

废弃露采矿山地质环境整治 工程施工技术及质量控制

张光华

(安徽地质工程有限公司, 安徽 芜湖 241000)

摘要: 通过某废弃露采矿山地质环境整治工程实例, 阐述该工程的施工技术及质量控制。

关键词: 地质环境整治; 坡面清理; 地形整理; 边坡复绿; 技术及质量

中图分类号: X322

文献标识码: B

文章编号: 1672-7428 (2009) S1-0365-05

1 工程概况

1.1 地理位置和地质情况

栖霞山废弃露采矿山位于常州新北区孟河镇, 整治区地理位置为东经 $119^{\circ}47'03'' \sim 119^{\circ}47'26''$, 北纬 $32^{\circ}01'54'' \sim 32^{\circ}02'14''$, 整治区面积为 193907.9m^2 。

整治区属乌鸦山~黄山构造剥蚀残丘区, 区内地下水主要为岩溶裂隙水和第四系孔隙水, 边坡岩土体主要为薄层灰岩和千枚岩, 稳定性较差。

1.2 主要环境问题

栖霞山废弃露采矿山原为建筑砂岩矿山, 开采方式为斜坡式开采, 由于矿山开采历史较长, 而且开采布局规划不到位, 缺乏科学合理的矿产资源开发利用方案, 乱采滥挖不仅使山体支离破碎、大片裸露的岩石斑驳陆离, 山地树林植被遭到毁坏、严重破坏了宝贵的自然景观和生态环境, 植被的生态调节功能被削弱, 而且矿山开采形成的高坡陡壁、甚至还残留张裂松动的危岩, 存在崩塌等地质灾害隐患 (见图 1、图 2)。

1.3 主要整治任务

本次整治工作的主要任务是:

(1) 对采石形成高陡边坡进行削坡减载, 对缓坡面进行清理, 排除危岩险石, 以消除崩塌、滑坡等地质灾害隐患;

(2) 在不破坏自然景观的前提下, 对裸露的边坡进行生态复绿, 对采石场岩底及矿业废弃地进行平整后建栖霞山公园。



图 1 危岩



图 2 开采边坡高陡边坡及崩塌隐患

收稿日期: 2009-08-30

作者简介: 张光华 (1957-) 男 (汉族), 安徽芜湖人, 安徽地质工程公司工程师, 注册一级建造师, 从事地质灾害治理工程管理工作, 安徽芜湖黄山东路扬子山 2 号, ahdzgcgs@126.com。

1.4 施工总体设计

施工工序原则上按削坡降坡→坡面清理→地形整理→截水沟修建→边坡复绿→场地覆土→排水沟修建等顺序进行。

对采石形成的高坡角 $>50^\circ$ 的高壁陡坡及存在地质灾害隐患的边坡进行削坡减载, 削坡主要采用中深孔控制爆破与浅眼控制爆破相结合的施工方法进行施工, 达到削坡减载的目的, 对缓坡面进行清理, 排除危岩险石, 以消除崩塌、滑坡等地质灾害隐患; 在不破坏自然景观的前提下, 清除残丘, 削高填低, 对采石场宕底及矿业废弃地进行平整; 在稳定、良好的地质环境基础上, 进行覆土, 种植苗木及覆绿, 以恢复和建设良好的生态环境和自然景观。

2 爆破工程施工技术及质量控制

根据整治区现场实际情况, 本工程采用中深孔控制爆破为主与浅眼控制爆破为辅相结合的施工方法。

2.1 中深孔控制爆破

(1) 钻孔机械的选择: 潜孔钻机, 钻孔直径为 115mm。

(2) 装药结构为连续耦合装药, 起爆雷管为非电毫秒雷管, 并采用每孔内安放两发同段别雷管的方法增加起爆的保险系数, 装药结构见图 3。

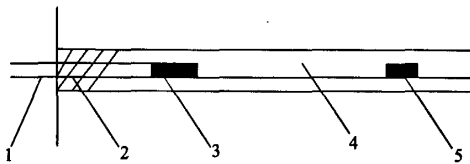


图 3 中深孔装药结构

1—非电毫秒雷管引线; 2—填充物; 3—正向起爆体; 4—炸药; 5—反向起爆体

2.2 浅眼控制爆破

(1) 采用垂直梅花形炮孔的布孔方式;

(2) 炮孔眼深 $L \leq 5\text{m}$, 炮孔直径 D 为 42mm; 岩面高度小于 5m;

(3) 施工机械: 手持式风钻。

(4) 装药结构的设计: 为使爆破效率提高, 控制爆破后岩石的块度以利于清渣, 采用底部为加强装药, 其余部位径向不耦合柱状装药结构, 装药结构如图 4 所示。

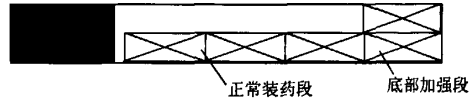


图 4 浅眼装药结构

2.3 爆破质量控制

2.3.1 孤石分解控制

对于边坡大块孤石或爆破后不符合要求的大块岩石的分解方案, 采用手持式风钻钻孔, 并控制炸药单耗在 0.2 kg/m^3 左右和钻孔长度控制在待爆石的粒径的 $2/3$ 左右, 对大块石解爆或浅孔爆破时, 必须在被爆岩体上方覆盖防护材料

2.3.2 哑炮的控制

在出现哑炮后, 立即对爆破区进行现场封锁; 组织成立由爆破工程师和施工经理为首的专家组, 进入爆破现场查看和分析出现哑炮的原因 (比如: 炸药和爆破器材的质量问题、起爆网络被破坏等), 并严格按照有关的国家规范和行业的有关规定严密制定哑炮处理方案。

2.3.3 爆破飞石的控制

根据瑞典德汤尼克研究基金会的飞石经验公式 $R_f \leq 40 d / 2.54$, 可估算飞石距离: $R_f \leq 40 d / 2.54$, 经计算 $R_f \leq 181\text{m}$; 选取安全警戒范围为距爆破中心 300m 以内的区域;

2.3.4 爆破震动的控制

(1) 控制最大单响起爆装药量, 以降低爆破的瞬间能量过大带来的地震效应。可根据最大单响起爆安全装药量经验公式 $Q_{\text{安}} = [R (v/k)^{1/\alpha}]^3$ 来计算控制。

(2) 采用微差网络技术, 利用先爆孔爆破后造成附近岩体破碎和松裂为后爆孔开创内部自由面来达到降振的目的。

(3) 多段微差及合理的微差间隔时间 (间隔时间不得小于 25ms), 分段越多, 振动越小, 以保证爆破后岩石能得到充分松动, 消除爆破夹制的影响。

(4) 严格控制钻孔超深, 过大的超深会增加爆破的振动。

2.3.5 爆破噪声的控制

合理确定爆破参数, 选择合理的微差网络和微差间隔时间, 保证岩石能充分松动, 消除夹制爆破。保证堵塞长度和堵塞质量并采用反向起爆, 防止高压气体从炮孔中冲出, 避免因采用过小的堵

塞长度,而产生冲天炮。

2.4 爆破质量保证措施

2.4.1 爆破方案设计的保证措施

在拟爆区的施工平台清理完毕后,爆破工程师首先必须根据拟爆现场进行测量查看,初步确定爆破试验参数指导钻孔施工作业;然后根据成孔后的实际情况调整初步方案并完成最终安全合理的爆破方案,明确钻孔方式、振动速度、单孔药量、起爆方式和警戒范围等爆破参数。

2.4.2 钻孔过程的保证措施

现场布孔后,钻机操作人员熟悉并严格按照布孔标识的位置、深度和倾斜角度、方向进行钻孔施工作业(特别是预裂孔),并由专门的技术人员现场检查指导,保证钻孔成孔质量。

2.4.3 验孔过程的保证措施

钻孔完成后,由技术人员对成孔后的爆孔的孔位、深度和相应的爆破参数进行验收和记录。如出现超、欠钻孔和堵孔应采取填孔补孔和通孔处理并加强对钻孔的防护,确保钻孔成孔质量。

2.4.4 爆破施工过程保证措施

(1) 装药控制:装药前由质检员对爆孔情况进行检查,施工员对水孔组织进行排水处理并使用防水性好的乳化炸药,对孔底柔性材料垫层的厚度、加工成型的药包每孔检查,合格无误后,通知爆破员严格按设计装药量装药,保证装药充分到位。

(2) 填孔控制:选用密封性好的填塞材料进行填孔,并加强填塞质量。

(3) 联网控制:爆破队爆破员根据爆破设计要求联贯起爆网络,由爆破工程师复核无误后,才能进行爆破警戒。

3 截排水沟施工技术及其质量控制

3.1 排水沟砌筑

(1) 砌筑前完成清基平整工作,夯实覆盖层上的砌体地基。

(2) 浆砌块石体采用铺浆法施工,砌筑时先铺砂浆,后放块石,石块分层卧砌,上下错砌,内外搭砌,砌立稳定。铺浆前,石料洒水湿润,但不得有积水。砌体基础的第一层石块大面向下,所有石块均匀放在新搅拌的砂浆上,砂浆饱满密实,勾缝自然,块石形态突出,表面平整,严禁出现漏浆和干浆。并将砌体外露面溅染的砂浆清除干净。

(3) 砂浆安初凝后,不再移动或碰撞已砌筑的石块,如必须移动,再砌筑时,必须将原砂浆清理干净,重新铺砌。

(4) 砌体外面宜在砌筑后 12 h 至 18 h 之内及时养护,养护期 14 d,养护期保持外露面湿润。

(5) 排水沟浆砌块石砌缝砂浆饱满,沟身不漏水,抹面平整光滑。

(6) 排水沟每隔 15m 设一道沉降缝,缝宽 2 cm,缝内采用沥青填塞。

3.2 质量保证措施

(1) 水泥、砂、石和水应满足设计文件要求,水泥运输、储存以及使用都要符合要求。

表 1 基材理化技术指标

项目	单位	要求	
物理性能	岩石坡面基质层平均厚度	cm	
		65°以下, 8-10 cm	
		65°-80°, 8 cm	
		80°-90°, 保持裸露	
	基质容重(假密度)	g/cm ³	0.8-1.2
	基质有效持水量	% (体积)	≥30
化学性能	龟裂宽(平均)	cm	≤1 (基质不结板, 干后不出现明显的收缩和龟裂)
	有机质	%	≥15
	全氮	g/kg	≥4.0
	全磷	g/kg	≥1.0
	全钾	g/kg	≥10.0
	PH		6.0-7.5
	阳离子交换量(CEC)	me/100 g	≥15

表 2 每平方米坡面 (不低于 10cm 厚度计) 基质配合比

序号	材料名称	用量	序号	材料名称	用量
1	泥炭土	25 kg	4	过筛腐植土	58.4 kg
2	草纤维	5 kg	5	粘胶	30 g
3	保水剂	60 g	6	硫酸钾型复合肥	83.4 g

表 3 主要材料用量表

序号	材料名称	用量	序号	材料名称	用量
1	高羊茅 (草种)	206 kg	10	多花木兰 (灌木种)	206 kg
2	黑麦草 (草种)	154.5 kg	11	盐肤木 (灌木种)	154.5 kg
3	百喜草 (草种)	103 kg	12	泥炭土	1287.5t
4	狗牙根 (草种)	51.5 kg	13	草纤维	257.5t
5	紫花苜蓿 (草种)	51.5 kg	14	保水剂	3090 kg
6	白三叶 (草种)	51.5 kg	15	过筛腐植土	3007.6t
7	紫穗槐 (灌木种)	154.5 kg	16	粘胶	1545 kg
8	胡枝子 (灌木种)	231.75 kg	17	硫酸钾型复合肥	4295.1 kg
9	马棘 (灌木种)	77.25 kg	18	铁丝网 (2m * 20m, 网目 5cm * 5cm)	1446 张

(2) 要严格控制砂浆的配合比, 砂浆要有良好的和易性和适当的稠度, 不使用凝固的砂浆。

(3) 砌筑前完成清基整平工作, 覆盖层地基应夯实。浆砌块石体采用铺浆法施工, 砌筑时先铺砂浆后放块石, 石块分层卧砌, 上下错砌, 内外搭接, 砌立稳定。砌工艺严格按挤浆法施工, 确保砌体砂浆饱满、密实, 砌缝用 M7.5 砂浆勾缝, 以防止水流下渗。

4 坡面喷混植生施工技术及其质量控制

4.1 喷混植生工艺

喷混植生工艺施工的基本程序:

坡面修整—→铺、钉网—→基质喷附—→喷播种子营养液—→养护。各种材料指标及用量见表 1~表 3。

4.2 质量保证措施

(1) 严格原材料采购检验制度, 原材料必须有出厂合格证和检验单。如无上述资料, 需经取样检验合格后方可使用。对原材料检验单有怀疑的必须重新检验, 合格后方准使用。

(2) 材料种子采购时要求供应商提供该批种子的技术资料, 如发芽率等, 植壤土的粒度必须小于 25mm, 用 10mm 筛分, 含水量不超过 30%。

(3) 加强材料管理, 随时检查储存条件和物

质状况, 一经发现有受潮变质、损坏等现象, 要向项目经理及时报告, 采取有效措施, 及时处理, 并做好记录。

(4) 材料称量要准确, 严格按各配比称量, 基材混合料搅拌要均匀, 尽量避开雨天喷射施工。

(5) 喷射尽可能从正面进行, 避免仰喷, 保证喷射厚薄均匀。

5 覆土施工技术及其质量控制

5.1 覆土方案

取土→土壤改良→运土铺撒→土壤整平压实

取土源时, 要考虑土质情况, 土质要有选择, 充分利用有机质含量高, 结构良好的表层熟土。

取土时若为生土时, 则不能直接用于苗木的种植, 因此要对土壤进行改良, 土壤的改良要对土壤 PH 值进行测试, 根据土壤的酸碱性, 确定改良土壤用的肥料。合格种植土的标准, 含盐量 $\leq 2\%$, PH 值 = 8。

5.2 质量保证措施

(1) 取土时尽量取上部原状耕植土, 有利于苗木生长。

(2) 对于不合要求的采购土, 要按要求进行土壤改良。

(3) 场地中每 15m 设一标尺控制覆土厚度,

保证厚度达到要求。

6 苗木种植施工技术质量控制

6.1 灌木、乔木种植的施工方法

(1) 定点: 应以图纸为准, 每隔 5 株订一木桩作为定点和种植的依据。

(2) 种植沟: 宜开沟种植, 沟槽的大小依土球规格及根和情况而定。

(3) 清除瓦砾、堆放基肥, 其施用量按《树木基肥施用量表》的标准。

(4) 排放苗木: 将苗木排放到沟内, 土球较小的苗木应拆除包装材料再放入沟内; 土球较大的苗木, 宜先排放沟内, 把生长姿势好的一面朝外竖直看齐后垫上固定土球, 再剪除包装材料。

(5) 填土插实: 填入好土至树穴的一半时, 用木棍将土球四周的松土插实, 然后继续用土填满种植沟并插实。

(6) 淋定根水: 栽植后, 必须在当天对灌木淋透定根水。

6.2 质量保证措施

(1) 熟悉设计意图和设计图纸。

(2) 根据各种条件, 编制栽植工程计划。

(3) 对苗木及使用材料等进行质量管理。

(4) 定点位置确定后用木桩等做明显标志, 树丛用白灰纹划清范围, 线圈内钉上木桩, 写明树种、数量、坑穴号, 然后用目测方法定出单株小点, 用灰点标明。

(5) 种植穴挖掘的质量, 对植株以后的生长有很大的影响, 应严格按设计确定位置、深度及大小。

(6) 苗木的运输与工地栽植的密切配合是保证成活的重要环节之一, 实践证明, “随掘、随

运、随栽”对树木成活率最有保障。

(7) 散苗速度应与栽苗速度相适应, 边散边栽, 散毕栽完。

(8) 苗木栽植后按栽植穴、槽规格的外缘做好水堰。

(9) 苗木运到现场, 如当日不能栽完, 根部就加以覆盖。

(10) 苗木的养护管理包括施肥、浇水、中耕、除草、修剪。

7 结语

(1) 生态效益

通过对该废弃矿山的整治, 恢复了山地植被, 增加了绿化面积, 提高了植被覆盖率, 有效地改善整治区的生态地质环境。

(2) 社会效益

通过对该废弃矿山的整治, 消除了地质灾害隐患, 保证了人民生命财产和生产、生活安全, 创造了和谐、安定的社会环境。

(3) 经济效益

通过对该废弃矿山的整治, 预计可增加 101073m^2 (约 156 亩) 可利用的农用地, 为地方经济的发展提供土地资源。

参考文献:

- [1] GB/T15776-1995, 造林技术规程[S].
- [2] GB/T18337.2-2001, 生态公益林建设技术规程[S].
- [3] DZ0240-2004, 滑坡防治工程设计与施工技术规范[S].
- [4] GB50330-2002, 建筑边坡工程技术规范[S].
- [5] GBJ-201-83, 土方与爆破工程施工及验收规范[S].