

基于市场化的矿山生态修复模式浅析

——以江西省某县废弃矿山为例

孙晓东, 曹占强, 葛亚军, 许飞, 许莽, 林文成

(北京首创环境科技有限公司, 北京 100028)

摘要: 废弃矿山占用土地资源, 带来诸多生态环境问题, 废弃矿山的生态修复迫在眉睫。当前各级政府财政对于矿山生态修复投入不足, 亟须社会资本参与。2019年自然资源部发布《关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的意见》, 为社会资本参与矿山生态修复市场化运作打开了大门。通过在江西省某县采用市场化方式进行矿山生态修复的实践, 分析了废弃矿山生态修复的开发利用方向和不同修复方式的适用范围, 明确了社会资本投资参与矿山生态修复的运行及收益模式, 为区域矿山生态修复市场化项目提供参考。

关键词: 废弃矿山; 生态修复; 市场化; 修复模式

中图分类号: X171.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 2096-9686(2021)S1-0386-05

Analysis of the market-oriented ecological restoration mode for mines:

A case study of an abandoned mine in a Jiangxi county

SUN Xiaodong, CAO Zhanqiang, GE Yajun, XU Fei, XU Mang, LIN Wencheng

(Beijing Capital Environmental Technology Co., Ltd., Beijing 100028, China)

Abstract: Abandoned mines occupy land resource, and bring many ecological environment problems; thus, ecological restoration of abandoned mines is imminent. Currently, investment for mine ecological restoration is inadequate at various government levels, and social capital is urgently needed. Through a case study of market-oriented ecological restoration of mines in Jiangxi province, analysis is conducted of the direction of development and utilization of ecological restoration of abandoned mines and the applicable scope of the different ways of restoration, and it is made clear how the social capital investment participates and gets revenue in the operation of the ecological restoration of, providing a reference for regional market-oriented ecological restoration of mines.

Key words: abandoned mines; ecological restoration; the marketization; restoration mode

0 引言

矿产资源开采是迄今为止最大规模改变地球表面景观和破坏地表生态系统的有组织人类活动^[1]。矿产资源的开发利用一方面为国家的经济建设提供大量的燃料和原料, 对经济发展起了巨大的推动作用, 另一方面对矿山环境也产生了负面影响^[2]。矿山废弃地直接占用土地资源, 破坏土地生产力, 带来诸多生态环境问题, 矿山废弃地的生态

修复迫在眉睫^[3]。据了解, 截至2018年底, 全国矿山开采占用损毁土地5400多万亩(1亩=666.7 m², 下同), 其中历史遗留矿山占用损毁3400多万亩^[4]。按照近年财政投入矿山地质环境恢复治理项目平均1.7万元/亩的标准估算, 全国矿山生态修复的资金需求量在9000亿元以上^[5]。矿山生态修复行业资金来源单一, 大多依靠政府投入和专项资金补贴, 资金总量小, 地方配套困难, 修复后的盈利模式

收稿日期: 2021-05-31 DOI: 10.12143/j.ztgc.2021.S1.065

作者简介: 孙晓东, 男, 汉族, 1983年生, 岩土工程专业, 硕士, 主要从事环境岩土、固废处理及环境治理等工作, 北京市朝阳区西坝河东里18号中检大厦12层, sunxiaodong2000@126.com。

引用格式: 孙晓东, 曹占强, 葛亚军, 等. 基于市场化的矿山生态修复模式浅析[J]. 钻探工程, 2021, 48(S1): 386-390.

SUN Xiaodong, CAO Zhanqiang, GE Yajun, et al. Analysis of the market-oriented ecological restoration mode for mines: A case study of an abandoned mine in a Jiangxi county[J]. Drilling Engineering, 2021, 48(S1): 386-390.

也不清晰,制约了矿山生态修复行业发展^[6]。2019年12月24日自然资源部发布《关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的意见》,对正在开采矿山依法取得的存量建设用地和历史遗留矿山废弃建设用地修复为耕地及园地、林地、草地等其他农用地腾退建设用地指标交易政策作了说明^[7],为社会资本参与矿山生态修复市场化运作打开了大门。本文通过在江西省某县采用市场化方式进行矿山生态修复的实践,探索社会资本投资参与矿山生态修复的运作模式,并对收益方式进行探讨。

1 项目概况

1.1 矿山现状

江西省某县待修复矿山共计102个,待修复面积约140公顷(1公顷=10000 m²,下同)。包括金属矿2个,煤矿50个,采石场30个,砖瓦粘土场20个。多为小型矿山,面积小于1公顷的有60个,1~7公顷的40个,大于7公顷的只有2个。

从矿种类型上分析,主要为建材及其他非金属矿产50座,占比为49%,其中建筑石料矿山数量为30座,砖瓦粘土矿山20座;其次为能源矿50座,主要为煤矿,占比49%;金属矿2座。

从开采方式上分析,地下开采矿山52座,主要为能源矿(煤),另外30座以露天开采为主,主要为砖瓦粘土和建筑石料。

从土地利用现状上分析,农用地面积85.4公顷,占比为61%;建设用地51.38公顷,占比为36.7%;未利用地3.22公顷,占比为2.3%。

从土地权属上分析,国有土地面积为9.50公顷,占总面积6.8%;集体土地面积为130.5公顷,占总面积93.2%。

1.2 待修复矿山问题

待修复矿山类型主要为煤矿、采石场、砖厂、金属矿。存在的问题主要为地质灾害、地貌景观破坏、植被损毁、露天采场岩壁裸露,煤矸石或废石(土)压占土地、水土流失等。现状照片见图1、图2。

2 修复策略

早期的矿山生态修复主要集中在矿山废弃地的复垦和植被恢复方面^[8]。如今,矿山生态修复应着眼于整个生态系统,充分考虑各生态要素相互依存、相互影响、相互制约等特点,坚持“山水林田湖草是



图1 待修复矿山(煤矿)



图2 待修复矿山(采石场)

一个命运共同体”理念,将所在区域受损生态系统作为一个有机整体,统筹山水林田湖草各生态要素进行系统修复,整体设计,统筹推进,分步修复受损生态功能^[9]。依据生态功能重要性、区域经济发展水平以及修复紧迫程度,准确把握好自然修复与人工修复之间的关系,合理选择废弃矿山修复方式^[10]。目前废弃矿山损毁的地类大致为耕地、林地、采矿用地等,其修复措施与政策息息相关^[11]。

针对矿山的生态修复,要因因地制宜,宜农则农、宜林则林、宜园则园、宜建则建,采取符合自然规律的生态修复措施,分类施策,利用好政策,算好经济账。详见图3矿山生态修复模型。

3 修复方案

3.1 修复方向

根据江西省自然资源厅2020年3月10日出台的《江西省关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的实施办法》(赣自然资规[2020]1号)文件精神,将历史遗留废弃矿山损毁的非耕地修复为耕地,或者对损毁的耕地实施土地整治措施进行提质改造,经县级以上自然资源主管部门会同相关部门

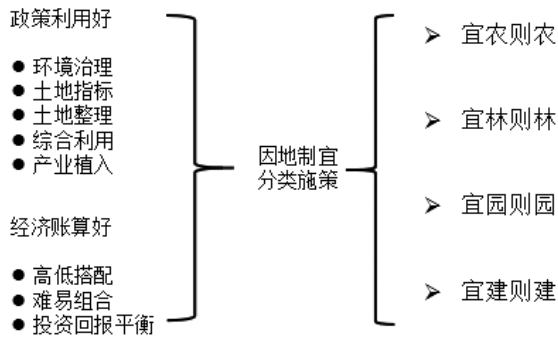


图3 矿山生态修复模型

验收合格并经省自然资源厅按有关规定复核认可后,报自然资源部备案可将新增耕地指标、新增产能指标纳入所在县(市、区)补充耕地储备库,用于耕地占补平衡。将历史遗留矿山废弃建设用地修复为农用地,经验收合格后,将参照城乡建设用地增减挂钩政策,腾退的建设用地指标(含规划建设用地规模指标、新增建设用地计划指标和耕地占补平衡指标)满足县域自用后,建立省级生态修复节余指标库,整体在省域内调剂使用。

本项目矿山优先采取土地整理复垦方式(如增减挂钩和土地开发)进行修复;对外交通较好、地形整治后场地平坦且相对集中的区域,符合国土空间规划的,允许转为建设用地;破坏程度相对较轻的区域,以自然恢复为主进行修复;对破坏程度相对严重的区域,要科学合理设计,采用多种修复方式进行修复。

3.2 修复方案

3.2.1 自然修复方式

对废弃露天矿山地质环境破坏程度相对较轻,矿山生态系统自我恢复能力较好的区域,自然绿化面积(含水域面积)达85%以上的,应采取以自然恢复为主的方式修复。该项目可通过自然修复的废弃矿山共12个,土地利用现状均为林地,坡度较高,地理位置偏远,交通不便,无地质灾害隐患。

3.2.2 林草地修复方式

对于处于山区,交通不便的各类建筑石料、煤矿等露天矿山的生态修复,大多用林草地修复模式。修复单元主要包括露采边坡、采场底盘、工业广场、矸石堆等。对地形地貌景观破坏、土地资源占用损毁及矿山地质灾害等破坏程度相对严重的废弃露天矿山(不适合土地整理复垦和转为建设用地),科学

合理设计、采取地形整治、废石(渣)清理、土壤重构、植被重建、拦挡排水等综合治理措施加快生态功能恢复进程。该项目需通过人工干预植被重建来修复矿山的有45个,待修复面积约68公顷。

3.2.3 耕地修复方式

为了使废弃矿地资源发挥最大化效益,优先采用增减挂钩或土地开发方式进行土地整理复垦,对交通条件较好,地形整治后场地平坦且相对集中的区域,优先复垦为耕地。首先需要进行土地平整,并对平整后的土地进行土壤重构,并配套建设田埂,田间道路,灌溉与排水等配套工程。

增减挂钩:对现状为建设用地的废弃矿山修复为耕地的,经验收合格后,参照城乡建设用地增减挂钩政策,腾退的建设用地指标(含规划建设用地规模指标、新增建设用地计划指标、耕地占补指标)满足企业及县域自用后,建立省级生态修复结余指标库,整体在省域内调剂使用。该项目可通过现状采矿用地复垦为耕地的矿山数量为25个,待修复面积为46.7公顷。

土地开发:对现状为林地、草地等非耕地废弃矿山修复为耕地,经验收合格后,新增耕地指标、新增产能指标可纳入县补充耕地储备库,用于耕地占补平衡。该项目可进行土地开发的废弃矿山数量为9个,待修复面积13.3公顷。

3.2.4 建设用地修复方式

很多现废弃矿山现状为建设用地,或位于城镇建成区和规划区,地理位置位于城区附近或交通便利的郊区,周边基础设施较为完善,城市发展对建设用地有需求,符合国土空间规划的,允许转为建设用地,进行综合开发利用。该项目修复后可作为建设用地的矿山数据为5个,待修复面积6.7公顷。

3.3 修复措施

矿山生态修复主要有自然恢复、自然恢复与人工修复相结合、人工修复共3种模式^[12]。废弃矿山生态修复技术体系主要包括:地貌重塑+土壤重构+植被重建+景观重现的“四位一体”治理技术^[13]。其中地貌重塑包括地灾治理技术、塌陷区治理技术和坡面治理技术等;土壤重构包括客土喷播技术、土壤基质改良技术、土壤污染修复技术等技术;植被重建包括垂直绿化技术、植生槽技术、喷播复绿技术、植生毯复绿技术、植生孔复绿技术和飘窗等技术;景观重现包括近自然修复技术、景观带绿

化技术和生态缓冲带技术等。修复前应对矿种类型、地质条件、土地现状、修复方向调查清楚,确定相应的修复措施。见图4。

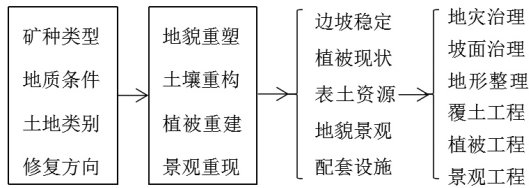


图4 矿山生态修复治理体系

该项目矿山生态修复主要的治理措施包括:场地清理、土地平整、土壤重构、植被重建、土壤培肥、边坡治理、拦挡坝(墙)、截排水工程等。

(1)场地清理:清理工程主要是在矿山损毁范围内进行煤矸石、土渣、碎石清理并运走。

(2)土地平整:拆除办公楼房或堆场的支挡工程,清除场区硬化地面,对压实的地表进行松翻,拆除硬化地面,清除碎石、砖块、施工残留物等影响植物生长的杂物,将固体废弃物统一清理出修理区,并对修复区依地面高程分阶梯状进行场地平整、尽量减缓坡度。

(3)土壤重构:根据现状条件可采用坑状覆土等,种植林木及藤本植物,营造水土保持绿边坡,覆土总厚度应达60 cm以上。可先铺一层厚度30~40 cm的全风化岩石碎屑作为底土层和心土层,起保水保肥的作用,最后覆一层厚20 cm的表土层回填,覆土的工程量按平整范围进行计算。

(4)植被重建:对需要植被恢复的土地实施种植苗木、铺设草坪、喷播草籽,设置植生袋(毯)、植生槽等工程,使其重新恢复到有植被覆盖的状态。需要结合地区、地质特点,选择乡土化、适应性强、多样性高、抗逆性强和稳定性好的植物^[14-15]。当地一般以生长快的乡土树种湿地松为主,以引进树种为辅,种植间距为2 m×2 m。

(5)土壤培肥:土壤培肥是针对土壤的不良性状和障碍因素,采取相应的物理或化学措施,改善土壤性状,提高土壤肥力,增加作物产量,以及改善人类生存土壤环境的过程。对于项目区修复为耕地的废弃矿山,按照协商价,按500元/亩进行培肥,第一年施加农家肥500 kg/亩。

(6)边坡治理:对于地质灾害的边坡由于地形陡

峭、坡度大、坡角大、植被立地条件差、保水保肥能力差、存在滑坡和崩塌,需要进行边坡治理。主要方法为设置挡土墙、锚喷或格构梁支护等。

(7)拦挡坝(墙):对于有泥石流发生的矿山设置拦挡坝(墙)是非常有效的工程措施。

(8)截排水工程:截排水沟位置一般在露天采场境界外、堆场、建构筑物上布置,该出“上游”具有一定的汇水面积,易形成坡面流,对修复后边坡、底盘、堆场渣土、建构筑物等造成冲刷。为了排涝、除渍和治碱,在平原、河坝、山冲、山脚及修复区处需布置排水沟。见图5。

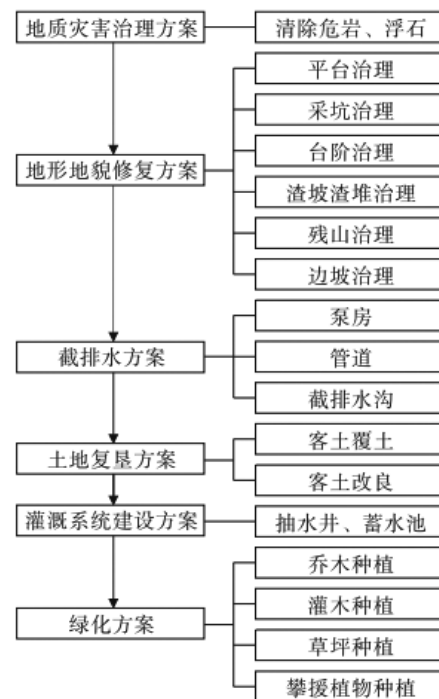


图5 矿山生态修复治理措施

4 实施计划

区分轻重缓急,优先部署。优先安排“三区两线”(“三区两线”是指自然保护区、重要风景区、重要居民集中生活区、重要交通干线、重要水系)。可视范围内废弃露天矿山,以及地质环境破坏严重亟待修复矿山,其次逐步完成全域内废弃露天矿山生态修复。计划分两期实施:一期工程截至2021年底:“三区两线”可视范围内废弃露天矿山,以及地质环境破坏严重亟待修复矿山,修复率达到60%。二期工程截至2022年底:剩余其他矿山,修复率达到100%。目前项目正在紧张实施中。

5 运营及收益模式

5.1 运营模式

该项目运营模式采用地方政府主导,社会资本参与投资运营。各方的主要职责:地方政府负责统筹管理,完成项目批准立项等工作;社会投资建设主体作为投资、实施主体,负责承接工程项目的投融资、建设、运营及后期管理等工作。详见图6运营模式示意图。

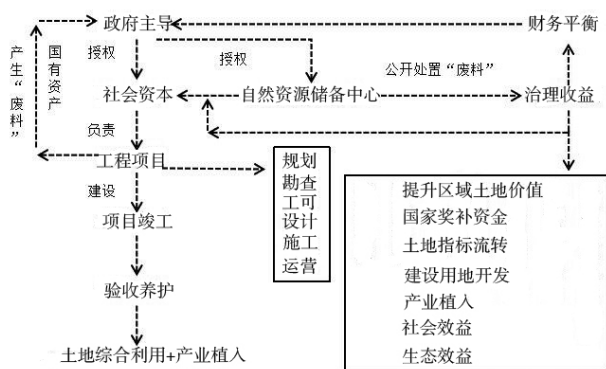


图6 运营模式示意

5.2 收益模式

预期以下列方式收回投资成本:

- (1)项目实施后土地指标流转产生的收益;
- (2)对项目建设过程中形成的工程弃渣进行综合利用产生的收益;
- (3)申报国家配套奖补资金;
- (4)产业植入带动经济发展产生的收益。

预计有30个矿山可修复为耕地,合计约900亩,其中约700亩为增减挂钩指标,200亩为土地开发指标,根据当地土地指标政府指导价(增减挂钩10万元/亩,土地开发5万元/亩),预估土地指标产出获得的收益约为8000万元;预计产生可利用土石料约50万t,按照当地建筑土石料交易价格30元/t,土石料收益约1500万元,全部用于本区域内的生态修复工程;预计可修复建设用地约100亩,由政府招、拍、挂出售,按当地市场价格30万元/亩,预期收益约3000万元;项目预期能争取国家配套奖补资金约3000万元;另外耕地后期可进行产业植入,种植茶叶等经济作物,按单产效益200元/亩,复种指数0.2

计算,除去种植成本,预计每年能产生收益约1亿元。

6 结语

矿山生态修复要因地制宜,宜农则农、宜林则林、宜园则园、宜建则建,充分利用好当地利好政策,统筹考虑收益方式,争取项目的投资和回报能够达到平衡。总体上说,目前大部分省市对于矿山生态修复市场化在具体执行层面的政策还不是很清晰,各级政府对矿山生态修复项目也缺乏全面系统的管理经验,矿山生态修复的真正市场化还有较长的路要走。

参考文献:

- [1] 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):4-8.
- [2] 杨鞞鞞.矿山废弃地生态修复技术与效应研究——以河南省鲁山县某铁矿为例[D].郑州:华北水利水电学院,2012.
- [3] 金一鸣.矿山废弃地工程绿化技术模式生态修复效益研究——以黄院采石场为例[D].北京:北京林业大学,2015.
- [4] 自然资源部.《自然资源部关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的意见》政策解读[J].青海国土经略,2020(1):34-35.
- [5] 周研,周旭,杨崇曜,等.市场化方式推进矿山生态修复须关注的问题[J].中国土地,2020(3):42-45.
- [6] 刘阳生,李书鹏,邢轶兰,等.2019年土壤修复行业发展评述及展望[J].中国环保产业,2020(3):26-30.
- [7] 余艳,刘瑛.浅析矿山生态修复中的建设用地指标交易激励[J].中国土地,2020(5):34-36.
- [8] 胡振琪,杨秀红,鲍艳,等.论矿区生态环境修复[J].科技导报,2005,23(1):38-41.
- [9] 张进德,郝富瑞.我国废弃矿山生态修复研究[J].水文地质工程地质,2020,40(21):7922-7930.
- [10] 许庆良,刘长伟.废弃矿山生态修复综合技术[J].林业实用技术,2010(12):15-16.
- [11] 岳小松,吴佳熠.浅析江西省矿山生态修复措施与政策[J].国土与自然资源研究,2021(2):63-64.
- [12] 孙晓玲,韦宝玺.废弃矿山生态修复模式探讨[J].环境生态学,2020,2(10):55-58.
- [13] 白中科,周伟,王金满,等.再论矿区生态系统恢复重建[J].中国土地科学,2018,32(11):1-9.
- [14] 穆嘉琳,赵健,高琦,等.京张高铁昌平段废弃石灰矿矿山生态修复治理技术实践[J].现代矿业,2021(2):161-166.
- [15] 李钦韬,彭涛,杨健,等.京津冀地区废弃矿山地质环境治理及生态修复方案研究[J].现代矿业,2020(6):205-208.