

煤矿智能化无人开采支撑体系建设研究

杨 浩

陕西省神木市 719315

摘 要: 煤矿智能化是适应现代工业技术革命发展趋势、保障国家能源安全、实现煤炭工业高质量发展的核心技术支撑。经过改革开放40多年的创新发展,我国煤矿实现了从普通机械化、综合机械化到自动化的跨越,并开始向智能化迈进,为我国经济社会发展提供了可靠的能源保障。当前煤矿智能化发展尚处于起步阶段,存在诸多问题,需要智能化无人开采支撑体系建设,来进一步促进和支撑煤矿智能化无人开采技术的发展。基于此本文主要从国家和企业两个角度具体探讨煤矿智能化无人开采支撑体系建设策略,以期给相关的煤矿企业提供一些参考。

关键词: 煤矿;智能化;无人开采

煤炭资源是我国十分重要的战略能源,常年来其一直占据着国内整体能源消费的60%左右,可以说煤炭的安全与高效开采与我国整体经济的稳定发展息息相关。据统计,2020年,全国共发生矿山事故434起、死亡573人,同比下降19.1%和22%,其中煤矿事故122起、死亡225人,同比下降28.2%和28.8%,建国以来首次全年未发生重特大瓦斯事故,总的来说国内煤矿安全生产形势是越来越好的。但是对比非高危行业而言,煤炭行业出现的安全事故概率依然是比较高的,这也是我国社会公共安全方面最为关注的部分。而在科学技术快速发展的背景下,研发各类适用于煤炭开采与生产的机器人,促使各类高危险性的井下工作能够被智能化的机器人逐渐代替,进而符合“无人则安”的安全生产理念,确保我国整体的煤炭安全生产形势向着更好的方向发展。

自新中国建立之后,中国的煤炭行业得到了快速的成长,煤炭开采技术与相应的生产设备也越来越先进,煤炭生产也从原本的人力生产模式逐渐转向智能化与机械化的生产模式。现阶段煤炭采掘设施基本达到了国产化,诸如采煤机、掘进机以及液压支架等装置的制造水平与质量都是很高的。比如说神东集团的上湾煤矿运用的8.8m大采高工作面成套煤炭采掘设备年产煤量超过了1801万t,不管是在我国还是全球都属于先进设备。尤其是在人工智能快速发展的背景下,煤矿智能化无人开采必然是今后煤炭行业技术革命的主要趋势。

一、煤矿智能化相关概述

(一) 煤矿智能化定义

作者简介: 杨浩,1996.3.7,男,汉,籍贯:内蒙古鄂尔多斯市达拉特旗,大专,工业过程自动化技术,研究方向:煤矿自动化。

智能化指的是让对象拥有精准的感知力、判断力与高效的执行力,可以结合获取到的各类信息开展智能全面的分析,进而根据分析结果进行决策并执行,同时也能让对象拥有学习和优化的能力。详细来说智能化是具备三大要素的:首先拥有良好的感知能力,可以获取到外界信息;其次能够对获取到的信息开展分析、处理、存储,并进行恰当的决策;最后则是在决策的基础上拥有自动执行的能力。

煤矿智能化具体指的是煤矿开拓设计、勘探、采掘、运通以及生产管理等重要系统拥有感知、学习、决策以及执行等能力。煤炭智能化应该是逐步发展成长的过程,相应的智能化程度则是慢慢进步优化的过程。煤矿智能化是一个不断发展的过程,煤矿智能化程度也是一个不断进步的过程。在逐步推动煤矿智能化发展进步的过程中,需要与创新、协调、绿色以及智能的发展观念相匹配,要以煤炭的安全、高效与智能开采为根本,促使煤炭生产和互联网、人工智能等技术有机融合在一起,重视智能系统与相应技术设备的更新,才能有效提高煤炭行业整体的智能化生产能力与效率。

(二) 煤矿智能化发展的基本原则

首先,要遵守理念创新促进技术创新的原则,明确当前的智能化发展思路与模式,重视产—学—研—用的协同发展创新模式,加速煤炭智能化技术和设备短板方面的研究,并逐步构建起规范的体系,增强煤矿智能化高煤矿的智能化技术保障能力。

其次,要遵守数据共享、网络安全联合以及功能联动的原则,在煤矿智能化建设环节能够实现信息高效互通,减少信息孤岛以及重复建设的问题,严格遵守煤矿生产的规则与制度,促使人工智能和煤矿开采技术、设备等有机的融合在一起。

第三, 应该明确坚持示范引导与分类发展, 根据各地区或者是各个煤矿的实际生产情况, 优先构建其一些具有代表性的智能化煤矿, 通过以点带面的形式促使我国整体煤矿行业都想着智能化的方向前进。

最后, 要贯彻政府指导的原则, 不同层级的监管部门应该对煤炭提供智能化发展方面的指引, 然后给予其一定的政策支持, 逐步改善煤矿智能化发展与现行制度政策方面存在的冲突, 为煤矿行业的智能化发展提供良好的环境, 进一步提升煤炭公司智能化改革的积极性。

二、煤矿智能化无人开采的关键技术

现阶段, 煤矿智能化无人开采的关键技术难点在于需要引进远程遥控技术, 这属于多类技术综合运用的技术, 其中主要涉及到自动化技术、通行技术、远程控制技术以及计算机技术等, 本研究主要分析了下面几类关键技术。

(一) 液压支架全工作面跟机自动化与远程人工干预技术

在液压支架电液控制系统达到高效自动化的情况下, 凭借电液控制系统反映的数据以及液压支架食品反馈的影像, 运用监控系统中的操作平台可以对液压支架开展调节工作, 从而可以对环境恶劣的井下液压支架进行远程操控。这里涉及到的自动跟机技术也就是综采环节液压支架是以采煤机方位。运动轨迹等为依据的, 在电液控制的层次上紧随采煤机开展移架、喷雾以及三机联动等自动化控制工作。

(二) 采煤机全工作面记忆截割与远程人工干预技术

在采煤机达到全工作面记忆截割的工作目标之后, 凭借采煤机反映的数据以及煤壁视频反馈的影像信息, 运用相应的监控系统来远程操控采煤机, 从而可以实现井下采煤机自动化工作的目标。上述提到的记忆截割具体指的是在符合煤矿地质条件的自动化技术层次上, 结合采煤机运行数据, 通过自动学习与处理参数数据的煤炭开采自动化控制系统, 实现综采环节高度自动化切割煤炭的智能技术。

(三) 工作面视频监控技术

智能化的视频监控技术则是达成智能化煤矿开采的重要构成, 其能够提供可视化的信息, 为远程操控提供必要的依据。因为实际的煤矿井下综掘工作面环境比较恶劣, 粉尘严重且震动较大的, 所以实际的监控视频成像存在辨识度不高、难以识别的问题, 所以根据煤炭综掘工作面的轮廓特征以及掘进机的温度、移动方向等方面的内容, 可以探究结合热成像技术的视频监控技术, 进而有利于达到视频监控智能化的发展应用。如下图1

内容, 即使在煤矿井下粉尘严重的情况下也能获取识别度较高的影像。



(1)普通成像显示 (b)热成像显示

图1 高粉尘下的热成像显示效果

(四) 煤矿自动化集中控制技术

该技术也就是建立效率高的集中化控制体系, 可以对煤矿整个综采环节的各个关键设施的对应控制系统进行整合运用, 其中涉及到采煤机、液压支架以及运煤设施等, 然后经过科学的设计安排之后, 可以让煤矿加下的监控中心与地面总体指挥中心达成良好的控制联动, 甚至可以实现“一键启停”智能控制目标。

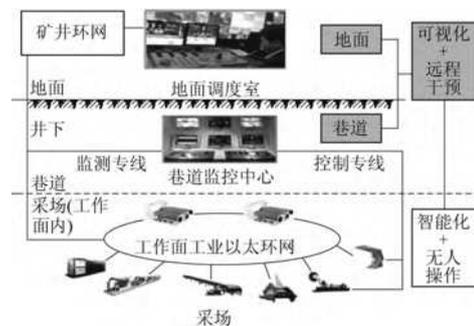


图2 煤矿自动化集中控制示意

(五) 智能化集成供液控制技术

该技术能够实现将乳化液泵站、配液站和喷雾泵站等集合在一起进行智能化控制, 进而可以更加科学的配置供液系统, 增强该系统的工作效率, 同时也有利于减少损耗。

(六) 超前支护自动控制技术

开发拥有多个伸缩单元的交错迈步式电液控超前支架, 结合电液控制与视频监控系统设计“数据+视频+模型”的智能控制系统, 进而达到智能监控与调控实超前支架的目标。

三、煤矿智能化无人开采支撑体系建设策略

(一) 国家方面的支撑体系建设

1. 建设煤矿智能化标准体系

结合现行的煤矿智能化标准体系, 针对自身实际发展需求进行起草设计工作。严格宣传落实《智能化采煤工作面分类与评价指导体系》等类型的标准。在我国相关监管部门的引导下, 逐步制定与实施贴合实际的煤矿智能化生产指导方案。

强化核心智能化生产技术的研究与创新, 促使各类

智能化技术能够得到与时俱进的发展与更新，确保煤矿智能化无人开采的效率与安全性。并且把煤矿智能设备列入智能制造发展规划中，特别是给予关键性的煤矿综采设备与智能急救装置等投入更多关注，提供更多的政策制度支持煤矿智能化开采模式的发展与完善。

2. 大力发展煤矿智能装备与智能制造

当前，煤矿智能化无人开采的发展主要依赖的是高度智能化的设备和技术。应该更加重视煤机的智能创新与制造，逐步提升智能化煤机设备的效率性，才可以用智能化的设备与装置逐步代替危险环境下的人工操作。发展煤矿智能制造方面的产业链，从供给智能化煤炭开采设备逐渐转向提供全周期的综合智能服务，促使智能制造和相应的服务可以统一发展，共同成长。依靠大数据与各类信息资源，促使煤矿智能化无人开采技术的创新与研发，逐步构建起煤矿公司之间的数据共享平台，打造出高水平智能化开采的示范煤矿企业。

3. 建立基于区块链的全国煤炭交易与产业协作智能平台

逐步构建国家-行业-省级-企业级等多级的煤炭交易和行业协作智能平台，其中包含着煤矿企业、销售方、用户以及金融机构等成员，把当前的煤炭行业乃至各类能源行业都融入到该智能平台中。通过大数据技术、计算机技术以及人工智能技术等，对现阶段煤炭资源的存储量、交易量以及消耗量等数据进行整合汇总，并由相关的监管部门进行管理，然后通过区块链技术尽可能达到煤炭交易公开化的目标，由煤炭市场主导煤炭开采行业的发展；同时该智能平台也能够与国外能源交易平台构建起良好的协作关系，有利于国际能源贸易活动的开展与实现。在构建新时代信息技术支持下的煤炭智能平台的过程中，不但要注重智能技术的创新与研发，同时也要给予更多的政策指导与支持，才可以使煤矿智能化无人开采系统逐步健全完善，发挥出应有的积极功能，确保煤炭开采的效率与安全性。除此之外还应该构建起煤矿智能化开采领域的高素质人才培养机制，更好的满足智能化煤矿对专业人才的需求。

(二) 企业方面的支撑体系建设

1. 科技创新体系建设

构建以煤矿为主体以及产学研有机融合的智能开采技术创新机制，组建智能化技术研发中心以及创新基地，配置专门的研究实验室与专业仪器设备，择优选取经验丰富的首席专家构建起首席技师组织，提供健全适用的人才发展途径，通过智能化技术的创新研发，为煤矿生产提供先进的生产力。

2. 信息化标准体系建设

从信息化建设的角度来说，应该严格落实“统筹规划、资源共享、协同创新、”的指导思想，遵守“统一规划、统一标准、统一研发”的原则，才能够促使“智慧黄矿”目标的达成，才能够规范系统的促进煤矿向着智能化无人开采的方向发展。构建有关煤矿企业的管理信息系统集成平台，达成煤矿开采智能化系统方面的改进优化，使煤矿智能化无人开采系统具备信息化以及数字化的特点，在保障煤炭开采效率的同时，有效提升煤矿生产的安全性。

3. 安全保障技术体系建设

智能化无人开采技术得运用为了提高生产安全性与效率。黄陵矿业公司根据瓦斯、粉尘以及顶板煤矿常见灾害，创新开发出相应的智能化技术，比如说：①创新性的开发出矿井通风三维分析合动态预警系统，通过实践运用得出该系统能够对井下通风条件开展实时监测与评估分析，使得煤矿井下通风环境得到更多保障；②开发运用了瓦斯监测实时分析预警系统，使得煤矿瓦斯达到“零超限”的目标；③运用抑尘剂风水联动喷雾以及“长压短抽”的通风模式，并且配套有除尘通风机与防尘网等基础设施，使得矿井的粉尘污染得到有效缓解；④创新性的构建了自燃发火光纤实时监测系统，并且落实阻化剂防火与注凝胶灭火的手段，共同构成煤矿防火系统；⑤综合使用超前支架以及顶板离层监测系统，能够实时改善矿井巷道支护参数，科学提升巷道支护质量与效果，进而有效解决顶板灾害，增强煤矿开采的安全性；⑥逐步落实地质补充勘测，对矿井巷道潜在的地震、水害等灾害进行监测，可以达到预先防治效果。

4. 企业精细化管理体系建设

以精细化管理六要素与岗位管理其体系为根本，严格执行精细化管理体系，促使煤矿生产向着标准化、智能化的方向发展。运用“机环双检”与“双险双控”对煤矿采掘工作面的各类安全隐患进行排查，使煤矿安全生产管理得到保障。加强现场培训与理论知识教育，运用多元化的员工培育模式，增强其专业素养与能力。并且在实践环节总结相关于智能化综掘方面的管理方式与技术创新效果，促使智能化无人开采技术逐步完善与高效运转。

5. 员工素质提升工程体系建设

首先应该优化员工培训体系，重视员工培训方面的投入，激励与引导员工积极探索专业知识与技术，培训内容要满足实用性的要求，对员工职业素养的提升有积极作用，才能使其积极主动的参与专业培训活动中。其

次,要针对性开展人事制度方面的改革,可以实施技术人员工评聘分开以及一年一考的机制,特别是对首席员工开展综合全面的动态评估机制,制定特殊的聘用机制,为专业能力突出的员工提供良好的职业发展机会。再次是构建煤矿智能化技术研发中心以及人才创新基地,合理组织智能化开采技术攻关以及技术服务业务,逐步解决煤炭安全生产与智能化技术开采方面的问题,通过鼓励政策激励科研工作者参与到技术创新与研发工作中,在学习先进知识与技能的同时,推动各类人才的专业素质得到提升,也能够为煤炭企业培育更多复合型人才。最后则是强化智能化人才方面的培育,可以在常规培训中融入智能化技术运用的内容,也可以组织优秀员工到厂家进行专业培训学习,在智能化设施安装期间适当组织现场培训,这些培训活动都可以让员工更好的掌握与运用智能化系统与设备。

四、结语

煤矿智能化生产已经在陕煤集团黄陵矿业公司有了实践运用,并且生产效率良好,这进一步推动了我国煤炭行业的现代化发展,对煤矿开采领域的技术创新提供了一定指导,这在提升煤矿开采安全性的同时,还有利于传统煤矿公司的转型发展以及提升生产效率。不过煤矿智能化生产技术的创新运用与自动化、机械化与计算机等技术关联密切,并且在实践中应该逐步优化与规范。当然这是需要国家和企业双方面共同努力的,从国家的角度看需要建设煤矿智能化标准体系、大力发展煤矿智能装备与智能制造、建立基于区块链的全国煤炭交易与产业协作智能平台;从企业的角度看需要有:科技创新体系建设、信息化标准体系建设、安全保障技术体系建设、企业精细化管理体系建设、员工素质提升工程体系建设等五个方面的来保障煤矿智能化无人开采技术的顺利实施。

当然需要明确的是,国内现阶段研发的煤矿智能化无人开采技术还属于初级起步层次,不管是技术方面还是管理方面都表现出很多需要解决的问题,特别是在传感、监测以及智能控制等环节还需要进一步深入探究,才可以逐步提升煤矿综采系统与设施的智能控制效率。同时也需要更加煤矿智能化无人开采支撑体系的建设,进一步增强智能化煤矿综采技术的适用性、规范性以及协调性,促使整个煤矿产业的生产技术得到更新优化,

最终才能达成煤炭生产高效、安全的目标。

参考文献:

- [1]王国法.加快煤矿智能化建设 推进煤炭行业高质量发展[J].中国煤炭,2021,47(01):2-10.
- [2]和兰根.煤矿智能化综采工作面设计初步探究[J].能源与节能,2020(12):12-13+85.
- [3]黄曾华,王峰,张守祥.智能化采煤系统架构及关键技术研究[J].煤炭学报,2020,45(06):1959-1972.
- [4]王国法,杜毅博,任怀伟,范京道,吴群英.智能化煤矿顶层设计研究与实践[J].煤炭学报,2020,45(06):1909-1924.
- [5]葛世荣,郝尚清,张世洪,张幸福,张林,王世博,王忠宾,鲍久圣,杨小林,杨健健.我国智能化采煤技术现状及待突破关键技术[J].煤炭科学技术,2020,48(07):28-46.
- [6]王国法,庞义辉,刘峰,刘见中,范京道,吴群英,孟祥军,徐亚军,任怀伟,杜毅博,赵国瑞,李明忠,马英,张金虎.智能化煤矿分类、分级评价指标体系[J].煤炭科学技术,2020,48(03):1-13.
- [7]张瑞新,毛善君,赵红泽,郭苏煜,贾宏君,赵学彬,孙健东,王群,李淋,马远平,王宇新,郭帅,鲍海明,林钰淇.智慧露天矿山建设基本框架及体系设计[J].煤炭科学技术,2019,47(10):1-23.
- [8]王国法,庞义辉,任怀伟.煤矿智能化开采模式与技术路径[J].采矿与岩层控制工程学报,2020,2(01):5-19.
- [9]范京道,徐建军,张玉良,张科学,李川.不同煤层地质条件下智能化无人综采技术[J].煤炭科学技术,2019,47(03):43-52.
- [10]王国法,刘峰,庞义辉,任怀伟,马英.煤矿智能化——煤炭工业高质量发展的核心技术支撑[J].煤炭学报,2019,44(02):349-357.
- [11]王国法,赵国瑞,任怀伟.智慧煤矿与智能化开采关键核心技术分析[J].煤炭学报,2019,44(01):34-41.
- [12]王国法,范京道,徐亚军,任怀伟.煤炭智能化开采关键技术创新进展与展望[J].工矿自动化,2018,44(02):5-12.