

文章编号:1671-251X(2022)S1-0047-04

大南湖二号露天矿智能化现状及发展途径

张继卫

(国家能源集团国源电力有限公司 大南湖二号露天矿, 新疆 哈密 839000)

摘要:结合国家有关部门和国家能源集团关于智能矿山建设的政策要求,从生产、控制、监测等方面阐述了大南湖二号露天矿智能化建设现状,指出了大南湖二号露天矿智能化建设面临的问题,提出了大南湖二号露天矿智能化建设的发展途径及实现智能化的保障措施,可以为类似条件露天煤矿的智能矿山建设提供技术参考。

关键词:露天煤矿; 智能矿山; 生产过程智能化; 智能化管理平台

中图分类号:TD67 文献标志码:B

Current situation and development approach of intelligent construction for
Dananhu No.2 Open-pit Coal Mine

ZHANG Jiwei

(Dananhu No.2 Open-pit Coal Mine, CHN Energy Guoyuan Power Co., Ltd., Hami 839000, China)

0 引言

近年来,为推动智能化技术与煤炭产业融合发展,国家有关部门出台了一系列政策,支持鼓励煤矿走智能化发展道路,提升煤矿智能化水平,促进我国煤炭工业高质量发展。2016 年 3 月起,国家发展改革委、国家能源局、自然资源部等部门相继出台了相关纲领性文件,分别对矿山自动化、信息化、数字化、智能化提出了指导要求,为矿山企业绿色安全高效发展指明了方向:《全国矿产资源规划(2016—2020 年)》明确提出 5 年内要大力推进矿业领域科技创新;《关于推进煤炭工业“十三五”信息化和工业化深度融合的指导意见》明确指出煤炭行业信息化要继续完善行业信息化政策、标准体系,建设和完善行业门户和数据平台,对煤炭重点领域开展技术攻关;《能源技术革命创新行动计划(2016—2030 年)》提出,到 2030 年,重点煤矿基本实现工作面无无人化。2020 年 3 月,国家发展改革委、国家能源局、应急管理部等 8 部委联合印发了《关于加快煤矿智能化发展的指导意见》,分别以 2021 年、2025 年和 2035 年为时间节点,提出了煤矿智能化发展的 3 个阶段性目标。在国家鼓励发展煤矿智能化建设的政策背景下,国家能源集团在煤矿智能化建设方面也发布了

一系列文件,规范所属煤矿智能矿山建设。2021 年 2 月 9 日,国家能源集团编制了《国家能源集团煤矿智能化建设指南(试行)》,对智能化采剥、智能化穿孔爆破、智能化选煤厂等初、中、高级建设内容提供了选配表,明确了配置标准。上述国家有关政策、国家能源集团公司有关标准等的出台,为大南湖二号露天矿开展智能矿山建设提供了良好契机,指明了方向。

1 煤矿概况

大南湖二号露天矿隶属于国家能源集团国源电力有限公司,2013 年 8 月开工建设,目前核定生产能力 1 000 万 t/a,开采地表境界东西平均长 6.21 km,南北平均宽 6.00 km,面积 36.54 km²。露天矿划分为 4 个采区:首采区位于矿田东南部,二采区位于首采区以北,三、四采区位于矿田西部,南北分区,开采程序为依序开采。露天矿沿首采区东北部拉沟,采用纵向(近南北)布置工作面、横向(由东向西)推进的开采程序。剥离工艺为单斗+卡车间断式开采工艺,采煤工艺为单斗+卡车+半移动破碎站+带式输送机半连续开采工艺,剥离和采煤作业全部采取外包的形式。

收稿日期:2022-04-01;责任编辑:王晖。

作者简介:张继卫(1970—),男,新疆乌鲁木齐人,工程师,主要研究方向为露天开采技术,E-mail:1498193571@qq.com。

2 智能化建设现状

大南湖二号露天矿的智能化建设刚刚起步,在数字化和信息化的建设方面有一定的积累,为后期的改造和功能扩展提供了基础,目前已建成的系统主要有以下几方面。

2.1 输煤洗选集控系统

输煤洗选集控系统分为上仓输煤与下仓输煤 2 个部分。目前实现了一键启停、运行状态显示等控制功能,具有带式输送机低速打滑保护、超速保护、堆煤保护、胶带跑偏检测和保护、撕带保护、拉线急停、烟雾报警保护等功能。

2.2 视频监控系统

视频监控系统覆盖了厂区和生产作业现场,在采掘场周边部署 4 套长焦距高清网络摄像机,摄像机信号接入视频交换机,作为矿工业电视系统子系统经交换机通过光纤接入矿工业电视视频交换机环网系统。在变电所安装有智能摄像头,可以实现温度监测和人员入侵报警等功能。

2.3 光纤测温系统

光纤测温主机间采用以太网通信。主要带式输送机、主要电缆沟、主要电缆桥架设置感温光纤,对温度进行实时监测,如果发生温度异常将及时发出报警信息,提醒工作人员做必要的检查和维护,避免事故的发生,减少重大损失。

2.4 火灾报警系统

在集控室、35 kV 配电室、3 号转载站配电室分别设置火灾报警主机,在相关车间变配电室、集控楼、办公楼等处设置感烟、感温探测器和消火栓,一旦发生火情,相关探测器将发出报警信息,同时启动消防泵,保证消防管路水压,从而满足消防灭火的要求。在配电室和变电所进行自动消防改造,通过加装火探管灭火装置实现火灾监测及灭火。在变电所安装 4 套巡检机器人,实现温度、气体、开关状态等的监测。

2.5 煤层自燃预警系统

在生产现场布置一套红外测温系统对煤层进行监测,实时在线监测煤层自燃情况,实现煤层防灭火巡检与远程监控全方位有效结合。

2.6 车载视频监控系统

在运输卡车上安装监控摄像头,可以实现对所有车辆历史路线、超速报警、防撞预警等监测功能。

2.7 煤仓安全监测系统

在煤仓上、下安设 CH_4 、CO 传感器、烟雾传感器、温度传感器,对煤仓的有害气体浓度进行实时监测,当 CH_4 或 CO 浓度超标时,先自动开启通风机,

当有害气体浓度继续增加到一定限值时会自动断电。

2.8 边坡监测系统

在采掘场非工作帮及南北帮边坡安装 27 个 GNSS 自动化地表位移站及 8 个深部位移监测站对边坡位移进行实时监测。

2.9 网络系统

在计算中心机房设置一台千兆工业以太网核心交换机,在各主要生产子系统处设置接入交换机,交换机间采用光纤链路连接,搭建矿区千兆工业以太网环网系统,将工业控制相关的各子系统并入工业网络,便于集中监控管理及信息交互。

2.10 通信系统

(1) 有线通信。工业场地集控中心内集控室兼做调度中心。配置调度容量为 256 门电话总机 1 台,在各生产环节及办公楼内设置调度电话接口。在生产系统封闭车间内选用防爆扩音电话,在室外及其他非防爆生产车间内选用抗噪声扩音电话,办公室、值班室内选用普通电话。

(2) 无线通信。露天矿管理人员、生产人员、维修人员等均配置手持对讲机,配有无线中继台 1 套,同时配套天线、避雷装置等附件。

2.11 软件系统

部署的软件系统有调度通信系统、视频监控系统、安全监测监控系统、煤层自燃预警系统、车载监控系统、公司统一的信息系统、PLC 控制系统、销售系统、安全风险分级管控及事故隐患排查治理系统。

2.12 钻、爆、采、运、排系统

目前大南湖二号露天矿生产环节中的钻孔、采装、运输、排土等流程采用传统的生产模式。爆破方面,目前装药环节采用混装炸药车现场制备,智能控制药量、起爆器材采用数码电子雷管,爆破后能显示各个炮孔是否爆破、是否有盲炮,且雷管采用电子围栏(输入矿区坐标,超出范围不能起爆),基本实现了爆破环节的智能化。钻孔方面,目前主要通过采用一体化钻机,将每台钻机施工人数由原来的 2 人减少为 1 人,钻机自动导航目前还没有实现。采装方面,由于目前矿采剥工程采用外委模式,由内部专业化施工单位宁夏煤炭基本建设公司承担,由中国煤炭科工集团有限公司信息公司承担的无人驾驶运输系统应用与研究项目已启动。开展无人驾驶的同时,将同步开展液压挖掘机远程操作改造、推土机排土环节远程遥控、自动找平,洒水车洒水过程自动感应空气湿度。

2.13 其他工艺控制系统

控制系统在集控室设置 1 台千兆核心交换机,

在生产系统设置 6 台环网交换机。通过以太网将各控制站有机联系起来,实现全矿生产的监控管理。

露天矿相关带式输送机处设有电子胶带秤,在汽车装车仓附近设有电子汽车衡,对产品的生产和销售实行集中监测监控。相关监控数据可纳入露天矿计算机管理系统。

3 智能化建设面临的问题

由于大南湖二号露天矿仍然采用传统的露天开采模式,生产过程中的人员不可控、环境难以预测、管理难度大等特点,造成人员、设备的操作、监测、管理方式较为粗放,而且设备与设备之间不能实时通信,造成生产制造过程缺乏协同性,出现设备闲置或设备不足的现象,形成生产资源及生产能力分配不合理和浪费的现象。

3.1 缺少针对性的智能化实施方案

2021 年,国家能源集团下发了《国家能源集团煤矿智能化建设指南(试行)》,指明了智能化煤矿建设的初、中、高级建设要求及有关标准,煤矿亦采取措施编制了大南湖二号露天矿智能化建设方案,但还未编制针对性的智能化建设详细实施方案及有关预算,尚未形成自上而下分步实施计划。

3.2 各子系统分期建设,独立运行

煤矿各系统信息数据智能化建设有一定基础,可实现部分功能,但各子系统分期建立、分部门运行,各子系统部分功能目前未完全实现,且各系统之间联动效果差,不能实现数据格式统一、信息共享、智能控制。

3.3 外委模式下智能化存在推进壁垒

主要系统、环节、设备等外委经营,设备、人员均不属于煤矿,早期签订的协议未到期,设备的智能化改造所需费用高、人员素质要求高,且多数设备和技术目前不是很成熟,因此煤矿智能化改造推进难度大。

3.4 整体智能化基础薄弱

露天煤矿智能化建设发展很快,但很多技术仍处于起步摸索阶段,各种设备、技术仍在不断改进完善,哈密地区较中东部地区相对落后,地区整体智能化技术水平不高,相互学习借鉴的煤矿少。

3.5 自有智能化人才匮乏

大南湖二号露天矿正式在籍员工不多,以劳务派遣人员为主,主要从事技术含量低的工作,传统专业技术人员不能满足智能化建设要求。露天矿山智能化对人员素质要求高,主要涉及网络、信息化、自动化等专业技术人员,而煤矿工人待遇低,且哈密地处偏远,远离城市,一方面很难吸引高技术人才,另

一方面很难把业务精的技术人员留下来。

4 智能化建设途径

为把大南湖二号露天矿建成一个能用、实用、管用、高效运行的智能露天煤矿,实现露天矿“管、控、营”的一体化,达到安全可靠化、管理高效化、生产绿色化、成本最小化、效益最大化,大南湖二号露天矿智能化建设的总体思路为“围绕 1 个中心、搭建 1 个平台、分 3 步走实现工艺设备智能化”(1 个中心即数据中心+通信网络+网络安全,1 个平台即生产执行管理系统+生产集中控制系统+安全集中监测系统智能管控,3 步走即按照集团公司初、中、高三级逐步建设)。

4.1 基础支撑平台建设

基于最新的物联感知技术^[1]、数据存储技术、信息传输技术、系统集成技术、数据分析技术、模型构建技术等,构建智能露天矿基础支撑平台,实现数据的高效采集、存储、传输和应用,为整个智能露天煤矿的建设保驾护航。

主要包括支撑智能露天矿建设和运行的大数据信息网络平台、综合数据库系统、通信感知设施、网络传输、数据仓库、应用支撑、高性能计算、海量存储、信息安全以及各类智能终端系统等基础保障系统。

4.2 数字模型构建

基于露天生产的特点,构建露天矿的数字模型,实现露天矿所有地质、测量、安全、生产等相关数据的集合与展现,为生产管理提供可视化分析基础。

通过物联网技术及信息传输技术^[2],对各生产设备主要运行参数、作业环境参数、生产参数等进行采集、计算、分析和决策,通过智能管控手段,实现系统的无人值守化和智能化操作,将生产、管理、自诊断、设备维护和安全等因素结合在一起,形成闭环控制系统,保障各大型设备的安全。

4.3 生产过程智能化建设

针对现有露天矿生产过程中存在的开采条件复杂化、开采工艺多样化、设计与施工脱节化、外部环境异常化等问题,将生产设计与工程管理进行强有力的结合,通过露天矿生产推演仿真实现采矿设计的智能化,生产作业的标准化管控,达到穿孔、爆破、采装、运输、排弃等主要工艺系统的优化运行。

钻孔爆破作业智能化利用地理信息系统、虚拟现实、地质统计学等方法,结合岩石爆破理论和爆破技术,开发露天矿山爆破工程智能化三维设计系统,实现爆破参数设计、爆破过程模拟和爆破效果预测分析等功能;应用基于 GPS 定位技术、捷联式惯导

系统等技术实现钻孔设备的精准定位,并实时进行钻孔位置和深度的校验,实现钻机的智能化精确作业;采剥作业智能化通过矿用传感器、3S(地理信息、定位、遥感)等技术实现采剥设备的智能化、精准化作业,在作业过程中确定采剥设备的合理位置、铲斗的合理挖掘方式,准确识别岩石块度和煤岩混合度,并把地质数据实时传输到生产技术中心,为工作面下一次推进作出合理的计划。装车时可准确识别卡车位置以及车斗内物料的堆积形状,为铲斗悬停位置提供引导,保证卡车的满载率。

4.4 智能化管理平台建设

通过搭建统一的集中管理平台^[3],以生产经营环节采集到的数据为基础,采用大数据分析、专家评价、专家管理等先进的技术手段,实现安全、高效、绿色生产的智能管理。

实现包括矿山人员、财务、物资、安全以及外包工程等管理的智能化以及生态保护、节能等辅助环节管理的智能化,实现基于网络的跨时空联网查询、管理、运行、调度、保障、服务等。主要包括露天矿边坡安全、网络安全、安全培训、防碰撞技术与装备、粉尘控制、有毒有害物质治理、疏干水合理利用、清洁能源利用、大型专家知识库和数据仓库、可视化智能决策平台、基于大数据的智能决策平台、数据通信、办公自动化、办公环境智能化等内容。

4.5 重点保障措施

- (1) 在技术方面,开展无人驾驶状态下,露天矿开采工艺技术参数试验研究。
- (2) 在组织机构方面,成立智能化建设领导小组,全面负责标准化智能矿山建设的组织、协调、监督与考评工作。
- (3) 在资金保障方面,从项目立项、计划与预算

- 审批、项目建设、运维管理方面保障充足的建设资金。
- (4) 在项目组织方面,智能化建设领导小组负责项目的组织协调,方案的审查、审批,资金落实,工程督导检查以及验收。
 - (5) 在人才培养方面,培养现代信息化企业的管理干部队伍,转变观念,探索出信息化、智能化下的煤矿管理新制度,同时培养专业技术人才,加强岗位培训,促进智能矿山建设。
- 5 结语**
- 大南湖二号露天矿目前已按需部署 WiFi、UWB 等无线通信网络,网络传输带宽不低于千兆,基本满足初级智能化数据传输和调度通信需要;新建或改造的网络安全设施,已基本达到相关要求;钻孔爆破方面优化炮孔设计,穿孔设备实现精准定位,已具备实时监测、引导定位、自动布孔、精确控制等功能;采剥设备具备线控功能。下一步,大南湖二号露天矿的智能化建设需在此基础上,加强网络平台建设,安设感知系统,实现“采、运、排”装备单机智能化作业,最终实现各大系统智能化;依托煤矿云计算数据中心建设完成智能一体化管控平台,贯通智能生产执行层与智能控制层数据通道,实现生产和安全智能控制,稳步提高煤矿智能化水平。
- 参考文献:**
- [1] 马晓辉. 基于物联网技术的智慧矿山研究[J]. 机电工程技术,2019,48(12):65-66,226.
 - [2] 丁永禄,吕兆海,杨洋,等. 智慧矿山综合监控系统构建及数据处理[J]. 神华科技,2018(6):3-7.
 - [3] 李航. 鑫源煤矿综合管理信息系统建设问题研究[D]. 合肥:安徽大学,2013.