

# 赣州废弃矿山市场化生态修复路径探索

张晟<sup>1,2</sup> 罗凡<sup>1,2</sup> 梁健<sup>1,2</sup> 林启发<sup>3</sup> 张传<sup>3</sup>

1 自然资源部离子型稀土资源与环境重点实验室(江西应用技术职业学院)

2 江西应用技术职业学院 资源环境与珠宝学院

3 江西应用技术职业学院 江西应职院科技产业有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v7i6.1879

**[摘要]** 本文立足赣州地区废弃矿山市场化生态修复的实践,总结了不同县级行政区的不同类型废弃矿山生态修复策略,分析了不同修复模式取得的成效和存在的问题;基于废弃矿山市场化生态修复的实例案例,阐明了现阶段废弃矿山市场化生态修复的瓶颈,提出了市场化方式推进矿山生态修复建议。

**[关键词]** 生态修复; 市场化; 废弃矿山

中图分类号: TD21 文献标识码: A

## Exploration of Marketization Ecological Restoration Path for Abandoned Mines in Ganzhou City, Jiangxi Province

Sheng Zhang<sup>1,2</sup> Fan Luo<sup>1,2</sup> Jian Liang<sup>1,2</sup> Qifa Lin<sup>3</sup> Zhuan Zhang<sup>3</sup>

1 MNR Key Laboratory of Ionic Rare Earth Resources and Environment (Jiangxi College of Applied Technology)

2 School of Resoures, Environment and Jewelry, Jiangxi College of Applied Technology

3 Technology Industry Co., Ltd, Jiangxi College of Applied Technology

**[Abstract]** This article is based on the practice of market-oriented ecological restoration of abandoned mines in Ganzhou area, summarizes different types of ecological restoration strategies for abandoned mines in different county-level administrative regions, and analyzes the achievements and problems of different restoration models; Based on numerous practices of market-oriented ecological restoration of abandoned mines, this paper clarifies the bottlenecks of market-oriented ecological restoration of abandoned mines at the current stage and proposes suggestions for promoting mine ecological restoration through market-oriented methods.

**[Key words]** Ecological Restoration; Marketization; abandoned mines

### 引言

矿产资源是人类社会生存和发展的重要物质基础,矿产资源开发是必要的人类活动,不可避免地造成一定的生态环境破坏<sup>[1]</sup>。矿产资源开采完之后,废弃矿山被遗留下来,矿山生态修复成为一项重要工作。在山水林田湖草整体保护、系统修复、综合治理的大背景下,矿山生态修复的工作由简单复绿向自然生态系统与社会经济系统协同发展。现今的矿山生态修复工作不仅要考虑植被、生物多样性等必要的生态系统结构和功能,还需考虑与区域经济、社会发展相吻合的社会经济系统,使修复区域与当地的自然和社会经济发展更好地融合。面对矿山生态修复数量大、资金欠缺等问题,市场化生态修复模式逐渐从理论走向实践。

### 1 赣州废弃矿山市场化生态修复的探索

赣州市是江西省第二大城市,是我国重点的有色金属基地之一,素有“世界钨都”、“稀土王国”的美誉,集中了大量不同

类型的有色金属矿山<sup>[2]</sup>。为深入贯彻生态文明思想,牢固树立“绿水青山就是金山银山”的生态理念,赣州积极探索多项生态修复策略,通过生态环境综合执法先行、流域生态补偿先试等措施,全面推动山水林田湖生态修复工作,致力于成为我国南方崩岗治理示范区、废弃稀土矿山环境修复样板和山水林田湖草综合治理样板区。废弃矿山市场化生态修复具有显著的属地特性。赣州市下辖18个县级行政区,不同县区的社会、经济发展布局结构差异大,废弃矿山类型迥异。赣州积极探索多项生态修复策略,通过生态环境综合执法先行、流域生态补偿先试等措施,全面推动山水林田湖生态修复工作,并取得了显著成效。

#### 1.1 寻乌废弃矿山综合治理模式

寻乌县内矿产产量多并且矿种丰富,其中稀土资源丰富。由于早期在开采过程中未重视生态环境保护,造成大面积的植被破坏、水土流失、河道淤积、耕地淹没、水体污染、土壤酸化等生态破坏。寻乌县探索出了废弃稀土矿山“山上山下、地上

地下、流域上下”的“三同治”治理新模式,水土流失得到有效控制。

在科学化的“三同治”治理模式下,寻乌县将昔日的废弃稀土矿山面貌逐渐改变,水土流失得到有效控制,单位面积水土流失量降低了90%,强度由“剧烈”降为“轻度”。区域内河流水质逐步改善,水体氨氮含量减少了89.76%。废弃稀土矿山经过客土置换、增施有机肥和生石灰改良表土后,废弃稀土矿区域内的土壤理化性状得到显著改良,从治理前土壤有机质含量几乎为零、仅有6种草本植物生长的“南方沙漠”,转变为有百余种草灌乔植物适应生长的“绿色景区”,植被覆盖率由10.2%提高至95%,青草绿树逐渐覆盖了贫瘠的土地,生态产品供给能力显著增强。

### 1.2 会昌模式

会昌县率先在区域内探索利用“政府主导、国企建设、综合治理、收益共享”矿山生态修复新模式,大力推进废弃矿山生态修复治理工作<sup>[3]</sup>。会昌县在废弃矿山生态修复中变“零星分包”为“总体承包”、变“单纯修复”为“融合发展”、变“单打独斗”为“协同作战”,打通了“废弃矿山到绿水青山、绿水青山再到金山银山”的生态产品价值实现路径,初步实现生态效益、经济效益和社会效益的有机统一,成为了赣州创新生态修复模式。

### 1.3 兴国模式

兴国县废弃矿山点多面广,普遍存在表土裸露、水土流失、河沟淤堵、良田毁坏等环境问题,滑坡、地面塌陷、泥石流等地质灾害频发。兴国县在全省率先采用市场化矿山生态修复治理方式,引入社会资本,通过复绿增植和土地综合整治,使一座座废弃矿山恢复了绿水青山,走出了一条“还原绿水青山,再造金山银山”的市场化废弃矿山治理新思路。

### 1.4 瑞金模式

瑞金是闻名中外的红色故都、共和国摇篮、全国爱国主义和革命传统教育基地、中国重要的红色旅游城市。瑞金市在废弃矿山生态修复中采取市场化方式,引入社会资金6亿元,开展矿山生态修复,充分结合瑞金红色基因,建设形成了一批有影响力的红色教育培训基地,取得了较好的经济效益和生态效益。

## 2 赣州废弃矿山生态修复市场化遇到的问题

### 2.1 生态修复投入与修复产品价值产出难均衡

在实践中,经济发展与生态修复的平衡难以达到,如何处理好二者之间的关系是需要认真考虑的问题。同时,生态修复需要持续的维护和管理,但缺乏长期的维护机制,生态修复后容易失去成效。现阶段的生态修复往往需要大体量的资金投入才能实现有效的生态恢复效果,同时在生态修复后,还需要持续的资金投入用于维护生态恢复效果,如矿山地质公园的建设需对基础设施的维护投入长期人力、物力、财力,以保障矿山公园的正常运行;林地、草地、耕地也需要长期的管护,以避免地块荒废,导致生态退化。

### 2.2 高陡边坡生态修复技术问题

高陡边坡一般是由于采石场矿山露天开采形成,对于此类问题的治理普遍采取护坡固土、基质改良、植被营造“三位一体”技术。护坡固土普遍采取浆砌石法、锚喷支护法等常规技术,基质改良为施加堆肥、生物炭等土壤改良剂,植被营造多采取乔灌草相结合、外来物种与乡土物种相结合等植物配置技术,普遍存在工程造价较高、长期持续作用较弱、人工养护难度较大等问题,修复完成之后难以有效利用。

### 2.3 地下硐采修复技术问题

相对于“露天采矿”方式而言,硐采作为一种地下采矿方式,广泛应用于钨矿、萤石矿等矿种。硐采避免了因地表剥离对环境的破坏,但硐采后矿山形成大面积采空区,易发生地面沉降,甚至导致地面塌陷等安全隐患,对矿区生态环境造成破坏。如何有效应对采空区的安全回填,如何对硐采后产生的底面塌陷区进行修复,是硐采矿区生态修复的主要技术难题。

### 2.4 土壤污染修复技术问题

赣南地区稀土资源丰富,稀土矿开采时间较长。废弃稀土矿山生态修复主要采用表层覆土、植被复绿、局部淋滤等技术。对于平缓的采矿区进行表面整平、清理,平整后需进行覆土、植被复绿;对于土壤酸度较大的地区,采用生石灰进行中和,改善土壤酸碱度,取得一定的效果。目前,在稀土矿开采过程中仍然存在一些问题,如原地浸矿技术中浸矿液进入地下后渗透路径复杂,部分浸矿液残留在土壤中是这些地区土壤污染的主要形式,深层土壤的修复和地下水渗流过程中污染的迁移是亟待解决的难题。

## 3 市场化方式推进矿山生态修复建议

基于以上废弃矿山市场化生态修复的众多实践,从市场价值取向(利益)角度看,现阶段废弃矿山生态修复的瓶颈在于大体量的投入无法保障有效的经济效益产出,在实施“绿水青山”生态价值的同时,持续的经济价值转换才是生态修复的长久之计。

3.1 优化市场化运营模式,提升社会资本参与矿山修复的积极性

《江西省矿山生态修复与利用条例》于2022年7月26日通过江西省第十三届人民代表大会常务委员会第四十次会议,自2022年12月1日起施行,成为全国首个矿山生态修复方面的省级地方性法规。

《江西省矿山生态修复与利用条例》通过厘清矿山生态修复责任主体、明确修复措施和方式、执行绿色矿山规定和建立矿山生态修复基金制度、完善社会资本参与支持政策等,为矿山生态修复提供了富有实效的法治解决方案。针对矿山修复政府资金投入不足,企业基金难保障修复实施的情况,鼓励社会资本参与废弃矿山生态修复工作。

江西省通过多举措、多政策推进省内废弃矿山生态修复工作,鼓励社会资本参与,但对于项目的实施和落实过程,对于社会资本的收益过程,没有有效的保障途径和措施,投资收益比例的高低没有有效的引导,使得社会资本想介入参与完成矿山生

态修复工作,但是对于资金的回收保障,却是力不从心。政府层面,应从市场的角度,对项目的投资失败与收益做出认可,应认可收益的高与低,同时对于项目产出的既得收益,县级政府层面应纳入专项环保资金审计和使用,优先保障社会资本的相应收益。

### 3.2 完善验收规则,提高项目实施效率

现阶段废弃矿山修复严格按“宜耕则耕、宜林则林、宜草则草”的原则执行,对于有条件的区域,鼓励适度开展耕地建设工作,废弃矿山生态修复工作落实“一矿一策”的生态修复原则,针对不同矿区、不同矿点,采取不同区域、不同措施、分区建设的措施。

对于现阶段生态修复工作,各实施主体因地制宜,完成了各类矿山林地、草地、耕地的改造,但难以开展有效途径的验收。对于单个项目而言,能有效持续的林业草地生长、农业种植,对原破坏的矿山区域则可认定为已完成了工程修复措施,但据目前赣州市开展的县域矿山生态修复工作而言,兴国县、会昌县等两个先行矿山生态修复示范县项目开展长达三年之久,现初步开展了项目验收工作,项目整体投资近亿元,企业的资金成本投入及管理投入,政府等层面的协调工作在项目完全验收前,仍需持续开展和投入,对于企业和政府是巨大的时间和成本考验。

以项目实际效果为项目验收导向,从满目疮痍的矿山生态破坏状态恢复成“林、草、耕”能有效生长的状态,是合格矿山生态修复工作最基本的验收标准,简化相关的验收程序和步骤,加快项目的验收,生态价值的认定和耕地指标的验收工作,对于矿山生态修复工作的全面推进具有重要的现实意义。

### 3.3 拓宽收益途径,将修复指标纳入新增采矿用地平衡管理

矿山生态修复的本质是项目投入与价值产出问题,价值收益是企业投入参与废弃矿山市场化修复的基本要求。对于矿山修复后期可利用指标的认定,参考城乡建设用地增减挂模式,将存量矿山的修复指标纳入新增采矿用地的指标平衡计划管理,严格落实新增采矿用地对生态环境破坏的补偿工作,为存量废弃及在产矿山生态修复工作和新增采矿用地生态环境的损毁和破坏创造市场需求。因此,完善地指标交易政策、加快项目验收

和指标核定、缩短项目实际开展时间等方面能够较好地激发社会资本参与废弃矿山生态修复的积极性。

## 4 总结

赣州地区废弃矿山类型多,不同县区经济布局存在差异,各县区坚持以废弃矿山生态修复中存在的问题和解决废弃矿山生态系统问题为导向,探索了一些适应于赣州本土化特色的废弃矿山市场化生态修复模式和生态保护修复投入机制,助推了赣州废弃矿山生态修复工作提质增效,不同程度地实现了生态效益、社会效益和经济效益相统一。

### [基金项目]

江西省高校人文社会科学研究项目(GL23223)、江西省教育厅科技课题(GJJ2205025)、江西应用技术职业学院科技创新平台资源环境与工程勘查技术创新中心项目(010-2302700003)、江西应用技术职业学院校级科技课题(JXYY-KJ-202304)联合资助。

### [参考文献]

- [1]杨丕寿.露天矿山开采地质环境保护与治理工作实践——以云南省建水县某矿区为例[J].企业研究,2013,(10):191-192.
- [2]马博.凹凸棒石对重金属的钝化及在尾矿和农田中的应用研究[D].中国地质大学(北京),2018.
- [3]廖福玲.废弃矿山变风景[N].赣南日报,2022-09-15.

### 作者简介:

张晟(1987—),男,汉族,江西南康人,硕士,从事矿山生态修复、地质灾害防治方面研究和教学。

罗凡(1994—),男,汉族,江西南康人,博士,从事资源与环境勘查、监测评价方面的研究和教学。

梁健(1988—),男,汉族,江西南康人,博士,从事矿山地下水污染防治、水资源评价等方面研究和教学。

林启发(1988—),男,汉族,江西万安人,学士,从事国土空间规划、矿山生态修复等方面研究和教学。

张传(1985—),男,汉族,湖南张家界人,硕士,从事水工环地质、地质灾害调查与评估、生态修复、建筑工程检测、人防工程等方面的研究与教学工作。