

矿区土地复垦与生态重建技术研究

罗守敬

(北京市地质研究所, 北京 100011)

摘要: 矿山开发常常造成土地资源的破坏,严重影响当地经济发展与居民的生活,应进行土地复垦与生态重建。本文介绍了土地复垦和生态重建技术,并以实例介绍了三种生态重建类型。

关键字: 矿区; 土地复垦; 生态重建

中图分类号: X45 文献标识码: A 文章编号: 1007-1903(2008)03-0026-03

随着各地区经济的快速发展,对矿业、能源资源的需求快速增长。在开发矿业、能源中,常常造成矿区自然景观破坏、植被和表土层损失,不宜于耕种等。据有关资料报道,1990年底,全国因开采煤炭造成的土地塌陷面积30万 km^2 ,2001年底60万 km^2 ,每年还以4%~5%的速度递增。矿山造成的环境破坏和土地资源耗损,已经成为影响我国经济发展的一个重要方面。因此,矿区的土地复垦与生态重建,成为各地政府十分重视的任务。

1 矿区土地复垦与生态重建主要任务

矿业资源的开采为国家经济的发展提供了大量的能源及原材料,促进了经济发展与社会的进步;但是也造成了一系列的环境问题,已经危害人民的生产和生活。整治矿区环境,实现土地复垦和生态重建是矿区的重要任务。

一般认为,广义的土地复垦是指对被破坏或退化土地的再生利用和生态系统恢复的综合性技术目标。由于采矿业是破坏土地最严重的行业,因此有时狭义地讲“土地复垦”是专指对工矿业用地的再生利用和生态系统的恢复。

矿区生态重建主要指通过工程、生物及其他综合措施恢复和提高生态系统的功能,逐步消除和缓解采矿引起的土地功能退化、生态结构缺损、功能失调等问题,实现矿区的可持续发展。其主要任务有3个方面。一是开采过程中的土地生态重建:在矿产资源开发过程中尽量避免或减少对土地资源的破坏,采取一种超前预防对策,如开采程序的优化,开采工艺的合理配置。二是废弃或临近闭坑矿山的土地生态重建:我国一些老矿山已有几

十年的开采历史,闭坑后将留下几百米深的大坑,几百米高的煤矸山以及面积很大的采场和排土场,这使得周边地区的生态环境遭受严重破坏,制约了城市经济、社会的可持续发展,迫切需要因地制宜地按照生态技术规律,重建一个高产、优质、高效的可持续发展的生态系统,实现人口、土地、自然环境间的共生协调发展。三是矿区生态重建必须因地制宜:注重综合效益与动态调控的原则。

矿区的土地复垦和生态重建是紧密结合在一起的,两者相辅相成,部分内容相互涵盖,因此亦可把矿区土地复垦和生态重建看成是一个完整的工程。

2 土地复垦的对象、标准和技术体系

(1) 土地复垦对象

矿区开发引起的土地问题包括两个方面:一是占用和污染农业用地,包括工业矿场、堆矸场、灰渣堆放场、露天开采剥离占压土地以及引起的耕地减少、土地污染等;二是破坏土地,主要是开矿形成的采空区及其波及的地表变形、塌陷、裂缝以及由此引起的水土流失、土地质量退化等。矿山部门应依法进行土地复垦,土地复垦应因地制宜。

如黄土高原土地复垦对象可参考表1。

(2) 土地复垦标准

被破坏或退化的土地经过复垦以后能达到什么样的可利用程度和生态系统恢复标准,这是复垦工作一个核心问题,也是拟定复垦规划的基本依据。制定土地复垦的标准主要依据四项因素:一是待复垦土地被破坏的类型及其程度;二是待复垦土地在被破坏前的自然适宜性和生产潜力;三是复垦土地的工程地质条件和应用机械

表1 黄土高原土地复垦对象分类表(部分)

土地复垦类	土地复垦亚类
1. 煤炭坑采破坏土地类	11. 工业广场余土埋压的土地 12. 堆放煤矸石的土地 13. 煤矿废水浸泡的土地 14. 职工生活废物品堆放埋压的土地 15. 运煤铁路专线或公路专线两侧破坏的土地 16. 塌陷的土地
2. 煤炭露采破坏土地类	21. 露采堆土场用地 22. 露采回填后矿坑地 23. 煤矿废水浸泡、淹没的土地 24. 堆放煤矸石的土地 25. 职工生活废物品堆放埋压的土地 26. 运煤铁路专线或公路专线两侧破坏的土地
3. 油气开采破坏土地类	31. 废弃井周围的废地 32. 运原油、气道路废弃的土地 33. 采油、气工棚废地

资料来源：中国科学院黄土高原综合科学考察队，1991。

的可能性；四是社会环境条件和经济因素。根据上述四个因素的综合影响，一般有三类不同的复垦标准。

①接近破坏前的自然适宜性和土地生产力水平。一般来说，任何一种土地资源被破坏以后，很难使其绝对地恢复到原有的状况，而只能通过尽量地减少由于破坏所造成的后果，使其接近原有的适宜性和生产力。这是土地复垦所能达到的最高标准，即首先要使被破坏土地恢复其原有的第一性生产力。

②通过改造，达到具有“新适宜性”的另一种土地资源。如在我国徐州淮北矿区，一些塌陷地，经过各种充填、通过建筑物沉降试验，可作为不同标准的建筑用地，从而缓解了煤矿居民生活用地的矛盾。但是，一般认为，当前土地复垦，除在无法恢复垦种的条件下，一般应以农业复垦为主要目标。

③恢复植被，保持其环境功能。对于某些地区来说，由于经济实力制约或复垦工程的困难，或者由于被破坏土地的区位、工程地质，或应用机械的可能性等条件的限制，或者是一些人少地多的边远地区，土地复垦的目标主要是让其恢复生态系统，减少水土流失，防止土地质量进一步退化。

(3) 土地复垦技术体系

土地复垦技术体系主要是指针对被破坏或退化的土地资源，采取一系列工程技术措施的总称。一般来说，每一项土地复垦工程都要经过复垦规划、复垦工程实施和复垦后改善与管理这三个阶段。

1) 复垦规划

土地复垦规划就是根据社会经济和自然资源现状，重新确定生产建设中因挖损、塌陷、压占等破坏土地资源的最佳利用方向，并在空间和时间上进行改造利用和科学安排。复垦规划是复垦工作的准备阶段，决定复垦工程的目标和技术经济的可行性。土地复垦规划一般包括调研与准备、编制和确定规划方案3个步骤。其中，确定复垦利用方向、制定复垦规划方案和进行投资效益分析是复垦规划编制的主要内容和关键。

①确定复垦利用方向。复垦利用方向的选择恰当与否是决定复垦成败的关键。确定复垦利用方向必须建立在废弃土地资源自然适宜性评价的基础上，根据市场要求、社会承受性、综合效益等，发挥优势，扬长避短，确定其最佳复垦利用方向。

②规划方案的制定。规划方案的制定是土地复垦规划的核心内容。在制定规划方案过程中，土地管理部门要会同有关行业主管部门或毁坏土地的工矿企业、单位，在待复垦土地现状调查、土地适应性评价、土地复垦可行性研究的基础上，经综合协调平衡，提出复垦目标、任务，调整复垦土地利用结构，具体在空间上和时间上安排土地复垦。

③土地复垦的效益分析。土地复垦过程实际上是一个投资、投工的过程。土地复垦的成功与否，一个重要的衡量指标就是投资的经济效益；同时，投资效益的预测又是确定待复垦土地利用方向的一个重要经济因素，也是争取到足够的土地复垦资金的必要条件。所以，土地复垦投资与效益的分析是土地复垦规划编制的一个重要内容。

2) 复垦工程技术实施

复垦工程实施是复垦规划付诸实现的工程阶段，其本质是各种土地整治工程，即土木工程措施，其目的是使被破坏或退化土地达到可供利用的状态。复垦工程实

施过程中有着许多不可预见的风险,因此需在复垦规划中就应对一些可预见的风险因素进行分析处理。

矿区土地复垦包括露天矿山和井工矿山的土地复垦,其特点及技术措施略有不同,现分别作简单介绍。

①废弃或临近闭坑露天矿山的土地复垦工程技术。废弃或临近闭坑露天矿山的土地复垦主要包括露天采场和排土场的复垦技术、生态农业复垦技术、生物复垦技术及微生物复垦技术。

②采煤塌陷地的土地复垦工程技术。采煤塌陷地的土地复垦主要包括疏干法、挖深垫浅法、充填复垦、生态工程复垦。

3) 复垦后的改善与管理

复垦后的改善与管理阶段旨在采取必要的改良与管理措施,使复垦的土地达到期望的生产力和效益目标。涉及的改良与管理措施主要是生物工程措施,具体有田一塘、田一场一塘生态工程复垦、基塘复垦利用、综合农林种植等。有关的生物复垦方法还有生物细菌快速生物复垦法、无覆土生物复垦法、给予城市淤泥的水力播洒法、抗侵蚀被(先铺后种)法。

3 矿区生态系统重建

随着矿区的开采,矿区生态系统的动态平衡被打破,生态系统出现了恶性循环。矿区生态系统对环境改变反应敏感,维持自身未定的可塑性较小,属生态脆弱系统。尤其是露天矿山采挖后,其土地、生物及生态系统的结构和功能完全丧失,不可能自然恢复,而是需要借助人工支持和诱导,重建一个持续稳定地“受控”生态系统。

矿区生态重建是结合土地复垦技术对矿区土地生态系统的状况进行整治,恢复和提高,使其恢复到动态平衡的状态。

以白中科等人所做的山西平塑煤矿复垦为例,平塑煤矿是采取土地复垦与水土保持工程、进行主干道路、重点景区和排土场的景观规划设计,优化人工生态,在其基础上进行复垦土地的开发利用,最终实现矿区土地生态系统的安全稳定及可持续发展。

白中科等人将矿区废弃地重建的生态系统分为生产性生态系统、防护性生态系统和园艺性生态系统(表2)。

矿区生态重建是一项恢复生态系统功能的复杂技术工程,其最终目标是实现对被破坏土地资源的再度利用,

表2 矿区生态系统重建类型(摘要)

生态系统类别	生产性生态系统	防护性生态系统	园艺性生态系统
分布区域	采矿生产区、农田复垦区和经济作物种植区等	排土场坡地、粉尘污染区、湿地处理区、公路、铁路四周等	生活区、工业广场、公园复垦区、建筑复垦区等
土地利用方向	农作物、中药材、苗圃基地、经济果林、大棚等	以林草用地为主	以林草、花卉为主
功能	培肥土壤、提高地力,以获得经济效益为主要目的	控制侵蚀、涵养水源、保护动物、净化大气、净化土壤,以	保持风景、保持休养,以获得社会效益为主要目的

资料来源:特大型矿区复垦土地资源综合利用途径与时序设计,2006(4)。

恢复土地资源的生态环境,以实现被破坏土地资源的经济效益、社会效益、生态效益。

生产矿区应当将土地复垦与生态保护(重建)纳入生产工艺系统,废弃矿区应研究矿区土地复垦与生态重建对策,充分改善破坏的土地资源环境,使其恢复到可利用的状态。坚持矿区的可持续发展战略,在经济发展的同时加强对矿区土地资源和环境的保护,合理有序地利用和保护土地资源,减轻矿区开采所带来的对土地的破坏,对被破坏的土地资源辅以土地复垦与生态重建工程技术,使其恢复到可被再利用的状态,实现土地、人

类、环境及矿区开采的和谐发展。

参考文献

[1] 刘黎明. 土地资源学. 北京: 中国农业大学出版社, 2002.
[2] 张杰, 李绍臣, 郭景忠. 矿区土地复垦与生态恢复技术研究初探. 露天采煤技术. 2002(1).
[3] 白中科, 付梅臣, 贺振伟, 等. 特大型矿区复垦土地资源综合利用途径与时序设计. 资源与产业. 2006(4).
[4] 白中科, 赵景逵, 段永红等. 工矿区土地复垦与生态

重建 [M]. 北京：中国农业科技出版社，2000.
[5] 李晋川，白中科，张立城等. 露天煤矿土地复垦与生态重建 [M]. 北京：科学出版社，2002.

[6] 张发旺，韩占涛，侯新伟. 矿区地表破坏的土地资源利用研究. 地理学与国土研究，2002 (11).

Study of Land Reclamation in Mining Areas and Ecological Reconstruction Techniques

LUO Shuojing

(Beijing Institute of Geology, Beijing 100011)

Abstract: The destruction of land resources by mining has seriously affected the country's development and people's livelihood. Therefore, measures have to be taken to deal with the mines and reclaim the land that has been damaged. This paper puts forward two measures: land reclamation and ecological reconstruction. First, it introduces the land reclamation techniques, illustrating the engineering technology and the factors to be considered in selecting the techniques, and then briefs on the ecological reconstruction techniques, giving three types of ecological reconstruction with practical cases. Finally, it is hoped that by using the two methods, we can successfully restore land resources and the ecosystem, so as to realize a harmonious development of mankind, society and nature.

Key words: mining area; land reclamation; ecological reconstruction

永定河流域地质学术研讨会召开

(段金平) 5月31日，由北京地质学会和永定河文化研究会联合主办的“永定河流域地质”学术研讨会在门头沟区召开。

北京大学、中国科学院地质与地球物理研究所、中国地质科学院地质研究所、中国地质环境监测院906地质大队多位专家围绕永定河流域地质问题主讲发言，对门头沟区将由“一黑、一白”开采转为生态涵养区保护、促进地区经济发展提出了建设性意见。北京市地调院教授级高工吕金波在研讨会上系统讲解了《永定河流域的地质特征》，介绍了处于“摇篮地区”门头沟地质资源概况及优势，图文并茂地演示了从官厅大坝至三家店水库全长110km的地质构造情况，从内外力地质作用全面评述了永定河的成因以及门头沟自然景观的地质意义。