

文章编号:1671-251X(2023)S1-0014-04

新街台格庙矿区智能化建设展望与思考

周爱平, 曹正远

(神华新街能源有限责任公司, 内蒙古 鄂尔多斯 017200)

摘要:目前煤矿智能化建设处于快速发展态势,但是基建期煤矿智能化建设还处于起步阶段。以新街台格庙矿区智能化建设为例,总结了基建期煤矿智能化建设的重大意义、存在问题、建设路径。系统阐述了煤矿基建期矿井三维设计、智慧工地管理、信息基础建设、联合调度集控、透明地质保障、国产信创应用等 6 个建设方向;展望了矿区投产后智能一体化管理系统、生产系统智能化、安全系统智能化、选煤厂智能化、综合服务智慧园区、专业人才队伍等 6 个方面的创新模式。最后,对煤矿基建期智能化存在的难点进行了分析,并提出了建议。

关键词:煤矿智能化;基建期;建设方向;创新模式

中图分类号:TD67

文献标志码:A

Prospects and reflections on the intelligent construction of the
Taigemiao mining area in Xinjie

ZHOU Aiping, CAO Zhengyuan

(Shenhua Xinjie Energy Co., Ltd., Ordos 017200, China)

0 引言

我国“富煤、贫油、少气”的资源特点决定了煤炭作为主体的能源结构在很长一段时间内不会改变。2021 年,煤炭在一次能源使用中占比仍高达 56%。神华新街能源有限责任公司主要负责台格庙矿区的开发建设。该矿区位于鄂尔多斯市境内,是晋陕蒙煤炭核心区唯一尚未开发的大型整装煤田,总面积约 800 km²,共划分为 8 个井田和 1 个后备区,建设总规模为 5 600 万 t/a。在矿区的开发建设过程中,公司将以煤矿智能化建设为核心技术支撑,全力打造世界一流的智能化示范矿区,为国家能源集团煤炭产业可持续发展和煤炭行业高质量发展作出贡献^[1]。

1 新街台格庙矿区智能化总体架构

神华新街能源有限责任公司以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,深入贯彻“四个革命、一个合作”能源安全新战略,落实国家能源集团“一个目标、三型五化、七个一流”发展战略,以建设世界一流的智能化示范矿区为目标,坚持顶层设计、统一

规划、分步实施的建设原则,以先进的理念、技术和装备,实现以 5G、大数据、工业互联网、人工智能等为代表的新一代信息技术与传统煤炭行业的深度融合创新,全力推进 8 处矿井全部实现高级智能化^[2],矿区实现全域智能化,煤矿智能化技术引领行业水平,充分发挥煤矿智能化在安全生产中的支撑保障作用,推动煤矿安全生产治理体系和治理能力现代化,实现煤矿少人高效生产。新街台格庙矿区智能化总体架构如图 1 所示。

高级智能化的主要特征是形成煤矿智能化完备体系^[3],智能装备覆盖煤矿全生产环节,具备自感知、自决策、自组织、自适应、自学习和自优化能力。生产装备方面,地质与生产环境实时透明感知,智能装备群自主决策控制,生产系统自主协同运行,人机实时高效互动,实现煤矿全生产环节少人、无人化作业。系统平台方面,结合大数据、工业互联网、人工智能等新技术发展,持续优化系统平台和业务应用,实现人机环管全程透明、资源要素动态匹配、业务管控高效协同和运营决策自主优化。智能应用方面,全面推进智能装备、智能传感器、机器人、智能穿戴和虚拟现实(Virtual Reality, VR)/增强现实

收稿日期:2023-07-11;责任编辑:胡娟。

作者简介:周爱平(1972—),男,江西高安人,高级工程师,硕士,研究方向为智能矿山建设,E-mail:10000305@ceic.com。

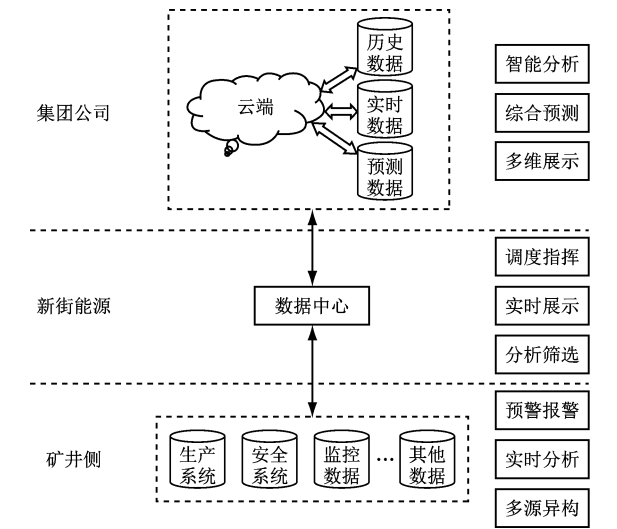


图1 新街台格庙矿区智能化总体架构

(Augmented Reality, AR)等应用,将基于云数据中心的云端智能和现场终端智能有机结合,显著提升现场环境感知和设备预测预警能力,实现人、装备和系统之间的实时互联、高效协同。

2 新街台格庙矿区智能化建设展望

2.1 矿区基建期智能化建设

1) 创新引领,实现矿井三维设计交付。在矿井智能化设计基础上,运用建筑信息模型(Building Information Modeling, BIM) + 地理信息系统(Geographic Information System, GIS)数字化设计工具,打造“一个平台、一个模型、一套数据架构”的煤矿工程数字化协同设计解决方案,构建矿井及选煤厂完全1:1的三维数字化场景,实现矿井设计数字化交付,为矿井高效建设、智能运营奠定基础。煤矿BIM设计如图2所示。

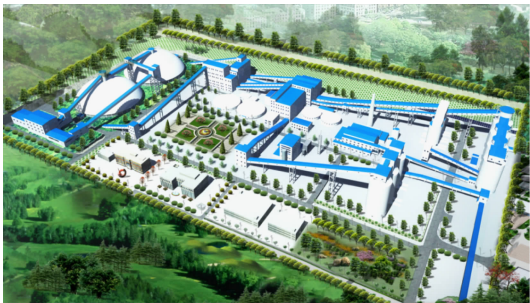


图2 煤矿BIM设计

2) 超前谋划,建设智慧基建管理系统。在煤矿基建期,存在大量技术复杂、体量庞大、工期较长且并行施工的工程项目,施工现场管理难度大,传统的项目管理方式已经无法适应煤矿智能化发展的需求。通过智慧工地管理系统的建设应用,可实现多场景视频实时监控、移动端线上审批巡检、多系统集成融合等智能化功能,进一步提高工作效率,加快工程项目进度,完善质量管控体系,全方位提升安全管

控水平。智慧基建管理系统流程如图3所示。

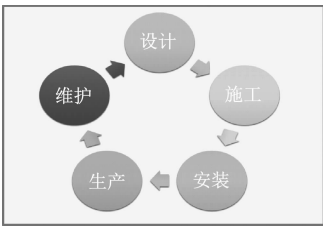


图3 智慧基建管理系统流程

3) 统筹推进,夯实高速稳定信息基础。遵循国家能源集团“六统一,大集中”的建设模式,部署智能一体化管控平台;按照《数据中心设计规范》建设B级标准数据中心;矿区实现“双千兆”办公网、全覆盖监控网、双通道通信网;按照国家网络安全等级保护2.0标准体系,建设公司网络安全防护体系,高标准建设IT基础设施,为公司智能化建设提供信息基础保障。数据中心如图4所示。



图4 数据中心

4) 发挥优势,打造矿井群大集控模式。在新街一井联合工业场地规划建设调度指挥中心,将矿区北部四井业务全部纳入调度指挥中心管控,通过监控平台对各基建项目集群现场和矿井生产系统的安全监测数据、设备运行状态、关键环节现场视频、井下人员定位信息、生产进度数据、综合辅助系统等进行全面集中的监控,实现集中管理和统一调度指挥,形成具备安全生产管控、调度应急指挥、数据算力保障的矿区智慧大脑。北部矿区联合调度中心结构如图5所示。



图5 北部矿区联合调度中心结构

5) 动态更新,建设透明地质保障系统。建立基于矿区地表地形三维测绘成果的矿区空间地理信息系统,融合矿区地表资源压覆、油气井分布、地下含水层、煤层赋存、地质构造及地表地下实体等相关空间信息的三维数字化、可视化模型,应用于矿区地勘

测绘、设计、建设、生产和运营全生命周期。透明地质保障系统如图 6 所示。

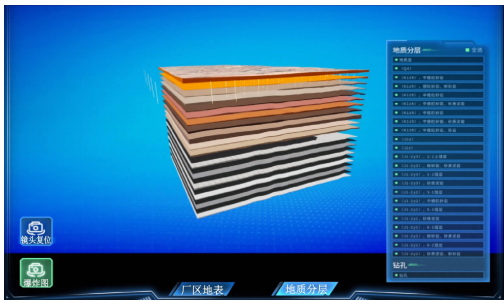


图 6 透明地质保障系统

6) 自主创新,研究应用国产工控系统。基于国产芯片和国产操作系统,研发煤矿井下通用控制器,实现井下生产过程的智能化控制。控制器具备较强的逻辑运算和并行计算能力,支持多种工控信息接入方式和通信协议,具备多种人机交互方式,支持无线终端访问和地面远程控制,不断推进工控系统完全自主可控,地面工控系统国产率达到 90%,矿井工控系统国产率达到 70%。国产工控系统如图 7 所示。



图 7 国产工控系统

2.2 矿区生产期智能化建设

1) 建设智能一体化管理系统。部署涵盖矿区“人、财、物、产、运、销”各环节的经营管理系统,构建经营管理大数据平台及经营态势感知、经营指标体系,实现各业务数据的全面融合,对矿区整体的经营状态进行可视化分析展示,实现“管一级,看一级”的功能,为公司及所属煤矿、选煤厂提供经营决策支持。

2) 实现生产系统智能化。矿井主干网络实现万兆工业环网,无线网络实现 5G 信号全覆盖。综采工作面实现“协同作业+有人巡视+远程干预”的工作面无人开采模式,掘进工作面实现“掘支平行+远程集控”的 5 人掘进模式,固定岗位实现“无人值守+AI 巡视”模式。煤矿核心机电设备实现远程控制^[4],将各个矿井控制平台由煤矿本地延伸至公司本部。矿区实现基于远程控制的少人无人运行模式。

3) 实现安全系统智能化。建设矿区安全管控平台,实现水、冲击地压等重大灾害多因素综合预

警。根据矿区冲击地压的灾害特点,应用多种监测方法,确定合理的预警指标及预警模型,建立全方位的冲击地压综合监测体系。实现“全面监测+精准感知+准确报警+综合预警”的灾害预警模式,不断提升报警预警准确率。

4) 实现选煤厂智能化。在选煤厂分选环节,实现根据产品质量反馈及煤质特征的闭环控制;储装运环节实现智能装车及智能配煤。在检矸、除杂、固定岗位等场景,应用机器人和集控系统代替人工操作。利用人工智能及先进监测、检测技术,实现设备工况监测及分析预警。配套建设综合管控平台,实现生产任务下达及各类数据的上传。

5) 建设综合服务智慧园区。将先进的科技成果全面应用于园区建设,打造相配套的新时代矿区新风貌。整合矿区消防、安防、停车、访客、会议管理、考勤、通勤、餐饮、文体活动等业务系统,形成全面感知、实时互联、分析决策、自主学习、动态预测、协同控制的智能园区管控系统,实现园区的统一管控。

6) 打造一专多能专业队伍。培养专业人才,打造一支快速响应、能力出众的复合型人才队伍。组建煤矿智能化专业管理与运维队伍,专业服务指导各单位的智能化建设与应用^[5]。专业队伍主要承担煤矿智能系统、机器人维护,关键区域巡检,作业环境维护,井下应急等工作,并根据生产指挥中心指令有序开展井上下各项工作。

3 关于基建期煤矿智能化建设的几点思考

3.1 基建期煤矿智能化建设的难点

1) 行业管理薄弱,标准规范缺乏。目前煤炭行业生产矿井的智能化建设标准已日趋完善,但是针对基建期煤矿智能化建设,已发布的相关标准规范较少,缺少煤矿设计、施工、运营全生命周期的煤矿智能化标准,各基建煤矿只能参照生产矿井智能化建设标准开展智能化建设,缺乏统一的标准指引。

2) 设计手段传统,三维设计滞后。煤炭行业尚无基于 BIM 设计的矿井,也未发布基于 BIM 数字化协同设计矿井的相关标准或规范,无可借鉴的案例经验,设计单位只能根据建设单位提出的具体需求开展 BIM 设计工作,设计过程中的交付内容及交付深度、精度等基本由双方共同商定,并无标准可循,导致已交付的煤矿相关工程案例内容差别较大,交付质量参差不齐。

3) 融合应用不够,技术创新不足。智能化建设中的模型算法、煤岩识别、透明地质、采煤工作面粉尘控制、灾害预警等方面技术尚不成熟,支撑能力不足。自主可控能力较弱,经调研,各类工业控制系统

中,约 90%依靠国外控制系统,国产化水平相对较低,国产信创能力需进一步提升。5G 网络应用多数局限在高清视频和语音通话,应用场景相对较少,终端模组市场化不成熟,制约 5G 网络优势的发挥。

3.2 对基建期煤矿智能化建设的建议

1) 加强行业管理,优化设计建设标准。按照国家发改委等八部委《关于加快煤矿智能化发展的指导意见》要求,到 2025 年,大型煤矿要基本实现智能化。目前煤炭行业缺乏统一的智能化标准规范,存在多套体系并行运行的情况。应在《煤矿安全规程》等规范中统一增加智能化相关要求,从源头上按照智能化标准设计煤矿,从制度上引导煤矿智能化建设,进一步推动煤矿智能化的可持续发展,避免基建煤矿投入运行后的大规模智能化升级改造。

2) 加强联合攻关,推进煤矿设计转型。由于煤矿井下巷道硐室结构复杂,井下各类设备种类繁多,需集中煤炭企业、设备供应商、设计院和科研院所等行业优势力量,联合攻关 BIM 三维设计、三维建模等煤矿智能化建设共性难题,合力建立煤矿各类设备、巷道硐室等行业 BIM 模型库,不断积累,总结提炼,形成煤矿 BIM 设计行业标准,服务煤矿基本建设,促进煤矿设计的数字化转型。

3) 加强跨界融合,突破技术发展瓶颈。为突破煤矿各系统算法模型的制约,应积极利用人工智能等先进技术,助力矿井透明地质、智能通风、安全管理等业务快速发展。加强与电信运营商、芯片制造商的合作创新,优化矿井 5G 建设方案,推进 5G 终端模组的研发与适配,协同推进 5G 系统在煤矿的创新应用。充分激发国能数智科技开发有限公司、

(上接第 13 页)

控制器、电力综保、电动阀门、电磁阀及压力传感器、温度传感器,实现对整体空压机的监测和控制;控制器配置以太网模块,就近接入环网交换机;压风机房配置一定数量含拾音设备的数字摄像机,实现对压风机环境的监测,摄像机通过网线就近接入环网交换机。

压风机监控系统改造接入一体化生产控制系统后,具备压风机、阀门、气罐等远程实时监测和控制功能,能够根据气罐压力自动启停、倒台压风机,达到无人值守的目的。

1.10 智能灯房监测(接入)

目前,智能矿灯已建成,采用 CLF100WG 智能矿灯架及矿灯智能管理系统。由于智能矿灯系统自带计算机监控软件,且日常维护管理均需放置于灯房,所以设计从其上位机进行数据接入。接入方式:

国能智深控制技术有限公司等集团公司内部研发单位创新动力,共同推进自主可控产品推广应用,助力实现煤矿智能化各系统能用、实用、好用。

4) 加强采购管理,把好智能准入门槛。在各类物资采购技术要求中,设置通用智能化技术要求,并固化至采购文件中,从采购源头上严格把控,确保煤矿基建项目建设符合国家关于信创和智能化建设的总体要求。

4 结语

介绍了新街台格庙矿区智能化总体架构,从矿区基建期智能化建设、矿区生产期智能化建设 2 个方面对矿区智能化建设进行了展望。分析了基建期煤矿智能化建设的难点,并提出了对基建期煤矿智能化建设的建议。

参考文献:

[1] 杨俊哲,王旭东,辛德林,等.新街台格庙矿区高质量发展实施路径研究[J].煤炭工程,2023,55(2):1-6.

[2] 尤文顺.国家能源集团打造“1235”煤矿智能化建设模式 加快推进煤炭工业高质量发展[J].智能矿山,2022,3(2):26-33.

[3] 丁震,尤文顺,曹正远,等.国家能源集团煤矿高效智能化技术体系层次化建设路径研究[J].智能矿山,2021,2(3):10-17.

[4] 刘树彩,周爱平,邵春英.信息化在煤矿机电设备运行与维护管理中的应用[J].能源科技,2020,18(9):78-82,93.

[5] 李浩荡,丁震,张凯,等.基于中高级智能技术的煤炭井工开采管控模式[J].工矿自动化,2022,48(2):1-10.

硬件上,通过智能矿灯监控系统计算机接入地面环网交换机;软件上,需厂家配合,提供相应数据接口(开放数据或提供通用数据对接格式),完成软件及数据对接,集成到一体化生产控制平台中。

2 结语

通过智能化矿山改造,实现在调度指挥中心集中监测监控井上下生产安全信息、控制井上下机电设备,做到部分机电设备无操作工,机电硐室无人值守,达到减人提效的目的。智能化矿山改造完成后可以减少岗位人员 20 人,年节约 130 万元。

参考文献:

[1] 郭志博.矿井综合自动化系统在煤矿的建设应用分析[J].内蒙古煤炭经济,2014(5):48.

[2] 韩建国.神华智能矿山建设关键技术研发与示范[J].煤炭学报,2016,41(12):3181-3189.