

文章编号:1671-251X(2023)S1-0012-03

第三煤矿智能化矿山改造

赵树权, 关天祺

(内蒙古大雁矿业集团有限责任公司 第三煤矿, 内蒙古 呼伦贝尔 021000)

摘要:内蒙古大雁矿业集团有限责任公司第三煤矿现有的矿井生产监控系统和自动化装置处于“信息化孤岛”和“自动化孤岛”状态,信息不能共享,维护困难、造价高,无法形成管控一体化。针对上述问题,开展了第三煤矿智能化矿山改造,使第三煤矿的各自动化系统实现异构条件下的互联互通与资源共享,构建统一的网络平台、软件平台、管理平台,以安全生产为前提,最大程度上避免重复投资及资源浪费,实现自动化子系统无人或少人值守,并对人员和设备实时管控,达到安全管理一体化,优化人力资源配置,保障矿井安全高效生产。

关键词:煤矿智能化; 智能矿山; 管控一体化; 自动化系统; PLC

中图分类号:TD67 文献标志码:A

Intelligent mine reconstruction of No.3 Coal Mine

ZHAO Shuquan, GUAN Tianqi

(No.3 Coal Mine, Inner Mongolia Dayan Mining Group Co., Ltd., Hulunbuir 021000, China)

0 引言

内蒙古大雁矿业集团有限责任公司第三煤矿于1993年开工建设,1996年缓建,2003年复工,2005年12月投入生产。矿井可采储量23 260.8万t,设计年生产能力300万t,服务年限77.5年,是呼伦贝尔地区第一对现代化立井提升矿井。全矿现有职工1 024人,实行矿队两级管理,矿机关设有8个职能科室,基层单位设有6个区队。

随着开采工艺的变革,以及矿井提升、通风、运输等环节的重大技术改造,第三煤矿安全、生产系统的机电装备水平及监测监控、人员定位系统有了很大提高,这些系统已具备自动化接入条件,为建设现代化、智能化煤矿打下了坚实基础。目前,从矿井信息化和综合自动化发展来看,距离国家能源集团数字矿山建设规划的现代化、智能化矿井的安全生产和综合管理要求还相差很远。主要是现有的矿井生产监控系统和自动化装置自成体系,处于“信息化孤岛”和“自动化孤岛”状态,信息不能共享,需要的光缆、电缆多,维护困难、造价高,无法形成管控一体化。因此,本文对第三煤矿进行智能化矿山改造,主要阐述了各子系统自动化改造方案。

1 改造方案

智能化矿山主要由工业以太网传输平台、一体化生产控制平台、安全生产执行系统及矿井各自动化子系统组成。

目前已经建设工业以太网传输平台井下环网,只需增加1台核心交换机和地面环网。已建成的管理网络平台采用技术成熟的星型以太网交换结构,骨干网采用千兆光纤互联,接入层百兆到桌面,工业以太网和管理网采用网闸进行物理连接,建立可满足日常办公、安全、生产、经营、监测控制等应用的高质量信息网络。

1.1 一体化生产控制平台

一体化生产控制平台位于设备层和生产执行系统之间,其监控范围涵盖矿井生产的采掘、运输、地面生产、通风、供配电、供排水、安全等方面,主要完成面向设备的监视与控制。

1.2 一体化数据平台

一体化数据平台可实现以采、掘、机、运、通为核心的多专业数据集成、多手段的设备诊断监测、多维度的生产数据分析,实现各个系统之间的智能联动调用,为生产调度指挥提供运营决策辅助支持。

收稿日期:2023-07-11;责任编辑:盛男。

作者简介:赵树权(1983—),男,内蒙古呼伦贝尔人,工程师,主要从事煤矿智能化建设工作,E-mail:1119798194@qq.com。

1.3 数据中心硬件平台

系统硬件平台部署 2 台数据采集服务器为双机备用;部署 2 台实时数据库服务器,其核心功能是对来自数据采集服务器的数据进行存储和管理,并且为信息管理系统、生产过程信息系统提供实时和历史数据;部署 1 台关系数据库服务器,其数据来自冗余的数据采集服务器,生成历史数据并进行存储,对每个采集点配置历史存储周期;部署 1 台 Web 服务器,工矿图和实时/历史数据通过 Web 服务器发布给不同部门使用、浏览;部署 1 台网管防病毒服务器;部署 2 台工程师站和 6 台操作员站。

1.4 主井提升系统监控(接入)

主井提升电控系统是由 1 套双 CPU 热备的 S7-400PLC+S7-300I/O 通信分站组成。S7-400PLC 与 S7-300 模块通过 DP 总线通信,监控计算机通过 DP 卡与 PLC 进行通信。提升系统是一套相对独立、自成体系的系统,具备接入集成条件。只是在硬件上增加 S7-400 冗余 PLC 扩展以太网模块,通过以太网模式接入环网交换机。在软件上需厂家配合提供 PLC 点表,通过 OPC 方式接入综合自动化系统。同时,在主井车房配置 1 台含拾音设备的数字摄像机,实现现场声音、视频采集,实现一体化生产控制平台对主井提升系统的远程监测和控制。

1.5 副井提升系统监控(接入)

副井提升系统电控系统主控制器采用 S7-300 软冗余模式,通过 DP 总线实现 CPU、IO 分站、监控计算机通信。该系统是一套相对独立、自成体系的系统,具备接入集成条件。只是在硬件上增加 S7-300 冗余 PLC 扩展以太网模块,通过以太网模式接入环网交换机。在软件上需厂家配合提供 PLC 点表,通过 OPC 方式接入一体化生产控制平台。同时,在副井车房配置 1 台含拾音设备的数字摄像机,实现现场声音、视频采集,实现一体化生产控制平台对副井提升系统的远程实时监测功能。

1.6 井下排水系统监控(改造)

井下建有中央水泵房和采区水泵房 2 个泵房,中央水泵房有 5 台离心泵,采区水泵房有 3 台离心泵。对中央水泵房进行自动化改造后,可实现远程就地对水仓水位实时监测、各阀门及水泵自动开停、各水泵电力参数监测等功能,并根据液位情况、用电负荷自动启停、轮换水泵,达到无人值守要求。

中央水泵房配置 2 台矿用可编程控制器,分别采集传感器及水泵、闸阀信号,通过就地操作台实现就地监控,接入井下环网并通过一体化生产控制平台实现远程监控。

1.7 井下供配电系统监控(接入/改造)

井下供电系统由井下中央变电所、采区变电所组成。井下中央变电所高压开关柜与低压开关柜已经进行独立监控,设有独立的监控主机和监控系统。井下采区变电所内置 19 台高压馈电开关、15 台低压馈电开关、4 台移动变压器、3 台照明综保。在井下中央变电所和采区变电所安装监控通信分站,变电所高压开关柜、高爆开关、馈电开关智能保护器通过 RS485 接口用屏蔽通信电缆直接并接到本变电所监控通信分站的 RS485 接口上,各开关智能保护器通过 RS485 总线与监控通信分站通信。监控通信分站内置以太网交换机,通过网线连接本变电所千兆以太网交换机,将通信信号传输到以太网环网。

在地面调度指挥中心安装监控主机和专业组态软件组成监控平台,监控主机通过以太网与井下变电所设备通信。通过软件处理,实现对电力系统的遥信、遥测、遥控、遥调和数据统计,生产管理功能。

1.8 主要通风系统监控(接入/改造)

主要通风机房配置 2 台对旋式轴流风机,每台风机有 2 台电动机,每台电动机均由 1 台 ABB 变频器拖动。通风机配置风速、风温、负压、振动传感器,并接入通风机预埋温度传感器,实时监测通风机运行状态;对立式风门加装开到位、关到位传感器,对风门位置状态进行监测;在通风机房配置 PLC 控制器和就地触摸显示屏,采集各传感器、变频器频率参数,电流、电压参数及通风机和风门的开停状态,控制通风机和风门启停;控制器配置以太网模块,通过光电转换模块就近接入环网交换机;通风机房配置含拾音设备的数字摄像机,实现对通风机环境的监测,摄像机通过网线就近接入环网交换机。

通风机监控系统接入后,具备通风机、风门、相关安全参数等的远程实时监测和控制功能,能够实现就地/远程一键启停通风机、一键反风、通风机自动倒台轮换功能,达到无人值守要求。

1.9 压风系统监控(接入/改造)

压风机房配置有 4 台 FHOG-132F 风冷式螺杆压缩机,每台压风机各配置 1 个风包,通过连接管理及阀门构成整个压风机供风系统。目前不能实现压风机系统的自动控制和自动倒台,也不能实现压风机的远程控制。改造方式:更换主管路进气阀门、出气阀门为电动闸阀,更换排污阀为电磁阀;对气罐加装压力传感器监测气罐压力,采用已有温度传感器监测气罐温度;在空压机配电柜加装低压电力采集模块,实现对各压风机电力参数的采集;配置 PLC 控制器和就地触摸显示屏,接入现有各压风机

(下转第 17 页)

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.