

辽宁省青山工程设计思路及治理措施研究

张立钊,刘培栋,胡英泽,芦潇澎,孙秀波,王久玉

(辽宁省有色地质勘查总院有限责任公司,辽宁 沈阳 110013)

摘要:从设计准备工作,治理单元划分,工程设计思路及治理措施等方面论述了地形图测绘、坡面整形、采坑回填、客土工程、植被恢复、后期养护等环节需要注意问题和设计方法。在辽宁省青山工程设计中系统地运用了上述方法,取得了良好的治理效果。

关键词:青山工程;治理措施;坡面整形;植被恢复;辽宁省

中图分类号:TD167 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-8759(2018)05-0041-04

STUDY ON DESIGN IDEAS AND CONTROL MEASURES OF REPAIR MOUNTAIN PROJECT IN LIAONING PROVINCE

ZHANG Li-zhao, LIU Pei-dong, HU Ying-ze, LU Xiao-peng, SUN Xiu-bo, WANG Jiu-Yu
(Liaoning Nonferrous Metal Geological Exploration General Institute Co., Ltd., Shenyang 110013, China)

Abstract:The problems and design methods of topographic mapping, slope shaping, backfilling of pits, earthworks, restoration of vegetation, maintenance were discussed in this paper from the aspects of design preparation, treatment units separation, design ideas and control measures. The above methods were applied during the design of Repair Mountain Project in Liaoning Province, Great effect was obtained.

Key words: Repair mountain project; Control Measures; Slope shaping; Vegetation restored; Liaoning Province.

矿产资源开发为我国经济建设做出巨大贡献,随着国家生态文明建设的提出,矿山地质环境恢复治理工作备受关注。许多专家学者针对矿山环境恢复治理进行了大量的理论研究^[1-5],为矿山环境治理提供了理论依据。辽宁省的大部分矿山由于历史原因,成为无主矿山,在开采之后没有及时进行矿山环境治理和植被恢复,加上公路、铁路建设劈开山体直接破坏了土壤和植被。为恢复绿水青山,辽宁省委、省政府于 2011 年开始实施“青山工程”,在全省范围内启动大规模青山治理和保护工程。通过重点实施八大工程,将全省闭坑矿山、生产矿山、高速公路和铁路两侧破损山体进行

生态治理恢复,以改善生态环境。通过六年来的实施,生态环境不断改善,取得了良好的经济效益、社会效益。在总结前人成果^[6-9]和自身设计以及施工经验的基础上,本文提出了青山工程设计中的应注意的问题和治理措施,以期为类似工程提供交流。

1 工程设计前期工作

设计工作开始之前需要收集工程所在区域的工程地质、水文地质、环境地质等相关资料,并进行现场地形勘测,满足设计时土石方量估算、采坑回填、客土量估算等工作需要。由于治理区一般破坏地形无规律且破碎,一般手持 GPS 精度不满足设计工作需要,并且 GPS 在边坡以及采坑等遮挡处信号差,精度降低。建议采用高精度的 RTK 定

收稿日期:2018-05-21

第一作者简介:张立钊(1987-),男,汉族,吉林榆树人,硕士,工程师,从事水文地质、工程地质、环境地质、灾害地质方面工作。

位技术进行地形图测绘,可测得厘米级定位结果,一般形成 1:500、1:1 000、1:2 000 比例尺地形图,基本满足设计工作需要。

2 工程设计治理单元划分

矿山露天开采和公路建设等工程形成高陡裸岩、采坑、废石堆等破坏单元,造成土壤与植被破坏,也改变了地表径流条件,随着降雨的累积,径流排泄条件差的采坑形成汇水,带来安全隐患。根据实际情况,在辽宁省青山工程治理设计中治理单元主要包括岩质边坡、废石堆边坡、采坑等(图 1)。



图 1 山体破坏特征照片

3 工程设计思路及治理措施

在进行工程设计之前,首先参考辽宁省《矿山及其他工程破损山体植被恢复技术》^[10] 规范中给出一些特殊绿化方法供设计选择(表 1),再根据实际情况,针对不同治理单元因地制宜进行工程设计。

3.1 岩质边坡

露天开采和道路建设切坡一般均为岩质边

表 1 特殊绿化方法适应条件

绿化方法	应用地点	边坡情况			稳定性	施工季节
		类型	坡度(°)	坡高(m)		
生态植被毯	缓坡	土质、土石质挖填边坡	<35	-	稳定	春、秋
普通喷播	陡坎	各类边坡	-	-	稳定	春、秋
挂网客土喷播	陡坎	各类边坡	<75	-	稳定	春、秋
土工格室法	缓坡	各类边坡	<45	<10	稳定	春、秋
三维网植被恢复法	坡面	土质、石质及强风化边坡或人工回填	35~40	<10	稳定	春、秋
高大乔木遮挡法	陡坎、坡脚	各类边坡	-	-	稳定	春、秋
植生袋、堆土袋法	陡坎、马道、坡面凹陷处	各类边坡	35~40	<10	稳定	春、秋
藤蔓植物攀爬法	陡坎	各类边坡	>45	-	稳定	春、秋

坡,高度 5~15 m,少数高度在 15 m 以上,坡度为 70~80°。根据不同损毁特点,采取不同治理方法。根据多个市县青山工程设计经验,由于破损山体大都是新增破坏山体,破坏区周边多是农田、道路、坟地等。为防止治理工程二次破坏,避免与当地居民引发纠纷,山体切坡后遗留的岩质边坡基本没有削坡空间,坡面维持现状进行治理工程设计。对于陡坡高度<15 m 的,清理坡面危岩后,可以直接回填反堆坡脚后绿化,回填坡面要重视截排水沟的设计(图 2)^[11]。对于陡坡≥15 m 的,清理上部危岩体后,对坡面整形绿化,下部回填绿化,上部挂网喷播或栽植攀爬植物绿化(图 3)。在高速公路、高速铁路两侧可视范围内的切坡,一般还采用高大乔木遮挡的办法进行绿化。在需要治理的山体边坡远处及坡脚覆土,栽植速生高大乔木或移栽大树。利用大树树体高大浓荫遮挡裸露坡面,同时为耐荫等爬藤植物提供良好的生长环境。

3.2 废石堆边坡

露天开采会产生大量废石堆积,通过坡面整形较长边坡,如图 1(c),需要对破面进行阶梯整形,坡脚处修筑挡土墙防止边坡失稳。这样原来长边坡分解呈若干平台和小边坡,提高边坡稳定性,覆土绿化(图 4)。在坡脚处需砌筑排水沟,防止坡面汇水冲刷平台覆土。

针对高度较小的废石堆一般采用植生袋法(图 5)。将预先配好土、有机基质、种子、肥料等装入聚乙烯网袋中,袋的大小厚度随具体情况而定。



图 2 破损山体回填绿化示意



图 3 高陡山坡回填绿化示意



图 4 废石堆边坡阶梯绿化示意



图 5 植生袋法绿化示意

一般为 $0.33 \text{ m} \times 0.16 \text{ m} \times 0.04 \text{ m}$ ，在有一定碴土的坡面使用。使用时沿坡面水平方向开沟，将植生袋吸足水后摆在沟内。摆放时植生袋与地面之间不留空隙，压实后用 U 形钢筋式带钩竹杆将植生袋固定在坡面上。

3.3 露天采坑

对于深度小于 1 m 的露天采坑，应填平，尽量恢复为原地类。采坑深度 1 m~3 m 的，可填平，也可采用挖高填低方法，原则上尽量恢复为原地类。对深度大于 3 m 的露天采坑，场地地面标高高于地下水位的（或不汇水的采坑），如照片 1(e)，可采用挖高填低处理，把整治区内采矿废渣、废石、弃土等堆积土石或其它较高处挖出土方，用于填平整治区内采坑等较低的地方，恢复为原地类，达到整治区内土方量平衡，基本上渣尽坑平。

对深度大于 3 m 的采坑，凹陷场地地面标高低于地下水位的（或不汇水的采坑），如照片 1(f)，不具备回填土源条件的，或有景观要求的可将水面改造成水塘、景观池、蓄水池。把整治区凹陷、沉陷、塌陷地方进一步挖低，形成水塘、景观池、蓄水池，用挖出的土填到需要填高的地方，修整成台地。

对于露天采坑改造成水塘、景观池、蓄水池的规模大小可以参考露天采矿场降雨径流量计算方法进行计算，计算方法如下。

正常降雨径流量(Q_z)计算公式

$$Q_z = FH\varphi \quad (1)$$

式中： F —最大汇水面积， m^2 ；

H —正常降雨量， m ；

φ —正常地表径流系数， $\%$ 。

设计频率暴雨径流量(Q_p)计算公式

$$Q_p = FH_p\varphi' \quad (2)$$

式中： H_p —设计频率暴雨量， m ；

φ' —暴雨地表径流系数， $\%$ ；

其它符号同前。

计算参数的选取：

汇水面积(F)的圈定：

根据开发利用方案进行最大汇水面积圈定。应包括露天境界内和境界外的地形分水岭或地表截水沟范围以内的汇水面积。

地表径流系数的确定：

地表径流系数的选取，可根据采矿场岩石性质、裂隙发育程度和降雨强度大小等因素确定，参考下表(表 2)经验值。

表 2 地表径流系数经验值

岩土类别	地表径流系数(φ)
重粘土、页岩	0.9
轻粘土、凝灰岩、砂页岩、玄武岩、花岗岩	0.8-0.9
表土、砂岩、石灰岩、黄土、亚粘土	0.6-0.8
亚粘土、大孔性黄土	0.6-0.7
粉砂	0.2-0.5
细砂、中砂	0-0.2
粗砂、砾石	0-0.4
坑内排土场，以土壤为主者	0.2-0.4
坑内排土场，以岩石为主者	0-0.2

注：1、本表内数值适用于暴雨径流量计算，对正常降雨量计算应将表中数值减去 0.1-0.2。

2、表土指腐植土，表中未包括的岩石则按类似岩石性质采用。

3、当岩石有少量裂隙时，表中数值减去 0.1-0.2，中等裂隙减去 0.2，裂隙发育时减去 0.3-0.4。

4、当表土、粘性土壤中含砂时，按其含量适当将表中地表径流系数减去 0.1-0.2。

3.4 客土工程

在边坡整形以及整地工作结束后进行客土工程。矿山及其他工程破损山体植被恢复主要有整体客土和穴状客土两种客土方式。整体客土标准见下表 3^[10]。

在治理场地内，由于客土来源限制，多以种植穴客土为主，辅以穴间客土的方式。种植穴规格为 $0.8 \text{ m} \times 0.8 \text{ m} \times 0.8 \text{ m}$ （或种植穴不小于 0.5 m^3 ），穴内全部客土，穴间客土厚度不小于 0.2 m。

表3 整体客土标准

地类类型	覆土厚度 (自然沉实后)	客土土壤 pH 值范围	客土土壤 盐分含量
废弃露天采场	≥0.6m	5.5~8.5	≤0.3%
排土场	≥0.3m	5.5~8.5	≤0.3%
废石(含矸石)堆场	≥0.6m	5.5~8.5	≤0.3%
尾矿库、贮灰场、贮泥场	≥0.3m	5.5~8.5	≤0.3%
有毒有害重金属、放射性污染土地	≥1.0m	5.5~8.5	≤0.3%

3.5 植被恢复

植被恢复应与周边景观协调一致,根据所处地点的实际情况确定林种、树种,注重发挥森林的多功能性。科学合理规划植被恢复工程,宜林则林、宜草则草,积极推进乔灌草套种混播、人工促进与封育相结合,兼顾生态效益和经济效益。绿化覆盖与工程护坡有机结合,既要保证破损山体的植被恢复,也要保证边坡的稳定性。优先选用稳定性好、抗病虫害能力强的优良乡土树种(草种)或引进取得成效的树种(草种)。由于辽宁省东西部气候差别原因,东部较西部降雨量多,树种(草种)选择有一定地域区别,规范中给出一些优选树种(草种)供参考,见表4^[10]。在设计选种过程中,更要听取当地青山保护局或林业部门的意见与建议。

表4 东、西部地区优先选用树种(草种)

地区	树种(草种)
东部地区	刺槐、山杨、落叶松、油松、红松、山楂、京桃、紫穗槐、山里红、东北山梅花、忍冬、珍珠梅、桃叶卫矛、火炬树、蛇白藜、葛藤、山葡萄、三叶地锦、五叶地锦、狗尾草、三叶草、羊胡草。
西部地区	刺槐、侧柏、樟子松、油松、杨树、榆树、臭椿、山皂角、山杏、紫穗槐、荆条、丁香、爬地柏(沙地柏)、沙棘、桃叶卫矛、柠条、火炬树、三叶地锦、五叶地锦、草木犀、沙打望、紫花苜蓿。

3.6 植被管护

后期养护包括浇水、施肥、间伐、修剪及有害生物防控等。植被恢复结束后的前三年,应对苗木进行施肥2次~3次,树木休眠期以有机肥为宜,生长期宜施缓释型肥料。施肥过程不应触及叶片,

施肥后要及时浇水。有害生物以预防为主,综合防治。注意因干旱、水湿、冷冻、日灼、风害等所致生理性病害的防治^[10]。植被管护是青山工程治理的最后一个环节,也是巩固和实现治理效果的重要环节,相关部门必须做好监督工作,在管护期内应做好补植工作,确保植被成活率达标。

4 结束语

通过边坡整形、废石回填、客土工程、植被恢复、后期养护等工程措施,能够有效修复改善矿山及其他工程建设等造成损坏的山体的生态环境,部分土地可恢复为建设用地、经济林以及耕地,增加土地价值,为当地带来经济效益。青山工程的实施,在辽宁省取得了很好的治理效果,提高和改善矿山生态环境,符合“绿水青山就是金山银山”的发展理念,可以为类似工程提供借鉴,

参考文献

- [1]李玉倩,王德利.新常态下矿山地质环境的生态修复[J].中国资源综合利用,2017,35(5):69-71.
- [2]刘宏磊,陈奇,赵德康.矿山环境修复治理模式探讨[J].煤炭工程,2016,48(S2):91-95.
- [3]武强,刘宏磊,陈奇,等.矿山环境修复治理模式理论与实践[J].煤炭学报,2017,42(5):1085-1092.
- [4]孟震,李志刚.煤矿地质环境保护与治理恢复技术浅析[J].能源环境保护,2013,27(6):36-38.
- [5]张立钊,关英斌,徐道军,等.矿山地质环境承载力与压力定量评价[J].河北工程大学学报(自然科学版),2012,29(3):68-71.
- [6]韦冠俊.矿山环境工程[M].北京:冶金工业出版社,2008:181-185.
- [7]李传荣,董智.破坏山体的造林绿化及植被恢复[M].北京:知识产权出版社,2012:149-158.
- [8]赵方营,赵延宁,等.边坡绿化与生态防护技术[M].北京:中国林业出版社,2009:64-103.
- [9]赵方营,孙保平,等.矿山生态植被恢复技术[M].北京:中国林业出版社,2009:83-95.
- [10]DB 21/T 2019-2012.矿山及其他工程破损山体植被恢复技术[S].
- [11]赵新卓,焦玉国,杨仁忠,等.泰安市地质环境问题及其治理对策研究[J].河北工程大学学报(自然科学版),2008,25(4):77-81.