

汕头市濠江区滴丢山坤合石场整治复绿工程

初步设计

第一册

说明书

吉林省中天建筑规划设计研究有限公司

2018年12月

工程咨询单位资格

单位名称：吉林省中天建筑规划设计研究有限公司

资格等级：丙级

专 业

建筑、市政公用工程(市政交通)

市政公用工程(给排水、环境卫生)、农业

以上各专业均涵盖了本专业相应的节能减排和环境治理内容。
固定资产投资项目节能评估文件的能力;取得评估咨询资格的

服务范围

规划咨询、编制项目建议书、编制项目可行性研究报告、
项目申请报告、资金申请报告、评估咨询、工程设计*
规划咨询、编制项目建议书、编制项目可行性研究报告、
项目申请报告、资金申请报告、评估咨询

取得编制项目可行性研究报告、项目申请报告资格的单位,具备编制
单位,具备对固定资产投资项目节能评估文件进行评审的能力。

证书编号：工咨丙 10820150014

证书有效期：至 2021 年 08 月 14 日

带*部分,以国务院有关主管部门颁发的资质证书为准





营业执照

(副本) (副本号:1-1)

统一社会信用代码 91440500MA4ULYRJ61

名称	吉林省中天建筑规划设计研究有限公司汕头分公司
类型	内资分公司
营业场所	汕头市龙湖区天山路59号成德工业村E幢61号房之一
负责人	曾庆锐
成立日期	2016年02月01日
营业期限	长期
经营范围	办理隶属公司在汕头市的有关业务。(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动。)



登记机关

2016 年 2 月 1 日



汕头市濠江区滴丢山坤合石场整治复绿工程初步 设计专家审查意见

2019年1月19日,汕头市濠江区国土资源局组织召开了汕头市濠江区滴丢山坤合石场整治复绿工程初步设计审查专家评审会,来自我市的5名专家组成项目评审专家组。专家组和濠江区国土资源局、濠江区发展规划局等代表听取了设计单位对该项目初步设计情况报告,并审阅了相关材料,经认真讨论形成如下建议:

- 1、建议在计价依据中增加《广东省建设工程概算编制办法》(2014);
 - 2、建议计算材料检验试验费、零星项目费;
 - 3、建议增加扬尘污染防治费、用工实名管理费;
 - 4、建议增加植株前期育苗和后期养护费用,考虑地表清理费;
 - 5、建议绿植品种多样化,以耐贫瘠、耐干旱为主,种植间距加密;
 - 6、建议尾叶桉、爬山虎等植株的选型结合现有市场;
 - 7、本工程管理区生活给水水源采用深井取水,是否能达到国家饮用水卫生标准?项目周边如果有市政供水管网,建议直接连接市政供水管网;
 - 8、应补充管理区消防灭火设施;
 - 9、本工程的设计编制依据要及时更新;
 - 10、建议对截洪沟尺寸进行复核,总图内增加截洪沟布局;
 - 11、建议减小锚杆直径和间距;
 - 12、增加防雷、接地、供电、控制等的工程量清单;
 - 13、建议修改方案中的强弱电接地电阻分开,各为 4Ω ;
 - 14、水池护栏的高度与间距设计要符合国家规范要求。
- 专家组原则同意《初步设计》通过评审,请根据以上建议完善修改《初步设计》。

专家组长(签名): 陈林

其他专家(签名): 刘双清

马翔峰 张世安 蔡文
2019年1月19日

汕头市濠江区滴丢山坤合石场整治复绿工程

初步设计专家评审意见修改说明

1. 已在预算报告书计价依据中增加《广东省建设工程概算编制办法》（2014），详见《初步设计概算》；
2. 已在预算报告中增加材料检验试验费、零星项目费，详见《初步设计概算》；
3. 已在预算报告中增加扬尘污染防治费、用工实名管理费，详见《初步设计概算》；
4. 已在预算报告中增加植株前期育苗及后期养护费用，并考虑地表清理费，详见《初步设计概算》；
5. 已增加绿植品种，并增加种植密度，详见《说明书》P31；
6. 经过对市场的考察与咨询，修改植株的种类与规格，详见《说明书》P52；
7. 已修改管理区生活给水水源，直接从市政供水管网取水，详见《说明书》P71；
8. 已增加本项目消防灭火设施，详见《说明书》P72；
9. 已修改设计编制依据的标准规范；
10. 已重新核算截洪沟尺寸，详见《说明书》P51，在总图中增加截洪沟布局，详见《附图》—附图 1；
11. 已重新核算锚杆尺寸，调整锚杆直径和间距，详见《说明书》P42；
12. 已增加防雷、接地、供电、控制等的工程量清单，详见《说明书》P66；
13. 已将方案中的供电的强电弱电接地电阻分开，并修改接地电阻要求，详见《说明书》P72；
14. 已核算水池护栏的高度与间距，详见《说明书》P49，《附图》—附图 3。

目 录

1 工程概况.....	1
1.1 工程建设背景.....	1
1.2 工程基本情况.....	2
2 设计依据.....	2
2.1 法律法规.....	2
2.2 政策文件.....	2
2.3 标准规范.....	3
3 设计基础资料.....	4
3.1.1 地理位置.....	4
3.1.2 地形地貌.....	5
3.1.3 气候.....	6
3.1.4 水文.....	6
3.1.5 土壤与植被.....	7
3.1.6 自然资源.....	7
3.2 采石场概况.....	7
3.2.1 采石场简介.....	7
3.2.2 开采历史.....	8
3.2.3 采石场现状.....	8
4 总体设计方案.....	21
4.1 治理原则、目标与任务.....	21
4.1.1 治理原则.....	21
4.1.2 治理目标.....	21
4.1.3 治理任务.....	21
4.2 治理工程总体部署.....	22
4.3 项目组织实施方案.....	27
4.3.1 边坡排险.....	27
4.3.2 阶梯整形.....	28

4.3.3 植被复绿.....	28
4.3.4 降尘措施.....	46
4.3.5 矿区及周边保洁措施.....	50
4.3.6 截排水系统.....	50
4.3.7 灌溉系统.....	51
4.4 主要工程量.....	52
5 总图设计.....	66
5.1 总图设计依据.....	66
5.2 设施组成.....	67
5.3 平面布置.....	67
5.3.1 布置原则.....	67
5.3.2 平面布置.....	67
5.3.3 平面布置的特点.....	67
6 公用工程设计.....	68
6.1 供电.....	68
6.1.1 设计依据.....	68
6.1.2 设计范围.....	68
6.1.3 供电设计.....	68
6.1.4 照明设计.....	70
6.2 给水排水.....	70
6.2.1 设计依据及规范.....	70
6.2.2 设计内容及范围.....	70
6.2.3 给水.....	70
6.2.4 排水.....	71
6.3 消防.....	72
6.3.1 消防给水.....	72
6.3.2 建筑设计防火.....	72
6.3.3 电气.....	72
6.3.4 火灾自动报警系统.....	73

7 环境保护与监测.....	73
7.1 环境保护目标.....	73
7.2 环境保护管理体系.....	74
7.3 环境保护管理制度.....	74
7.4 环境保护措施.....	75
7.5 环境保护措施.....	75
7.5.1 施工期水污染防治措施.....	75
7.5.2 施工期大气污染防治措施.....	75
7.5.3 施工期噪声污染控制措施.....	76
7.5.4 施工期固体废弃物处理措施.....	76
7.5.5 施工期生态影响防治措施.....	76
7.6 监测方案.....	77
7.6.1 监测工程的目的及任务.....	77
7.6.2 监测内容.....	77
7.6.3 监测方法.....	77
7.6.4 监测点布设.....	77
7.6.5 监测时段和频率.....	77
8 安全文明施工措施、人员防护.....	78
8.1 施工安全措施计划.....	78
8.1.1 安全管理目标.....	79
8.1.2 安全管理体系.....	79
8.1.3 安全保证措施.....	79
8.1.4 施工现场安全保证措施.....	80
8.2 文明施工措施.....	82
8.3 文明施工目标.....	82
8.4 文明施工措施.....	82
8.5 现场人员劳动保护.....	84
8.5.1 劳动保护措施.....	84
8.5.2 个人防护措施.....	85

8.6 施工技术要点及安全技术措施.....	87
8.6.1 危岩清理.....	87
8.6.2 植被复绿.....	87
8.6.3 施工安全控制.....	87
9 水土保持.....	88
9.1 设计依据.....	88
9.2 建设项目防治责任范围.....	88
9.3 水土保持措施.....	89
9.3.1 工程措施.....	89
9.3.2 植被复绿措施.....	90
10 节能.....	90
10.1 节能原则.....	90
10.2 编制依据.....	90
10.3 能耗概况.....	91
10.4 节能措施.....	91
10.5 节能管理制度.....	91
11 组织机构与劳动定员.....	92
11.1 组织机构.....	92
11.2 组织实施与进度安排.....	93
11.3 劳动定员.....	94
11.4 工作制度.....	94

1 工程概况

1.1 工程建设背景

近年来，随着城市建设的不断深化，为营造“青山绿地”环境，广东省政府将采石场关闭复绿内容纳入城市规划，在《关于做好全省采石场整治和复绿工作的通知》（粤府[2003]49号）颁发后，关闭和废弃采石场的复绿整治工作已全面展开，要求所有采石场按照“谁破坏谁治理、谁受益谁复绿”的原则，做到既能保障经济建设对石矿资源的需求，又切实保护好生态环境和人民群众生命与健康安全。为贯彻省政府办公厅《关于做好全省采石场整治和复绿工作的通知》精神，汕头市人民政府于2004年8月6日发布《汕头市采石场整治与复绿工作方案》，指导本市采石场整治复绿工作，其中濠江区采石场控制数量为4个，且年产量不得低于10万立方米。

汕头市濠江区滴丢山坤合采石场为建筑用花岗岩矿，根据《广东省汕头市濠江区滴丢山矿区建筑用花岗岩矿采矿权评估报告书》（四川天地源土地资源房地产评估有限公司，2011年7月12日），滴丢山矿区保有资源储量70.87万立方米，可开采储量61.74万立方米，年产矿石量10万立方米，可开采年限6.2年。在2014年由汕头市濠江区滴丢山坤合石场承接该石场开采权。根据《汕头市采石场整治和复绿工作方案》要求，滴丢山坤合石场在开采的过程中，要做好边开采边复绿的工作。

坤合采石场占地面积约0.0804 km²，开采过程中破坏了项目区的地貌景观和植被资源，原生植被被破坏殆尽，取而代之的是大面积裸露的岩壁和采坑。矿山凿岩、爆破和矿石运输过程中的扬尘还导致了矿区及周边的环境空气质量下降，矿区经常被灰尘笼罩，周边植物也被蒙上一层浮尘，这也在一定程度上加剧了视觉污染。

为切实做好生态环境整治和保护工作，以十八大“加大自然生态系统和环境保护力度，实施重大生态修复工程”精神为指导，牢固树立尊重自然、顺应自然、保护自然的生态文明理念，坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针，着力推进生态修复，提升生态环境质量，建设生态文明和经济发展更加和谐的美丽濠江，将对坤合石场的山体破坏、裸露边坡等问题进行专项整治，恢复良好的自

然景观，创造良好生态环境，打造绿色生态的沿江旅游风景线。

1.2 工程基本情况

项目名称：汕头市濠江区滴丢山坤合石场整治复绿工程

建设单位：汕头市濠江区国土资源局

主要建设内容：生态恢复、工程治理

概算投资：998.5445万元

建设期限：16个月

2 设计依据

2.1 法律法规

- 1) 《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国主席令第74号，1996年8月29日第八届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修正）；
- 2) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）；
- 3) 《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号，2009年5月1日）；
- 4) 《地质灾害防治条例》（国务院令第394号，2004年3月1日）；
- 5) 《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发[2011]20号）；
- 6) 《中华人民共和国土地管理法》（中华人民共和国主席令第28号，2004年8月修订）；
- 7) 《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第39号，2011年3月修订）；
- 8) 《全国生态保护“十三五”规划纲要》（环生态[2016]151号）。

2.2 政策文件

- 1) 《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21号）；
- 2) 《全国生态保护纲要》（国务院发[2000]38号）；
- 3) 《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发[2004]69号）；

- 4) 《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（国家环境保护总局文件，环发[2005]109号）；
- 5) 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部，2016年12月）；
- 6) 《全国“矿山复绿”行动方案》（国土资源部办公厅，2012年6月19日）；
- 7) 《中共广东省委省人民政府关于加强珠江综合整治工作的决定》（粤发[2002]16号）；
- 8) 《关于抓紧做好我省采石场清理整治和复绿工作的通知》（粤办明电[2002]221号）；
- 9) 《广东关于做好全省采石场整治和复绿工作的通知》（粤府办[2003]49号）；
- 10) 《广东省汕头市濠江区滴丢山矿区建筑用花岗岩矿资源储量核实报告》（2010年3月）；
- 11) 《广东省汕头市濠江区滴丢山坤合石场建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》（核工业南方工程总公司，2017年8月）；
- 12) 《汕头市采石场整治和复绿工作方案》（汕府办[2004]116号）。

2.3 标准规范

- 1) 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资规[2016]21号）；
- 2) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；
- 3) 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；
- 4) 《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ 651-2013）；
- 5) 《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）；
- 6) 《滑坡防治工程勘查规范》（DZ/T 0218-2006）；
- 7) 《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T 0220-2006）；
- 8) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；
- 9) 《钢筋焊接及验收规程》（JGJ 18-2012）；
- 10) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- 11) 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；

- 12) 《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001)；
- 13) 《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2004)；
- 14) 《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)；
- 15) 《广东省城市绿化工程施工和验收规范》(DB 44 T 581-2009)。

3 设计基础资料

3.1.1 地理位置

汕头位于东经 116°14'至 117°19'，北纬 23°02'至 23°38'之间，韩江三角洲南端，东北接潮州饶平，北邻潮州潮安，西邻揭阳、普宁，西南接揭阳惠来，东南濒临南海。汕头处于“大珠三角”和“泛珠三角”经济圈的重要节点，是厦漳泉三角区（注：即厦门、漳州、泉州沿海经济开放区）、珠三角和海峡西岸经济带的重要连接点，拥有亚太地缘门户的独特区位优势。市区距香港 187 海里，距台湾高雄 180 海里。汕头港临近西太平洋国际黄金航道，距香港、台湾高雄均不足 200 海里。

濠江区位于汕头市南部，总面积 134.88 平方公里。西与潮阳区接壤，北隔礮石海与龙湖区、金平区相望，东南濒临南海。濠江蜿蜒贯穿全境，海岸线总长达 92.8 公里，沿岸深水港湾和浅水海滩 20 多处。

坤合石场位于濠江区河浦滴丢山，矿区所在地行政隶属汕头市濠江区河浦街道河东乡管辖。矿区距离河浦大道约 300 m，距河东村约 5 km，距离濠江区约 10 km，矿山中心地理坐标：东经 116°38'36"，北纬 23°18'33"。

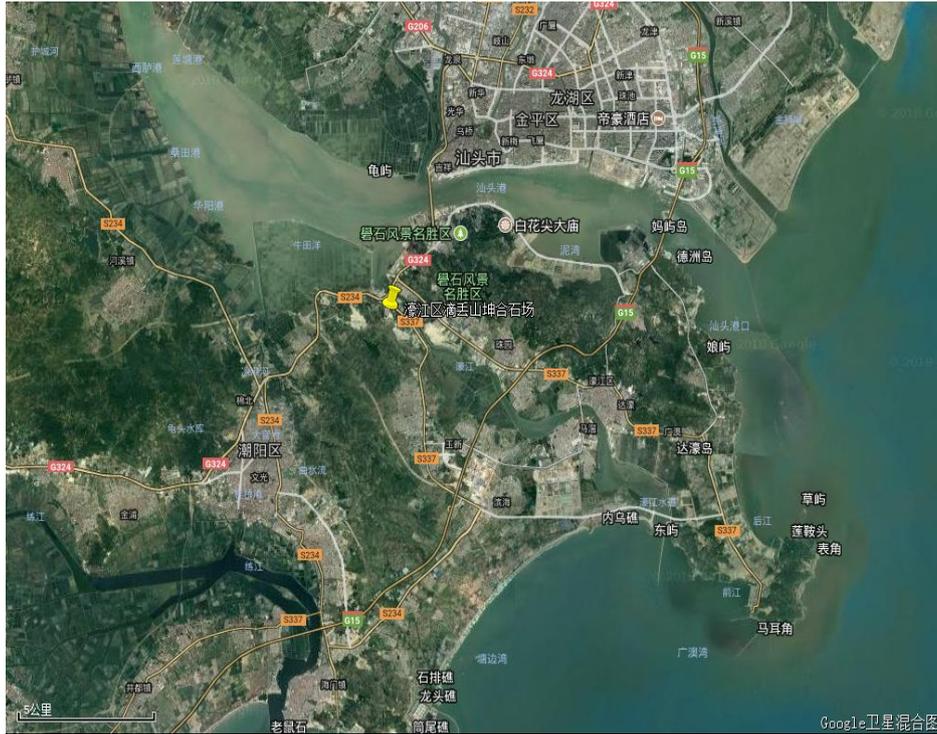


图 3-1 项目区域地理位置

3.1.2 地形地貌

汕头市濠江区是一个半岛区，三面环海，一面临江，岸线长达 92.8 公里；周围海域广阔。濠江地质地貌以丘陵为主，山不高峭，多怪石，海拔多为 60-100 米。北部是石山地，海拔 196 米的区内最高峰香炉山位于其中，自西北向东南延伸至埭头、东湖。西北部的叠石山，由众多巨石堆叠而成，形成螺旋状的天然石洞。东南部为广澳山地，东西走向，两端延至河渡、广澳入海。中部从猫山岭至河渡营盘山，东部从北洋大坑至葛洲，南部马凤南片区均是大片平地，平坦土地面积约 70 平方公里。河浦半岛西部为连绵的丘陵，中部为居民区，东部多为稻田，大部分为围海造田。河浦半岛与达濠岛相隔一条“濠江”(实为海峡)。达濠岛边缘间有小块平原，多为沿海台阶和宽谷的冲积土而成，马凤南属沿海的冲积小平原。

矿区地处丘陵区，附近地势总体上南高北低，区内最高海拔标高+140 m，最低海拔标高约+6.5 m，相对海拔高差约 133.50 m。矿区位于山坡上，附近地貌以发育馒头山及“U”形谷为特征，原始山坡坡度一般 10°~20°，局部较陡达 40°。历经数年开采，现有矿区大部分覆盖层已剥离，植被已被破坏，基岩裸露于地表，形成一个北西向不规则采空区，长约 400 m，宽约 150~220 m，面积约 0.0804 km²，

采矿证范围内开采总面积约 0.0290 km²，开采标高 19.22~125.00 m，采场边坡角 50°~70°，开采形成多级不规则台阶。

3.1.3 气候

濠江区属亚热带海洋性季风气候，气候温和，光照充足，年日照总时数为 2100 h，年均温 21.5℃，七月均温 27.9℃，一月均温 14.8℃。春暖早，冬寒迟。每年 10 月至次年 4 月为东北季风，6 月至 8 月为西南季风，5 月至 9 月为东北与西南风过渡季节。年均出现 5 级以上强风 39 次，平均风力比市区大一级，为多风易旱地区。多年平均降雨量 1691 mm，集中在 4~9 月汛期，占全年总降雨量的 80%，十年一遇的最大日降雨量 207.0 mm。夏季常有台风雷雨，暴雨是矿区主要致灾地质作用的激发因素。

3.1.4 水文

(1) 河流

濠江位于汕头市南片区，是韩、榕江在汕头港、牛田洋汇合后的支流，北起汕头港与牛田洋海域交汇处，从磊口大桥流经河渡山口注入大海，全长 16 km，江面一般宽 130~1100 m。江水水位随潮水涨落而变，影响到达濠片区、河浦片区。濠江两岸堤防总长约 32 km，均已达标，堤顶高程 3.8~4.5 m，设计防潮标准为 50 年一遇，堤防等级为 3 级。

(2) 地下水

地下水主要为赋存于第四系松散沉积层中的孔隙承压水和基岩中的裂隙水，由大气降水通过地表水径流补给。

(3) 潮汐

汕头港潮汐为不规则半日潮，潮汐不等现象显著，潮差较小，多年平均潮差 1.02 m。百年一遇的台风暴潮水位 3.42 m，历年最高潮水位 3.10 m，潮汐对矿山建设影响小。

(4) 区内水文情况

矿区无大的地表水系径流，矿区汇水主要为大气降雨，在雨季应注意防治山洪。

3.1.5 土壤与植被

矿区所在区域土壤主要由赤红壤、黄红壤组成，岩性为含细粒砂土及粉砂质土，厚度 0~3 m，抗侵蚀能力弱，易引起水土流失。表层含腐殖质层，具有一定的肥力，适宜植物生长，但腐殖质层较薄矿区内没有耕作土壤。

矿区属亚热带海洋季风气候影响区，亚热带季风常绿阔叶林、灌木林较为发育，物种比较丰富。矿区植被以低矮的灌木林、一年生茅草丛为主，植被较茂密。现采矿许可证范围内，大部分为开采后的裸地。

矿山开采破坏的土地类型主要为林地。

3.1.6 自然资源

(1) 矿产资源

濠江区矿产资源较少，以供建筑之用的花岗岩为主，还有玻璃砂、白垩土、耐火土。

(2) 土地资源

濠江区有天然海湾 20 多处，拥有 10 米等深线内浅海滩涂约 15 万亩和可供开发利用的粤东渔场约 5 万平方公里，耕地 10813 亩。2010 年，有水产养殖面积 2701 公顷，其中海水养殖面积 2542 公顷，淡水养殖面积 159 公顷。

境内土壤多为赤红壤和滨海砂土质，耕作层较薄，保水保肥能力较差。

(3) 生物资源

濠江区耕地生产水稻、甘薯、花生、青蒜、马铃薯、金笋、生地、沙参、川芎、苦草、西瓜、木仔、柑桔、西洋菜等农作物。海洋生物资源丰富，2010 年，濠江附近海区拥有鱼、虾、贝、藻类 700 多种，其中主要经济鱼类 100 多种、贝类 110 多种、藻类 40 多种。传统的养殖品种主要有红肉蓝蛤、牡蛎、翡翠贻贝、泥蚶、紫菜等。海水养殖品种以斑节对虾、南美白对虾、锯缘青蟹、贝类及各种鱼类，淡水养殖品种以罗非鱼为主。

3.2 采石场概况

3.2.1 采石场简介

矿业权人：汕头市濠江区滴丢山坤合石场

矿山名称：汕头市濠江区滴丢山坤合石场
矿山地址：濠江区河浦大道口
经济类型：个人独资
开采矿种：建筑用花岗岩
开采方式：露天开采
生产能力：10 万方/年
矿区面积：0.0294 平方公里
开采深度：17 米~135 米标高
矿山剩余服务年限：2 年
采矿许可证号：C4405002009057120015944
有效期：2014 年 7 月 24 日至 2020 年 7 月 24 日

3.2.2 开采历史

该矿山始建于 1998 年，矿山地表及浅部为山坡露天简易公路开拓，挖掘机+自卸汽车装运。矿山公路由北侧上至开采工作面，矿山采用自上而下分台阶逐层开采的开采方式。

矿山于 2007 年 4 月首次取得采矿许可证，于 2011 年 7 月扩大开采范围，2014 年采矿证延续，有效期自 2020 年。

根据《广东省汕头市濠江区滴丢山矿区建筑用花岗岩矿资源储量核实报告》，矿山开采矿体赋存于燕山四期侵入岩（ $Y_5^{3(1)}$ ）中，岩性为中细粒黑云母花岗岩。累积查明矿产资源量为 92.52 万 m^3 。根据《广东省汕头市濠江区滴丢山坤合石场建筑用花岗岩矿 2016 年度矿山储量年报》，保有资源量为 15.47 万 m^3 ，累计采出矿石量为 77.05 万 m^3 ，开采规模较小。

3.2.3 采石场现状

现露采场距河浦大道（S337）公路最近约 300 m，据 G342 最近约 600 m。据现场调查，从河浦大道（S337）和 G342 濠江沿线多个角度望去，矿山现采场各边坡一览无余，造成了严重的视觉污染。



图 3-2 自河浦大道上拍摄

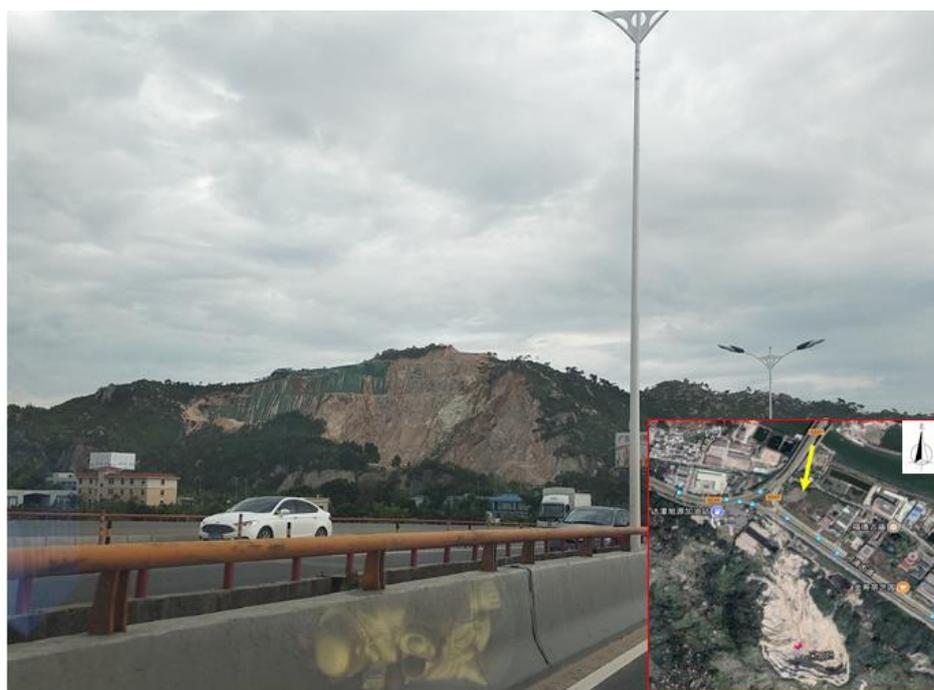


图 3-3 自 342 国道上拍摄

(1) 进场道路

矿区位于河浦大道西侧，有施工道路可直达采矿区，宽 4 m，为泥结石道路。



图 3-4 采石场进场道路

采矿区有 7 个台阶，每个台阶均有道路可达。台阶道路以松散岩为主，较松散，遇水易软化、崩解，因常年雨水冲刷，导致水土大量流失，道路被雨水冲刷出多个深沟，人员行走困难，需要对道路进行重新修缮。



图 3-5 采矿区施工道路

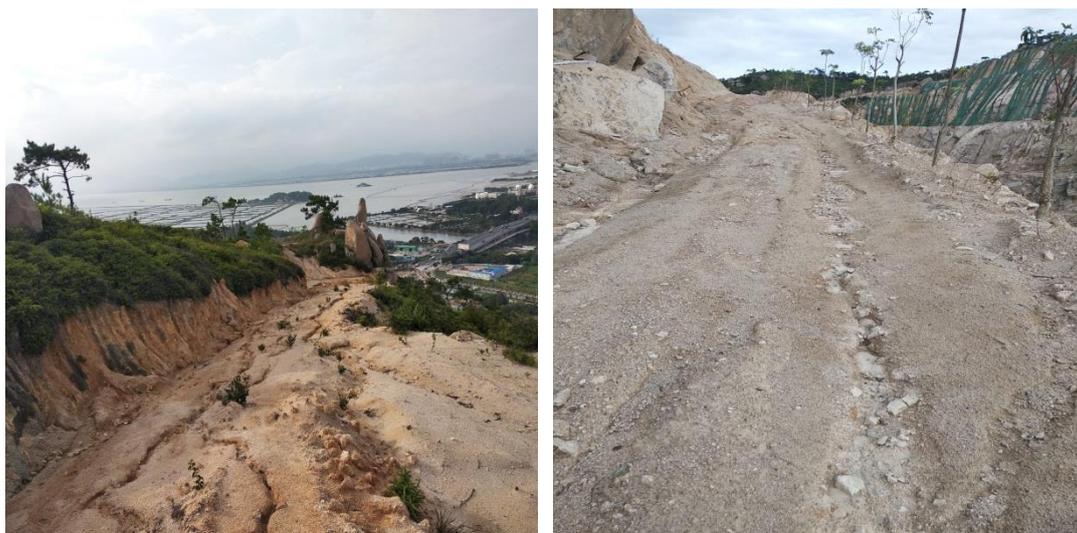


图 3-6 道路被雨水冲刷现状

(2) 采场现状

矿区矿体上部覆盖层厚 0~10 m，矿体为燕山四期 ($\gamma_5^{3(1)}$) 中细粒黑云母花岗岩，矿体的顶板、底板为同类燕山四期中细粒黑云母花岗岩，矿体为稳定的花岗岩体，呈岩基产出，块状构造，岩石结构致密，岩石抗压强度测试数据未 87.4~103.6 MPa，平均为 94.1 MPa，质地较硬，其固结度、稳定性、抗压性等力学性能较好。但矿区浅部花岗岩风化残坡积土和强风化花岗岩，吸水易软化崩解，稳定性差，在扰动的条件下，特别是在爆破作用力的影响，开挖形成的边坡岩土体工程地质性能会降低，岩土体稳定性变差，同时开采时也破坏了原有植被，加上在暴雨长期作用下易引起水土流失和崩塌地质灾害。



图 3-7 矿区浅部花岗岩风化残坡积土和强风化花岗岩

矿山开采布局较为混乱，现存采坑不规则，且早期开采剥离的表土和产生的废石局部沿采场边坡随意堆放，导致边坡较为凌乱，坡向、坡度各异。采石场南区现有平台 7 处，矿体开采台阶高度为 12~32 m，上部强、中风化层台阶高度为 5~10 m。强风化台阶（平台 7）坡面角为 45°~55°，中风化岩层台阶（平台 6）坡面角 50°~58°，矿层台阶坡面角大于 70°。平台宽度一般为 4 m，其中平台 2 和平台 4 为安全措施兼清扫平台，宽度为 6 m~44 m。



图 3-8 采石场南侧现状图



图 3-9 平台 3 上岩壁近乎垂直



图 3-10 采石场北侧现状图

采石场北侧区域：西侧有一平台，台阶坡角约 30° ，局部达 60° ，最高台阶高度为 20 m。采场南侧开采形成了 3 个平台，坡角约 $35\sim 50^\circ$ ，高度 10~30 m，其中平台 3 可通往采石场南侧区域的平台 3、平台 4、平台 5、平台 6、平台 7。

经现场踏勘发现，采场多处台阶岩壁存在危岩，边坡角出现崩塌现象，崩塌体由矿体上部的覆盖层-花岗岩残坡积体、强-中风化花岗岩块组成，主要是因为

雨水冲刷坡面导致岩体滚落，危岩和崩塌不仅危害现场作业人员、车辆及设备，还对石场的复绿整治工作有很大的威胁，因此，在施工前需进行清理。

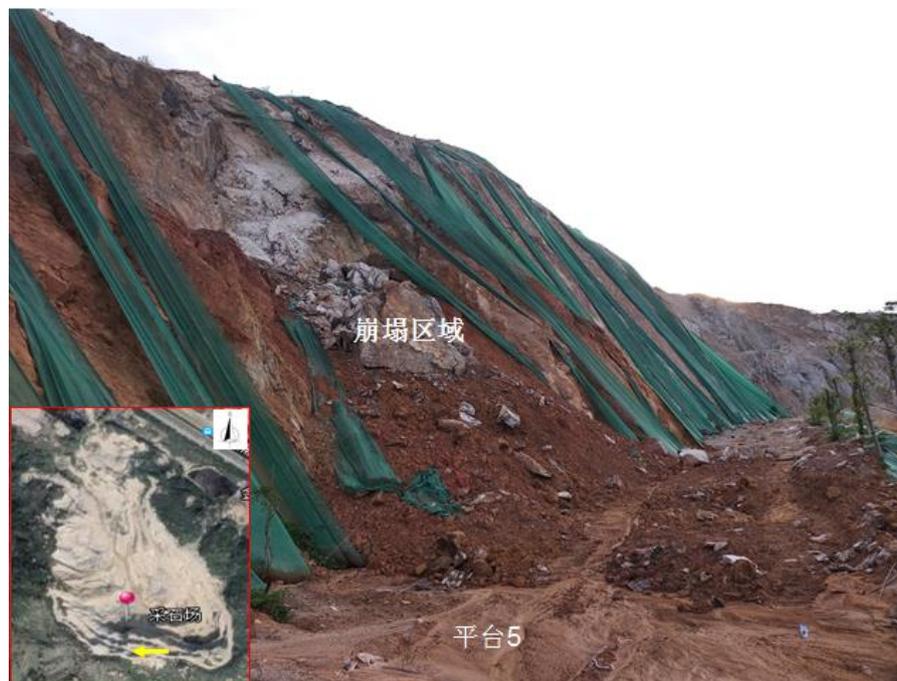


图 3-11 平台 5 处的崩塌区域

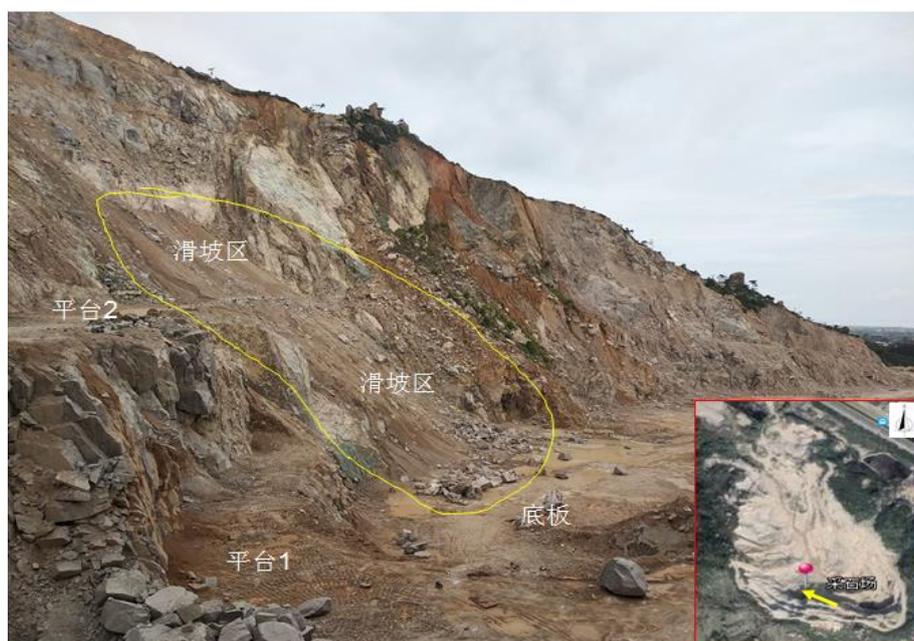


图 3-12 采石场西南区域的滑坡区



图 3-13 采石场部分危岩现状图

因为长年累月的开采活动，导致平台上覆盖一层花岗岩风化坡残积土及全风化岩，较松散，易软化、崩解，工程稳定性差，施工过程中易引起滑坡、崩塌等

地质灾害。因此，在施工前需进行平台清理工作。



图 3-14 平台 5 处的台阶地质情况

在平台 6 和平台 3，分别设有采石场的排土区域，主要为粒径小于 5 mm 的石粉和强、中风化岩石砂粒，开采过程中随意倾倒，将砂石等副产品直接倾倒在山坡上，导致原山坡生态系统遭到毁灭性破坏，造成山坡裸露，形成了严重的视觉污染，且砂石稳定性差，容易被雨水冲刷，形成泥石流和山体滑坡，危害下游生态环境，急需进行治理。



图 3-15 平台 3 处的排土区域



图 3-16 平台 6 处的排土区域

由于采石场内未设置任何排洪排涝设施，导致山坡分水线下部的开采坡面边坡脚被雨水冲刷，形成 2 m 宽，1.5 m 深的排水沟，大量雨水携带泥沙从排水沟中流入下游排渣场，从山坡流出，破坏生态环境。



图 3-17 平台 3 处雨水自然冲刷形成的排水沟

由于场地未建设任何排洪排涝设施，雨水自然汇集在采石场底部，形成多个

小水塘，自流形成一个水渠，汇集至下游的水塘内。另外在现场发现有随意倾倒泥浆的行为，在矿区内形成了一个泥浆池。



图 3-18 采石场地表水现状图

(4) 治理现状

在开采过程中，为避免对采矿区的生态造成严重破坏，按照“边开采边复绿”工作方针，对开采台阶、边坡和排土区进行了绿化。绿化方案为沿台阶边坡种植乔木，灌木，部分边坡立面用绿色尼龙网进行遮挡。经现场调查发现，绿化区域太小，绿化覆盖率太低，种植的植株太小，且部分植株死亡，边坡绿化未见效果，尼龙网悬挂不够紧密，且空隙太大，与岩壁存在较大的空隙，若大风刮来，容易脱落。

采石场治理现状远达不到水土保持的目的，并且在复绿过程中，仅仅是进行了简单的植树种草，树穴太小，没有耕植土，并未对采石场边坡和平台进行危石和松散岩清理，后期雨水对边坡和平台进行冲刷，产生滑坡和崩塌，致使原绿化区遭到严重破坏，需要重新返工。



图 3-19 道路两侧种植的树木



图 3-20 排土区种植的树木



图 3-21 平台边坡种植的灌木



图 3-22 边坡覆盖的尼龙网

4 总体设计方案

4.1 治理原则、目标与任务

4.1.1 治理原则

(1) 边开采、边治理的原则

采矿权人有责任对矿山开采过程中形成的地质灾害和其他地质环境、生态环境问题进行治理，坚决执行“边开采、边治理”原则，分段、分期治理，有效的治理矿山生态环境和地质环境问题。

(2) 因地制宜原则

根据矿山开采现状和地质环境条件，结合矿山生产计划，合理选择治理方案，在不影响矿山正常生产的同时，消除地质灾害隐患，尽快恢复项目区植被，改善区内地貌景观，消除视觉污染。

(3) 经济效益、社会效益和环境效益并重的原则

矿山地质环境治理应尽可能做到社会效益、环境效益、经济效益相协调。

4.1.2 治理目标

本项目治理目标主要为：采用危岩清理、土石方清运等措施，消除治理区内地质灾害隐患；通过对露采边坡栽植攀缘植物和灌木等方式，实现治理区永久复绿任务，以达到恢复、改造项目区地质环境和生态环境的目的。

通过栽植灌木、攀缘植物和草本植物，运用垂直绿化工艺，一年内应实现废弃宕口可视边坡和植被覆盖率达 70% 以上，二年内应实现裸露边坡植被覆盖率达 85% 以上，三年覆盖率达到 100%。

4.1.3 治理任务

为实现上述治理目标，需完成以下治理任务：

(1) 裸露边坡

对露采边坡和靠帮边坡进行危岩清理，平整边坡台阶，分别在边坡台阶和坡顶、坡脚开挖宕穴并回填耕植土，通过栽植乔木、灌木、攀缘植物等生态工程措施，运用垂直绿化工艺，恢复项目区地表植被，消除交通干线沿线的视觉污染，改造治理区生态环境。

(2) 对于工业场地和矿区道路，通过洒水降尘、治理超载等措施，降低粉尘污染，整治矿区环境。

(3) 建立矿山地质环境恢复治理监测体系，检验治理工程的效果，为矿山持续开采和后续治理提供经验。

4.2 治理工程总体部署

针对矿山地质环境现状，为消除地质灾害隐患，尽快实现复绿效果，消除视觉污染，本次设计拟对采场边坡采用危岩清理、清运土石方等工程措施消除地质灾害隐患后，采用栽植攀缘植物和灌木遮挡等措施对矿山进行复绿。同时，对凿岩以及运输扬尘问题采取湿式作业、洒水降尘、杜绝超载等措施，并安排专人做好矿区及周边保洁工作。

汕头市濠江区滴丢山坤合石场矿山可视范围内的边坡裸露面积达 8.13 万 m^2 ，裸露面积大且边坡断面情况复杂，施工进场条件差异大，拟采取分区治理，因地制宜制定复绿方案工艺，结合灌、排、浇灌等养护工程实施，逐步完成整座矿山复绿任务。

根据项目区矿山地质环境现状，结合开采设计，项目区划分为九个治理分区，具体如下：

(1) 平台 4 至山顶区域 (I 区块)

I 区主要位于矿区南侧上部区域和东南侧区域，已修建有 7 个台阶，且部分台阶边坡已进行了绿化，上部强、中风化层台阶高度为 5~10 m。强风化台阶（平台 7）坡面角为 45°~55°；中风化岩层台阶（平台 6）坡面角 50~58°，矿层台阶（平台 1~平台 5）坡面角大于 70°。边坡面积约 9437.6 m^2 。



图 4-1 复绿区域 I 区块

(2) 平台 3 至山顶区域东侧 (II 区块)

II 区主要是对已复绿挂网的区域进行重新修复, 主要包括平台 3, 平台 3 和平台 4 东侧已复绿的边坡, 台阶高度 20~30 m, 边坡坡面角大于 70°, 边坡坡面面积约 9488.9 m²。



图 4-2 修复区域 II 区块

(3) 平台 3 至底板区域 (III 区块)

III 区块主要位于矿区南侧下部区域东侧, 包括平台 1, 平台 2 和平台 3 的边坡区域, 台阶高度 12~26 m, 边坡坡面角大于 70°, 边坡坡面面积约 10851.3 m²。

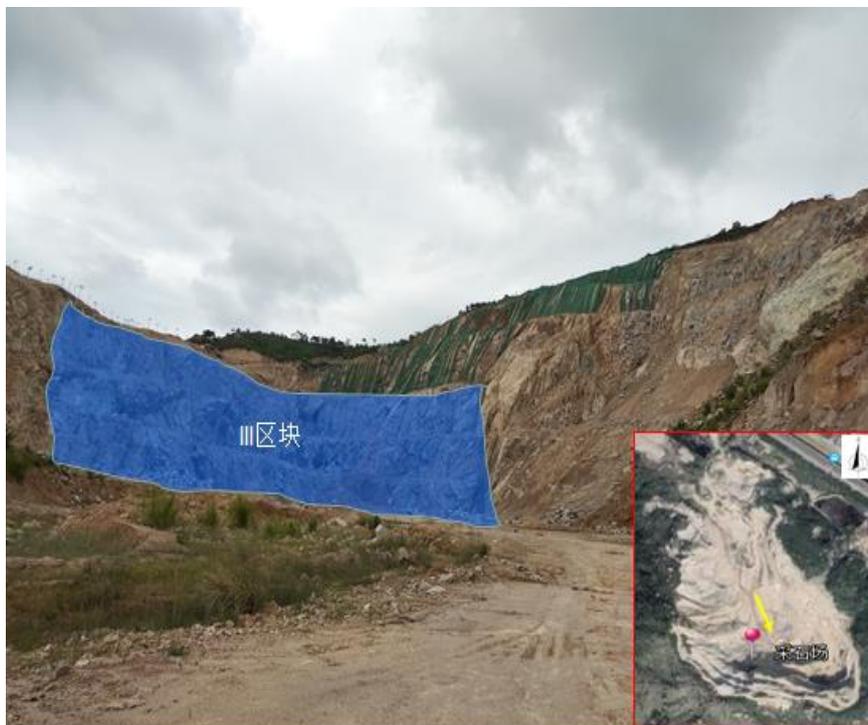


图 4-3 修复区域 III 区块

(4) 平台 4 至底板区域 (IV 区块)

IV 区块主要位于矿区南侧下部区域西侧, 为主要滑坡和崩塌区, 为平台 4 至底板区域, 边坡坡面面积约为 15683.7m²。

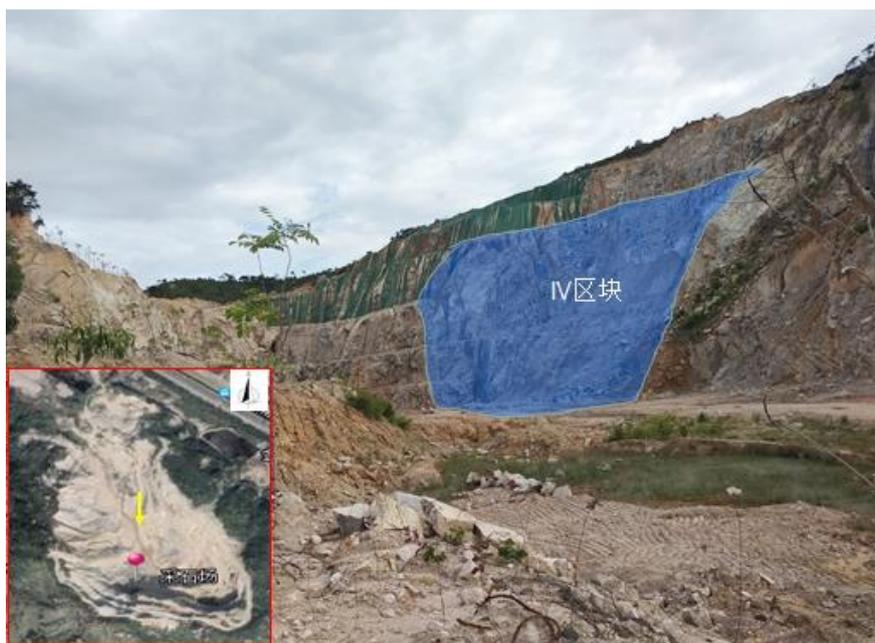


图 4-4 修复区域 IV 区块

(5) 采场东侧区域 (V 区块)

V 区块位于采场东侧区域，有平台 1，平台 2，平台 3，台阶高度 10~16 m，边坡坡面角大于 70°，边坡坡面面积约 8825.5 m²。



图 4-5 修复区域 V 区块

(6) 采场西侧区域 (VI 区块)

VI 区块位于矿区西侧边坡，未修建台阶，边坡坡脚约 45°~55°，边坡面积约 17308.5 m²。



图 4-6 修复区域 VI 区块

(7) 采场西侧区域 (VII 区块)

VII 区块位于矿区西侧边坡，修建一个台阶，底板至平台 1 坡脚 $45^{\circ}\sim 55^{\circ}$ ，平台 1 至山顶坡脚大于 70° ，边坡面积约 9742.3 m^2 。



图 4-7 修复区域 VII 区块

为了在较短时间内实现较好的复绿效果，设计提高复绿覆土厚度和栽植植株

规格。首先对边坡进行危岩清理、坡面加固，并对已经形成的平台进行清理、平整，在宕底边坡坡脚开挖岩穴，栽植爬山虎；在采石场坡顶开挖岩穴，栽植葛藤、炮仗花等藤类植物；对 I 区块的顶部边坡坡面采用植被混凝土护坡绿化；在其余边坡斜面采用飘台法建造种植穴，种植爬山虎、葛藤、夹竹桃等植物。利用攀缘植物上攀下挂的效果，结合栽植冠径较大的灌木和生长速度较快的乔木，形成立体的复绿效果。



图 4-8 修复区域区块分布示意图

4.3 项目组织实施方案

4.3.1 边坡排险

边坡排险主要针对露采场内拟进行永久复绿的开采境界外边坡，通过对这些边坡进行边坡排查，危岩清理，清除边坡表面的孤石和浮石，清除局部边坡存在的崩塌、落石地质灾害隐患。

边坡排查和危岩清理采用人工清理和机械清理相结合的方式进行，先人工进行坡面危石排查，通过设置安装安全绳，施工人员采取悬吊作业，从上至下排查，标记危岩位置，然后进行危岩清理，小的用人工翘除，大的危石需要采用风镐清

除。危险清除后对边坡进行整平，清理活动的碎块及凹凸不平的岩石棱角。

边坡排险工程量如下。

表 4-1 边坡排险与危险清理工程量表

工程项目	边坡排查 (m ²)	危岩清理		碎石清运 (m ³)
		人工 (m ³)	风镐 (m ³)	
I 区块	9437.6	4000	2000	6000
II 区块	9488.9	2000	2000	4000
III 区块	10851.3	1000	2000	3000
IV 区块	15683.7	500	1500	2000
V 区块	8825.5	500	1000	1500
VI 区块	17308.5	1000	1000	2000
VII 区块	9742.3	2000	1000	3000
合计	81337.8	11000	10500	21500

4.3.2 阶梯整形

确保平台宽度在 4m 左右，安全平台宽度不小于 6 m，采用机械加人工的方式将危岩清理过程中产生的碎石、崩塌和滑坡的砂土、平台上的碎石进行清理，预计可清理碎石、砂土总计 5000 m³。

I 区块和 II 区块及平台 4~7 清理的碎石堆存至排渣场，进行削坡处置，其余区块和平台清除的碎石转运至平台底部，削坡、平整，然后进行压实。。

4.3.3 植被复绿

对采石场边坡区域进行永久复绿，复绿采用垂直绿化工艺，通过栽植乔木、灌木、草本植物相结合的方式，尽快实现复绿效果，消除可视区内的视觉污染。

(1) 复绿方式的选择

1) 阶梯法

将开采面设计为阶梯状，在每一级阶梯平台上修筑种植槽或遵照复绿要求，修筑人行或车道，在道路两侧修筑种植槽，栽植乔灌木和上攀下垂植物，达到复绿效果。

优点：安全及稳定性高；有利于形成较好的植物生存条件；灌溉布管及种植后保养方便；复绿效果持久；易于进行综合开发利用。是迄今为止国内外应用最为普遍和成熟的采石场绿化方式。

缺点：当开采面过陡过高时，阶梯状放坡易造成大的剥离面，工程量巨大，造价较高。

2) 飘台法

在高陡的岩质边坡上，按等高线以一定的角度安装或现场浇筑水泥（预制）板，形成种植槽。在种植槽内装填具有一定土壤肥力的种植土，在种植土内种植灌、藤、草等植物。

优点：适用面较广，可因地制宜；方便安装灌溉管道；当飘台密度较大时，复绿时间较短。

缺点：飘台的截面积较小时，土壤体积小，保水能力差，乔灌木的生长受到限制；施工难度大。

3) 燕巢法

在开采面上以悬挂燕窝状预制件或在开采面上修筑种植穴的形式，创造植物生存的环境，栽植各种植物，达到复绿效果。

优点：因地制宜，施工灵活；与其他方式同时使用时，能弥补其他复绿方式的不足。

缺点：土壤体积小而保水能力差；灌溉布管及养护困难；植物成活率低。因此，燕巢法不宜单独或大面积使用，宜作为其他复绿方式在一些特殊地方的补充。

4) 框格法

采用浆砌片石或钢筋混凝土在开采面上固定形成框格，回填客土，创造植物生长所需要的条件，种植各种植物或喷草，达到复绿效果。

优点：稳定边坡效果好，复绿见效最快。

缺点：受开采面坡度及坡面平整度限制较大；绿化层次单调；建骨干效果、

生态效果较差；成本较高。

5) 喷草法

在开采面上构筑一个稳定结构层，如铁网、三维网等，将草种、肥料、粘合剂、保水剂、土壤改良剂等利用液压喷播机将混合物均匀喷射到处理过的开采面稳定结构层上，待草种发芽生长后，达到复绿效果。如果是土坡或坡率等于或少于 1:1 (45°) 的石坡，可不挂网直接进行喷播。

优点：机械化作业；技术含量高；施工速度快；成本相对较低；播种较均匀，复绿见效快。

缺点：技术尚未成熟；土层浅薄，实现草木共生不易；长期效果难以保证，特别是坡率大的坡面。一旦草种死亡、铁网锈蚀或土层剥落，则会前功尽弃，因此不宜在坡率大于 1:0.7 (55°) 的岩壁上使用。

6) 覆土法

在坡高、坡率不大的缓坡上覆土，创造植物生存条件，利用人工播种或植物自然生长，达到复绿效果。

优点：复绿效果自然、长久，宜用于坡高小于 30 米，坡率小于 1:1 的石坡。

缺点：受坡率影响大，使用范围较小。

7) 迹地绿化

迹地绿化多采用覆土法。根据绿化种植要求，在裸露的基底上回填客土或修筑种植穴，创造植物生长条件，栽植或播撒各种植物，达到复绿效果。

优点：施工简单，见效快。

缺点：需要的客土土方量大，在其他地方开挖客土势必造成其生态环境的破坏，回填人工基质，造价往往过高。

8) 复绿方式的比选

根据现场实际情况，I 区块平台 7、平台 6、平台 5 边坡为风化岩层，边坡坡角约 45°~55°，采用挂网喷浆护坡进行复绿，其余边坡区块的陡坡采用阶梯法、飘台法的联合方式进行复绿整治。

(2) 采石场施工区复绿

1) 复绿设计

① 坡顶和宕底坡脚复绿

对需要永久治理的可视边坡的坡顶和宕底坡脚分别按照 1 m 间距采用风镐或人工开挖一排宕穴，然后回填耕植土，在坡顶每穴栽植一株葛藤，坡脚每穴栽植一株爬山虎。坡顶的葛藤自然下垂生长，坡脚的爬山虎种植穴内各插入一根直径 1 cm，长 1m 的竹竿，将爬山虎缠绕在竹竿上，引导爬山虎往边坡铁丝网上攀爬，清挖的碎石转移至排渣场或坡脚堆存。

沿坡脚内侧修建排水沟，排水沟为地上式，浆砌块石修筑，矩形断面，只砌一道外侧沟壁，内侧沟壁利用坡壁导排收集的雨水，沟底宽 0.5 m，高 0.5 m，壁厚 300 mm，沟底设置 C15 混凝土垫层，厚 100 mm，排水沟连接至底板蓄水池。

排水沟外侧 2 m 和 6 m 处，间隔 2 m 开挖两排宕穴，宕穴交错布设，回填耕植土，种植长叶榕和夹竹桃，长叶榕种植间隔 6 m，夹竹桃种植在长叶榕之间，夹竹桃种植间距为 2 m。

爬山虎、葛藤种植宕穴尺寸为 0.2 m×0.2 m×0.2 m，长叶榕和夹竹桃种植宕穴尺寸为 0.6 m×0.6 m×0.6 m。坡顶种植穴 1280 个，坡脚种植穴 1440 个，共计开挖种植穴 2720 个，碎石开挖量约 175.36 m³，回填土 175.36 m³，种植爬山虎 730 株（10 株备用），葛藤 1290 株（10 株备用），长叶榕 250 株（10 株备用），夹竹桃 490 株（10 株备用），竹竿 730 根。

② 阶梯复绿

平台 7 复绿（1140 m²）

沿着平台 7 的坡脚，修建排水沟一道，排水沟为地上式，浆砌块石修筑，矩形断面，只砌一道外侧沟壁，内侧沟壁利用坡壁导排收集的雨水，沟底宽 0.5 m，高 0.5 m，壁厚 300 mm，沟底设置 C15 混凝土垫层，厚 100 mm，排水沟连接至环场截洪沟。

平台 7 外侧修建一道挡土墙，离平台边缘 1.0 m，M7.5 浆砌石挡墙，墙高 0.6 m，墙宽 0.3 m，挡墙外侧设泄水孔，直径 φ50mm，孔距 3 m，采用 φ50PE 穿孔管，管长 35cm。挡土墙与排水沟外壁相连，形成绿化带，绿化带内填土，挡土墙一侧土厚 60 cm，排水沟一侧厚 50 cm，将绿化带表面的积水排入排水沟。

绿化带最外侧种植一排葛藤，间距为 1m；靠近挡土墙 80 cm 和 2.8 m 处的绿化带内种植两排夹竹桃或长叶榕，长叶榕种植间隔 6 m，夹竹桃种植在长叶榕之间，夹竹桃种植间距为 2 m。靠近排水沟外壁 20 cm 处绿化带内种植一排爬山

虎，间距为 1 m，爬山虎种植穴内插入一根直径 1 cm，长 1m 的竹竿，将爬山虎缠绕在竹竿上，引导爬山虎往边坡铁丝网上攀爬。

对绿化带喷播草籽，草籽为狗牙根、百喜草、多花木蓝、黑麦草的多季型混合草种（1:1:2:1），播种密度为 16 g/m²，出苗后，播撒复合肥以提高植物成活率和加快生长，复合肥成分为 N:P₂O₅: K₂O=28:6:6，施肥量 15 g/m²。

共计修建挡土墙 50 m，排水沟 50 m，种植葛藤 54 株（4 株备用），种植爬山虎 54 株（4 株备用），竹竿 54 根，种植长叶榕 18 株（1 株备用），夹竹桃 36 株（2 株备用），喷播草籽 1140 m²，回填土 249 m³。

平台 6 复绿（1670 m²）

沿着平台 6 的坡脚，修建排水沟一道，排水沟为地上式，浆砌块石修筑，矩形断面，只砌外侧沟壁，内侧沟壁利用坡壁导排收集的雨水，沟底宽 0.5 m，高 0.5 m，壁厚 300 mm，沟底设置 C15 混凝土垫层，厚 100 mm，排水沟连接至环场截洪沟。

平台 6 外侧修建一道挡土墙，离平台边缘 1.0 m，M7.5 浆砌石挡墙，墙高 0.6 m，墙宽 0.3 m，挡墙外侧设泄水孔，直径 φ50mm，孔距 3 m，采用 φ50PE 穿孔管，管长 35cm。挡土墙与排水沟外壁相连，形成绿化带，绿化带内填土，挡土墙一侧土厚 60 cm，排水沟一侧厚 50 cm，将绿化带表面的积水导排排水沟。

绿化带最外侧种植一排葛藤，间距为 1 m；靠近挡土墙 80 cm 和 2.8 m 处的绿化带内种植两排长叶榕或夹竹桃，长叶榕种植间隔 6 m，夹竹桃种植在长叶榕之间，种植间距为 2 m。靠近排水沟外壁 20 cm 处绿化带内种植一排爬山虎，间距为 1 m，爬山虎种植穴内插入一根直径 1 cm，长 1m 的竹竿，将爬山虎缠绕在竹竿上，引导爬山虎往边坡铁丝网上攀爬。

对绿化带喷播草籽，草籽为狗牙根、百喜草、多花木蓝、黑麦草的多季型混合草种（1:1:2:1），播种密度为 16 g/m²，出苗后，播撒复合肥以提高植物成活率和加快生长，复合肥成分为 N:P₂O₅: K₂O=28:6:6，施肥量 15 g/m²。

共计修建挡土墙 320 m，排水沟 350 m，种植葛藤 310 株（10 株备用），种植爬山虎 360 株（10 株备用），竹竿 360 根，种植长叶榕 110 株（2 株备用），夹竹桃 220 株（4 株备用），喷播草籽 1670 m²，回填土 920 m³。

平台 5 复绿（840 m²）

沿着平台 5 的坡脚，修建排水沟一道，排水沟为地上式，浆砌块石修筑，矩形断面，只砌外侧沟壁，内侧沟壁利用坡壁导排收集的雨水，沟底宽 0.5 m，高 0.5 m，壁厚 300 mm，沟底设置 C15 混凝土垫层，厚 100 mm，排水沟连接至环场截洪沟。

平台 5 外侧修建一道挡土墙，离平台边缘 1.0 m，M7.5 浆砌石挡墙，墙高 0.6 m，墙宽 0.3 m，挡墙外侧设泄水孔，直径 $\phi 50\text{mm}$ ，孔距 3 m，采用 $\phi 50\text{PE}$ 穿孔管，管长 35cm。挡土墙与排水沟外壁相连，形成绿化带，绿化带内填土，挡土墙一侧土厚 60 cm，排水沟一侧厚 50 cm，将绿化带表面的积水导排排水沟。

绿化带最外侧种植一排葛藤，间距为 1 m；靠近挡土墙 80 cm 和 2.8 m 处的绿化带内种植两排夹竹桃或长叶榕，长叶榕种植间隔 6 m，夹竹桃种植在长叶榕之间，夹竹桃种植间距为 2 m。靠近排水沟外壁 20 cm 处绿化带内种植一排爬山虎，间距为 1 m，爬山虎种植穴内插入一根直径 1 cm，长 1m 的竹竿，将爬山虎缠绕在竹竿上，引导爬山虎往边坡铁丝网上攀爬。

对绿化带喷播草籽，草籽为狗牙根、百喜草、多花木蓝、黑麦草的多季型混合草种 (1:1:2:1)，播种密度为 16 g/m^2 ，出苗后，播撒复合肥以提高植物成活率和加快生长，复合肥成分为 $\text{N:P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}=28:6:6$ ，施肥量 15 g/m^2 。

共计修建挡土墙 310 m，排水沟 320 m，种植葛藤 300 株（10 株备用），种植爬山虎 330 株（10 株备用），竹竿 330 根，种植长叶榕 110 株（4 株备用），夹竹桃 220 株（10 株备用），喷播草籽 840 m^2 ，回填土 465 m^3 。

平台 4 复绿（ 1700 m^2 ）

沿着平台 4 的坡脚，修建排水沟一道，排水沟为地上式，浆砌块石修筑，矩形断面，只砌外侧沟壁，内侧沟壁利用坡壁导排收集的雨水，沟底宽 0.5 m，高 0.5 m，壁厚 300 mm，沟底设置 C15 混凝土垫层，厚 100 mm，排水沟连接至环场截洪沟。

平台 4 外侧修建一道挡土墙，离平台边缘 1.0 m，M7.5 浆砌石挡墙，墙高 0.6 m，墙宽 0.3 m，挡墙外侧设泄水孔，直径 $\phi 50\text{mm}$ ，孔距 3 m，采用 $\phi 50\text{PE}$ 穿孔管，管长 35cm。挡土墙与排水沟外壁相连，形成绿化带，绿化带内填土，挡土墙一侧土厚 60 cm，排水沟一侧厚 50 cm，将绿化带表面的积水导排排水沟。

绿化带最外侧种植一排葛藤，间距为 1 m；靠近挡土墙 80 cm 和 2.8 m 处的

绿化带内种植两排长叶榕或夹竹桃，长叶榕种植间隔 6 m，夹竹桃种植在尾叶榕之间，种植间距为 2 m。靠近排水沟外壁 20 cm 处绿化带内种植一排爬山虎，间距为 1 m，爬山虎种植穴内插入一根直径 1 cm，长 1m 的竹竿，将爬山虎缠绕在竹竿上，引导爬山虎往边坡铁丝网上攀爬。

对绿化带喷播草籽，草籽为狗牙根、百喜草、多花木蓝、黑麦草的多季型混合草种（1:1:2:1），播种密度为 16 g/m²，出苗后，播撒复合肥以提高植物成活率和加快生长，复合肥成分为 N:P₂O₅: K₂O=28:6:6，施肥量 15 g/m²。

共计修建挡土墙 280 m，排水沟 300 m，种植葛藤 266 株（6 株备用），种植爬山虎 310 株（10 株备用），竹竿 310 根，种植长叶榕 94 株（6 株备用），夹竹桃 180 株（8 株备用），喷播草籽 1700 m²，回填土 935 m³。

平台 3 复绿（620 m²）

沿着平台 3 的坡脚，修建排水沟一道，排水沟为地上式，浆砌块石修筑，矩形断面，只砌外侧沟壁，内侧沟壁利用坡壁导排收集的雨水，沟底宽 0.5 m，高 0.5 m，壁厚 300 mm，沟底设置 C15 混凝土垫层，厚 100 mm，排水沟连接至环场截洪沟。

平台 3 外侧修建一道挡土墙，离平台边缘 1.0 m，M7.5 浆砌石挡墙，墙高 0.6 m，墙宽 0.3 m，挡墙外侧设泄水孔，直径 φ50mm，孔距 3 m，采用 φ50PE 穿孔管，管长 35cm。挡土墙与排水沟外壁相连，形成绿化带，绿化带内填土，挡土墙一侧土厚 60 cm，排水沟一侧厚 50 cm，将绿化带表面的积水导排排水沟。

绿化带最外侧种植一排葛藤，间距为 1 m；靠近挡土墙 80 cm 和 2.8 m 处的绿化带内种植一排夹竹桃或长叶榕，长叶榕种植间隔 6 m，夹竹桃种植在长叶榕之间，夹竹桃种植间距为 2 m。靠近排水沟外壁 20 cm 处绿化带内种植一排爬山虎，间距为 1 m，爬山虎种植穴内插入一根直径 1 cm，长 1m 的竹竿，将爬山虎缠绕在竹竿上，引导爬山虎往边坡铁丝网上攀爬。

对绿化带喷播草籽，草籽为狗牙根、百喜草、多花木蓝、黑麦草的多季型混合草种（1:1:2:1），播种密度为 16 g/m²，出苗后，播撒复合肥以提高植物成活率和加快生长，复合肥成分为 N:P₂O₅: K₂O=28:6:6，施肥量 15 g/m²。

共计修建挡土墙 190 m，排水沟 200 m，种植葛藤 176 株（6 株备用），种植爬山虎 210 株（10 株备用），竹竿 210 根，种植长叶榕 72 株（4 株备用），

夹竹桃 136 株（4 株备用），喷播草籽 620 m^2 ，回填土 341 m^3 。

平台 2 复绿（ 6600 m^2 ）

沿着平台 2 的坡脚，修建排水沟一道，排水沟为地上式，浆砌块石修筑，矩形断面，只砌外侧沟壁，内侧沟壁利用坡壁导排收集的雨水，沟底宽 0.5 m，高 0.5 m，壁厚 300 mm，沟底设置 C15 混凝土垫层，厚 100 mm，排水沟连接至环场截洪沟。

平台 2 外侧修建一道挡土墙，离平台边缘 1.0 m，M7.5 浆砌石挡墙，墙高 0.6 m，墙宽 0.3 m，挡墙外侧设泄水孔，直径 $\phi 50 \text{ mm}$ ，孔距 3 m，采用 $\phi 50 \text{ PE}$ 穿孔管，管长 35cm。挡土墙与排水沟外壁相连，形成绿化带，绿化带内填土，挡土墙一侧土厚 60 cm，排水沟一侧厚 50 cm，将绿化带表面的积水导排排水沟。

绿化带最外侧种植一排葛藤，间距为 1 m；靠近挡土墙 80 cm 和 2.8 m 处的绿化带内种植两排夹竹桃或长叶榕，长叶榕种植间隔 6 m，夹竹桃种植在长叶榕之间，种植间距为 1 m。靠近排水沟外壁 20 cm 处绿化带内种植一排爬山虎，间距为 1 m，爬山虎种植穴内插入一根直径 1 cm，长 1m 的竹竿，将爬山虎缠绕在竹竿上，引导爬山虎往边坡铁丝网上攀爬。

对绿化带喷播草籽，草籽为狗牙根、百喜草、多花木蓝、黑麦草的多季型混合草种（1:1:2:1），播种密度为 16 g/m^2 ，出苗后，播撒复合肥以提高植物成活率和加快生长，复合肥成分为 $\text{N:P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}=28:6:6$ ，施肥量 15 g/m^2 。

共计修建挡土墙 520 m，排水沟 620 m，种植葛藤 510 株（10 株备用），种植爬山虎 630 株（10 株备用），竹竿 630 根，种植长叶榕 172 株（4 株备用），夹竹桃 336 株（4 株备用），喷播草籽 6600 m^2 ，回填土 3630 m^3 。

平台 1 复绿（ 2877 m^2 ）

沿着平台 1 的坡脚，修建排水沟一道，排水沟为地上式，浆砌块石修筑，矩形断面，只砌外侧沟壁，内侧沟壁利用坡壁导排收集的雨水，沟底宽 0.5 m，高 0.5 m，壁厚 300 mm，沟底设置 C15 混凝土垫层，厚 100 mm，排水沟连接至环场截洪沟。

平台 1 外侧修建一道挡土墙，离平台边缘 1.0 m，M7.5 浆砌石挡墙，墙高 0.6 m，墙宽 0.3 m，挡墙外侧设泄水孔，直径 $\phi 50 \text{ mm}$ ，孔距 3 m，采用 $\phi 50 \text{ PE}$ 穿孔管，管长 35cm。挡土墙与排水沟外壁相连，形成绿化带，绿化带内填土，

挡土墙一侧土厚 60 cm，排水沟一侧厚 50 cm，将绿化带表面的积水导排排水沟。

绿化带最外侧种植一排葛藤，间距为 1 m；靠近挡土墙 80 cm 和 2.8 m 处的绿化带内种植两排串线柳或长叶榕，长叶榕种植间隔 6 m，串线柳种植在长叶榕之间，种植间距为 2 m。靠近排水沟外壁 20 cm 处绿化带内种植一排爬山虎，间距为 1 m，爬山虎种植穴内插入一根直径 1 cm，长 1m 的竹竿，将爬山虎缠绕在竹竿上，引导爬山虎往边坡铁丝网上攀爬。

对绿化带喷播草籽，草籽为狗牙根、百喜草、多花木蓝、黑麦草的多季型混合草种（1:1:2:1），播种密度为 16 g/m²，出苗后，播撒复合肥以提高植物成活率和加快生长，复合肥成分为 N:P₂O₅: K₂O=28:6:6，施肥量 15 g/m²。

共计修建挡土墙 320 m，排水沟 400 m，种植葛藤 310 株（10 株备用），种植爬山虎 410 株（10 株备用），竹竿 410 根，种植长叶榕 135 株（5 株备用），串线柳 270 株（5 株备用），喷播草籽 2877 m²，回填土 1582 m³。

VII 区块平台 1 复绿（1274 m²）

沿着平台 1 的坡脚，修建排水沟一道，排水沟为地上式，浆砌块石修筑，矩形断面，只砌外侧沟壁，内侧沟壁利用坡壁导排收集的雨水，沟底宽 0.5 m，高 0.5 m，壁厚 300 mm，沟底设置 C15 混凝土垫层，厚 100 mm，排水沟连接至环场截洪沟。

平台 1 外侧修建一道挡土墙，离平台边缘 1.0 m，M7.5 浆砌石挡墙，墙高 0.6 m，墙宽 0.3 m，挡墙外侧设泄水孔，直径 φ50mm，孔距 3 m，采用 φ50PE 穿孔管，管长 35cm。挡土墙与排水沟外壁相连，形成绿化带，绿化带内填土，挡土墙一侧土厚 60 cm，排水沟一侧厚 50 cm，将绿化带表面的积水导排排水沟。

绿化带最外侧种植一排葛藤，间距为 1 m；靠近挡土墙 80 cm 和 2.8 m 处的绿化带内种植一排夹竹桃或长叶榕，长叶榕种植间隔 6 m，夹竹桃种植在长叶榕之间，夹竹桃种植间距为 2 m。靠近排水沟外壁 20 cm 处绿化带内种植一排爬山虎，间距为 1 m，爬山虎种植穴内插入一根直径 1 cm，长 1m 的竹竿，将爬山虎缠绕在竹竿上，引导爬山虎往边坡铁丝网上攀爬。

对绿化带喷播草籽，草籽为狗牙根、百喜草、多花木蓝、黑麦草的多季型混合草种（1:1:2:1），播种密度为 16 g/m²，出苗后，播撒复合肥以提高植物成活率和加快生长，复合肥成分为 N:P₂O₅: K₂O=28:6:6，施肥量 15 g/m²。

共计修建挡土墙 200 m，排水沟 200 m，种植葛藤 190 株（10 株备用），种植爬山虎 210 株（10 株备用），竹竿 210 根，种植长叶榕 35 株（5 株备用），夹竹桃 65 株（5 株备用），喷播草籽 1274 m²，回填土 700 m³。

③ 边坡复绿

I 区块边坡（9437.6m²）：

平台 7、平台 6、平台 5 边坡的坡面面积（6000 m²）采用挂网喷混植生法复绿。共计挂铁丝网面积 6480m²，喷射植被混凝土 6000 m²，喷射厚度 8 cm。

其余边坡均挂铁丝网进行防护。

平台 4 边坡在边坡中层，布设飘台 1 排，飘台为现浇钢筋混凝土模块，飘台内填满土，在中部种植夹竹桃、爬山虎、炮仗花。夹竹桃种植与飘台中部，株间距 1 m，爬山虎种植于飘台内侧，每穴种 2 株，穴间距 1m，炮仗花种植于飘台外侧，株间距 1m。爬山虎种植穴内插入一根竹竿。共计安装飘台 150 m，回填土方量 18.75 m³，爬山虎 310 株（10 株备用），炮仗花 155 株（5 株备用），夹竹桃 155 株（5 株备用），竹竿 155 根。

II 区块边坡（9488.9m²）：

边坡均挂铁丝网进行防护。

平台 4 边坡在边坡中层，布设飘台 1 排，飘台为现浇钢筋混凝土模块，飘台内填满土，种植夹竹桃、植爬山虎、葛藤。夹竹桃种植于飘台中部，株间距 1 m，爬山虎种植于飘台内侧，每穴种 2 株，穴间距 1m，葛藤种植于飘台外侧，株间距 1m。爬山虎种植穴内插入一根竹竿。共计安装飘台 150 m，回填土方量 18.75 m³，爬山虎 310 株（10 株备用），葛藤 155 株（5 株备用），夹竹桃 155 株（5 株备用），竹竿 155 根。

平台 3 边坡按照 10 m 垂直间距，在平台中层，布设飘台 2 排，飘台内填满土，种植夹竹桃、植爬山虎、葛藤。夹竹桃种植于飘台中部，株间距 1 m，爬山虎种植于飘台内侧，每穴种 2 株，穴间距 1m，葛藤种植于飘台外侧，株间距 1m。爬山虎种植穴内插入一根竹竿。共计安装飘台 400 m，回填土方量 50 m³，爬山虎 810 株（10 株备用），葛藤 405 株（5 株备用），夹竹桃 405 株（5 株备用），竹竿 405 根。

合计安装飘台 550 m，回填土方量 68.75 m³，爬山虎 1120 株，夹竹桃 560

株，葛藤 560 株，竹竿 560 根。

III 区块边坡（10851.3 m²）：

边坡均挂铁丝网进行防护。

平台 2 边坡在边坡中层，布设飘台 1 排，飘台内填满土，种植金脉爵床、爬山虎、炮仗花。金脉爵床种植于飘台中部，株间距 1 m，爬山虎种植于飘台内侧，每穴种 2 株，穴间距 1m，炮仗花种植于飘台外侧，株间距 1m。爬山虎种植穴内插入一根竹竿。共计安装飘台 320 m，回填土方量 40 m³，爬山虎 650 株（10 株备用），炮仗花 325 株（5 株备用），金脉爵床 325 株（5 株备用），竹竿 325 根。

平台 1 边坡在边坡中层，布设飘台 1 排，飘台内填满土，种植金脉爵床、爬山虎、炮仗花。金脉爵床种植于飘台中部，株间距 1 m，爬山虎种植于飘台内侧，每穴种 2 株，穴间距 1m，炮仗花种植于飘台外侧，株间距 1m。爬山虎种植穴内插入一根竹竿。共计安装飘台 130 m，回填土方量 16.25 m³，爬山虎 270 株（10 株备用），炮仗花 135 株（5 株备用），金脉爵床 135 株（5 株备用），竹竿 135 根。

合计安装飘台 450 m，回填土方量 56.25 m³，爬山虎 920 株，炮仗花 460 株，金脉爵床 460 株，竹竿 460 根。

IV 区块边坡（15683.7m²）：

边坡均挂铁丝网进行防护。

平台 2 边坡在边坡中层，按照 15 m 垂直间隔，布设飘台 4 排，飘台内填满土，种植夹竹桃、爬山虎、炮仗花。夹竹桃种植于飘台中部，株间距 1 m，爬山虎种植于飘台内侧，每穴种 2 株，穴间距 1m，炮仗花种植于飘台外侧，株间距 1m。爬山虎种植穴内插入一根竹竿。共计安装飘台 640 m，回填土方量 80 m³，爬山虎 1300 株（10 株备用），炮仗花 650 株（10 株备用），夹竹桃 650 株（10 株备用），竹竿 650 根。

底板边坡在边坡中层，布设飘台 1 排，与 III 区块平台 1 边坡飘台相连，飘台内填满土，种植夹竹桃、植爬山虎、炮仗花。夹竹桃种植于飘台中部，株间距 1 m，爬山虎种植于飘台内侧，每穴种 2 株，穴间距 1m，炮仗花种植于飘台外侧，株间距 1m。爬山虎种植穴内插入一根竹竿。共计安装飘台 100 m，回填土方量

12.5 m³，爬山虎 210 株（10 株备用），炮仗花 105 株（5 株备用），夹竹桃 105 株（5 株备用），竹竿 105 根。

合计安装飘台 740 m，回填土方量 92.5 m³，爬山虎 1510 株，葛藤 755 株，夹竹桃 755 株，竹竿 755 根。

V 区块边坡（8825.5 m²）：

边坡均挂铁丝网进行防护。

平台 2 边坡在边坡中层，布设飘台 1 排，飘台内填满土，种植夹竹桃、植爬山虎、葛藤。夹竹桃种植于飘台中部，株间距 1 m，爬山虎种植于飘台内侧，每穴种 2 株，穴间距 1m，葛藤种植于飘台外侧，株间距 1m。爬山虎种植穴内插入一根竹竿。共计安装飘台 170 m，回填土方量 21.25 m³，爬山虎 350 株（10 株备用），葛藤 175 株（5 株备用），夹竹桃 175 株（5 株备用），竹竿 175 根。

平台 1 边坡在边坡中层，布设飘台 1 排，飘台内填满土，种植夹竹桃、植爬山虎、葛藤。夹竹桃种植于飘台中部，株间距 1 m，爬山虎种植于飘台内侧，每穴种 2 株，穴间距 1m，葛藤种植于飘台外侧，株间距 1m。爬山虎种植穴内插入一根竹竿。共计安装飘台 170 m，回填土方量 21.25 m³，爬山虎 350 株（10 株备用），葛藤 175 株（5 株备用），夹竹桃 175 株（5 株备用），竹竿 175 根。

合计安装飘台 340 m，回填土方量 42.5 m³，爬山虎 700 株，葛藤 350 株，夹竹桃 350 株，竹竿 350 根。

VI 区块边坡（17308.5 m²）：

边坡均挂铁丝网进行防护。

底板边坡按照 15 m 垂直间距，在平台中层，布设飘台 6 排，飘台内填满土，种植夹竹桃、植爬山虎、葛藤。夹竹桃种植于飘台中部，株间距 1 m，爬山虎种植于飘台内侧，每穴种 2 株，穴间距 1m，葛藤种植于飘台外侧，株间距 1m。爬山虎种植穴内插入一根竹竿。共计安装飘台 600 m，回填土方量 75 m³，爬山虎 1220 株（20 株备用），葛藤 610 株（10 株备用），夹竹桃 610 株（10 株备用），竹竿 610 根。

VII 区块边坡（9742.3 m²）：

边坡均挂铁丝网进行防护。

平台 1 边坡在中层布设飘台 1 排，飘台内填满土，种植夹竹桃、植爬山虎、

葛藤。夹竹桃种植于飘台中部，株间距 1 m，爬山虎种植于飘台内侧，每穴种 2 株，穴间距 1m，葛藤种植于飘台外侧，株间距 1m。爬山虎种植穴内插入一根竹竿。共计安装飘台 200 m，回填土方量 25 m³，爬山虎 410 株（10 株备用），葛藤 205 株（5 株备用），夹竹桃 205 株（5 株备用），竹竿 205 根。

底板边坡中层布设飘台 1 排，飘台内填满土，种植夹竹桃、植爬山虎、葛藤。夹竹桃种植于飘台中部，株间距 1 m，爬山虎种植于飘台内侧，每穴种 2 株，穴间距 1m，葛藤种植于飘台外侧，株间距 1m。爬山虎种植穴内插入一根竹竿。共计安装飘台 180 m，回填土方量 22.5 m³，爬山虎 370 株（10 株备用），葛藤 185 株（5 株备用），夹竹桃 185 株（5 株备用），竹竿 185 根。

合计安装飘台 380 m，回填土方量 47.5 m³，爬山虎 780 株，葛藤 390 株，夹竹桃 390 株，竹竿 390 根。

2) 飘台法施工流程:

- ① 安装安全设施: 为日后安装锚杆、飘台、排栅、植草种树，工人于作业面施工，设置安全设施。
- ② 整理平复坡面: 通过整理坡面，进一步检查坡面危石清理情况，重点修复凹凸面，同时整理出部分垦复平台，并未下一道工序做好平复坡面的工作。
- ③ 制作预制板: 所有预制板全部在现场浇筑，预制板规格为高×厚（50 cm×6 cm），预制板内安放有 φ18 竖向螺纹钢，间距 400mm，螺纹钢的一头伸出 50 cm 左右，φ8 圆钢横向 3 条，间距 200mm，混凝土采用 C30。该规格预制板技能保证施工强度要求，同时也能满足种植的要求，预制板必须养护至设计强度 80% 以上才能拆模。
- ④ 强制培土: 在待恢复的石壁上一定的垂直距离沿等高线用风钻打眼，眼直径 5 cm，深 50 cm，眼伸入石壁的方向与石壁面呈 45°角左右，然后将螺纹钢插装入岩石壁上钻出的眼中，组装模板，再填入混凝土将预制板粘结在石壁上，形成 V 形槽，可以在沿等高线外的那些凹陷地形处也安装上预制板，在石壁上形成一排排水平排列的与石壁面呈 45°夹角的扇形 V 形槽，V 形槽两端用混凝土封堵。然后向 V 形槽中填土，然后种植复绿植物。

- ⑤ 物料输送：设计采用 30~60 度不等的索道斜面输送体系，利用矿山运送物料方法的原理，结合山体实际情况，采用方便移动的小型卷扬机，根据坡度调整钢丝绳的斜度。其做法可运用在山顶和山下固定的锚杆，用钢丝绳连接固定点，以活动葫芦来调节钢丝绳的垂度，利用卷扬机钢丝绳通过滑轮斜吊物料，这样可以达到随意调整位置，物料直接到位。
- ⑥ 养护：施工后，保持每天浇水保持基质层湿润，及时检查肥力、存活、病虫害、物种搭配等情况，必要时覆盖无纺布加以保护。
- ⑦ 拆除临时施工设施：施工工程完成，确保苗木生长合乎要求后，拆除临时施工设施，清理现场。对因施工而造成破坏的场地进行复绿，为下一道养护、抚育工序空置场地。

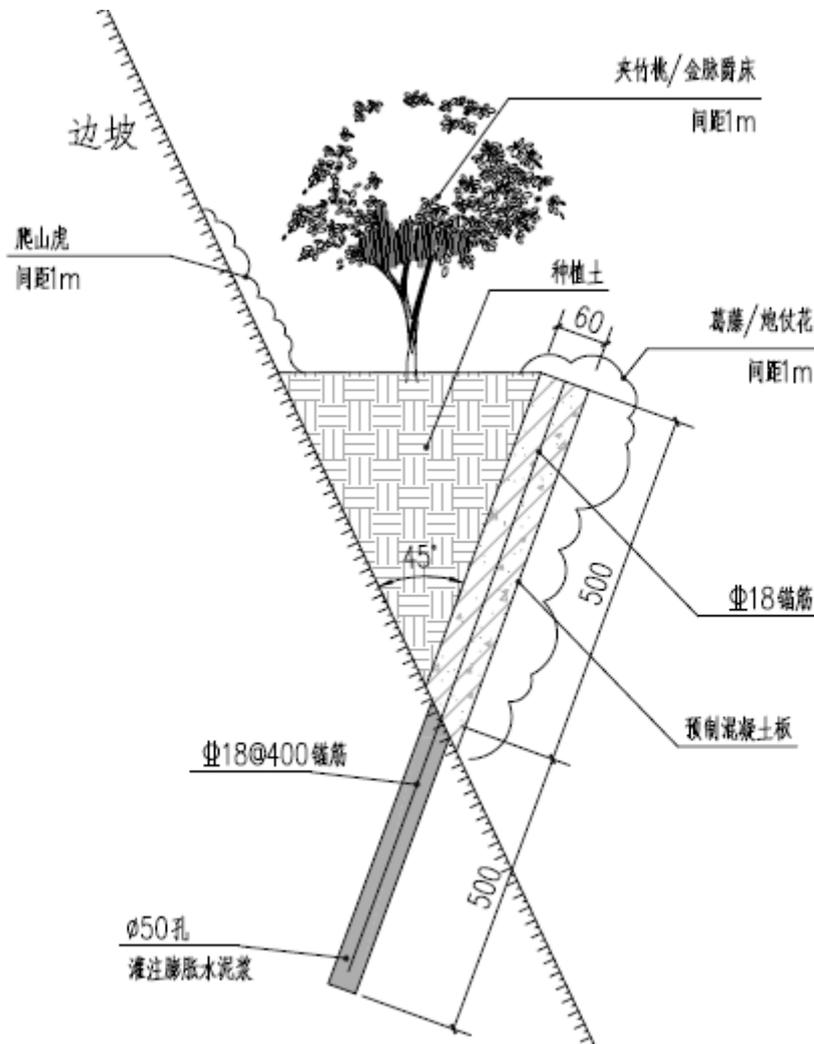


图 4-9 飘台法种植示意图

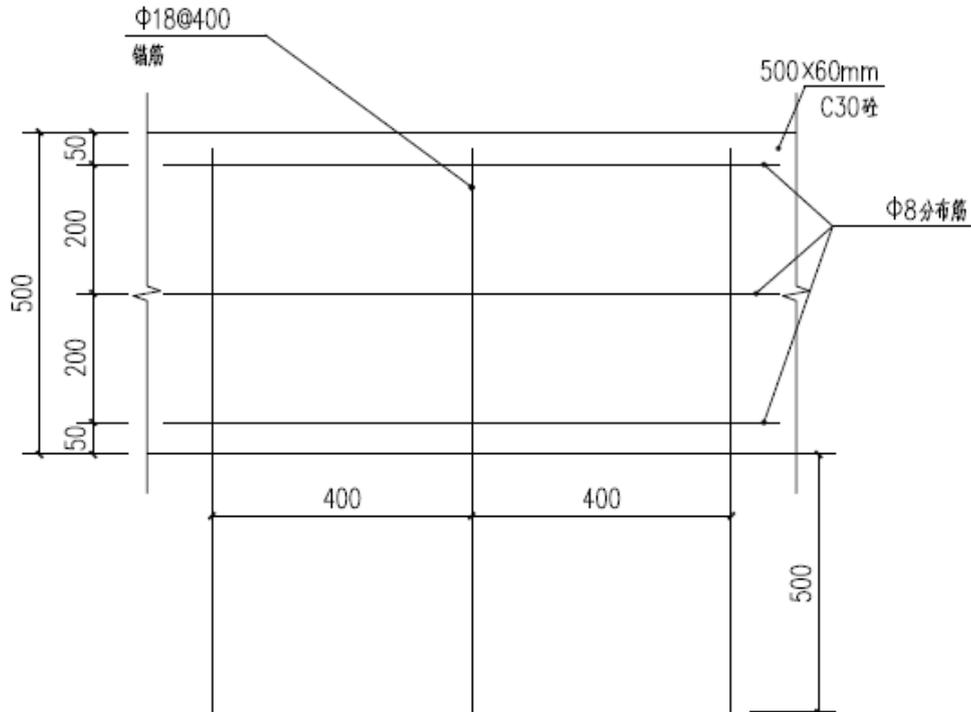


图 4-10 钢筋水泥预制板剖面大样图

3) 植被混凝土施工

施工顺序为：铺设固定复合网→搅拌植被混凝土→喷射植被混凝土→覆盖无纺布→喷水养护。

① 铺设固定复合网

锚杆 $\phi 14$ 螺纹钢，锚杆钻孔直径 $\phi 50\text{mm}$ ，灌注 M30 膨胀水泥砂浆固定锚杆，主锚杆长 0.8m，次锚杆长 0.4m，主次锚杆交错布置呈方格形，纵横间距 1.8 m，另每级边坡顶设置间距 1.8 m，长 0.8m 坡顶锚杆。

铁丝网采用 $\phi 3$ 机编高镀锌铁丝网，网目尺寸 $5\times 5\text{cm}$ ，铁丝网规格为 $10\times 10\text{m}$ ，其抗拉强度不低于 380kPa，挂网幅边采用 $\phi 2.2$ 铁丝绑扎联接，铁丝网应伸出坡顶和坡脚各 30cm，网与网搭接宽度为 20cm。

坡面设排水孔，直径 $\phi 50\text{mm}$ ，孔距呈方格形，间距 3.0m，孔深 0.1m，采用 $\phi 50\text{PE}$ 管。

② 混凝土基材配制

混凝土基材由土：水泥：腐殖质：添加剂=100:7: 5:5（质量比）混合而成，

各组分材料的选择要求如下：

土：选择工程所在地原有的地表土壤经风干粉碎过筛而成，要求土壤中砂粒含量不超过 5%，最大粒径应小于 8 mm，含水量不超过 20%。

水泥：采用 P 32.5 普通硅酸盐水泥。

腐殖质：有机质一般采用酒糟、醋渣或新鲜有机质（稻壳、秸秆、树枝）的粉碎物，其中新鲜有机质的粉碎物在基材配置前应进行自然发酵处理。

添加剂：添加剂能中和因水泥添加带来的严重碱性，调节基材 pH 值，降低水化热；增加基材孔隙率，提高透气性；改变基材变形特性，使其不产生龟裂；提供土壤微生物和有机菌，有利于加速基材的活化；含缓释肥和保水剂。

③ 混凝土喷植

喷植所用设备为一般混凝土喷射机，分基层和表层分别进行，在喷植中应注意找平。总喷植厚度约 8 cm，基层约 6 cm，表层约 2 cm（含混合植绿种子，狗牙根、百喜草、多花木蓝、黑麦草的混合草种（1:1:2:1），播种密度为 16 g/m²）。

首先喷射不含种子的基层，然后喷射含种子的面层。喷射按从左至右、从上之下的顺序进行，每次喷护单宽 4~6 米，高度 3~5 米。喷植时喷枪口距坡面 1 m 左右，喷枪与喷面的夹角应尽量垂直，避免仰喷，不允许漏喷，由于立面高度较大，立面上部区域可从上一阶平台往下喷，保证凹凸部分的喷射厚度要满足要求，不留死角，喷射移动可采用“S”形或螺旋形移动前进。基层施工结束 8 h 以内进行表层喷护，一般控制在 3~4 h。喷射作业时，尽可能保持喷射厚度均匀，并严格控制基材混合物的喷射厚度，表层喷护之前在坡面上喷一次透水，保证基层和表层的粘结；近距离实施喷播，以保证草籽喷撒的均匀性。在雨天或可能降雨时，应尽量避免喷射施工。

④ 覆盖无纺布

在面层喷射完成后，覆盖无纺布（>15 g/m²）进行保墒，营造种子快速发芽环境。

⑤ 喷水养护

在养护期应当保持混凝土呈湿润状态，喷水设备采用本项目的滴管系统浇水养护，杜绝高压水头直接喷灌。喷射施工完成后经养护 48 小时，混凝土就会产生一定的强度；6 天后，混合植物种子中冷季型草种优先发芽，随继其他草种陆

续发芽，能抵抗暴雨冲刷；50 天绿草成品，完全覆盖岩石坡面。一般养护期为植物覆盖地面为限（50 天左右），此后基本上不必人工养护，可自然生长。

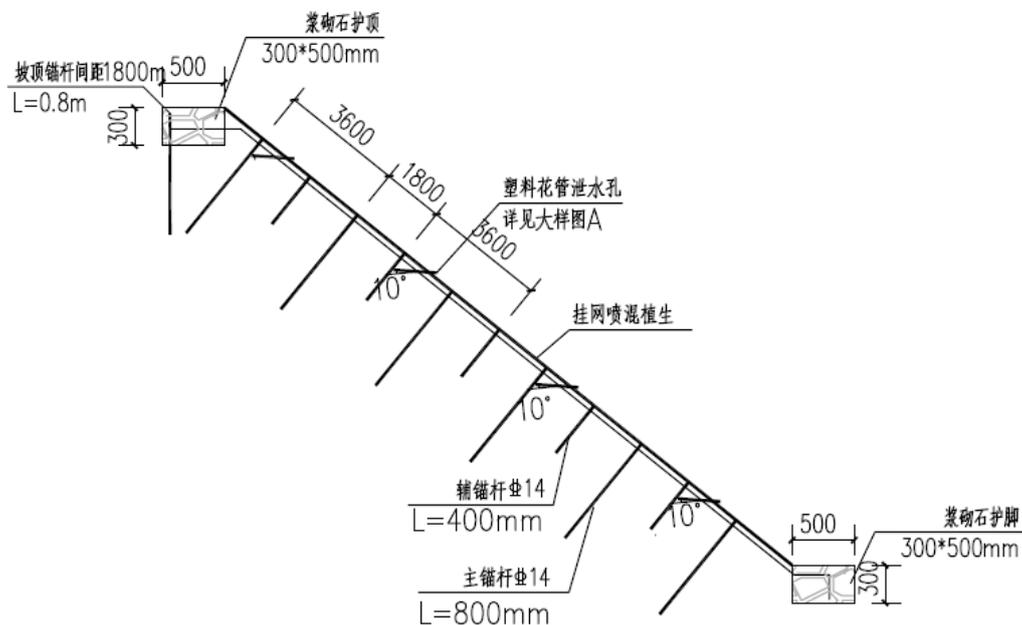


图 4-11 采场边坡治理断面示意图

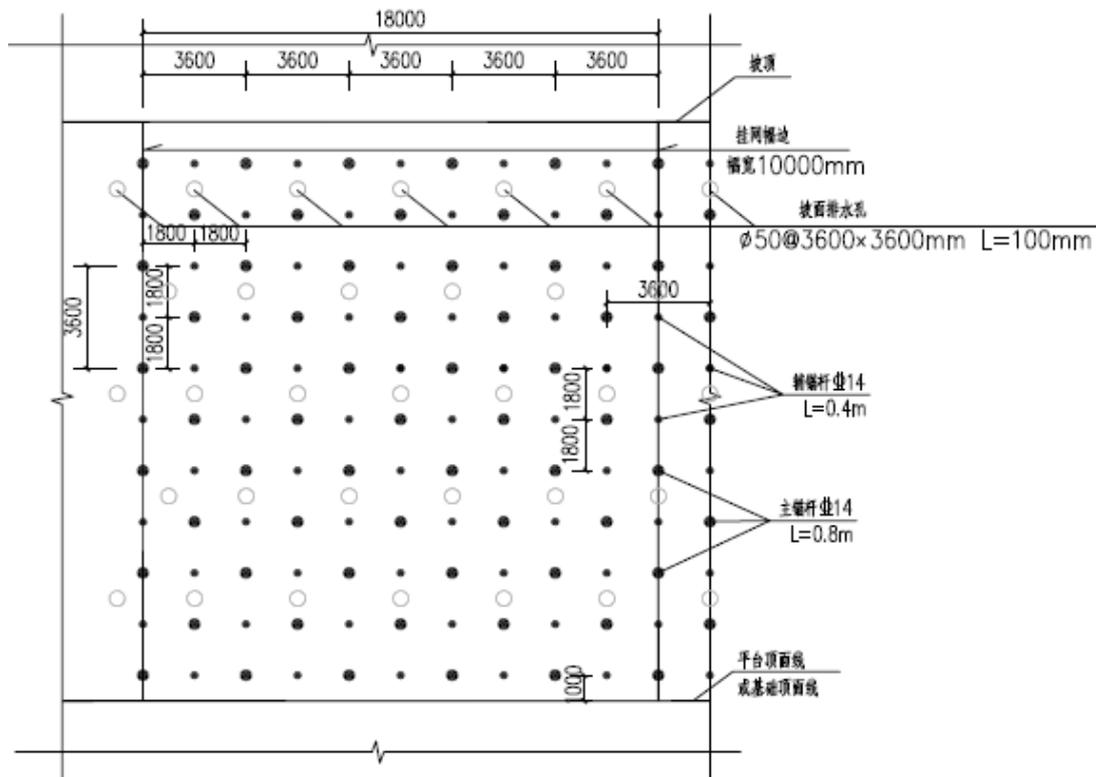


图 4-12 喷播混植生防护正视图

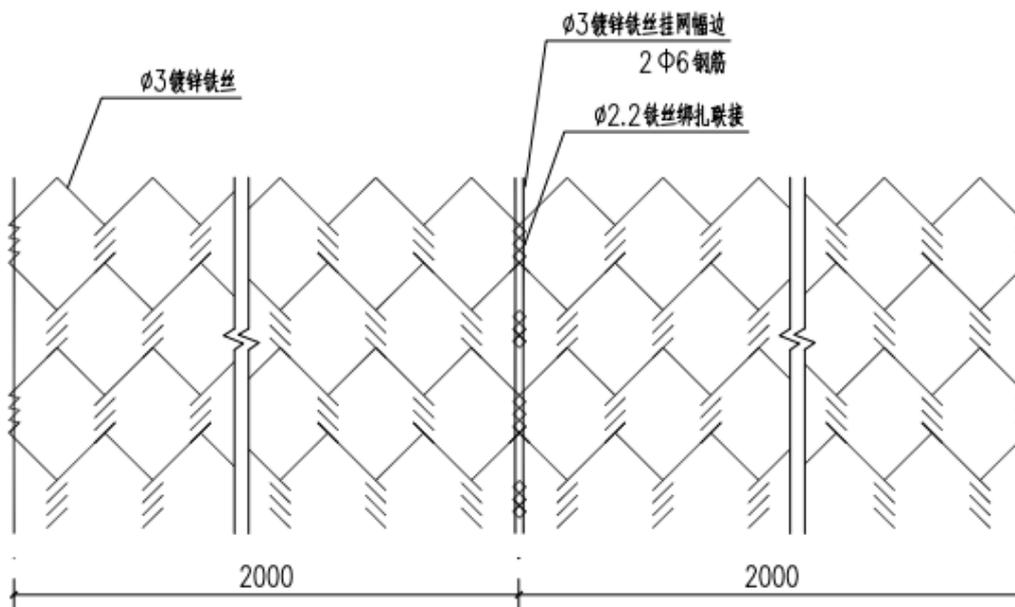


图 4-13 镀锌铁丝网编织结构及联接示意图

(3) 排渣场边坡复绿

排渣场共有两处，宕底踏勘堆积砂石堆有三处，共计坡面面积约 8000 m²，将其复绿成乔、灌、草混交的林地，将清理的危石、碎石倾倒在排渣场，并进行削坡、压实。然后按照 5 m×5 m 的间距开挖树坑，每坑栽植一株长叶榕或野牡丹，树坑规格为 0.6 m×0.6 m×0.6 m。同时对树间空地播撒草籽，以形成层次分明、错落有致的绿化效果。

共需开挖树坑 320 个，开挖量 70 m³，回填耕植土 70 m³，栽植长叶榕 100 株，栽植野牡丹 220 株，喷播植被混凝土 10 cm，共计 800 m³，（草籽为狗牙根、百喜草、多花木蓝、黑麦草的混合草种（1:1:2:1），播种密度为 16 g/m²）。



图 4-14 排渣场位置示意图

4.3.4 降尘措施

坤合石场为露采矿山，主要产尘节点为运输、凿岩、爆破等。针对矿山现状，本方案提出如下治理措施：

- 1) 在矿区西侧水塘处、矿区南侧入口处、采石场中部+105.58 m 水平的山脊处和顶部各新建高位蓄水池 1 座（钢筋混凝土结构，水塘处的蓄水池为粘土夯实+防渗膜结构），水源为汇集的雨水或市政用水，用作矿山植物灌溉、湿式凿岩和采场洒水用水。
- 2) 在矿区北侧的进矿道路入口处跨自动喷淋系统，对进出矿区的运矿车辆及其他车辆进行洒水喷淋。
- 3) 钻孔时，采用湿式凿岩，降低粉尘产生量。



图 4-15 新建水池位置示意图

(1) 水池 1 (高程+25.05)

基坑开挖后,基底与侧壁平整,后铺 1.0mmHDPE 膜,尺寸长×宽×高=20 m×20 m×2 m,池壁按 1:1 放坡;锚固沟距池壁 50cm,宽×高=50×50mm。配水泵 1 台,型号: ISG50-250I-15kW。

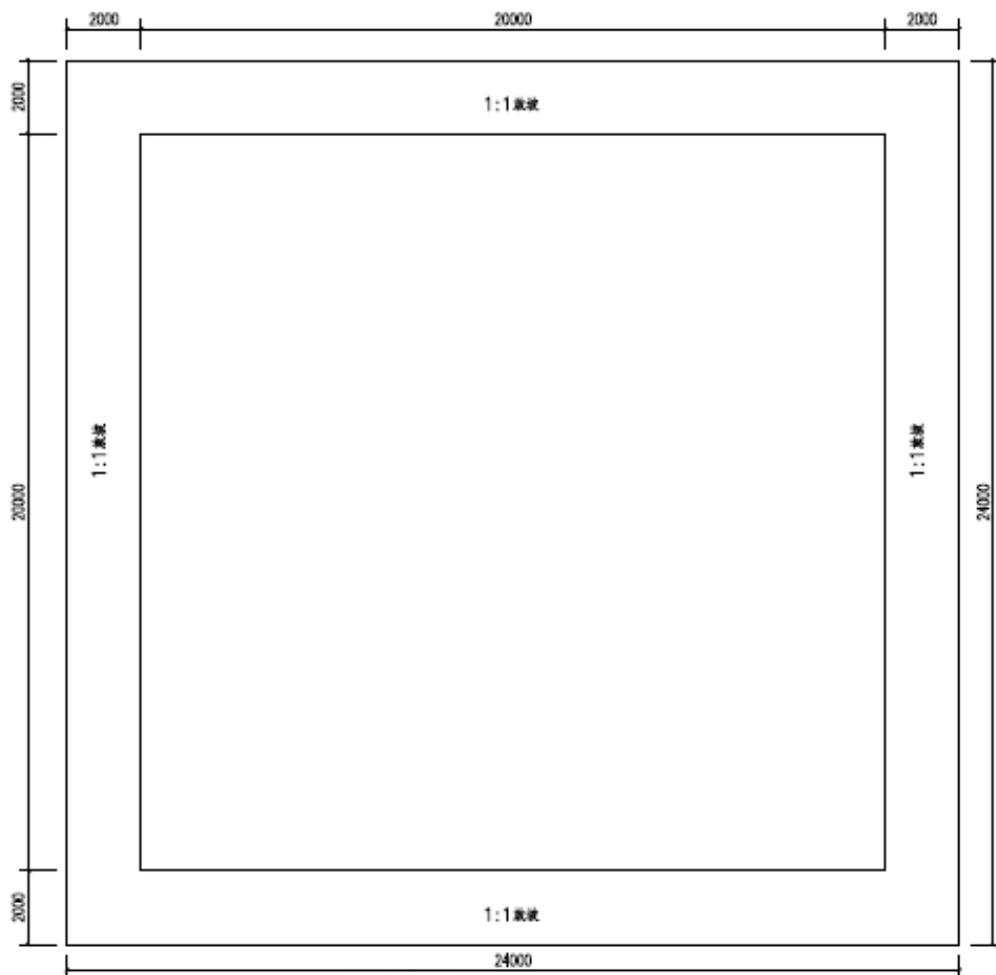


图 4-16 蓄水池平面示意图

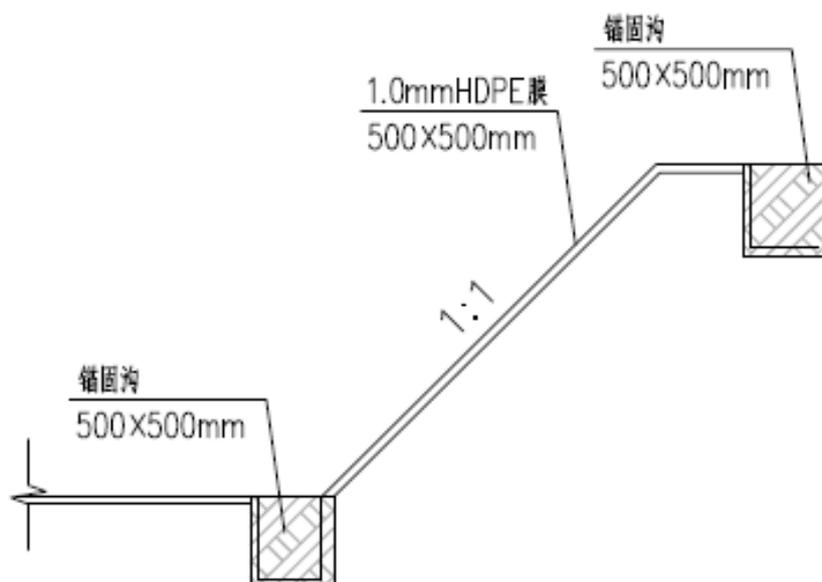


图 4-17 锚固沟示意图

(2) 水池 2 (高程+37.00 m)

钢筋混凝土结构,长×宽×高=10 m×10 m×2 m,壁厚 200mm,地下埋深 1.5 m。水池内设集水坑,尺寸 0.5 m×0.5 m×0.5 m;水池边设泵基座,尺寸 0.5 m×0.5 m,基座顶部与池壁顶部相平。基座上预留孔洞,如下图所示:

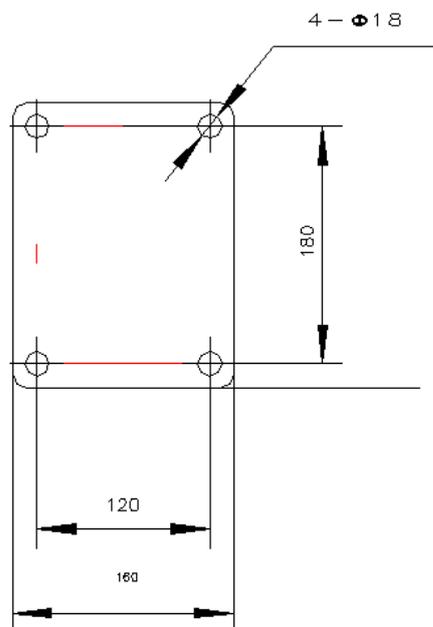


图 4-18 基座预留孔洞

基座上安放水泵 1 台,型号: ISG50-250I-15 kW,电压 380 V,泵基座搭建遮雨棚。

(3) 水池 3 (高程+105.58 m)

钢筋混凝土结构,长×宽×高=10 m×10 m×1 m,壁厚 200mm,埋深 0.5 m。水池内设集水坑,尺寸 0.5 m×0.5 m×0.5 m;水池边设泵基座,尺寸 0.5 m×0.5 m,基座顶部与池壁顶部相平,基座上预留孔洞。基座上安放水泵 1 台,型号: ISG50-250I-15kW,电压 380 V,泵基座搭建遮雨棚。

(4) 水池 4 (高程+169.66 m)

钢筋混凝土结构,长×宽×高=10 m×10 m×1m,壁厚 200mm,埋深 0.5 m。

(5) 管道

材质钢管,尺寸 DN50 mm,壁厚 3 mm,10 米/根,100 根。承插焊接。

(6) 护栏

在水池 1 和水池 2 的池壁上修建护栏。材质: 304 不锈钢,面管 $\phi 51$ 圆管,

立柱：φ38 圆管，横管：φ32 圆管。护栏高 1.05 m，护栏间距 1.0 m，护栏做法详见附图 3。

4.3.5 矿区及周边保洁措施

对矿区及周边 1 km 的范围内持续开展保洁工作，主要措施为：

- 1) 矿山安排专人负责矿区周边保洁工作，除每班洒水降尘外，对矿区及周边道路进行日常巡查。
- 2) 对运矿车辆进行密封，并经常检查车辆挡板的密实程度，合理控制运量，禁止超载。
- 3) 运输细粒料时，应对车辆进行覆盖。

4.3.6 截排水系统

为防止采场外围汇水冲刷边坡，需在露天采场边坡外围修筑截洪沟。

根据矿区地形条件结合现场调查，矿区主要受南面山体的汇水影响，环场截洪沟主要位于施工道路的东侧，自山顶水池 4 至山脚水池 2，将平台排水沟内汇集的雨水汇集至水池 2 中，截洪沟内设水坎，挡渣坝，人工定期打捞冲刷进水沟的碎石。

修筑截洪沟长 800 m，按照 50 年一遇洪水进行设计。

$$Q=AF=0.278 \left(\frac{S}{\tau^n} - \mu \right) F$$

式中：

Q—洪峰流量，m³/s；

S—雨力，mm/h；

τ—汇流时间， $\tau=0.278 \frac{L}{mJ^{\frac{1}{3}}Q^{\frac{1}{4}}}$ ；

m—汇流参数；

n—暴雨递减指数；

μ—经验参数；

J—主河槽平均比降；

L—主河道长度（km）；

F—汇水面积，km²。

$$Q=\omega v=\omega C\sqrt{Ri}$$

式中：

Q—截洪沟在正常水深下通过的流量（ m^3/s ）；

ω —截洪沟过水断面面积；

R—水力半径（m）；

i—渠底纵坡；

C—流速系数

采用浆砌块石修筑，矩形断面，底宽 1.0 m，高 0.5 m，壁厚 300 mm，沟底设置 C15 混凝土垫层，厚 100 mm。



图 4-19 环场截洪沟示意图

4.3.7 灌溉系统

为保证采石场边坡治理后期的养护工作，利用坡顶的储水池，在坡面设置喷灌系统。

本工程采用喷灌的方式对栽植的植物进行灌溉，主管道为明管，采用 $\phi 100$ UPVC 管（长 500 m），用铁丝固定在坡面铁丝网上部署；支管 $\phi 75$ （长 5500 m），

开挖管沟,沿平台铺设,主管和支管均在末端设有排空阀门,喷头采用 PS-04-10-A 型。

布设潜污泵 3 台,潜污泵型号为 100QW100-35-18.5, 1 台控制 I 区块、IV 区块, 1 台控制 II 区块、III 区块和 V 区块, 一台控制 VI 区块和 VII 区块。

4.4 主要工程量

主要工程量详见下表。

表 4-2 设计工程量一览表

序号	工程名称	工程内容	单位	工程量	备注
一	工程费用				
1	露天采场 复绿	边坡排险			
1.1		边坡排 查	m ²	81337.8	人工排查,悬吊作业
1.2		危岩清 理	m ³	21500	人工悬吊清除 11000m ³ ,风镐清除 10500m ³
1.3		碎石清 运	m ³	21500	10000m ³ 运至排土场,运距 500 m。 12500m ³ 运至采石场底部堆存,运距 1 km
2		阶梯整形			
2.1		碎石、砂 土清理	m ³	5000	平台 4~7 清理的碎石约 3000m ³ 运至排土 场,运距 500 m。剩余 2000m ³ 运至采石 场底部堆存,运距 1 km
3		坡顶和底板坡脚复绿			
3.1		土石方 开挖	m ³	175.36	人工联合机械开挖,沿坡顶和坡脚间隔 2 m 开挖,葛藤和爬山虎的种植穴尺寸 为 0.2 m×0.2 m×0.2 m;夹竹桃和尾叶桉 种植穴尺寸为 0.6×0.6×0.6m
3.2		回填覆 土	m ³	175.36	运距约 30 km
3.3		栽植葛 藤	株	1290	块根苗,1~3 年生,苗高 30 m,茎粗 1cm
3.4		栽植爬 山虎	株	730	1~3 年生,主蔓长度 0.6~2 m,地径 0.3~1cm
3.5		竹竿	根	730	直径 1 cm,长 1.0m

3.6	排水沟	m	800	地上式，靠近坡脚，浆砌块石修筑，矩形断面，只砌外侧沟壁，内侧沟壁利用坡壁，沟底宽 0.5 m，高 0.5 m，壁厚 300 mm，沟底设置 C15 混凝土垫层，厚 100 mm，连接至蓄水池
3.7	栽植夹竹桃	株	490	按树间种植，间距 2m，树龄 1~3 年，土球直径 10~20 cm，地径 2~8cm，株高 60cm，冠幅 50~60 cm
3.8	栽植长叶榕	株	250	间距 6m，树苗，胸径 8~10cm，苗高 2~2.5m，冠幅 1.2~1.5m
4	平台 7 复绿			
4.1	挡土墙	m	50	挡墙离平台边缘 1.0 m，M7.5 浆砌石挡墙，墙高 0.6 m，墙宽 0.3 m，挡墙外侧设泄水孔，直径 $\phi 50\text{mm}$ ，孔距 3 m，采用 $\phi 50\text{PE}$ 穿孔管，管长 35cm
4.2	排水沟	m	50	地上式，靠近坡脚，浆砌块石修筑，矩形断面，只砌外侧沟壁，内侧沟壁利用坡壁，沟底宽 0.5 m，高 0.5 m，壁厚 300 mm，沟底设置 C15 混凝土垫层，厚 100 mm，连接至截洪沟
4.3	回填覆土	m^3	249	平台覆土厚 10 cm，挡墙与排水沟间充满土，坡比 0.01，运距约 30 km
4.4	栽植葛藤	株	54	间距 2m，块根苗，1~3 年生，苗高 30 m，茎粗 1cm
4.5	栽植爬山虎	株	54	1~3 年生，主蔓长度 0.6~2 m，地径 0.3~1cm
4.6	竹竿	根	54	直径 1 cm，长 1m
4.7	栽植夹竹桃	株	36	按树间种植，间距 2m，树龄 1~3 年，土球直径 10~20 cm，地径 2~8cm，株高 60cm，冠幅 50~60 cm
4.8	栽植长叶榕	株	18	间距 6m，树苗，胸径 8~10cm，苗高 2~2.5m，冠幅 1.2~1.5m
4.9	喷播草籽	m^2	1140	草籽为 狗牙根、百喜草、多花木蓝、黑麦草的混合草种 (1:1:2: 1)，播种密度为 16 g/m ²
5	平台 6 复绿			
5.1	挡土墙	m	320	挡墙离平台边缘 1.0 m，M7.5 浆砌石挡墙，墙高 0.6 m，墙宽 0.3 m，挡墙外侧设泄水孔，直径 $\phi 50\text{mm}$ ，孔距 3 m，采用 $\phi 50\text{PE}$ 穿孔管，管长 35cm

5.2	排水沟	m	350	地上式，靠近坡脚，浆砌块石修筑，矩形断面，只砌外侧沟壁，内侧沟壁利用坡壁，沟底宽 0.5 m，高 0.5 m，壁厚 300 mm，沟底设置 C15 混凝土垫层，厚 100 mm，连接至截洪沟
5.3	回填覆土	m ³	920	挡墙与排水沟间充满土，坡比 0.01，运距约 30 km
5.4	栽植葛藤	株	310	间距 2m，块根苗，1~3 年生，苗高 30 m，茎粗 1cm
5.5	栽植爬山虎	株	360	1~3 年生，主蔓长度 0.6~2 m，地径 0.3~1cm
5.6	竹竿	根	360	直径 1 cm，长 1m
5.7	栽植夹竹桃	株	220	按树间种植，间距 2m，树龄 1~3 年，土球直径 10~20 cm，地径 2~8cm，株高 60cm，冠幅 50~60 cm
5.8	栽植长叶榕	株	110	间距 6m，树苗，胸径 8~10cm，苗高 2~2.5m，冠幅 1.2~1.5m
5.9	喷播草籽	m ²	1670	草籽为 狗牙根、百喜草、多花木蓝、黑麦草的混合草种（1:1.2: 1），播种密度为 16 g/m ²
6	平台 5 复绿			
6.1	挡土墙	m	310	挡墙离平台边缘 1.0 m，M7.5 浆砌石挡墙，墙高 0.6 m，墙宽 0.3 m，挡墙外侧设泄水孔，直径 ϕ 50mm，孔距 3 m，采用 ϕ 50PE 穿孔管，管长 35cm
6.2	排水沟	m	320	地上式，靠近坡脚，浆砌块石修筑，矩形断面，只砌外侧沟壁，内侧沟壁利用坡壁，沟底宽 0.5 m，高 0.5 m，壁厚 300 mm，沟底设置 C15 混凝土垫层，厚 100 mm，连接至截洪沟
6.3	回填覆土	m ³	465	挡墙与排水沟间充满土，坡比 0.01，运距约 30 km
6.4	栽植葛藤	株	300	间距 2m，块根苗，1~3 年生，苗高 30 m，茎粗 1cm
6.5	栽植爬山虎	株	330	1~3 年生，主蔓长度 0.6~2 m，地径 0.3~1cm
6.6	竹竿	根	330	直径 1 cm，长 1m
6.7	栽植夹竹桃	株	220	按树间种植，间距 2m，树龄 1~3 年，土球直径 10~20 cm，地径 2~8cm，株高

				60cm, 冠幅 50~60 cm
6.8	栽植长叶榕	株	110	间距 6m, 树苗, 胸径 8~10cm, 苗高 2~2.5m, 冠幅 1.2~1.5m
6.9	喷播草籽	m ²	840	草籽为 狗牙根、百喜草、多花木蓝、黑麦草的混合草种 (1:1:2: 1), 播种密度为 16 g/m ²
7	平台 4 复绿			
7.1	挡土墙	m	280	挡墙离平台边缘 1.0 m, M7.5 浆砌石挡墙, 墙高 0.6 m, 墙宽 0.3 m, 挡墙外侧设泄水孔, 直径 ϕ 50mm, 孔距 3 m, 采用 ϕ 50PE 穿孔管, 管长 35cm
7.2	排水沟	m	300	地上式, 靠近坡脚, 浆砌块石修筑, 矩形断面, 只砌外侧沟壁, 内侧沟壁利用坡壁, 沟底宽 0.5 m, 高 0.5 m, 壁厚 300 mm, 沟底设置 C15 混凝土垫层, 厚 100 mm, 连接至截洪沟
7.3	回填覆土	m ³	935	挡墙与排水沟间充满土, 坡比 0.01, 运距约 30 km
7.4	栽植葛藤	株	266	间距 2m, 块根苗, 1~3 年生, 苗高 30 m, 茎粗 1cm
7.5	栽植爬山虎	株	310	1~3 年生, 主蔓长度 0.6~2 m, 地径 0.3~1cm
7.6	竹竿	根	310	直径 1 cm, 长 1m
7.7	栽植夹竹桃	株	180	按树间种植, 间距 2m, 树龄 1~3 年, 土球直径 10~20 cm, 地径 2~8cm, 株高 60cm, 冠幅 50~60 cm
7.8	栽植长叶榕	株	94	间距 6m, 树苗, 胸径 8~10cm, 苗高 2~2.5m, 冠幅 1.2~1.5m
7.9	喷播草籽	m ²	1700	草籽为 狗牙根、百喜草、多花木蓝、黑麦草的混合草种 (1:1:2: 1), 播种密度为 16 g/m ²
8	平台 3 复绿			
8.1	挡土墙	m	190	挡墙离平台边缘 1.0 m, M7.5 浆砌石挡墙, 墙高 0.6 m, 墙宽 0.3 m, 挡墙外侧设泄水孔, 直径 ϕ 50mm, 孔距 3 m, 采用 ϕ 50PE 穿孔管, 管长 35cm

8.2	排水沟	m	200	地上式，靠近坡脚，浆砌块石修筑，矩形断面，只砌外侧沟壁，内侧沟壁利用坡壁，沟底宽 0.5 m，高 0.5 m，壁厚 300 mm，沟底设置 C15 混凝土垫层，厚 100 mm，连接至截洪沟
8.3	回填覆土	m ³	341	挡墙与排水沟间充满土，坡比 0.01，运距约 30 km
8.4	栽植葛藤	株	176	间距 2m，块根苗，1~3 年生，苗高 30 m，茎粗 1cm
8.5	栽植爬山虎	株	210	1~3 年生，主蔓长度 0.6~2 m，地径 0.3~1cm
8.6	竹竿	根	210	直径 1 cm，长 1m
8.7	栽植夹竹桃	株	136	按树间种植，间距 2m，树龄 1~3 年，土球直径 10~20 cm，地径 2~8cm，株高 60cm，冠幅 50~60 cm
8.8	栽植长叶榕	株	72	间距 6m，树苗，胸径 8~10cm，苗高 2~2.5m，冠幅 1.2~1.5m
8.9	喷播草籽	m ²	620	草籽为 狗牙根、百喜草、多花木蓝、黑麦草的混合草种 (1:1:2: 1)，播种密度为 16 g/m ²
9	平台 2 复绿			
9.1	挡土墙	m	520	挡墙离平台边缘 1.0 m，M7.5 浆砌石挡墙，墙高 0.6 m，墙宽 0.3 m，挡墙外侧设泄水孔，直径 ϕ 50mm，孔距 3 m，采用 ϕ 50PE 穿孔管，管长 35cm
9.2	排水沟	m	620	地上式，靠近坡脚，浆砌块石修筑，矩形断面，只砌外侧沟壁，内侧沟壁利用坡壁，沟底宽 0.5 m，高 0.5 m，壁厚 300 mm，沟底设置 C15 混凝土垫层，厚 100 mm，连接至截洪沟
9.3	回填覆土	m ³	3630	挡墙与排水沟间充满土，坡比 0.01，运距约 30 km
9.4	栽植葛藤	株	510	间距 2m，块根苗，1~3 年生，苗高 30 m，茎粗 1cm
9.5	栽植爬山虎	株	630	1~3 年生，主蔓长度 0.6~2 m，地径 0.3~1cm
9.6	竹竿	根	630	直径 1 cm，长 1m

9.7	栽植夹竹桃	株	336	桉树间种植, 间距 2m, 树龄 1~3 年, 土球直径 10~20 cm, 地径 2~8cm, 株高 60cm, 冠幅 50~60 cm
9.8	栽植长叶榕	株	172	间距 6m, 树苗, 胸径 8~10cm, 苗高 2~2.5m, 冠幅 1.2~1.5m
9.9	喷播草籽	m ²	6600	草籽为 狗牙根、百喜草、多花木蓝、黑麦草的混合草种 (1:1:2: 1), 播种密度为 16 g/m ²
10	平台 1 复绿			
10.1	挡土墙	m	320	挡墙离平台边缘 1.0 m, M7.5 浆砌石挡墙, 墙高 0.6 m, 墙宽 0.3 m, 挡墙外侧设泄水孔, 直径 ϕ 50mm, 孔距 3 m, 采用 ϕ 50PE 穿孔管, 管长 35cm
10.2	排水沟	m	400	地上式, 靠近坡脚, 浆砌块石修筑, 矩形断面, 只砌外侧沟壁, 内侧沟壁利用坡壁, 沟底宽 0.5 m, 高 0.5 m, 壁厚 300 mm, 沟底设置 C15 混凝土垫层, 厚 100 mm, 连接至截洪沟
10.3	回填覆土	m ³	1582	挡墙与排水沟间充满土, 坡比 0.01, 运距约 30 km
10.4	栽植葛藤	株	310	间距 2m, 块根苗, 1~3 年生, 苗高 30 m, 茎粗 1cm
10.5	栽植爬山虎	株	410	1~3 年生, 主蔓长度 0.6~2 m, 地径 0.3~1cm
10.6	竹竿	根	410	直径 1 cm, 长 1m
10.7	栽植串线柳	株	270	桉树间种植, 间距 2m, 株高 3m, 胸径 8cm
10.8	栽植长叶榕	株	135	间距 6m, 树苗, 胸径 8~10cm, 苗高 2~2.5m, 冠幅 1.2~1.5m
10.9	喷播草籽	m ²	2877	草籽为 狗牙根、百喜草、多花木蓝、黑麦草的混合草种 (1:1:2: 1), 播种密度为 16 g/m ²
11	VII 区块平台 1 复绿			
11.1	挡土墙	m	200	挡墙离平台边缘 1.0 m, M7.5 浆砌石挡墙, 墙高 0.6 m, 墙宽 0.3 m, 挡墙外侧设泄水孔, 直径 ϕ 50mm, 孔距 3 m, 采用 ϕ 50PE 穿孔管, 管长 35cm

11.2	排水沟	m	200	地上式，靠近坡脚，浆砌块石修筑，矩形断面，只砌外侧沟壁，内侧沟壁利用坡壁，沟底宽 0.5 m，高 0.5 m，壁厚 300 mm，沟底设置 C15 混凝土垫层，厚 100 mm，连接至截洪沟
11.3	回填覆土	m ³	700	挡墙与排水沟间充满土，坡比 0.01，运距约 30 km
11.4	栽植葛藤	株	190	间距 2m，块根苗，1~3 年生，苗高 30 m，茎粗 1cm
11.5	栽植爬山虎	株	210	1~3 年生，主蔓长度 0.6~2 m，地径 0.3~1cm
11.6	竹竿	根	210	直径 1 cm，长 1m
11.7	栽植夹竹桃	株	65	按树间种植，间距 2m，树龄 1~3 年，土球直径 10~20 cm，地径 2~8cm，株高 60cm，冠幅 50~60 cm
11.8	栽植长叶榕	株	35	间距 6m，树苗，胸径 8~10cm，苗高 2~2.5m，冠幅 1.2~1.5m
11.9	喷播草籽	m ²	1274	草籽为 狗牙根、百喜草、多花木蓝、黑麦草的混合草种（1:1:2: 1），播种密度为 16 g/m ²
12	I 区块边坡复绿			
12.1	锚杆	m	1747.703704	锚杆 φ14 螺纹钢，锚杆钻孔直径 φ50mm，灌注 M30 膨胀水泥砂浆固定锚杆，主锚杆长 0.8m，次锚杆长 0.4m，主次锚杆交错布置呈方格形，纵横间距 1.8 m，另每级边坡顶设置间距 1.8m，长 0.8m 坡顶锚杆
12.2	钢筋网搭建	m ²	9437.6	铁丝网采用 φ3 机编高镀锌铁丝网，网目尺寸 5×5cm，铁丝网规格为 10×10m，其抗拉强度不低于 380kPa，挂网幅边采用 φ2.2 铁丝绑扎联接，铁丝网应伸出坡顶和坡脚各 30cm，网与网搭接宽度为 20cm。坡面设排水孔，直径 φ50mm，孔距呈方格形，间距 3.0m，孔深 0.1m，采用 φ50PE 管
12.3	喷射混凝土基材	m ³	360	土：水泥：腐殖质：添加剂=100:7: 5:5（质量比），喷射厚度 6 cm

12.4	喷射植被混凝土	m ³	120	混凝土基材与草籽配比为 0.32 g/m ³ ,草籽为 狗牙根、百喜草、多花木蓝、黑麦草的混合草种 (1:1:2: 1), 播种密度为 16 g/m ² , 喷射厚度 2 cm
12.5	无纺布铺设	m ²	6000	>15g/m ²
12.6	回填覆土	m ³	18.75	运距约 30 km
12.7	飘台制作	m	150	现浇, 宽×厚 (50 cm×6cm), 预制板内安放有 φ18 竖向螺纹钢, 间距 400mm, 螺纹钢的一头伸出 50 cm 左右, φ8 圆钢横向 3 条, 间距 200mm。混凝土采用 C30
12.8	栽植爬山虎	株	310	1~3 年生, 主蔓长度 0.6~2 m, 地径 0.3~1cm
12.9	栽植炮仗花	株	155	1~3 年生, 株高 1.5~2.0m
12.10	栽植夹竹桃	株	155	树龄 1~3 年, 土球直径 10~20 cm, 地径 2~8cm, 株高 60cm, 冠幅 50~60 cm
12.11	竹竿	根	155	直径 1 cm, 长 1m
12.12	飘台孔	个	376	风镐打孔, 直径 2cm, 深 50cm, 与岩壁呈 45 度
13	II 区块复绿			
13.1	回填覆土	m ³	68.75	运距约 30 km
13.2	飘台制作	m	550	现浇, 宽×厚 (50 cm×6cm), 预制板内安放有 φ18 竖向螺纹钢, 间距 400mm, 螺纹钢的一头伸出 50 cm 左右, φ8 圆钢横向 3 条, 间距 200mm。混凝土采用 C30
13.3	栽植爬山虎	株	1120	1~3 年生, 主蔓长度 0.6~2 m, 地径 0.3~1cm
13.4	栽植葛藤	株	560	块根苗, 1~3 年生, 苗高 30 m, 茎粗 1cm
13.5	栽植夹竹桃	株	560	树龄 1~3 年, 土球直径 10~20 cm, 地径 2~8cm, 株高 60cm, 冠幅 50~60 cm
13.6	竹竿	根	560	直径 1 cm, 长 1m
13.7	飘台孔	个	1376	风镐打孔, 直径 5cm, 深 20cm, 与岩壁呈 45 度

13.8	锚杆	m	1757.203704	锚杆 $\phi 14$ 螺纹钢，锚杆钻孔直径 $\phi 50\text{mm}$ ，灌注 M30 膨胀水泥砂浆固定锚杆，主锚杆长 0.8m，次锚杆长 0.4m，主次锚杆交错布置呈方格形，纵横间距 1.8m，另每级边坡顶设置间距 1.8m，长 0.8m 坡顶锚杆
13.9	钢筋网搭建	m^2	9488.9	铁丝网采用 $\phi 3$ 机编高镀锌铁丝网，网目尺寸 $5\times 5\text{cm}$ ，铁丝网规格为 $10\times 10\text{m}$ ，其抗拉强度不低于 380kPa ，挂网幅边采用 $\phi 2.2$ 铁丝绑扎联接，铁丝网应伸出坡顶和坡脚各 30cm，网与网搭接宽度为 20cm
14	III 区块复绿			
14.1	回填覆土	m^3	56.25	运距约 30 km
14.2	飘台制作	m	450	现浇，宽 \times 厚（ $50\text{cm}\times 6\text{cm}$ ），预制板内安放有 $\phi 18$ 竖向螺纹钢，间距 400mm，螺纹钢的一头伸出 50 cm 左右， $\phi 8$ 圆钢横向 3 条，间距 200mm。混凝土采用 C30
14.3	栽植爬山虎	株	920	1~3 年生，主蔓长度 0.6~2 m，地径 0.3~1cm
14.4	栽植金脉爵床	株	460	苗高 $80*80\text{cm}$
14.5	栽植炮仗花	株	460	1~3 年生，株高 1.5~2.0m
14.6	竹竿	根	460	直径 1 cm，长 1m
14.7	飘台孔	个	1126	风镐打孔，直径 5cm，深 20cm，与岩壁呈 45 度
14.8	锚杆	m	2009.5	锚杆 $\phi 14$ 螺纹钢，锚杆钻孔直径 $\phi 50\text{mm}$ ，灌注 M30 膨胀水泥砂浆固定锚杆，主锚杆长 0.8m，次锚杆长 0.4m，主次锚杆交错布置呈方格形，纵横间距 1.8m，另每级边坡顶设置间距 1.8m，长 0.8m 坡顶锚杆
14.9	钢筋网搭建	m^2	10851.3	铁丝网采用 $\phi 3$ 机编高镀锌铁丝网，网目尺寸 $5\times 5\text{cm}$ ，铁丝网规格为 $10\times 10\text{m}$ ，其抗拉强度不低于 380kPa ，挂网幅边采用 $\phi 2.2$ 铁丝绑扎联接，铁丝网应伸出坡顶和坡脚各 30cm，网与网搭接宽度为 20cm

15	IV 区块复绿			
15.1	回填覆土	m ³	92.5	运距约 30 km
15.2	飘台制作	m	740	现浇, 宽×厚 (50 cm×6cm), 预制板内安放有 φ18 竖向螺纹钢, 间距 400mm, 螺纹钢的一头伸出 50 cm 左右, φ8 圆钢横向 3 条, 间距 200mm。混凝土采用 C30
15.3	栽植爬山虎	株	1510	1~3 年生, 主蔓长度 0.6~2 m, 地径 0.3~1cm
15.4	栽植夹竹桃	株	755	树龄 1~3 年, 土球直径 10~20 cm, 地径 2~8cm, 株高 60cm, 冠幅 50~60 cm
15.5	栽植炮仗花	株	755	1~3 年生, 株高 1.5~2.0m
15.6	竹竿	根	755	直径 1 cm, 长 1m
15.7	飘台孔	个	1851	风镐打孔, 直径 5cm, 深 20cm, 与岩壁呈 45 度
15.8	锚杆	m	3027.777778	锚杆 φ14 螺纹钢, 锚杆钻孔直径 φ50mm, 灌注 M30 膨胀水泥砂浆固定锚杆, 主锚杆长 0.8m, 次锚杆长 0.4m, 主次锚杆交错布置呈方格形, 纵横间距 1.8 m, 另每级边坡顶设置间距 1.8m, 长 0.8m 坡顶锚杆
15.9	钢筋网搭建	m ²	16350	铁丝网采用 φ3 机编高镀锌铁丝网, 网目尺寸 5×5cm, 铁丝网规格为 10×10m, 其抗拉强度不低于 380kPa, 挂网幅边采用 φ2.2 铁丝绑扎连接, 铁丝网应伸出坡顶和坡脚各 30cm, 网与网搭接宽度为 20cm
16	V 区块复绿			
16.1	回填覆土	m ³	42.5	运距约 30 km
16.2	飘台制作	m	340	现浇, 宽×厚 (50 cm×6cm), 预制板内安放有 φ18 竖向螺纹钢, 间距 400mm, 螺纹钢的一头伸出 50 cm 左右, φ8 圆钢

				横向 3 条, 间距 200mm。混凝土采用 C30
16.3	栽植爬山虎	株	700	1~3 年生, 主蔓长度 0.6~2 m, 地径 0.3~1cm
16.4	栽植夹竹桃	株	350	树龄 1~3 年, 土球直径 10~20 cm, 地径 2~8cm, 株高 60cm, 冠幅 50~60 cm
16.5	栽植葛藤	株	350	块根苗, 1~3 年生, 苗高 30 m, 茎粗 1cm
16.6	竹竿	根	350	直径 1 cm, 长 1m
16.7	飘台孔	个	851	风镐打孔, 直径 5cm, 深 20cm, 与岩壁呈 45 度
16.8	锚杆	m	1513.981481	锚杆 $\phi 14$ 螺纹钢, 锚杆钻孔直径 $\phi 50\text{mm}$, 灌注 M30 膨胀水泥砂浆固定锚杆, 主锚杆长 0.8m, 次锚杆长 0.4m, 主次锚杆交错布置呈方格形, 纵横间距 1.8 m, 另每级边坡顶设置间距 1.8m, 长 0.8m 坡顶锚杆
16.9	钢筋网搭建	m^2	8175.5	铁丝网采用 $\phi 3$ 机编高镀锌铁丝网, 网目尺寸 $5 \times 5\text{cm}$, 铁丝网规格为 $10 \times 10\text{m}$, 其抗拉强度不低于 380kPa, 挂网幅边采用 $\phi 2.2$ 铁丝绑扎联接, 铁丝网应伸出坡顶和坡脚各 30cm, 网与网搭接宽度为 20cm
17	VI 区块复绿			
17.1	回填覆土	m^3	75	运距约 30 km
17.2	飘台制作	m	600	现浇, 宽 \times 厚 ($50 \text{ cm} \times 6\text{cm}$), 预制板内安放有 $\phi 18$ 竖向螺纹钢, 间距 400mm, 螺纹钢的一头伸出 50 cm 左右, $\phi 8$ 圆钢横向 3 条, 间距 200mm。混凝土采用 C30
17.3	栽植爬山虎	株	1220	1~3 年生, 主蔓长度 0.6~2 m, 地径 0.3~1cm
17.4	栽植夹竹桃	株	610	树龄 1~3 年, 土球直径 10~20 cm, 地径 2~8cm, 株高 60cm, 冠幅 50~60 cm
17.5	栽植葛藤	株	610	间距 2m, 块根苗, 1~3 年生, 苗高 30 m, 茎粗 1cm
17.6	竹竿	根	610	直径 1 cm, 长 1m

17.7		飘台孔	个	1501	风镐打孔，直径 5cm，深 20cm，与岩壁呈 45 度
17.8		锚杆	m	3084.907407	锚杆 $\phi 14$ 螺纹钢，锚杆钻孔直径 $\phi 50\text{mm}$ ，灌注 M30 膨胀水泥砂浆固定锚杆，主锚杆长 0.8m，次锚杆长 0.4m，主次锚杆交错布置呈方格形，纵横间距 1.8m，另每级边坡顶设置间距 1.8m，长 0.8m 坡顶锚杆
17.9		钢筋网搭建	m^2	16658.5	铁丝网采用 $\phi 3$ 机编高镀锌铁丝网，网目尺寸 $5 \times 5\text{cm}$ ，铁丝网规格为 $10 \times 10\text{m}$ ，其抗拉强度不低于 380kPa，挂网幅边采用 $\phi 2.2$ 铁丝绑扎连接，铁丝网应伸出坡顶和坡脚各 30cm，网与网搭接宽度为 20cm
18	VII 区块复绿				
18.1		回填覆土	m^3	47.6	运距约 30 km
18.2		飘台制作	m	380	现浇，宽 \times 厚 ($50\text{cm} \times 6\text{cm}$)，预制板内安放有 $\phi 18$ 竖向螺纹钢，间距 400mm，螺纹钢的一头伸出 50 cm 左右， $\phi 8$ 圆钢横向 3 条，间距 200mm。混凝土采用 C30
18.3		栽植爬山虎	株	780	1~3 年生，主蔓长度 0.6~2 m，地径 0.3~1cm
18.4		栽植夹竹桃	株	390	树龄 1~3 年，土球直径 10~20 cm，地径 2~8cm，株高 60cm，冠幅 50~60 cm
18.5		栽植葛藤	株	390	间距 2m，块根苗，1~3 年生，苗高 30 m，茎粗 1cm
18.6		竹竿	根	390	直径 1 cm，长 1m
18.7		飘台孔	个	951	风镐打孔，直径 5cm，深 20cm，与岩壁呈 45 度
18.8		锚杆	m	1683.759259	锚杆 $\phi 14$ 螺纹钢，锚杆钻孔直径 $\phi 50\text{mm}$ ，灌注 M30 膨胀水泥砂浆固定锚杆，主锚杆长 0.8m，次锚杆长 0.4m，主次锚杆交错布置呈方格形，纵横间距 1.8m，另每级边坡顶设置间距 1.8m，长 0.8m 坡顶锚杆

18.9	排土场复绿	钢筋网搭建	m ²	9092.3	铁丝网采用 φ3 机编高镀锌铁丝网,网目尺寸 5×5cm,铁丝网规格为 10×10m,其抗拉强度不低于 380kPa,挂网幅边采用 φ2.2 铁丝绑扎联接,铁丝网应伸出坡顶和坡脚各 30cm,网与网搭接宽度为 20cm	
19		排土场复绿				
19.1		土石方开挖	m ³	70	人工联合机械开挖,5 m×5 m 的间距开挖树坑,树坑规格为 0.6 m×0.6 m×0.6 m	
19.2		回填覆土	m ³	70	运距约 30 km	
19.3		栽植长叶榕	株	100	树苗,胸径 8~10cm,苗高 2~2.5m,冠幅 1.2~1.5m	
19.4		栽植野牡丹	株	220	树龄 2 年,土球直径 10~20 cm,地径 1cm,株高 30cm	
19.5		喷播植被混凝土	m ³	800	混凝土基材与草籽配比为 0.32 g/m ³ ,草籽为 狗牙根、百喜草、多花木蓝、黑麦草的混合草种 (1:1:2: 1),播种密度为 16 g/m ² ,喷射厚度 10cm	
20		复合肥	kg	240	N:P2O5: K2O=28:6:6,施肥量 15g/m ²	
21		降尘及保洁	蓄水池	座	1	钢筋混凝土结构,尺寸长×宽×高=10 m×10 m×2 m,壁厚 200mm.水池壁四周修建不锈钢 304 护栏,高 1.05 m,长 40 m,面管 φ51 圆管,立柱: φ38 圆管,横管: φ32 圆管。配水泵 1 台,型号: ISG50-250I-15kW
22			蓄水池	座	1	基坑平整后铺 1.0mmHDPE 膜,尺寸长×宽×高=20 m×20 m×2 m,池壁按 1:1 放坡;锚固沟距池壁 50cm,宽×高=50×50mm。配水泵 1 台,型号: ISG50-250I-15kW
23	蓄水池		座	2	钢筋混凝土结构,尺寸为长×宽×高=10 m×10 m×1 m,壁厚 200mm.不设护栏。配水泵 1 台,型号: ISG50-250I-15kW	
24	水管		m	1200	材质钢管,尺寸 DN50 mm,壁厚 3 mm,10 米/根,100 根。承插焊接	
25	自动喷淋系统		套	1	洗车台	

26	截排水系统	土石方开挖	m ³	576	人工与机械联合开挖
27		环场截洪沟	m	800	地下式,浆砌块石修筑,矩形断面,底宽 1.0 m,高 0.5 m,壁厚 200 mm,沟底设置 C15 混凝土垫层,厚 100 mm
28	灌溉系统	喷灌装置	套	1	水源为山顶蓄水池,管道为明管,主管采用 φ100 UPVC 管(长 500 m),用铁丝固定在坡面铁丝网上部署;支管 φ75(长 5500 m),开挖管沟,沿平台铺设。主管和支管均设有排空阀门
29		管沟	m	5500	矩形断面,尺寸为宽*高=20*20cm,管道放置后回填砂土(边坡排险清理的砂土) 10 cm,最上层覆土压实
30		潜水泵	台	4	100QW100-35-18.5,三用一备
31		喷头	个	550	PS-04-10-A 型,喷头长 16cm,喷洒半径 3.0~5.2m,喷水量 0.05~1.2 m ³ /h,
32	电控系统	DZ20L 断路器	个	1	DZ20L-250 4P,主空开
33		NB7LE 断路器	个	4	NB7LE-63 D50 4P,污泥泵空开
34		NB7LE 断路器	个	4	NB7LE-63 D40 4P,离心泵空开
35		NB7LE 断路器	个	2	NB7LE-32 C32 4P,项目空调电源
36		NB7LE 断路器	个	3	NB7LE-32 C6 1P,水位控制器及接触器控制电源
37		NB7LE 断路器	个	1	NB7LE-32 C32 2P,项目照明及插座用电
38		NC7 接触器	个	4	NC7-5011 220v,18.5KW
39		NC7 接触器	个	4	NC7-4011 220v,15kw
40		NR2 热继电器	个	4	NR2,整定电流范围 32-45A
41		NR2 热继电器	个	4	NR2-36,整定电流范围 28-38A
42		按钮	个	9	NP2,红色
43		按钮	个	9	NP2,带指示灯绿色按钮
44		旋钮开关	个	4	LAY7(YO9O)-11XB,手动/水位控制切换

45		熔断器	套	3	RT14-20 2A,基座配 2A 保险
46		电子式 水位控 制器	套	3	DF-96D 型
47		电缆	m	2800	YJV -500V 3*10+1*6,泵动力电缆
48		电缆	m	2500	KVV-500v 4*1.5,水位控制器传感信号 线
49		电缆	m	500	YJV-500V 4*70+1*35,变电站至电柜
50		接地排	套	1	2*20 十孔地排
51		铜鼻子	个	364	50*6 个、16*4 个
52		开口铜 鼻子	个	396	10*36 个、6*6
53		接线端 子排	套	1	动力接线柱
54		电柜	个	1	400mm*600mm*1400mm（尺寸可调）， 不锈钢
55		PVC 线 槽	m	5800	40*20 mm
56		微电脑 时钟控 制器	个	1	KG316T
57		小型继 电器	个	1	NJDC-17-4ZS 220V

5 总图设计

5.1 总图设计依据

- 1) 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）；
- 2) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）；
- 3) 《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987）；
- 4) 《混凝土结构设计规范》（GB 50010-2010）；
- 5) 《砌体结构设计规范》（GB 50003-2011）；
- 6) 《总图制图标准》（GB/T 50103-2001）；
- 7) 《总图制图标准》（GB/T 50103-2010）；
- 8) 其他相关的国家及地方标准、规范。

5.2 设施组成

本工程由管理生产区、施工区两大部分组成，其主要组成部分如下：

- 1) 管理生产区：综合楼、门卫室、洗车台、仓库、机修车间。
- 2) 施工区：采石场边坡、平台、排渣场，施工道路

5.3 平面布置

5.3.1 布置原则

根据项目区域的地形特点，结合施工工艺，总平面设计主要遵循以下原则：

- 1) 根据项目区域的地形特点，统一规划，合理布局；
- 2) 根据自然条件合理布局以使工程实施流畅，尽可能减少土石方、拦渣墙等工程量以节省工程投资；
- 3) 设置相应的排水系统，与导流和防洪系统相结合；
- 4) 总体布置符合环保要求，充分考虑环境风险隐患，确保工程实施不造成二次环境污染；
- 5) 满足工艺流程设计顺畅、简洁、合理的前提下，力求布局紧凑，尽量少交叉，充分注意节省占地。

5.3.2 平面布置

在采石场入口处设置临时设施功能区，包括门卫室、仓库、配电室、办公区、车辆清理区，各功能区均以混凝土进行场地硬化（C20 混凝土，厚 20 cm）。

在场地东南侧采石场入口处设厂区大门（宽 10 m），靠近河浦大道，交通便利，便于器械物资运输。办公区（300 m²）设置在大门口，包括宿舍（80 m²）、食堂（80 m²）、办公区（80 m²）、厕所（30 m²）、门卫室（30 m²）。车辆清洗区（100 m²）紧靠大门。仓库（50 m²）、配电室（20 m²）、机修车间（80 m²）紧邻施工区，便于工程的施工。

总平面布置详见附件。

5.3.3 平面布置的特点

本工程的总平面布置满足国家有关规范和技术标准要求，并且有以下特点：

- 1) 功能分区明确，总体布置合理；

- 2) 满足工艺流程要求，物料流顺向短捷，平面布置合理；
- 3) 场区运输道路布线合理，有利运输；
- 4) 紧密结合地形，尽量减少工程量；
- 5) 对周边环境影响小。

6 公用工程设计

6.1 供电

6.1.1 设计依据

- 1) 《供配电系统设计规范》(GB50052-2009)；
- 2) 《低压配电设计规范》(GB50054-2011)；
- 3) 《建筑照明设计标准》(GB50034-2013)；
- 4) 《民用建筑电气设计规范》(JGJ 16-2008)；
- 5) 《民用建筑电线电缆防火设计规程》(DGJ 08-2002)；
- 6) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)。

6.1.2 设计范围

本设计包括场区内的室内外照明系统，施工过程中的用电设备等。

6.1.3 供电设计

(1) 负荷计算

本项目主要用电场所包括仓库、项目部、宿舍及食堂、场区给排水、场区照明。

(2) 供电电源

电源可从附近国道供电路线联网，由专业的水电工铺设线路。

(3) 电线电缆及其敷设

本工程中 380V 及以下电力电缆选用 YJV 交联全塑电力电缆，控制电缆为 KVV-500 全塑电缆。全场采用电缆沟、电缆桥架、电缆穿管及电缆直埋等相结合的电缆敷设方式。为防止电缆着火、延燃或小动物窜入，在室内外电缆沟交接处、电缆穿墙或楼板孔洞处（包括开关柜、控制屏的孔洞和电缆竖井孔），均采用防火涂料、堵料、防火隔板等加以堵塞。计算机通讯电缆采用以太网粗缆，仪

表电缆选用双绞屏蔽电缆，闭路电视电缆选用同轴电缆、照明选用 BV-500 型电线。

- 1) 室内配线采用 BV-0.45/0.75kV 塑料线，均穿 SC 钢管在墙、垫层内埋设；
- 2) 室内电缆沟做法见《35kV 及以下电缆敷设》（94D 101-5）中第 26 页图；
- 3) 浸在水中运行的的终端设备需要在现场就近设防水型接线端子箱换接与设备配套的防水电缆。

（4）设备安装

- 1) 室内配电柜、控制台均落地安装，基础做法见《常用低压配电设备安装》（04D702-1）；
- 2) 接地端子箱 MEB、接地端子盒 AJD 均暗装，底高 0.5 米；
- 3) 室外配电箱/柜均为防雨、防潮型，并设二层门，支架安装；做法见《常用低压配电设备安装》（04D702-1）；
- 4) 照明开关、插座均为暗装，除注明者外，均为 220V，10A，应急照明开关应带指示灯。插座均为单相两孔+三孔安全型插座。卫生间插座底边距地 1.2m，除注其它插座均为底边距地 0.3m；开关底边距地 1.3m，距门框 0.2m。卫生间内开关，插座选用防潮防溅型面板。
- 5) 电气计费，在进线柜总开关后安装电表计费。

（5）过电压保护与防雷接地

为了防止雷电侵入波对电气设备绝缘的危害，在 380V 母线、主变高压侧等处均装设有避雷器，以限制可能出现的过电压。根据防雷规范要求，场内建筑物均按三类防雷要求考虑防雷设计，在建筑物屋顶设避雷带作防直击雷保护，引下线充分利用建筑物基础钢筋作自然接地体。场内各主要设备及金属物就近与接地装置相连并按防雷规范要求采取相应措施做防感应雷保护。

按照接地规范要求，低压配电系统采用 TN-C-S 接地系统，所有电气设备金属外壳和金属构件均应作等电位连接。强电和弱电接地电阻分开，要求接地电阻 $R \leq 4\Omega$ ；计算机系统安装专用防雷设备防止过电压的侵害。接地干线采用 -40×4 的镀锌扁钢。从开关柜、电机等电气设备到接地网的连线采用 -40×4 的镀锌扁钢或截面积为 50mm^2 的多股铜芯导线。电气设备的抗震按地震烈度 6 度设防。

本工程在室内应等设置火灾报警，穿电缆的孔洞用防火材料封堵。

6.1.4 照明设计

(1) 照明系统说明

本工程照明系统采用低压-380/220V 三相五线制供电。工作照明均采用-220V 电源。为了保证安全，检修照明电压等级采用 12-36VAC。

(2) 照明灯具选型

室内照明采用节能灯，部分房间采用防爆灯。临时项目部、单身宿舍、食堂等办公及管理用房照明采用节能灯，走廊、楼梯照明可根据实际情况选用声光延时控制。

(3) 照明系统设计

各场所照度按照《建筑照明设计标准》（GB50034-2004）选择。本工程室内外照明均采用节能灯，室内房间采用 T8 型灯、配功率因数大于 0.95 的电子镇流器，路灯采用光控或定时控方式控制。

6.2 给水排水

6.2.1 设计依据及规范

- 1) 《室外给水设计规范》（GB 50013—2006）；
- 2) 《室外排水设计规范》（GB50014—2006）；
- 3) 《建筑给水排水设计规范》（GB50015-2003）；
- 4) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）；
- 5) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）；
- 6) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 7) 《污水综合排放标准》（GB8978—1996）。

6.2.2 设计内容及范围

设计范围为整个采石场场区的给排水。主要包括场区给水系统、排水系统。

6.2.3 给水

(1) 生活、生产用水

生产及生活用水包括以下几方面：生活用水、生产性冲洗用水、绿化用水等。

（2）水源

本工程管理区给水水源生活用水取自附近的市政供水管网，生产用水由附近沟渠或市政管道就近抽取。

（3）给水系统

根据各用水点对水量、水质和水压等不同要求，给水系统分为：生活给水系统、生产给水系统。详述如下：

1) 生活给水系统

生活用水由不锈钢水箱、变频恒压设备及生活供水管网组成。经水泵提升至生活水箱，经变频恒压设备直接供给项目部、宿舍、食堂、浴室生活用水。采用变频供水设备一套，配套水泵两台（一用一备）。

2) 生产给水系统

生产用水由储水池、生产水泵及生产供水管网组成，主要供给场区各用水点。生产水泵两台（一用一备）。

（4）管材

- 1) 室外给水管采用内外壁涂塑钢管，丝扣连接。室内给水管采用 S5 级 PP-R 给水管材，热熔连接。热水系统管线采用 S2.5 级 PP-R 热水专用管，热熔连接。
- 2) 管内壁涂塑材质应符合《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》的要求。
- 3) 管道、管件及阀门的工作压力为 1.0MPa。

6.2.4 排水

（1）污水来源

场区污水主要包括生活污水和生产污水。

（2）污水系统

生活污水经化粪池处理后，处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）排放标准要求后，排至附近河流。

生产污水在沉淀池中进行沉淀处理，一般经过 12 小时以上沉淀处理后，废水中主要污染物 SS 可降至 200 mg/L 以下，回用于周围区域绿化及道路降尘用水等。

(3) 管材

室外排水管道采用 HDPE 双壁波纹排水管，管道接口采用 U 形弹性密封圈柔性接头。

6.3 消防

为贯彻“预防为主，防消结合”的方针，防止和减少火灾危害，本次设计采取的主要消防措施如下。

6.3.1 消防给水

根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2006）规定，同一时间火灾次数为一次，火灾延续时间为 2h，室内、室外一次消防总用水量按 $180 \text{ m}^3/\text{s}$ 考虑。消防给水与处理、生活给水合用一套供水系统，消防用水与处理、生活用水分开贮存于高位水池中，保证足够的消防水压，同时禁止动用消防用水用于其他方面。

6.3.2 建筑设计防火

本工程中建（构）筑物为活动板房。板房内禁止使用大功率电器，离开房间时应及时断掉所有电源。禁止在板房内使用明火，禁止将活动板房作为厨房，配电房，易燃易爆品库房。板房内所有电线应明敷，并套以阻燃管。灯具与墙壁保持安全距离。照明日光灯使用电子镇流器型，不能采用线圈电感式镇流器。当电线穿过彩钢夹芯板墙壁时，必须套以不燃塑管。每栋板房还要安装合格的漏电保护装置和短路过载开关。居住间的门窗均应向外开启，而且床铺的摆放也不应过于密集，要留出安全通道。配备充足数量的灭火器，安装室内消火栓，并保证水流量与压力达到要求。各建筑物的防火间距等都应符合《建筑设计防火规范》中的有关要求。

6.3.3 电气

本工程建（构）筑物均为三类防雷，其接地装置与保护接地装置共用一套，接地电阻值不大于 4 欧姆。避雷针材料选用镀锌钢管，并悬挂警示标志。所有的焊点应做防锈处理。建设后应符合国家及行业相关技术标准，并通过主管部门的验收合格确无误。

6.3.4 火灾自动报警系统

在易燃易爆建筑设施处安装自动报警系统，严防火灾。

表 6-1 应急救援储备物资

物资名称	数量
消防器材	1 套
防化服	1 套
防毒面具	2 只
砂	1 m ³
编织袋	10 个
铁锹	2 把
十字镐	2 把
手电筒	2 把
发电机 200 kW	1 台

7 环境保护与监测

7.1 环境保护目标

在本工程施工管理中，我公司将遵循“以人为本”的原则，全面实施环境管理体系，建立一个在项目经理领导下责任到岗、到人的施工现场环境保护责任保证体系，实现施工环境管理的系统化，标准化。

环境保护的主要工作范围和内容包括：施工、生活污水、大气环境与声环境保护、固体废弃物处理等。

环境保护目标：废水、废气、废渣、重金属污染土、底泥、扬尘等污染物的排放处置均达到国家和地方政府的环保规定。环境保护具体目标如下：

- 1) 扬尘控制率达 100%；
- 2) 施工污水及生活污水处理后排放率达 100%；
- 3) 施工垃圾和生活垃圾处理控制率达 100%；
- 4) 施工弃土控制率 100%；
- 5) 噪声影响控制率达 100%；
- 6) 振动影响控制率达 100%；
- 7) 职工环境保护教育培训率 100%，贯彻执行率 100%。

7.2 环境保护管理体系

我公司将组建以项目经理为组长，技术负责人为副组长，项目管理人员为成员的环境保护管理体系领导小组，严格按国家、湖南省及工程所在地关于环境管理的相关规定执行。

7.3 环境保护管理制度

- 1) 根据现场实际情况，核实、确定环境敏感点、环境保护目标和对应的环保法规定及其它要求。
- 2) 对工程施工过程中各施工阶段的环境因素进行分析与预测，找出影响环境的重大因素，制定可行的环保工作方案，并向甲方报审，在施工过程中，若因工程内容、环境要求发生变化，则要相应调整环保方案，并重新报审。
- 3) 根据环保工作方案和施工内容，制定本工程的环保培训计划，增强环保意识。
- 4) 施工现场设环保负责人，负责日常的环境保护管理工作。环保负责人组织每周对施工现场的环保工作进行一次检查并填写环保周报，对检查中发现的问题及时通知有关部门整改，重大问题报告项目经理。
- 5) 施工过程中若发生污染事故，应视情况立即采取有效措施减少或消除污染影响。
- 6) 建立施工环保档案，将环保日常管理工作的自查记录和各主管部门的检查、审核记录一并归档，工程完工后作为竣工环境审核的资料移交给甲方。
- 7) 对分项分部工程衔接处的环保工作要明确分工，各作业工区的环保工作分工和交接要有记录，每个工序(作业)结束后由环保负责人进行评定，相应资料应归档管理。
- 8) 在工地门口设置公众投诉信箱，并公布投拆电话，主动接受群众的监督，对群众投诉要及时处理并在三天内给予答复。
- 9) 积极配合业主环境审核组在现场进行审核，并提交相关资料和证明文件。对审核中提出的问题及时做出整改计划，内容包括纠正措施、方案、

负责人、完成时间、要达到的环境标准等。整改计划经审核组审查批准
后实施，对整改计划和措施的落实情况进行跟踪检查及作好登记。工程
完成后在合同规定的时限内清理好场地，并对环保工作进行全面总结和
资料整理，向有关单位申请环保工作完工审定，并按审定意见整改直至
合格。

7.4 环境保护措施

在本项目的施工过程中会产生粉尘、噪声、废水、恶臭等，如果处理不当，
会引起当地区域性环境的恶化，加速生态破坏程度。针对本工程的实际情况，我
公司采取了具体的环境保护措施。

7.5 环境保护措施

本项目为地质环境和生态环境治理项目，项目的实施，总体上能够提升项目
区的环境质量，但是在工程施工期间，应采取措施保证项目区附近相关地表水体
水环境质量、大气环境质量不恶化；保护施工人群不受各种传染疾病的侵害；保
护项目区附近居民健康不受影响；工程施工过程中尽可能减少对地表原生植被的
破坏，施工结束后，施工迹地应恢复植被至施工前水平；尽量减少施工范围内的
水土流失，施工完成后不加重该地区的水土流失。

7.5.1 施工期水污染防治措施

对于施工期生活污水和冲洗废水，尽管水量较小，但是如不妥善处理，也会
造成施工区域的环境恶化。尤其在夏天，会造成蚊、蝇滋生，传染疾病，甚至影
响到施工人员身体健康。建议加强施工现场管理，杜绝人为浪费的同时，在低洼
处设置临时废水沉淀池一座，收集施工中所排放的各类废水，在沉淀一定时间后，
作为施工用水的一部分重复使用，这样既节约了水资源，又减轻了对周围环境的
污染。对于施工人员的生活污水，建议在施工生活区设立临时洗手间和化粪池，
集中处理后的生活污水，作为农肥排放，以免影响到地表水水体水质。

7.5.2 施工期大气污染防治措施

为减少施工期粉尘对大气环境及人群健康的影响，应采取有效措施防治粉尘
污染：

- 1) 采用湿式凿岩；
- 2) 及时洒水降尘；
- 3) 施工现场周边应树立围挡，防止物料渣土外泄；
- 4) 防止车辆将泥沙带出施工现场；
- 5) 装卸和贮存物料应当防止遗撒或者扬尘；
- 6) 石料、建筑垃圾等应当密封运输；
- 7) 做好施工人员劳动防护工作，产生作业岗位工作人员必须佩戴口罩。

另外，对于进场道路应适时洒水抑尘，以防道路扬尘对环境的污染；装卸物料时应尽量降低高度以减少冲击扬尘污染，对散装物料应设置简易材料棚，以免露天堆放造成的风蚀扬尘。

7.5.3 施工期噪声污染控制措施

在施工过程中，施工单位应尽量选用低噪声的施工机械，减少同时作业的高噪施工机械数量，尽可能减轻声源叠加影响；必须严格执行《建筑施工场界噪声限值》（GB 12523-90）和有关建筑施工噪声管理的有关规定，避免施工扰民事件的发生，空压机、破碎机、搅拌机等高噪声设备安置于单独的工棚内，以减轻施工噪声对施工场地周围环境的噪声影响。此外，为了减轻施工期噪声的环境影响，还可采取以下措施：

- 1) 加强施工管理，合理安排施工作业时间，禁止夜间进行高噪声施工作业。
- 2) 在高噪声设备周围设置掩蔽物。
- 3) 尽量压缩施工现场汽车数量与行车密度，控制汽车鸣笛。
- 4) 对产尘量较大和噪声级相对较高的施工现场人员，应发放防尘和防噪用具，定期进行身体健康检查。

7.5.4 施工期固体废弃物处理措施

对于施工期间产生的固体废弃物，应集中堆放，并设置临时垃圾堆场两处，及时清运。

7.5.5 施工期生态影响防治措施

项目建设过程中应加强管理，取土及时回填，堆土及原材料堆场应设置围墙，防止水土流失。建设过程中的绿化等植被的破坏，应有计划的进行植被恢复措施，

如植树、绿化等。绿化应采取点、线、面结合的立体绿化方式，以树、灌木、草等互补种植。

7.6 监测方案

7.6.1 监测工程的目的及任务

通过对项目区地质环境的监测，检验矿山地质环境治理项目的治理效果，及时掌握地质灾害、地质环境及生态环境问题的发展、演化趋势，为矿山后续地质环境治理积累经验。本次的监测主要任务为治理工程的有效性。

7.6.2 监测内容

- 1) 视觉污染范围的变化情况；
- 2) 植被的生长情况；
- 3) 超载、降尘、保洁等情况等。

7.6.3 监测方法

采用巡视检查的方法：

巡视检查的检测方法以目测为主，可辅以锤、钎、量尺、放大镜等工器具以及摄像、摄影等设备进行。巡视检查应对自然条件、施工工况、周边环境、监测设施等的检查情况进行详细记录。如发生异常，应及时通知委托方及相关单位。巡视检查记录应及时整理，并与仪器监测数据综合分析。

7.6.4 监测点布设

监测点按治理工程相应的位置布设，共布设 7 个监测点。

7.6.5 监测时段和频率

矿山地质环境治理监测工作从矿山地质环境治理开始实施到最终治理工程的应用。

边坡每月观测 1~2 次，雨季半月一次；

植被生长情况每月观测一次，雨季每天一次；

超载、降尘、保洁情况，日常观察。

具体监测点的布设位置及说明详见下表。

表 7-1 监测点位置及其说明

监测点	监测内容	监测频次
监 1	视觉污染范围变化	每月观测 1~2 次，雨季半月 1 次
监 2	植被生长情况、边坡稳定性	
监 3	视觉污染范围变化	
监 4	植被生长情况、边坡稳定性	
监 5	植被生长情况、边坡稳定性	
监 6	植被生长情况	
监 7	超载、降尘、保洁情况	



图 7-1 监测点位位置示意图

8 安全文明施工措施、人员防护

8.1 施工安全措施计划

质量和安全是工程施工中永恒的主题，安全工作搞好了，施工人员能在安全舒适的环境作业，自然会生产出优质的产品。安全是工程质量的前提条件，而工程质量是否能按合同文件的要求完成其关系到企业的生存和发展。

8.1.1 安全管理目标

- 1) 在施工中，我们将始终贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产工作方针，把安全生产工作纳入施工组织设计和施工管理计划，保证施工人员在生产过程中的安全与健康，严防各类事故发生，以安全促生产。
- 2) 安全目标：无工伤死亡事故，无火灾、爆炸事故，无重大机械事故，杜绝重伤事故。
- 3) 强化安全生产管理，通过组织落实、责任到人、定期检查、认真整改。针对本工程，确定“六杜绝”、“三消灭”、“二控制”、“一达到”目标，即：
 - ① “六杜绝”：杜绝重伤及死亡事故，杜绝坍塌伤害事故，杜绝物体打击事故，杜绝高处坠落事故，杜绝机械伤害事故，杜绝触电事故；
 - ② “三消灭”：消灭违章指挥，消灭违章作业，消灭“惯性事故”；
 - ③ “二控制”：控制负伤率，控制安全事故率；
 - ④ “一达到”：达到安全文明工地。

8.1.2 安全管理体系

根据项目部安全生产责任制的规定，在现场成立以项目经理为主要负责人的安全委员会或领导小组，具体负责现场安全施工和消防保卫工作，监督和指导下各职能部门的安全施工行为。建立安全生产逐级负责制，切实把安全工作放在首位，坚持“安全第一、预防为主”的方针，做到分工明确，责任清楚，措施到位，管理到位。明确工程安全生产的重点部位和危险岗位，有针对性的编制安全预防措施，落实专人实施和负责。组织全体上岗人员进行岗前安全教育，特种作业人员必须经过培训合格后，持有效证件上岗，杜绝盲挥冒险作业。

8.1.3 安全保证措施

为了对施工生产过程进行安全控制，最大限度地减少各类事故及作业人员职业病的发生，以确保生产活动顺利进行，执行 ISO9000 系列《安全生产控制程序》。

- 1) 建立安全保证体系。项目部成立安全领导小组，配设专职安全监察员，施工队、工班设专职或兼职安全员，逐级签订安全包保责任状，自下而

上形成安全保证体系。项目经理为安全生产第一责任人，主管生产副经理为安全生产直接责任人，技术负责人为安全生产技术负责人。

- 2) 推行安全生产责任制，建立各项安全保证制度，制定用电、车辆、机械使用等安全技术操作规程，严格执行安全监督、安全奖惩、安全教育等各项制度，对事故苗头及时寻找原因，杜绝事故发生。
- 3) 开展安全预防、预测活动，实施生产过程的安全管理，确立“六无”安全生产目标，“无困工死亡事故；无重伤事故；无火灾事故；无中毒；无重大设备事故；无重大行车事故；杜绝死亡事故，严格控制重、轻伤率。
- 4) 搞好现场标准化作业，挂牌施工。设安全警告牌。
- 5) 经常了解气象信息，掌握天气变化情况，做好预防工作，确保人员、材料、机械设备的安全。

8.1.4 施工现场安全保证措施

(1) 施工现场安全防护措施

- 1) 施工现场有利于生产，方便职工生活，符合防洪、防火等安全要求，具备安全生产、文明施工条件。
- 2) 施工现场内配备、架立一切必要而合适的标志牌。为职工和公众提供安全和方便，标志牌应包括：警告与危险标志；安全与控制标志；指路标志与标准的道路标志等。
- 3) 在现场采取防火与消防措施，在合适地点配备适当数量的手持灭火器，防火、防洪、防风及防雷击等安全设施完备，且定期检查，如有损坏及时修理。
- 4) 现场运输道路平整、畅通、排水设施良好；特殊、危险地段设醒目的标志，夜间设有照明设施。
- 5) 施工现场内各种材料分类码放整齐稳固，拆除的模板、钢管及其它废旧物品及时清理，以保持现场的整洁有序。
- 6) 发电机房、变电所，采取必要的安全防护措施，严禁用易燃材料修建。

(2) 场内交通及给排水设施

- 1) 工地临时道路的修建尽量避开松软土、陡崖、滑坡坠石地段。如需通过，则采取相应的加固措施。

- 2) 临时道路、通道在狭窄、陡坡、急弯、穿越电力通讯地段设置交通标志, 大型施工机械及特种车辆通过时设有专人负责指挥。
- 3) 临时道路平整无坑洼, 路面高过自然地面 20 cm, 低洼地段适当加高; 面层用碎石或透水性良好的山皮土铺垫, 并派专人维护。
- 4) 工地施工用水和饮用水在施工前对水质进行化验鉴定, 并采取相应的处理和防护措施。生活用水符合中国卫生组织对饮用水的要求。
- 5) 工地内合理布置排水沟, 排水沟不得妨碍工地内的交通。

(3) 临时通讯线路

- 1) 减少与既有通讯、电力等线路的交叉和干扰。
- 2) 线路走向避开沟渠、陡坎、滑坡、河流及易受洪水冲刷等危险地区。
- 3) 通讯线路与地面建筑物的最小距离, 符合有关规定。

(4) 洪水和气象灾害的防护

根据业主提供的水情和气象预报, 做好洪水和气象灾害的防护工作。一旦发现有可能危及工程和人身财产安全的洪水和气象灾害的预兆时, 将立即采取有效的防洪和防灾措施, 以确保工程和人员、财产的安全。

(5) 其他施工现场安全施工措施

- 1) 所有进入现场的人员, 必须按有关规定穿着工作服、劳保鞋、配带安全帽, 特殊工作人员要配带专门的防护用品, 如电焊工要配带面罩和目镜。
- 2) 施工现场和各种施工设施、管道线路等, 要符合防洪、防火、防砸、防风以及工业卫生等安全要求。
- 3) 施工现场存放的设备、材料, 应做到场地安全可靠, 存放整齐, 通道畅通。
- 4) 场内道路设计、施工要做到符合行车要求, 对于频繁交叉路口, 派专人指挥, 危险地段要挂“危险”或“禁止通行”标志牌, 夜间设红灯示警。
- 5) 施工区内的地下线缆和供排水管道必须事先查明走向, 与有关部门联系并处理妥当, 才破土动工。
- 6) 危岩清理应自上而下进行, 未经安全技术论证和主管部门批准, 严禁采取自下而上的开挖方法。
- 7) 严禁在边坡顶、坡脚等不安全地区停留和休息。

- 8) 施工现场的洞、坑、沟、塌方等危险处，应有安全设施或明显标志。
- 9) 全体施工人员必须严格遵守岗位责任制和交接班制度，并熟知本工种的安全技术操作规程，在生产中坚守岗位，严禁酒后上岗。
- 10) 挖掘机工作时，任何人不得进入挖掘机的工作半径内。
- 11) 搬运材料和使用工具时，必须时刻注意自己和周围及上下方人员的安全；上下传送器材或工具时，禁止抛掷。
- 12) 电工、焊工和各种机动车辆司机，必须经过专门培训，考试合格后发给操作证，方准独立操作。

8.2 文明施工措施

8.3 文明施工目标

- 1) 严格按照《建筑工地文明施工管理规定》做好文明施工工作。
- 2) 施工现场做到规范有序，整洁文明。
- 3) 争创“标化文明施工现场”

8.4 文明施工措施

- 1) 为了加强进入本工程施工人员的文明施工意识，组织学习文明施工条例及有关常识，进行上岗教育，讲职业道德、扬行业新风。
- 2) 按市政建设施工规定挂牌施工，公开工程项目名称、范围、开竣工期限、工地负责人，明确监督电话，接受社会监督。
- 3) 现场布局合理，材料、物品、机具、土方堆放符合要求。
- 4) 组建文明施工专业小分队对施工现场、环保、疏导交通、护栏的整理及大门临近通道进行监察，及时排除施工通道积水，确保平整、畅通、清洁。经常开展适合本工程特点的便民利民活动。车辆进出洒落的泥土、材料等由当事人负责清扫干净，保持施工现场清洁。
- 5) 施工现场按总平面图统一布局，设立厕所、医务室。设备、机具、材料安排有条不紊，井然有序。
- 6) 办公室、宿舍要有卫生值日制度，每人有负责清理环境工作。厕所卫生清扫工作有专人负责，有个干净的工作、生活环境。

- 7) 合理安排施工，在夜间需要连续作业，要取得有关部门同意，尤其是砼拌站作业，应根据环境保护有关规定，夜间施工要由工程师根据实际情况做出决定。
- 8) 施工期间加强对地面道路的修复，人行通道保持畅通。
- 9) 工地实行封闭围护施工，工地四周围墙及路口大门、旗杆按公司统一标准设置。
- 10) 在施工现场，按有关要求，设置“五牌一图”，以及安全宣传标语和警告碑。
- 11) 建立场地排水系统，主要道路、施工便道、堆场等一侧须设排水沟，排水沟上设盖板。
- 12) 基础施工阶段需派专人负责清理排水沟的淤泥与杂物，确保排水畅通。
- 13) 施工现场内严禁乱扔垃圾杂物。
- 14) 对进场施工人员进行生产安全和消防安全教育，未经教育者不得上岗。
- 15) 建立医务室配备兼职医务人员及一定数量药品。
- 16) 食堂炊事人员必须持有健康证。
- 17) 加强夜间的安全保卫工作，设夜间巡逻队。
- 18) 加强工地治安综合治理，做到目标管理、制度落实、责任到人。施工现场治安防范措施有力，重点要害部位防范设施有效到位。
- 19) 生活卫生应纳入总体规划，并有专(兼)职管理人员和保洁人员，实行卫生责任制。
- 20) 落实专人负责生活区、施工现场的环境卫生保洁，对卫生垃圾及时处理，不因施工而影响环境卫生。
- 21) 施工现场须设茶水亭和茶水桶，并有消毒设备。
- 22) 食堂卫生符合《食品卫生法》要求，保持整齐清洁，严禁交叉感染，食堂排水应设沉淀池。
- 23) 工地浴室（设热水器）保证供水，保持清洁。
- 24) 创文明工地条件责任分解落实，将“当地现场文明施工检查综合评分”及公司“现场施工管理综合考评”条件明确为本工程创文明必须达到的标准，印发传达到每个工程队及班组学习贯彻，落实到班组，签订“文

明公约”。

- 25) 根据“谁施工、谁负责”的原则，按各施工队的作业区、生活区划定创文明工地的管辖治理范围，由项目部所属综合管理部考核，并与经济责任挂钩，每半月检查评比一次，并根据公司综合考评有关文明一节的分数考核，进行记录，二次记录计算算术平均值，一月一结，一月一公布（张榜公布），排名次，看得分率，奖优罚劣，当月兑现（当月 25~30 日统计，考核奖惩），与班组当月经济收益挂钩。
- 26) 整改、信息跟踪：对不符合公司综合考评文明要求的工程队、班组辖区，将开具整改通知单，限期整改、复查，复查不合格当场开具罚款单，直到整改完毕。
- 27) 全体施工管理人员将自觉、认真地做好本企业对外一流服务质量的要求。无论在施工质量、安全文明、进度，全方位满足业主和监理提出的合理要求，以确保业主总体目标为我项目部之目标，树立一切服从服务于工程建设总体的全局利益，而决不是“喧宾夺主”。
- 28) 行为规范，举止文明，服务于业主、服务于工程，搞好与业主的工作关系，搞好与兄弟施工单位的配合、协作关系，为争取早出钢、出好钢，贡献上冶人的一份力量。
- 29) 自觉接受业主、监理和公司综合考评组对现场文明工地管理工作的监督、检查、考评，发现问题，立即专人负责整改，并制定相应措施、防止再发生。

8.5 现场人员劳动保护

8.5.1 劳动保护措施

- 1) 施工现场道路、上下水管线、电气线路、材料堆放、临时附属设施等的平面布置，都要符合安全卫生防火要求。
- 2) 多种机电设备的安全装置和起重设备都要齐全。没有的不得使用，要建立定期维修保养制度，检修机械设备要同时检修防护装置。
- 3) 安全网搭设完毕必须经公章检验合格后方可使用，使用期间要指定专人维修保养，发现有变形倾斜、摇晃等情况，要及时加固处理。

- 4) 施工现场的坑、井、沟、变配电房周围要指定专人设置围栏或盖板等安全标志，夜间要设红灯示警、多种防护设施，警告标志未经施工负责人批准，不得移动和拆除。
- 5) 实行逐级安全交底制度，开工前技术负责人要将工程概况、施工方法、安全技术措施等情况向全体职工进行交底。
- 6) 施工现场的木工棚和易燃易爆仓库，要建立防火管理制度，备足防火设备和灭火器材，要经常检查，保持良好。
- 7) 对于施工现场工作的人员，应根据工程和需要供给职工有效的防护用品，严禁赤脚或穿拖鞋、高跟鞋进入现场，高空作业不得穿硬底和带钉易滑的鞋靴。
- 8) 按规定使用安全“三宝”（安全帽、安全带、安全网），电动设备和电动手持工具要设置漏电掉闸装置，机械不准“带病”运转，不准超负荷作业，不准在运转中维修保养。
- 9) 加强季节性劳保工作，做好防暑降温保健工作，夏季要防暑降温，冬季要防寒防冻，组织医务人员深入工地，进行巡回医疗和防治观察，对于高温作业和夏季露天作业的人员要供应足够的合乎卫生要求的清凉饮料。
- 10) 工地建立安全生产责任制，建立安全生产教育制度，对新工人要进行安全“三级”教育及变换工种的安全技术教育，没有熟悉本单位的一般安全常识和本工种的安全技术知识不准上岗。

8.5.2 个人防护措施

工程实施全过程，为确保人身安全，所有直接参与作业的人员应严格遵守有关规定，按照要求佩戴防护用具。主要的个人劳保用品包括安全鞋、安全帽、手套、耳罩、安全背心、工作服等。若清淤过程中，有机物污染严重，还需配置防有机气体的半面式呼吸器面罩及气体检测仪。

各作业场所、运输车辆均应配备防护用具和应急药品。对作业人员进行上岗培训和急救常识培训。

(1) 个人防护基本佩戴要求

- 1) 呼吸系统防护：在污染区域作业时，必须佩戴呼吸防护器材，在滤盒被

穿透前或至少每天更换滤盒。当工作人员赶到呼入阻力开始增加或化学物质开始穿透时，也应更换滤盒。

- 2) 身体防护：为避免皮肤受到损伤，员工必须佩戴面罩式胶布防毒衣、连衣式胶布防毒衣、橡胶工作服等。
- 3) 手脚防护：选用防化学品手套、橡胶手套、耐酸碱手套、一般作业手套、防护雨靴、劳保鞋等。
- 4) 眼睛防护：戴化学安全防护眼睛。

(2) 穿着要求

- 1) 在施工前对作业人员做好衣着穿戴培训工作，施工中进入施工现场的工作人员，必须按规定穿戴必要的劳动保护用品。特殊作业人员必须按国家劳动部门的规定使用专用防护用品。对室外作业进行简单防护处理，佩戴防尘口罩、手套、鞋子等。
- 2) 进入施工现场后更换工作服，下班时不准将工作衣物带出场外，工作服由专人及专用设备进行清洗。



图 8-1 个人防护用品

8.6 施工技术要点及安全技术措施

8.6.1 危岩清理

- 1) 采用人工清理和机械清理相结合的方式进行，小的用人工撬除，大的采用风镐清除。
- 2) 除清理明显的危岩体和孤石、浮石外，坡面上残留的活动的碎块及凹凸不平的岩石棱角也应清除。
- 3) 清理后的边坡坡面应尽量平整，确保后续施工的安全。
- 4) 危岩清理过程中的主要危险因素主要有：崩塌、落石打击、高处坠落等。

为保证危岩清理过程中的施工安全，应采取以下措施：

- ① 危岩清理应自上而下进行，主要采取人工清除的方式清理危岩，对于人工清理难度较大的地段，可辅以机械清除。
- ② 每班作业前，应检查作业点和作业点上部是否有新的危岩体，上部危岩体全部清除，并经检查确认后，方能清理下部的危岩体。
- ③ 做好安全警戒工作，避免无关人员进入作业现场。
- ④ 作业人员应佩戴安全帽等劳动保护用品。
- ⑤ 高空作业时，必须配备安全绳。

8.6.2 植被复绿

为尽快恢复露采矿山的自然生态环境，在边坡治理和矿山复绿的基础上进行人工植被复绿。要求因地制宜，根据整治的需要，确定适宜的治理目标和方向；适地适树，以地带性植被、乡土树种为主，适当引进外来植物；乔灌藤草相结合，丰富生物多样性，构建立体生态防护体系。

1年后除建设用地外，植物覆盖率保持在70%以上，且生态系统的稳定性强，能自我繁衍更新；2年后植物成活率85%以上，且生态系统稳定性强，能自我更新，3年后覆盖率达到100%。

8.6.3 施工安全控制

矿山环境治理工程本身是一个保障人民财产及生命安危的安全工程，工程施工受季节、气候直接影响，劳动强度大，工作条件差，作业场所不安全因素多，

在生产组织中必须时时处处加强安全生产管理，并采取以下措施确保安全生产：

- 1) 认真贯彻落实“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，根据现场实际，制定《施工现场安全管理细则》，强化安全意识，做到分级负责、齐抓共管。
- 2) 施工现场配备一名专职安全员，负责现场的安全生产管理和安全检查工作，并对施工过程中出现的安全隐患和违章作业进行检查控制。
- 3) 做好安全培训工作，对参加施工人员做好安全教育工作，明确安全责任划分，加强安全意识。做到“不伤害自己、不伤害别人、不被别人伤害”。
- 4) 现场设立安全生产标语和警示标志，施工前认真进行技术交底和安全交底。
- 5) 特殊工作必须持证上岗。
- 6) 矿区道路条件较差，且车辆较多，应加强对驾驶员的安全教育，并经常检查车辆制动系统，文明行车，杜绝交通安全事故。
- 7) 严格按照各分项工程的施工技术要求进行施工。
- 8) 对于周边的居民，要提前告知工程的重要性及可能的安全问题，凡是工程可能涉及到的场地要做好明确的警示标志，夜间施工时必须安装符合安全要求的照明设施，同时要有专人看守，防治发生周围居民的人身伤亡事故。
- 9) 施工结束后，清理现场，确保施工现场的环境整治，治理工程结束后，撤掉维护和警示标志。

9 水土保持

9.1 设计依据

- 1) 《中华人民共和国水土保持法》（2010）；
- 2) 《中华人民共和国水土保持实施条例》（2011）；
- 3) 《开发建设项目水土保持方案技术规范》（GB50433-2008）。

9.2 建设项目防治责任范围

根据《开发建设项目水土保持方案技术规范》，本工程水土流失防治责任范

围包括项目建设区和直接影响区。

项目建设区：指工程征地范围和土地使用管辖范围。包括生活管理区和项目施工区（包括进场道路）。

直接影响区：除项目建设区以外由于开发建设活动而造成的水土流失及其直接危害范围，包括土源取土场及被施工扰动的其它区域。

9.3 水土保持措施

项目施工建设过程中需要进行危岩清理、挖土、填土等工程，这些作业过程将改变原有的地形地貌，破坏原有植被，扰动土体，使土壤松动、搬移、堆积和裸露，若不采取有效的水土保持措施，在雨季很容易遭受地表径流的冲刷，产生水土流失。

9.3.1 工程措施

（1）工程建设阶段水土保持措施

工程建设阶段的危岩清理、平台清理、场地平整、道路挖填等会使地表土裸露，在雨水的冲刷、侵蚀作用下，极易产生水土流失。因此，必须对临时性松散表土作适当压实，较大坡面（一般 $>20^\circ$ ）作护坡处理，永久性坡面种植草皮。同时施工过程中要做好场地表层营养土层的利用，严禁随意堆置表层营养土。施工过程中场地周围设永久截洪沟和临时截洪沟设施，减少暴雨时的水土流失量。施工设备堆放场、材料堆放场设防径流冲刷设施。

（2）工程营运阶段水土保持措施

工程运营阶段，在取土过程中，要严格按照设计要求进行开挖，做到有计划地开挖。对开挖的边坡，要按设计要求坡度考虑保持其稳定，防止发生滑坡、塌方等措施；对取土完成的表面，应及时复垦或绿化；对于填埋区覆土时的水土保持，要严格按照《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453.1-1996）中有关斜面坡度、台阶高差及平台宽度的要求，设置平台、反坡等，最终封场表面种植相应植被，防止水土流失。

为减少水土流失，本工程采取以下具体防治措施：

- 1) 施工过程中采取临时防护措施，在施工场地周围设临时排洪沟和永久截洪沟，确保暴雨时不出现大量的水土流失。

- 2) 设备堆放场、材料堆放场的防径流冲刷措施应加强，在堆放场铺盖防水雨布，在周围开挖疏排水沟等。
- 3) 不能综合利用的剥离物不得随意倾倒堆放，放置在场区临时的堆土场，并在堆土场设置临时挡土墙，防止水土流失。
- 4) 取土场的作业按规范要求，合理布置，并做好周围植被的保护工作。

9.3.2 植被复绿措施

- 1) 对生活管理区、项目施工区周边，种植草皮及各种乔木，小灌木。
- 2) 对进场道路两侧种植常绿乔木。
- 3) 对采石场边坡清理后，种植灌木进行复绿。采石场的平台和排渣场通过种草、灌木、乔木复绿。
- 4) 采石场坡顶和坡底植草绿化。

10 节能

10.1 节能原则

能源消耗于生产过程的每道工序，它涉及生产工艺、生产设备的运行，在工程设计中制定各专业设计方案时，应遵循一下原则：

- 1) 认真贯彻国家产业政策和行业节能设计规范，严格执行节能技术规定，努力做到合理利用能源和节约能源；
- 2) 遵循“减量化、再利用、资源化”等“3R”原则，运用循环利用等手段，有计划地进行物质与资源的调配，寻求资源和能源消耗最小化。
- 3) 引进先进的节能新工艺、新技术、新设备；
- 4) 设置能源检测仪表，加强企业对能源的计量和管理

10.2 编制依据

- 1) 《中华人民共和国节约能源法》；
- 2) 《中华人民共和国可再生能源法》；
- 3) 《中华人民共和国清洁生产促进法》；
- 4) 《中华人民共和国电力法》；

- 5) 《节能减排综合性工作方案》；
- 6) 《国务院关于加强节能工作的决定》（国发[2006] 28 号）；
- 7) 《国务院关于加快发展循环经济的若干意见》（国发[2005]22 号）；
- 8) 《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB/T17167-2006）；
- 9) 国家鼓励发展的资源节约利用和环境保护技术（国家发改委 2005 第 65 号）。

10.3 能耗概况

本项目的能耗环节主要是道路施工、危岩清理、宕穴开挖、孔洞开凿、湿法凿岩及管理设施等。

主要能耗设备有推土机、压路机、挖掘机、自卸汽车、风镐、钻机等，以消耗燃油、水为主。

管理设施以耗电为主，包括泵、办公、生活、照明耗电等。

本项目能耗主要为电力、水和燃油，经统计本项目耗电量为 8.17 万 KWh/a，耗水量为 4300 m³/a，耗燃油量为 100 t/a。

10.4 节能措施

本工程从以下几个方面采取节能措施：

1) 工艺方面

根据实际情况，选用技术先进成熟的处理工艺，同时取用合理参数，使机械设备能耗降至最低限度。

2) 设备选型

优先选用高效节能设备，并使设备合理搭配使用，确保设备始终处于高效段运转。

10.5 节能管理制度

（1）建立节能管理制度

制定下列节能管理制度和措施，并在建设期实施。

- 1) 《节能管理机构职责》；
- 2) 《合理用水管理制度》；

3) 《能源计量、统计管理制度》；

4) 《节能奖惩制度》；

(2) 能源管理机构及人员配备

制定 1 名技术人员专门负责能源管理工作。

(3) 能源计量、统计、监测

根据能源进出、分配和消耗等实际需要，按照“用能单位能源计量器具配备和管理导则”的要求，配备能源计量器具。并建立用能信息传递、反馈流程、管理办法。

11 组织机构与劳动定员

11.1 组织机构

为了保证本项目的实施，成立以濠江区国土局等部门组成的治理工作小组，监理监管责任制，将领导责任、监督责任落到实处，建立健全考核和监督机制、问责和责任追究机制，建立健全方案项目实施情况定期通报和定期评估制度，有计划、分阶段对项目的实施情况进行跟踪检查，确保项目的顺利实施和正常的运行。

为了顺利实施本建设工程，由项目实施单位组建项目部负责工程建设，项目部下设五个职能部门。

1) 行政管理

负责办公室日常行政工作以及项目履行单位的接待、联络等工作。

2) 计划财务

负责项目的财务计划和实施计划安排，与项目履行单位办理合同协议等手续，以及资金使用安排及资金使用情况记录备案。

3) 施工管理

负责项目的现场施工协调与指挥，施工进度计划与管理，同时负责施工质量与施工安全的监督检查。

4) 设备材料管理

负责设备的租赁、使用、管理以及工程所需材料的订货、采购、保管、调拨等工作。

5) 技术管理

负责项目的技术资料文件的管理工作，处理有关工程技术问题，组织技术考核等工作。

11.2 组织实施与进度安排

根据该项目建设内容及建设条件，该项目总计划工期为 16 个月，从 2019 年 02 月至 2020 年 5 月。具体实施进度计划见下表。

2019 年 02 月 1 日~2019 年 02 月 28 日，项目招标；

2019 年 3 月 1 日~2019 年 3 月 31 日，设计方案、施工图编制与审批；

2019 年 4 月 1 日~2019 年 3 月 30 日，施工准备阶段。矿山企业组织进行三通一平、物资采购、委托专业施工单位等施工准备工作。

2019 年 5 月 1 日~2019 年 7 月 31 日，危岩清理，阶梯整形，碎石、砂土清理运输，截排水系统修建，降尘及保洁系统建设；

2019 年 8 月 1 日~2019 年 9 月 30 日，I 区块、II 区块生态修复；

2019 年 10 月 1 日~2019 年 11 月 30 日，III 区块、IV 区块生态修复；

2019 年 12 月 1 日~2020 年 1 月 31 日，V 区块、VI 区块生态修复；

2020 年 02 月 1 日~2020 年 04 月 30 日，VII 区块生态修复，灌溉系统建设；

2020 年 5 月 1 日~2020 年 5 月 31 日，工程竣工验收。

表 11-1 实施进度计划表

序号	工程内容	实施进度
1	项目招标	2019.02
2	设计方案、施工图编制与审批	2019.03
3	施工准备阶段	2019.04
4	危岩清理，阶梯整形，碎石、砂土清理运输，截排水系统修建，降尘及保洁系统建设	2019.05~2019.07
5	I 区块、II 区块生态修复	2019.08~2019.09
6	III 区块、IV 区块生态修复	2019.10~2019.11
7	V 区块、VI 区块生态修复	2019.12~2020.01
8	VII 区块生态修复，灌溉系统建设	2020.02~2020.04

9	工程竣工验收	2020.05
---	--------	---------

11.3 劳动定员

本工程运行机构由以下人员构成。

表 11-2 生产人员构成表

岗位名称	定员 (人)		合计人数
	一班	二班	
危岩清理、阶梯整形	5	/	5
碎石、砂土清理运输	4	/	4
生态修复	5	5	10
截排水系统修建、灌溉系统建设	5	/	5
降尘及保洁系统建设	2	/	2
合计	21	5	26

表 11-3 管理人员构成表

岗位名称	合计人数
项目经理	1
技术人员	2
合计	3

11.4 工作制度

根据项目建设内容及性质，项目建成投入运行后，需对相关设施进行日常维护和管理。

本项目每班 8 小时；除生态修复人员外，均为每天工作 8 小时。