

# 历史遗留废弃矿山生态修复与综合开发 利用模式探讨

刘慧芳 王志高 谢金亮 朱 柱 张建锋

(中国恩菲工程技术有限公司, 北京 100038)

[摘 要] 本文介绍各地废弃矿山修复治理的现状、矿山修复工作的主要内容、多种“矿山生态修复+”模式,以及废弃矿山治理所面临的问题,阐明各地政府应采用系统思维,将废弃矿山生态修复与土地开发、产业导入、乡村振兴等结合起来,在修复技术、修复模式、资金配置、综合开发利用等方面探索出一条符合当地特色的道路。

[关键词] 废弃矿山; 生态修复; 开发利用模式

[中图分类号] TD926.4

[文献标志码] A

[文章编号] 1008-5122(2021)02-0004-03

DOI:10.19610/j.cnki.cn11-4011/tf.2021.02.002

## Discussion on Ecological Restoration and Comprehensive Development and Utilization Mode of Abandoned Mine

LIU Hui-fang, WANG Zhi-gao, XIE Jin-liang, ZHU Zhu, ZHANG Jian-feng

**Abstract:** This paper introduced the current situation of restoration and treatment of abandoned mines by local governments, the main contents of mine restoration work, a variety of “mine ecological restoration +” models, and the problems faced by abandoned mine governance. It showed that local governments should adopt systematic thinking to combine ecological restoration of abandoned mines with land development, industry imports and rural revitalization, and explore a road that conforms to local characteristics in terms of restoration technology, restoration mode, capital allocation and comprehensive development and utilization.

**Key words:** abandoned mine; ecological remediation; development utilization model

### 0 前言

矿产资源开发的利和弊共生,资源的开采拉动了国民经济的快速发展,但环保意识的薄弱、开采工艺的粗放落后,严重破坏了生态环境,导致出现地面塌陷、土地损毁、水土流失、地形地貌景观破坏等问题。历史遗留废弃矿山的生态修复是当下各地政府面临的难题,在修复技术、修复模式、资金配置、综合开发利用等方面都需探索一条符合当地特色的道

路。尤其是对于我国“两屏三带”及大江大河重要水系等生态安全战略格局骨架核心区域的资源转型城市,如何赋予“废弃资源”以新的生命活力,是值得思考的问题。

近 20 余年来,我国在土地复垦、矿山地质环境保护、采煤塌陷区治理、全域土地综合整治等方面出台了一系列政策措施,人们的矿山生态环境保护意识整体增强,“绿水青山就是金山银山”“山水林田湖草是一个生命共同体”理念深入人心。党中央、国务院以及各地政府积极探索废弃矿山生态修复的模式,因矿施策,因势利导,有机融合废弃矿山生态修复、土地开发、产业导入、乡村振兴等,推动建立“政府主导、多元主体参与”的废弃矿山生态修复长效机制。

[收稿日期] 2021-01-26

[作者简介] 刘慧芳(1994—),女,山西吕梁人,硕士研究生,助理工程师,主要从事环境保护研究与咨询设计工作。

## 1 废弃矿山治理修复治理现状

据相关资料,截至2018年底,全国采矿损毁压占土地约3.6万 $\text{km}^2$ ,其中约63%的土地为历史遗留矿山损毁压占土地,面积约2.27万 $\text{km}^2$ <sup>[1]</sup>。历史遗留矿山种类多样,包括有色金属矿(铜矿、镍矿、铝矿)、黑色金属矿(铁矿)、煤矿、建筑石材矿等,具有数量多、分布广、破坏严重等特点。

国外对于废弃矿山生态修复的研究始于20世纪30年代,并就矿山废弃地的生态修复出台了相关法律规范<sup>[2]</sup>。20世纪80年代起,我国逐步开展煤矿废弃地和有色金属尾矿库植被覆盖等问题的研究<sup>[3]</sup>。近年来,我国推动了大量废弃矿山生态修复治理项目落地,尤其是重要交通干线(高速、国道、省道)沿线、生态保护红线范围内、长江干支流10 km范围内、黄河流域重点地区、京津冀地区及汾渭平原等主城区周边20 km范围内的废弃矿山生态修复项目。

长江经济带沿线城市积极展开废弃露天矿山生态修复工作部署,大胆探索新路径、新机制、新技术,保证生态修复工作“有序推进,及时验收,监管有力”<sup>[4]</sup>;青海、山西、河南、内蒙古等省份积极推动黄河流域重点地区废弃露天矿山生态修复项目落地实施,通过“政府主抓,部门协管,社会资本参与”,强力保障废弃矿山生态保护修复治理工程的推进<sup>[5-7]</sup>;京津冀地区及汾渭平原等主城区周边20 km范围内的废弃矿山生态修复项目也在平稳推进;河北省发布矿山综合治理攻坚行动方案,全面改善矿山生态环境,确保按时完成矿山整治任务;山东省重点区域废弃露天矿山生态修复实施方案已编制完毕,全力保障京津冀周边669个废弃露天矿山图斑修复任务的完成。2019年12月,自然资源部出台《关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的意见》(自然资规[2019]6号),以政策红利进一步激发市场活力,推动全国各地废弃矿山生态修复项目有序而广泛地开展。在废弃矿山治理取得多重良好效益的同时,我国也积极开拓矿山修复多元化模式<sup>[8-11]</sup>。

## 2 废弃矿山修复模式

### 2.1 矿山修复工作内容

废弃矿山的以往开采对生态环境的影响范围广,破坏程度大。废弃矿山开采遗留的露天坑、掌子面、地下采空区等,极易引发地质灾害,如崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等,严重威胁周边居民的生产

生活安全;以往废弃矿山开采产生的废气、废水未经处理达标就随意排放,严重污染矿区及周边的地表水、地下水、土壤和大气环境<sup>[12]</sup>;废石、尾矿等固体废物随意堆放压占大量土地资源,耕地、草地、林地等生态系统遭到严重破坏,难以自然恢复。各地政府针对每个废弃矿山的情况,结合当地气候、土壤、水文地质、工程地质等条件,因地制宜开展废弃矿山生态修复工作。

#### 2.1.1 消灾除险

对存在地质灾害隐患的区域进行边坡稳定治理,消除崩塌、滑坡等地质灾害隐患。采取的边坡治理措施一般有清理危岩、浮石,削坡减载、留设安全平台、坡面截(排)水工程、挡墙工程等。

#### 2.1.2 土地整治

对废弃矿山地势相对平坦的位置采取土地复垦措施,最大程度地将采矿活动破坏的土地恢复成可利用的耕地、园地、林地、草地、湿地或建设用地。

#### 2.1.3 植被恢复

在削坡、整平的区域进行植被恢复,根据项目区的环境、气候及土壤条件,选择合适的植物,以乡土植物为主,搭配种植乔、灌、草,打造立体的生态空间。

### 2.2 “矿山生态修复+”模式

在废弃矿山地质灾害治理、土地复垦的基础上,结合当地土地利用总体规划、土地整治规划、产业布局规划等专项规划资料,根据“宜林则林、宜耕则耕、宜草则草、宜建则建、宜景则景”的原则,调动社会资本参与投入,推行市场化运作、科学化治理的“矿山生态修复+”模式。

#### 2.2.1 矿山生态修复+土地指标流转

废弃矿山生态修复过程中,选择平地或缓坡区(坡度 $\leq 25^\circ$ )开展土地整治工程,通过表土剥离、表土回填、土地平整、土地翻耕、土壤改良、土壤培肥、灌溉与排水、农田输配电、田间道路等工程使废弃矿山恢复成水田、水浇地、旱地等高标准耕地,并种植当地粮食作物、经济作物。经市、县人民政府相关部门验收合格后,参照城乡建设用地增减挂钩政策,腾退的建设用地指标可在省域范围内流转使用。例如,江西省内金属矿山废弃地复垦成旱地,复垦的旱地在省域内调出价格为6万~10万元<sup>[13]</sup>;河北省曲阳市废弃矿山复垦成水浇地,复垦的水浇地在省域内调出价格为10万~12万元。

#### 2.2.2 矿山生态修复+生态农业

发展生态农业,开展特色农产品生产、深加工服

务,聚合农业的劳作、休闲、观光、文化传承、科技普及等功能,结合矿区周边地形地貌开展田园生活综合体验式服务。例如,山东青岛莱西市的九顶庄园,就是一个集“葡萄种植、葡萄酒生产、文化传播、旅游度假、休闲接待”于一体的成功案例。

### 2.2.3 矿山生态修复+旅游

在修复后的废弃矿山发展旅游产业,按照景观生态学基本原理,保留一定的废弃工业场地、废弃设施,通过配套旅游基础设施、营造景观概念,将废弃矿山开发成郊野生态公园、矿业遗迹博览园、工业风与现代感相融的旅游度假区等。例如,河南辉县市乌龙山响水河乡村旅游度假区就是一个废弃矿山治理与乡村旅游融合发展的成功案例,走出了一条矿山生态修复和经济发展相得益彰的脱贫致富之路。

### 2.2.4 矿山生态修复+康养

健康产业已经成为新常态下服务产业的重要引擎,部分原生矿种较为特殊的矿山废弃地的局部地区可能具有较高的康养价值,可打造成集养老公寓、医疗服务中心、老年大学、休闲观光、修身养性于一体的康养综合体。例如,位于罗马尼亚西部的图尔达盐矿,凭借其天然优势,经改造后成为呼吸道疾病人群的康养天堂<sup>[14]</sup>。

### 2.2.5 矿山生态修复+光伏

在采煤沉陷区、尾矿库等区域利用太阳能资源发展生态光伏,采用农(林)光互补、渔光互补等新型发展模式,是矿区生态修复的一个重要手段<sup>[15]</sup>。光伏电站的建设除能创造可观的经济效益外,还可调节区域小气候,提高土壤的保水性和持水性,增加空气湿度,有利于植被的生长,并且在一定程度上可起到阻风固沙的作用<sup>[16]</sup>。

### 2.2.6 矿山生态修复+房地产开发

在矿山生态修复后的土地上进行房地产开发,如建设绿色智能制造产业园、高端度假区、会议中心、物流仓储基地、居民住宅区、大型商业综合体等。例如,上海天马山世茂深坑酒店,一座依附深80m的废弃采石坑崖壁而建的豪华五星级酒店,就是废弃矿坑开发再利用的成功创举。

## 3 废弃矿山治理面临的问题

### 3.1 废弃矿山土石料的利用难以把握

自然资源部出台的《关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的意见》明确“废弃矿山治理过程中因削坡减载、消除地质灾害隐患等修复工程新产生的土石料及原地遗留的土石料,可以无偿用于

本修复工程;确有剩余的,可对外进行销售”。

但在实际治理过程中,为消除地质灾害,保证边坡安全而采取的削坡减载的工程治理程度难以把握。目前针对高陡边坡的治理已逐步成熟,坡度70°以上的边坡不需要削坡也可以取得较好的生态修复效果,缺点是工程造价高。采取工程措施将不稳定的高陡边坡削坡至坡度50°及以下,可使高陡边坡稳定性增强,同时可以产生更多的废石,但削坡的成本投入与其产生的收益是否可以达到对冲平衡,是否存在“过度削坡”争议,值得深入思考。

### 3.2 废弃矿山生态修复模式单一

目前废弃矿山生态修复还处于起步探索阶段,一些县(市)对于属地内治理任务还存在畏难情绪,整治模式和资金来源单一,缺乏对新机制、新模式的探索和创新。尤其是政府财力有限、治理投资短缺的地方,治理进度较慢。

### 3.3 社会资本投入积极性不等

各地废弃矿山的面积、体量、位置、可开发利用程度等参差不齐。区位“敏感”、可开发利用程度高的废弃矿山均优先被治理恢复,且可获得较多的财政支持,甚至有些废弃矿山在获得财政资金资助,进行基础的整治后,吸引社会资本投入。但是在政府财政资金不足、交通区位差、投资周期长、开发利用强度低、政府支持政策不明确的地方,社会资本参与积极性较差。

## 4 结束语

废弃矿山生态修复是一个系统工程,要善用系统思维,实现“山-水-林-田-湖-草-矿-村”的有机融合。从企业角度出发,生态修复是一个专业性比较强的项目,需要整合岩土工程学、地质学、生物学、土壤学、土地管理学、水土保持学、风景园林学等多个学科的专业技术,进行地质环境保护、土地复垦、土壤修复、农田水利、植被恢复、旅游开发等多体系融合,综合考虑山、水、林、田、湖、草等各类要素,兼顾地上、地下,开展系统化、整体化、科学化治理,从根本上提升生态修复效果;从政府角度来讲,要加快生态修复相关法律法规的出台,明确修复标准,确保生态修复能够有法可依、有章可循,逐步建立市场化运作机制,开设生态文明建设绿色融资通道,发展绿色金融<sup>[17]</sup>,鼓励多种金融主体参与到矿山生态修复队伍中来,充分挖掘废弃资源最大开发潜力,使废弃矿山真正蜕变成金山银山。

(下转第15页)