

“十三五”期间非煤矿山安全生产情况及未来对策

卢欣奇^{1,2}, 张传亮³, 苏军^{1,2}, 李欣^{1,2}, 金凯明^{1,2}

(1. 矿冶科技集团有限公司, 北京 100160;

2. 国家金属矿绿色开采国际研究中心, 北京 102628;

3. 江西铜业股份有限公司, 南昌 330095)

摘要:非煤矿山的开采是我国的基础产业,同时也是经济发展的重要支柱,在许多新兴产业发展中扮演着越来越重要的角色。随着矿产资源开发强度的不断加大,非煤矿山行业也产生了较多典型的安全生产事故,为探讨我国非煤矿山安全存在的主要问题,搜集了我国“十三五”期间(2016—2020年)非煤矿山安全生产数据,分别从事故发生区域、事故类型、事故发生时间、开采方式、矿种类型、所属行业等方面进行了分析,得出以下结论:1)我国非煤矿山中小型矿山以40%左右的产能酿成了超过90%的事故,安全生产基础总体薄弱;2)如内蒙古、湖南、广西等重点区域安全生产形势仍严峻;3)地下矿山的事故起数和死亡人数均占非煤矿山事故总量的50%以上,以冒顶坍塌为主的10类事故死亡人数较大。导致这种情况的主要原因是我国非煤矿山企业安全管理能力仍然较弱、非煤矿山安全生产监管监察能力仍需提升、我国非煤矿山智能化建设仍处于初级阶段,事故重灾区机械化、自动化、智能化建设程度总体较低。只有进一步推进非煤矿山企业及监管监察部门装备设备的智能化水平的提升,从矿山全生命周期中的各个生产流程及环节进行改造升级,才能实现“十四五”时期安全生产质量的进一步提升。

关键词:非煤矿山;安全生产现状;事故统计分析;安全生产问题;对策措施;地下矿山;露天矿山;金属矿山;非金属矿山

中图分类号:TD7

文献标志码:A

文章编号:1671-4172(2024)02-0060-10

Safety production in non-coal mines during China's 13th Five-Year Plan period(2016—2020): Present status and future countermeasures

LU Xinqi^{1,2}, ZHANG Chuanliang³, SU Jun^{1,2}, LI Xin^{1,2}, JIN Kaiming^{1,2}

(1. BGRIMM Technology Group, Beijing 100160, China;

2. National Center for International Joint Research on Green Metal Mining, Beijing 102628, China;

3. Jiangxi Copper Corporation Limited, Nanchang 330095, China)

Abstract: The mining of non-coal mines is a fundamental industry in China and an important pillar of economic development. It plays an increasingly important role in the development of many emerging industries. With the increasing intensity of mineral resource development, many typical safety production accidents occurred in the non-coal mining industry. To explore the main safety issues of non-coal mines in China, I collected safety production data of non-coal mines during the 13th Five Year Plan period(2016—2020) and analyzed separately from accident area, accident type, accident occurrence time, mining method, mining type, industry, etc. The results are as follows: 1) Small and medium-sized non-coal mines in China have caused over 90% of accidents with a production capacity of about 40%, and the safety production foundation is weak; 2) The security production situation in key regions such as Inner Mongolia, Hunan, and Guangxi is severe; 3) The number and death toll of accidents in underground mines account for over 50% of the total number of accidents in non-coal mines, with the 10 types of accidents mainly involving roof fall and collapse resulting in a higher number of fatalities. The main reasons for this situation are that the safety management capabilities of non-coal mining enterprises are still weak, the safety production supervision capabilities

of non-coal mining enterprises need to be improved, the intelligent construction of non-coal mines in China is still in the initial stage, and the overall level of mechanization, automation, and intelligent construction in accident stricken areas is relatively low. Only the equipment Intelligence level of non-coal mining enterprises and regulatory authorities was improved, and all production processes and links throughout the entire lifecycle of the mine were upgraded and transformed, the further improvement of safety production quality during the 14th Five Year Plan period can only be achieved.

Key words: non-coal mines; safety production status; accident statistics and analysis; safety production issues; countermeasures; underground mine; open pit mine; metal mine; non-metallic mines

1 非煤矿山安全生产“十三五”发展概况

1.1 总体情况

“十三五”时期是我国经济转型的关键时期。经过“十二五”时期经济增速的换挡,“十三五”时期我国逐步完成经济动能的转换,经济发展完成了从稳增长到调结构的转变^[1]。在党的十九大明确提出高质量发展的要求后,我国非煤矿山行业加快了去产能步伐,产业结构调整效果显著。2020 年与 2016 年相比,全国铁矿石产量从 12.8 亿 t 降低到 8.7 亿 t、原油产量从 2.0 亿 t 降低到 1.95 亿 t、天然气产量从 1 368.6 亿 m³ 增加到 1 925 亿 m³、水泥产量由 24.1 亿 t 降低到 23.95 亿 t,铜、铝、铅、锌等十种有色金属产量从 5 283 万 t 增长到 6 188 万 t。根据应急部非煤矿山企业数量从 2015 年的 3.8 万座降低到 2020 年的不足 3 万多座,数量降低超 8 000 座^[2-3]。

“十三五”期间,我国非煤矿山安全生产形势进一步稳定好转,各类事故大幅度下降,基本完成了非煤矿山安全生产“十三五”规划目标^[4]。全国非煤矿山事故总量由 2016 年的 525 起、461 人,下降到 2020 年的 348 起、312 人,累计下降 32.3% 和 33.7%;较大事故由 2016 年的 7 起变为 2019 年的 8 起,死亡人数从 2016 年的 35 人下降到 2019 年的 34 人,累计下降 17.1%,但在 2020 年又有反弹趋势;同时,2020 年是建国以来非煤矿山行业首次全年未发生重特大事故的成效之年(图 1、图 2)。

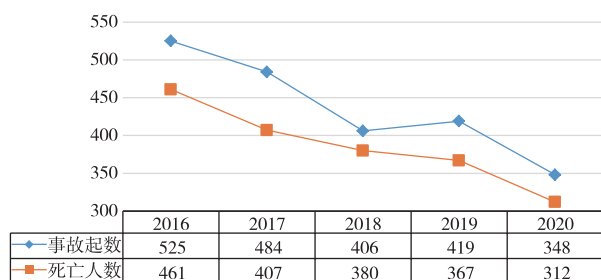


图1 “十三五”期间事故起数和死亡人数变化趋势图

Fig.1 The number of accidents and the number of deaths during the 13th Five-Year Plan period

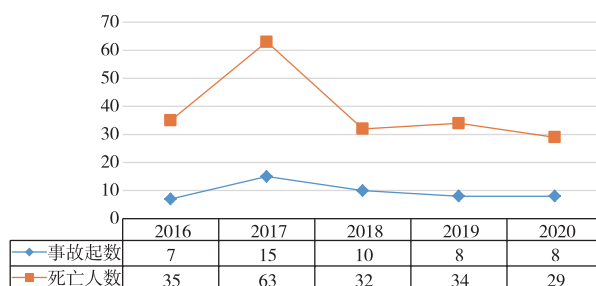


图2 “十三五”期间较大事故起数和死亡人数变化趋势图

Fig.2 The number of major accidents and the number of deaths during the 13th Five-Year Plan period

1.2 规划完成情况

“十三五”期间,非煤矿山安全生产“十三五”规划的各项指标均大幅下降,基本实现了“十三五”规划设定的安全生产目标。其中,安全生产事故起数规划目标下降 10%,实际下降 32.3%;安全生产事故死亡人数规划目标下降 10%,实际下降 33.7%;较大事故起数规划下降 15%,实际增加 14.3%;较大事故死亡人数规划目标下降 10%,实际下降 17.1%;淘汰关闭非煤矿山数量规划目标减少 6 000 座,实际减少 8 000 多座;采空区治理总量规划目标完成 2 亿 m³,实际截止 2017 年已完成 12.8 亿立方米。

2 “十三五”期间事故基本情况

2016 年到 2020 年,我国非煤矿山安全生产形势总体保持了稳定好转的发展态势,事故起数和死亡人数总体呈逐年下降趋势。

2.1 事故总体情况

1) 从地区看,事故主要集中在中西部地区和东北地区

2016—2020 年,事故主要发生地区事故起数和死亡人数总体均呈现下降趋势,云南地区下降显著。2015—2019 年,事故死亡人数前十的地区依次是云南、广西、四川、辽宁、湖南、甘肃、江西、湖北、陕西、内蒙古(见图 3、4、5)^[5]。2020 年,上述十个地区共发生事故 205 起、死亡 222 人,分别占总数的 65.7% 和 63.8%,较 2016 年减少 118 起、149 人,分

别下降 36.5% 和 40.2%。云南地区下降显著,2020 年云南事故 32 起、33 人,较 2016 年减少 23 起、27 人,分别下降 41.8% 和 45.0%。

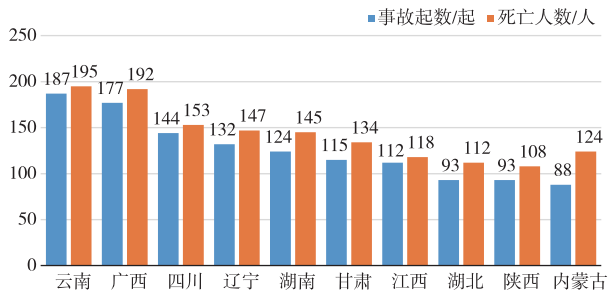
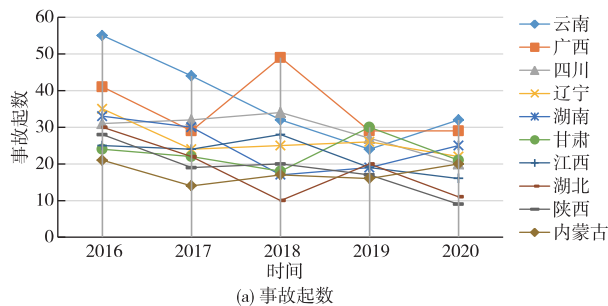


图3 “十三五”期间事故死亡人数前十名地区统计图

Fig. 3 Statistics of the top 10 regions in terms of accident fatalities from 2015 to 2020



2)从标准事故类型看,主要集中在冒顶片帮、物体打击、高处坠落、机械伤害、车辆伤害和坍塌6类事故。

“十三五”期间,全国非煤矿山发生冒顶片帮(517起、591人)、物体打击(269起、256人)、高处坠落(239起、244人)、机械伤害(224起、210人)、车辆伤害(209起、242人)、坍塌(150起、203人),共1608起、死亡1746人,分别占总数的82.4%和79.7%。其中冒顶片帮事故起数、死亡人数均居第一位,分别占总数的26.5%和27.0%;其次是物体打击事故,分别占总数的13.8%和11.7%;第三是高处坠落事故,分别占总数的12.2%和11.1%。(见图5)。

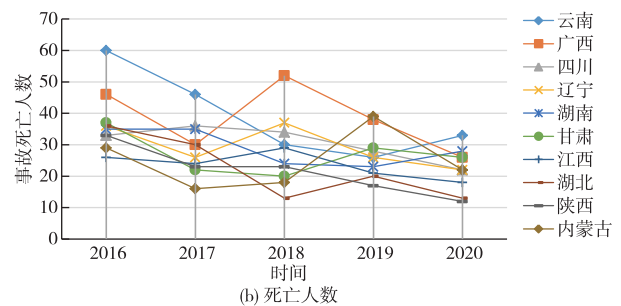


图4 “十三五”期间事故总量前十名地区变化趋势图

Fig. 4 The change trend of the top 10 regions in the total number of accidents from 2015 to 2020

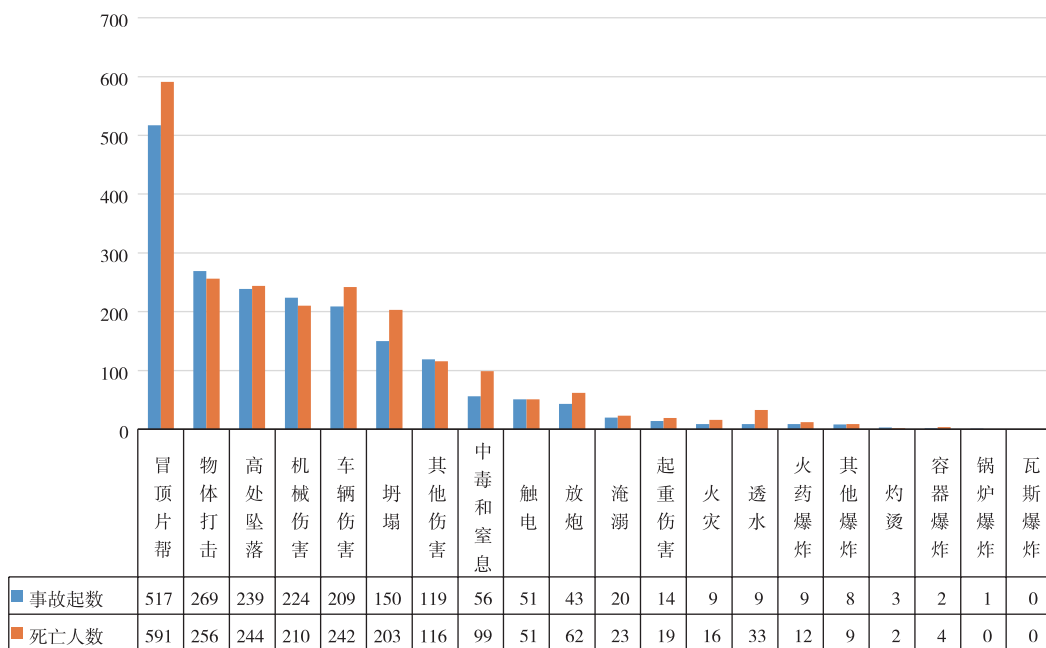


图5 “十三五”期间全国非煤矿山事故按类型统计图

Fig. 5 National non-coal mine accidents by type during the 13th Five-Year Plan period

对比“十三五”初期(2016年)至“十三五”末期(2020年)期间各类型事故中,高处坠落、触电、放炮等3类事故死亡人数逐年同比下降。其中,死亡人数减少最多的为高空坠落(减少42人、下降60%),其次为触电(减少12人、下降70.6%),最后为放炮(减少15人、下降68.2%)。

对比2020年与2019年各类型事故数据,冒顶片帮、坍塌、中毒和窒息、淹溺、透水、冒顶片帮等6类事故死亡人数同比上升。其中死亡人数同比上升比例25%以上的共4类事故,分别为中毒和窒息(增加13人、上升325%)、透水(增加2人、上升28.6%)、坍塌(增加7人、上升25%)、淹溺(增加1人、上升25%)。车辆伤害、物体打击、高处坠落、起重伤害、机械伤害、其他伤害、其他爆炸、放炮、触电、容器爆炸、火药爆炸等11类事故死亡人数同比

下降。其中,车辆伤害(减少34人)、物体打击(减少21人)和高处坠落(减少17人)3类事故死亡人数下降较多;起重伤害(下降90%)和车辆伤害(下降47.2%)2类事故死亡人数下降比率较大(超过40%)。没有发生火灾、灼烫和锅炉爆炸等事故。(见表1)。

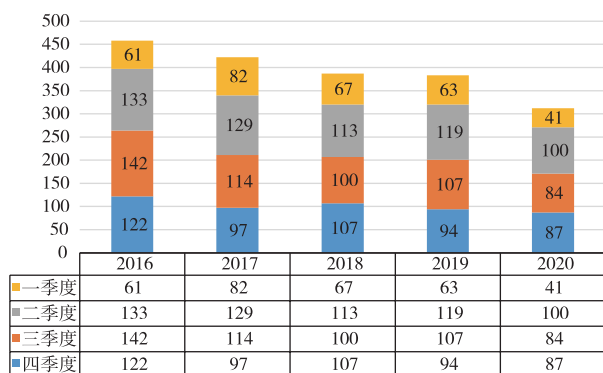
3)从发生时间段看,5月、6月、7月、8月、11月和12月为事故高发月份,第二季度、第三季度为事故的高发季度。

2016—2020年,这5年第一季度、第二季度、第三季度、第四季度事故总量持续下降,事故总起数和死亡总人数排名依次为第一季度(314起、354人)、第二季度(594起、629人)、第三季度547起、629人)、第四季度(507起、580人)持续位居事故总量前三位(见图6)。

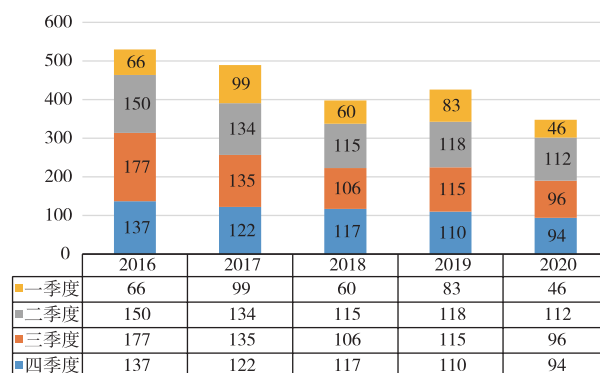
表1 2020年全国非煤矿山各类事故按类型分布表

Table 1 Distribution of all types of accidents in non-coal mines in China by type in 2020

事故类型	事故起数	同比		死亡人数	对比		事故类型	事故起数	同比		死亡人数	同比	
		±	±/%		±	±/%			±	±/%		±	±/%
合计	312	-61	-16.4	348	-78	-18.3	触电	5	-2	-28.6	5	-2	-28.6
冒顶片帮	101	4	4.1	116	1	0.9	淹溺	4	0	0.0	5	1	25.0
车辆伤害	39	-7	-15.2	38	-34	-47.2	透水	2	1	100.0	9	2	28.6
物体打击	36	-21	-36.8	32	-21	-39.6	起重伤害	1	-4	-80.0	1	-9	-90.0
机械伤害	32	-14	-30.4	33	-6	-15.4	火灾	0	-2	-100.0	0	0	—
高处坠落	29	-15	-34.1	28	-17	-37.8	火药爆炸	0	-1	-100.0	0	-1	-100.0
坍塌	27	5	22.7	35	7	25.0	其他爆炸	0	-3	-100.0	0	-4	-100.0
其他伤害	21	-6	-22.2	22	-4	-15.4	容器爆炸	0	-1	-100.0	0	-2	-100.0
中毒和窒息	9	6	200.0	17	13	325.0	灼烫	0	0	-28.6	0	0	—
放炮	6	-1	-14.3	7	-2	-22.2	锅炉爆炸	0	0	-100.0	0	0	—



(a) 事故起数



(b) 死亡人数

图6 “十三五”期间不同季度事故总量变化趋势图

Fig. 6 Variation trend of total accident volume in different quarters during the 13th Five-Year Plan period

2.2 较大事故情况

1)从地区看,事故集中在中西部地区

2016—2020年,较大事故死亡人数前十位的地区依次是河南、广西、河北、湖北、陕西、广东、湖南、内蒙古、贵州、甘肃(见图7)^[6],主要为中西部地区。

其中,河南连续5年发生较大事故,累计死亡人数31人,占较大事故死亡人数的16.1%。2020年,安徽连续发生2起较大事故,死亡6人,占2020年较大事故总量的20.7%。

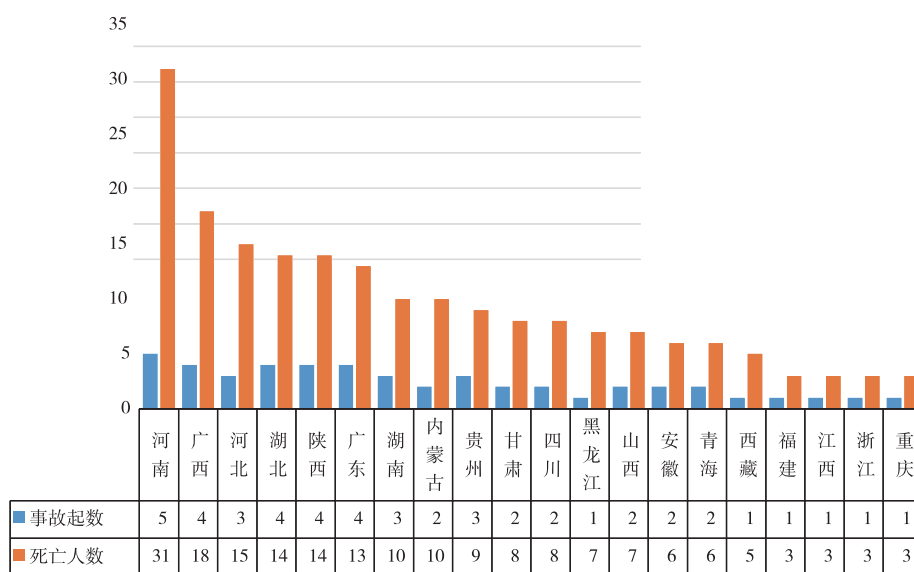


图 7 “十三五”期间较大事故死亡人数各省分布情况

Fig. 7 Distribution of death toll from major accidents in provinces during the 13th Five-Year Plan period

2) 从事故类型看, 主要为坍塌事故、中毒和窒息事故

2016—2020 年, 较大事故按事故类型统计共涉及 11 种, 按照死亡人数排列依次是坍塌、中毒和窒息、透水、冒顶片帮、爆破、车辆伤害、其他伤害、高处坠落、起重伤害、火药爆炸、淹溺。其中, 坍塌事故起数及死亡人数最多分别为 14 起、50 人, 分别占较大事故的 29.6%、25.9%。中毒和窒息事故起数及死亡人数为其次, 分别为 9 起、41 人, 分别占较大事故的 18.8%、21.8%(见图 8)。

2020 年, 较大事故按事故类型统计分别为坍塌事故 3 起、死亡 9 人, 分别占 25.0%和 31.0%, 同比事故起数增加 2 起, 死亡人数增加 5 人; 透水事故

1 起、死亡 7 人, 分别占 12.5%和 24.1%, 同比事故起数和死亡人数持平; 冒顶片帮事故 2 起、死亡 6 人, 分别占较大事故总数的 25.0%和 20.7%; 中毒和窒息事故 2 起、死亡 7 人, 分别占 25.0%和 24.1%。

3) 从发生时段看, 第二季度事故起数和死亡人数均过半

2016—2020 年, 较大事故死亡人数由少到多的时段依次是第一季度发生较大事故 5 起、死亡 27 人, 分别占较大事故总数的 10.4%和 14.0%; 第四季度发生 13 起、死亡 53 人, 分别占较大事故总数的 29.2%和 28.5%; 第二季度发生 14 起、死亡 55 人, 分别占较大事故总数的 33.3%和 30.1%; 第二季度发生 13 起、死亡 53 人, 分别占 27.1%和 27.5%(见图 9)。

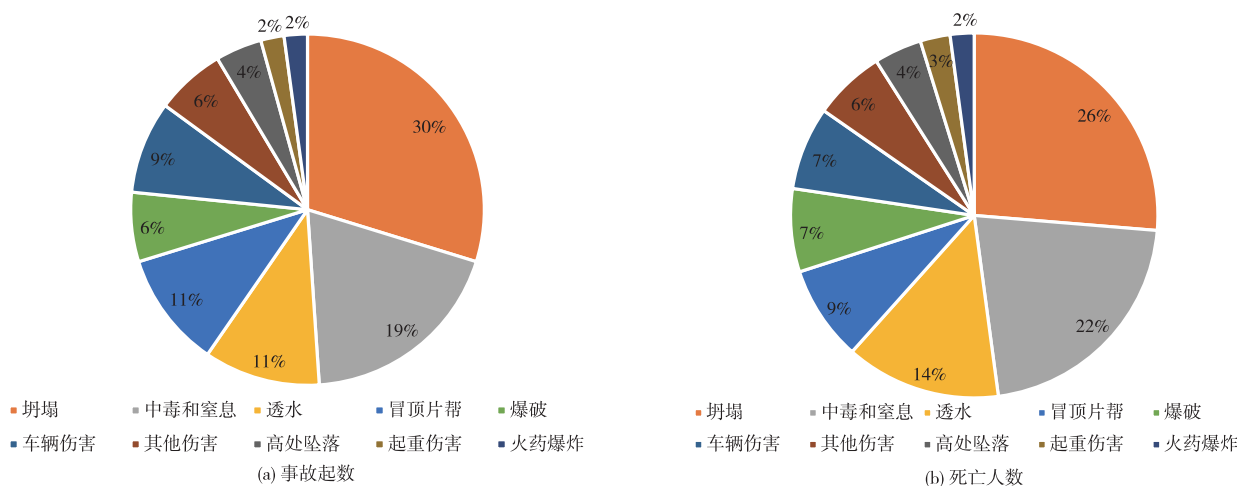


图 8 “十三五”期间较大事故按事故类型统计事故起数及死亡人数占比图

Fig. 8 Major accidents the number of accidents and the proportion of fatalities were counted by accident type during the 13th Five-Year Plan period

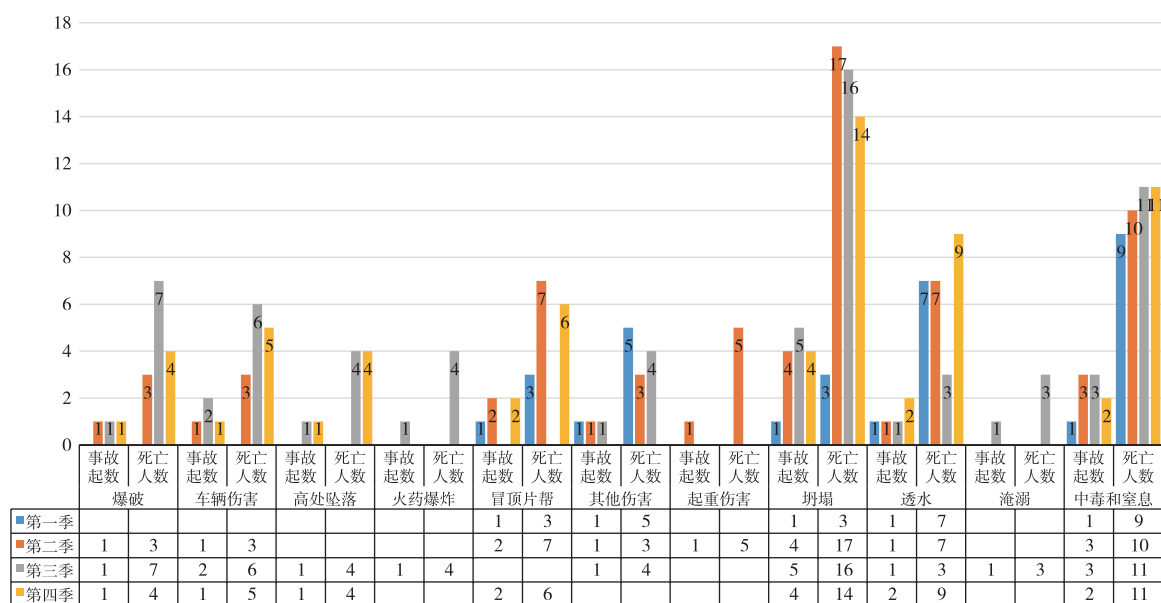


图9 “十三五”期间较大事故按发生时段事故类型分布图

Fig. 9 Distribution of major accidents by accident type during the 13th Five-Year Plan period

4)从开采方式看,地下矿山较大事故比重依然最大,露天矿山事故比重有所上升

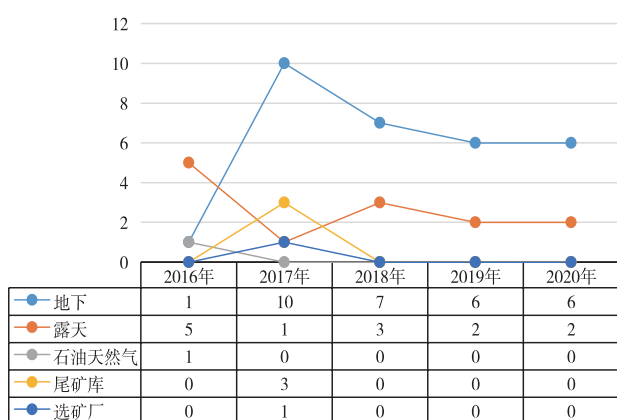
2016—2020年期间,地下矿山较大事故起数和死亡人数持续位居第一,露天矿山事故起数和死亡人数持续位居第二,两类事故占非煤矿山事故总量的绝对比重(见图10)。

5)从开采矿种上看,地下矿山中金属矿发生事故为主、露天矿山中非金属矿发生事故为主

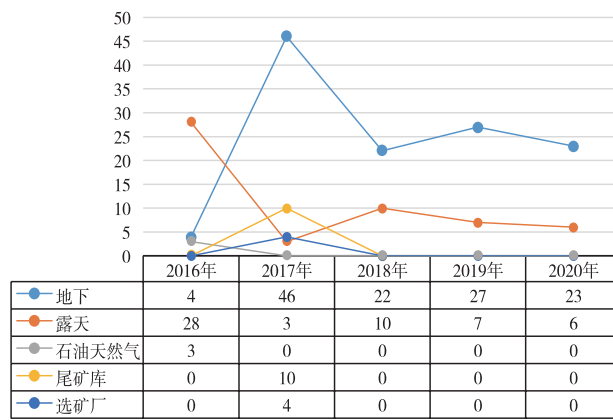
2016—2020年,地下矿山较大事故中多金属矿、金矿、铁矿矿山发生事故的数量和死亡人数为前三;露天矿山较大事故中多石料厂、石灰石矿、采石

场等发生事故的数量和死亡人数为前三;从2017年至2020年石油天然气未发生较大事故;从2018年至2020年尾矿库未发生较大事故;从2018年至2020年选矿厂未发生较大事故(表2)。

6)从行业看,非金属采选业较大事故比重最大2016—2020年,非金属采选业共发生较大事故20起、死亡80人,分别占50.0%和41.2%,事故总量居第一位;有色金属采选业事故总量第二,共发生较大事故17起、死亡69人;黑色金属采选业发生较大事故10起、死亡41人;石油天然气开采业发生较大事故1起、死亡3人(见图11)^[7]。



(a) 事故起数



(b) 死亡人数

图10 “十三五”期间不同开采方式较大事故总量变化趋势图

Fig. 10 Variation trend of the total amount of major accidents in different mining methods during the 13th Five-Year Plan period

表2 “十三五”期间不同开采矿种较大事故统计表

Table 2 Statistical table of major accidents of different mining types during the "13th Five-Year Plan" period

地下矿山								
矿种	事故起数	死亡人数	矿种	事故起数	死亡人数	矿种	事故起数	死亡人数
多金属矿	7	24	铝矿	1	6	石墨	1	3
方解石矿	1	3	锰矿	4	13	锑矿	1	3
金矿	5	26	凝灰岩矿	1	4	铁矿	5	24
磷矿	2	6	铅锌矿	1	3	萤石矿	1	7
露天矿山								
矿种	事故起数	死亡人数	矿种	事故起数	死亡人数	矿种	事故起数	死亡人数
白云岩矿	1	3	钾矿	1	3	石料厂	2	12
采石场	2	7	砂石厂	1	3	石料场	1	3
方解石矿	1	5	石灰石	1	4			
花岗岩矿	1	4	石灰石矿	2	10			
石油天然气			尾矿库					
矿种	事故起数	死亡人数	矿种	事故起数	死亡人数	矿种	事故起数	死亡人数
石油	1	3	多金属矿	1	3	铁矿	1	4
			砂岩	1	3			
选矿厂			总计					
矿种	事故起数	死亡人数				事故起数	死亡人数	
铝业	1	4				48	193	

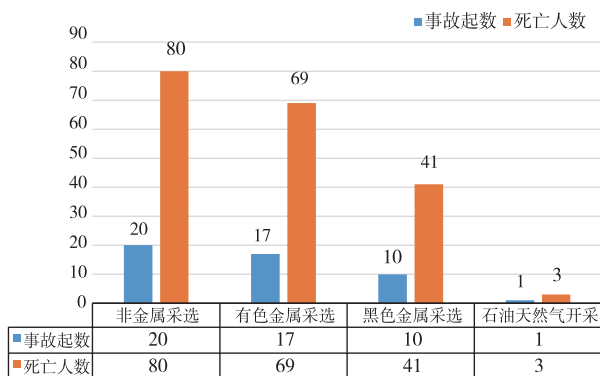


图11 “十三五”期间不同行业较大事故分布统计图

Fig. 11 Distribution of major accidents in different industries during the 13th Five-Year Plan period

2020年,非金属采选业共发生较大事故3起、死亡13人,分别占37.5%和44.8%,死亡人数居第一位,同比分别减少1起、1人;有色金属采选第二,发生较大事故3起、死亡10人,同比分别增加1起、死亡人数未发生变化;黑色金属采选业发生较大

事故2起、死亡6人,同比分别减少4人;石油天然气开采业未发生较大事故(见表3)。

表3 2020年全国非煤矿山较大事故按行业分布情况

Table 3 Distribution of major accidents in non-coal mines by industry in 2020

行业	事故起数	同比		死亡人数	同比	
		±	±/%		±	±/%
合计	8	0	0	29	-5	-14.7
有色金属采选业	3	1	-25.0	10	0	0
非金属采选业	3	-1	-20.0	13	-1	7.1
黑色金属采选业	2	0	0	6	0	0
石油和天然气开采业	0	0		0	0	
其他采矿业	0	0		0	0	

2.3 重大事故情况

“十三五”期间,非煤矿山重大事故共发生4起,共计死亡61人。其中,2017年未发生重大以上事故,2016年和2018年各发生1起重大事故,2019年发生2起重大事故,2020年未发生重大事故(见表4)。

表4 “十三五”期间全国非煤矿山重大事故详表

Table 4 Details of major accidents in non-coal mines during the 13th Five-Year Plan period

事故时间	事故企业	事故地点	事故类型	死亡人数	矿山类型
2016年8月16日	酒钢集团宏兴钢铁股份公司西沟矿	甘肃省	火灾	12	露天矿山
2018年6月5日	本溪龙新矿业思山岭铁矿	辽宁省	火药爆炸	14	地下矿山
2019年2月23日	西乌珠穆沁旗银漫矿业有限责任公司	内蒙古自治区	车辆伤害	22	地下矿山
2019年10月28日	广西南丹县庆达惜缘矿业投资有限公司	广西壮族自治区	冒顶	13	地下矿山

3 结论与分析

3.1 主要结论

随着科学技术水平的逐渐进步,各类新技术、新方法、新工艺的实践应用,我国非煤矿山事故预防取得了重大成就^[8-11]。事故总量、较大事故持续下降,总体安全生产水平显著提升,但我国非煤矿山安全生产水平仍需要进一步提升。

1)我国非煤矿山安全生产基础总体薄弱

“十三五”期间,我国非煤矿山安全生产事故总体呈下降趋势,但2019年死亡人数却同比上升3.2%。同时,截至“十三五”末,我国非煤矿山中小型矿山占比高达95.2%,四、五等小型尾矿库占比87.4%,小型金属非金属矿山及四、五等尾矿库占比比较大。这些小型矿山多数在早期建设时没有正规设计或没按设计施工,先天不足问题没有得到彻底根治,且普遍存在主要负责人安全意识不强、专业技术人员缺乏、从业人员素质不高、工艺技术装备落后等问题,安全管理水平和安全风险辨识、评估、管控能力低下,安全生产保障水平很低。其中小型矿山以40%左右的产能、酿成了超过90%的事故,我国非煤矿山安全基础依然薄弱,小、散、差的局面未得到根本转变,面临的安全生产风险依然严重。

2)我国非煤矿山重点区域安全生产形势严峻

2016年到2020年,甘肃省、辽宁省、内蒙古自治区、广西壮族自治区各发生1起重大事故。2020年,全国非煤矿山事故总量依然偏大,有9个统计单位事故死亡人数超过20人。其中,内蒙古死亡人数达到33人,同比增加7人;湖南死亡28人,同比增加5人。截至2020年,广西的非煤矿山企业数量全排名第13,但2020年事故起数及死亡人数排名第2、第4位,且“十三五”期间累计事故起数和死亡人数均是排名第2,非煤矿山管理水平偏低、基础薄弱。

3)地下矿山依然是事故领域的重灾区

2016年到2020年,地下矿山的事故起数和死亡人数均占非煤矿山事故总量的50%以上,以冒顶坍塌为主的10类事故死亡人数较大。其中,“十三五”期间地下矿山共发生较大以上生产安全事故33起、死亡171人,分别占总数的63.5%和67.3%,比露天矿山多发生20起、多死亡105人,占比分别多36.5%和41.3%。

3.2 原因分析

我国非煤矿山数量庞大、分布较散、小矿山占比偏高,智能化建设仍处于初级阶段,从业人员安全意识薄弱、安全素质偏低,日常安全管理水平不高,散、

小、差、乱的总体形势尚未根本改变^[12],因此导致“十三五”期间非煤矿山安全生产事故的主要原因如下:

1)我国非煤矿山企业安全管理能力较弱

中、小型非煤矿山从业人员安全素质偏低状况未根本改变,50%以上的矿山井下从业人员是初中以下文化程度,要效益不要安全、日常安全管理薄弱,检查不认真、不细致、不严格,风险管控措施不科学、落实不到位,没有建立完善以安全风险分级管控和隐患排查治理为重点的安全预防控制体系^[13]。

企业违法违规生产建设致使事故时有发生,非法盗采、超层越界开采、以采代探(建)、违法私自制造炸药等非法违法行为导致的事故时有发生,违法违规开采行为屡禁不止。如内蒙古银漫矿业公司“2·23”重大运输安全事故,是建国以来发生的最大一起因违法使用报废车辆而发生的斜坡道无轨运输事故;本溪龙新矿业有限公司思山岭铁矿“6·5”重大炸药爆炸事故,是近10年内最大的炸药爆炸事故;黑龙江翠宏山矿业公司“5·17”透水事故是自2002年以来的最大一起透水涉险事故,这几起事故根本原因都是企业为了片面追求经济效益或项目进度,违法违规造成的。

外包施工队伍安全管理不到位是造成重大事故风险的重要原因。部分业主单位没有依法将外包施工队伍纳入企业内部安全管理,普遍存在资质把关不严、以包代管、包而不管等问题^[14]。外包施工队伍基本上都是以项目部的形式开展工作,有的采取资质挂靠,临时搭建“草台班子”,随便招录人员作业,专业技术人员和安全管理力量缺失,安全风险极大,如广西南丹县庆达惜缘矿业投资有限公司“10·28”重大坍塌事故。

2)我国非煤矿山安全生产监管监察能力仍需提升

机构改革过程中,省级应急管理部门原非煤矿山、工贸、培训等部门负责人大部分进行了轮岗交流,部门人员40%左右进行了轮岗,新进人员工作经验少,部分人员没有专业背景和相应经历,都要从头学起、从新干起。市级非煤矿山安全监管人员中大专以上学历矿山工程类专业人员占比仅为28%,县级仅为19%,总体占比不到20%,不能充分发挥好专家的支撑作用,现场检查问题找不准、看不清的情况普遍存在。同时,还存在监管手段落后、缺乏创新安全执法方式、信息化程度不高、未建立企业安全管理信息平台和基础数据库、采用人工方式统计造成基础数据质量不高等突出问题^[15]。

3)我国非煤矿山智能化建设仍处于初级阶段

我国非煤矿山智能化建设仍处于初级阶段,存在进展不平衡、相关标准规范还不够健全^[16]、系统性不强、常态运用率不高、装备的可靠性还有待加强等问题。因此在一定程度也抑制了我国非煤矿山行业通过智能化手段显著提升安全生产水平、巩固安全生产成果的效力。主要表现为:

一是进展不够平衡,我国煤矿和非煤矿山发展不平衡,煤矿智能化水平整体靠前,非煤矿山相对滞后,地区之间晋陕蒙鲁豫等省份的智能化建设占全国的80%以上,西南地区进展相对缓慢,灾害严重矿井在智能化建设中占比不高,地下矿山智能化建设占比较低,大部分民营企业在智能化建设上投入不足。

二是相关标准规范还不够健全,还没有完全建立起贯穿智能化、勘探设计、工程建设、开采工艺、装备研发、网络通讯、数据治理和安全管理等全流程的标准规范体系。近年来编制的部分标准规范还存在分类分级不够精准,标准成果、标准执行成果不好的问题。

三是系统性不强,目前多座矿山的智能化建设还是以单个采场、单个子系统的单点智能化为主^[17]。由于非煤矿山受非连续开采工艺的限制,在提升运输系统的智能化上发展较快,在生产掘进系统智能化上建设难度较大,且生产系统辅助系统和安全监测系统之间还没有做到数据共享,现阶段还未实现智能决策和联动控制。

四是常态运用率不高。以智能化采场为例,铲装作业等环节中,人工参与度还是比较高,遇到复杂的现场情况还需要大量的人工干预,智能化采场规模和单班整体效率还没有达到预期的要求,这也影响了中小企业智能化建设的信心和决心。

五是装备的可靠性还有待加强,智能装备和矿山机器人等新装备,在实际运营过程中面临关键零部件核心控制系统的可靠性问题。机器人等新型装备的环境适应性也有待提高,新产品的设计还需要经过反复的迭代升级。

4 对策与建议

在新一轮科技革命蓬勃发展、资源和环境约束不断增强的新形势下,无论是非煤矿山企业还是安全监管监察机构都普遍认识到只有进一步提升我国非煤矿山智能化建设的水平,全面建成智能化矿山才能有效抑制事故的发生。矿山智能化建设是实现“本质安全”,遏制事故发生的有效途径和治本之策,

必须依靠先进的科技创新手段辅助或替代现有的传统人工作业,推动矿山智能化由示范建设向常态化运行的转变,由单独系统的智能化向智能化系统的转变。将智能化手段应用在矿山全生命周期中的各个生产流程及安全监管环节中,才能实现“十四五”时期安全生产质量的进一步提升。

1)围绕非煤矿山生产的主要过程、关键要素,依托现阶段的科学技术水平,对矿山实际业务特点、支撑配套条件、风险因素进行评估^[18],结合已发布的“智能化矿山数据融合共享规范”中参编单位建设经验,初步制定具有针对性的改造建设方案。

2)针对矿山企业对已建成的智能化系统和装备互联互通、协同作业的需求,引导供应商按照“智能化矿山数据融合共享规范”统一数据标准^[19],提供新的装备系统和服务,通过全面利用统一的数据标准,从根本上解决矿山智能化建设过程中信息堵点问题,实现矿山智能化业务系统的全面融合。

3)加快非煤矿山高精度三维空间形态采集、人员设备精准定位等技术的应用,为智能化改造建设搭好框架,做好底图^[20]。为杜绝“违章指挥、违规作业、违反劳动纪律”三违行为、为应急救援指挥、“互联网+”监管、智能矿山建设提供基础和技术支持。

4)对具备一定改造条件的生产非煤矿山进行智能化改造,针对在采矿、掘进、供配电、给排水、通风、运输、充填等生产环节推动无人值守、巡检机器人的布设,实现传统非煤矿山的转型升级。

5)推动露天矿山智能化建设改造,以信息基础设施建设为基础,推进穿爆作业、采矿转运、灾害监测预警等关键环节的智能化,将露天边坡灾害情况、实时监测数据、视频监控数据、无人驾驶数据、钻孔及爆破作业数据等联网,提升监管监察覆盖面,提升监管监察能力的现代化、智能化水平。

6)鼓励具有水文地质情况复杂、高温热害、冲击地压等类型的矿山加快智能化建设。

参 考 文 献

- [1] 孙兴雷,王有臣,李飞燕. 国企“十四五”规划的编制与思考[J]. 中国有色金属, 2021(15): 68-69.
SUN Xinglei, WANG Youchen, LI Feiyan. The preparation and thinking of the 14th Five-Year Plan of state-owned enterprises [J]. China Nonferrous Metals, 2021(15): 68-69.
- [2] 刘懿,史先锋,吴鹏,等. 全国非煤矿山总量情况统计分析及监管建议[J]. 中国安全生产科学技术, 2019, 15(10): 178-183.
LIU Yi, SHI Xianfeng, WU Peng, et al. Statistical analysis on total amount status of non-coal mines in China and supervision suggestions[J]. Journal of Safety Science and Technology, 2019, 15(10): 178-183.

- [3] 中华人民共和国应急管理部. 应急管理部介绍《全国安全生产专项整治三年行动计划》[R/OL]. (2020-04-28)[2023-11-8]. https://www.mem.gov.cn/xw/bndt/202004/t20200428_351920.shtml. Ministry of Emergency Management. The Ministry of Emergency Management introduces the “Three-year Action Plan for the Special Rectification of National Production Safety” [R/OL]. (2020-04-28)[2023-11-8]. https://www.mem.gov.cn/xw/bndt/202004/t20200428_351920.shtml.
- [4] 中华人民共和国应急管理部. 关于印发《“十四五”矿山安全生产规划》的通知[R/OL]. (2022-8-10)[2023-11-8]. https://www.mem.gov.cn/gk/zfxxgkpt/fdzdgknr/202208/t20220810_419897.shtml. Ministry of Emergency Management. Notice on the issuance of the “14th Five-Year Plan for Mine Safety Production” [R/OL]. (2022-8-10)[2023-11-8]. https://www.mem.gov.cn/gk/zfxxgkpt/fdzdgknr/202208/t20220810_419897.shtml.
- [5] 《2017年全国非煤矿山生产安全事故统计分析报告》发布[J]. 职业卫生与应急救援, 2018, 36(3): 284. Released the “2017 National Non-Coal Mine Production Safety Accident Statistical Analysis Report” [J]. Occup Health & Emerg Rescue, 2018, 36(3): 284.
- [6] 席政, 席德美. 贵州省非煤矿山事故统计分析与对策措施[J]. 采矿技术, 2021, 21(6): 51-55. XI Zheng, XI Demei. Statistical analysis and countermeasures of non-coal mine accidents in Guizhou province [J]. Mining Technology, 2021, 21(6): 51-55.
- [7] 国家安全生产监督管理总局. 中国安全生产年鉴(2016)[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2016. State Administration of Work Safety. China Production Safety Yearbook(2016)[M]. Beijing: Coal Industry Press, 2016.
- [8] 张勇. 煤矿与非煤矿山安全生产形势对比分析研究[J]. 中国矿业, 2022, 31(12): 15-20. ZHANG Yong. Comparative analysis and research on safety production situation of coal-mine and non-coal mine [J]. China Mining Magazine, 2022, 31(12): 15-20.
- [9] 张丹, 安晶. 基于智能化技术的金属非金属矿山事故隐患治理对策研究[J]. 有色金属工程, 2020, 10(9): 113-116. ZHANG Dan, AN Jing. The research of counter measure for intelligent technology in metal and nonmetal mine accident hidden danger treatment [J]. Nonferrous Metals Engineering, 2020, 10(9): 113-116.
- [10] 韩志磊, 张元生. 我国有色金属矿山智能化发展现状及思考[J]. 中国矿业, 2020, 29(增刊2): 126-129. HAN Zhilei, ZHANG Yuansheng. Status and consideration of intellectualization development of nonferrous metal mines in China [J]. China Mining Magazine, 2020, 29 (Suppl. 2): 126-129.
- [11] 甘海阔, 周汉民, 崔旋. 尾矿库框架式排水井拱板管理现状及结构安全提升措施[J]. 有色金属(矿山部分), 2023, 75(4): 82-87. GAN Haikuo, ZHOU Hanmin, CUI Xuan. Management status and structural safety improvement measures of arch plate of frame drainage well in tailings pond [J]. Nonferrous Metals (Mining Section), 2023, 75(4): 82-87.
- [12] 裴文田, 张丹. 构建中国特色非煤矿山安全生产标准体系[J]. 中国安全生产科学技术, 2020, 16(4): 44-48. PEI Wentian, ZHANG Dan. Construction of work safety standard system for non-coal mine with Chinese characteristics [J]. Journal of Safety Science and Technology, 2020, 16(4): 44-48.
- [13] 梅楠, 李健, 王珂. 近十年非煤矿山典型事故特征及原因分析[J]. 中国安全生产, 2022, 17(5): 50-51. MEI Nan, LI Jian, WANG Ke. Characteristic and cause analysis of typical accidents in non-coal mines in recent ten years [J]. China Occupational Safety and Health, 2022, 17(5): 50-51.
- [14] 梅国栋, 卢尧. 基于风险管理的非煤矿山安全生产责任保险分级投保机制研究[J]. 有色金属(矿山部分), 2019, 71(5): 111-113. MEI Guodong, LU Yao. Graded insurance mechanism of safety production liability insurance in non-coal mines based on risk management theory [J]. Nonferrous Metals (Mining Section), 2019, 71(5): 111-113.
- [15] 提高安全生产水平, 推动矿山安全高质量发展[N]. 中国应急管理报, 2022-02-25 (003). DOI: 10. 28046/n. cnki. ncaqs. 2022. 000564. Improve production safety and promote the development of mine safety and high quality [N]. China Emergency Management News, 2022-02-25 (003). DOI: 10. 28046/n. cnki. ncaqs. 2022. 000564.
- [16] 王鹏, 胡而已, 徐金陵, 等. 智能化矿山数据融合共享规范体系研究[J]. 中国煤炭, 2022, 48(6): 19-27. WANG Peng, HU Eryi, XU Jinling, et al. Research on data fusion and sharing standard system of intelligent mine [J]. China Coal, 2022, 48(6): 19-27.
- [17] 熊有为, 刘福春, 刘恩彦, 等. 地下非煤矿山非爆连续开采技术探索与实践[J]. 中国钨业, 2021, 36(4): 45-54. XIONG Youwei, LIU Fuchun, LIU Enyan, et al. Exploration and practice of non-explosive continuous mining technology in underground non-coal mines [J]. China Tungsten Industry, 2021, 36(4): 45-54.
- [18] 齐庆杰, 刘文岗, 李首滨, 等. 煤矿事故隐患消除科技支撑对策研究[J]. 煤炭科学技术, 2021, 49(4): 20-27. QI Qingjie, LIU Wengang, LI Shoubin, et al. Study on scientific and technological support countermeasures to eliminate hidden dangers of coal mine accidents [J]. Coal Science and Technology, 2021, 49(4): 20-27.
- [19] 范济安, 潘睿, 王竑达. 智能化矿山数据融合与应用研究[J]. 中国煤炭, 2023, 49(10): 11-17. FAN Ji'an, PAN Rui, WANG Hongda. Research on intelligent mining data fusion and application [J]. China Coal, 2023, 49(10): 11-17.
- [20] 郭奇峰, 蔡美峰, 吴星辉, 等. 面向2035年的金属矿深部多场智能开采发展战略[J]. 工程科学学报, 2022, 44(4): 476-486. GUO Qifeng, CAI Meifeng, WU Xinghui, et al. Technological strategies for intelligent mining subject to multifield couplings in deep metal mines toward 2035 [J]. Chinese Journal of Engineering, 2022, 44(4): 476-486.