

煤矿智能化建设存在的问题与解决措施

吴佳瑶

西安重装智慧矿山工程技术有限公司 陕西 西安 710000

摘 要：煤矿智能化建设在推进过程中面临多重困境，建设布局碎片化、各环节进度失衡、技术设备适配性不足以及运维管理体系滞后等问题相互交织，严重制约智能化转型的整体成效。智能设备与井下复杂环境适配性有限，系统间兼容性较差，数据共享与利用不畅，深层应用价值难以释放。本文围绕智能化建设中规划统筹、技术应用、运维管理三个维度存在的突出短板展开分析，并从整体布局优化、设备融合适配、长效运维体系构建、数据资源整合及管控模式创新五个层面提出对应解决路径，为煤矿智能化建设的系统推进提供参考。

关键词：煤矿智能化；建设规划；技术适配；运维管理

引言：煤矿智能化建设是煤炭行业转型升级的关键方向，但多数矿井在推进过程中暴露出建设碎片化、技术适配性差、运维体系缺位等突出矛盾。生产环节智能改造与安全管控升级各行其道，智能设备仅停留于浅层应用，数据资源无法有效流通，管理模式仍沿袭传统思路。这些问题相互叠加，使得投入的大量建设资源难以转化为实际生产效能，智能化转型的提质增效目标远未实现。深入剖析问题根源并探索系统化解决路径，对推动煤矿智能化建设走深走实具有现实紧迫性。

1 智能化建设整体规划与统筹问题

1.1 建设布局缺乏系统性统筹

煤矿智能化建设推进过程中，多数矿井未能搭建覆盖全生产链条的整体建设框架。升级工作多围绕单点设备改造或局部区域优化展开，整体推进呈现碎片化的发展特征^[1]。生产环节的智能改造独立开展，安全管控与运维体系的升级工作单独推进，各建设板块之间缺少有效的衔接渠道与融合路径。智能软硬件设备分别部署于不同生产场景，系统之间难以实现数据互通与功能联动。零散的建设模式无法构建一体化智能生产体系，整体建设质量难以实现稳步提升，制约煤矿智能化转型的整体推进成效。

1.2 各环节建设进度不均衡

煤矿智能化建设涵盖生产作业、安全管控、设备运维、数据管理等多个关键板块，各板块建设推进节奏存在明显差异。煤炭采掘等前端生产板块的智能化升级推进速度较快，智能开采设备的落地应用范围持续扩大。安全监测、后台运维、数据管理等配套体系升级进度相对缓慢，整体建设节奏滞后于前端生产改造。核心作业区域的智能化改造覆盖程度较高，辅助生产区域的智能化升级进度滞后严重。建设进度的差异化发展，造成矿

井智能生产体系结构失衡，整体建设层次无法保持统一，阻碍智能化建设的有序推进。

1.3 智能化建设适配性不足

当前煤矿智能化改造普遍采用行业通用建设方案，缺少贴合矿井实际生产条件的专属设计思路。不同矿井的地质构造、巷道布局、开采工艺存在显著差异，通用化的智能设备与技术看方案难以适配复杂多变的井下生产环境。部分智能设备的运行参数与功能设计无法匹配现场作业需求，多项智能功能难以发挥实际作用。标准化建设思路忽视矿井生产的个性化特征，改造内容与现场作业场景存在脱节问题。固定化的建设模式难以适配各类生产短板，投入的建设资源无法完全转化为生产效能，限制智能化建设的提质增效价值。

1.4 建设资源配置不合理

煤矿智能化建设需要资金、技术、人力等多类资源的持续供给与科学调配。资源投放大多集中在硬件设备采购与现场安装等直观环节，支撑系统长效运行的软件更新、技术调试、日常运维等工作资源投入不足。优质技术力量与专业运维人员多集中配置于核心生产区域，保障主力产能的智能化升级工作。辅助巷道、后勤管控等配套板块能够获取的建设资源较为有限。不合理的资源分配方式，让核心建设板块出现资源闲置，薄弱建设板块长期存在资源缺口，大幅降低各类建设资源的利用效率，造成智能化建设整体发展失衡。

2 智能化技术与设备应用问题

2.1 智能设备适配场景有限

市面上主流的煤矿智能设备均按照标准化作业环境完成研发调试，运行参数和工作模式针对规整稳定的井下工况设定。矿井开采作业处于动态变化状态，煤层结构、围岩状态以及巷道空间条件会随采掘进度持续产生

变动。复杂的井下环境会干扰智能传感设备与自动化装置的运行状态,削弱数据采集精度与作业执行稳定性^[2]。起伏多变的地质结构、狭窄受限的作业空间以及高频采掘扰动区域,都会大幅降低智能设备的运行质量。设备环境适应能力存在短板,致使智能装备仅能在条件优良的作业区域投入使用,大范围全覆盖的智能改造工作难以有序推进。

2.2 各类系统兼容性较差

煤矿智能化升级过程中引入的功能系统品类繁杂,不同功能系统的开发主体存在差异,设计标准和技术架构未形成统一体系。数据传输协议、信息储存格式与后台运行逻辑互不统一,各系统之间难以搭建有效的信息交互渠道。独立封闭的运行模式让各类生产数据分散储存,数据资源无法实现互通流转。生产管控、安全监测、设备管护等各类数据无法开展整合分析,海量数据资源无法转化为优化生产的有效依据。系统之间存在的隔离状态,制约一体化智能管控体系的搭建,降低矿井整体智能化运行的协同水平。

2.3 技术应用深度不足

国内多数煤矿的智能化改造停留于硬件替换和基础功能启用的浅层阶段,前沿智能技术未深度嵌入生产运行的各个环节。智能设备日常运行仅完成基础的数据采集、状态展示和简单预警工作,数据分析、智能研判、辅助决策等核心功能长期处于闲置状态。井下生产调度、隐患管控以及生产优化等关键工作,依旧依托人工经验完成推进。智能技术未能深度参与生产规划、风险预判、能效提升等核心工作内容。浅层化的应用模式导致智能设备运行效能无法充分释放,技术赋能的核心价值难以发挥,智能化转型质量难以提升。

2.4 设备运维适配性欠缺

井下作业空间长期存在粉尘堆积、空气潮湿等环境特征,对精密智能设备的内部构件会造成持续侵蚀与损耗。智能装备具备精密化、数字化的运行特征,对日常管护、检修校准和运行环境有着更高标准的要求。多数矿井沿用传统机械设备的运维模式开展管护工作,老旧运维体系和检修标准无法适配智能设备的运行需求。一线作业人员掌握的运维技能较为单一,难以应对精密设备故障排查、参数校准等复杂工作。滞后的运维管理模式会提升设备故障概率,缩短设备稳定运行周期,影响井下智能化作业的持续开展。

3 智能化运维与管理体系问题

3.1 智能化管理体系不完善

煤矿智能化转型推进过程中,配套的现代化管理体

系建设进度整体滞后于技术设备升级速度。现有管理框架大多沿用传统煤炭生产的管控模式,管理条款与运行机制针对传统开采设备和作业流程制定。新型智能设备与数字化管控模式缺少对应的管理规范支撑,各岗位智能管控的工作权责划分不够清晰^[3]。智能生产、数字监测、远程管控等新型工作板块缺少标准化的管理流程,岗位履职标准界定模糊。管理体系存在的漏洞会造成智能化运营环节出现管理空白,各类智能设备与数字系统的运行管控缺乏有效约束,不利于智能化生产模式的常态化稳定运行。

3.2 系统日常运维机制缺失

智能化软硬件系统的长效稳定运行需要常态化的运维流程作为支撑,多数矿井尚未搭建适配智能系统的运维管理制度。多数运维工作仅在系统出现明显故障后被动开展检修处置,常态化巡检、参数校准、系统调试等预防性运维工作落实不到位。智能系统的软件升级、漏洞修复、功能优化等工作缺少固定执行周期,运维工作开展具备较强的随机性。运维工作缺少标准化流程指引,不同运维人员的操作标准存在差异,容易出现运维疏漏与操作偏差。运维机制的缺失持续损耗智能系统运行性能,缩短智能设备与数字平台的有效使用周期。

3.3 数据共享与利用不畅

煤矿智能化运行过程中会持续生成海量的生产监测、设备运行、环境感知等各类数据资源。各类数据分散存储在不同的功能系统当中,专属的数据存储架构阻碍数据资源的互通流转。矿井内部未搭建统一的数据整合与流转通道,各生产板块的数据资源处于独立封存的状态。生产运营环节难以对海量数据进行筛选梳理与深度挖掘,数据内在的应用价值无法得到释放。数据资源无法服务于生产优化、隐患预判、运维优化等关键工作,智能化建设具备的数据赋能优势难以发挥。

3.4 日常管控模式较为滞后

部分矿井日常生产管控依旧依赖人工巡查、经验判断的传统模式,数字化、智能化管控思维未能全面融入日常管理工作。管理人员对智能系统的功能认知不足,日常管控工作依旧沿用传统作业的管理思路与处置方式。数字化平台的远程监控、智能分析、自动预警等功能未充分运用到日常管控环节,管理工作依旧偏向线下人工管控。老旧的管控模式与智能化生产场景适配度较低,无法适配智能生产高效化、精细化的管控需求,制约煤矿智能化建设整体成效的落地发挥。

4 煤矿智能化建设优化解决措施

4.1 统筹规划整体智能化建设布局

煤矿智能化建设需要立足矿井整体生产架构制定长期发展规划,结合井下地质条件、开采工艺与生产规模制定阶段性建设方案。梳理各生产板块的智能化建设短板,摒弃碎片化的单点升级模式,构建覆盖采掘运输、安全监测、运维管控的一体化建设格局^[4]。均衡排布各作业板块与生产环节的建设进度,推动前端生产系统与后端配套系统同步升级发展。科学调配建设资金、技术与人力等各类资源,将优质资源倾斜至建设薄弱的辅助生产区域与配套系统。统一各板块建设标准与升级方向,打通不同智能模块的衔接壁垒,推动矿井智能化建设朝着均衡化、系统化方向稳步推进。

4.2 优化技术设备适配与融合应用

结合矿井复杂多变的井下作业环境,针对性筛选适配本地地质工况与开采模式的智能设备与技术看案。针对巷道空间受限、地质扰动频繁的作业务场景,选用适配性更强、运行稳定性更高的智能装备,拓展智能设备的井下适用场景。统一各类智能系统的研发运行标准与数据传输规范,消除不同厂商设备与系统之间的运行壁垒。推动监测系统、作业系统、管控系统深度对接融合,实现各功能模块的互联互通。深度挖掘智能技术的应用价值,跳出基础设备操控与数据采集的浅层应用模式,推动智能技术参与生产研判、工况优化、风险预判等核心生产工作,提升技术落地应用的实际价值。

4.3 健全智能化长效运维管理体系

结合智能设备与数字化系统的运行特点,搭建适配智能化生产模式的专属管理体系与岗位规范。细化各岗位在智能设备操作、系统管控、日常监管等方面的工作内容,明确各岗位履职标准与管理责任。建立常态化预防性运维工作机制,将设备巡检、参数校准、系统调试、漏洞修复等工作纳入日常常态化作业流程。设定软件升级、设备养护、系统优化的固定工作周期,杜绝运维工作的随机性与滞后性。统一标准化运维操作流程,规范一线运维人员的作业行为,减少人为操作带来的运维偏差与设备损耗,保障智能软硬件系统长期保持稳定运行状态。

4.4 完善数据资源整合共享机制

搭建矿井统一的数据资源整合平台,统筹归集生产运行、设备工况、环境监测、安全管控等多维度数据内容。统一各类数据的采集标准、存储格式与传输路径,

打破各系统独立封闭的数据储存模式。打通不同生产板块的数据流通渠道,实现全矿井数据资源的集中归集与自由流转。搭建规范化的数据处理与挖掘机制,对海量原始数据进行分类梳理、深度分析与提炼加工。依托数据资源挖掘生产运行中的潜在问题与优化空间,为生产方案调整、设备运维优化、安全风险防控提供科学的数据支撑,充分释放智能化建设的数据赋能价值。

4.5 创新智能化矿井管控模式

转变传统人工巡查、经验主导的老旧管控思维,树立数字化、精细化的新型矿井管控理念。推动管理人员熟悉各类智能平台与数字化系统的操作功能,熟练运用远程监控、智能分析、自动预警等数字化工具开展日常管理工作。构建线上智能管控为主、线下人工核查为辅的新型管控模式,提升矿井日常管理的精准度与高效性。依托智能系统实现井下作业状态、设备运行工况、环境安全状态的动态监管,压缩人工管控的疏漏空间。持续优化管控流程,简化智能化管控的工作环节,贴合智能生产体系的运行节奏,全面适配煤矿智能化转型后的生产运行需求。

结束语

煤矿智能化建设是一项涉及规划统筹、技术融合、运维管理与数据治理的系统工程。当前存在的布局碎片化、设备适配性差、运维机制缺位、数据孤岛等问题并非孤立存在,彼此之间存在深层关联与相互掣肘。从顶层规划层面统一建设标准,依托技术适配破除系统运行壁垒,依托常态化运维管理规范运行模式,依托数据治理盘活数据资源价值,能够推动煤矿智能化建设摆脱浅层设备升级的局限,实现对生产运行的深度赋能,稳步提升矿井智能化整体运行质量。

参考文献

- [1]闫晓斌.智能化煤矿建设存在的问题及其解决措施[J].能源与节能,2025(6):182-184,209.
- [2]朱成.煤矿智能化建设面临的问题与解决思路探究[J].低碳世界,2025,15(6):109-111.
- [3]焦鹏飞.煤矿通风安全管理存在的问题与保障措施[J].煤炭新视界,2025(1):1-2.
- [4]池小楼,彭志妍,杨科,等.煤矿智能化建设背景下采矿工程专业信息化改造与探索[J].科教导刊,2023(3):72-74.