

潞安化工集团智能矿井示范工程建设框架与思路

权晓鹏（潞安化工集团，山西 长治 047100）

摘要：积极开展能源革命综合改革试点、打造全国能源革命排头兵的决策部署，以“智慧潞安”建设为总体目标，以提高企业数据治理能力为纲，依据集团智能矿井“1+3+N”设计思路，建设全面感知、实时互联、分析决策、自主学习、动态预测、协同控制的智能矿井示范工程。

关键词：智慧潞安；数据治理；智能矿井；智能管控

1 概述

深化潞安化工集团煤炭板块供给侧结构性改革，助力集团数字化转型，推动智能化技术与煤矿开采深度融合，以“安全、高效、绿色、智能”为目标，运用5G通信、物联网、大数据、云计算、移动互联等技术手段，形成矿井“人、机、料、法、环”全面感知、实时互联、分析决策、自主学习、动态预测、协同控制的智能化系统，提升矿井数字化、智能化治理水平，助推集团数字化转型升级。

目前，矿井信息建设存在问题和面临挑战：信息化系统独立建设，系统具备局部和有限控制，数据孤立、缺乏关联，缺乏“智慧大脑”协同与联动；被动、事后响应式灾害预警响应；工控网络安全防护等级较低，生产网与办公网缺乏有效的安全隔离，无法实现工控网络病毒防护与安全管控；缺乏系统的矿井安全生产大数据智能分析，无法为调度指挥决策、应急救援提供由“点”到“线”、由“线”到“面”的融合联动与智能管控。

2 建设规划

坚持典型示范，因地制宜，因矿施策，重点推进高河能源、阜生煤矿、古城煤矿智能矿井示范工程建设。

到2020年，重点建设智能矿井信息基础设施，以矿井安全生产现场问题为导向，建设智能化矿井技术规范与标准体系；建立智能综合管控平台，构建矿井“智慧大脑”，实现矿井系统多源异构数据全面感知、实现系统协同联动与智能管控；建设矿井云数据中心，构建统一的数据计算、存储、分析的共享数据中心；建设5G+一张网融合通信系统，建设4G融合感知、5G切片网络，实现工业控制系统专网传输，构建智能矿井传输“神经网络”；建设矿井工控网络安全防护系统，构建矿井的安全防护“免疫系统”。

到2021年-2022年，建设智能矿井全息“一张图”、实现井下“采、掘、机、运、通”等数据实时监控与动态更新，为调度指挥、应急救援决策提供时空一体化一张图管控模型；建设智能矿井运维管理平台，保障智能矿井安全、稳定、智能、高效运转。

到2023年-2025年，总结推广高河能源、阜生煤矿、古城煤矿智能矿井建设经验，主体生产矿井基本实现智

能化，构建“人、机、料、法、环”信息全面感知、自主融合、动态辨识、有效预警、协同控制的潞安化工集团智能矿井管控体系。

3 建设内容

依据集团智能矿井“1+3+N”建设思路，重点推进人工智能、工业物联网、云计算、大数据、机器人、5G通信、智能装备等信息化技术与煤矿开采深度融合，实现矿井采掘、运输、通风、安全保障、设备运维、经营管理、环保管控等环节的智能化运行，潞安化工集团智能矿井建设整体架构如图1所示：

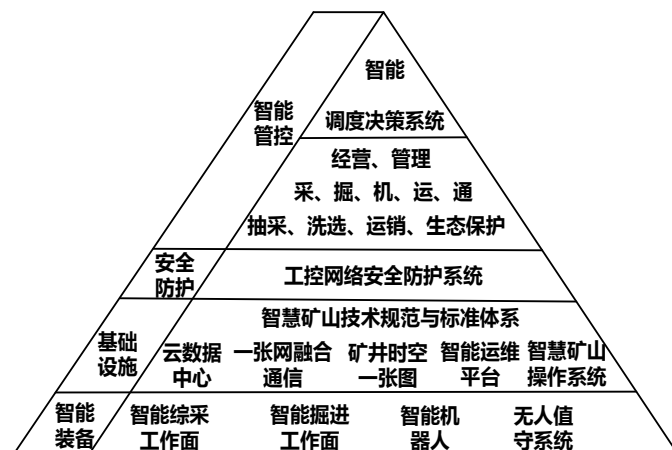


图1 潞安化工集团智能矿井整体架构



图2 智能矿井示范工程建设思路

一个标准：建设潞安化工集团智能矿井技术规范与标准体系；建设以潞安化工集团智能矿井为中心，基于智能矿井海量安全生产实时、历史数据，应用先进AI算

法模型,实现矿井安全生产、经营管控多维度、多时空数据的智能感知,实现智能矿井规划、建设、运行、维护、升级等流程全要素、全周期的智能管控、智能决策的技术规范与标准体系。

六个平台:建设智能综合管控平台、云数据平台、5G+一张网融合通信平台、矿井全息一张图融合平台、工控网络安全平台、智能矿井运维管理平台等基础设施,智能矿井示范工程建设基本思路如图2。

3.1 智能综合管控平台

智能综合管控平台是智能矿井的“大脑”,作为智能矿井的操作平台,实现矿井子系统整合和多源异构数据融合,以生产、经营、管理业务协同为主线,以数据共享交换为核心,各类应用系统在统一框架下,按照公共组件集成和统一标准接口开发,向下进行智能、全面感知数据,向上为矿井调度、指挥、决策、经营、管控及移动端APP智能管控提供专业基础服务,充分发挥智能综合管控平台的支撑能力和“总枢纽”作用。

3.2 矿井云数据中心

建设云数据中心,构建矿井系统数据存储、计算、运行的“标准化、集中化、虚拟化”部署,实现数据资源规划、采集、存储、计算的互联互通和融合联动,打通各业务系统数据壁垒,构建智能矿井的数据中台。

3.3 5G+“一张网”融合通信系统

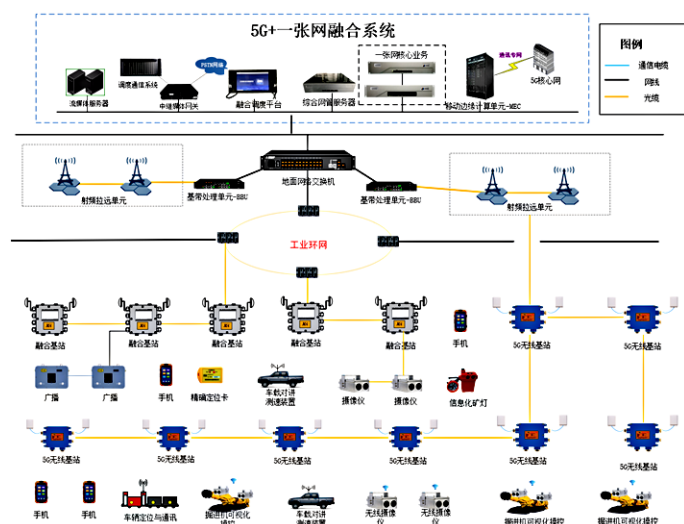


图3 智能矿井5G+一张网融合通信平台

建设以“5G+万兆环网核心骨干、千兆分支融合接入、4G/WIFI融合无线接入”的矿井智能融合通信平台,实现有线、无线综合传输,实现人、车、物的智能感知,形成矿井融合通信、智能感知、控制系统专网传输的一张网融合通信平台;应用5G通信技术大带宽、低延时、移动接入、边缘云、网络切片技术,实现5G+井下局部通风机无人值守,5G+主运输系统智能调速,5G+辅助运输无人驾驶,5G+智能综采工作面等智能化应用场景,保障工控系统智能、安全、高效、可靠传输与控制,如

图3所示。

3.4 矿井全息一张图融合平台

建设智能矿井全息“一张图”,实现井下“采、掘、机、运、通”等数据实时监控与动态更新,实现矿井“一张图”集成融合、“一张图”协同设计、“一张图”协同管理和“一张图”决策分析等矿井全息管控应用。

3.5 矿井工控网络安全防护平台

依据信息安全等级保护要求,工控网络安全防护系统与智能矿井同步规划、同步建设、同步实施,实现智能矿井等保测评、风险评估、容灾备份、安全审计、病毒防护、流量监控、数据全生命周期管控等的信息安全管理,建立覆盖装备、网络、平台、应用、数据的全方位、多层次工控网络安全防护系统,构筑智能矿井安全防护免疫平台。

3.5.1 架构安全

依据等级保护标准要求和工业扩展要求,部署智慧防火墙,对边界进行立体安全防护,部署工业级防火墙进行有效的访问控制,在需要交换数据的层级见部署工业网闸,部署堡垒机和日志审计。

3.5.2 基础安全

安全加固建设,部署VPN,便于远程安全加密访问;部署数据库审计、工业安全漏扫、工业主机防护系统对现有系统安全进行加固(包括关键数据库的访问操作审计、工业主机漏洞自查、工业终端PC的病毒防护等措施)。

3.6 智能矿井运维管理平台

建立统一智能矿井信息系统运维、管理平台,提供调度管控数据可视化、系统配置管理自动化、AI调度智能化的运维管理功能,确保智能化矿井安全高效、有序稳定运行,智能矿井运维平台架构如图4所示:



图4 智能矿井运维平台架构

3.6.1 智能运维专业队伍

建设专业化智能化矿井运维队伍,积极引进专业人才,注重网络优化、数据服务、系统架构、安全管理等复合型人才培养,构建组织科学,配置优化的系统智能

运维队伍,确保系统安全、高效、智能、稳定运行。

3.6.2 智能运维技术保障

建立专业智能化技术平台,应用矿井智能运维专业系统工具,从“监、控、管、营、服”五个维度全方位提供技术保障,准确、快速发现和诊断问题,并智能分析,提出可行解决方案,从而实现运维任务的全闭环管理,实现智能的运维技术保障。

3.6.3 智能运维培训管理

建立智能运维培训平台,利用虚拟现实技术构建运维管理工作场景,各个作业流程进行仿真。通过建立各种培训场景,实现多人系统工作培训与演练,使技术人员掌握运维管理过程中的注意事项和操作规范。在仿真环境中嵌入考评环节,对安全生产、运维管理等进行考核、评估,达到身临其境的培训效果。

3.6.4 智能运维服务保障

建立智能运维服务保障平台,保障智能化矿井项目系统的安全稳定、持续高效运行,保质保量做好智能化矿井操作系统平台及其他各业务系统的日常运营、维护维修工作,与科研院所、智能应用系统供应商等单位联合签约成立运营队伍,为智能化矿井建设提供“持续、可靠、及时、专业”的本地化服务保障。

3.7 N个智能装备系统

建设智能综采工作面、智能综掘工作面、智能主运输系统、智能辅助运输系统、智能井下供电(排水、供水、压风)系统、智能地面供电(能耗、环保)系统、智能通风(防火、防尘、防瓦斯)系统、智能水文地质地理信息系统、智能储、装、运、选、销系统、智能安全(双重预防系统、安全培训)系统、智能调度指挥(应急演练、应急救援)系统、智能机电设备全生命周期管理系统、智能经营管控(财务、人力、物资)系统等N各智能化应用系统。

4 智能矿井建设保障机制

成立智能矿井建设专项工作领导小组,统筹安排各项工作,建立集团各业务处室及示范单位分工协作体系,实现智能矿井规划、建设、验收、评价、运维全流程管控,加强考核机制,形成智能矿井建设“一盘棋”工作格局。

①加强组织领导。推进智能矿井“一把手”负责制,统筹智能矿井顶层规划,协调解决重大问题,研究处理重要事项;

②落实工作责任。各专业处室依据工作领导小组工作安排,制定智能化系统建设推进网络图,全程跟踪项目的进展情况,协调解决智能化建设过程中存在的具体问题,及时召开相关专题会议,保障工作落实到位;

③强化项目管理,强化落实智能矿井项目管理,全面建立信息化项目专家论证制度,深入调研、充分论证

项目实施计划,加强风险管控,组织专家组进行项目的测评、检验、验收工作;

④建立考核奖惩机制。要完善智能矿井项目考核办法,按照“抓什么就考核什么”原则,坚持柔性监管与刚性监管并举,创新考核和督查机制,将智能矿井建设列入矿井绩效考核体系,提升智能矿井建设的内生动力。突出正向激励,对于在智能矿井建设方面做出突出贡献的单位要加大奖励力度;对在建设过程中不积极主动、不担当作为的要加大处罚力度,保障智能矿井建设有序推进;

⑤加强专业人才培养。加大智能矿井专业人才培养力度,始终把提高智能矿井规划、运维、管理能力在首要位置,不断提高智能矿井设计、建设、验收、评价、运维人员的数据汇聚、共享、分析能力,建立复合型、创新型智能矿井人才队伍。

5 结论

依据智能矿井“1+3+N”建设思路,以改革创新举措,推动工业互联网、大数据、5G通信、人工智能等新技术与智能矿井建设、管理、运维深度融合,实现智能矿井组织形式、生产流程、管控模式的创新变革,实现数据驱动的智能矿井治理新模式,全面提高矿井生产效率、生产效益,高标准打造绿色、智能、安全、高效的现代化智能矿井示范工程。

参考文献:

- [1] 王国法,赵路正,庞义辉,等.煤炭智能柔性开发供给体系模型与技术架构[J].煤炭科学技术,2021,49(12):1-10.
- [2] 王国法,刘峰,庞义辉等.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(2):349-357.
- [3] 孟丹,刘建业,杨博等.数字孪生在矿业数字化转型中的应用[J].有色金属(矿山部分),2021,73(6):9-18,31.
- [4] 徐建军.煤矿智能化综采技术现状及展望[J].陕西煤炭,2017,36(03):44-47+13.
- [5] 毛善君,刘孝孔,雷小锋,赵仁乐,张明,崔希国.智能矿井安全生产大数据集成分析平台及其应用[J].煤炭科学技术,2018(12).
- [6] 任富强.煤矿综合自动化智能分析平台的设计与研究[J].河南科技,2016(23).
- [7] 何礼富,王鹏.煤矿综合决策分析平台的功能设计及关键技术探讨[J].中国矿业,2012(S1).
- [8] 王斌,王安义.智能矿井安全生产管理信息共享模型研究[J].技术与创新管理,2019(06).

作者简介:

权晓鹏(1981-),男,山西祁县人,工程师,从事智能矿井系统建设、实施、验收、运维管理工作。