

文章编号:1671-251X(2022)S1-0051-04

乌东选煤厂智能化建设

姜永宁, 包国强, 齐健, 尉维洁, 连永强, 陈廷官, 刘翔高

(国家能源集团新疆能源有限责任公司 洗选中心, 新疆 乌鲁木齐 830000)

摘要:针对乌东选煤厂存在部分环节自动化程度低、人员需求大,生产控制人工调节、经验依赖性强,生产环节相互独立造成数据孤岛,信息传递不及时、管理效率低等问题,结合国家智能化示范建设煤矿验收标准,在“推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合,形成新动能”的要求下,利用互联网、物联网、大数据、人工智能新技术和煤炭洗选全过程深度融合,引入精细化管理理念,搭建智能化管理平台,从能源管理、浓缩加药、生产报表、移动终端、固定终端监控、机电设备管理等方面对选煤厂进行升级改造:① 能源管理的应用代替了原人工统计,实现电耗的自动统计、自动分析及可视化展示,为企业制定节能措施、促进节能减排提供精确的数据支撑依据。② 使用智能浓缩加药系统后,絮凝剂药耗降低了8.3%,且随着系统参数的优化,药耗进一步降低;智能浓缩加药系统在降低药耗的同时,降低了原加药机岗位的工作量,降低了加药机岗位的工作压力。③ 报表管理系统投用后,全厂各项生产经营数据形成数据一张网,选煤厂管理人员、调度员通过报表管理系统在这张“数据网”里获得各项生产经营信息;报表管理系统打破了原有的完全依靠人工主动传递生产经营数据的信息传递方式,结合其他智能化技术,为选煤厂报表管理及生产组织奠定了良好的基础。④ 新型监控平台改变了选煤厂原有的信息获取方式和控制方式;将原有集中于调度的控制权限分配到现场,使现场突发问题的处理更加便捷。⑤ 通过对选煤厂关键设备的在线监测,促进了选煤厂设备从计划维修向预测性维修的转变,有效降低了选煤厂设备故障停机的频率,减少了以往检修设备出现的不准确、盲目和设备维护不当等问题,从而确保设备能够稳定、正常且安全的运行,进一步提高了选煤厂机电设备安全管理水平。积累了智能化建设经验,为其他选煤厂智能化建设提供了参考。

关键词:选煤厂;智能化建设;能源管理;升级改造;应用实践

中图分类号:TD67

文献标志码:A

Intelligent construction of Wudong Coal Preparation Plant

JIANG Yongning, BAO Guoqiang, QI Jian, WEI Weijie,

LIAN Yongqiang, CHEN Tingguan, LIU Xianggao

(Washing and Processing Center, CHN Energy Xinjiang Energy Co., Ltd., Urumqi 830021, China)

0 引言

当前选煤厂在生产装备方面低层系统的基础自动化、信息化较弱,一些关键环节的闸板、阀门依然是人工操作,压滤、浓缩还处在单机自动化阶段,一些工艺环节并未实现无人值守;各生产、管理系统控制单元缺乏有效互联,存在数据孤岛;历经多次改造,网络系统越来越复杂,给日常维护带来困难。国家能源集团新疆能源洗选中心乌东选煤厂具备了一定的自动化水平,为智能化项目推进奠定了基础。但依旧存在部分环节自动化程度低、人员需求大,生

产控制人工调节、经验依赖性强,生产环节相互独立造成数据孤岛,信息传递不及时、管理效率低等问题。针对上述问题,参照《国家能源智能化选煤厂建设标准》及国内相关选煤厂智能化建设情况,制定了乌东选煤厂智能化建设方案,从能源管理、浓缩加药、生产报表、移动终端、固定终端监控、机电设备管理等方面对选煤厂进行升级改造。

1 乌东智能化选煤厂建设背景

乌东选煤厂自2010年元月全部建成投产后,生产能力达8.0 Mt/a,是矿井型选煤厂,选煤厂主要

洗选设备均采用国外先进设备,技术成熟,生产可靠,自动化程度高。主要采用块煤重介浅槽分选,末煤不入洗工艺,其中粗煤泥采用煤泥离心机脱水回收,细煤泥采用沉降筛网离心机和板框压滤机联合回收。全厂实现了大部分设备参与集控启车,部分设备实现了单机自动化。

在“推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合,形成新动能”的要求下,国家能源集团新疆公司率先在新疆地区启动乌东选煤厂的智能化建设,制定了乌东选煤厂智能化建设方案:利用互联网、物联网、大数据、人工智能新技术和煤炭洗选全过程深度融合,引入精细化管理理念^[1],根据乌东选煤厂现场实际需求,搭建一个智能化管理平台,开展管理工具、模型搭建、智能感知、移动终端、无线网络、检测诊断、智能应用等 7 项研究,拟通过智能化管理平台的建设,实现洗选加工过程的智能控制、生产经营的智能管理,实现人员盯岗向定点巡岗转变,设备人员巡检向在线实时诊断转变,工艺参数经验调节向大数据分析转变,设备被动维护向超前维护转变,安全管理从部门负责到全员参与转变。

2 乌东选煤厂智能化创新应用

2.1 能源管理

乌东选煤厂总计有 2 路进线电表,但没有电量在线监测统计系统,电量的计量依靠各配电室电工人工抄表,并由技术人员汇总成班、日、周、月、年电耗台账,缺乏准确性、及时性,且生产指导性较低。

乌东选煤厂在智能化管理平台中部署能源管理应用。将乌东选煤厂的各路进线电表全部更换为具备智能通信的智能电表,通过物联网技术接入智能化管理平台,实现能源管理模块对电表数据的实时采集。能源管理模块通过电耗数据统计,结合智能化管理平台中累计的历史生产数据,以可视化的方式在管理平台自动统计电量,并进行电耗分析,自动生成电耗台账^[1]。智能化管理平台能源管理架构如图 1 所示,各路进线的智能电表通过交换机,最终在智能化管理平台服务器中实现电表数据和选煤厂 PLC 系统数据的汇聚。通过能源管理的应用,代替了原人工统计,实现电耗的自动统计、自动分析及可视化展示,为企业制定节能措施、促进节能减排提供精确的数据支撑依据。

2.2 智能浓缩加药

乌东选煤厂絮凝剂添加由人工操作 2 台絮凝剂自动加药机完成,生产过程中,岗位人员定期观察“黑水”程度,调整加药泵的频率。当矿井煤质变化后,药剂无法及时调整,导致循环水水质变差,而人

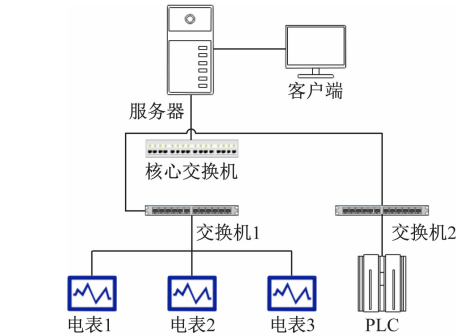


图 1 智能化管理平台能源管理架构

工调整相对滞后,极易因调整过度引发次生问题。加药量若不能及时调整,既带来生产系统安全运行的风险,又导致药耗偏高,增加洗选成本;人工主动巡视发现的“黑水”情况进行加药量的反馈调节,反馈滞后,且准确性低,没做到精准加药,不利于系统的稳定生产。

为解决上述絮凝剂添加过程中的实际问题,智能化系统利用大数据技术、机器学习技术,结合乌东选煤厂煤泥水浓缩加药的工艺构建了智能浓缩加药系统,系统结构如图 2 所示。2 台单机自动化加药机通过交换机接入平台服务器,关键工艺环节增加感知传感器并接入服务器,利用无线网络实现絮凝剂添加移动端控制。

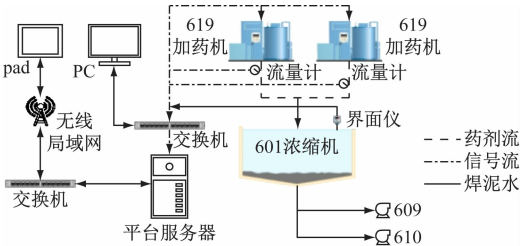


图 2 智能浓缩加药系统架构

智能浓缩加药系统功能:

(1) 关键工艺参数的感知。在现有浓缩池入料管道增加光电式浓度计,光电式浓度计通过被煤泥水折射前后的红外光强度得到煤泥水实时的人料浓度,以实现煤泥水实时煤质变化情况的感知^[2]。在浓缩池增加超声波污泥界面仪,界面仪探头通过超声波原理测得浓缩池泥水分界面,实时感知浓缩池澄清层高度^[3],以实现浓缩池内煤泥水沉降效果的实时监测。

(2) 絮凝剂加药量的前馈调节与反馈调节。絮凝剂加药模型通过加药机实时采集与煤泥水浓缩加药有关的其他系统的工艺数据、絮凝剂加药系统及浓缩机各项实时数据,实现主生产系统启车后,絮凝剂加药机自动启动;根据煤泥浓度、原煤入洗率等信息前馈调节加药量;根据澄清层高度反馈调节加药泵频率,依据煤泥性质、工艺控制效果实现药量智能添加^[4]。

(3) 加药机实现在 pad 端的控制。通过 pad 端监控入料浓度、澄清层高度等^[5],并远程控制加药机的各项参数。

在模拟调试期间,智能系统模拟计算得到的加药泵频率和人工加药泵的频率对比如图 3 所示,其中红色线为人工调节时加药泵频率趋势,黑色线为同样工况时智能系统模拟调节时计算频率的变化趋势。可看出智能系统趋势和精度已基本接近于人工控制,说明智能浓缩系统可代替人工调节。

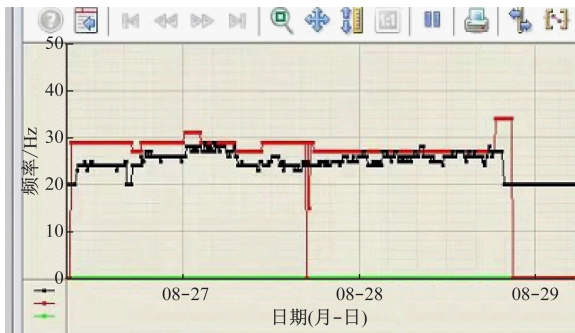


图 3 人工加药和系统智能加药频率对比

系统投用前后絮凝剂药耗变化趋势如图 4 所示。可看出 2021 年 12 月份使用智能浓缩加药系统后,絮凝剂药耗降低了 8.3%,且随着系统参数的优化,药耗进一步降低。智能浓缩加药系统在降低药耗的同时,降低了原加药机岗位的工作量,加药机岗位职责由定岗变为巡岗,降低了加药机岗位的工作压力^[6]。

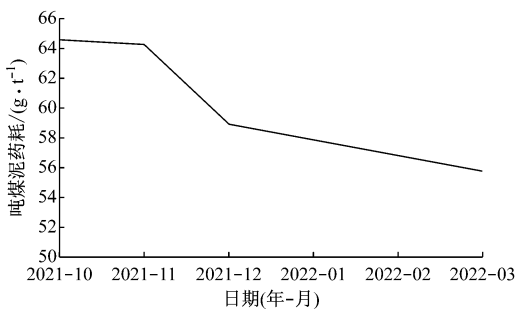


图 4 药耗变化趋势

2.3 报表管理

选煤厂每天要编制各种报表,报表原始数据来自于各生产车间、化验室、发运科等。制表涉及环节多,信息传递流程长,且每个环节人员依赖程度强,不符合智能化选煤厂的要求。选煤厂智能化建设时建立了报表管理系统。报表管理系统利用物联网、互联网等技术将控制环网、装车外运系统、化验天平等各终端、子系统、传感器等所有的数据存储到数据库形成数据中心,数据中心通过智能化平台,自动向 PC 端报表推送数据^[7]。

报表管理系统投用后,全厂各项生产经营数据形成数据一张网,选煤厂管理人员、调度员通过报表

管理系统在这张“数据网”里获得各项生产经营信息;报表管理系统打破了原有的完全依靠人工主动传递生产经营数据的信息传递方式,结合其他智能化技术,为选煤厂报表管理及生产组织奠定了良好的基础。

2.4 智能监控技术

乌东选煤厂的设备监控有调度室监控、现场巡检监控 2 部分组成。调度室内配有集控上位机系统、视频管理平台系统,现场接入集控系统的设备信息仅能在集控室上位机查看,车间内生产人员通过现场巡检发现设备异常问题,视频监控系统也只能在调度室管理平台互通。

为提高生产时的信息实时传递效率和信息共享程度,利用物联网、互联网等技术搭建了新型监控平台,结构如图 5 所示。智能化监控平台利用覆盖乌东选煤厂厂区的工业有线网络、办公网络、无线 WiFi 网络,将各生产车间的实时生产信息、报警信息,视频监控信息全部集成在一起,选煤厂各级管理人员、车间生产人员利用电脑、平板电脑实现各种实时监控信息的获取。

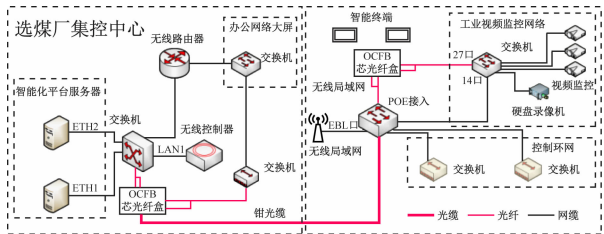


图 5 乌东选煤厂新型监控平台

新型监控平台应用后,生产车间的岗位通过一台平板电脑即可获取所负责区域的设备实时状态、报警、视频信息,降低了工作强度;设备发生报警后,集控室语音自动播报,同时集控室大屏幕自动弹出设备视频^[7],班组长佩戴的手环振动并亮屏显示设备故障;改变了选煤厂原有的信息获取方式和控制方式;将原有集中于调度的控制权限分配到现场,使现场突发问题的处理更加便捷。

2.5 设备故障检测管理系统

选煤厂属于连续运行的流程化工厂,选煤厂的稳定运行离不开机电设备的稳定、高效运行。机电设备一旦出现问题,选煤厂甚至煤矿将被迫停产。因此在选煤厂的管理中需要对机电设备的完好性进行专业管理。选煤厂发现设备损坏程度的主要途径包括日常设备的点巡检、通过人工预估备件寿命,或设备损坏后进行更换,此途径完全依靠人工经验,检修情况比较被动。因此,在智能化建设时增加了设备故障检测管理系统。在选煤厂煤流线主要设备上安装温度振动无线传感器,并在设备所在区域安装

通信基站。温度振动无线传感器实时采集设备传动部位的数据,并通过通信基站传回在线监测系统。设备在线监测系统可根据温度振动传感器采集的设备运行温度、振动信息对设备运行状态相关参数的趋势进行分析,并发出预警;根据时域分析功能,准确掌握设备磨损程度及劣化趋势,从而预知设备寿命。

在线监测分析系统是设备故障检测管理系统的核心环节,分析系统利用算法对接收到的数据进行分析、处理,并绘制相应的图标和曲线;通过设备运行参数分析结果,判断出哪台设备即将出现故障^[8];远程专家通过对系统自动分析的结果再进行二次分析,得到每台设备的月度体检报告。

通过对选煤厂关键设备的在线监测,促进了选煤厂设备从计划维修向预测性维修的转变,有效降低了选煤厂设备故障停机的频率^[9],减少了以往检修设备出现的不准确、盲目和设备维护不当等问题,从而确保设备能够稳定、正常且安全的运行^[10],进一步提高了选煤厂机电设备安全管理水平^[11]。

3 智能化建设经验

乌东选煤厂智能化的建设经验如下:

(1) 选煤厂的组织管理方式要与智能化建设相适应。

(2) 依据当前条件,选煤厂智能化建设是一个随新技术发展,不断丰富、迭代的过程,因此选煤厂智能化的建设必须做好顶层设计,坚持一次规划、按需分布实施的原则^[12]。

(3) 智能化涉及到数据在选煤厂各系统、工控网络、办公网络、集团网络、公网间的流转,必须要从技术方案、管理机制上保证内部数据的保密性和安全性。

4 结语

在“推动互联网、大数据、人工智能和实体经济

深度融合,形成新动能”的要求下,利用互联网、物联网、大数据、人工智能新技术和煤炭洗选全过程深度融合,引入精细化管理理念,搭建智能化管理平台,从能源管理、浓缩加药、生产报表、移动终端、固定终端监控、机电设备管理等方面对选煤厂进行升级改造,在降本提效、节省劳动量、提高智能化管理水平上得到了较好的效果,积累了智能化建设经验,为其他选煤厂智能化建设提供了参考。

参考文献:

[1] 张建功. 智能化技术在斜沟选煤厂能源管理中的应用[J]. 煤炭加工与综合利用, 2021(8):38-41.

[2] 陶亚东,潘月军. 选煤厂煤泥水加药智能化控制系统研究[J]. 洁净煤技术, 2019, 25(5):151-155.

[3] 洪美玲,陈飞. 涡北选煤厂智能化建设实践及探索[J]. 选煤技术, 2019(2):105-108.

[4] 张志伟. 絮凝剂添加自动控制系统的优化设计[J]. 煤炭加工与综合利用, 2015(5):37-38, 41.

[5] 段斌. 选煤厂生产系统的智能化研究与规划[J]. 当代化工研究, 2021(5):13-14.

[6] 李强. 选煤厂智能化改造[J]. 洁净煤技术, 2021, 27(增刊 1):158-160.

[7] 杨丽娜. 关于智能化选煤厂的建设架构设计研究[J]. 煤, 2021, 30(7):105-108.

[8] 任建宾. 选煤厂机电设备故障智能化检测系统研究[J]. 煤炭与化工, 2019, 42(4):84-86, 93.

[9] 卫中宽,李毅红,杨瑞峰,等. 再论智能化背景下选煤厂设计展望[J]. 煤炭加工与综合利用, 2020(6):15-21.

[10] 李勇. 选煤厂机电设备故障智能化检测系统研究[J]. 矿业装备, 2021(4):286-287.

[11] 董永胜,陈为高,侯佃平,等. 智能化选煤厂研究与建议[J]. 工矿自动化, 2021, 47(增刊 1):26-31.

[12] 匡亚莉. 智能化选煤厂建设的内涵与框架[J]. 选煤技术, 2018(1):85-81.