

北京寨口矿区生态修复规划

高占平¹ 何 永^{2,1} 龙 瀛² 张雪松²

(1 首都师范大学资源环境与旅游学院; 2 北京市城市规划设计研究院)

摘 要:基于恢复生态学、生态经济学和景观生态学的理论和生态修复的技术方法,分析了寨口石灰石矿区生态环境问题,由此探索性地提出了适用于石灰石矿区生态修复的策略。然后根据寨口石灰石矿区的发展方向、限制性因素等实际情况,因地制宜地将其划分为若干修复区,对不同修复区给出相应的修复策略、利用方式和技术措施,最后给出规划实施的若干建议。

关键词:石灰石矿区;生态修复策略;生态修复分区

中图分类号: TD88 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5683 (2008) 04-0070-04

1 生态修复规划的理论基础和技术方法

矿山生态系统是典型的以矿山开采区为核心的退化生态系统,其特征主要表现在植被破坏、水土流失、地质灾害(滑坡、塌陷、泥石流等)、环境污染和景观影响等方面,生态环境问题具有复杂性、综合性和动态性的特点。矿山生态修复就是在充分认识矿山开采破坏以及生态系统损害原因的基础上,依靠生态系统的自选择、自组织、自适应、自调节、自发展的功能,并辅以科学合理的人工修复措施加速生态系统的顺向演替过程,实现生态系统的良性循环。因此矿区的生态修复规划需要众多学科的理论支持和技术支持。

1.1 生态修复规划的理论基础

恢复生态学是 20 世纪 80 年代发展起来的,主要是以退化的生态系统为研究对象,通过选择和确定目标生态系统、引进外来物种和利用工程方法、重建恢复受损的生态系统^[1]。矿区的生态修复规划就是对退化的矿区生态系统通过必要的整合,恢复生态系统的功能,建立合理的生态结构,实现生物的多样性,使矿区的生态系统进入良性循环稳定的自我维持发展阶段。

生态经济学 20 世纪 60 年代始于欧洲,80 年代在我国发展起来,它要求经济效益和生态效益必须是共生、统一和相互转化的。在矿区的社会生产中,生态效益是经济效益的基础,是保证经济效益的重要条件。要保证生态和经济的协调,最重要的一点就是对生态经济结构进行优化,包括产业经济结构的调整,生态产业的引入,产业链、产业网的形成等。

生态经济学要求在矿区的生产中,对矿产资源按照生态价值实行不同的利用和保护,对不可再生的矿产要节约利用和综合利用,对可再生、可循环利用的矿产资源要实现增值资源、充分利用和永续利用^[1~3]。

诞生于 20 世纪 60 年代欧洲的景观生态学是以景观单元作为研究对象,研究景观单元内要素的类型组成、空间格局及其与生态学相互作用的综合性交叉学科^[6],核心是从景观单元的尺度,研究景观空间异质性和生态环境整体性。矿区的生态修复规划就是要根据景观生态学的原理,从景观尺度、景观设计和景观管理的原则入手,考虑采取增加景观异质性的办法创造新的景观格局,注意在原有的生态平衡中引进新的负反馈环,对矿区内的土地利用、基础设施、交通、绿化、建筑、视觉效果和环境质量等方面加以统筹,改单一经营为多种经营综合发展,合理协调斑块、廊道和基质的分布和镶嵌,构建集生态、经济和景观美学为一体的矿区景观^[9]。

1.2 生态修复的技术方法

我国矿山的生态修复工作开始较早,大约始于 20 世纪 50 年代,但直至 90 年代才有了长足的发展,特别是近 10a 来无论是理论研究还是实践应用,都取得了可喜的进展,采取了一些可行的修复技术和方法,实施了一大批典型的生态修复示范工程。矿山生态修复一般可以从以下三方面进行:矿山地形地貌的生态修复;矿山土壤系统的生态修复;矿山生物植被的生态修复^[2]。

(1) 矿山地形地貌修复。主要可以从以下两方面进行,即地表整形技术和废弃物利用技术。地表整形技术是指对矿山地形地貌的复垦整理,防止地

高占平 (1982 -),男,硕士研究生,100037 北京市。

质变动,提供土壤基质,以适应农业、林业或渔业等的开发,主要包括梯田法整形技术、充填平整技术、疏排法复垦技术和挖深垫浅法整形技术^[5]。废弃物利用技术主要针对矿区的废石堆积区、尾矿区,将矿区的废弃物实行再利用,减少土地的占用,降低对废石区、尾矿区生态修复的难度,还原稳定的矿区生态系统。废弃物利用技术主要包括废弃矿坑利用和尾矿废物回收利用。

(2)矿山土壤系统的修复。主要是消除土壤物理条件、营养的缺乏和毒性方面的影响,包括物理性、化学性和生物性的技术。物理性修复方法有客土法、粉碎、压实、灌溉、施肥等;化学性修复方法有酸化、碱化、重金属去除等;生物性修复方法有接种固氮高效生物、接种抗污染细菌等。

(3)生物植被修复。主要从以下三方面进行,即植被物种的选择、栽种和养护^[2]。植被物种的选择遵循以下原则:选择生长快、适应性强、抗逆性好的植物;优先选择固氮物种和当地乡土树种和先锋树种;注意将乔、灌、草、藤多层配置;综合考虑经济价值和生态效益。矿区植被物种的栽种应注意播种季节、播种前土壤的处理以及定期水肥供应等措施。栽种后需精心的养护,养护主要是一些农业方面的技术,包括去处杂草、病虫害和一些植物相互作用的控制等。

2 寨口矿区的生态问题分析

2.1 石灰石的开采对生态景观的影响

自寨口建矿以来,由于采矿的需要、基建、削顶以及修建上山道路,破坏植被面积约 30万 m²,废石剥离后覆盖植被约 10万 m²,使得开采区原有的生态环境不复存在,形成了大量的裸岩、裸坡和大型裸露的山体,与周围植被覆盖的自然山体景观形成了

强烈的视觉反差,造成了景观的破坏。

2.2 废石堆放的影响

矿山开采剥离的废土量十分巨大,目前寨口矿现存的剥离废石约 300万 t,这些废石一般会堆放在废石场。废石堆放不但会占用相当的土地资源,而且还破坏植被,造成水土流失和产生泥石流、滑坡等地质灾害。

2.3 爆破震动和噪音的影响

矿山爆破引发的地震波会造成周围区域的震动,其地震强度较大时还会引发飞石。对居民影响最大的是矿山爆破和运矿货车产生的强大噪音,目前矿区居民家中的声环境值超标,噪音对居民生活影响很大。

2.4 大气粉尘颗粒的影响

矿山开采、粉碎、运输过程中产生的环境污染物主要是石灰石颗粒粉尘,主要成分是碳酸钙,对人体、植物和土壤均有影响。寨口矿区在运矿车辆通过的时候有大量的粉尘扬起,短时间内空气的颗粒物浓度达 100mg/m³以上,为环境标准的 300多倍,严重影响矿区的环境质量。

3 石灰石矿区的生态修复策略探讨

石灰石矿的生态修复与其他类型的矿山修复有所不同,主要表现在矿山的地质结构、开采方式、开采工艺流程以及对生态环境的破坏等方面,针对石灰石矿的生态修复,提出以下修复的策略,并对每种策略所适用的条件、利用方式、技术方法和投入、效益进行分析,希望能对石灰石矿的修复给于一定的参考和启发(见表 1)。

4 寨口矿区生态修复规划分区、修复策略及技术措施

表 1 石灰石矿区生态修复策略对比

修复的策略	适用的条件	修复利用方式	修复技术措施 ^[7]	投入	效益	周期
自然恢复	深山区、人类活动稀少区域	林地、草地	封禁、避让、飞播	很小	很小	很长
景观再造 ^[4]	邻近城区、风景名胜区、道路两侧	公园、旅游休闲地	工程措施或工艺雕刻等	较大	较大	较短
地质灾害整治	滑坡、塌陷、泥石流等地质灾害严重区	人造景观区、灌草地、水田、池塘	削坡、充填、平整、警示牌、挡石墙等工程方法	很大	较大	很短
地质文化遗迹保留	矿业中心、地质遗迹景观区、古采矿遗迹和矿业文化遗迹区	矿业文化展示园、地质博物馆、矿山公园	工程措施、植被绿化	很大	很大	较长
台阶式修复	开采平台、剥蚀区、尾矿废渣堆积区	生态环境保护地、山地运动区	护坡、客土喷播	很大	较大	较短
人工植被	交通干线两侧、城市规划区、风景区	果园、园地、林地、绿地	生态带、挂网喷播、绿化、种植经济林	较大	很大	较短
废物资源利用	尾矿地、废渣、废石堆	生态农业、林业	尾矿再选、尾砂改良土壤	较大	较大	很短
应景改造	裸岩、裸坡、大型裸露山体	商业广告、人文景区	艺术设计、垂直绿化等	很大	较大	较长
土地复垦开发	浅山区、矿业废弃地	工业用地、基本农田、林地	平整充填、酸碱化、土壤物理性质改良	很大	很大	较长

生态修复规划分区不能简单的划分为自然修复区和人工修复区^[8],过于简单的分区划分不能真正解决矿区的地质灾害和生态环境问题。对于一个矿区的生态修复规划应该因地制宜,切实根据矿区的地形地貌、土壤系统条件和生物植被的特点进行分区。

寨口矿的生态修复分区、修复策略、修复方式和修复技术的选择要考虑以下因素:位置、大小、地形地貌、生态条件、限建要素、投资规模、景观现状、产权所属等限制性要素。然后将寨口矿区划分为开采区、剥蚀区、矿区厂部区、居住建设区、纯自然恢复区、人为利用区、生态保护区、森林公园区和风景名胜区。强化修复的重点,统筹修复的时序,协调各修复区之间的进度、投放资金的比例等,有条不紊的逐步推进。

4.1 开采区

开采区主要是指第一开采平台和第二开采平台。此区主要由于石灰石多年的露天开采,剥离覆盖矿山上的植被和土壤,造成山体的严重破坏,形成了大量的裸岩和裸坡,使原始的自然生态系统和生态功能不复存在。该区生态修复措施:对于开采产生的裸岩、裸坡、裸露山体宜采用应景改造和台阶式修复的策略,将其修复利用为商业广告、巨石山体雕刻艺术品、矿山主题公园等,充分开发矿山的经济、社会和生态效益;采用艺术设计或者生态袋+土工格室+西伯利亚冰草,具体的修复技术可以从工程修复的角度加以选择考虑;建议在停产转型之前,首先要实施保护性修复^[8],尽力做到不再形成严重的生态破坏,消除开采区的滑坡、泥石流等地质灾害隐患,选择有代表性的开采废弃地进行修复实验,为生态修复开展技术准备创造条件;停产以后,要加大投资力度,选取科学实用的修复策略和技术,有序的进行修复。

4.2 剥蚀区(尾矿废石堆积区、滑坡区、运矿道路边坡区)

剥蚀修复区主要是指开采区周边以及石料场和矿产运石料的土石路修建等形成的尾矿、碎石、废渣堆积以及滑坡区,其分布不一、大小不等,面积较大,难以进行准确的计算。主要的生态修复措施:消除该区地质灾害隐患,对该区尾矿废石进行回收利用,并复垦开发出可供利用的土地资源,剥蚀区主要可以修复利用为生态农业、林业和草地等类型,但生态修复投入大、效益一般、周期较长;技术方法主要有清理碎石、削坡、危岩体清除、挡石墙、抗滑桩、

警示牌、植被毯、护坡联锁砖+攀援植物(爬山虎)等;剥蚀区主要分布在海拔较高、人类活动较少的山地,因此开采停产后,根据土地利用的方式来进行修复,对于深山区、修复难度大的区域就可以靠自然生态系统本身的功能进行恢复。

4.3 居住建设区

该区人类活动比较频繁,自然生态系统处于一种不稳定的状态,这一区域的生态系统基本上是为人为调节控制下的物质循环和能量转化,自然生态系统结构简单,功能脆弱,自我调节能力减小。该区应把生态环境的重建和恢复作为重点,通过实施一系列的生态建设工程和绿化美化工程来恢复和保护该区的生态环境。该区生态修复要点为:主要应采用人工植被恢复和土地复垦开发的策略,将其修复利用为旅游休闲用地、商业住宅、果园农用地或产业园;通过绿化美化、环境整治、植树种草等修复技术方法,建设一定比例的公共绿地和生态用地,加强绿化带、片林、草坪的建设与保护,大力推广庭院、墙面、屋顶的绿化和美化。

4.4 矿区厂部

生态修复的措施:矿区厂部可以以寨口石灰石矿山地学和矿业开采文化为载体,将地质科学和矿业开采文化铺展在现代旅游和科普教育的坐标上,通过地质文化遗迹保留和人工植被恢复策略,拓宽寨口石灰石矿的知名度、旅游特色和品位,形成独具风格、颇具魅力的矿业文化展示园或矿山地质公园;通过土地平整、地产开发、绿化美化、给排水工程等措施进行修复;建议在现有矿区建筑、矿产开采设备及开采工艺流程的基础上进行建筑规划,避免不必要的重复建设和投资。

4.5 道路及其缓冲区

矿区主要的现状道路是规划的六环路、市区铁路西北环线、南北向的军温公路、大西山的防火路、还有纵横交错的运矿盘山路。根据不同等级的道路,可以建立一定宽度的道路生态缓冲区,规划六环路两侧 200m、铁路 50m、军温路 35m、次道路及矿区道路 20m。该区生态修复的要点:生态道路^[2],即道路建设的时候,把对周围的动植物和生态系统的影响尽可能降到最低限度,这种保护型、保全型生态道路建设的方法,适用于规划的六环路;对于道路的斜面和设施设施地带、服务地带的道路用地,采取积极、有效的措施创造动植物的生息环境,这种重建型生态道路的建设方法,适用于军温路、防火路及盘山路;道路及生态缓冲区修复可根据道路的景观视

觉范围,采用人工植被和景观改造的修复策略,将道路缓冲区修复为生态环境保护地、绿化隔离带、公园、林地等。道路及缓冲区的修复具有投资大、效益大、周期较短的特点;生态道路的修复必须具备整体协调性、良好的生态景观效应、安全高效性和对生态环境最小破坏和最大恢复的特点,道路两侧缓冲区和道路边坡^[10],可以采用绿化、客土喷播、种植经济林、生态带、自然植被种植、植生带、厚层基质喷附技术等生态修复。

4.6 人为利用区

该区靠近市区,人为活动频繁,同时此区地势较为平坦和开阔,绿化现状较好,植被的恢复和绿化相对容易,生态修复措施:该区宜采用人工植被和土地复垦开发,将其修复为休闲旅游区、旅游采摘区或休闲观光区;该区位于第二道绿化隔离地区内,应防止建设连片。人工开发利用的同时保证规划的绿色空间比例。生态修复主要侧重于土壤的改良、植被的栽种和绿化美化等措施。

4.7 纯自然恢复区

该区位于寨口矿的西南部,军温路的西部,修复的主要措施:该区地形地貌十分复杂,土壤条件干旱贫瘠,生物植被多为灌草,因此最科学、有效和经济的修复策略是自然恢复,即保护原生植被不受破坏,避免任何形式的生产和生活活动对该区的生态破坏,充分利用自然的恢复能力和人工保护措施来实现该区的生态系统功能,该区修复利用类型应为林地和草地;要加快该区自然恢复的速度,采用封禁、避让的保护措施和在适宜的季节、适宜的区域进行飞播的技术措施,不断提高该区的生态功能。该区自然恢复具有投资少、效益少、周期长的特点。

4.8 生态保护区

该区位于寨口矿区的北部,良好的自然资源和生态环境使该区的生态修复工作较容易,可行性强。生态修复的要点:该区地貌类型多样,西部是高海拔的山地,其生态修复工作要以自然恢复策略为主,重点加以保护,避免对现有植被和水土的破坏,东部地势较平缓,其生态修复的重点以人工植被策略为主,加强人为的植被和绿化,在保护现有自然风貌的情况下加速该区的林木覆盖水平,促进该区的生态恢复,将该区修复为自然景观秀丽的生态旅游区或自助旅游区,该区生态修复的投资大,效益好,周期较短;该区应注重生态功能的保护与修复,在该区

宜林地区加强生态公益林和防护林的建设,提高森林覆盖率,加强山前生态保护区的保护和控制,防止水土流失,加强植树造林和水土保持。

5 生态规划实施的建议

(1)提出了因地制宜地若干种生态修复策略,改变了原有单一简单的城市规划处理方式,对该区域生态条件的改善将起到显著的积极意义。建议在此基础上进行深入研究,摸索出石灰石矿区生态修复切实有效的方法。

(2)建立矿山生态修复治理基金和生态补偿机制^[11]。从征收的资源税和资源补偿费、耕地占用费、矿山超标准排污费、水土保持费等税费中按一定比例划出一部分,建立矿山生态修复治理基金,同时发挥政府和市场的双重作用,使生态补偿机制能够持续的运行。

(3)建立矿山修复管理监督体制。根据矿区修复不同区域的生态环境现状和投入的资金比例,政府引导、部门协调按步骤分层次,有条不紊地进行修复。

参 考 文 献:

- [1] 刘 康,李团胜.生态规划理论、方法与应用[M].北京:化学工业出版社,2004:22~24
- [2] 李洪远,鞠美庭.生态恢复的原理与实践[M].北京:化学工业出版社,2005:218~226,255~259.
- [3] 钱 易,唐孝炎等.环境保护与可持续发展[M].北京:高等教育出版社,1999.
- [4] 黄敬军,倪红升,华建伟.江苏省矿山环境保护和矿业废弃地环境恢复整治示范模式[J].地质通报,2004(11).
- [5] 彭 建,蒋一军等.我国矿山开采的生态环境效应及土地复垦典型技术[J].地理科学进展,2005,03(2).
- [6] 肖笃宁,李秀珍等.景观生态学[M].北京:科学出版社,2002:3~28.
- [7] 《北京市山区关停废弃矿山植被恢复规划(2007—2010年)》.北京市发展和改革委员会、北京市园林绿化局、北京市国土资源局.
- [8] 北京金隅集团有限责任公司、北京市环境保护科学研究院.寨口矿接续产业、生态恢复及资源可持续利用分析与评估[R].
- [9] 刘海晶.白庄矿区生态修复规划研究[D].山东科技大学硕士论文,2004,06.
- [10] 张卫平,董建辉.山区高速公路生态恢复理论与实践[M].北京:人民交通出版社,2006.
- [11] 李小云,靳乐山等.生态补偿机制:市场与政府的作用[M].社会科学文献出版社,2007.

(收稿日期 2007-11-11)