



# 广德县联丰废弃矿山山体修复策略研究

吴程浩,董怡华,孙丽娜

(沈阳大学 环境学院/区域污染环境生态修复教育部重点实验室,辽宁 沈阳 110044)

**摘要:**我国是世界上为数不多的矿产资源种类齐全、自给程度较高的国家之一。但资源的开发不可避免的造成了废弃矿山,恶化了城市自然生态环境,影响了百姓生活。废弃矿山的治理是我国生态环境良性循环中重要的一环。通过对广德县联丰废弃采石场现状进行调查分析,提出了边坡加固、场地回填及覆土、覆土施工、绿化植物种植、设置坡脚挡土墙等修复措施与建议。

**关键词:**废弃矿山;山体修复;生态环境

矿山废弃地是指由于人类采矿活动而造成破坏的、未经治理无法使用的土地<sup>[1]</sup>。矿山废弃地主要包括<sup>[2]</sup>:由开采矿石、岩石堆积而成的废石堆积地;矿山采空区和塌陷区形成的废弃地;开采后尾矿形成的尾矿废弃地。近年来,我国的矿山开采业发展极快,我国现有约 23 万余家个体矿山企业,8 000 多个国营矿山企业<sup>[3]</sup>。23 万余家个体矿山企业中很大一部分属于小型采矿作坊,这些作坊多分布在我国西南及一些经济欠发达、偏远地区<sup>[4]</sup>。在监管不到位的情况下,这些小型采矿企业对采矿山体的破坏触目惊心,山坡废石堆积、水土流失严重,大大增加了后续生态修复的难度。矿区的生态修复已成为我国生态环境建设的重要组成部分,通过对废弃矿区的生态修复,能够有效改善生态环境<sup>[5]</sup>。

安徽省广德县蕴藏着丰富的石矿资源,石矿的开采不仅极大程度上推动了广德县经济的繁荣发展,还带来了巨大的社会效益。但石矿资源开采的同时,也不可避免的破坏了山体原有生态,带来了诸多环境问题。绿水青山即是金山银山,如何协调好矿山开采与山体生态环境保护之间的关系是广德县经济发展中急需解决的问题。

## 1 废弃矿山区域概况

### 1.1 矿区自然概况

安徽省广德县联丰矿位于广德县新杭镇杨湾村境内马鞍山东麓,矿区中心地理坐标为 N31°00'13",E119°33'52"。矿区内交通便利,运输发达,周边有桃姑迷宫风景区、横山国家森林公园、芦湖竹海度假区、茅田山风景区等旅游景点。

废弃矿山属北亚热带湿润气候区,自然植被以北亚热带植被为主,气候温和,雨水丰沛,日照充足,四季分明,雨热同季。

### 1.2 矿区开采概况

该矿山废弃前主要开采矿种为建筑石料用灰岩矿,开采方式为露天自上而下开采。矿区行政上隶属安徽省广德县新杭镇杨湾村,周边分布有村庄居民,常年有当地居民出入。多年的开采导致该矿区边坡岩体风化破碎,坡顶存在大量危岩、块石。

### 1.3 矿区环境现状

根据废弃矿区地质环境现状,该废弃矿山主要可以分为以下几个区域:边坡区、残丘区、宕底废弃地区、始山体区和宕底积水区。整个废弃矿区坡表岩石风化程度较高,存在着崩塌地质灾害隐患,在干旱季节粉末状的碎岩还会随风四散,污染大气环境。矿山开采时的挖掘剥离了表土上的岩石,破坏了原有的生态景观和生态平衡。

### 1.4 矿山地质环境问题

由于原矿山开采时没有制定合理的开发利用规划和采取相关环境保护措施,导致矿山地质环境问题十分突出,生态环境遭到严重破坏,目前,广德县联丰采石矿废弃矿区主要存在 3 个方面问题:一是地质灾害隐患。废弃矿区局部为顺向坡,岩层倾角较大,岩体较风化,破碎较严重,强度低,山体开挖破坏了原有山体的应力平衡,降低了边坡稳定性,致使边坡存在崩塌、碎石滑落地质灾害隐患,严重危及治理区周边人民群众的生命财产安全。二是土地资源的破坏和浪费。开采区占用和破坏了大量土地资源和林地资源。破损的原始山体和占用的土地资源约 88 615.31 m<sup>2</sup>,区内地形较为凌乱,宕底平面内低洼处大量积水,裸露边坡及采残山丘随处可见,破坏原始山体森林,土地

收稿日期:2018-01-25

第一作者简介:吴程浩(1994-),男,在读硕士,从事生态学研究。E-mail:632376707@qq.com。

通讯作者:董怡华(1979-),女,博士,硕导,副教授,从事环境工程微生物技术及水污染治理研究。E-mail:harvesttime@163.com。

资源难以得到有效利用。三是生态环境和地貌景观的破坏。开山采石使山体植被破坏严重,原本郁郁葱葱的青山变得满目疮痍,生态环境遭到严重破坏,污染了道路沿线可视范围内视觉景观,与周边优美的自然景观极不协调,严重影响当地的投资环境,降低了周边居民的生活质量。

## 2 矿山地质环境影响因素及边坡稳定性分析

废弃矿区边坡主要为矿山开采过程中人工开挖形成,由于矿山采用不规范的开采方式,造成矿区范围内大多坡高壁陡,最大高差达 60.5 m,基岩裸露,植被发育较差,局部风化。同时边坡岩体倾角较陡,局部为顺向坡,受多种因素控制造成目前区内局部边坡地质灾害隐患发育,主要地质灾害隐患类型为崩塌、碎石滑落。崩塌地质灾害隐患主要发育于矿区北侧及西侧露采边坡中上部,表现为边坡岩体风化破碎严重,岩层倾向坡外,形成大小不等块石、碎石,受雨水或外力扰动后极易发生松动、失稳破坏,形成滑移式或倾倒式崩塌。综合分析认为,影响边坡稳定性的因素主要有边坡岩性、边坡类型、结构面、降雨及地表水入渗以及人类工程活动等几个方面。

## 3 广德县联丰废弃矿山生态修复

### 3.1 废弃矿区生态修复思想

为深入落实科学发展观,深入推进美好乡村建设,保护和改善矿山地质环境与生态环境,防治矿山地质灾害、环境污染和生态破坏,促进广德县矿业经济与矿山地质环境保护协调发展,实现国民经济的可持续发展,对广德县联丰废弃矿山生态环境的改善已刻不容缓。

### 3.2 生态修复原则

3.2.1 边坡稳定、安全优先的原则 治理区存在的或潜在的崩塌等地质灾害得到有效治理,彻底消除矿区地质灾害隐患,保证治理区边坡稳定。

3.2.2 因地制宜、技术可行的原则 根据边坡坡面与废弃地的具体情况,在充分保护现有山体植被,避免对现有环境破坏的基础上,充分利用现有地形条件,结合土地利用总体规划采用适合各个地段特点的技术方法进行综合治理。

3.2.3 功能优先、效益统一的原则 坡面地质灾害得到有效治理,水土流失得到控制,治理区废弃地得到综合开发利用。治理修复的同时,兼顾社会效益、经济效益以及生态效益。以矿区地质灾害治理以及山体生态修复为核心治理内容,充分利用稀缺的山体资源与矿区废弃的土地资源,结合后期土地利用方向恢复区内土地的利用价值。

### 3.3 生态修复措施

3.3.1 边坡加固 对于坡度较大的边坡,首先得进行削坡卸载。对边坡削坡时,在保证一定的坡顶线及坡度的基础上尽量减少土石方的开挖。土石方的开挖顺序为从上至下进行。形成坡度后为消除由于不稳定岩块(体)可能引起的崩落、滚落等地质灾害,满足边坡安全需要,应保证边坡经修整,施工后能保持长期稳定,基本无悬石、危岩。应采用人工和机械相结合的方式继续清坡,清除坡面凹凸不平土石层、尽量保证坡面平整。

3.3.2 场地回填及覆土 回填碎石土时,应分层填筑,下部可采用粒径较大的碎石土夯实回填,自下而上,逐步减小回填碎石土碎石粒径,最后根据种植需要进行覆土。

3.3.3 覆土施工 对于废弃矿区内坡度较缓的地势,可采用覆土绿化的方式进行修复。土方的选择:覆土土质应与当地土质相似,以微酸性、土壤 pH 一般为 5.5~8.5、含盐量不大于 0.3%、富含有机腐殖质为宜。追肥:在土中加入适量的有机肥、缓释复合肥。由于土地资源紧缺,本着经济合理的原则,应在保证治理效果的前提下,节约土源,降低施工成本。

3.3.4 绿化植物种植 该采石矿区土壤贫瘠、缺少灌溉,所以需要选择一些生长迅速、抗逆性强、喜光、易于生长的先锋植物品种。如刺槐、栎类、柏木、紫穗槐、胡枝子等。种植的苗木密度、高度和胸径等指标应符合修复要求,种植植物的根系舒展。种植后应适量浇水,确保植物生长所需的水分。

3.3.5 设置坡脚挡土墙 对由于进行削坡卸载后因土质疏松可能产生碎落或塌方的边坡坡脚,应修筑挡土墙予以防护。为避免诱发崩塌、滑坡,脚墙基坑开挖时,应采用分段开挖,先开挖一段,浆砌、回填后再开挖下一段。墙身砌出地面后,基坑应及时回填夯实,并做成不小于 5% 的向外流水坡,以免积水下渗而影响墙身稳定。

## 4 结语

以广德县联丰废弃采石场废弃矿区为研究对象,对废弃矿区的自然概况,生态现状进行了调查分析,并总结出了废弃矿区所存在的生态环境问题。针对矿区现状,提出了可行的生态修复方法及策略。对于坡度较大的边坡,首先得进行削坡卸载,进行边坡加固;地势较低的洼地,遵循就近原则,利用边坡的碎石、废石进行回填;边坡覆绿的植物应选择生长迅速、抗逆性强、易于生长的当地先锋植物品种。

(下转第 89 页)

## 参考文献:

- [1] 姜南,张欣,贺国铭,等. 危害分析和关键控制点(HACCP)及在食品生产中的应用[M]. 北京: 化学工业出版社,2003.
- [2] 杨辉. HACCP 系统与我国食品安全[J]. 包装与食品机械, 2008(2):52-55,59.
- [3] 祝战斌,马兆瑞,张坐省,等. HACCP 质量控制体系在苹果酒生产过程中的应用[J]. 食品与发酵工业, 2003(3): 95-97.
- [4] 麦金凤. HACCP 质量管理体系在枸杞酒生产中的应用[J]. 酿酒科技,2010(12):105-107.
- [5] 花旭斌. 石榴果酒生产的 HACCP 质量模型[J]. 安徽农业科学,2011,39(36):22612-22614.
- [6] 何志刚,李维新,林晓姿. 枇杷果酒生产的 HACCP 原理应用[J]. 福建农业学报,2006(3):268-271.
- [7] 单杨,张群,吴跃辉. HACCP 质量控制体系在柑桔果酒生产中的应用[J]. 酿酒科技,2005(3):102-104.
- [8] 李明,赵良忠. 浅析 HACCP 在罐装凉茶生产中的应用[J]. 食品安全质量检测学报,2017,8(2):709-714.
- [9] 钱栓提. 山茱萸绿色生产与加工技术[M]. 杨凌:西北农林科技大学出版社,2016.
- [10] 李怀林. 食品安全控制体系(HACCP)通用教程[M]. 北京:中国标准出版社,2002: 161-176.
- [11] 杜琨,张亚宁. 危害分析和关键控制点(HACCP)原理在食品工业中的应用[J]. 安徽农业科学,2005(5):881-882.
- [12] 刘冠民,邓放民,谭兴和,等. 食品加工学[M]. 长沙:湖南农业大学,2003.
- [13] 杨洁彬,李淑高,张箴,等. 食品微生物学[M]. 2 版. 北京:北京农业大学出版社,1995.
- [14] 王锋,钱栓提,姚瑞祺. 山茱萸绿色生产技术规程[J]. 陕西农业科学,2017,63(4):99-101.
- [15] 陈宗道,刘金福,陈绍军. 食品质量与安全管理[M]. 北京:中国农业大学出版社,2012: 198-199.
- [16] Fortin N D. HACCP and other regulatory approaches to prevention of foodborne diseases[M]. Newark: Social Science Electronic Publishing Press,2013.

## Establishment and Application of HACCP System in the Production of Cornus Wine

WANG Feng, YAO Rui-qi, QIAN Shuan-ti

(Yangling Vocational and Technical College, Yangling 712100, China)

**Abstract:** Hazard Analysis and Critical Control Point(HACCP) system is the most effective and economical way to ensure the production of safe food. In order to ensure product quality of cornus wine, based on hazard analysis of the whole production process of cornus wine, 11 CCPs were determined, and relative HACCP plan tablet was formulated.

**Keywords:** HACCP; cornus wine; establishment; application

(上接第 84 页)

废弃矿山的山体修复是我国生态环境良性发展中必不可少的一个环节,不仅能推动社会经济高速发展,还能提高人民群众的居住环境,是经济、环境共同发展的重要动力。

## 参考文献:

- [1] 赵入臻,赵鹏,赵环金. 济南破损山体概况及生态修复技术研究[J]. 环境地质. 2012,28(9):31-32.
- [2] 黄勤,曾元,江琴,等. 中国推进生态文明建设的研究进展[J]. 中国人口资源与环境,2015(2):111-120.
- [3] 王英辉,陈学军. 金属矿山废弃地生态恢复技术[J]. 金属矿山,2007(6):4-7,12.
- [4] 刘国华,舒洪岚. 矿区废弃地生态恢复研究进展[J]. 江西林业科技,2003,2(7):21-22.
- [5] 赵方莹,孙宝平. 矿山生态植被恢复技术[M]. 北京:中国林业出版社,2009.

## Research on Repair Strategy of Abandoned Mine in Guangde County

WU Cheng-hao, DONG Yi-hua, SUN Li-na

(Environmental College of Shenyang University/Key Laboratory of Regional Environment and Eco-remediation, Ministry of Education, Shenyang 110044, China)

**Abstract:** China is one of the few countries in the world with complete mineral resources and high degree of self-sufficiency. However, the development of resources inevitably causes the abandoned mines, worsens the urban natural ecological environment, and affects the lives of the people. The management of abandoned mines is an important section of the benign cycle of ecological environment in China. We investigated and analyzed the present situation of abandoned quarry in Guangde county, put forward the repair measures and suggestions, including slope reinforcement, site backfilling and covering, covering and construction, greening plant planting, set the slope retaining wall.

**Keywords:** abandoned mine; ecological restoration; ecological environment