

文章编号:1671-251X(2022)S1-0024-04

准东露天煤矿智能化建设探讨

徐全耀

(国家能源集团新疆能源有限责任公司 准东露天煤矿, 新疆 昌吉 831799)

摘要:准东露天煤矿原有信息化、自动化系统众多,各系统独立、互不联通,数据集成较为困难,各系统业务关联性较低,网络、数据中心等基础设施不足以支撑智能化建设需求。针对上述问题,根据准东露天煤矿现状和生产工艺,通过明确建设目标,提出了适合准东露天煤矿自身特点的智能化建设思路和目标,阐述了准东露天煤矿智能化建设架构和技术路线,总结了智能化建设过程中的经验和成果,并介绍了新技术在准东露天煤矿应用落地情况,为露天煤矿智能化建设提供了借鉴。准东露天煤矿智能化建设以露天煤矿生产和选煤厂生产为核心,涵盖矿山开采设计、采剥、运输、排土、洗选、煤炭地销及外运、生产安全、园区管控、生产经营等诸多方面。整体规划基于工业互联网平台建设思路,在统一规划设计、统一标准体系的前提下,形成了“一网、一图、一库、一平台”的大数据应用中心,面向不同生产部门提供应用服务。

关键词:露天煤矿;智能化;无人化;大数据;工业互联网

中图分类号:TD67 文献标志码:A

Probe on intelligent construction of Zhundong Open-pit Coal Mine

XU Quanyao

(Zhundong Open-pit Coal Mine, CHN Energy Xinjiang Energy Co., Ltd., Changji 831799, China)

0 引言

国家“十四五”规划明确提出“推动煤炭生产向资源富集地区集中,推动煤矿智能化升级,发展绿色矿业,建设绿色矿山”的煤炭产业发展方向。2020 年 2 月,国家发展和改革委员会、国家能源局、应急管理部等 8 个部委联合印发了《关于加快煤矿智能化发展的指导意见》,明确了煤矿智能化建设目标与主要任务。2021 年 6 月,国家能源局、国家矿山安全监察局联合印发了《煤矿智能化建设指南(2021 年版)》,明确了煤矿智能化分类分级建设目标与技术路径。2021 年 2 月,新疆维吾尔自治区发展改革委、自治区应急管理厅、新疆煤矿安全监察局等 8 个部门制定了《自治区煤矿智能化建设实施方案》(以下简称《方案》),以推动智能化技术与煤炭产业融合发展。《方案》明确分 4 个阶段实施:到 2022 年底,力争建成 15 个以上智能化示范煤矿;到 2025 年底,全区煤矿基本完成智能化建设;2030 年,形成多产业链、多系统集成的煤矿智能化系统,基本建成智能感知、智能决策、自动执行的智能化煤矿体系;2035 年,全面建成以智能煤矿为支撑的煤炭工业体

系,各类煤矿实现智能化。上述政策的出台,为准东露天煤矿智能化建设提供了良好契机,指明了方向。

本文立足准东露天煤矿矿山生产实际,着重介绍了准东露天煤矿智能化建设情况,阐述了准东露天煤矿智能化建设架构和技术路线,总结建设过程中的经验及成果,为露天煤矿智能化建设提供借鉴。

1 建设理念及目标

准东露天煤矿是隶属国家能源集团新疆能源有限责任公司的全资子公司,2006 年 9 月开工建设,是新疆维吾尔自治区境内第 1 座开工建设的大型露天煤矿。矿田面积为 40.08 km²,露天矿设计开采境界地面积为 36.48 km²,最大开采深度为 600 m,境界内地质储量为 26.05 亿 t,可采储量为 22.4 亿 t,全区平均剥采比为 5.23 m³/t。其中首采区可采储量为 5.9 亿 t,平均剥采比为 1.86 m³/t。煤层走向为南北走向,倾向为东西向,倾角为 8~20°,为 Bm 组单一结构的稳定巨厚煤层,平均可采厚度为 69.43 m,无夹矸层。主要煤种为 31 号不粘煤,平均发热量为 4 500 kcal/kg,灰分为 3%~5%,全水分 28%,全硫分为 0.65%,无需洗选,自燃等级为

收稿日期:2022-03-19;责任编辑:张强。

作者简介:徐全耀(1970—),男,河南驻马店人,高级工程师,硕士,现主要从事露天采矿技术与管理工作,E-mail:645479392@qq.com。

Ⅱ级易自燃。目前已建成了完善的生产及安全保障系统,具备 2 000 万 t/a 生产能力。准东露天煤矿的煤炭产量已成为新疆自治区发电、化工、冶金、建材等企业用煤及新疆南疆五地州民生用煤的重要保障。

准东露天煤矿智能化建设在国家能源集团“一个目标,三型五化,七个一流”的战略目标指引下,秉承集团公司“六统一、大集中”的指导思想,立足矿山实际生产情况,统一规划,分步实施。充分利用 5G、大数据、人工智能、区块链等新技术带来数字化转型机遇,在双碳目标的产业变革过程中,以智能化建设为基础支撑,实现煤炭生产可持续发展。

准东露天煤矿智能化建设以《国家能源集团煤矿智能化建设指南(2022 版)》为指导纲要,在管控平台、信息网络、透明地质、灾害预警、智能采剥、智能穿爆、智能选煤厂等方面,分 2 个阶段逐步实现建设指南中初级目标和中级目标,为国家能源集团 2022 年末实现“五个 100%”提供助力。

2 建设路径及方法

准东露天煤矿原有智能化建设主要集中于监测监控、安全管控、设备管控和基础设施等方面。监测监控方面已建成了完善的工业视频监控系统 and 覆盖全部生产区域的有线+无线语音通信系统,可实现对全矿区日常生产监控和调度指挥。安全管控方面已建设基于全球导航卫星系统(Global Navigation Satellite System,GNSS)的边坡监测系统、边坡雷达扫描监测系统、采场红外热像火灾监测系统、采矿作业区安全行车预警系统,已建立较为完善的安全管控体系,可实时有效识别管控日常生产各项风险点。设备管控方面已建设智慧安全用电系统和设备智能健康管理系统,可有效检测管控电气线路参数、使用情况和设备运行情况。基础设施方面已建设基础矿区骨干网络、生产区域无线覆盖、调度中心和机房,同时已开展例如露天煤矿无人驾驶运输项目等新技术试验应用。

就上述现状而言,目前与智能化建设还存在一定的差距和不足,主要表现为信息孤岛严重、各系统独立建设、无法互联互通、数据未能得到有效利用;智能化应用水平较低,目前还停留在自动化和信息化层面,未实现智能装备、智能传感器、智能视频分析、智能机器人、大数据分析等先进智能化技术应用;IT 基础设施及网络安全有待进一步优化,基础设施难以支撑智能化示范煤矿建设,需要进一步优化网络结构,增加网络设施、数据中心、5G 覆盖和其他基础设施投入,以全面满足智能矿山建设的业务

应用和安全管控需要。

准东露天煤矿智能化建设以露天煤矿生产和选煤厂生产为核心,涵盖矿山开采设计、穿孔、爆破、采剥、运输、排土、洗选、煤炭地销及外运、生产安全、园区管控、生产经营等诸多方面。整体规划基于工业互联网平台建设思路,在统一规划设计、统一标准体系的前提下,形成“一网、一图、一库、一平台”的大数据应用中心,面向不同生产部门提供应用服务。准东露天煤矿智能化建设技术架构如图 1 所示。

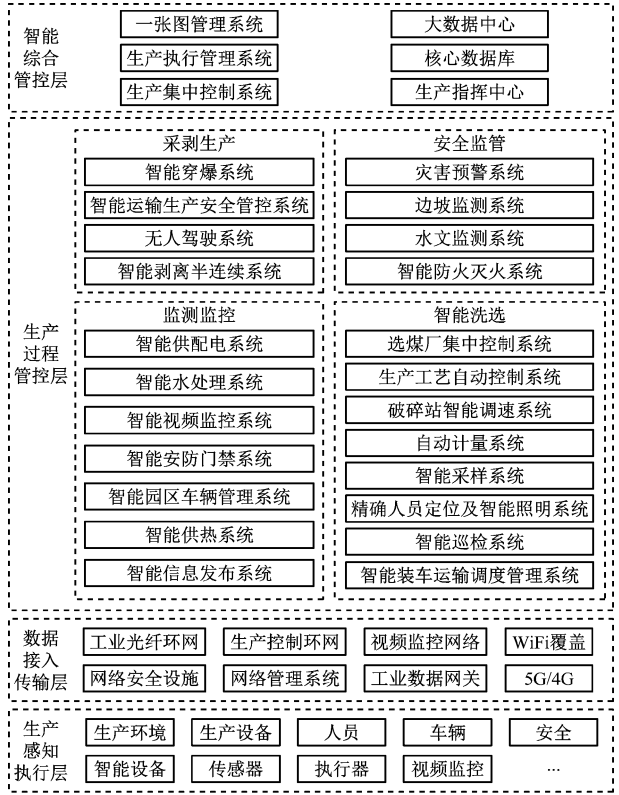


图 1 准东露天煤矿智能化建设技术架构

准东露天煤矿具有采剥生产工艺环节单一、标准化程度高、作业区域广阔、作业设备数量众多等特点。智能化建设技术路径采取建立统一的数据、流程、操作标准,对现有设备、系统进行智能化改造,同步建设扩充基础网络覆盖,逐步分项实现现场集中操控、固定岗位无人值守、远程监控运维、生产过程自动控制等智能生产系统,在露天煤矿智能管控平台基础上进行统一的生产指挥和生产管理。

生产感知执行层:以物联网技术、监测监控技术、自动控制技术等技术应用为核心,建立泛在感知控制体系,全面感知生产体系内的生产设备、人员、车辆、环境、安全等要素,并可对智能化设备进行操控。形成完整的数据监测和控制执行闭环操作,为整体矿山智能化改造奠定相应物理基础。

数据接入传输层:以骨干光纤环网为核心,形成光纤网络+5G+工业物联网+多种网络接入的智能矿山网络体系。根据智能化业务应用需求,在统

一网络体系下,实现内网、公网、局域网三网共建模式,形成可支撑云存储、大数据、云计算的智能网络,并积极探索 5G+工业物联网模式下新技术的实际应用落地。

生产过程管控层:面向实际生产业务,建设涵盖采剥生产、安全监管、监测监控、智能洗选 4 大板块、23 子项的集中式生产过程管控系统集群。各子系统独立管控业务范围内生产过程,依托智能矿山网络体系和云控中心平台进行集中部署和数据交互,并向上级一体化管控平台和其他子系统提供标准化数据结构和接口。

智能综合管控层:建设智能化一体管控平台,整合各个系统和各类数据,运用大数据分析、AI 识别等先进技术手段将现场的安全生产、经营管理数据与相对应的执行决策指令相关联,使信息高度集中于“一张网、一张图、一个库”的中心式管理模式下,具备综合展示、生产调度、综合自动化、安全预警和经营管理 5 个板块的功能,从而全面打通生产、机电、安全、地质、测量、三防等煤矿主要专业的在线协同工作,有机组合各种系统的集成管理,打破各个不同系统之间的壁垒,实现信息共享。同步建设矿区统一生产指挥中心、数据中心机房和云基础设施平台,打造统一采集、统一存储、集中控制、统一发布的智能化云控中心平台。

基于上述 4 层体系的准东露天煤矿智能化矿山技术架构,在纵向打通了数据链路通道,使底层监测感知控制数据直接上传至统一的数据中心,在统一数据标准结构下,增强底层数据通用性,更易于使用大数据、人工智能技术深入挖掘数据价值及各子系统之间数据无障碍调用。在集中部署、互联互通的前提下,横向加强各工艺环节控制子系统联系,使整体生产链条上各子系统能够相互协调联动,更好发挥生产过程管控作用。在以采剥生产为核心的业务板块内,从矿山设计-生产计划-穿孔-爆破-采剥-运输-排弃(出煤-洗选-地销外运)全链条管控,各子系统之间相互支撑,形成完善的智能化管控业务流程,同步接入安全监管和监测监控数据,在综合管控平台的统一指挥下,做到各生产环节可视可管可控,并且做到根据生产情况、环境、安全指标等参数变化,实时动态调整生产过程,满足露天煤矿连续安全生产的需要。

3 建设经验及成果

准东露天煤矿原有信息化、自动化系统众多,各系统独立,互不联通,数据集成较为困难;信息化、自动化系统分布于各生产部门,各系统业务关联性较

低;网络、数据中心等基础设施不足以支撑智能化建设需求。针对上述问题,准东露天煤矿在集团统一指导和部署下,通过明确建设目标,进行统一的智能化建设规划设计。整体建设思路以实际生产工艺出发,逐步提升生产设备智能化水平,减少现场操作人员。集中力量和资金对现场急需的各项生产管控系统进行增设或升级,例如重点推进建设智能运输生产安全管控系统,并整合原有行车安全预警系统,在保障安全性的同时有效提升采场生产管理水平和采剥生产效率;选煤厂在原有设备智能健康管理系统基础上,对现有洗选生产设备例如板式给料机、破碎机、带式输送机、振动筛、刮板输送机等进行智能化改造,实现生产设备在线集中控制、生产数据自动采集、生产过程控制等功能,对计量、采样、监测、巡检等环节进行改造升级、岗位优化,实现现场无人值守的目标;加大智能化基础设施建设投入,对现有光纤网络、无线覆盖、公网接入、数据中心机房、调度指挥中心等进行升级改造和扩充,提升基础设施建设水平,满足智能化建设需求。

露天煤矿智能化建设不仅对现有生产体系带来深刻变革,同时对组织架构、管理水平、人员素质提出了更高要求。准东露天煤矿组建以矿长为核心的智能化建设领导小组,包括副矿长、总工程师、各职能部门主管。总工程师负责智能化建设日常工作管理,生产技术部负责整体智能化建设项目推进。在智能化领导小组的统一领导和协调下,每个项目均由专人负责,在日常生产例会上,对智能化建设项目出现的问题进行一事一议,并且做到问题跟踪和闭环管理。对于人才梯队建设,准东露天煤矿积极组织人员培训,培训人员覆盖各部门内智能化建设项目相关人员。同步培养建设一支智能化项目管理运维团队,能够独立完成日常管理、运维和小规模开发任务。

准东露天煤矿智能化建设总投资 1.6 亿元,目前已完成基础网络设施改造,采场 5G 无线覆盖,原有信息化、自动化系统改造升级。新建各智能化建设项目有序推进。在新技术应用落地方面,准东露天煤矿在采区实现了 5G 网络切片应用和 UPF 数据分流业务,在单卡接入模式下实现公网数据和专网数据同步传输和基站侧数据分流;开展了露天煤矿无人驾驶运输项目,已实现了单编组设备全天候 24 h 日常运行,目前运行里程、运行时长、运输土方量均在国内同类型项目前列。

4 结语

准东露天煤矿智能化建设目前已进入关键阶

段,各系统逐步实现了设计功能。远景规划在实现预设智能化中级目标之后,进一步提升现场智能化水平,向露天煤矿无人化的高级目标迈进。如何用好、用精智能化系统,对准东露天煤矿的日常生产经营管理提出了更高的要求。各级管理者和工程技术人员应转变思想、开拓眼界,在深入挖掘智能化系统能力的同时,深入思考智能化建设对传统行业带来的冲击和变革,从矿山生产需求出发,打造适合准东露天煤矿的智能化建设路线。

参考文献:

[1] 王国法.《煤矿智能化建设指南(2021 年版)》解读——从编写组视角进行解读[J]. 智能矿山,2021,2(4):2-9.

[2] 丁震,赵永峰,尤文顺,等. 国家能源集团煤矿智能化建设路径研究[J]. 中国煤炭,2020,46(10):35-39.

[3] 赵红泽,刘元旭,王群,等. 智慧露天矿山规划发展路径研究[J]. 中国煤炭,2021,47(1):27-34.

[4] 张建明,曹文君,王景阳,等. 智能化煤矿信息基础设施标准体系研究[J]. 中国煤炭,2021,47(11):1-6.

[5] 刘峰,张建明. 5G“牵引”煤矿智能化发展[J]. 智能矿山,2021,2(1):7-9.

[6] 纪飞,叶龙. 大型露天矿半连续开采装备智能化控制[J]. 中国新技术新产品,2018(9):16-17.

[7] 刘海锋. 煤矿智能化升级平台建设及运维保障研究[J]. 工矿自动化,2021,47(增刊 1):32-35.

[8] 李林政,曹品伟,张俊卫. 泉店煤矿智能化平台设计方案[J]. 能源技术与管理,2021,46(6):192-193.