

# 矿山常见地质灾害特征及防治

陈爱钦

(湖南省勘测设计院,湖南长沙 410014)

**摘要:**矿山地质灾害是地质灾害的一个重要分支,目前,我国矿山地质灾害具有种类多,分布广,影响大,潜在灾害隐患突出,且煤炭矿山重于非煤矿山,金属矿山重于非金属矿山;矿山地质灾害类型与矿山规模、开采方式、矿产类型及所处地域相关等特点。合理有效地利用资源、保护矿山环境、加强监测与信息化管理、防止矿山地质灾害实现矿业可持续发展战略的保障。

**关键词:**矿山;地质灾害;防治

**中图分类号:**X37 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-4336(2007)01-0039-04

我国是地质灾害的多发国家之一,地质灾害种类多、分布广、影响大、造成的损失严重。国土资源部按致灾地质作用的性质和发生处所进行划分,将地质灾害分为12类、48种<sup>[1-2]</sup>。矿山地质灾害是地质灾害的一个分支,是人类开采矿山而直接诱发的人为地质灾害。我国是采矿大国,开采技术和设备相对落后,导致矿山开采环境不断恶化。近年来,重大地质灾害明显上升。

## 1 矿业开发与地质灾害

目前,我国各类大中型矿山已达9000余座,资源开采规模居世界第3位<sup>[3]</sup>。矿山地质灾害是指由于人类采矿生产活动而引发的一种破坏地质环境、危及生命财产安全,并带来重大经济损失的矿区灾害。它是地质灾害的一个分支,也是自然灾害的重要组成部分。矿山开采开山弃石,加速水土流失,引发地表塌陷、山体滑坡;矿山抽排水造成地下水位下降、矿区周围地下水资源枯竭;地下开采诱发地震、岩爆、冒顶片帮突水、瓦斯爆炸、地面开裂及沉陷等;矿山剥离堆土、尾矿废渣堆积引起地表环境污染,露天尾矿库漏塌、排土场失稳滑移造成严重的泥石流灾害等……,这些都是矿山地质灾害的具体表现。

我国是矿业大国,又是最大的发展中国家,矿产资源的年消耗量大。多年的粗放式的矿业开发,导致大部分矿山地质环境形势严峻,部分矿区呈现加速恶化态势,而社会经济的快速增长对资源的需求更是与日俱增。市场经济使部分矿山注重追求经济

效益,安全和环保意识淡化,加之开采技术及生产设备的相对落后及矿区周边大量无序的民采等多重因素的干扰,导致矿山多年开采积聚的灾害隐患爆发,开采环境明显恶化,矿山地质灾害问题日趋严重,潜在的致灾隐患不断增多,且随时可能发展成灾,造成人员伤亡、设备报废、设施损毁甚至矿井关闭、资源浪费等严重后果。

## 2 矿山地质灾害的主要类型

矿山地质灾害的主要形式有冒顶片帮、深部岩爆、地表塌陷、井下突水、大面积空区垮落等。

### 2.1 冒顶片帮

冒顶片帮事故是地下矿山最为普遍,也是事故率最高的灾害之一,冒顶片帮包括岩层脱落、块体冒落、不良地层塌落,以及由于采矿和地质结构引起的各种垮塌。特别是矿岩稳定性差的难采矿体及软弱夹层,易发生较大规模的垮落,引起采场冒顶和片帮事故。

### 2.2 深部岩爆

近年,部分金属矿山进入了1000m以下深部开采,高应力条件下的硬岩层往往会发生地下岩爆。冬瓜山铜矿开采达1100m,深部有岩爆声和岩石弹射现象;红透山铜矿开采达1337m,在采深1100m左右,大片采区花岗岩柱及上下盘发生多次大的岩爆,地表听到响声如雷,井巷工程严重破坏,给生产造成危害;大厂105号矿体埋深1000m,民采开挖形成大的采空区,2001年3~4月发生多次巨大的岩爆和微震,震动地表,深部民采区段发生大垮塌。

收稿日期:2006-11-22

作者简介:陈爱钦(1964-),男,湖南桃江县人,工程师,手机:13808423617,电话:0731-5418825。

### 2.3 大面积空区垮塌和地表塌陷

采用空场法、崩落法开采的地下矿山往往会形成巨大的采空区和崩落空区,这些空区达到一定规模后会产生大面积空区垮落,若预防和处理措施不当,则会造成重大事故和灾害大面积采空区的存在,是诱发大面积采空区崩塌的隐患。

由于浅部空区或较大范围的采动影响,在近地表的岩移活动中,有可能对地表建筑和道路等构成一定危害,有些甚至引起山体滑坡。当爆破诱发或岩层移动到一定程度时,将爆发采空区大范围塌落。由于空区的突发性崩塌,还会产生巨大的地震波、空气冲击波等灾害。地表塌陷在金属矿较为普遍,造成危害较大,并呈急剧上升,造成塌陷的原因是采区不充填,尤其在不明采区和民采区表现突出。

### 2.4 井下突水

突发性大量涌水多是由于违规操作或非正常开采引起,与采矿作业密切相关,在作业过程中一旦靠近积水的巷道和采空区,或遇到溶洞和地下暗河等,在隔离岩层突然失稳的情况,易造成大的灾害。矿坑突水,其突发性强,规模大,后果严重。如南丹大厂矿区拉甲锡矿在2001年7月17日矿坑涌水,导致81人死亡。矿坑突水已成为矿山的重要地质灾害,目前,许多矿山都存在矿坑突水的隐患,特别是民采严重干扰的矿山,开采无序,民窿、老窿排水不畅,产生突发性灾害的潜在威胁极大。

### 2.5 地热

随着开采深度加大,地热危害不断加剧。我国已有许多矿山开采深度达到800 m以下,如凡口铅锌矿、红透山铜矿、高峰锡矿。这些矿山因含硫量高,开采深度又大,地温非常高。

### 2.6 地下水系破坏

由于矿山开采,地下水系在大量抽排条件下,体系容易破坏,造成大的疏排漏斗,水位降低。矿床疏干排水还会引起地表塌陷、地面干枯等。

### 2.7 矿震

矿震是开采矿山直接诱发的地震现象,矿震的震源浅、危害大。小震级的地震会导致井下和地表的严重破坏。例如,辽宁北票煤矿吉井区,1981年8月21日,井区共记录震级 $MS \geq 0.5$ 的地震160次,有感地震37次;湖南涟源市的青山硫铁矿因地下采场空区过大,1996年7月1日22时57分发生里氏2.6级的地震。地震发生时,矿区群众普遍有感;广西大厂100号矿体因地下民采严重,造成采场空区

过大,1999~2000年采场频繁冒顶,造成多次有感地震。因此,采矿诱发地震活动(矿震)是近年来矿山常见的地下地质灾害。

此外,近年来废弃矿山在全球特别在中国迅速增加,所伴随的特有的环境与地质灾害正在发生或处于潜在的发展之中,给人类社会与国民经济的可持续发展已经或正在形成严重危害。美国的阿巴拉契亚地区因废弃矿井造成4 000 km<sup>2</sup>的地下水流域受到污染,在1980年代中期,水文地质和环境学家开始有针对性的试验、监控和治理研究<sup>[4~7]</sup>。

## 3 矿山地质灾害特点及诱因分析

总体而言,我国目前矿山地质灾害具有以下特点:

(1)种类多,分布广,影响大。据初步统计,全国因采矿引起的塌陷有180多处,塌陷坑1 600个,塌陷面积1 150 km<sup>2</sup>。全国发生采矿塌陷灾害的城市近40个,造成严重破坏的25个。因露天采矿、开挖和各类废渣、废石、尾矿堆置等直接破坏与侵占的土地已达14~20万 km<sup>2</sup>,并以每年200 km<sup>2</sup>的速度增加。

(2)潜在灾害隐患突出。单以采空区为例:大厂矿区超过450万 m<sup>3</sup>,铜陵狮子山矿达250万 m<sup>3</sup>,厂坝铅锌矿、水口山铅锌矿、湖南锡矿山等都存在此类隐患。

(3)按矿山类别分,煤炭矿山重于非煤矿山,金属矿山重于非金属矿山。

(4)灾害类型与矿山规模、开采方式、矿产类型及所处地域相关。一般来说,露天矿山灾害类型多为水土流失、排土场(山体)滑坡、泥石流、边坡坍塌等。地下开采受采空区影响,灾害类型多为地面塌陷、地裂缝、冒顶、岩爆、突水、瓦斯、地表水土污染、尾矿泥石流以及矿井抽排水导致的近地表水源枯竭等。

## 4 矿山地质灾害研究中存在的问题

开展矿山地质灾害的研究工作,掌握其现状和发展趋势,对灾害进行分类,研究其防治措施,建立政府和主管部门的科学防灾决策系统,对促进我国矿山的可持续发展以及整个国民经济的持续、稳定发展具有重要意义,目前存在的问题是:

(1)矿山地质灾害的研究尚未纳入国家防灾减灾体系,研究大多是基于一个行业或一个企业范围内,只是针对单个或几个问题从技术和安全生产角度给以解决,缺乏系统化。

(2) 对矿山地质灾害的灾情没有全面详细普查, 尚未建立全国性的矿山地质灾害信息库, 更谈不上对灾情的综合分析、评价及预报。

(3) 多数矿山企业在问题出现时, 都很积极地与相关科研机构合作, 对灾害进行研究, 一旦问题暂时解决, 就不再进行深入研究。使得矿山灾害的研究多为短期行为, 缺乏长期性, 以致研究资料不连贯, 利用价值不高, 形成一种成果虽多, 效果不大; 经常研究, 却问题不断的现象。

(4) 矿山生产属高危险行业, 而灾害的防范需投入大量资金和人力物力, 却没有直接经济产出, 在不发生灾害性事故时, 其经济效益往往是看不到的, 这就使得长期以来人们宁愿灾后治理也不愿预先防范。

## 5 矿山地质灾害的防治对策

愈演愈烈的矿山灾害、大量潜伏的灾害隐患、日渐恶化的矿山环境说明矿山地质灾害的防治必须上升到政府监管的高度。政府主管部门要加大对矿山环境与灾害源的监管与治理力度, 防止新的隐患发生。矿山企业要规范开采行为, 合理开发矿产资源, 处理好短期经济利益和长远发展的关系, 将防灾减灾工作始于矿山设计并延续到闭坑之后。注重矿山地质灾害的防治研究, 将其列入矿业领域的基础性研究, 把矿山灾害、环保、安全生产统一起来。灾害研究要充分依靠科技进步, 采用高新技术, 研究灾害的发生机制, 建立灾害的监测、预报和评估信息系统。

例如, 将矿业开发产生的地下空区改建尾矿库, 既能消除因地下空区给矿山带来的安全隐患, 又能减少尾矿库建设、经营、灾害治理等费用, 改善矿山生产和生活环境, 把矿山建设成为环保型和无公害型的新矿山, 它将是我国今后开发矿业的发展方向<sup>[8]</sup>。

确定了采空区的位置以后, 防治矿山采空区地质灾害的方法很多, 主要有以下几种: (1) 采矿过程中, 及时回填采空区。(2) 对可能造成塌陷的位置提出预警措施, 对现有的建筑和设置采取必要的预防措施。(3) 矿山设计应避开城市 and 重要设施。

此外, 构建信息化矿山, 开创安全、高效、可持续发展的矿业发展新模式, 是中国采矿业未来发展的必由之路。

## 6 加强监测是实现可持续发展战略的保障

矿山安全生产工作为矿山企业的重中之重, 矿

山领域安全生产事故高发生率的形势, 反映出我国矿山安全生产令人担忧的现状和特点, 也暴露出了其中存在的问题: (1) 我国大多数矿山地质条件复杂, 容易引发重大事故, 给安全生产造成极大的困难。而且随着开采深度的不断增加地压危险性增大, 围岩温度提高, 通风排水难度增大, 使得矿山安全生产面临更大考验。(2) 安全生产监测手段落后, 尚未建立起完善的监控体系。(3) 安全生产投入不足, 基础薄弱, 安全生产管理科技相对滞后。(4) 安全隐患累积现象相当严重, 如广西高峰矿区曾被列为国家重大安全隐患, 铜坑矿区被列为广西的特大事故隐患区, 等等。

2004 年 3 月 1 日起施行的《地质灾害防治条例》是我国第一部有关灾害防治的行政法规。条例确立了“自然因素造成的地质灾害, 由各级人民政府负责治理; 人为因素引发的地质灾害, 谁引发、谁治理”等重要原则, 同时规定了地质灾害调查、预报等 5 项主要的法律制度<sup>[10~13]</sup>。

可持续发展战略的核心是经济发展与保护资源、保护生态环境的协调一致, 是为了让子孙后代能够享有充分的资源和良好的自然环境。可持续发展是一个长期的战略目标。在传统增长到可持续发展的转变时期, 最近几代人的努力是成功的关键。美国垦务局认为, 使用观测仪器和设备进行长期和系统的监测, 基于以下 4 个方面的需要: (1) 诊断的需要。(2) 预测的需要。(3) 法律的需要。(4) 研究的需要。

## 7 结 语

我国矿山种类繁多、分布广、户数多、规模小、基础差, 由于技术、管理及效益等原因的影响, 资源开发中的安全形势相当严峻, 地表塌陷、山体崩塌、矿山边坡滑坡、废石场泥石流、尾矿库垮塌、采场冒顶、巷道坍塌、矿山地震、岩爆、采空区大面积地压、井下突水、深井高温等灾害, 给社会稳定和人民生命财产安全带来了严重影响。

长久以来, 矿业开采一直被认为是创造财富的过程, 对其造成的负面影响却未给予足够认识。然而, 有关统计显示, 我国每年因地质灾害造成的直接损失达 300 亿元。因此, 合理有效地利用资源、保护矿山环境、加强监测与信息化管理、防止矿山地质灾害、实现矿业的可持续发展, 是一个非常重要的问题。

(下转第 50 页)

业根据自身的实际情况,将一个企业所需的各种功能的一部分分化到社会中进行,自己只留下最具优势的功能,从而以最小的投入,获得最大效益的行为。

总之,我国锰业企业发展存在巨大的商机和潜力。建立和运作合适的人才战略,多角度提升企业管理水平,加快信息化建设、努力发展电子商务,从而改变我国锰业企业国际化倾向单一销售的现状,

深化和提高拓展国际市场的综合能力,是我国锰业企业国际化进程中的必由之路。

#### 参考文献:

- [1] 黄海峰,孙涛,曹燕辉,等.论中国企业国际化的发展道路[J].太平洋学报,2005,(3):22-25.
- [2] 何伟祥.如何制定国际化的营销策略[J].浙江工商职业技术学院学报,2006,(1):11-14.

## On a talk of Internationalized Enterprise of Mn-industry in China

ZOU Wen-li

(Hunan Special Metal Materials Factory, Changsha, Hunan 410013, China)

**Abstract:** Management, production, purchasement, fund, service and excellent staff are all contained in internationalized enterprise. In China, purchasement is still backward, in competition, management and lackage of excellent staff. So, it is a strategy view to manage excellent staff, to raise the level of enterprise's administration, to speeden up information construction and to develop electronic commerce.

**Key words:** Mn-enterprise; internationalization; internationalized talents

(上接第41页)

#### 参考文献:

- [1] 何继善. 防灾减灾的理论与实践[M]. 长沙:中南工业大学出版社,2001.
- [2] 国土资源部国际合作与科技司,国土资源部信息中心. 2003 国土资源部科技发展报告[M]. 北京:地质出版社,2003.
- [3] 李毅,李衡,张静. 我国矿山地质灾害主要类型和勘查防治方法[J]. 矿产与地质,2004,18(1):62-64.
- [4] 虎维岳,李忠明,王成绪. 废弃矿山引起的环境地质灾害[J]. 煤田地质与勘探,2002,30(4):33-35.
- [5] 胡厚田,等. 边坡地质灾害的预测预报[M]. 西安:西安交通大学出版社,2001,3.
- [6] 戴塔根,刘悟辉. 环境地质学[M]. 长沙:中南大学出版社,2000,8.
- [7] 张卫,覃小群,易连兴. 滇黔桂湘岩溶水资源开发利用[M]. 北京:中国地质大学出版社,2004,10.
- [8] 张锦瑞,王伟之,李富平,等. 金属矿山尾矿综合利用与资源化[M]. 北京:冶金工业出版社,2002,9.
- [9] 谢漠文,蔡美峰. 信息边坡工程学的理论与实践[M]. 北京:科学出版社,2005,2.
- [10] 杨顺泉,杨培焱. 湖南地质灾害[M]. 长沙:湖南科学技术出版社,2000,4.
- [11] 林宗元. 岩土工程勘察手册[M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社,1996,3.
- [12] 过江,古德生,罗周全. 地下矿山安全监测与信息化技术[J]. 安全与环境学报,2006,6(增刊):170-172.
- [13] 郭金峰. 我国地下空区改建尾矿库的市场需求和研究现状[J]. 矿业快报,2001,5(9):1-2.

## The Frequent Characteristics of The Mine Geological Hazard and Prevention

CHEN Ai-qin

(Hunan Nonferrous Investigation and Design Institute, Changsha Hunan, 410014, China)

**Abstract:** The mine geology disaster is an important branch of geology disaster, At present the mine geology disaster of our country has many characteristics, such as varied, widely distributed, great influence, conspicuous potential hazard, and the coal mine is heavier than being not, the metal mine is heavier than the metalloid mine; The type of mine geology hazard relate to mine scale, way of exploitation, mineral type and the area. Rational and effective of making use of resource, protecting mine environment, enhancing monitoring and informatization administration preventing mine geology hazard is support of realizing mine sustainable development stratagem.

**Key words:** mine; geology hazard; protect