

文章编号 1001-8166(2004)增-0254-04

煤矿开采诱发的地质灾害特征分析 ——以太原西山矿区为例

吕义清

(太原理工大学 山西 太原 030024)

摘要 以太原西山矿区为例,介绍了因煤矿开采造成的各种地质灾害,分析了各种煤矿地质灾害的形成特点、煤矿地质灾害的特点以及煤矿地质灾害的环境效应,为煤矿地质灾害的研究及治理提供依据。

关键词 采煤 地质灾害 太原 西山矿区

中图分类号 P694 文献标识码 A

作为一次性能源,煤炭在我国能源构成比例中占94%,在以后几十年内其主要地位不会发生变化。山西省是煤炭大省,煤田面积约5.57万 km^2 ,占全省面积的36%,山西省以采煤为主,全省2/3的县(区)建有煤矿。由于煤炭的大量开采,引起了一系列的地质灾害问题。如采煤对水资源的破坏,直接影响到矿区工农业用水和居民用水,据对山西统配煤矿的调查了解,矿区开采影响范围内80%的农村缺水,缺水人数占农村总人数的60%以上,严重影响了矿区农村居民的正常生活。另外,开采塌陷造成矿区地表塌陷、裂缝,土地大面积积水、受淹或盐渍化,破坏耕地,加大水土流失和沙漠化,还诱发山体滑坡、崩塌和泥石流灾害,严重破坏了矿区土地资源和生态环境。煤矿地质灾害给煤炭工业的发展带来了巨大的生命和财产损失,不仅恶化了地质环境,污染了矿区生态环境,还给人类的生产、生活带来极大不便,形成不良社会效应。

本文以山西省太原西山矿区采煤形成的地质灾害为例,对因采煤造成的地质灾害进行分析。太原西山矿区国土面积304.8 km^2 ,其中3/4的地区为山区,山高坡陡,沟壑纵横,山体多由石炭、二叠系砂岩、页岩和第四系黄土组成,滑坡、崩塌、泥石流较发育,自然地质环境较差,加之人类采矿活动强烈,致使太原西山矿区的地质灾害时有发生,特别是近几

年来,地裂缝及房屋裂缝、地面塌陷等地质灾害尤为严重,给当地居民带来了巨大的损失。

1 地质灾害现状

该区地质灾害突出地表现出人类工程活动诱发的特点,区内地质灾害类型主要表现为地面塌陷及地裂缝、山体滑坡、泥石流、煤层自燃。

1.1 地面塌陷及地裂缝

太原西山矿区形成的地面塌陷及地裂缝地质灾害比较普遍,其空间分布范围及展布方向与煤矿开采状况密切相关,主要受采空区范围、采煤巷道方位及上覆岩(土)体的工程特性所控制。

地面塌陷及地裂缝主要分布在煤矿采空区上部。在地域上,地面塌陷及地裂缝的空间展布与矿井采掘平面相吻合,主裂缝走向与巷道及工作面一致。从形态上看,绝大多数地裂缝为直线型,长度一般在100~200m之间,宽度一般小于0.5m。从剖面上看,上宽下窄呈楔形,两壁近于直立而壁面粗糙。太原西山矿区内分布的69个行政村中,受地质灾害影响严重的43个村庄的居民房屋及土地不同程度发生裂缝,直接影响当地居民的正常生产与生活。

地面塌陷及地裂缝地质灾害具有与煤炭采空区相对应的规模小、密度大、分布集中的空间展布特

收稿日期 2004-04-10

作者简介:吕义清(1970-)男,山西太原人,讲师,主要从事环境与灾害地质研究。E-mail: ly_yiqing@sina.com

点 地面塌陷的规模相对较小,宽度一般在 10 ~40 m,深 0.3 ~2.0 m 不等,地裂缝长度一般在 200 ~400 m 之间,宽度一般在 0.2 ~0.3 m 之间。集中分布在煤矿采空区及其外围地带的第四系黄土地层中。

在地域上,地面塌陷及地裂缝的空间展布与矿井采掘平面相吻合,呈规律分布,从形态上来看,绝大多数地裂缝为直线型,宽度一般小于 0.5 m,区内最宽的地面裂缝为发育在牛头咀的滑坡后缘裂缝带,宽度为 50 ~100 m。剖面上,上宽下窄呈楔形,两壁近于直立而壁面粗糙。由于矿区均在山区,形成地面塌陷的规模较小,主要以地裂缝为主。

地面塌陷及地裂缝的规模大小与煤炭的开采规模有关。规模较大地面塌陷及地裂缝主要发育于大型煤矿采空区上部及其外围地带。中、小型煤矿开采不规则,特别是个体煤矿开采无一定的规律性,因此在地表往往形成不规则的、较密集的规模较小的地面塌陷及地裂缝。

不同规模的地面塌陷及地裂缝既可以是由于开采塌陷裂隙在地表延伸而形成的地裂缝,即地下采空,在上覆岩体中形成裂隙带,裂隙向上延伸发展,在地表土体中形成地面塌陷及地裂缝,也可以是由于地表土体的不均匀沉降诱发而形成的地裂缝,即受采空影响,形成上覆砂页岩等岩体的不均匀塌陷,从而使地表土体发生破坏变形,形成地面塌陷及地裂缝。

区内地面塌陷及地裂缝均为煤炭采空区失稳变形的演化产物,其形成表现出滞后于煤矿开采时间的特点。其时间发育特征主要表现在两个方面:一是地面塌陷及地裂缝形成时间相对于煤矿开采时间的滞后性。煤层开采之后,采空区上覆岩(土)体的变形破坏需要一定时间,因此地面塌陷及地裂缝滞后于煤矿采空的形成。同时由于采空区上覆岩(土)体的岩性组合关系、厚度及其力学性质不同,使得不同区域形成地面塌陷及地裂缝的滞后时间长短不等。二是地裂缝形成之后,受降雨影响,进一步产生冲刷、淋滤等次生作用,使其在原有规模的基础上有所扩大。这种现象往往发生在雨季,地裂缝形成后,农民将其填埋进行耕种,来年雨季再次发生裂缝,规模扩大,形成次生塌陷。

1.2 山体滑坡

太原西山矿区滑坡崩塌地质灾害主要分布于采煤区的地形相对复杂地段,山体滑坡直接威胁居民的生命财产安全及道路交通安全。

(1) 主要滑坡特征。牛头咀滑坡位于西铭乡小虎峪村牛头咀自然村北部,后缘裂缝下错 3 ~5 m,裂缝宽度 50 ~100 m,滑体展布面积 150 000 m²,总土石方 225 万 m³。牛头咀村位于滑坡体前缘,每逢雨季,雨水沿裂缝通过村庄地基而流入虎峪河。在外动力作用下,滑坡体有随时滑移的可能,将威胁牛头咀村居民的生命财产安全。

化客头滑坡位于化客头村西北部,滑体展布面积 26 500 m²,总土石方 16 万 m³,属大型土石滑坡,滑坡体尚未稳定,威胁化客头村居民的生命财产安全。

王封乡小卧龙滑坡位于王封乡小卧龙村东,后缘裂缝宽 30 cm 左右,前缘房屋倾斜 3 ~5°,下错 2 ~3 cm,坡体高 45 m,展布面积 7 500 m²,总体积 112 500 m³,直接威胁前缘居民的生命安全。

(2) 滑坡形成时间特征。斜坡上岩(土)体所受的作用力经常随岩(土)体含水率和水位的变化而变化,而正是这种作用力的变化引起滑坡及崩塌的发生。岩(土)体含水率和水位的变化在雨季最为明显,所以滑坡与崩塌多发生在雨季。太原西山矿区滑坡明显表现出这一时间特征。

(3) 滑坡的成因及影响因素。形成滑坡的因素复杂多样,有自然因素和人为因素。诸因素主要从三方面影响着滑坡的发生,其一,影响着坡体的强度,如水对岩土体的软化作用等。其二,影响着斜坡的形状,如人工开挖斜坡等。其三,影响斜坡内应力状态,如采矿活动等。它们的负影响表现在增大下滑力而降低抗滑力,促使滑坡发生。

综合分析各种影响因素,岩性、地形地貌是太原西山矿区(前山)滑坡发生的基本因素,水的作用(尤其是降水)是滑坡发生的激发因素,人为活动(采煤活动)是滑坡发生的诱发因素。

1.3 泥石流

太原西山矿区山区大部分村庄分布于河流两侧,而废弃矸石在未作任何处理的情况下堆积于河流两侧,形成威胁下游村庄的潜在泥石流物源,洪水一旦爆发,河流的刨蚀、侧蚀作用会急剧增大,使矸石山失稳垮塌,阻塞河流,同时由于降雨对矸石山的浸润,使其重量增大,抗剪强度降低,诱发矸石山滑坡,松散滑体堰塞河流。河流被堰塞后,松散的矸石物质会迅速被浸润、饱和、泥化,形成河流堰塞泥石流,泥石流形成过程(图 1)。一般堰塞泥石流爆发突然,冲击力强,对下游建筑物的破坏极大。此外,矸石山自然排放的废气,污染空气,组成矸石山的有

害物质随地表水下渗,可能污染地下水。

1.4 煤层自燃

太原西山矿区现主采煤层为 2[#]、3[#]、8[#]、9[#]。煤层浅层赋存,露头多,煤层干燥,煤层发热量大,但含硫较高,其中 8[#]煤层含硫达 1.2%~2.8%,平均为 1.7%。在煤矿开采过程中,极易形成煤层自燃且难以控制的局面。

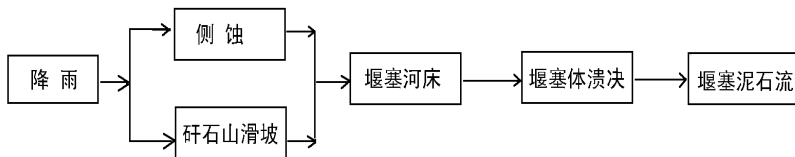


图 1 矽石山潜在泥石流形成演化示意图

Fig 1 Scheme of the formation of the weir mud-rock flow

2 煤矿地质灾害的特点^[1]

(1) 群发性。采煤工程破坏地质环境的平衡,引起地质环境的反馈,其反馈行为所产生的灾害往往不是孤立的,常在矿区的某一时段形成灾害群。如地面塌陷、地裂缝、滑坡、煤层自燃灾害等在矿区的某一时段同时或相继发生。

(2) 衍生性。直接地质灾害常常衍生一连串的次生灾害,形成一系列成因联系的灾害链。如顶板灾害—地面塌陷、地裂缝—毁坏耕地、破坏地表建筑物和改变地表径流条件,引起地下水位下降—土地荒漠化。

(3) 区域性。就各种灾害的内部联系而言,它们受一定区域性条件控制,如区域性构造条件,区域性煤系岩性组合特征、区域性气候条件、区域性煤变质条件、区域性地理条件的控制和影响。因此,在灾害的时空演化和分布上表现出区域性的特点。受地质环境条件的影响,太原西山矿区的地质灾害主要以错地裂缝及滑坡和泥石流为主。

(4) 影响的多方面性。煤矿地质灾害不仅影响矿区环境质量的各个方面,如大气环境、水环境、土壤环境和生态环境,而且影响到矿区周边地区的社会环境和经济环境,如从灾害导致矿工伤亡到对矿区群众心理影响,从直接经济损失到对本地区经济发展的影响等,由此引发的群众上访事件影响了地方政府的正常工作,造成一定的不稳定因素。

由于煤层自燃,加剧了地质环境与生态环境的破坏,地表裂缝给井下火区提供充足的氧气,火势加大,火区蔓延,顶板承压减弱,冒落加剧,地裂缝加宽、加长,形成地裂缝—火区—地表塌陷的恶性循环,最终导致农作物难以下种,经济林大量枯死,诱发山体滑坡、地表塌陷、房屋裂缝等一系列地质灾害的发生,极大地影响当地经济的发展及村民的生活。

3 煤矿地质灾害的环境效应^[2]

(1) 地表建筑物的破坏。据调查,跨越地面塌陷及地裂缝的建筑物无一幸免地不同程度遭受破坏。地面地质灾害导致全区居民房屋受损 5 470 余间,许多受灾村庄被迫整体搬迁。

(2) 耕地的破坏。据不完全统计,由于地质灾害造成该区近 828.2 km² 耕地受到程度不同的破坏,大部分农田减产,有的农田已无法复垦耕种,严重影响了居民的生活水平。

(3) 对矿区市政设施的破坏。采煤活动导致的地质灾害造成了矿区的水利设施、道桥设施、输电干线、通讯线路不同程度的破坏,严重影响了矿区居民及煤矿的正常生活与生产。

(4) 对矿区水资源的影响。由于采煤活动改变了矿区水文地质条件,采煤引起的塌陷、地裂缝使煤层围岩中含水层中的地下水及开采影响范围内的地表水溃入井下,以矿井废水排放,形成的地表水漏斗使得浅层地下水位下降或丧失,地表水系受到破坏,河流断流,水源枯竭,土地干裂,庄稼枯萎,农作物减产。在太原西山矿区,普遍存在人畜吃水困难的现象,使地表水及浅—中层地下水向下漏失,导致当地地下水位下降,近 193 眼水井因地下水资源枯竭而废弃,水资源更趋紧张,居民生活用水、煤矿工业用水和农田灌溉用水更为匮乏。

4 结 论

采煤地质灾害的形成是在人类工程活动的基础上形成的,其造成的损失是巨大的,采煤地质灾害的治理是迫切的。

参考文献(References):

- [1] 尹国勋 等·煤矿环境地质灾害与防治[M]·北京:煤炭工业出版社,1997,20-30.
- [2] 张和生 等·采动对矿区生态环境的影响及治理对策[J]·煤矿环境保护,2000,14(2):45-48.

THE GEO- HAZARD FEATURE ANALYSIS CAUSED BY COALM INING

—TAKING THE M INING AREA OF XISHAN IN TAIYUAN AS AN EXAM PLE

LU Yi-qing

(Taiyuan University of Technology , Taiyuan 030024 , China)

Abstract : This paper takes the mining area of Xishan as an example to introduce various geo-hazards caused by coal mining , and analyzes the forming features of various geo-hazards , the features of coal geo-hazards and the environmental effects of coal geo-hazards. It may offer the foundation for the study and treatment of coal geo-hazards.

Key words : Coalmining ; Geo-hazard feature , Taiyuan ; Mining area of Xishan .