

我国煤矿安全发展战略研究

韩艳

内蒙古蒙泰不连沟煤业有限责任公司

[摘要]面对新一轮科技创新和产业变革,煤炭行业必须推进互联网、大数据、人工智能与矿业的跨界融合,走智能、无人、安全、精准开采之路,力争到新中国成立一百周年时,全面实现煤炭的安全、智能、精准开采。加强煤矿安全生产是国家安全发展战略的重要组成部分。中央财经委员会第三次会议强调,建立高效科学的自然灾害防治体系,为保护人民生命财产和国家安全提供有力保障。

[关键词]科技创新;智能精准开采;“五化”;灾害防控;安全发展

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2020.02.154

近年来煤炭工业科技发展迅猛,煤炭智能无人化开采成绩显著,煤炭工业发展获得长足进步,然而我国煤炭开采条件复杂,灾害威胁严重,煤矿安全生产仍面临多重挑战。同时,可供开采的绿色煤炭资源储量极其有限,深部煤炭安全开采威胁巨大,淘汰煤炭落后产能过程中关闭或废弃矿井面临大量问题。在此基础上,提出了以追求煤矿工人生命安全和健康为目的,构建面向未来煤炭开采全过程灾害防治精准智能开采模式,推进煤矿生产透明化、智能化、减灾化、健康化、低碳化的煤矿安全科技发展战略,以构建能源生产和环境保护协调发展的新格局,助力国家低碳战略、保障国家能源安全。

一、煤炭安全开采主要存在的问题

依靠科技进步,我国煤矿安全生产取得历史性成就,但依然面临诸多问题与挑战。

1. 煤矿安全生产形势依然严峻。2019年,煤矿发生事故122起、死亡225人,较大生产安全事故仍时有发生。目前全国还有840处高瓦斯、719处煤与瓦斯突出煤矿。随着开采深度不断增加,部分煤矿由低瓦斯向高突矿井演变,煤矿安全生产形势依然严峻。

2. 可供开采的绿色煤炭资源量极其有限。绿色煤炭资源量是指能够满足煤矿安全、技术、经济、环境等条件,支撑煤炭科学产能和科学开发的资源量。煤炭资源预测量约5.97万亿t,绿色资源量只有5048.95亿t,约占1/10。煤炭回收率平均仅50%,远低于美国等发达国家的80%。我国绿色资源量仅可开采40~50年,未来或将大面积进入非绿色煤炭赋存区开采。

3. 深部煤炭资源安全开采威胁巨大。我国探明煤炭埋深1000m以下资源量占53%,浅部资源枯竭,煤炭采深以平均每年10~25m的速度增加。深部煤与瓦斯突出、冲击地压等动力灾害威胁更大。日本、英国、德国等国家相继关闭矿井,我国需要迎难而上。

4. 我国主动淘汰落后煤炭产能。国家制定了煤炭行业去产能目标,主动淘汰煤炭落后产能。2016-2019年,我国煤炭行业累计淘汰落后产能约9.9亿t/a。中国工程院预测:

2030年我国废弃矿井数量将达到1.5万处。主动淘汰落后产能,矿井关闭或废弃将成为常态。

5. 直接关闭或废弃矿井面临大量问题。直接关闭或废弃矿井造成资源的巨大浪费,可能诱发安全、环境及社会问题。关闭或废弃矿井中蕴藏着大量资源,其中煤炭约420亿t、非常规天然气约5000亿m³(残存瓦斯是隐患也是清洁能源)、约占全国1/3的矿井水资源,同时拥有丰富的地热能、地下空间资源(约60万m³/矿)、土地(约30km²/矿)及可再生能源、生态开发及工业旅游资源等。“12·4”重庆吊水洞煤矿停产关闭后发生CO超限事故,造成23人遇难。煤矿在停产关闭过程中存在诸多安全隐患,严重威胁矿井安全、生态环境及区域生产生活。

二、煤矿安全生产科技战略

新一轮科技创新与产业变革积极推进,面临“百年未有之大变局”及碳达峰、碳中和目标,立足煤矿安全生产,积极制定并推进煤矿安全生产科技战略,是保障国家能源安全、落实“双碳”目标的重要举措。

1. 战略框架。(1) 战略思想。以追求煤矿工人的生命安全和健康生活为目的,以先进的工程科技支撑绿色本质安全和职业健康,实现煤矿安全“五化”:透明化,精准探测,实现矿井全息透明;智能化,精准开采,设备智能高效操控;减灾化,精准监控、解危、救援,实现全过程减灾;健康化,精准防护、有效控制职业病,保证工人健康;低碳化,精准开发、分级分类充分开发利用废弃矿井资源。按照“五化”的要求,构建面向未来的煤炭开采全过程(采前、采中、采后)灾害防治的精准智能开采新蓝图。(2) 战略蓝图。2050年煤矿实现精准开采,包括全息透明矿井、精准智能开采、智能防灾治灾及废弃资源开发,助力煤矿升级为技术密集型企业。煤炭行业成为技术含量高、安全水平高、绿色无害化的高科技行业。以最少用工、最少动用储量、最少人员伤亡,保障我国煤炭安全稳定可持续供应。提升废弃矿井资源开发利用,降低碳排放,助力国家低碳战略。(3) 战略路线。2025年,实现精准智能开采“25版”,完成精准开采试验和示范工程;煤矿井下作业人员减少30%以上;煤矿

百万吨死亡率控制在0.1以内；煤矿尘肺病发病率降低10%以上；废弃矿井开发利用率达到25%以上；安全生产形势发生根本好转。2035年，实现精准智能开采“35版”，精准开采煤矿占比达到30%以上；煤矿井下作业人员减少70%以上；煤矿百万吨死亡率控制在0.01以内；煤矿尘肺病发病率降低40%以上；废弃矿井开发利用率达到35%以上；安全生产技术水平达到世界前列。2050年，实现精准智能开采“50版”，精准开采煤矿占比达到90%；人员白领化，井下无人作业，煤矿死亡人数控制在个位数以内；废弃矿井开发利用率达到50%以上；安全生产技术水平世界领先。

2. 煤矿安全发展技术体系。遵循煤矿安全生产科技规律，推进落实科技战略思想，聚焦全息透明矿井，精准智能开采，智能应急救援，智能健康防护安全发展技术体系。

(1) 全息透明矿井。全息透明矿井是运用全息成像技术，构筑三维分布图像，精准确定煤炭资源赋存、资源储量、地质构造、地质灾害和伴生资源等，能为灾害源头防治、区域治理、资源综合利用提供支撑的矿井。聚焦全息透明矿井基础理论研究、应用技术和装备研发，实现矿井资源和灾害探查透明化。研发具有透视功能的地球物理科学，智能感知与多网融合传输技术及装备，复杂井下空间定位及自主导航技术，井下地质构造探测和灾源定位高精度技术与装备。2020-2035年，探测精度达到分米级；2035-2050年，探测精度达到厘米级。并且形成成套精准探测技术装备，实现矿井全息透明化，大幅提升矿井隐蔽灾害探查能力。(2) 精准智能开采。精准智能开采是在透明矿井的基础上，结合物联网、大数据、人工智能、区块链等新技术，实现智能精准的无人采掘作业。持续推进基础理论研究，突破核心关键技术，研发尖端装备，对精准智能开采煤矿进行工程示范，实现煤矿智能无人安全开采。具体开展煤岩识别研究、智能遥控开采技术与示范应用、远程可控的少人精准开采技术及其装备研发，深部煤炭资源流态化开采关键技术及其装备研发。2020-2035年，实现精准开采煤矿占比达到30%以上；2035-2050年，实现精准开采煤矿占比达到80%以上。同时，建立智能控制及自主避险的煤矿精准智能安全开采技术体系，实现煤矿精准智能安全开采，大幅提高煤炭开发技术水平及安全保障能力。(3) 智能应急救援。智能应急救援是以全息透明矿井为前提，明确矿井灾害源定位，并实时在线监测，设备自动报警和智能响应，井下机器人进行操作的智能精准应急救援。具体要研发煤矿灾害探测防控智能制造装备（机器人），实现煤矿灾害智能化、无人化探测与防治；研发基于透明矿山技术的复合灾害预警技术，智能机器人探测、识别、防控灾害技术；建设全国灾害防治大数据平台；研发深部复合动力灾害防控技术。2020-2035年，实现煤与瓦斯突

出、水灾、火灾、顶板、冲击地压预测准确率90%，百万吨死亡率0.01；2035-2050年，实现煤与瓦斯突出、水灾、火灾、顶板、冲击地压预测准确率100%，煤矿死亡人数个位数（百万吨死亡率不大于0.003）。进一步提升我国煤矿安全技术水平，形成智能化局部精准开采，实现隐蔽灾害的精确定位、监测、预警，构建井下安全生产系统和灾害管控可视化监控体系，从开发源头控制煤矿灾害，加强复合灾害的综合治理和区域治理，协调资源利用与灾害治理。(4) 智能健康防护。智能健康防护是指基于全息透明矿井和智能减灾核心技术，标识煤矿井下潜在危险区；运用高精度人员定位、风险监测、智能控制系统，实时分析工人位置危险程度、个体接尘量及健康状况，并实时反馈给个人，通过智能控制消除安全风险的健康防护。研发煤矿井下环境优化关键技术、个体健康精准防护装置和解危技术，提高矿井职业危害监测预警及防治技术水平。开展矿山呼吸性粉尘在线监测与防治技术及装备、矿井一体化高效除尘技术装备、煤层硫化氢含量测定方法和高效吸收技术装备、矿井协同增效降温移热技术装备、矿井有毒有害气体及噪声抑控技术的研发。2020-2035年，实现呼吸性粉尘除尘效率大于90%，煤矿尘肺病发病率降低40%以上；2035-2050年，实现职业病发病率降低90%以上。提高煤矿职业危害防治技术的有效性、适应性和经济性，实现职业危害监测预警及防治系统的技术装备突破。从源头控制煤矿职业危害，结合呼吸性粉尘监测治理及高温热害、噪声、有毒有害气体控制技术，提高矿井职业危害监测预警及防治技术水平。

3. 着力提升安全高效整体水平。高起点建设安全高效矿井，新建煤矿以大型现代化煤矿为主，建设标准符合安全高效矿井标准要求；加快推进大中型煤矿技术改造，提高煤矿机械化程度；助推煤矿企业兼并重组和资源整合，提高产业集中度，逐步淘汰落后产能。适时组织开展煤炭工业安全高效矿井建设、管理和技术经验交流活动，解决煤矿安全高效发展水平不平衡、不充分问题，稳步建设现代化煤矿，着力推进安全高效整体水平提升。

总之，随着煤矿动力灾害防控水平及煤炭精准开采不断发展，未来争取用最少矿井数量和最少开采面积支撑国家25亿~30亿t煤炭需求，构建能源生产和环境保护协调发展新格局，为实现科技强国梦做出贡献。

参考文献

- [1] 袁亮. 煤炭精准开采科学构想[J]. 煤炭学报, 2017, 42(1): 1-7.
- [2] 张皓. 煤炭精准开采科学构想[J]. 化工管理, 2019(2): 115.