

煤矿建设工程地质灾害危险性评估

汪新有

贵州水城矿业股份有限公司老鹰山煤矿

摘要: 煤矿建设是一项综合性工作, 不仅涉及煤炭开采和集中, 还涉及地质灾害预防等问题, 同时作为国家的基础产业, 对国民经济发展具有重要影响, 因此, 调查是评估地质灾害规模和采取适当措施降低事故发生率的科学方法。

关键词: 煤矿建设工程; 地质灾害; 危险性评估

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.22.111

一、评估工作概述

(一) 矿区交通位置

老鹰山煤矿, 隶属贵州水城矿业股份有限公司, 位于六盘水市水城区东部老鹰山街道办, 距六盘水市中心城区直线距离约27km, 行政区划属老鹰山街道办管辖, 交通较方便,

(二) 矿山开采现状

矿井采用斜井开拓, 矿井设有主斜井、副斜井、新一采区回风斜井三个井筒。矿井采用综合机械化开采, 工作面采用走向长壁后退式回采, 全部冒落法管理顶板。井田河西区划分为三个水平生产, 一水平标高+1750—1550m, 二水平标高+1550—1350m, 三水平1350m—1250m。目前生产水平最低标高+1380m, 距地表垂深510m。一水平划分为五个采区, 从东往西分别为四、一、二、三、五采区; 二水平划分为三个采区, 从东往西分别为六、七、八采区; 三水平尚未开拓。

+1460标高以上煤层全部回采结束, 技改后主要回采+1460—+1250区段煤层。

(三) 拟开采区域

根据老鹰山煤矿2023年-2024年生产作业计划, 计划原煤产量179.5万吨。计划开采08#、10#和13#煤层, 安排3个采煤工作面, 分别为110802_(上)采面(08#)、111002_(上)采面(10#)、1113_(上)01采面(13#)。

二、煤矿建设工程地质灾害危险性评估工作的必要性

由于煤矿建设周期相对较长, 地质灾害风险也相对较高。但煤矿建设项目的风险评估变得越来越复杂。在进行地质灾害风险评估时, 了解和理解可能发生的不同情况非常重要。为了有效减少或预防地质灾害, 有必要考虑到需要采取适当应对措施的各种情况。

三、地质灾害危险性现状评估

(一) 地质灾害类型特征

(1) 现状地质灾害

经野外实地调查, 研判区范围内现状地质灾害发育, 评估区内出现的主要地质灾害为2处崩塌(BT1~BT2)及地面裂缝6处(LF1~LF6)、地面塌陷3个(TX1-TX3), 根据水城区自然资源局提供资料, 评估区内有2处地质灾害监测点, 评估区内无风险性斜坡(详见表1)。

表1 地质灾害监测点统计表

序号	统一编号	所在镇、村、组	灾害名称	成因	类型	灾害规模	地理坐标经度	地理坐标纬度	受威胁户数	受威胁人数	防治措施及监测点设置数量	一年内监测点数据变化情况
211	520221050003	老鹰山街道办陆家坝社区陆家坝组	老鹰山街道陆家坝社区陆家坝组地裂缝	人为(采煤)	地裂缝	中型	105° 02' 24"	26° 33' 33"	19	91	监测预警, 设立1个监测点和自动化监测设备1台	无变化
213	520221061002	老鹰山街道办石板河村文星组	老鹰山街道石板河村文星组地裂缝	人为(采煤)	地裂缝	中型	104° 59' 57"	26° 33' 33"	57	243	监测避让, 设立4个监测点和1套自动化监测设备	无变化

①崩塌

崩塌1 (BT1): 位于矿区西北部山坡上, 形成时间为2014年, 产状 $137^{\circ} \angle 25^{\circ}$ 。该危岩带位于矿区采空面之上, 其地形陡峻, 危岩体崩落面坡度约 70° , 危岩

体岩性主要为 T_1f^1 的粉砂岩、粉砂质泥岩, 危岩体长约140m, 宽约19m, 高约80m, 危岩体方量约 21.2万m^3 , 崩落的主要方向约 320° , 堆积体坡度约 40° , 最大滚动距离约为130m, 堆积体最大宽度140m, 最大厚度3m, 单

体大小 $0.01\sim 1\text{m}^3$ ，岩性主要为砂岩，总方量约 5万m^3 ，崩落高度约 70m 。岩体结构面发育，节理面切割明显，突兀岩石较多，主要诱发因素为采煤活动；本崩塌为倾倒-滑移式崩塌。

崩塌2 (BT2)：位于老工业场地北面处陡坡上，形成时间为2016年，BT2位于矿区采空面之上，其地形陡峻，危岩体崩落面坡度约 74° ，危岩体岩性主要为三叠系下统嘉陵江组 (T_{1-2j}) 灰岩，产状为 $122^\circ \angle 27^\circ$ 。危岩体长约 80m ，宽约 6m ，高约 12m ，危岩体方量约 0.6万

m^3 ，崩落的主要方向约 207° ，最大滚动距离约为 20m ，单体大小 $0.01\sim 1\text{m}^3$ ，岩体结构面发育，节理面切割明显，岩体已大面积临空，形成外倾结构面，主要诱发因素为采煤活动；本崩塌为倾倒-坠落式崩塌。

②地面裂缝 (LF)

本次现场调查共发现地面裂缝6处，其中LF1~LF3位于石板河文星组附近，LF4~LF6位于老工业场地附近，并对比2020年《老鹰山煤矿地灾评估报告》无加剧现象。各地面裂缝特征详见表2：

表2 评估区地面裂缝基本特征一览表

位置	编号	走向 ($^\circ$)	长度 (m)	宽度 (m)	可见深度 (m)	发育层位	形成时间	备注
石板河文星组	LF1	40	20	0.1-0.3	0.4	T_{1-2J}	2016年	
	LF2	35	40	0.2-0.5	0.5	T_{1-2J}	2016年	
	LF3	35	120	0.2-0.5	0.3	T_{1-2J}	2016年	
老工业场地附近	LF4	241	20	0.1-0.4	0.2	T_{1-2J}	2017年10月	
	LF5	205	67	0.1-0.2	0.3	T_{1-2J}	2017年10月	
	LF6	224	74	0.1-0.5	0.2	T_{1-2J}	2018年10月	

③地面塌陷 (TX)

地面塌陷 (TX1)：位于石板河村文星组后麻窝，出露地层为三叠系下统嘉陵江组 (T_{1-2j}) 灰岩，产状 $123^\circ \angle 22^\circ$ 。该塌陷区形成时间2015年，主要诱发因素为采煤活动，塌陷坑长约 4.2m ，宽约 2.2m ，深约 5.1m ，塌陷坑四周已基本被杂草覆盖。对比2020年《老鹰山煤矿地灾评估报告》无加剧现象。地面塌陷 (TX2)：位于老炸药库北西面，出露地层为三叠系下统嘉陵江组 (T_{1-2j}) 灰岩，产状 $147^\circ \angle 27^\circ$ 。该塌陷区形成时间2022年，主要诱发因素为采煤活动，塌陷坑长约 1.2m ，宽约 1.4m ，深度不可见。

地面塌陷 (TX3)：位于石板河村文星组文星组东面，出露地层为三叠系下统嘉陵江组 (T_{1-2j}) 灰岩，产状 $126^\circ \angle 23^\circ$ 。该塌陷区形成时间2015年，主要诱发因素为采煤活动，塌陷坑长约 5m ，宽约 5m ，深约 2.5m ，已进行过回填处理，坑口四周设置有防护网，坑口四周均发育有裂缝，裂缝临塌陷坑一侧已下错，裂缝宽约 $5\sim 15\text{cm}$ ，下错高度约 30cm ，坑底有垮塌体及垮塌植物，塌陷坑处于区域汇水区，雨季容易造成地表水汇聚，加剧塌陷变形。

(二) 地质灾害成因分析

(1) 地质环境条件因素分析

①地形地貌

评估区属高原剥蚀、侵蚀、溶蚀低中山沟谷地貌。地形坡度较陡，局部为陡坎、陡崖，坡度 $30\sim 80^\circ$ ，岩体在张性应力作用下易发生倾倒拉裂和变形，产生不稳定斜坡滑坡和地面开裂。

②地层岩性

崩塌体出露地层为三叠系下统飞仙关组细砂岩、泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、泥灰岩等，岩石软弱~坚硬，

砂泥岩性脆，易碎裂，易风化，泥灰岩易风化剥落，岩体工程地质条件较差。易产生崩塌、地面裂缝、滑坡等地质灾害。

(2) 煤矿开采活动因素分析

①矿区井巷开拓及开采煤层

根据煤矿初步设计，该矿井采用斜井开拓，本区含可采煤层14层，其中全区可采煤层7层：8、11、13、25、26、27、34号，大部可采煤层5层：18、19、28、31、32号，主采煤层为08、10、13号。现将矿区主采煤层顶底板岩性如下：8号煤层：顶板岩性为泥岩、底板岩性为黏土岩。10号煤层：顶板岩性为细砂岩、粉砂岩，底板岩性为黏土岩；13号煤层：顶板为泥质砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩，底板为黏土岩。

②煤层开采深厚比的确定

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)中表11计算煤层开采深厚比，计算公式如下：

$$C_n = H_0 \div M_{xn}$$

式中： C_n —煤层的开采深厚比； H_0 —煤层开采深度，m； M_n —开采煤层厚度，m； M_{xn} —煤层的综合作用厚度，m；当 $n=1$ 时， $M_{xn}=M_n$ 。

根据老鹰山煤矿采掘计划巷道布置平面图，煤矿目前计划采掘工作面为1113_(上)01采面 (13#号煤，2023.1~2024.12) 工作面、110802_(上)采面 (08#号煤，2023.7~2024.1)、111002_(上)采面 (10#号煤，2024.10~2024.12)；本次计算按照8#、10#、13#煤层计算开采深厚比。

四、煤矿建设工程地质灾害危险性评估工作的落实策略

(一) 建立安全工程项目

安全项目的实施是一个综合系统项目，包括施工、

设计、施工,涉及管理等方面,是一个完整的生产过程,需要各种技术和设备的支持,确保员工的工作水平,因此在煤矿建设项目的实施中,有必要具备一定的知识和足够的经验,以克服工作的困难和要求,同时发挥煤矿安全因素的潜力。注意增加风险,一是明确地质灾害的类型和特点,根据实际情况选择适当的处理方法,确保煤矿质量;二是,改善员工培训,只有不断学习,他们才能获得更多经验并将其应用到工作中,这也提高了他们更好地适应社会发展需求的能力。

(二) 煤矿建设工程地质灾害防治

在施工过程中,应对地质灾害是煤矿建设项目的重要组成部分,也是工作的重中之重,在施工过程中进行地质调查,根据不同地质条件采取适当措施,减少或预防事故。(1)加强地质勘探分析,特别注意实际勘探工作中隐藏的某些地下区域,同时开展各种材料的探测工作,以防止事故。(2)严格遵守国家相关规定,建立和完善安全管理体系,保障施工人员的生命、财产和人身安全。(3)制定合理计划,防止和控制煤矿的各种风险,最大限度地减少实施过程中可能出现的问题和风险,并在发生损失或严重后果后立即采取行动。

(4)提高员工的质量、能力和责任感,使他们能够更好地履行职责。

(三) 煤矿工程地质分区设计

由于大规模煤矿建设和复杂的地质条件,地质分区需要合理调整和适应实际情况。对于不同类型的地质,处理措施也应不同,例如,对于具有特殊要求的工程项目,可以使用钻孔方法堆叠桩,对于非专业工作,可通过钻孔灌注桩的方法来解决。可以分析同一区域的相关地质条件,并确定该区域的具体位置。在解决煤矿地球工程问题时,还应考虑当地水文条件,小心避免不必要的麻烦和事故。

(四) 煤矿工程地质灾害危险性区划的适宜性研究

根据《中国煤炭行业地质灾害研究》,评估煤炭行业地质灾害风险有几种基本方法。

(1) 定性分析方法

根据地质灾害的形成机制、类型和危险程度,可分为三类:①自然因素类;②人为活动类;③其他条件类。

(2) 经验类比法

由于地质和气候条件的差异,在开始施工项目之前,有必要了解项目的基本数据,如地形、水文、气象学、初步预测和评估根据先前经验可能发生的地质风险的可能性和程度,同时,地下水补给、地下水位变化等,需要考虑该地区的水文和自然环境。这给后续施工带来了一些困难,一些复杂的工程项目需要整合现有的理论知识,充分利用先进的技术设施,以确保安全可靠。

五、地质灾害综合防治措施建议

(一) 防治措施建议

(1) 搬迁措施。建议对处于危险性大区的威胁区域民房进行搬迁。

(2) 管控措施。①在老工业场地附近设置防护网,防止人畜进入危险区。在防护网上每间隔30米悬挂一块“地质灾害危险区禁止进入”的告示牌,用铁管或木桩固定。防护网范围后期根据地质灾害变化情况及时进行调整。②在即将进入地质灾害危险性大区的通村组公路旁设置醒目警示标志,提示行驶车辆及人员快速通过。

(二) 监测措施建议

①地质灾害危险性大区(I-1)内加强对石板河村文星组地质灾害的监测工作,将石板河村文星组地面塌陷区影响范围划定为直接威胁区,在直接威胁区范围设置警戒线及警示牌,加强人工巡查,完善群防群测措施,发现异常,及时采取紧急避让措施。

②地质灾害危险性大区(I-2)内加强对老工业场地地质灾害的监测工作,将老工业场地地面塌陷区影响范围划定为直接威胁区,在直接威胁区范围设置警戒线及警示牌,加强人工巡查,完善群防群测措施,发现异常,及时采取紧急避让措施。

③地质灾害危险性中区(II-1)建议加强对陆家坝、魏家寨及大桥组(285户998人)区域的人工巡查、监测记录,完善群防群测措施,发现异常,及时加强监测措施或采取紧急避让措施。

④地质灾害危险性中区(II-2)建议加强对主工业场地(含主工业场地及办公生活区、炸药库、选煤厂及办公区等约569名职工)区域的人工巡查、监测记录,完善群防群测措施,发现异常,及时加强监测措施或采取紧急避让措施。

六、结语

从我国煤矿建设的现状来看,煤矿企业越来越多,地质环境的要求越来越高,因此在评估地质灾害风险时,必须充分考虑不同的地质条件,采取适当措施减少或避免可能的风险因素,以科学的方式了解煤矿的真实情况和具体情况。确定施工过程的可行性。

参考文献

- [1]白少辉. 矿山建设工程地质灾害危险性评估工作的必要性[J]. 科技资讯, 2022, 20(14): 109-111.
- [2]闫秀萍, 宋坤展. 矿山建设工程地质灾害危险性评估工作的必要性[J]. 世界有色金属, 2020(12): 292-293.
- [3]裴雪玲, 李开鹏. 某建设项目工程地质灾害危险性评估[J]. 世界有色金属, 2019(06): 220-221.
- [4]张云鹤. 刘家坪煤矿建设工程地质灾害危险性评估[J]. 内蒙古煤炭经济, 2016(10): 157-158.