

Efficiency improvement strategy of intelligent fully mechanized mining face in coal mining

Jian Wang

Shanxi Meiyuan Huasheng Energy Development Co., Ltd., Jinzhong, Shanxi, 031300, China

Abstract

Coal occupies an important position in China's energy structure, and it is of great significance to promote intelligent fully mechanized mining in Shanxi coal mines for industrial upgrading. This paper reviews the development status of intelligent fully mechanized mining face in Shanxi coal mine, and finds that the local construction has achieved remarkable results, and the typical working face has achieved efficiency improvement and cost reduction. However, there are still many challenges in technology, management and talent, economy and policy, such as poor equipment reliability, lagging management mode, and high construction costs. To this end, this paper proposes improvement strategies from three aspects: technological innovation and optimization, management model innovation and talent training, economic support and policy guarantee, including key technology research and development, equipment localization, and construction of intelligent management mode. In the future, intelligent fully mechanized mining will develop to be intelligent, unmanned and green, helping the transformation and upgrading of Shanxi's coal industry.

Keywords

Shanxi coal mine; intelligent fully mechanized mining face; technological innovation; Management mode

智能化综采工作面在煤矿开采中的效能提升策略

王健

山西梅园华盛能源开发有限公司, 中国·山西 晋中 031300

摘要

煤炭在我国能源结构中占据重要地位, 推进山西煤矿智能化综采对产业升级意义重大。本文梳理山西煤矿智能化综采工作面发展现状, 发现当地建设成果斐然, 典型工作面实现提效降本。但技术、管理与人才、经济与政策等层面仍存在诸多挑战, 如设备可靠性欠佳、管理模式滞后、建设成本高昂等。为此, 本文从技术创新与优化、管理模式创新与人才培养、经济支持与政策保障三方面提出提升策略, 包括关键技术研发、设备国产化、构建智能化管理模式等。未来, 智能化综采将向智能化、无人化、绿色化发展, 助力山西煤炭产业转型升级。

关键词

山西煤矿; 智能化综采工作面; 技术创新; 管理模式

1 引言

煤炭在我国能源结构中占据关键地位, 即便新能源不断兴起, 短期内其主体地位仍难以被替代。智能化综采融合多领域先进技术, 显著提升了采煤效率与安全性, 是煤炭开采的重大变革。山西作为煤炭大省, 传统开采方式弊病诸多, 制约了产业发展。推进智能化综采, 对山西煤炭产业升级意义重大。在政策支持下, 山西煤炭开采已实现初级智能化, 晋能控股等企业积极响应, 取得显著成效。不过, 技术瓶颈依然存在。本研究采用文献研究等方法, 从技术与管理创新入手, 助力山西煤炭产业发展。

2 山西煤矿智能化综采工作面发展现状

2.1 山西煤矿智能化建设总体情况

山西作为煤炭大省, 在煤矿智能化建设上成果斐然, 引领全国转型。截至 2024 年, 全省建成 1564 处智能化采掘工作面, 智能化矿井数量持续增加。工作面广泛分布, 大同、朔州等地因资源丰富、开采条件好, 成为建设重点区域, 晋能控股、山西焦煤等企业借此提升了生产效率与竞争力。政府政策支持、企业资金投入, 推动智能化建设不断加速。新建煤矿从设计便融入智能化理念, 山西在全国煤炭行业优势明显, 通过对外合作, 煤岩识别等关键技术达到国内领先^[1]。

2.2 典型智能化综采工作面案例分析

马兰矿 18507 智能化综采工作面隶属山西焦煤集团西山煤电, 极具代表性。该工作面配备采煤机、液压支架和刮板输送机, 采煤机可记忆割煤, 液压支架采用电液控制系统,

【作者简介】王健(1987-), 男, 中国山西介休人, 在职硕士, 工程师, 从事煤炭开采研究。

刮板输送机具备变频调速功能,设备协同作业。实际运行中,日产量较传统采煤提升66%,达1万吨,年产量300万吨,效率提升近70%,单班作业人员从12人减至5人,既降低成本,又提升了安全性与设备稳定性。这得益于合理选型设备、重视技术创新和安全生产管理。

鑫源煤矿8.8米超大采高智能综采工作面,运用超大采高智能开采技术,攻克特厚煤层开采难题。借助智能化设备,实现全面感知与远程操控,达到少人化生产。煤炭回收率、采煤工效与单产显著提升,保障了企业效益与能源安全。

阳泉五矿83202综采工作面改造前,设备功能缺失,影响生产与安全。改造后,形成集集中控制、视频监控等为一体的智能化系统,实现少人化操控,不仅提升生产效率,还提高了煤炭开采质量与资源回收率^[2]。

3 山西煤矿智能化综采工作面效能提升面临的挑战

3.1 技术层面的挑战

设备可靠性与稳定性问题,在山西煤矿智能化综采发展中,设备可靠性与稳定性至关重要。国产设备虽有进展,但核心部件和系统集成短板明显。采煤机截齿易磨损断裂,某矿因截齿磨损致采煤机停机时间占比达15%~20%,既降效又增成本。液压支架密封件老化泄漏,影响支护安全,可能引发顶板事故。不同厂家子系统通信协议和数据接口不同,设备通信故障频发,软件系统常死机卡顿,需频繁维护,严重影响生产连续性与设备运行。不同厂家设备兼容性问题,智能化综采推进中,设备兼容性问题凸显。通信协议无统一标准,设备间通信受阻,数据难共享,协同作业受限,如采煤机与液压支架通信不畅,需人工干预。数据接口不统一,设备升级、更换时需重新设计系统,耗时费力。解决问题,要加强标准化建设,企业采购时也要关注兼容性。复杂地质条件下的智能化开采技术难题,山西煤矿地质复杂,断层、褶皱、瓦斯突出带来挑战。断层式采煤机频繁调参数,智能算法适应性差,液压支架感知与控制有局限。

3.2 管理与人才层面的挑战

智能化综采工作面的管理模式问题,传统煤矿管理模式在智能化综采环境下适应性差。基于经验决策,难利用设备运行数据,设备维护不合理。各部门信息壁垒严重,设备协同性差,易引发事故。组织架构僵化,决策流程繁琐,应对突发情况迟缓。构建新型管理模式是关键,但实施困难。需打破部门壁垒,重新设计组织架构、再造工作流程;要利用大数据、人工智能实现智能化决策,而煤矿企业相关技术水平低、人才与工具匮乏;还要求员工掌握新技能,而员工素质参差不齐,培训任务艰巨。专业技术人才短缺问题,智能化综采工作面需精通传统采煤与智能化技术的复合型人才。但现状严峻,智能化技术应用时间短,教育培养体系不完善,人才供应不足。煤矿工作环境艰苦,对人才吸引力低,

部分煤矿企业专业技术人才缺口达30%~50%。企业要加强人才培养与引进。与高校、职校合作建立产学研机制,为学生提供实践基地,加大内部员工培训。

3.3 经济与政策层面的挑战

智能化综采工作面建设成本高昂,设备购置上,智能化采煤设备及升级改造费用巨大,后续维护保养成本也高。技术研发需大量资金,且成果不确定,投资风险大。系统集成难度大,不同厂家设备通信协议、数据接口不一致,增加成本。高成本致企业资金压力大、负债率上升、竞争力削弱,影响技术创新与可持续发展。政策支持与保障不足,政策对智能化综采建设有引导作用,但当前支持不足。补贴力度小、范围有限,技术标准不完善,人才政策针对性与吸引力欠缺。政府应加大补贴,扩大范围、提高精准性;完善技术标准,统一通信协议与数据接口;加强人才政策制定,吸引培养专业人才,助力煤矿智能化建设^[3]。

4 山西煤矿智能化综采工作面效能提升策略

4.1 技术创新与优化策略

4.1.1 加强关键技术研发与攻关

提升山西煤矿智能化综采效能,需加大关键技术研发投入。政府应设专项科研基金,引导企业、高校和科研机构参与。企业要重视技术研发,加大资金支持。如山西焦煤集团每年投入大量资金,与高校、科研机构合作,在煤岩识别等领域取得突破。产学研用协同创新机制是攻克技术难题的关键。企业作为主体,与高校、科研机构优势互补。高校和科研机构提供理论与技术支持,企业负责成果转化。晋能控股集团与中国矿业大学合作,针对复杂地质研发智能化开采系统,提升了开采效率与安全性。针对技术瓶颈,如复杂地质开采、设备可靠性及兼容性问题,要组织科研团队重点攻关。

4.1.2 推进设备国产化与自主化

智能化综采工作面建设中,设备国产化意义重大。国外设备价格高,采购与维护成本给企业带来经济压力。实现国产化可降低成本,减少技术依赖,提升企业经济效益与自主发展能力。国内部分企业产品性能质量已达或接近国外水平,且价格优势明显。国产化还能推动相关产业发展,增强煤炭行业整体竞争力。为加强国产设备研发,政府应出台政策鼓励企业增加投入,提升自主创新能力。企业要与高校、科研机构合作,开展关键技术与核心部件研发,如太重煤机与太原理工大学合作研发智能化采煤机。同时,要建立质量监管体系,加强质量控制,确保设备质量。提升国产设备市场竞争力,企业需加强品牌建设,注重产品质量与售后服务,通过技术和管理创新,提高设备性能、降低成本,增强产品性价比,扩大市场份额。

4.1.3 完善智能化开采技术标准体系

建立智能化开采技术标准体系十分必要。当前标准不

完善,制约了智能化技术推广应用。完善的标准体系可统一设备设计、制造等标准,提高兼容性与互操作性,规范智能化开采发展,为设备选型、系统集成等提供依据,提升建设质量与运行效率。制定标准应涵盖设备选型、系统集成、施工安装、验收评价等方面。设备选型要依据地质条件等因素,确保适用性;系统集成需统一通信协议与数据接口;施工安装要明确技术规范与质量要求;验收评价要有详细指标与方法。制定过程中要充分征求各方意见,经专家论证评审,加强宣传培训与监督检查,推动标准体系不断完善。

4.2 管理模式创新与人才培养策略

4.2.1 构建智能化管理模式

为适应智能化综采高效运行,需构建智能化管理模式。生产管理上,利用大数据分析设备运行数据,精细化管理生产过程,优化生产流程,提高效率。设备管理引入全生命周期管理理念,借助物联网实时监控设备全过程,建立故障预测模型,实现预防性维护,提升设备可靠性与使用寿命。安全管理运用智能化监测监控技术,全方位实时监测井下环境、设备运行及人员行为,利用人工智能分析人员行为,及时预警异常,保障安全。质量管理建立智能化体系,实时监测煤炭质量,调整采煤工艺,建立追溯系统,确保煤炭质量。构建智能化管理模式,要成立领导小组统筹协调,制定实施计划,明确部门职责。加强信息化建设,搭建集成多功能模块的智能化管理平台,实现数据集中管理与共享。加强员工培训,提升员工对智能化管理的认识与应用能力。

4.2.2 加强人才培养与引进

人才是智能化发展的核心,满足对复合型人才的需求迫在眉睫。这类人才既能操作维护智能化设备,又能运用技术解决生产问题,推动智能化综采高效运行。企业应建立多层次人才培养体系,与高校、职业院校合作,共同制定培养方案,设置相关专业课程,提供实践教学基地。加大内部员工培训力度,制定系统培训计划,邀请专家指导,鼓励员工参加技能竞赛,建立内部培训师制度。为吸引和留住人才,企业要制定优惠政策,提供有竞争力的薪酬、良好的职业发展空间与丰富的培训学习机会,加强企业文化建设,增强员工归属感与忠诚度。

4.3 经济支持与政策保障策略

4.3.1 加大资金投入与扶持力度

政府和企业要重视智能化综采建设,加大资金投入。政府可设立专项基金,用于设备购置补贴、技术研发支持、

人才培养补贴等,还可提供贷款贴息,降低企业融资成本,引导资金流向智能化建设领域。企业自身要制定长期资金投入计划,合理分配资金,保障关键环节与重点项目。同时,拓宽融资渠道,筹集更多资金。建立资金监管机制,政府加强对专项基金和贴息资金的监管,企业完善内部财务管理,确保资金合理使用^[4]。

4.3.2 完善政策法规与标准规范

完善政策法规和标准规范对智能化综采建设至关重要。政策法规为建设提供法律与政策支持,规范企业行为。标准规范统一设备设计、制造等标准,提高兼容性与可靠性。政策法规方面,政府要制定产业政策,明确建设目标任务,出台税收优惠政策,加强监管,保障安全与可持续发展。标准规范方面,要加快制定技术标准与操作规程,统一通信协议等,明确施工安装与验收标准,加强宣传培训与动态更新,确保有效实施。同时,加强对政策法规和标准规范的宣传培训与监督检查,保证其权威性与严肃性。

5 结论与展望

本研究围绕山西煤矿智能化综采工作面效能提升展开。梳理现状发现,山西智能化综采建设成效显著,典型工作面如马兰矿、鑫源煤矿等通过智能化技术实现提效降本。研究明确关键技术,涵盖智能开采、通信传输、感知监测等方面。同时剖析挑战,包括技术、管理人才、经济政策等层面。并提出对应策略,如技术创新、设备国产化、构建智能化管理模式、加大资金政策支持等。智能化综采技术将朝智能化、无人化、绿色化迈进。设备自主决策能力增强,无人化开采程度提升,更加注重环保。建议山西持续加大研发投入,攻克关键技术;推进标准化建设,规范技术应用;培养引进智能化人才;完善政策支持体系。未来,智能化综采技术将助力山西煤矿高效、安全、绿色发展,推动煤炭产业转型升级,引领行业智能化潮流。

参考文献

- [1] 侯泽明,杨德义.山西煤矿采区高密度三维地震勘探综述[J].煤田地质与勘探,2020,48(06):15-24.
- [2] 推行智能绿色开采建设安全高效矿井——冀中能源邯矿集团山西金地赤峪煤矿[J].中国煤炭工业,2023,(08):6-7.
- [3] 王明仲,黄元庭,徐光.探究煤矿智能化综采技术现状及展望[J].内蒙古煤炭经济,2022,(24):145-147.
- [4] 曾茂秋.大采高智能化综采工作面关键技术研究[J].内蒙古煤炭经济,2020,(14):60-61.