

我国矿山土地复垦及生态重建

李 华

王湘桂

李海良

(安徽大昌矿业集团有限公司) (中钢集团马鞍山矿山研究院有限公司) (河北武安市冶金局)

摘 要: 矿山开采导致了严重的生态环境问题, 矿山土地复垦及生态重建在矿山生态环境治理方面起着重要的作用。简单介绍了国内外矿山土地复垦及生态重建的研究现状, 并对矿山的土地复垦和生态重建的涵义、影响因素及其技术进行了初步探讨。

关键词: 矿山; 土地复垦; 生态重建

中图分类号: TD88 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-5683(2008)08-0008-02

Land Reclamation and Ecologic Reconstruction of Mines in China

Li Hua¹ Wang Xianggui² Li Hailiang³

(1. Anhui Dachang Mining Group Co., Ltd; 2. Sinosteel Maanshan Institute of Mining Research; 3. Hebei Wu'an Administrative Bureau of Metallurgical Mines)

Abstract: Mine mining resulted in serious ecological environment issues. Land reclamation and ecologic reconstruction of mine played an important role in control of ecological environment. The current situation of the land reclamation and ecologic reconstruction of mine at home and abroad was presented briefly. The significance, effect factors and technology of the reclamation and ecologic reconstruction of mine were discussed preliminarily.

Keywords: Mine; Land reclamation; Ecologic reconstruction

矿业是国民经济的重要支柱产业之一, 为国家经济建设提供了能源和原材料。然而, 由于大规模的矿山开采导致了矿山废弃物数量的剧增。严重扰动了区域土壤、水、植物、生态环境, 矿山土地复垦和生态重建已刻不容缓。

1 国内外土地复垦的研究进展

在国外, 早在19世纪末就开始了土地复垦的研究和实践, 美国、荷兰、澳大利亚、加拿大等国的土地复垦均取得显著成绩。20世纪80年代末至90年代以来, 矿区土地复垦的理论研究处于高潮时期。在生产实践中不但进一步完善了施工技术, 还促进了对土壤改造、政策法规、现场管理等方面的研究, 取得了大量的成果, 积累了成功的经验, 形成了庞大的技术产业。近年来, 在矿山开采对土地生态环境的影响机制与生态环境恢复的研究; 遥感与GIS在土地复垦中的应用; 无覆土的生物复垦及抗侵蚀复垦工艺; 矿山复垦与矿区水资源及其它环境因子的综合研究; 清洁采矿工艺与矿山生产的生态保护等

方面均取得了很大的成果。

我国矿区废弃地生态恢复工作起步于20世纪70年代末, 在80年代由于当时的政策和技术方面的原因, 废弃地生态恢复工作总体上还是处于零星、分散、小规模、低水平的状态。1988年《土地复垦规定》的出台, 使该项工作步入了法制轨道。我国土地复垦经历了从自发性零星复垦到自觉性有计划复垦、从单一型复垦到多形式复垦、从无组织到有组织、从无法可依到有法可依的巨大变化。但在矿种之间和区域之间均存在较大差异, 煤矿、铅锌矿、铁矿的恢复率较高; 小型矿山对土地的破坏十分严重, 生态恢复几乎为零。从复垦的效果来看, 煤矿较好, 非金属矿次之, 而金属矿山最差。近年来, 我国也结合多个专业针对我国的矿山情况进行土地复垦技术工艺、政策与战略研究。对于废弃地的复垦技术不仅逐渐向生态恢复转变, 还对修复后的土壤肥力以及各项指标进行了研究, 使我国的废弃地复垦工作逐渐迈上了系统化、整体化和高效化相结合的生态发展阶段。

总体上看, 由于我国土地复垦起步晚, 土地复垦

李 华(1976-), 男, 副总经理, 237400 安徽省霍邱县。

常被认为是一种纯工程性的问题,参与研究的专家不多,再加上中国传统的“重术轻学”的思想,因而复垦理论远远落后于实践,与国际水平相比有较大差距。

2 矿山土地复垦与生态重建的涵义

土地复垦就是恢复因采矿等破坏或影响的土地的生产力和经济利用价值,将其改造成为符合经济、社会、生态效益要求,并与周围环境保持协调发展的活动。土地复垦是以恢复生态系统功能的土地利用为定义,同时又是一个具有物理学及生态学全过程的宽泛概念。

矿区生态重建是指对采矿引发的结构缺损、功能失调的极度退化的生态系统,借助人工支持和诱导,对其组成、结构和功能进行超前性的计划、规划、安排和调控,同时对逐渐逼近最终目标这一逆向演替过程中可能出现的各种问题,进行跟踪评估并匹配相应的技术经济措施,最终重建一个符合代际需求和价值取向的可持续的生态系统。生态重建的生态学原理,最重要的是生态演替原理,即生态系统由一种类型转变为另一种类型的有顺序的变化过程。同时矿山在生态重建过程中,还必须注意生物之间相互制约原理,结构稳定和功能协调原理,实现新生态系统物质和能量的可持续循环利用。

土地复垦强调的是矿山土地可利用能力的恢复,生态重建则在土地可利用能力恢复的基础上,强调建立一个和环境协调的、具有稳定生物群落的人工生态系统。土地复垦是生态重建的前期工程,而生态重建是土地复垦的最终目标,土地复垦应是生态重建中的核心部分。

3 影响因素

由于矿山自身条件各异,矿山复垦需要考虑的因素也很多,主要有:①矿区地表特征:地形、地貌、水系、植被等;②环境因素:气候、气象和城镇、居民区分布,矿山开采前该地区环境状况及矿山开采后可能造成的污染等;③矿区地表地层的理化性质:厚度、有机质含量、pH 值、盐渍度、土壤水分、渗透性、微量元素、抑制植物生产的有毒化学物质等;④矿床开采方法、废石及尾矿的充堆方法及复垦的可能性,采矿及复垦设备的通用性,复垦区再种植及综合利用的可能性,复垦周期与经济效益等。

由于各矿床的赋存条件不同,故所采用的复垦工艺技术也不尽相同,应根据矿体的赋存情况和开采方法,统一计划,边开采边复垦,在复垦时充分利用采矿设备,既发挥现有设备效率,又降低复垦成

本,缩短复垦周期。

4 矿山土地复垦及生态重建的主要技术

4.1 传统复垦技术

目前矿区土地复垦根据其用途可分为农业复垦、林牧复垦、渔业复垦、自然保护复垦、水资源复垦、旅游休闲胜地复垦和工业复垦等多种复垦途径和措施。其中农业复垦和林业复垦是最普遍的。我国人均耕地少,随着人口的增加,人均耕地呈下降趋势。新的土地管理法加大了耕地的保护力度,并规定复垦土地应优先用于农业。而林牧复垦是作为被破坏土地开发最可靠、最经济的土地复垦方式,其对生态环境的恢复有相当重要的作用^[2]。

复垦的技术措施主要有物理、化学工程和植被恢复。比较而言,植被恢复具有较好的生态、环境效益和社会效益,同时也是最基本和最经济的。但矿山废弃地常具极端的生境条件,影响植物的定居,因而植被恢复的难度较大。

4.2 复垦新技术

(1) 矿山固体废弃物复垦技术。分为充填技术和矿山尾矿的多成覆盖技术。利用矿区固体废物进行充填复垦,不仅减少了尾砂的排放量,而且还可以免除地面沉降这一伴随矿山开采产生的难以避免的矿山地质灾害,同时也可作为村庄搬迁提供场地,其社会、经济、环境综合效益显著。目前所采用的充填方法主要有分级尾砂充填、削壁充填、水泥胶结充填、高水材料胶结充填等较成熟工艺^[5]。矿山尾矿的多成覆盖技术是在矿山废弃物的上方加 3 层覆盖材料,上层为厚土壤,中层为渗透较好的石块覆盖层,下层为有机材料,并在覆盖材料中间加薄薄的地质滤网来阻止材料的上下混合。这种覆盖技术可使尾矿酸化最小,污染迁移也最小。

(2) 微生物技术。现代微生物工艺技术在矿山复垦中的应用研究是国外复垦新技术研究的热点,已初见成效。利用微生物生命活动,挖掘土壤潜能,实现低耗资和快速熟化复垦地的人工耕层。同时,微生物促进植物根瘤菌和菌根的生成,从而固定废弃物和加速废弃物风化成土,促进植物迅速生长^[3]。

(3) 人造表土。复垦土地的土壤贫瘠,缺少熟化的表土,人造表土可作为自然表土的改良剂或直接作为表土使用。这些人造表土因富含多种养分且经过加工处理,其养分含量比自燃土高,覆盖在表面的厚度比自燃土薄得多,但其效果与自燃表土无异。人造表土不仅可用于已破坏土地的(下转第 31 页)

2。

8 边坡安全系数对比分析

各种方法计算所得的安全系数见表2。

表2 安全系数对比分析表

计算方法	安全系数
ordinary 法	2.569
Bishop 法	2.731
Janbu 法	2.519
Spencer 法	2.732
sarma 法	2.718
有限元应力法	2.768
有限元强度折减法	2.658

通过实例分析表明:极限平衡法、有限元强度折减法所得到的整体安全系数差距很小,有限元应力法所得的安全系数稍大一些,事实上极限平衡法是偏于安全的一种计算方法,这一点已得到工程界的普遍认可并广泛应用于实际工程。

9 数值解与极限平衡解的对比分析

随着计算机软件、硬件的飞速发展,采用理论体系更为严格的有限元理论为基础的数值方法进行边坡稳定分析已经成为可能,它们全面满足静力许可、应变相容和应力应变之间的本构关系,同时因为是采用数值分析方法,可以不受边坡几何形状的不规则和材料不均匀性的限制,因此是一种比较理想的分析边坡应力、变形和稳定性态的手段。

数值解与极限平衡解的对比分析^[5]见表3。

有限元应力法与有限元强度折减法是基于有限元计算理论之上的边坡稳定分析方法,因此它具有有限元法的一切优点,与传统的极限平衡法相比,其优点总结如下。

(上接第9页)复垦,也可以作为复垦表土的改良剂或肥料^[4]。

5 结 语

我国矿山土地复垦与生态重建近几年虽取得了一定的成绩,但也暴露出了不少问题:如土地复垦的配套法规不健全,缺乏强有力的约束机制,国家政策不能全面地贯彻落实,土地复垦资金没有可靠保障,土地复垦技术研究严重滞后,缺乏健全的机构和执法监督,企业复垦的积极性未得到有效的保护^[1],全民土地复垦意识还有待提高。

因而,为了促进我国矿山土地复垦及生态重建,一定要加强立法,建立健全土地复垦法规、制订更加具体的政策和措施,开展更深入的科学和技术研究,建立监督检查管理体系以及加强国际合作,充分利用国外先进的技术和资金,全面推动我国土地复垦

表3 数值解与极限平衡解的对比分析表

	数值解	极限平衡
平衡	每一处都达到	仅仅在特定的部位达到(滑面)
应力	每一处都采用场方程进行计算	只沿一定的平面进行近似计算
变形	求解的一部分	不考虑
破坏	对每一处都进行屈服检测;破坏面按给定的条件自动形成	破坏只沿事先给定的面发生;不检测其它部位的塑性区分布

(1)破坏面的形状或位置不需要事先假定,在求解安全系数时,不需要假定滑动面的形状和位置,也无须进行条分,而是由程序自动求出滑动面。

(2)由于有限元法引入变形协调的本构关系,因此也不必引入假定条件,保持了严密的理论体系。

10 结 语

文中采用多种方法分析,得到了该边坡比较完整的力学分析结果,根据上述各种方法的分析,表明该边坡当前处于稳定状态。

参 考 文 献:

- [1] 徐芝纶. 弹性力学简明教程[M]. 北京:高等教育出版社, 2001.
- [2] 王勖成. 有限单元法基本原理[M]. 北京:清华大学出版社, 2002.
- [3] 郑颖人,陈祖煜. 边坡与滑坡工程治理[M]. 人民交通出版社, 2007:194~204.
- [4] 郑颖人,赵尚毅. 有限元强度折减法在土坡与岩坡中的应用[J]. 岩土力学与工程学报. 2004,23(19).
- [5] 吕 鹏,杨广庆等. 边坡稳定计算原理与分析[J]. 铁道建筑, 2006(08).

(收稿日期 2008-04-15)

及生态重建工作向深度和广度发展,建造中国的绿色矿山。

参 考 文 献:

- [1] 李晓冰,李富平. 我国矿山土地复垦存在的问题及对策[J]. 河北理工学院学报, 2002. 11.
- [2] 周家云. 四川省矿山土地复垦评价及生态重建对策研究[R]. 成都理工大学, 2005. 5.
- [3] 张文敏,张美庆,孟 娜,孙小凤. VA 菌根用于矿山复垦的基础研究[J]. 矿冶, 1996. 9.
- [4] 周锦华,胡振琪,高荣久. 矿山土地复垦与生态重建技术研究现状与展望[J]. 金属矿山, 2007. 10.
- [5] 李雨芯,邱媛媛. 矿山固体废物在土地复垦中的应用[R]. 有色冶金设计与研究, 2008. 2.

(收稿日期 2008-06-16)