

文章编号:1671-251X(2021)S1-0032-04

煤矿智能化升级平台建设及运维保障研究

刘海锋

(国家能源集团准能公司, 内蒙古 鄂尔多斯 010300)

摘要:针对煤矿智能化升级改造,指出煤矿智能化的升级建设是一个持续改进过程,并非一次达标验收工程,考虑的重点应该是满足当下需求,并立足长远。分析了露天开采及配套选煤领域的智能化建设现状,指出目前露天开采各工艺链条缺少贯穿于生产主线的统筹规范管理,存在管理盲点,远未达到智能分析决策的层次。阐述了智能化升级平台基本功能需求分析,指出亟待解决的问题:设备点巡检工作模式及工作量的变化;各类系统的无缝对接及数据互通共享;设备及运营数据的有效获取及智能遴选应用;关键或核心设备的预测性维护分析诊断;专家知识库及技术资源的累积和提炼管理;对现场实际维护作业的技术支撑手段等。针对大型综合能源企业的设备运维保障不宜采用外包的问题,提出需要探索一种新型、高效的检修模式。

关键词:智能矿山;智能化升级改造;物联网;增强现实;运维保障

中图分类号:TD67 文献标志码:A

Research on the platform construction and operation and maintenance of coal mine intelligent upgrade

LIU Haifeng

(CHN Energy Zhunneng Group Co., Ltd., Ordos 010300, China)

0 引言

为加快推进新技术在煤炭开采领域的融合应用,全面提升煤矿智能化水平,国内各大煤炭企业均在努力探索煤矿智能化建设新征程。纵观煤炭企业的历史发展主线,无论是从煤矿机械化或综合机械化的自动化、数字化升级改造^[1],还是到目前所倡导的智能化升级改造,皆是利用科技创新来保安全增效益,利用管理和模式创新来抓管理促提升。就煤炭生产企业如何提升产品质量增效益、如何优化过程管理降成本来说:一方面,煤炭生产领域对机械装备的性能要求一直较高,但在精度提升方面的要求就较为滞后。因此,可通过煤炭生产企业的智能化升级改造,刺激各大煤机生产企业积极提升其机械装备的整体精度,进而进一步促动相关制造业的发展和整个煤炭行业的提质增效。另一方面,煤炭生产企业历来属于人员密集型用人单位,人的因素在生产经营方面存在一定的不可控因素,在安全管控方面一直存在不可避免的高风险值,在成本管控方

面受市场因素制衡亦存在一定的现实压力。因此,利用智能化升级契机,不断探索利用机械化换人、科技保安等方式,逐步形成固定岗位无人、区域无人或少人的新运营模式^[1],从而有效控制产品质量波动,降低不安全因素,真正做到降本增效。目前,国内各类新技术、新材料、新工艺日新月异,尤其是在“中国制造 2025”行动纲领提出后,众多煤机产品均步入国产化进程。因此,今后煤炭开采领域的关键技术卡脖子现象将会越来越少,在各类技术的集成融合方面也将不会存在太多的屏障,故从某种意义上讲,这也是煤炭企业整个生产工艺链条走向智能化升级的一个重要基础保障。近年来,国家有针对性地出台了一些关于加快煤矿智能化发展的政策及文件^[1],借着这个重大契机,快步向智能化方向迈进将是煤炭生产企业未来发展的一个必行之路。

然而在矿山领域,以发展的角度来看,其智能化的升级建设将是一个持续改进过程,而并非一次达标验收工程,故考虑的重点应该是满足当下需求,并立足长远。并且智能化升级改造后,所涉及使用的

收稿日期:2021-02-02;责任编辑:王晖。

作者简介:刘海锋(1985—),男,辽宁阜新人,工程师,主要研究方向为电气自动化、煤矿信息化智能化建设及管理、智能选煤建设及管理。

E-mail:liuhaifeng0125@126.com。

相关技术、相应的管理模式、运维保障方式等,都将会有实质性的变化。因此,针对智能化升级改造前的一些长足性规划问题,过程中的一些前瞻性问题,以至于升级后的运维保障、持续改进等一系列相关问题,更加值得深入探究。

1 露天开采及配套选煤领域的智能化建设现状

在露天开采领域,针对不同矿山的特殊地质条件而言,其所用的开采工艺及配套设备均不尽相同,甚至会有同时存在多种工艺混合剥采的情形,故露天开采的智能化改造相对较为复杂。

(1) 采矿设计环节。目前已有较好的软件及其配套技术来支撑“数字矿山模型”^[2],从而能够较为顺畅地实现智能采矿设计和生产计划排程,随着技术的进步和需求的生长,在该环节中还会有一定的进步空间。

(2) 穿孔爆破环节。智能爆破设计、智能布孔、炮孔智能测量、智能装药、智能化起爆等技术^[3],在行业内都在不断优化改进中,其所配套的钻机、炸药混装车等设备的智能化升级改造也已提上日程。

(3) 采装、运输、排弃环节。针对表土剥离方面少数在用的“轮斗挖掘机+带式输送机”连续工艺^[4],其智能化改造可参照各类储煤场的“堆取料机+带式输送机”系统,实现将较为容易可行。而针对拉斗铲无运输倒堆工艺^[4],拉斗铲设备本身作为露天开采领域中的独立生产单元,不存在上下游接续设备,因此其本身实现智能化后就可以达到整个工艺的智能化。但该设备目前在用台套数相对较少,设备体量较大、价值较高,且现场工况及其配合辅助作业均较为复杂,在实施智能化升级过程中需定制科研,进而才能解决固定岗位无人或远程遥控操作需求,故若将其实现智能化改造,还需经系统性的经济和可行性评估。针对“电铲+单斗卡车”模式的离散剥采工艺,该工艺虽然在生产调配上较为灵活机动,但其对应的设备台套数相对较多,特别是一些历经多次改扩建或设备正处于批次更新接续期的矿山,可能会存在同型号的不同设备性能差异较大、实现相同功能的设备规格型号不尽相同等情形,这将为智能化改造和最终效果的呈现带来一定的实际困难。电铲作为该工艺链条的上游设备,实现智能化的难度相对较高,目前业内还没有相应的成功案例作为参考,目前“露天矿电铲智能远程控制自动装载系统”项目,已列入《煤矿机器人重点研发目录》。针对辅助于智能化建设的相关基础设施和工业环境方面来说,特别是在通信保证方面,由于露天开采存在矿坑推移和采场转场等现实工况,利用最新的 5G

技术和在解决其供电保障等方面,均存在一定的难度,且移动设备及网络优化的工作量大、成本耗资巨大。因此,各方还需积极探讨相应的解决方案及合作模式。

(4) 智能选煤厂建设环节。目前大多数选煤厂已实现自动控制功能,针对原煤的破碎运输及洗选加工、产品煤的装车外运等各关键工艺环节的智能化建设^[5],已展开全面布局。其最终建设目标为按照市场及用户的需求动态,根据阶段性原煤质量的变化,采用大数据、人工智能等关键技术,实现不断优化产品煤的结构并做到定制化生产,进而达到选煤领域全过程的智能化。

以上各工艺环节历经多年的独立运行和专业化发展,模块化建设工作较为完备,单机装备的智能化也有一定的预期方向^[6]。但就整个工艺链条来讲,缺少贯穿于生产主线的统筹规范管理,所以传统模式对生产效能的提升,不可避免地会存在管理盲点。部分矿山企业可能在此之前经历了一次综合自动化或数字化的升级改造,但从智能化的角度来讲,远未达到智能分析决策的层次^[7]。

2 智能化相关平台建设

矿山智能化建设就是要实现装备本身的自主决策高效、稳定运行;上下游接续工艺能够智能、可靠应对衔接^[8];整个工艺流程趋于精益化无缝闭环优化;而在管理方面,就要力争做到有效消除生产组织间的管理盲点。因此,在装备和系统的智能化升级建设基础上,同期建立矿山综合分析或远程运维等专业化智能平台^[9-10]将十分必要,进而可形成生产经营的智能决策体系、统一的故障和异常提前预判及远程诊断管理体系,以此来作为庞大系统智能及稳定可靠运行的技术保障与支持。

目前,根据矿山智能化建设业务发展及需求的变化,现有和未来可预见的关于设备运维、安全保障、协同管理等方面,仍有一些亟待解决的问题。如,设备点巡检工作模式及工作量的变化、各类系统的无缝对接及数据互通共享、设备和运营数据的有效获取及智能遴选应用、关键或核心设备的预测性维护分析诊断、专家知识库及技术资源的累积和提炼管理、对现场实际维护作业的技术支撑手段等。

2.1 工控领域的智能化建设基本功能需求分析

在煤炭的露天开采及其配套的洗选加工领域,其生产工艺链条由露天离散工艺中各种独立运行单元或协同作业机群、连续工艺中的各独立生产车间所组成。不同的生产单元、车间其设备不尽相同,但为满足煤炭的剥采、洗选及外运等生产配合接续,这

些设备又在整个工艺系统的不同层面相互耦合,并有机联系在一起。在数字矿山建设过程中,已经消除了大部分信息孤岛,但那些已经在用的完全互不相干的软件系统仍然存在,甚至还会一直存在下去,因此想要做到信息的高效互通、共享,还是存在一定的现实困难。目前所提倡的物联网等相关技术就是解决该问题的有效手段,它能从设备类物理组件、传感类智能组件中收集实时数据^[11],并将其同来自各个业务系统的相关数据、智能化有关逻辑运算以及具体相关人员联系起来,进而做到统一标准、客观洞察、实时报警、快速响应,使得各层面绩效可见、决策更快更优^[12]。

针对工控数据层的智能互联,其工控平台升级改造时就必须考虑到安全连接、可靠运行,并兼顾设备管理、传感数据管理、具备对综合型产品或设备的应用程序进行部署等基本功能的现实需求,同时还要具备与第三方系统无缝衔接集成的开放性。并且,其 IT 基础设施和连接,能够做到自我管理,常见或可预见的可视化解决方案和物联网应用程序,能够做到预制选用^[13]。

2.2 智能化分析平台的重要性及基本功能需求

近年来,各大矿山企业均在加大智能监测领域的相关投入,并积极探索预防性检修、计划性维修的进一步可靠落地,为关键设备或设备的关键环节的无人巡检,奠定先行基础。就目前的技术手段来说,主要是针对关键设备进行补充完善振动、温度等传感器监测;对设备核心关键零部件的既有运行数据,进行提取、加工及统筹管理、利用;对关键工业区域及设备重点监控部位,采用视频识别、分析等技术实现无间断布控^[14];利用较为成熟的工业智能化相关技术,整合分析不同设备及系统的关键数据,构建多维度、高协同及可扩展的智能化数据分析系统,进而以数字化的呈现方式,形成具有指导意义的检修、维保意见,来构建初步的企业智能运维管理模式等^[15]。针对大数据分析,矿山企业目前通常还都只停留在高精尖设备、通用部件或较为专业的领域等极个别应用。由于其工业数据的产生和分布较为杂乱,且因测量响应等因素,数据的产生会稍存延时;变量之间的相互作用也会引起相应变化。因此,矿山企业在大数据分析上,通常只能委托专业机构来支撑定制开发,而在大数据最核心的数据建模以及数据运算环节,尤其是新项目的调试、后期的运维,以及相关可重复性操作等,就给企业带来不可避免的成本和管理挑战。然而面对智能化升级,就一定要把人、机、环、管等相关数据紧密联系起来,并在相关信息有效转化的基础上,经可靠校验遴选入数字

化仓库,再利用强大的专业化软件平台将海量数据进行系统分析,发挥出其应有的实际价值或转换成前瞻意义的信息,这样才能真正为企业经营管理提供可靠的决策支持。

综上所述,煤炭生产企业就亟待开发或直接引用一款综合型可扩展分析平台,该平台不但要满足多工厂部署和相应的扩展需要,还应满足多层级的综合应用,并充分利用其不同层级数据分析和相关智能应用,做出更好的业务决策。所谓可扩展就是应具备:可通过其构建不同应用程序,可利用其扩展不同需求的计算能力,同时还要兼备安全、高效、开放、自主积累、自主学习等特殊属性^[16]。针对具体时效性较强的生产设备,平台要能够以低延迟的形式,实现在边缘层的数据实时或批次处理,并能将处理的过程数据进一步提取利用;针对提取的生产过程数据,平台要能够进行实时收集、存储和探索,以机器学习等自主方式,批处理分析应用数据,进而实时洞悉各类业务变化趋势,以呈现其具体实际价值;针对数据的呈现,能够实时洞察具体传感数据和生产过程数据,并可构建量化清晰的数据视图,进而有助管理层相应业务绩效的客观考量。

平台是否真正做到智能,具体来说就是,其分析所得来的是否为有用的相关性或高质量的数据集的问题。通常来自不同系统的数据,受现实各种客观因素的制约,并不能做到完全关联。因此,强大的智能分析平台应具备较为直观的数据交互方式,并具备便于观察和检测相关问题的手段,和进行缺陷弥补的工具或能力。

3 智能化的高效运维保障

大多数矿山企业都是简单的应用型用户,不具备专业化的研发机构与高科技含量的维保团队,这就使得某种意义上讲,未来对专业化的高精尖设备及系统的维护,将会给矿山企业带来一定的应用现实风险和运维保障危机。为杜绝该类风险或隐患,很多矿山企业在智能化升级改造的同时,还在积极提前探讨未来的运维保障模式及管理模式的变更,甚至很多厂矿将会以业务打包的形式,进行专业化外委。对于大型综合能源企业,乃至国企、央企来说,其本身还将肩负着一定的社会责任和担当,故该模式对于这些企业来说未必是最好的解决方式。因此,在不破坏现有企业体制和结构的前提下,探索一种新型、高效的检修模式更是迫在眉睫。

智能化改造之前,生产链条中所固有的基础设施等设施等物理组件,对于原有包机运维人员来说可谓是轻车熟路,但智能化改造之后,随之所新增的包

含传感器、控制器、软件、人机交互界面等智能组件,对于既有包机运维人员来说就是一个新生事物,在运维保障过程中就会存在一定的难度,需要一个系统再学习、再磨合的过程,而且针对科技含量较高的一些智能组件,对运维保障人员的专业素质要求也相对较高,有可能会存在原有包机维保人员无法胜任的情况。针对上述情况,目前各大工业自动化控制和信息解决方案供应商,以及专注于软件开发的相关企业,正在不断拓宽增强现实(AR)技术的应用面^[17]。利用 AR 技术,不但能够有效地将现实世界中的数字化信息进行展现,还可做到更广泛、更直接的知识共享。若该技术得以充分开发利用,具体实操者可从中实时获取包含设备性能和维修历史信息的数字化工作指令,可使技术人员做到即使在陌生设备上进行操作和检修,也能利用其所形成的综合诊断、建议性引领操作,进而获得零误差操作的最终效果,以确保能一次性保质保量将设备修复完好。因此,类似相关技术足以满足日常运维保障的各项需求,可有效解决上所述问题给企业所带来的现实困扰。

4 结语

纵观煤炭生产领域各类装备、系统乃至工艺的发展历程,随着先进技术的不断涌现和成熟,成熟技术的不断引进和转化,业内先进经验及创新成果的不断挖掘和有效推广^[18],其自动化、智能化水平一直都是在持续稳步提升之中。在此过程中,无论是机械化、自动化,还是数字化,实质上都是迈向智能化的一些积淀性的中间阶段性成果。目前所提倡的智能化升级,也只是一个引领、一个加快其进程的催化劑。只有做到精准定位、周细谋划并立足长远,才能将矿山建设成为一个绿色、高效、智能、有序,并具有长久生命力的完整产业体系。

参考文献:

[1] 王国法. 加快煤矿智能化发展建设智能+绿色煤炭工

业新体系[J]. 中国煤炭工业,2020(4):8-15.
[2] 高艳磊. 基于 3DMine 的露天采矿设计[J]. 金属矿山,2015(4):255-258.
[3] 杨玉斌. 穿孔爆破技术在露天煤矿的应用[J]. 陕西煤炭,2018,37(6):109-112.
[4] 曹雨. 我国露天煤矿开采工艺研究[J]. 化工设计通讯,2020,46(3):14,23.
[5] 王福顺. 智能选煤厂建设探索研究[J]. 内蒙古煤炭经济,2020(9):170.
[6] 牛剑峰. 大型煤炭综采成套装备智能系统研究[J]. 煤矿机械,2015(3):64-66.
[7] 汤胤,彭宏,郑启伦. 基于数据挖掘和范例推理的智能分析决策支持技术综述[J]. 计算机工程与应用,2004(9):184-187.
[8] 谢志强,滕宇峥,杨静. 紧密衔接工序组联动的综合调度算法[J]. 自动化学报,2011,37(3):371-379.
[9] 何礼富,王鹏. 煤矿综合决策分析平台的功能设计及关键技术探讨[J]. 中国矿业,2012(S1):608-610.
[10] 赵刚,杨大雷,朱献忠. 设备远程智能运维平台架构设计探讨[J]. 宝钢技术,2019(3):27-30.
[11] 张礼立. 工业物联网助推制造走向自主模式[J]. 中国工业评论,2017(4):36-41.
[12] MAISELL S,COKINS G,梅塞尔,等. 大数据预测分析:决策优化与绩效提升[M]. 北京:人民邮电出版社,2014.
[13] 许志强,唐景峰,杨雯惠,等. 物联网大数据可视化开发与应用[J]. 信息系统工程,2020(6):126-127.
[14] 黄凯奇,陈晓棠,康运锋,等. 智能视频监控技术综述[J]. 计算机学报. 2015,38(6):1093-1118.
[15] 邓丽娟. 智能化运维管理与实践[J]. 中国新通信,2019,21(12):21.
[16] 曹嵩. 基于超级计算机的深度学习软件平台系统研发[J]. 数字化用户,2019,25(17):134-137.
[17] 于翠波,李青,刘勇. 增强现实(AR)技术的教育研究现状及发展趋势——基于 2011—2016 中英文期刊文献分析[J]. 远程教育杂志,2017,35(4):104-112.
[18] 赵波. 我国煤机装备制造产业现状及发展趋势探讨[J]. 煤矿现代化,2011(6):4-6.