标准砖。
- 5、坡顶截水沟在坡面开沟槽后采用浆砌片石砌筑，断面宽和深不小于50cm，两侧和沟底采用M7.5砂浆抹面，厚度不小于5cm。
- 6、当地面坡度大于20°时，采用排水沟的沟底做成台阶状跌水，跌水按尺寸开挖，采用C20混凝土浇筑。
- 7、排水沟间隔10m~15m设置宽2cm的沉降缝，采用沥青麻丝填塞。
- 8、排水沟沟底纵比降分别不小于3%和1%，可根据地形做适当调整，拐点处沟道做成弧状弯曲。
- 9、除跌水外，其余部位水沟顶、侧、底三面均采用1:2水泥砂浆抹面，厚度5cm。
- 10、其他未尽事宜，参照有关施工规范确定。

砌体结构每延米工程数量表

项目	砌体 (m ³)	C20混凝土 (m ³)	C20细石砼克顶 水泥砂浆抹面 (m ³)	挖土石方 (m ³)
平台排水沟	0.096	0.073	0.080	0
坡顶截水沟	0.914	0	0.074	2.040
岩底排水沟	0.216	0.133	0.166	0
岩底浆砌挡土墙	1.700	0	0.060	0
平台浆砌挡土墙	0.275	0	0.050	0
跌水	0	1.094	0	2.040

浙江中林地质勘测设计
有限公司

工程名称

平阳县垟山采石场废弃矿山生态环境修复设计方案

图件名称

挡墙与排水沟结构大样图

项目负责

左军峰

制 图

樊志鹏

审 核

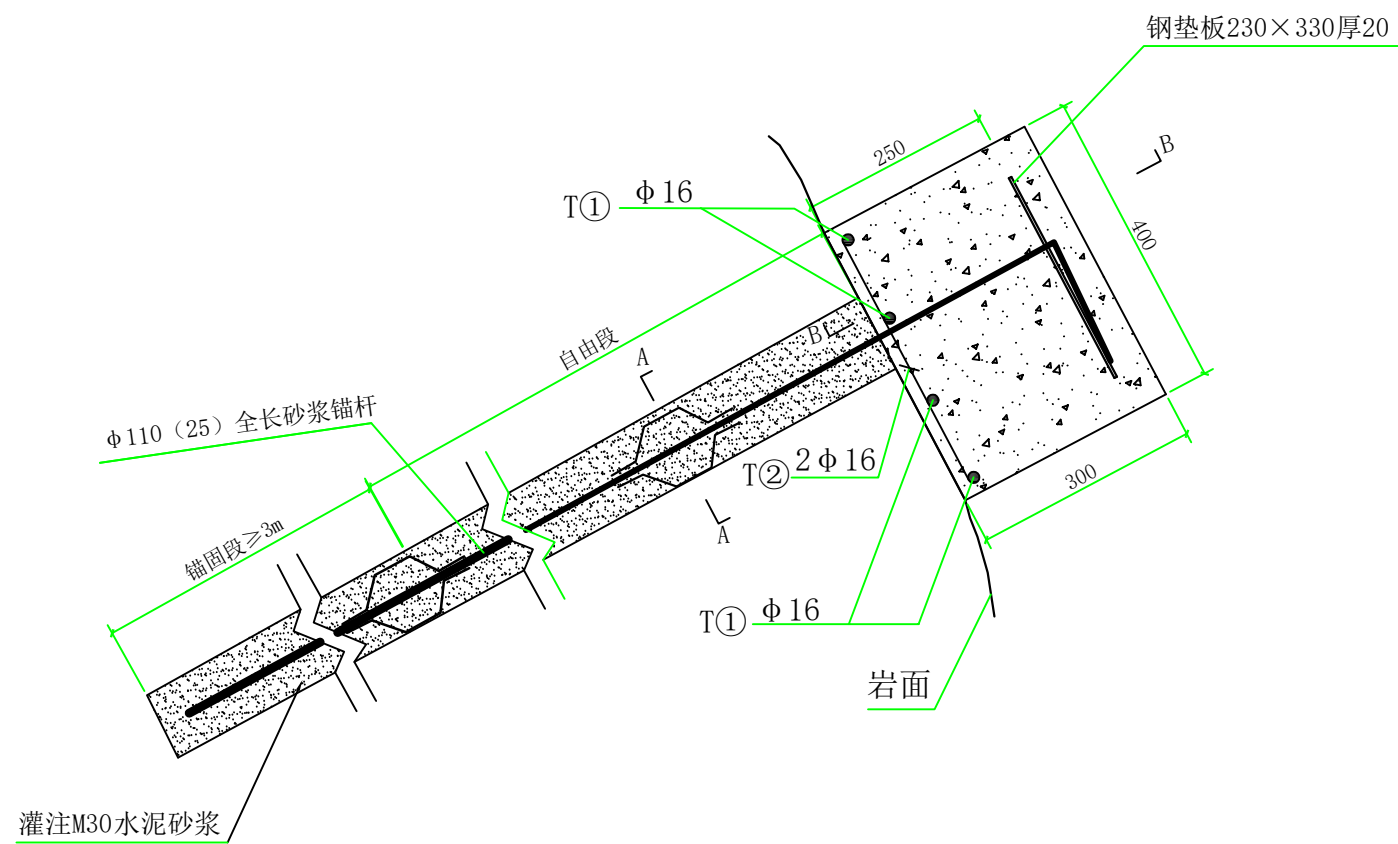
雷遥鸣

日 期

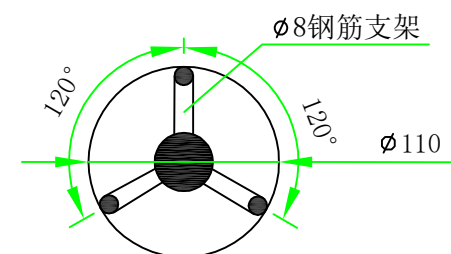
2019-11

图 号

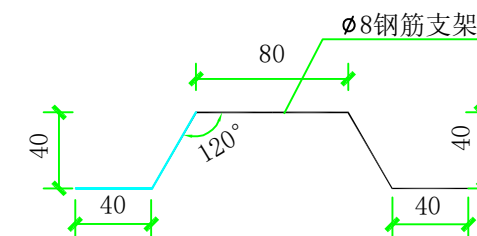
SJ-6



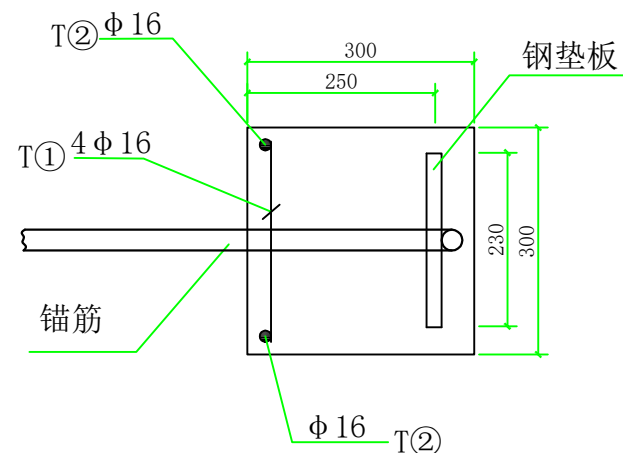
锚墩大样图



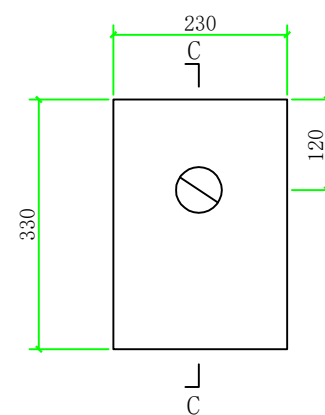
A—A



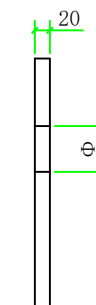
钢筋支架



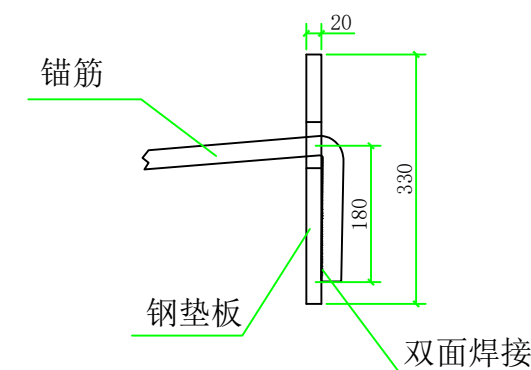
B—B



钢垫板大样图



C—C



钢垫板焊接示意图

说明:

- 1、本图除未注明尺寸均以mm计;
- 2、锚板中孔径根据锚杆具体情况确定, 锚筋与锚板的焊接必须符合相关规范;
- 3、未尽事宜, 必须按相关规范执行。

浙江中林地质勘测设计
有限公司

工程名称

平阳县垟山采石场废弃矿山生态环境修复设计方案

图件名称

随机锚杆大样图

项目负责

左军峰

制 图

樊志鹏

审 核

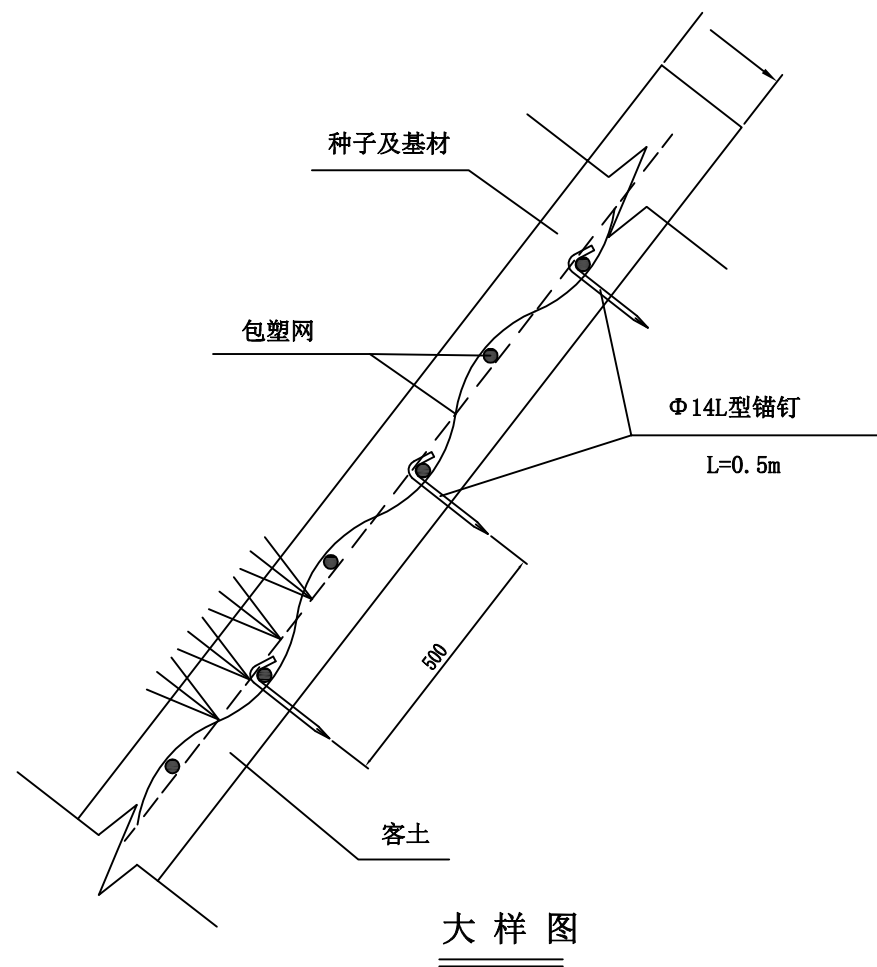
雷遥鸣

日 期

2019-11

图 号

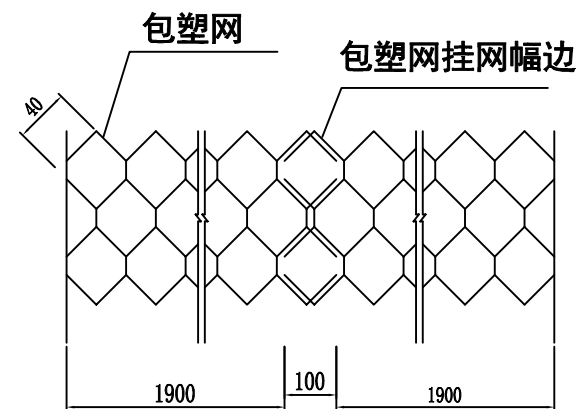
SJ-8



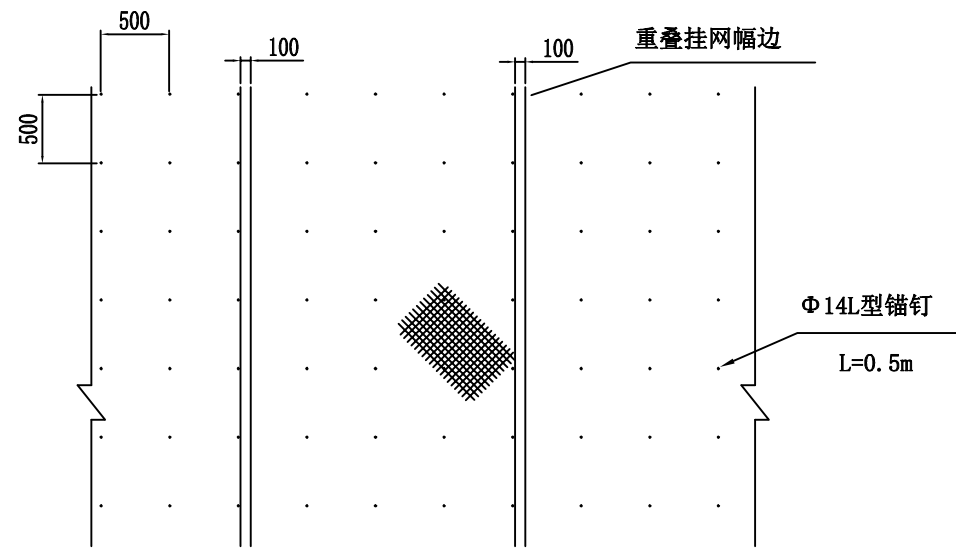
植生基质配比表		
序号	基质材料	配比
1	泥炭	16kg
2	种植土	80kg
3	草纤维	3kg
4	薹糠	1kg
5	复合肥	60g
6	粘结剂	8g
7	保水剂	12g



- 1、各工序应严格按“客土吹附施工技术规程”(2001-1-1)操作施工；
- 2、绿化基材，肥料等技术指标应符合“生物防护基材”Q/B-2001-1的规定；
- 3、本图单位为mm。

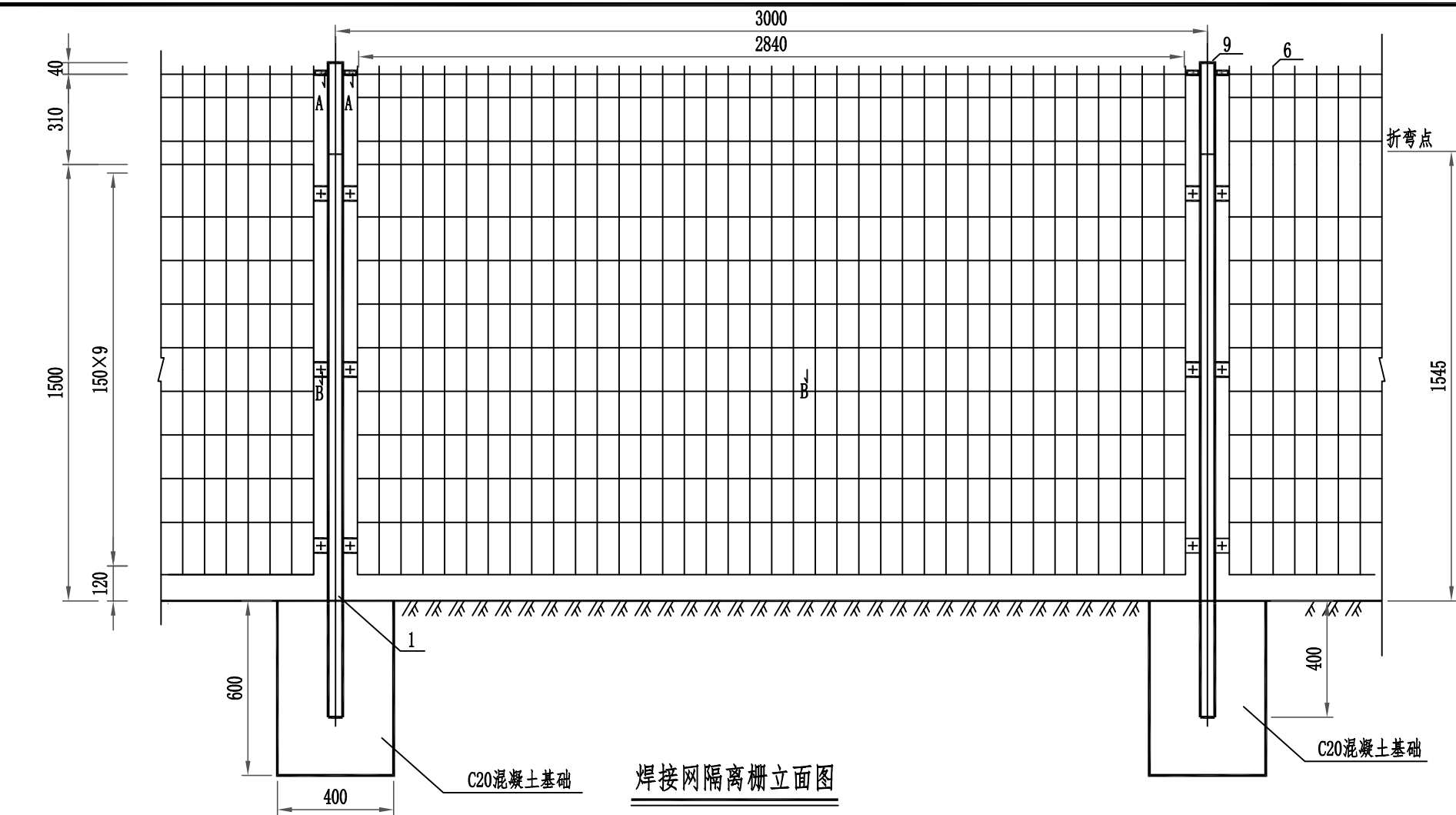


镀锌铁丝网编织结构及连接示意图

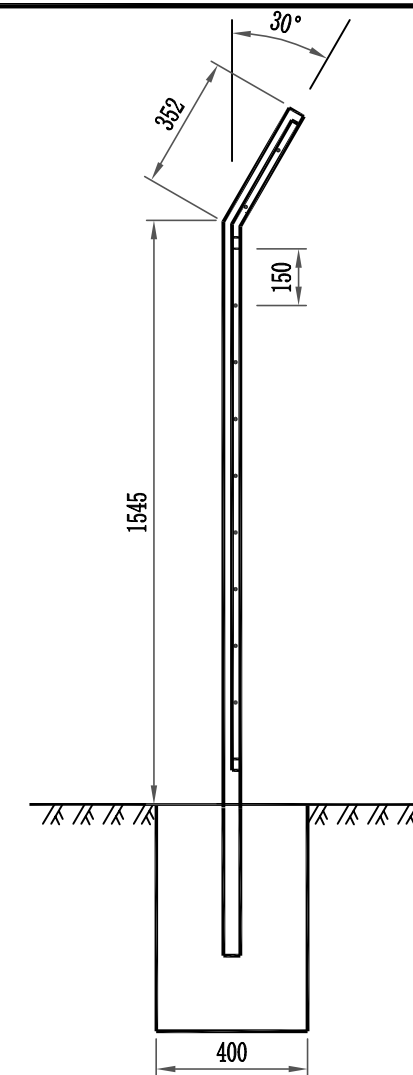


包塑网铺设平面示意图

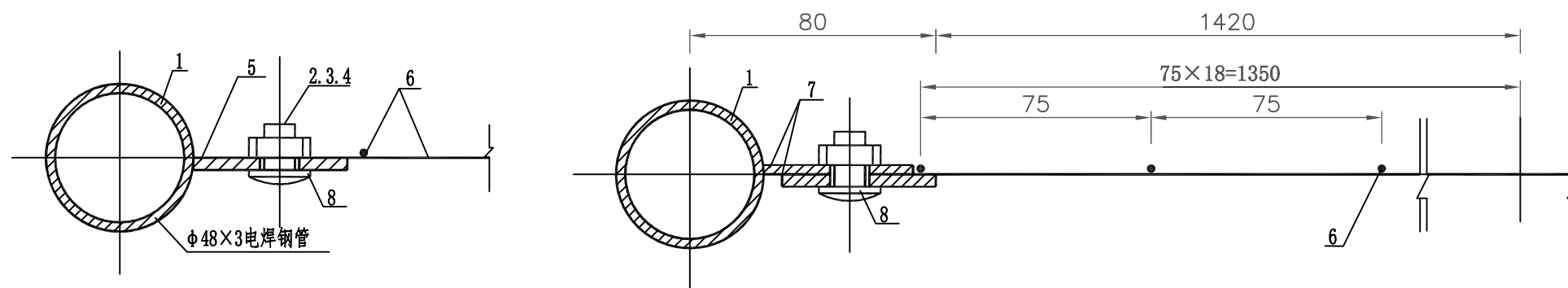
浙江中林地质勘测设计有限公司	工程名称	图件名称	项目负责	制 图	审 核	日 期	图 号
	平阳县垟山采石场废弃矿山生态环境修复设计方案	厚层基材喷播大样图	左军峰	樊志鹏	雷遥鸣	2019-11	SJ-9



焊接网隔离栅立面图



侧面图



A-A

B-B

单片焊接网隔离栅工程材料表

名称	立柱	方颈螺栓	螺母	垫圈	上网片连接板	网片	下网片连接板	垫圈	立柱帽	C20混凝土基础
序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0.096m ³
规格	φ48×3×2297	M8×20	M8	防盗垫圈	50×40×4	φ4.0-150×75	50×40×4	M8	φ54×2.0	
数量	1	8	8	8	2	1	12	8	1	
重量(kg)	7.649	0.732	0.068	0.0184	0.1256	9.5436	0.7536	0.0184	0.0821	

- 注:
1. 本图尺寸以毫米为单位。
 2. 除网片钢丝为一般用途低碳钢丝外, 所有钢材均为Q235钢, 其力学性能应符合GB700-88要求。
 3. 施焊前, 要求各单体平直并去除毛刺及锈迹。
 4. 焊接部位要求过渡光滑, 无夹渣, 无虚焊, 无气孔等缺陷。
 5. 构件焊接成型后的整体曲翘度横向不得大于7mm, 纵向不得大于5mm。
 6. 连接板与立柱在组焊时, 其对称中心的最大偏斜不得超过1mm。
 7. 所有钢构件均应作热浸锌防腐处理, 先镀锌再镀塑, 镀塑层必须均匀亮泽, 镀层厚度为0.5~0.6mm, 颜色为果绿色。
 8. 网片钢丝采用镀锌钢丝, 其力学性能须符合GB343-94中对镀锌钢丝的相关要求。

浙江中林地质勘测设计
有限公司

工程名称

平阳县垟山采石场废弃矿山生态环境修复设计方案

图件名称

焊接网隔离栅大样图

项目负责

左军峰

制 图

樊志鹏

审 核

雷遥鸣

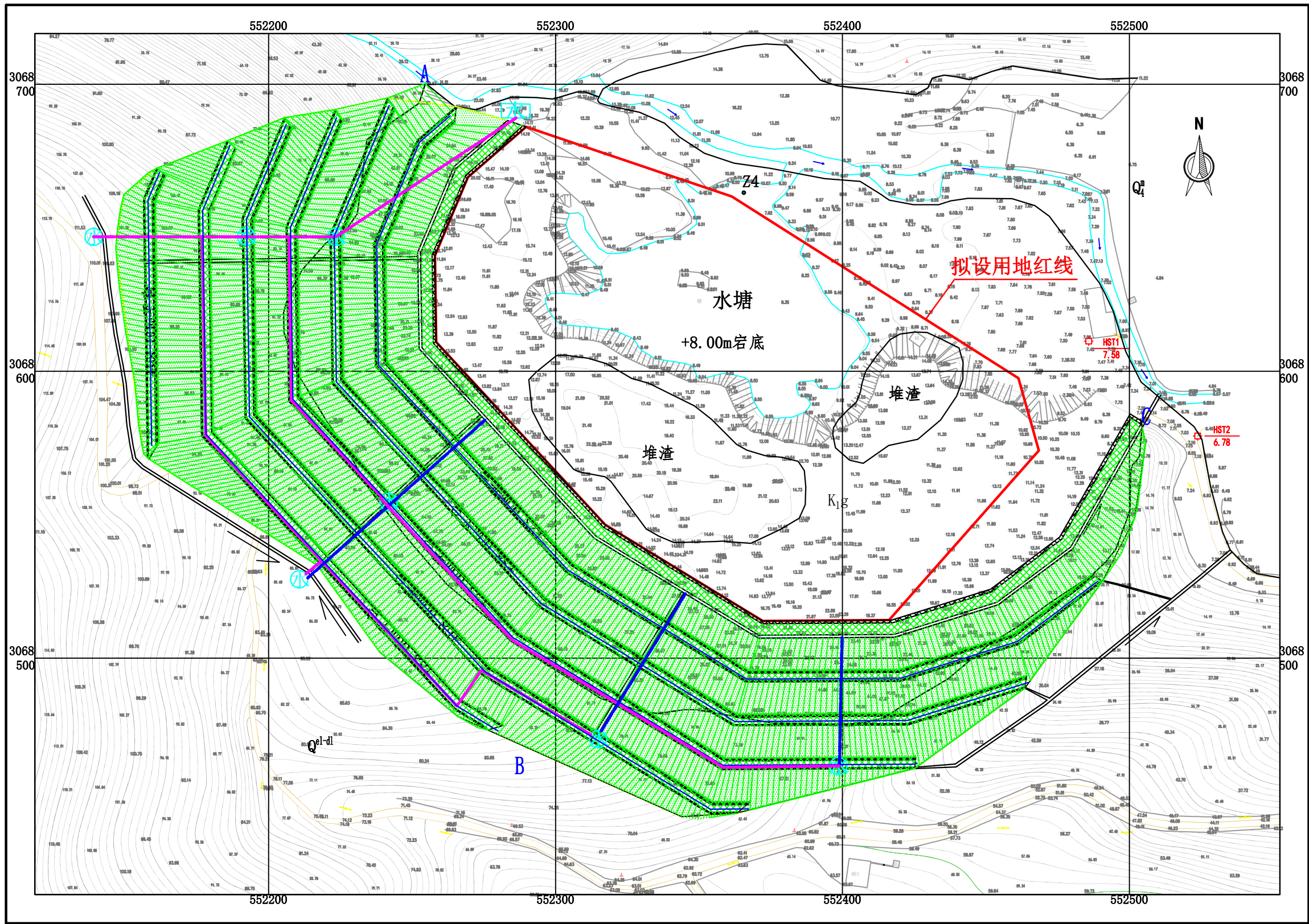
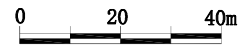
日 期

2019-11

图 号

SJ-10

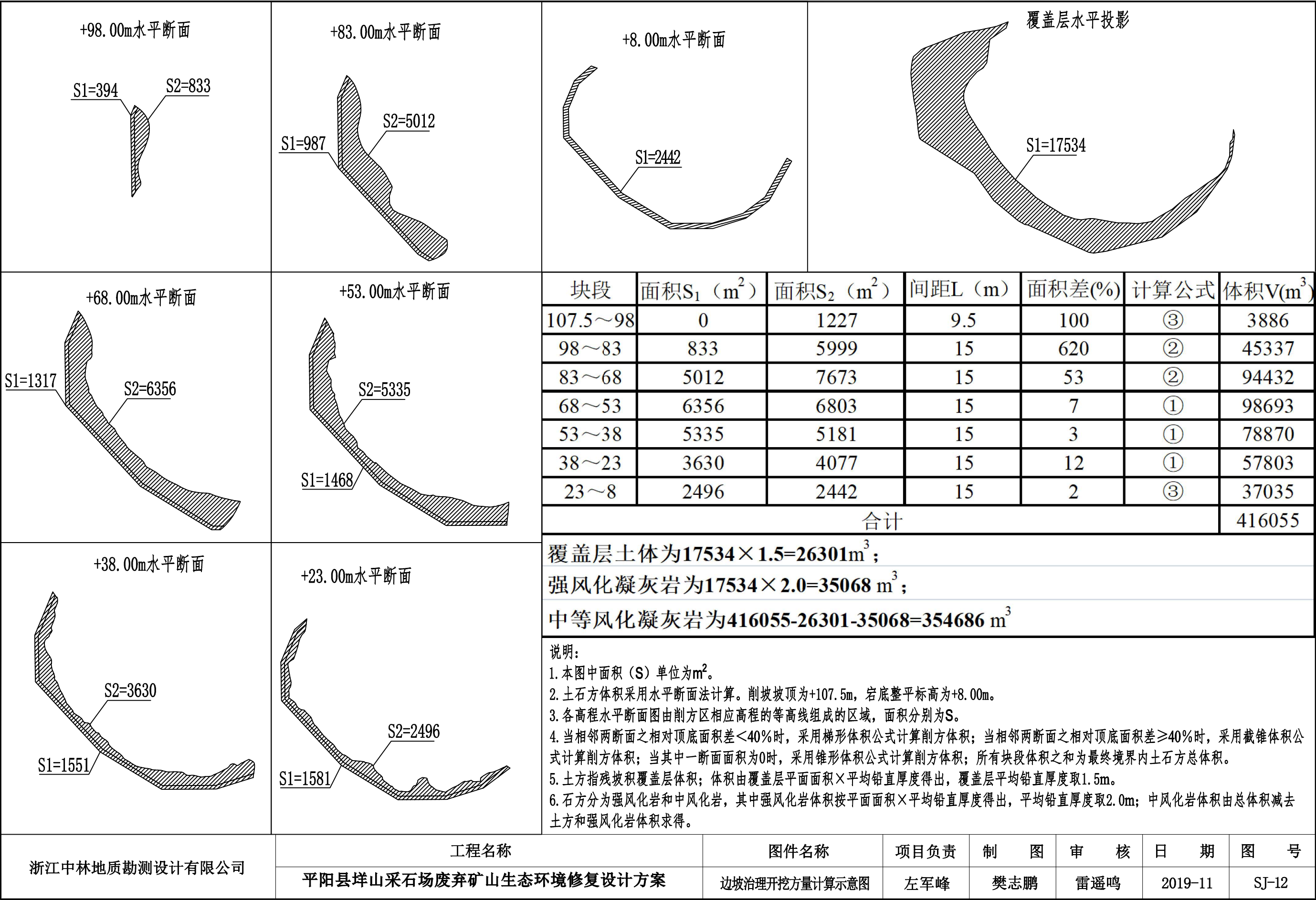
平阳县埕山采石场废弃矿山生态环境修复养护工程平面布置图

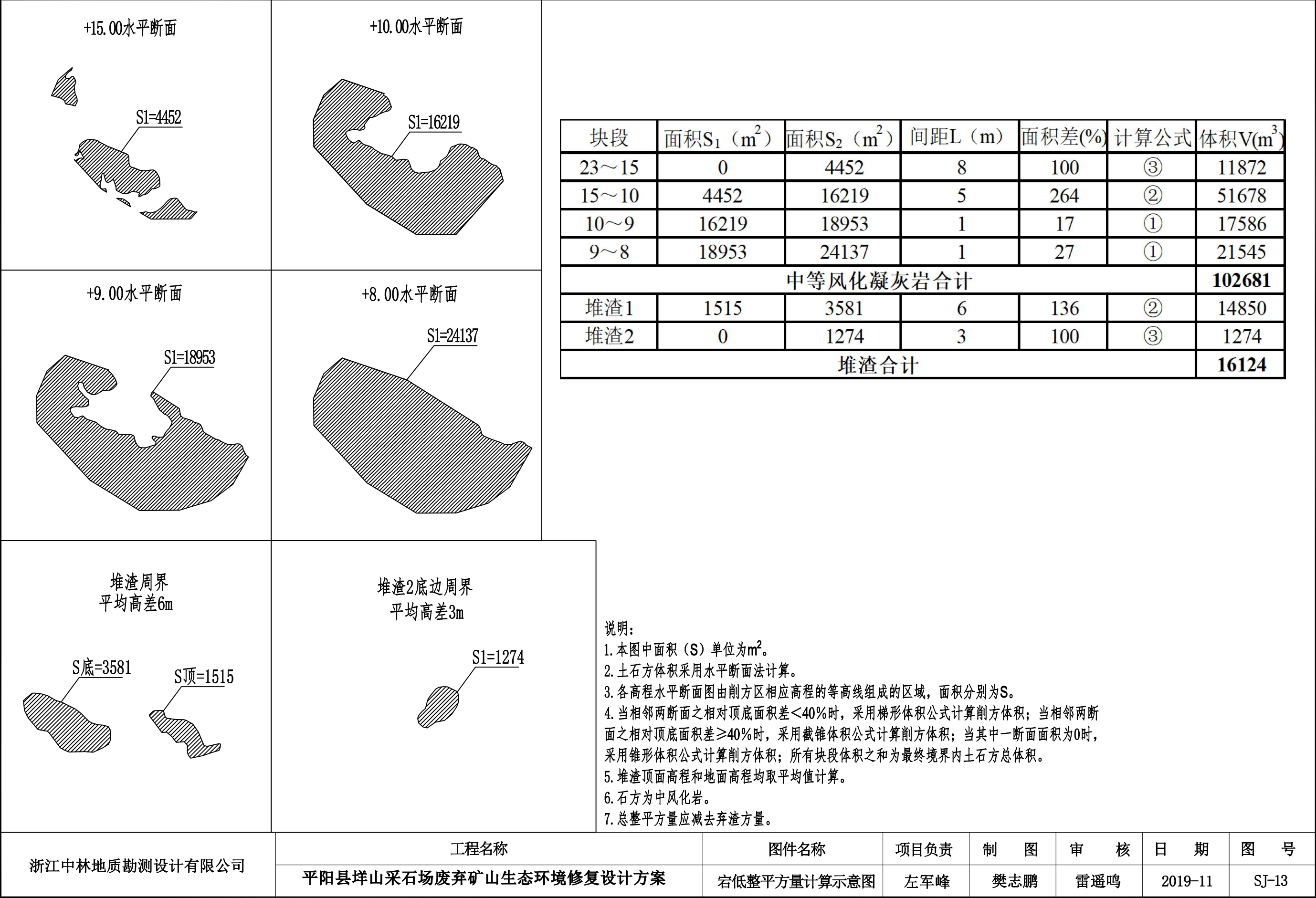


图例

- Q^{el-dl} 第四系残积层
- Q_1^f 全新统海积层
- K_{1g} 白垩系下统高坞组
- 水系
- 道路
- 用地红线
- 治理范围
- 地质界线
- 剖面线及编号
- HST1 7.58 测量控制点
- 坡脚挡墙
- 截、排水沟及流向
- 平台挡墙
- 平台
- 削坡顶线
- 厚层基岩喷播区域
- 平台种植绿化区域
- 电力设施
- 蓄水桶
- 蓄水池
- 上水管 $\phi 50$
- 下水管 $\phi 50$
- 喷水管 $\phi 25$

浙江中林地质勘测设计有限公司			
平阳县埕山采石场废弃矿山生态环境修复养护工程平面布置图			
项目负责	左军峰	顺序号	01
制图	樊志鹏	图号	SJ-11
校对	左军峰	比例尺	1:1500
审核	雷遥鸣	日期	2019.11
审定	雷遥鸣	资料来源	综合





挡墙控制点坐标表			平台及挡墙控制点坐标表			治理范围控制点坐标表		
序号	坐标		序号	坐标		序号	坐标	
Q1	Y=552289.7468	X=3068685.1393	Q36	Y=552276.6576	X=3068496.8800	Z1	Y=552538.8446	X=3068537.3247
Q2	Y=552269.4682	X=3068667.6149	Q37	Y=552354.5769	X=3068449.3889	Z2	Y=552513.9342	X=3068592.4607
Q3	Y=552257.9814	X=3068640.2830	Q38	Y=552367.2518	X=3068449.4778	Z3	Y=552469.6646	X=3068594.8078
Q4	Y=552258.4239	X=3068610.1483	Q39	Y=552188.3553	X=3068677.8683	Z4	Y=552365.6024	X=3068662.2259
Q5	Y=552317.2657	X=3068546.4785	Q40	Y=552178.9979	X=3068655.6031	Z5	Y=552255.7954	X=3068703.4606
Q6	Y=552372.2250	X=3068512.9940	Q41	Y=552180.1389	X=3068578.8761	Z6	Y=552186.2000	X=3068687.8675
Q7	Y=552417.1511	X=3068513.2586	Q42	Y=552266.8978	X=3068484.9508	Z7	Y=552133.0013	X=3068662.2456
Q8	Y=552451.5793	X=3068524.0438	Q43	Y=552281.0587	X=3068476.3232	Z8	Y=552150.8529	X=3068565.3965
Q9	Y=552475.6898	X=3068542.1471	Q44	Y=552163.8524	X=3068668.6050	Z9	Y=552266.8298	X=3068472.8977
Q10	Y=552500.2779	X=3068585.1275	Q45	Y=552159.9416	X=3068659.2994	Z10	Y=552353.8698	X=3068434.8383
Q11	Y=552264.8789	X=3068687.1077	Q46	Y=552161.2055	X=3068574.2019	Z11	Y=552452.1979	X=3068464.0786
Q12	Y=552254.7227	X=3068678.3310						
Q13	Y=552240.1788	X=3068643.7361	排水沟控制点坐标表			削坡控制点坐标表		
Q14	Y=552240.7756	X=3068603.0922	序号	坐标		序号	坐标	
Q15	Y=552305.9130	X=3068532.6103	P1	Y=552135.0804	X=3068660.7777	X1	Y=552283.1554	X=3068687.3732
Q16	Y=552367.2919	X=3068495.2146	P2	Y=552142.0752	X=3068647.6673	X2	Y=552265.4127	X=3068692.1683
Q17	Y=552419.9174	X=3068495.5246	P3	Y=552152.7593	X=3068569.1912	X3	Y=552241.4821	X=3068695.2314
Q18	Y=552459.7971	X=3068508.0176	P4	Y=552214.8062	X=3068530.1933	X4	Y=552223.2568	X=3068691.2261
Q19	Y=552487.4940	X=3068528.8138	P5	Y=552231.3185	X=3068505.4580	X5	Y=552205.5158	X=3068688.3733
Q20	Y=552243.8487	X=3068691.8289	P6	Y=552439.6292	X=3068462.1215	X6	Y=552185.5938	X=3068680.3311
Q21	Y=552224.8905	X=3068646.7081	P7	Y=552471.2908	X=3068485.4221	X7	Y=552160.9536	X=3068670.7410
Q22	Y=552225.6130	X=3068597.0300	P8	Y=552514.6462	X=3068520.7364	X8	Y=552149.5054	X=3068661.5680
Q23	Y=552296.1592	X=3068520.6955	P9	Y=552535.1180	X=3068537.7176	X9	Y=552146.6778	X=3068643.1113
Q24	Y=552363.0598	X=3068479.9450	P10	Y=552157.1456	X=3068638.5724	X10	Y=552156.4229	X=3068571.1861
Q25	Y=552422.2940	X=3068480.2884	P11	Y=552252.0001	X=3068638.9651	X11	Y=552216.9018	X=3068532.4188
Q26	Y=552464.0902	X=3068493.2409	P12	Y=552273.6344	X=3068584.8495	X12	Y=552238.5953	X=3068502.1760
Q27	Y=552225.5136	X=3068687.5626	P13	Y=552312.3510	X=3068471.4855	X13	Y=552265.9701	X=3068479.6460
Q28	Y=552209.5883	X=3068649.6696	P14	Y=552343.8811	X=3068523.2369	X14	Y=552343.9877	X=3068444.7611
Q29	Y=552210.4503	X=3068590.9677	P15	Y=552510.8433	X=3068591.5146	X15	Y=552363.1749	X=3068445.9395
Q30	Y=552286.4054	X=3068508.7806				X16	Y=552425.2199	X=3068461.5553
Q31	Y=552358.8152	X=3068464.6642				X17	Y=552463.5262	X=3068489.5348
Q32	Y=552425.3903	X=3068465.2775				X18	Y=552490.6385	X=3068526.7980
Q33	Y=552208.0116	X=3068685.2783				X19	Y=552501.7051	X=3068548.8781
Q34	Y=552194.2931	X=3068652.6364				X20	Y=552505.6524	X=3068575.0411
Q35	Y=552195.2877	X=3068584.9055				X21	Y=552503.8012	X=3068583.3531
浙江中林地质勘测设计有限公司		工程名称	图件名称	项目负责	制 图	审 核	日 期	图 号
		平阳县垟山采石场废弃矿山生态环境修复设计方案	控制点坐标表	左军峰	樊志鹏	雷遥鸣	2019-11	SJ-14