

娄底地区煤矿地质灾害^{*}

THE GEOLOGIC HAZARD OF COALMINE IN LOUDI- SHAOYANG AREA

肖和平 Xiao Heping

湖南省地震局 长沙 410001

Seismological Bureau of Hunan Changsha 410001

摘 要 本文对娄底地区煤矿地质灾害的地质背景、灾害特征进行了综合分析,在此基础上,作者认为煤矿开采与抽水使矿区构造应力场变化和重新分配,是产生地质灾害的基因,同时,提出了减灾措施。

关键词 煤矿 地质灾害 措施 娄底地区

Abstract In this paper, environmental background and features of geologic hazard of coalmine in Loudi - Shaoyang area are comprehensively analyzed. Based on these analysis, author thinks that the origin of the geologic hazard was change of tectonic stress field and its redistribution by coal mining, pumping in coalmine area, and meantime the countermeasures against geologic hazard of coalmine are set forth.

Key words Coalmine, Geologic hazard, Measures, Loudi - Shaoyang area

娄底 - 邵阳地区(以下简称本区)是湖南省煤炭生产的重要基地,随着煤炭资源的开发,特别是近年来,地方小煤窑的兴盛和乱采乱挖,地质环境日趋恶化,地质灾害日渐增多。科学地掌握此类灾害的发生、发展规律,预测灾害趋势,采取有效的科学减灾对策,日益引起人们的重视。

1 地质背景

1.1 地 层

煤层具有比较软弱、可塑性和在构造运动中易变形的特点。本区主要有石炭系测水组、二叠系龙潭组两个含煤地层,其次为侏罗系小型含煤盆地。在这些含煤地层的上、下部均为巨厚的碳酸盐岩,为采掘煤矿资源引起地震灾害提供了脆硬 - 软(煤) - 脆硬介质力学性质的地层组合,这种岩层组合的抗剪、抗压、抗冲击及抗溶蚀能力的差异性较大,比单一的岩浆岩、变质岩和红层(K - E红色砂岩)砂岩对外力敏感性和抵抗性均较脆弱。

1.2 水文地质

本区处于湘中复向斜低山丘陵岩溶水区中部的涟源、邵阳盆地,属侵蚀构造中低山地貌和溶蚀构造或构造溶蚀地貌类型。由于煤系地层的上、下部为碳酸盐岩,其中暗河纵横、岩溶地貌发育,以致富贮岩溶水。煤层的顶、底板较薄弱,坑道与含水层距离较近,随时都有可能遭到破坏引起灾害。如:恩口、桥头河、晏家铺等含煤盆地,碳酸盐岩岩溶发育,含水丰富,矿井排水量达 550 ~ 7.570 m³/d,地下水埋深一般小于 50 m。地表径流渗透矿区地下水与矿区开采大量

* 收稿日期:1998 - 10 - 25; 改回日期:1998 - 12 - 10

作者简介:肖和平,男,1952年生,高级工程师,从事地震分析预报及地震地质工作

抽排和疏干,造成地下水位的突降突升,使岩体内应力随之突减突增,活动断裂所受附加应力亦发生突变,同时造成开采层急剧减压和矿区碳酸盐岩中溶洞顶板、矿柱失去浮托力,这是形成煤矿地质灾害有利的水文地质环境。

1.3 构造及动力环境

在构造应力场作用下,煤矿区穿越断裂带,必然造成周围岩块被牵动影响而出现活动与僵死断裂、围岩限制抵触至静的对抗作用,由此使构造或岩块局部活化。从受力边界条件分析,先成的初始层、褶皱和断裂对地壳内部应力空间分布的不均匀性有很大影响。也就是说,褶皱构造单元的几何形态决定了不均匀受力状态,若应力场或作用方式变化,于轴部仍可显露弹性“复活”,即物质的弹性恢复松弛运动,为此积累了相当高的背景弹性能。特别值得指出的是,本区恩口、短陂桥等煤田处在“S”型旋扭向斜构造上,在其两端扭曲面上弹性应力聚集更为显著。为构造应力场的急剧变化、断裂活动奠定了基础。

煤矿岩体在承受大地构造应力场作用的同时,还承受大地静力场作用。岩体在开凿矿山巷道之前所具有的自然应力状态,主要是通过重力场作用和现代构造应力场来确定。随着深度增加,地壳对构造应力的反应越来越起作用,因为重力参与了构造力的形成。采掘煤矿形成采空区,地表对深部的载荷随之降低,使处于围压均衡状态的深部竖直应力降低。煤矿采掘、抽排地下水工程活动引起的附加应力,对地质灾害的生成起着促进、诱发作用。

2 地质灾害特征

本区煤矿地质灾害链见图1。从图1可以看出,煤矿地质灾害的致灾因子是叠加在区域应力场的人为动力诱发地质构造活动。

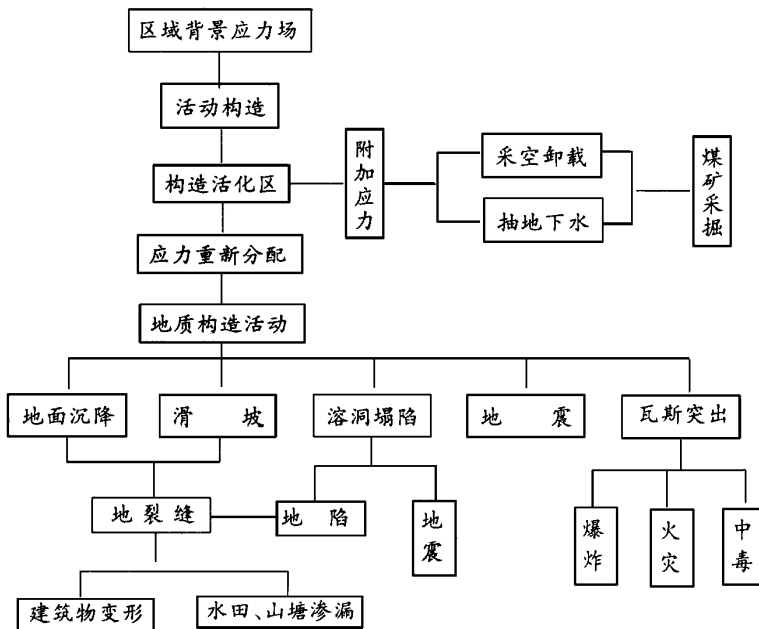


图1 娄-邵地区煤矿地质灾害链框图

Fig. 1 Chain of coalmine geologic hazard in Loudi - Shaoyang area

2.1 地震(矿震)

本区发生矿震的煤矿有娄底恩口、斗笠山、桥头河(以下简称恩斗桥)煤矿和邵阳市新东煤矿、洞口石下江煤矿、邵东牛马司煤矿(表 1)。

表 1 娄底地区发生地震矿山基本情况

Table 1. Basic situation of earthquake - occurrence mines

矿 山 名 称	恩 斗 桥	新 东	石 下 江	牛 马 司
始发震时间	1973. 1. 18	1985. 2. 7	1991. 12. 28	1997. 9. 4
最大地震震级	2. 9	3. 0	1. 6	3. 2
最大地震发生时间	1976. 1. 8	1994. 11. 20	1991. 12. 28	1997. 9. 4
等震线轴向	NE、NW	略 EW、NE	EW	略 NNE
震源深度(km)	3. 8~4. 4	5		8
采掘地层时代	二叠纪	二叠纪	侏罗纪	二叠纪
发震构造走向	NE	NWW	NE	NE

据统计,区内有记录的矿震 139 次(1971~1997-09)其中最大为 3.2 级(1997-09-04 邵东牛马司地震)。按成因大致将这些矿震划分为塌陷和诱发地质构造活动的矿震。

(1) 塌陷矿震具震级小烈度高、序列地震震中多在原地重复、等震线多呈似圆形或不规则的多边形、震源埋深最大不超过 - 350 m 高程等特征。另外,震级有小-大-小(前-主-余震类型),与矿坑或溶洞冒顶时小塌-中间大塌-调整阶段的规律相吻合。整个地震序列一般维持时间为两个月左右。与地震相伴地下井巷出现掉煤块、倒支架等震害。

(2) 构造矿震较塌陷矿震具震级大、震源深等特征(一般在 1~8 km),等震线长轴方向与发震构造走向一致。

2.2 滑 坡

在不稳定的山体深部进行采掘,易诱发边坡滑落或老滑坡再度活动。如冷水江市城西南约 1.5 km 处的浪石滩滑坡,1987 年以来,浪石滩之上的侯家岭山体向南东(资水河床)缓慢运动。同时,伴生地陷裂形变滑坡后缘形成一条长约 2 000 m,宽 5~100 m,可见深度 5~12 m 的大规模地陷裂带;严重危及冷水江市的安全,并对数家大中型厂矿和湘黔铁路构成威胁。

2.3 地面沉降及塌陷

在煤矿的开采过程中,地下开采工程破坏了采空区围岩的初始应力场,使采空区的岩石发生破碎、冒落乃至地表发生位移。另外,采空区不断扩展和大量抽排地下水,造成采空区和影响区的地下水重新分布、水力坡加大,形成大面积的降落漏斗,相应出现地表的沉陷。如牛马司、短陂桥煤田内,由于采掘引起地面不均匀沉降,使水田无法排水、房屋墙体开裂、地基塌落陷洞。近年来,在国有煤矿区,出现密布的小煤窑,特别是回采“保安煤柱”矿区,地面沉降更为明显和突出,其后果是:加重了煤矿地质灾害的灾度;出现了采掘影响叠加区,使采掘赔偿问题复杂化,以致酿成矛盾和纠纷。

2.4 地裂缝

采掘造成的滑坡、地面沉降、塌陷及地质构造活动皆伴有地裂缝,其中滑坡、地面沉降、塌陷等形成的地裂缝前已叙述,下面就诱发地表地质构造活动造成的地裂缝灾害分析如下:

2.4.1 大规模开采引起共轭断裂的表层活动形成地裂缝

武冈市龙坪煤矿区,在国有煤矿正常采掘的基础上,1983~1988 年突增大小煤窑 141 个,而这些煤窑开采距地表 20 m 左右的第一煤层,大规模的浅层采掘活动诱发了一组北西 60°和

一组北东 30° 的共轭断裂或节理蠕动,出现了与其相对应的地裂缝,导致民房开裂、顶梁柱东倒西歪、支柱倾斜和水田干枯或田坎陷落和胜利小学被迫迁址。

2.4.2 采掘引起岩层倾滑、触动走向断裂活动形成地裂缝

短陂桥煤田的肖家冲煤矿三工区,自 1990 年开采以来,引起沿煤层走向地面不均匀沉降,这种沉降诱发了区内走向断裂(F_5)活化,造成长达 300 m,宽 10 m,垂向位移 20 cm 的地裂缝带,使沿线田土高低不平、水塘渗漏、溢冒瓦斯气体,严重危及村民正常生产和生活。

2.5 瓦斯突出

瓦斯可以在储气封闭系统中,以吸附或游离状态赋存于煤层的孔隙、裂隙、缝隙之中,当地应力作局部平衡调整时,破坏储气封闭系统,使蓄积的气体外溢释放。在自然和人为的某种作用下,亦可造成瓦斯突出的爆炸、火灾、人员中毒等灾害。如短陂桥煤田瓦斯量达 $55 \text{ m}^3/\text{t}$, 1960 - 12 - 08,邵阳地区有关领导同志在新东煤矿采掘巷道检查工作时,突然发生瓦斯爆炸,当场遇难 44 人。另据涟邵矿务局对洪山殿、金竹山等 7 个煤矿的几个矿井统计,1960 年 ~ 1990 年总共发生煤和瓦斯突出 731 次,仅涟邵矿务局所属煤矿 1959 ~ 1991 年就因此事故死亡 252 人。

3 减灾对策

(1) 增强民众的煤矿地质灾害减灾意识。各级政府和有关部门应对防御煤矿地质灾害工作予以高度重视,开展各种形式煤矿地质灾害防治知识的宣传教育活动,以提高民众对灾害的承受能力,使市、县(区)镇、乡各级领导及矿业管理员详细了解煤矿地质灾害灾情和掌握各项防灾减灾方法,积极主动地开展地质灾害防治工作,对可能出现地质灾害的煤矿地区,开展灾害预测和提出防范措施。

(2) 合理开采煤矿资源,保护地质环境。遵循《环境保护法》、《矿产资源法》合理开发利用和保护地质环境的准则,加强地质灾害防治管理工作,提高人们的环境意识,避免或减少煤矿地质灾害事件发生。各级煤矿(窑)应切实做到安全开采,在地面有生命线工程设施、人口稠密的居民区、建筑群和山体稳定性较差的地区,应科学地设置保安煤柱。各级矿管部门应加强管理和监督,防止只图经济效益和生产指标的完成、回采原留保安煤柱的采掘活动。

(3) 提高建筑物防灾能力,减轻煤矿地质灾害。在科学技术指导下,提高煤矿区民宅建筑材料和砌筑质量,增强地基、上部结构牢固性,提高民宅建设总体抗灾性能,加强农民建筑队伍的整顿和管理,因地制宜地对其施工负责人进行工程抗灾知识重点培训。

(4) 建立通风系统,减少矿井瓦斯爆炸。无论国有、集体煤矿,还是个体小煤窑,都应严格遵守《煤矿安全规程》的规定,配足风量和实行机械通风、分区通风、上行通风,建立瓦斯检查制度,及时处理超限和积存瓦斯矿井;禁止携带香烟及点火工具下井,在瓦斯矿井应选矿用安全型、矿用防爆型或矿用安全火花型电气设备,放炮前后进行瓦斯检测。

(5) 查明活动构造,规划煤矿工程活动,做好减灾防灾工作。活动构造是产生各种地质灾害的地质背景,人类工程活动使致灾速度加快,致灾程度更为严重。为此,应查明煤矿区内新构造运动性质、特点及活动程度,寻找出活动构造或不稳定的复活断裂,分析、认识各种地质灾害产生的原因及分布规律,合理规划煤矿区工程活动。进行煤矿区地质灾害危险性评价,按地质灾害类型圈划未来潜在地区,并作好灾害的预测,制定防治方案,切实做好减灾防灾工作。