四川省非煤地下矿山隐患统计分析及安全管理对策研究*

梁永昌[1,2,3],邓利民[1,3],周帅[1,3],范永鑫[1,2,3],王清旭[1,2,3],程安虎[1,2,3]

(1.四川省安全科学技术研究院, 四川 成都 610045;
2.四川安信科创科技有限公司, 四川 成都 610097;
3.重大危险源测控四川省重点实验室, 四川 成都 610045)

摘要:为强化非煤地下矿山安全管理,厘清非煤地下矿山隐患特点,统计分析了52座非煤地下矿山隐患总量、隐患类型以及重大隐患特点。统计分析表明,一般隐患数量约是重大隐患数量的11.8倍,现场管理类隐患数量约是基础管理类隐患数量的1.1倍;现场管理类重大隐患数量约是基础管理类重大隐患数量的1.3倍;重大隐患主要集中在第二十三条、第二十条、第四条和第三十一条,分别为28,21,19,13项。针对重大隐患特点,提出矿山企业要加强组织机构建设、足额投入安全经费和完善健全安全设施,以及安全管理部门要延伸监管触角、创新监管模式和强化监管兼容性的安全管理建议。研究成果将为非煤地下矿山安全管理工作提供参考借鉴。

关键词:非煤地下矿山;安全生产;重大隐患;安全管理;统计分析

中图分类号:TD77+1 **文献标识码**:A **文章编号**:1005-2763(2025)06-0200-07

Study on Statistical Analysis of Hidden Dangers and Safety Management Countermeasures for Non-Coal Underground Mines in Sichuan Province

LIANG Yongchang[1,2,3], *DENG Limin*[1,3], *ZHOU Shuai*[1,3], *FAN Yongxin*[1,2,3], *WANG Qingxu*[1,2,3], *CHENG Anhu*[1,2,3]

(1.Sichuan Academy of Safety Science and Technology, Chengdu, Sichuan 610045, China;
2.Sichuan Anxin Kechuang Technology Co., Ltd., Chengdu, Sichuan 610097, China;
3.Major Hazard Measurement and Control Key Laboratory of Sichuan Province, Chengdu, Sichuan 610045, China)

Abstract: In order to strengthen the safety management of non-coal underground mines and clarify the characteristics of hidden dangers in non-coal underground mines, the total number of hidden dangers, types of hidden dangers and characteristics of major hidden dangers in 52 non-coal underground mines were statistically analyzed. The results show that the number of general hidden dangers is about 11.8 times that of major hidden dangers, and the number of on-site management hidden dangers is about 1.1 times that of basic management hidden dangers. The number of major hidden dangers of on-site management is about 1.3 times that of basic management. Major hidden dangers are mainly concentrated in Article 23, Article 20, Article 4 and Article 31, which are 28, 21, 19 and 13 items respectively. In view of the characteristics of major hidden dangers, it is proposed that mining enterprises should strengthen the construction of organizations, fully invest in safety funds and improve and improve safety facilities, as well as safety management departments should extend supervision tentacles, innovate supervision modes and strengthen supervision compatibility. The research results will provide reference for the safety management of non-coal underground mines.

Key words: Non-coal underground mine, Safety production, Major hidden danger, Safety management, Statistical analysis

0 引言

2023年8月25日,中共中央办公厅和国务院办公厅发布《关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》[1],表明国家对矿山安全生产工作极为重视。在非煤矿山双重预防机制建设研究方面,陈颖等[2]分析了非煤矿山双重预防机制建设中存在的问题,并得出双重预防机制建设能有效实现非煤矿山安全

* **收稿日期**:2024-11-20
基金项目:四川省省级科研院所基本科研业务费项目(2023JDXY0039-02);四川省应急厅高风险矿山安全技术体检专家支撑项目(N5100012023001480)
作者简介:梁永昌(1989—),男,云南永胜人,硕士,工程师,主要从事矿山安全技术和安全管理方面的研究。E-mail:lychcqu@163.com
通信作者:周帅(1987—),男,山西祁县人,博士,高级工程师,主要从事重大危险源测控、风险防控及应急管理方面的研究。E-mail:zstotem@foxmail.com

生产关口前移的结论。梁玉霞等[3]设计了基于双重预防机制的非煤矿山信息流转系统,实现了政府监管部门对企业风险分级管控和隐患排查治理情况进行实时监控。李垚萱等[4]通过研究安全系统管理内涵和基本特征,构建了具有实际应用意义的非煤矿山双重预防机制架构和 PDCA 动态循环运行模型。阚明宝[5]采取机械化换人、自动化减人、信息化管理等科技手段,在推进大型非煤矿山企业双重预防机制建设方面取得了一定成效。李文[6]为实现非煤矿山风险管控"一张网"监管模式,建立了聚合属性和管理状态的非煤矿山适时风险评估模型。蒋夏施等[7]为了提高非煤矿山双重预防机制建设成效评价的准确性和有效性,提出了结合组合赋权法和云模型来评估双重预防机制建设程度的评价模型。在非煤矿山安全管理对策研究方面,韩浩亮等[8]分析了非煤矿山安全专项整治三年行动成效,提出了提高政治站位、形成长效机制、加强专业能力建设和推进信息化智能化建设等 4 项安全管理建议。张定良[9]分析了非煤矿山巷道施工中稳定性判断的主要方式,提出非煤矿山基建期巷道施工过程中的具体安全管理措施。温寿建[10-11]针对金属非金属矿山安全管理现状中存在的不足,提出金属非金属矿山安全管理优化路径。滑东建[12]为解决金属非金属矿山采场现场火灾、坍塌、爆炸等问题,提出了金属非金属矿山开采现场安全管理控制原则。吴绍咏[13]分析了金属非金属矿山安全生产的主要影响因素,并针对性地提出了具体的科学管理对策。卢欣奇等[14]针对"十三五"期间我国非煤矿山安全生产情况,提出推进非煤矿山装备设备智能化建设、生产流程及环节升级改造的安全管理建议。王学广[15]针对金属非金属地下矿山通风管理存在的问题,提出了完善通风系统、强化技术手段、落实通风管理作业目标的通风管理措施。在非煤矿山事故预防研究方面,李垚萱等[16]研究了我国非煤矿山近 22 年的重特大事故规律,提出强化准入许可、源头管控、过程聚焦等措施来遏制重特大事故的发生。胡善志等[17]研究了湖南省非煤矿山各类型安全事故与事故总量之间的关系,提出非煤矿山应从技术和管理两个方面加强安全防范工作的建议。李明海等[18]提出了一种运用事故致因 2-4 模型及其原因因素编码系统方法来预防和控制非煤矿山事故的发生。岳明等[19]应用行为安全"2-4"模型分析了三门峡市某矿山车辆伤害事故,确定了事故发生的原因,并提出了针对性措施。

以上研究成果促进了非煤矿山在安全管理和事故预防方面工作的有效开展。但是,针对非煤地下矿山具体隐患特点,并同时从企业层面和安全监管部门层面提出对策的研究相对较少。本文以四川省 2023 年开展的"高风险矿山安全技术体检"(以下简称"安全体检")中具有代表性的非煤地下矿山为对象来具体研究上述问题。

1 地下矿山隐患情况

四川省安全生产委员会办公室关于印发《高风险矿山安全技术体验工作方案》的通知中提出,风险隐患类型分为基础管理和现场管理两个大类。基础管理类隐患包括组织机构、技术管理、证照情况、图纸管理、施工组织、制度建设、安全投入、安全管理、应急管理、安全培训和特种设备管理等 11 个方面的内容;现场管理类隐患包括矿区周边情况、开拓系统、采场现状、通风系统、机电运输、防排洪防治水、六大系统、监测监控、信息化系统、穿爆作业和老空区管理等 11 个方面的内容。

1.1 地下矿山隐患总量情况

本文以 52 座非煤地下矿山隐患总量(见表 1)为研究对象展开研究。

表 1 地下矿山隐患总量情况

Table 1 Total amount of hidden dangers in underground mines

隐患类型	隐患总量/项	一般隐患总量/项	重大隐患总量/项
基础管理	696	646	50
现场管理	791	725	66
合计	1 487	1 371	116

由表 1 可知,地下矿山一般隐患数量约是重大隐患数量的 11.8 倍。地下矿山隐患总量为 1 487 项,其中一般隐患数量 1 371 项,重大隐患数量 116 项,占比分别为隐患总量的 92.2%和 7.8%;现场管理类隐患数量是基础管理类隐患数量的 1.1 倍,基础管理类隐患数量 696 项、现场管理类隐患数量 791 项,占比分别为隐患总量的 46.8%和 53.2%;现场管理类重大隐患数量约是基础管理类重大隐患数量的 1.3 倍。

1.2 地下矿山重大隐患类型情况

国家矿山安全监察局关于印发《金属非金属矿山重大隐患事故判定标准》的通知中提出,重大隐患如果不能及时发现和处理,将会造成重大事故灾难,给人民群众生命和财产造成严重威胁。因此,需要

将非煤地下矿山重大隐患情况作为重点研究内容。对照《金属非金属矿山重大事故隐患评判标准》(以下简称《隐患评判标准》)具体条款内容,基础管理类隐患和现场管理类隐患问题清单详见表 2 和表 3。

表 2 地下矿山基础管理类重大隐患问题清单

Table 2 List of major hidden dangers in underground mine foundation management

重大隐患判定标准			数量/项
条	款	具体内容	
第四条	第 1 款	地下矿山现状图纸存在下列情形之一的:1.未保存《金属非金属矿山安全规程》(GB 16423 —2020)第 4.1.10 条规定的图纸,或者生产矿山每 3 个月、基建矿山每 1 个月未更新上述图纸。	8
	第 3 款	地下矿山现状图纸存在下列情形之一的:3.开拓工程和采准工程的井巷或者井下采区与实际不符。	4
	第 5 款	地下矿山现状图纸存在下列情形之一的:5.采空区和废弃井巷的位置、处理方式、现状,以及地表塌陷区的位置与实际不符。	7
第二十八条	第 1 款	矿山企业违反国家有关工程项目发包规定,有下列行为之一的:1.将工程项目发包给不具有法定资质和条件的单位,或者承包单位数量超过国家规定的数量。	1
第二十九条	—	井下或者井口动火作业未按国家规定落实审批制度或者安全措施。	2
第三十二条	—	未配备具有矿山相关专业的专职矿长、总工程师以及分管安全、生产、机电的副矿长,或者未配备具有采矿、地质、测量、机电等专业的技术人员。	28
合计			50

从表 2 中可以看出,基础管理类重大隐患为 50 项,对应《隐患评判标准》中的第四条、第二十八条、第二十九条和第三十二条等 4 条 6 项具体内容,隐患数量占比分别为 38.0%、2.0%、4.0%和 56.0%。其中,基础管理类中的重大隐患主要集中在第三十二条和第四条。

表 3 非煤地下矿山现场管理类重大隐患问题清单

Table 3 List of major hidden dangers in non-coal underground mine site management

重大隐患判定标准			数量/项
条	款	具体内容	
第一条	第 2 款	安全出口存在下列情形之一的:矿井只有两个独立直达地面的安全出口且安全出口的间距小于 30 m,或者矿体一翼走向长度超过 1 000 m 且未在此翼设置安全出口。	2
	第 5 款	安全出口存在下列情形之一的:5.安全出口出现堵塞或者其梯子、踏步等设施不能正常使用,导致安全出口不畅通。	1
第七条	—	井下主要排水系统存在下列情形之一的:排水泵数量少于 3 台,或者工作水泵、备用水泵的额定排水能力低于设计要求。	2
第九条	第 2 款	水文地质类型为中等或者复杂的矿井,存在下列情形之一的:2.未设置防治水机构,或者未建立探放水队伍。	5
第十五条	第 1 款	地表设施设置存在下列情形之一,未按设计采取有效安全措施的:1.岩体移动范围内存在居民村庄或者重要设备设施。	1
第十六条	第 3 款	保安矿(岩)柱或者采场矿柱存在下列情形之一的:3.擅自开采、损毁矿(岩)柱。	2
第十七条	—	未按设计要求的处理方式或者时间对采空区进行处理。	3
第十九条	—	巷道或者采场顶板未按设计采取支护措施。	2
第二十条	第 3 款	矿井未采用机械通风,或者采用机械通风的矿井存在下列情形之一的:3.主通风机未按规定配备备用电动机,或者未配备能迅速调换电动机的设备及工具。	3
	第 4 款	矿井未采用机械通风,或者采用机械通风的矿井存在下列情形之一的:4.作业工作面风速、风量、风质不符合国家标准或者行业标准要求。	18
第二十二条	第 5 款	担负提升人员的提升系统,存在下列情形之一的:5.斜井提升信号系统与提升机之间未实现闭锁。	1
第二十四条	—	一级负荷未采用双重电源供电,或者双重电源中的任一电源不能满足全部一级负荷需要。	6
第二十五条	—	向井下采场供电的 6~35 kV 系统的中性点采用直接接地。	5
第二十九条	—	井下或者井口动火作业未按国家规定落实审批制度或者安全措施。	2
第三十一条	—	矿井未建立安全监测监控系统、人员定位系统、通信联络系统,或者已经建立的系统不符合国家有关规定,或者系统运行不正常未及时修复,或者关闭、破坏该系统,或者篡改、隐瞒、销毁其相关数据、信息。	13
合计			66

从表 3 可以看出,现场管理类重大隐患总数为 66 项,对应《隐患评判标准》中的第一条、第七条、第九条、第十五条、第十六条、第十七条、第十九条、第二十条、第二十二条、第二十四条、第二十五条、第二十九条和第三十一条等 13 条 15 项具体内容,重大隐患数量占比分别为 4.6%、3.0%、7.6%、1.5%、3.0%、4.6%、3.0%、31.8%、1.5%、9.1%、7.6%、3.0%和 19.7%。其中,现场管理类中的重大隐患主

要集中在第二十条、第三十一条。

综上,重大隐患数量最多的是第三十二条(28项),其次是第二十条(21项),第三是第四条(19项),第四是第三十一条(13项),分别对应的4个主要问题是:“五职矿长”和专业技术人员配备不符合要求、机械通风不符合要求、矿山现状图纸不符合要求以及“六大系统”不符合要求。

2 地下矿山重大隐患成因分析

2.1 矿山企业存在的问题

深入分析地下矿山存在的3个主要问题,表明矿山企业在安全管理方面存在以下不足。

(1)安全管理机构建设存在差距。《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》明确要求,地下矿山应当配备具有矿山相关专业大专以上学历或者中级以上专业技术职称的“五职矿长”,且应配备具有相关专业中专以上学历或者中级以上专业技术职称的专职技术人员。部分矿山不仅矿长以及专业技术人员的学历、职称、工作年限等不符合要求,而且矿长和专业技术人员还承担其他岗位职责的“兼职”现象较为普遍,与党中央、国务院的相关文件要求存在差距。

(2)安全生产专项资金投入存在差距。《中华人民共和国安全生产法》明确规定,生产经营单位应保证安全生产条件所必需的资金投入,且应当按照规定提取和使用安全生产费用,专门用于改善安全生产条件。部分矿山为了节约生产成本,一方面在安全设施设备的维护保养、升级改造等方面的资金投入不足,相关安全设施设备维护、保养和升级改造不及时,导致安全设施设备的运行工况无法满足矿山生产实际需求;另一方面,在从业人员安全教育培训方面的资金投入不足,安全教育内容针对性不强,安全教育课时不足,安全教育考试流于形式,导致从业人员操作技能掌握不熟练、岗位安全风险识别不准确、安全思想意识淡薄,处理问题“经验主义”现象较为明显。

(3)安全设施建设存在差距。安全设施是为矿山生产服务、保证安全生产的保护性设施,通风系统以及“六大系统”的可靠运行是保障地下矿山安全生产的重要前提。部分矿山风量、风速和风质不满足要求,一方面是因为机械通风机缺少必要的维护和保养,影响设备运行的稳定性、输出的准确性和安全性。另一方面是因为矿山现场通风管理混乱,风筒破损、密闭漏风、各工作面风量分配不合理以及通风巷道杂物堆放等影响工作场所的通风需求。部分矿山“六大系统”系统不能正常运行,一方面是因为未定期对“六大系统”进行维护保养,未及时发现并更换损坏的零部件和线路,导致监测监控数据传输不正常;另一方面是未对数据存储量不足、运行卡顿的系统及时进行升级和改造,导致监测监控数据存储周期和传输效率不满足要求。

2.2 安全监管部门存在的问题

上述的突出问题说明矿山安全监管部门在安全监管工作中存在以下不足。

(1)安全监管深度存在差距。部分地区安全监管部门对安全监管工作开展不深入,按部就班地执行上级文件要求。日常安全监管只考虑上级文件内容的包含性、属地矿山企业的全覆盖性和年度执法计划的完成性等宏观方面的内容,而不注重矿山实际安全经费投入和使用的专一性、全员培训的有效性、矿山风险点位辨识的准确性以及监管方案的针对性等具体内容,导致出现日常监管工作内容泛化、监管重点不突出、矿山同类问题重复出现、监管效果不明显等问题。

(2)安全监管模式有待创新。部分地区安全监管部门监管模式以明查为主,暗访为辅。明查是指安全监管部门开展执法检查工作前,通过文件、短信或电话等形式告知矿山企业具体检查内容、检查时间和工作要求,让矿山企业提前准备好相关资料的检查。暗访是指安全监管部门采取不发通知、不打招呼、不听汇报、不用陪同接待,直奔基层、直插现场的突袭式安全检查。因此,明查很难全面了解矿山真实的生产安全现状,而暗访更能准确、真实和全面地了解矿山安全生产实际情况。

(3)安全监管兼容性亟需加强。在矿山安全管理工作中,如果某个地方发生了一起生产安全事故,上级部门就会以该事故为典型案例,要求属地安全监管部门立即开展专项整治工作。部分地区的安全监管部门为了完成工作任务,未结合属地矿山安全生产实际,盲目地把工作重心转移到该类事故的专项整治中,打乱了原有的监管计划和监管重点,不仅耗费了大量的工作精力,还忽略了属地矿山的实际风险隐患内容,从而可能引发其他类型的事故发生。因此,安全监管部门要在生产安全事故中汲取教训,举一反三,在调整工作重心的同时,也要结合属地矿山安全生产实际,抓住风险隐患,坚持按计划稳步做好安全生产监管工作。

3 安全管理对策

3.1 矿山企业安全管理对策

(1) 加强组织机构建设。矿山企业一方面要严格对照相关文件要求,及时梳理“五职矿长”和专业技术人员信息,对学历、专业和职称等条件不符合要求的人员,立即进行岗位调整,并通过资金支持、保留工作岗位等方式鼓励相关人员参加继续教育,取得相关资质。另一方面要面向社会招聘成熟的管理型和技术型人才,补充矿山人才短缺的问题。此外,矿山企业还可以通过与高校联合培养的方式,培养相关专业技术人才,确保矿山企业人才队伍的稳定性和延续性。

(2) 确保安全资金投入到位。矿山企业要建立一套完整的专项资金管理体系,通过制定专项资金使用制度、奖惩制度,明确专项资金管理人、监督人,确保安全专项资金用到实处。一方面要结合矿山风险类型、岗位特点、作业点位以及设备类型等安全生产实际,投入安全生产专项资金用于加强从业人员的安全教育培训和应急救援知识学习,增强从业人员的安全意识和自救互救能力。另一方面要定期对矿山安全设备设施的运行情况进行分析,总结各类安全设施设备的保养周期,及时投入专项费用用于安全设备设施的维护和保养工作,特别是通风线路的优化、通风设备设施的定期检测和维护保养。此外,还要及时投入资金用于定期更新通风系统图、通信系统图、矿区地形地质图、水文地质图、开拓系统图等相关图纸,并进行专人专档管理。

(3) 完善健全安全设施。矿山安全生产的前提是安全设施设备的有效运行,随着矿山开采的深入,如果相关安全设施设备的建设、跟进相对滞后或者处于停滞状态,很容易发生事故。矿山安全管理人员要认真履行好安全管理职责,严格对照《安全设施设计》要求,定期对各作业场所的安全设施设备建设和运行情况进行全面检查,特别是“六大系统”要及时建设、跟进到每一个作业面,对于滞后、不能正常运行的安全设施设备,禁止生产活动,并及时撤出人员,确保每个作业场所的安全设施设备建设完善且能够有效运行。

3.2 安全监管部门监管对策

(1) 延伸安全监管触角。安全监管部门必须坚持“横向到边,纵向到底,不留死角”的监管原则。在监管广度方面,将辖区所有矿山企业纳入日常监管范畴,将矿山所有设备设施、从业人员培训、主要负责人和安全管理人员履职、外包外委管理等内容纳入日常安全监管内容,做到监管企业数量和监管内容全覆盖。在监管深度方面,定期分级分类对以往发现的问题进行分析,从矿山规模、开采矿种、开采工艺、人员配备、安全投入以及管理理念等方面总结出矿山企业在安全管理中存在的短板,并针对性制定监管方案,切实做到监管的针对性和有效性。

(2) 创新安全监管模式。安全监管部门要采取“个性化+共性化”并重的方式进行矿山安全监管工作。在日常监管工作中,要注重结合属地矿山安全生产实际,深入分析矿山企业在安全生产资金投入、组织机构建设、从业人员教育培训等方面的具体情况,制定具有针对性的监管内容和检查计划。针对日常监管检查中发现的问题,要定期进行统计分析,找出矿山安全生产过程中存在的个性和共性问题,并以此为依据作为下一阶段安全监管的重点内容。针对共性问题可以采取明查的方式进行安全检查,针对个性问题则可采取暗访方式进行安全检查。

(3) 强化安全监管兼容性。在日常安全监管工作中,面对相关地方发生的生产安全事故,矿山安全监管部门要深入分析事故暴露出的具体问题,思考避免类似事故的发生需要在管理层面和技术层面采取的具体措施,以辖区矿山安全生产实际为出发点,对比分析研判辖区矿山可能存在的风险隐患,并针对性地开展督查检查。同时,也要坚持原有监管计划和监管节奏,抓住重点监管内容,坚持做好周期性的安全监管工作,确保生产安全事故专项检查与日常安全监管工作同步进行。

4 结论

(1) 地下矿山隐患情况。52 座非煤地下矿山隐患总量为 1 487 项,一般隐患数量是重大隐患数量的 11.8 倍。其中,重大隐患主要集中在第三十二条、第二十条、第四条和第三十一条,分别为 28,21,19,13 项;现场管理类重大隐患数量为 66 项,是基础管理类重大隐患数量的 1.3 倍。其中,现场管理类重大隐患主要集中在第二十条和第三十一条,基础管理类重大隐患主要集中在第三十二条和第四条。

(2) 矿山安全管理中存在的问题。矿山企业安全管理中存在的问题主要是安全管理机构建设、安全生产专项资金投入以及安全设施建设等 3 个方

面;安全监管部门在安全监管中存在的问题主要是安全监管深度、安全监管模式以及安全监管兼容性等3个方面。

(3)安全管理对策。矿山企业要通过加强组织机构建设、保证安全资金投入以及完善健全安全设施等方式强化矿山安全管理;安全监管部门在日常监管工作中要坚持监管深度和广度的延伸、注重监管模式的创新、兼顾短期专项工作和长期重点工作的协同推进等方式来强化安全监管。

参考文献(References):

[1] 中华人民共和国中央人民政府. 中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见[EB/OL].(2023-09-06)[2024-08-24].https://www.gov.cn/gongbao/2023/issue_10706/202309/content_6904868.html.
Central Government of the People's Republic of China. General office of the cpc central committee general office of the state council opinions on further strengthening the work of mine safety product[EB/OL].(2023-09-06)[2024-08-24].https://www.gov.cn/gongbao/2023/issue_10706/202309/content_6904868.html.

[2] 陈颖,陶可,刘业娇,等.非煤矿山风险分级管控和隐患排查治理建设方法研究[J].工业安全与环保,2021,47(5):55-58.
CHEN Ying, TAO Ke, LIU Yejiao, et al. Research on the construction methods of risk classification management and hidden danger investigation and treatment in non-coal mine [J]. Industrial Safety and Environmental Protection,2021,47(5):55-58.

[3] 梁玉霞,陈友良,覃璇,等.非煤矿山双重预防信息流转系统开发与应用[J].矿业安全与环保,2020,47(3):121-126.
LIANG Yuxia, CHEN Youliang, QIN Xuan, et al. Development and application of dual prevention information transfer system in non-coal mine[J]. Mining Safety & Environmental Protection,2020,47(3):121-126.

[4] 李垚萱,楚一帆,何斌斌,等.非煤矿山双重预防机制宏观模型研究[J].中国矿业,2024,33(增刊1):59-64.
LI Yaoxuan, CHU Yifan, HE Binbin, et al. Study on macro-level model for dual prevention mechanism in non-coal mines[J]. China Mining Magazine,2024,33(Suppl.1):59-64.

[5] 阚明宝.大型非煤矿山企业双重预防机制建设的探索与实践[J].矿冶,2022,31(4):154-158.
KAN Mingbao. Exploration and practice of dual prevention mechanism construction for large non-coal mining enterprise [J].Mining and Metallurgy,2022,31(4):154-158.

[6] 李文.聚合系统属性和管理状态的非煤矿山适时风险评估模型[D].武汉:武汉科技大学,2020.
LI Wen. Aggregated system attributes and management state of non-coal mine timely risk assessment model[D]. Wuhan:Wuhan University of Science and Technology,2020.

[7] 蒋夏施,李学锋,段善达,等.基于组合赋权-云模型的非煤矿山双重预防建设评价[J].矿业安全与环保,2023,50(5):149-155.
JIANG Xiashi, LI Xuefeng, DUAN Shanda, et al. Evaluation on construction of dual prevention mechanism in non-coal mine mountains based on combination weighting-cloud model [J]. Mining Safety & Environmental Protection,2023,50(5):149-155.

[8] 韩浩亮,刘懿.非煤矿山安全整治三年行动成效评估及对策建议[J].矿业研究与开发,2024,44(3):171-177.
HAN Haoliang, LIU Yi. Effectiveness evaluation of three year rectification action for work safety in non-coal mines and countermermeasure suggestions[J]. Mining Research and Development,2024,44(3):171-177.

[9] 张定良.非煤矿山基建期巷道施工过程的安全管理[J].中国金属通报(矿山工程),2023(3):34-36.
ZHANG Dingliang. Safety management of roadway construction process in non-coal mine construction period [J]. China Metal Bulletin (Mine Engineering),2023(3):34-36.

[10] 温寿建.金属非金属矿山安全管理模式优化[J].冶金经济与管理,2024(2):34-36.
WEN Shoujian. Optimization of safety management mode in metal and non-metal mines[J].Metallurgical Economics and Management,2024(2):34-36.

[11] 温寿建.金属非金属矿山安全生产管理标准化建设探究[J].世界有色金属,2024(9):226-228.
WEN Shoujian. Research on standardization construction of safety production management in metal and non-metal mines [J].World Nonferrous Metals,2024(9):226-228.

[12] 滑东建.金属非金属矿山开采场现场安全管理控制[J].中国金属通报(矿山工程),2023(12):19-21.
HUA Dongjian. Metal and non-metal mining site safety management control [J]. China Metal Bulletin (Mine engineering),2023(12):19-21.

[13] 吴绍咏.金属非金属矿山安全生产的主要影响因素及管理对策分析[J].中国金属通报(管理及其他),2022(8):186-188.
WU Shaoyong. Analysis of main influencing factors and management countermeasures of safety production in metal and non-metal mines[J]. China Metal Bulletin (Management and Other),2022(8):186-188.

[14] 卢欣奇,张传亮,苏军,等."十三五"期间非煤矿山安全生产情况及未来对策[J].有色金属(矿山部分),2024,76(2):60-61.
LU Xinqi, ZHANG Chuanliang, SU Jun, et al. Safety Production in non-coal mines during China's 13 th Five-Year Plan period (2016—2020): Present status and fulure countermeasure[J]. Nonferrous Metals (Mining Section),2024,76(2):60-61.

[15] 王学广.金属非金属地下矿山的通风安全管理及通风事故防范[J].能源与节能,2024(3):76-78.
WANG Xueguang. Ventilation safety management and prevention of ventilation accidents in metal and non-metallic underground mines[J]. Energy And Energy Conservation, 2024(3):76-78.

[16] 李垚萱,崔益源,卢尧,等.2001—2022年我国非煤矿山行业重特大事故发生规律及对策措施[J].有色金属(矿山部分),2024,76(4):1-6.
LI Yaoxuan, CUI Yiyuan, LU Yao, et al. Patterns and countermeasures of major andextraordinary accidents in non-coal mines from 2001 to 2022 year in China[J]. Nonferrous Metals (Mining Section),2024,76(4):1-6.

[17] 胡善志,廖文景,戴军,等.湖南省非煤矿山安全事故统计分析与预防措施[J].矿业研究与开发,2023,43(12):138-143.
HU Shanzhi, LIAO Wenjing, DAI Jun, et al. Statistical analysis and preventive measures of safety accidents in non-coal mines in Hunan Province[J]. Mining Research and Development,2023,43(12):138-143.

[18] 李明海,常通,杨一帆.基于24 Model的非煤矿山事故分析[J].工业安全与环保,2022,48(9):69-73.
LI Minghai, CHANG Tong, YANG Yifan. Analysis of non-coal mine accidents based on 24 Model and grey correlation degree [J]. Industrial Safety and Environmental,2022,48(9):69-73.

[19] 岳明,白烨,孙晓义.基于行为安全"2-4"模型的某矿山车辆伤害事故分析与研究[J].西部探矿工程,2022,34(7):186-190.
YUE Ming, BAI Ye, SUN Xiaoyi. Analysis and research of vehicle injury accident in a mine based on behavioral safety "2-4" model[J]. West-China Exploration Engineering,2022, 34(7):186-190.