

# 矿山地质灾害防治与土地复垦

唐 春<sup>1,2</sup>, 李 波<sup>1</sup>

(1. 昆明理工大学 国土资源工程学院, 云南 昆明 650093; 2. 南昌工程学院 水利工程系, 江西 南昌 330099)

[关键词] 地质灾害; 滑坡; 崩塌; 泥石流; 土地复垦; 灾害防治; 矿山

[摘 要] 矿山地质灾害是由于自然地质作用和人为因素导致矿山生态地质环境恶化, 并造成人类生命财产损失或人类赖以生存的资源、环境严重破坏的灾害事件。近年来, 我国矿山地质灾害有明显上升的势头, 灾害防治的任务也越来越艰巨。面对日趋紧张的人地关系, 矿山土地复垦问题也在近年来越来越得到国家的重视。通过分析矿山因开采而产生及诱发的地质灾害的类型、成因及防治, 总结了闭坑后潜在的灾害类型及其可能对已复垦土地产生的危害, 提出了在矿山开采与土地复垦规划中应相互结合应用, 采用矿山“开采和复垦工程同步”的现代治理模式。

[中图分类号] S157.1; P642.2 [文献标识码] C [文章编号] 1000-0941(2007)02-0025-03

矿山地质灾害是地质灾害学科的一个分支, 是由于自然地质作用和人为因素导致矿山生态地质环境恶化, 并造成人类生命财产损失或人类赖以生存的资源、环境严重破坏的灾害事件<sup>[1]</sup>。据有关资料统计, 我国 95% 以上的一次能源、80% 以上的工业原料、70% 以上的农业生产资料都来自于矿产资源, 到 1998 年, 全国共有大中型矿山 9 100 余座、小型矿山近 20 万座, 年矿业产值约 4 000 亿元, 矿产资源的开采在国民经济发展中具有举足轻重的地位(据《矿业快报》2002 年第 21 期《二次资源——尾矿》)。但是, 矿产资源的开采在给人类提供财富的同时, 也给矿区及周边地区带来了一系列的生态环境问题。正在开采的矿山安全事故不断, 冒顶、地表塌陷、矿坑突水等重大地质灾害有明显上升的势头, 各类可导致地质灾害的潜在隐患显著增多; 闭矿后大量的废弃地处于无人管理的状态, 导致后发性的滑坡、泥石流等水土流失灾害不断发生, 环境进一步恶化。虽然国务院已于 1988 年颁布了《土地复垦规定》, 要求“谁破坏, 谁复垦”及“谁复垦, 谁受益”, 然而直至现在我国的土地复垦率还不到 12%, 这里面当然有很多方面的原因, 如国家的监控问题、复垦资金问题等等。总之, 合理有效地利用资源、保护矿山环境、防止矿山地质灾害、实现矿业的可持续发展和实现矿山废弃地再利用逐渐成为业内人士的共识。

## 1 矿山地质灾害

矿山开采不像水利水电工程建设那样, 可以根据地质情况针对灾害可能多发地段, 采取“能避让则避让, 能预防则事前预防”的原则进行避与防, 大多数情况下采矿不得不在明知条件不好的情况下进行, 从而易于产生和诱发各种地质灾害。

### 1.1 采场的地质灾害类型、成因及防治原则与现状

露天采场因开采产生的或潜在的地质灾害类型主要有崩塌、滑坡、泥石流等。鉴于经济的原因, 矿山露天开采往往设计的边坡较陡, 只要能保证在矿山开采期间安全运营就可, 闭坑

后则任其自由发展。露天开采人为地塑造了边坡, 随着开挖深度的增加, 边坡的规模也在不断扩大, 既严重破坏了地应力的自然平衡, 又导致了人工边坡的变形、破坏和滑移。同时, 边坡在开采过程中易受爆破等因素作用而产生裂缝, 且随着采矿工作的推进, 裂缝会进一步发展, 一旦诱发因素(如暴雨、地震等)出现, 高边坡在重力作用下就很可能发生灾害。

地下采场因开采产生的或潜在的地质灾害类型主要有地面变形灾害(地面塌陷、地面沉降、地裂缝)和矿井灾害(瓦斯爆炸、煤突出、矿井突水、煤层自燃、塌方、冒顶、底鼓、片帮、岩爆、矿井热害)两大类<sup>[2]</sup>。地面变形灾害主要是矿床地下开采形成采空区, 矿坑顶部岩体在自重和外部力量的作用下向下陷落产生, 采空区深度与面积、采掘面高度、地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质条件等决定了地面塌陷、地裂缝的规模与空间分布<sup>[3]</sup>, 而地面变形灾害又可能进一步诱发山体开裂, 进而发生崩塌、滑坡等地质灾害。矿井灾害多在采矿期间发生, 其产生的原因主要是矿山采掘活动强烈改变了矿区的应力系统, 导致地应力集中而出现塌方、冒顶、底鼓、片帮、岩爆等灾害, 或由于破坏了原有的水文地质条件而导致突水、煤层自燃及矿井热害等灾害。

对于以上灾害的防治, 我国采取的原则<sup>[4]</sup>是: 能避让则避让, 能预防则事前预防, 实在不行, 则采取技术上可行、工程上可靠、经济上合理的治理方案对灾害进行必要的治理。然而, 目前我国的中小型矿山大多为私营, 要让业主投入大量的资金去对灾害进行长效治理基本上是不可能做到的, 况且在灾害治理的技术上我国的研究尚不成熟, 工程措施上主要有主动型、被动型和复合型三种类型方法, 最多也仅能达到“头疼医头, 脚疼医脚”的效果, 至于闭坑后的情况则是谁也不会去预测了。

### 1.2 闭坑后采场潜在的灾害类型及危害

由于矿山灾害治理的短效性及不可预见因素的存在, 故矿山闭坑后必然会留下灾害隐患。

露天采场闭坑后留下的潜在灾害类型主要有滑坡、崩塌,这是由于露采后留下了高边坡,虽然在坑底进行了一定的废石回填,但留下高边坡仍是不可避免的,特别是露采很深的情况下更是如此,这样的边坡在后期诱发因素的作用下很可能再次发生灾害。

地下采场闭坑后留下的潜在灾害类型有地面塌陷、地面沉降、地裂缝等,甚至也有因地面变形而诱发的山体开裂,继而发生崩塌、滑坡等地质灾害。这些灾害的发生往往具有滞后性,即在开采期间不发生或发生得不彻底,尚未达到稳定状态,待闭坑后一段时间内继续发生或在特定的条件下突然发生。

以上灾害一旦发生,如果采场内已经进行了土地复垦,则复垦好的土地就可能因灾害的发生而再次破坏甚至废弃,造成本不应有的损失。

### 1.3 弃渣场的地质灾害类型、成因及防治

弃渣场因矿山开采排土弃渣而容易产生的或潜在的地质灾害类型主要有崩塌、滑坡、泥石流等,产生的原因主要为渣场的物质由地下采掘出的大量松散的废石组成,加上场地所限,废石堆往往堆放得较高,这样一旦拦挡措施不当,则在暴雨或其他诱发因素的作用下灾害就可能发生。

渣场灾害防治的主要措施是于开采期间在渣场外围设置挡墙,闭坑后尽量利用弃渣回填至采空区,降低废石堆的坡度。然而,由于弃渣回填工作比较费事,特别是地下开采的坑道回填难度更大,因此大多情况下矿山企业主做不到这一点,即任由弃渣堆放。这样就导致了渣场的灾害危险性将一直保留,给土地复垦带来很大的难度,也留下了灾害发生的隐患。灾害一旦发生,复垦好的土地也将遭到灭顶之灾。

## 2 矿山土地复垦

### 2.1 土地复垦的含义、实质

国务院《土地复垦规定》中将土地复垦定义为:“对生产建设过程中,因挖损、塌陷、压占等造成破坏的土地,采取整治措施,使其恢复到可供利用状态的活动”。可见,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。土地复垦是以恢复扰动土的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的全过程的宽泛概念。土地复垦不仅是土地问题,同时也是环境问题,其实质是既要恢复土地资源,更要重建生态平衡。生态重建是土地复垦的核心和目标,土地复垦和生态重建是土地和环境综合治理的系统工程;恢复生态学是土地复垦和生态重建的理论基础;地貌重塑和土壤重构是土地复垦和生态重建的基础工程,而植被重建是关键<sup>[5]</sup>。

### 2.2 土地复垦的方法

我国土地复垦按技术方法来分,可以分为工程复垦、生物复垦与生态复垦,其中工程复垦是复垦技术的核心<sup>[6]</sup>。工程复垦是指利用工程机械或人工建立有利于动植物生长或人类生存的地表层,为有关部门利用采矿破坏的土地做前期准备,其工艺措施有推置耕层表土、充填塌陷坑修建排水网与道路等;生物复垦则根据复垦区土地利用方向,采取相符的生物措施以

达到维持矿山生态平衡的目的,其工艺措施有土壤施肥、优选耕作方式和作物品种等;生态复垦是指按生态学原理有针对性地对矿区不同的地块采取不同的方案进行生态重建,充分合理地利用、保护和增值自然资源,加速物质和能量转化,实行生态效益与经济效益相结合。生物复垦与工程复垦相比具有长期性。矿区土地复垦工程的目标包括两个方面,即恢复土地的生产力和实现矿区生态平衡。

## 3 灾害防治与土地复垦

目前,灾害防治与土地复垦工作越来越得到国家的重视,地质灾害危险性评估从 20 世纪 80 年代起步,1999 年开始对建设项目强制性实施,2004 年国家正式出台评估技术要求,对有关灾害危险性评估方法的研究也从定性向定量不断深入。我国土地复垦规定从 1989 年开始实施,现已取得一定的成绩,但与发达国家相比我国的差距还很大,具体表现在复垦技术落后,“开采和复垦工程同步”的现代治理模式至今尚未有效实施。

### 3.1 我国灾害防治与土地复垦存在的问题

我国用于防治地质灾害的工程措施对灾害的防治的确起到了一定的作用,但一般情况下只考虑了确保矿山工程的安全运营,未能通盘考虑矿山闭坑后生态环境如何恢复、土地怎样再利用及潜在灾害在特定条件下复发性与防治的问题。在我国土地复垦工作中,由于许多工程未进行可垦性分析或可垦性分析不足,致使土地复垦规划设计带有强烈的主观性,造成复垦工程失败或效益低下<sup>[7]</sup>。可垦性分析中必须考虑的两大主要因素是土地稳定性分析、工程手段适宜性评价,而对这两项因素进行评价就必须考虑潜在灾害的破坏性等问题。

灾害防治与土地复垦二者相互脱离,导致二者使用的方法的合理性与经济性也就得不到综合考虑,更不要说生物与生态复垦方案的统筹考虑了。

### 3.2 灾害防治与土地复垦相结合的建议

(1) 建议做土地复垦规划时,在考虑当地土地利用总体规划的同时,结合建设项目地质灾害评估结果,利用好灾害防治规划,做好土地复垦工程可垦性评价。

(2) 建议根据土地复垦规划及土地复垦工程可垦性评价结果,作出合乎实际的土地复垦方案设计,高度重视灾害发生的持续性及潜在灾害发生的滞后性可能带来的危害,把灾害防治与土地复垦结合起来,实现灾害防治与土地复垦互补,以达到矿山闭坑后生态重建的目的。

### 【参考文献】

- [1] 刘传正. 地质灾害勘查指南[M]. 北京:地质出版社,2000.
- [2] 徐友宁,何芳,陈社斌,等. 矿山环境地质问题特点及类型划分[J]. 西北地质,2003(增刊).
- [3] 潘懋,李铁锋. 灾害地质学[M]. 北京:北京大学出版社,2002.
- [4] 张琦,陈福恩,秦健,等. 关于矿山地质灾害危险性评估中几个主要技术问题的探讨[J]. 化工矿产地质,2005,27(2).

# 我国低等级公路建设中的水土保持问题探讨

王永功, 于沉鱼, 彭令发

(交通部 环境保护中心, 北京 100011)

[关键词] 低等级公路; 水土保持; 存在问题; 建议

[摘要] 分析了低等级公路建设水土保持工作存在的问题: 建设中的环境保护意识不强, 水土保持方案编制率有待提高, 公路新建和改建过程中没有专门的取弃土场, 挖方和填方路段没有采取合理的防护措施等。建议严格执行国家的法律法规, 加强公路建设水土保持监督执法, 搞好项目的规划和设计等。

[中图分类号] S157 [文献标识码] C [文章编号] 1000-0941(2007)02-0027-02

截至 2005 年底, 全国公路总里程达到 1 930 543 km, 详见表 1。表 2 为 2005 年我国等级公路里程的情况, 从表 2 可以看出, 全国二级以下(包括二级)公路(即低等级公路)里程占全国公路总里程的 78.34%, 二级以上公路(即高等级公路)仅占 4.11%, 这表明我国低等级公路在国民经济发展中具有重要作用。山岭、高原和丘陵约占我国国土面积的 70%, 绝大部分公路建设都在这些区域, 而这些区域是众多河流的源头, 水资源和动植物物种资源极为丰富, 是我国生态环境保护的重点地区。目前, 我国高等级公路建设的水土保持工作基本都能按照水土保持法律法规的要求精心实施, 其造成的水土流失得到了基本控制, 然而低等级公路建设由于多方面原因, 其水土保持工作还有待于进一步加强。

表 1 2005 年我国公路总里程

项 目	公路类别					合 计
	国家级	省级	县级	乡级	专用	
里 程	132 674	233 783	494 276	981 430	88 380	1 930 543
所占比例 (%)	6.87	12.11	25.60	50.84	4.58	100

表 2 2005 年我国等级公路里程

项 目	公路等级					合 计
	高速	一级	二级	三级	四级	
里 程	41 005	38 381	246 442	344 671	921 293	1 591 792
所占比例 (%)	2.58	2.41	15.48	21.65	57.88	100

## 1 低等级公路建设存在的水土保持问题

### 1.1 建设中的环境保护意识不强

随着公路建设逐步进入山区, 道路设计标准也逐渐提高, 而地形地质条件也更加复杂。由于建设者对环境危害的认识不足, 导致建设指导思想仍保持了“经济思维”的惯性, 未能随着建设条件的改变及时进行调整。这样, 公路建设对生态环境的不利影响便逐渐显现, 高填、深挖常常诱发地质灾害, 被破坏的原有植被与水系又进一步造成水土流失。随着环境保护问题的日益突出, 这种现象已引起一定重视, 部分省份已经提出要把公路建设与环境保护相结合的理念, 但由于经济条件的制约, 造成低等级公路建设在大部分省份和地区仍然沿袭传统的建设指导思想, 而“环保优先”的指导思想只是在少数地区被接受。我国《公路环境保护设计规范》虽已颁布多年, 但实施力度不够, 与公路建设起步较早的发达国家相比, 在工程设计中, 我们很难达到不为经济利益所动摇的“环保优先”的要求, 在方案比选时仍将经济作为首选因素, 未把对环境破坏及其恢复程度列为主要比较条件, 很难把有利于环保、造价较高的方案作为最终选择。

### 1.2 水土保持方案编制率有待提高

水土保持法对修建公路引起的植被破坏、废弃土石堆放等相关问题做了明确要求, 相关部门发布的《开发建设项目水土保持方案技术规范》、《开发建设项目水土保持方案管理办

[5] 汤惠君. 土地复垦与生态重建[J]. 衡阳师范学院学报(自然科学版), 2004, 25(3).

[6] 武强, 薛东. 矿山土地复垦方法类型划分研究[J]. 西北地质, 2003(增刊).

[7] 胡振琪, 赵艳玲, 赵娜, 等. 矿区土地复垦工程可垦性分析[J]. 农业工程学报, 2004, 20(4).

[作者简介] 唐春(1973-), 男, 江西永新市人, 讲师, 在读硕士, 主要研究方向为灾害地质、工程地质、水土保持。

[收稿日期] 2006-06-30

(责任编辑 赵文礼)