

浙中地区废弃矿山复绿技术研究

王蓉丽¹, 朱宝琦², 李绍龙², 徐 明²

(1. 金华职业技术学院, 浙江 金华 321007; 2. 金华市国土资源局金东分局, 浙江 金华 321015)

摘要:浙中城市——金华拥有丰富的矿产资源,其开发利用保障了社会发展和经济建设的需求。然而多年的开采,许多矿山存在严重的环境问题与隐患,废弃矿山生态治理与复绿工作迫在眉睫。选择具有代表性的岭下镇王溪采石场作为研究对象,通过矿山环境现状调查,确定了 PMS 技术、植生袋围堰造坑植树技术、基质型容器苗种植技术、石壁藤本垂直绿化技术、坡脚挡墙回填土绿化技术、客土复垦技术和艺术景观再造技术 7 项复绿技术,并进行陡峻边坡、缓陡边坡、缓边坡和坡脚迹地分类复绿设计,达到了复绿效果,改善了生态环境,为同类矿山复绿工作提供借鉴和指导。

关键词:废弃矿山;石壁;复绿技术;景观营造

中图分类号:TD88

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2011)09-0072-03

矿产资源是重要的自然资源。然而,由于多年的矿产开采,各地普遍出现了“青山露白骨”的现象,存在严重的环境问题与隐患,不同程度地影响和破坏了城市的自然生态环境,需要综合治理和复绿。因此,研究废弃矿山复绿技术,不仅为探索金华市同类废弃矿山的复绿工程提供理论依据、工程措施和技术指导;还能进一步改善城市生态环境,对金华市乃至全省防治区域性生态系统退化、国土整治和绿化、美化和净化生态环境,具有重要的理论价值和指导生产的实践意义。

1 项目实施时间与方法

该项目实施时间为 2009 年 6 月至 2011 年 3 月。主要研究内容分为现状调查废弃矿山复绿营造技术研究、植被选择与配置技术研究和相关工程确定四个阶段进行。废弃矿山复绿营造技术研究。

2 矿山环境现状

2.1 气候条件

岭下镇王溪采石场位于金华市区东南部南山的中低山、丘陵区, E119°45'44", N29°04'05", 为凝灰岩小型不规则露天开采型废弃矿山, 开采矿种为建筑石料。该区属亚热带季风气候, 气候温和、四季分明、雨量充沛、光照充足, 年均气温 17℃, 大于 10℃ 年平均活动积温 5 366℃; 年均降雨量 1 400 mm; 年均太阳辐射量 109 kCal·cm⁻²; 无霜期 260 d 左右; 适宜多种植物生长。

2.2 土壤条件

项目组对在矿区采集的土壤样品按国家有关规定进行了检测分析, 结果表明: 矿区土壤质地以石质砂土为主, 通气透水性能良好, 但保水保肥力较差; 缓边坡和坡脚迹地土壤呈微酸性, 适宜大部分植物生长, 而陡峻边坡和缓陡边坡上的土壤呈碱性或微碱性, 不利于植物生长; 有机质、速效磷、速效氮含量偏低, 阻碍植物吸收养分; 矿质元素含量达到了国家二级土壤标准以上, 可以保障农业生产 and 人体健康。由此可见, 该采石场复绿工程的主要障碍因子是土壤条件。

2.3 植被条件

采石场植被类型繁多, 植物区系丰富, 植被垂直性带谱明显。植被属中亚热带常绿阔叶林植被区域, 浙闽山丘甜槠木荷植被区, 自然植被类型有常绿阔叶林、常绿落叶阔叶混交林、针阔混交林、针叶林、灌草丛植被、草丛植被 6 个植被型组。主要由壳斗科、樟科、山茶科、木兰科等常绿树种组成(见表 1)。

表 1 采石场自然植被种类

植被类别	主要植物名称
乔木	木荷、苦槠、香樟、青冈栎、石栎、白栎、锥栗、女贞、麻栎、枫香、马尾松、杉木、短柄枹、黄连木
灌木	隔药铃、六月雪、荚蒾、牡荆、马银花、算盘子、野茉莉、小构树、盐肤木、胡枝子、乌饭、梾子花、映山红、石斑木、茅栗、硕苞蔷薇、野葡萄
草本	蕨、三脉叶马兰、芒草、茅草、牡蒿、一年蓬、芒萁、大狼把草、小飞蓬、辣蓼、美洲商陆、狗牙根、野菊、橘草、野古草

2.4 边坡情况

该废弃矿山地层时代属 J₃ 凝灰岩, 矿山面积 0.133 5 km², 需治理面积 0.133 5 km², 其中宕

收稿日期: 2011-04-29

基金项目: 金华市科技计划资助项目(2009-3-084)

第一作者简介: 王蓉丽(1975-), 女, 浙江省宁波市人, 硕士, 讲师, 从事城市生态与规划方面研究。E-mail: wangrong-li128@126.com。

面面积为 0.0235 km^2 , 场地面积为 0.11 km^2 , 地形相对陡峻, 表土层薄, 植被矮小。区内地势总体上东北高、西南低。该矿山为小型不规则露天开采, 由于多年的开采, 摧毁地表山体土层和植被, 岩石裸露, 区内地质环境恶化, 斜坡完整性遭到破坏。开采边坡高度主要为 $10\sim 15 \text{ m}$, 边坡以 $60^\circ\sim 70^\circ$ 为主, 形成凹凸不平的开采宕面, 属崩塌型破坏形式, 生态环境已严重影响到道路沿线景观和城镇居民的居住环境。

3 复绿技术选择

结合矿山的自然地理条件和边坡特点, 选择 PMS、植生袋围堰造坑植树、基质型容器苗种植、石壁藤本垂直绿化、坡脚挡墙回填土绿化、客土复垦和艺术景观再造等 7 项综合技术。

3.1 PMS 技术

PMS 技术简称植生基材喷射技术, 是在岩石裸露和有生态破坏隐患坡面上, 利用锚杆、土工网、专业护坡材料(植生基质)为植物重新创造良好地立地条件, 达到稳定坡面、绿化坡面, 并最终形成自然景观为目标地高新技术。该技术具有结构简单、施工容易、价格合理、适用范围广、管理粗放等优点。该项目选用的植物种子配比为: 小冠花 $0.5 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 、香根草 $1.5 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 、紫花苜蓿 $1.5 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 、野古草 $0.5 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 、野菊花 $0.5 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 、马棘 $2 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 、胡枝子 $6 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 、紫穗槐 $5 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 、算盘子 $2 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 、伞房决明 $2 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 、野桐 $5 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 。

3.2 植生袋围堰造坑植树技术

该技术是利用岩面上局部凹坦地段, 采用几个或十个装有植物生长基质的植生袋, 围堰构筑像燕窝状一样的种植槽(或窝), 种植槽内回填具有一定肥力的客土种植乔木树种。设计密度为 $750\sim 1050$ 个种植槽 $\cdot\text{hm}^{-2}$, 树种选择伞房决明、山毛豆、云南黄馨、马棘、胡枝子、紫穗槐、大叶女贞、木麻黄、青冈栎、黄连木、盐肤木和野桐等乔灌木, 苗木规格为苗高 $1.5\sim 1.8 \text{ m}$ 、直径 2 cm 左右的大苗。

3.3 基质型容器苗种植技术

该技术是利用特制的木箱、塑料花柱、玻璃钢花盆或用砖石砌成一定大小的花盆, 填土约 $1/3$, 然后进行树木栽植, 这样能做到见缝插绿, 达到绿化美化效果。设计密度为 $1500\sim 2250$ 株 $\cdot\text{hm}^{-2}$, 基质苗选用伞房决明、山毛豆、夹竹桃、海桐、胡枝子、紫穗槐、多花木兰、云实、大叶女贞、木麻黄、青冈栎、黄连木、盐肤木、刺槐等乔、灌木树种, 苗高

均为 $20\sim 30 \text{ cm}$ 。

3.4 石壁藤本垂直绿化技术

该技术主要利用藤本植物的攀援特性, 进行石壁的垂直绿化。藤本植物的株距为 0.5 m , 种类选择常春油麻藤、龙须藤、凌霄、野蔷薇、云南黄馨、五叶地锦、爬山虎、葛藤、薜荔、络石和野葡萄。种植槽及种植穴的大小与深度均以大于 50 cm 为宜, 底部应透水。为在陡峻边坡上覆盖一些观赏价值高但攀援能力较差的植物, 可设置一些辅助攀援设施以利植物攀登。

3.5 坡脚挡墙回填土绿化技术

该技术充分利用挡墙回填土深厚($>60 \text{ cm}$)的有利条件, 挖穴定植树种。植被选择以栽植乔木为主, 灌木和草本为辅的植物配置模式, 主要选择大叶女贞、香樟、黄连木、盐肤木、木麻黄、海桐、小叶女贞、多花木兰、紫穗槐、野古草、狗牙根和野菊花等植被, 并沿挡墙外侧栽种一行下挂的云南黄馨。挡墙设计高度 100 cm , 下底宽度 50 cm , 顶边宽度 35 cm , 外侧倾角 80° 左右。

3.6 客土复垦技术

该技术可克服矿山废弃地土壤极端贫瘠问题, 并能迅速为植物所定居, 使矿山废弃地复垦后变为森林、草场、果园及高产农田等。首先进行坡面整理, 将废弃采石场进行坡面清理, 将废渣填于低洼处, 平整土地。由于废弃采石场基本无土壤, 需要加客土, 土壤厚度要达到 40 cm 以上。然后通过种植绿肥植物紫花苜蓿、胡枝子等豆科植物, 以改良土壤。

3.7 艺术景观再造技术

在客土基础上利用原有的自然地形条件, 定植多种生态绿化树种, 构建生态型森林艺术景观。做到乔、灌立体结构、常绿树种与落叶树种搭配、生态树种与绿化树种结合、乡土树种与园林树种融合, 选择香樟、银杏、苏铁、杜鹃、海桐、紫穗槐、红叶石楠、红枫、紫薇等景观树种为主。

4 分类复绿设计

4.1 陡峻边坡复绿设计

该类边坡的特点是坡度大于 60° 的陡壁, 有的达 90° , 甚至有反坡的情况, 边坡类型为岩质边坡, 占整个边坡面积的比例较大, 它的复绿是极其困难的。根据峻陡边坡裂隙和微细的凹凸变化特征, 复绿设计采用植生袋围堰造坑植树、石壁藤本垂直绿化和坡脚挡墙回填土绿化 3 项技术, 见缝插针叠置植生袋构筑种植槽, 分别采用多年生驯化小苗进行

定植。以点缀定植为主,衬托悬岩,同时通过对下部、顶部及岩面局部坑洼部位栽植藤本植物。

4.2 缓陡边坡复绿设计

该类边坡的特点是坡度在 $40^{\circ}\sim 60^{\circ}$,边坡基岩裸露,表层基本无土层,自然条件恶劣,边坡类型为岩质边坡,占整个边坡面积的比例次于陡峻边坡,在边坡的上、中、下部均有分布。复绿设计采用PMS植生基材喷射、基质型容器苗种植和坡脚挡墙回土绿化3项技术。首先进行PMS植生基材喷射由植生基质(PGM)、土壤和植物种子(灌木及草本)等组成植生基质材料;然后充分利用岩面上的局部凹坦地段进行基质型容器苗补植;最后防止边坡崩塌,改善景观效果,在坡脚采用坡脚挡墙回土绿化技术。

4.3 缓边坡复绿设计

该类型为坡度小于 40° 岩质边坡及堆倒坡面,是目前采石场边坡最容易绿化的立地类型。坡面以碎石为主,有少量土壤,易发生滑坡和崩塌等地质灾害。复绿设计采用基质型容器苗种植、石壁藤本垂直绿化和坡脚挡墙回土绿化3项技术。首先通过对下部、顶部及岩面局部坑洼部位栽植藤本植物;然后进行基质型容器苗补植;最后在坡脚采用坡脚挡墙回土绿化技术防止滑坡。

4.4 坡脚迹地复绿设计

坡脚迹地内地形起伏不大,地表具有一定土层厚度的土壤,但土壤表面多为碎石碴等尾矿,土壤理化条件较差,肥力低下,对于植物的定居和生长很不利,有一定绿化难度。复绿设计采用客土

复垦和艺术景观再造2项技术。首先对坡脚迹地进行客土,并通过轮番种植绿肥作物和豆科作物进行土壤熟化改良,改善土壤极端贫瘠问题;然后在此基础定植多种生态绿化树种,构建生态型森林艺术景观。

5 结论与讨论

通过该项目的研究,已经确定了该废弃矿山复绿的主要营造技术,筛选出矿山复绿的优良植物种类,并制定出复绿的一整套技术方案。根据设计方案,目前已完成了项目的边坡清理、坡脚迹地客土复垦、坡脚迹地复绿等部分工作,新增了土地面积 1.15 hm^2 ,不仅改善了生态环境,还带来可观的社会经济效益,项目研究取得了一定的成效。该研究对改善城市环境空气质量及防治区域性生态系统退化、国土整治和绿化有重要的理论价值和实践意义,但在理论上还不够完善、不够成熟,需要进一步的深入探讨。

参考文献:

- [1] 柏明娥,洪利兴,钱华,等.浙江省海宁市尖山区鼠尾山露天矿山植被恢复技术[J].中国水土保持科学,2006(12):150-155.
- [2] 黄敬军,废弃采石场岩质边坡绿化技术及废弃地开发利用探讨[J].中国地质灾害与防治学报,2006(9):69-72.
- [3] 李凌宜,李卓,宁平,等.矿业废弃地生态植被恢复的研究[J].矿业快报,2006(8):25-28.
- [4] 申新山,岩石边坡植生基质生态防护工程技术的研究与应用[J].中国水土保持,2003(10):26-28.
- [5] 王奇志,章彬,寒烟,等.舟山市庆丰废弃采石场的植被恢复方案探讨[J].中国水土保持,2006(6):34-36.

Study on Reclamation of the Deserted Quarries in Central Area of Zhejiang Province

WANG Rong-li¹, ZHU Bao-qi², LI Shao-long², XU Ming²

(1. Jinhua College of Profession and Technology, Jinhua, Zhejiang 321007; 2. Jindong Branch of Jinhua Land and Resources Bureau, Jinhua Zhejiang 321015)

Abstract: The central city of Zhejiang province—Jinhua has rich mineral resources, the development and utilization satisfied the needs of economic construction and social development. But many quarries have serious environmental problems and hidden dangers because of many years mining. It is urgent in the work of ecological management and reclamation of the deserted quarries. A representative selection of Wangxi quarry at the town of lingxia as research object, we determined the reclamation by environment survey, including planting material spraying, revegetation bags, substrate container seedling, vertical greening, slope toe wall backfill greening, soil dressing reclamation and landscape re-building seven technologies. Also planning for the different types of reclamation on steep slope, even steep slope, gentle slope and slope toe land. The neclamation effect was reached, the ecological environment was improved, the reference and guidance were provided for reclamation of the similar quarries.

Key words: deserted quarries; escarpment; reclamation; landscape construction