

选煤厂安全管理智能化建设分析

Analysis of Intelligent Construction of Safety Management in Coal Preparation Plant

张晓轩

Xiaoxuan Zhang

中国神华能源股份有限公司哈尔乌素露天煤矿选煤厂 中国·内蒙古 鄂尔多斯 017000

China Shenhua Energy Co., Ltd. Hal Usu Open-pit Coal Preparation Plant, Ordos, Inner Mongolia, 017000, China

摘要: 将智能选煤厂的建设作为一个机会,把智能视频监控技术、智能违章分析技术、智能传感在线监控技术和AI训练和学习技术相结合,将各种先进技术融入选煤厂的安全管理信息系统中,通过高科技的方式,达到对工作现场进行远程监控,对不安全行为进行实时报警,对安全隐患进行自动检测的目的。通过对特种作业手机终端的审批,作业环境的智能监控,安全教育培训的智能分析,从“人管人”到“科技管人”,从根本上解决当前安全管理人员短缺、不安全行为调查和不安全作业许可管理困难等问题。

Abstract: Taking the construction of intelligent coal processing plant as an opportunity to combine intelligent video monitoring technology, intelligent violation analysis technology, intelligent sensor online monitoring technology and AI training and learning technology, various advanced technologies are integrated into the safety management information system of the coal processing plant, so as to achieve the purpose of remote monitoring of the work site, real-time alarming of unsafe behaviors, and automatic detection of safety hazards through high-tech methods. Through the approval of cell phone terminals for special operations, intelligent monitoring of the operating environment and intelligent analysis of safety education and training, the company has moved from “people management” to “science and technology management”, thus fundamentally solving the problems of the current shortage of safety management personnel and the difficulties in the investigation of unsafe behaviors and the management of unsafe work permits.

关键词: 安全管理; 智能化; 建设分析

Keywords: safety management; intelligent; construction analysis

DOI: 10.12346/etr.v5i6.8186

1 引言

随着经济的发展,中国能源需求量增大,但能源供给制约较多,能源生产和消费对生态环境损害比较严重。中央高度重视上述问题,先后提出了“四个革命、一个合作”的重大能源战略思想,要求优化产业结构和能源结构,推动煤炭清洁高效利用,推动能源技术革命,带动产业升级。煤炭行业智能化是煤炭工业的重大技术变革,是行业升级转型的重点内容与方向^[1],是人工智能、工业物联网、云计算、大数据、智能装备等与现代煤炭开发利用的深度融合,是形成全面感知、实时互联、分析决策、自主学习、动态预测、协同控制的智能系统,从而实现煤炭开采、洗选、安全保障等过程的

智能化运行。煤炭行业智能化对于提升煤炭工业安全生产水平、保障煤炭稳定供应具有重要意义。国家能源局和矿山安全监察局在《煤矿智能化建设指南(2021版)》(国能发煤炭规〔2021〕29号)中将选煤厂智能化建设列为煤矿智能化建设的一部分。因此,选煤厂智能化建设符合国家产业政策要求,是煤炭行业高质量发展和转型升级的必然趋势,是安全生产的治本之策,是实现企业本质安全的关键措施,也是选煤企业的重要任务。

2 选煤厂智能化的内涵和目标

所谓“智能”,就是要使被控目标具备准确的感知、准

【作者简介】张晓轩(1989-),男,中国内蒙古乌兰察布人,本科,工程师,从事选煤厂研究。

确的分析判断、有效的自主决策、快速的执行能力。该系统具有自主分析、判断、决策和执行的能力,具有自主学习和优化的能力。所以,智能化要求对所收集的信息进行实时收集,并对收集到的信息展开自主的分析判断和决策,并确保所产生的决策可以被有效实施。智能化技术未来将成为选煤厂实现高质量发展的关键技术,它将人工智能、信息通信和装备技术与选煤全流程进行深度结合,实现全面感知、实时互联和分析决策;通过协调实施,使选煤厂从原料进入、洗选、加工到产品装车的整个流程达到智能化运作。在“少人无人”的时代,人工智能的核心仍然是“以人为本”。智能技术的应用,将彻底改变选煤厂的运行方式,让员工从繁重危险的工作岗位上解脱,大幅提升了煤炭洗选的工作效率和品质,实现了降本增效和安全发展。同时,也为选煤系统和选煤技术提供了新的改良思路。

3 选煤厂智能化建设思路

3.1 选煤厂智能化建设总体要求

选煤厂的智能化的一般需求是:能够独立地对原煤的物性、产物的品质进行分析,并构建出相应的生产组织模式。本项目拟以大数据分析为基础,通过机器学习算法实现对工艺参数的自主分析和预测。在此基础上,采用协调调控的方式,对各个过程的运行参数进行自动调整,从而达到各个过程的智能化调控。将大数据、工业物联网等信息技术和传感器检测技术相结合,是实现选煤厂智能化发展的重要途径。其中,传感器的研制、应用以及对采集到的信息进行综合处理是本课题的重点。选煤厂的智能系统主要包括:集中控制技术,传感器检测技术,数据传输;分析与应用。在选煤厂的智能控制中,要实现选煤厂的智能控制,就必须对选煤厂的生产进行控制。在此基础上,提出了一种新的生产管理方法。采用智能的块煤(重介体/跳汰机)分选系统、智能的煤泥分选系统和智能的浓缩压滤系统,是一种新型的高效的分选技术。煤矿企业的辅助生产体系应当包括:智能化的存储与分配,智能化的装车,智能化的投药;智能加介,智能脱水脱介等;安全管理模块主要建设智能化安全保障系统,要包括人员实时定位系统和视频监控系统。在此基础上,结合具体情况,可以采用电子栅栏等方式。要将安全保障系统与操作系统进行联动,将收集到的数据进行大数据的对比和分析,对哪些属于高危行为进行判定,并采取相应的措施加以禁止,进而提高企业的本质安全能力。

3.2 选煤厂智能化建设三个阶段

选煤厂智能化建设应分为三个层面:第一层面为初级智能化建设,主要实施内容为:①进行基础设备设施的升级,对所有工艺设备及附属阀门、开关实现远程集中控制,弥补自动化的短板。②对下层的自动控制系统进行改进,使洗选过程中的各项参数能够在线监控,从而提高测试仪器的准确度。③推广各种无人操作装置及无人值班系统,实现“减人

增效”目标。第二个层面为中等程度的智能建造,其具体内容包:①规范数据收集和储存的规范,建立一个统一的、标准化的选煤数据库。②基于产品质量的反馈,对分选工序进行智能闭环控制,对浓缩压滤工序进行智能闭环控制,对流程进行智能化控制与管理。③对重点设施和危险岗位实施无人智能化看守。通过以上措施的实施,达到了减少人为干预的生产过程。第三个层面为高级智能构建,具体内容包:①将综合大数据技术与选煤专业知识进行深度融合和应用,构建选煤专家知识库。②全部装备和设施的可靠性大幅提升,装备和装备间的信息互联互通,使分选过程成为一种集感知、分析、决策和执行于一体的智能闭环。③推广无人操作装置及无人值班系统,实现智能决策、无人干预、无人巡视的无人化车间。最终形成一套安全、高效、节能、环保的智能选煤系统。

3.3 三级智能视频监控系统

传统的视频监控系统是将大量的模拟视频画面存储于数字刻录机中,视频信号传输依赖同轴电缆或光纤,主要作用是录像和存储,发生异常情况或突发事件时用于回放调查^[2]。智能视频监控系统是一种具有分析、计算、记录、报警等功能的监控系统^[3]。智能视频监控技术主要应用于人和物的识别、运动轨迹的识别、自动对不利环境进行判断和补偿,能快速准确定位事故现场,判断监控画面中的异常情况,并以最快和最佳的方式发出警报或触发其他动作,从而有效事前预警、事中处理、事后及时取证^[4]。智能视频监控画面通过5G无线网络传输,数据传输量大,而且可通过无线IP终端查看。

3.3.1 无人机智能巡航视频监控

将每1个生产单元或储存单元划分为一个或几个巡航单元,每个巡航单元配置1台无人机(单元划分以便于无人机巡航),当该巡航单元无人作业时,无人机进行设备巡查;当有人作业时,无人机作为“监护人”跟踪作业人员;有多人作业时,实施全景录像或重点巡航。这种无人机具备无线充电、低电自动返航、精准定位、巡航路线规划等功能,能够7×24h进行安全巡查,提供“监护”服务。

3.3.2 重要场所智能定点视频监控

在许多重要场所,如设备检修维护困难场所、维护频繁场所、事故多发场所、危险性大场所,如带式输送机、破碎机、浅槽、配电室、易燃易爆库房等地点安装智能定点视频监控系统,实施重点监控。

3.3.3 个人专属智能视频监控

为每一名员工配备“智能摄像头”头盔,可24小时实时记录佩戴者的日常工作情况,并对佩戴者的异常行为进行及时警告,以增强“自保”能力。头盔的监视屏幕不但监视自己的工作动作,还可以监视周围的工作人员,起到“互保”的效果。各层级的管理人员都能在电脑上、手机上查询到员工的工作状况,方便他们的管理。本发明提供了一种新

型的安全帽，其内部可安装有一块芯片，用以定位工作人员的位置。

三级视频监控系统基本能够实现对全部生产场所、全体作业人员的全天候监控，该监控系统的各个监控终端还能将监控信息上传智能分析系统，将发现的隐患和不安全行为分别录入安全管理信息系统的模块中。三级视频监控系统能有效地解决选煤厂单岗作业无人监控，安全管理人员配备不足，现场检查单点单线不全面的问题。保安管理可以根据监控的报警信息，结合相应的录像图像，进行应急处置。同时，该三级智能视频监控系统还可以为选煤厂的安全生产责任制的考核、企业的内部市场化建设等工作提供基本的数据。

4 建立违章智能分析系统

目前大部分选煤厂已安装了视频监控系统，但仅限于查看现场处置情况和事故调查，难以实时发现违章行为并及时制止。部分选煤厂可能有人工值守监视，但监视人员难以长期保持警觉，无法及时获取违章作业行为，预防事故的作用相对有限。违章智能分析系统就是充分利用智能视频监控系统，将个人专属监控、无人机巡航监控、重要场所定点监控相结合，在人员识别、物体识别的基础上建立大量选煤厂不安全行为模型，通过智能视频分析技术，将拍到的监控画面与数据库比对，一旦具备不安全行为的构成条件，就判定为不安全行为，及时发出预警，并自动录入安全管理信息系统。该系统是视频监控系统的升级版，真正实现了全员、全方位、全天候的“监护”制度，一旦发现人的不安全行为和物的不安全状态立即发出报警，报警行为的处理也不再依赖安全管理人员，实现自动控制。

5 特殊作业智能化管理

吊装作业、临时用电作业、动火作业、高处作业、设备检修作业，受限空间作业等特殊作业危险性高，是选煤厂安全管控的重点。根据各自授权特点，在安全管理信息系统中建立作业许可表单管理模块，按照审批流程，实施授权管理，提升安全管理水平。

5.1 吊装作业智能化管理

吊装作业智能管理的范畴下，主要包括吊装设备智能化管理、作业人员智能化管理、吊装作业现场智能化管理和数据智能化分析和应用等方面。其中，吊装设备智能化管理是通过物联网、传感器、无线通信等技术手段，实现对吊装设

备的智能化监测和管理。这种方法可以通过实时监测设备的运行状态、负载情况、磨损程度等信息，对设备进行远程诊断、预警和维护，从而保证吊装设备的正常运行和安全使用。还可以通过智能化工具对作业流程进行优化和调整，提高吊装作业的效率和质量。最后，数据智能化分析和应用方面，利用大数据和人工智能技术对吊装作业过程中产生的各类数据进行分析和应用，实现吊装作业的智能化优化和升级。

5.2 动火作业智能管理

动火作业人员不仅要取得熔化焊与热切割作业证，在有煤尘瓦斯爆炸危险场所还要严格实施动火审批手续。首先建立移动审批系统，取得了熔化焊与热切割作业证人员才有资格发出作业申请，各级管理人员进行在线审批，完成审批授权的作业项目才能送电至相应电焊机，具备电焊作业条件。作业人员离开电焊机规定距离将会自动断电，超出审批作业时间将无法再送电。电焊机停送电时间、作业人员、作业项目等信息自动纳入表单管理，作业完毕通知无人机或相关人员按时巡查。

5.3 高处作业智能管理

选煤厂生产设备多、体型大，管道桥架遍布，登高作业频繁。为保障高处作业人员的安全，在登高作业时，要求系好安全带，戴好安全帽，搭牢梯子、脚手架等，必要时还要装设安全网，设专人监护。当检测发现高空坠物、人员高处坠落时，及时报警并处置。

6 结语

安全工作只有“起始键”，没有“暂停键”。选煤厂的智能化建设是安全风险治本之策，是提升生产管理水平必由之路，是实现选煤厂高质量发展的重要途径。要进一步总结提炼中国和其他国家智能化选煤厂建设的成功经验，形成可复制和可推广的方案，为业内推广应用提供更多参考。

参考文献

- [1] 李首滨.煤炭智能化无人开采的现状与展望[J].中国煤炭,2019,45(4):5-12.
- [2] 阮航.工业视频智能分析技术在安全管控中的应用[J].信息与电脑(理论版),2021(5):183-185.
- [3] 杨骋.数字视频监控系统的智能化应用[J].集成电路应用,2020(12):56-57.
- [4] 张井锐.江苏省数字工地智慧安监的应用分析[J].建筑管理,2019(7):46-50.