

煤矿机电设备信息化管理研究

惠文杰

宁夏王洼煤业有限公司王洼煤矿 宁夏 固原 756000

摘要：煤矿井下机电设备数量庞大，传统管理模式存在资料流转滞后、现场运维矛盾突出、信息传递存在缺口等现实问题，本文围绕信息采集、数据接入、平台架构、井下环境适配梳理信息化构建条件，分析台账数字化、运维线上流转、故障线索推送、资源线上统筹的运用形式，从数据归集、平台业务融合、人员实操培养、体系迭代完善提出落地举措，化解机电设备管理当中的各类现实阻碍，提升煤矿机电设备管理实际水平。

关键词：煤矿；机电设备；信息化管理；数据采集；设备运维

引言：井下机电设备支撑采掘、输送、通风排水等生产环节稳定开展。井下作业环境复杂，设备分布点位分散，依靠人工台账、线下处置的传统管理模式，容易出现信息滞后、隐患识别不及时、物资调配不畅等状况。各类管理矛盾会间接影响设备可靠运转。推进信息化改造，打通设备运行、检修、物资调配之间的信息链路，能够适配矿井现场复杂管理需求，化解传统作业模式暴露出的各类问题。

1 煤矿机电设备传统管理模式的运行现状

1.1 机电设备运维业务的实际开展形式

煤矿井下分布种类繁杂的机电设备，设备承担采掘、输送、通风排水等各类生产任务。运维工作围绕故障处置和定期检修展开，作业安排依靠现场人员经验进行判断^[1]。设备出现异常之后再启动维修作业，检修计划依照既定周期进行排布。检修作业开展前需要人员现场摸排设备实际情况，确定检修需要处理的内容。检修人员携带工具配件抵达作业点位，完成部件更换与故障处置。整套运维作业高度依赖一线人员实操经验，作业安排容易受到人员主观判断带来的影响。

1.2 设备台账与状态信息的流转方式

设备基础资料依靠纸质文档或是本地表单完成记录，记录内容随设备流转不断补充更新。设备型号、检修记录、配件更换情况分散保存在不同载体当中。设备投入使用、部件更替的相关记录，依靠人工完成填报录入。设备运行过程产生的状态变化，大多依靠现场人员现场查看完成获取。各类记录分散存放，调取过往设备历史资料需要翻阅大量纸质材料。信息更新存在滞后，设备实际工况很难完整同步到台账记录当中。

1.3 现场设备运维作业的执行矛盾

井下作业环境复杂，设备分布点位分散，现场巡检需要耗费大量人力。检修任务下达之后，现场作业容易

受到井下生产节奏干扰。部分设备故障隐患很难依靠人工巡检及时识别，隐患持续累积直至发展成为明显故障。检修物资调配和现场作业进度缺少匹配，配件供给跟不上检修作业的实际需要。检修完成只留存简单文字记录，设备故障发生的完整过程缺少完整留存。现场作业容易出现检修不到位的情况，同类问题会反复出现。

1.4 设备管理环节信息传递存在的阻碍

设备管理涉及现场巡检、检修执行、物资调配多个环节。不同作业环节信息依靠口头沟通或者纸质单据完成传递。现场发现设备异常，信息从井下作业人员向上逐层报送，中间环节容易出现内容损耗。不同岗位掌握的设备信息互不互通，管理层面很难完整掌握全部设备真实工况。故障处置、备件消耗的相关信息，很难快速流转至管理岗位。信息传递链路存在缺口，对设备整体管控形成制约。

2 煤矿机电设备信息化管理的技术构建条件

2.1 机电设备运行状态信息采集路径

推进信息化管理，先要获取设备运转过程中的实际工况信号。在机电设备关键部件安装传感器件，采集振动、电流、温度等能够反映设备工作情况的物理参数^[2]。采掘、输送、通风排水等不同类型设备，都要布置对应的采集点位。传感器布置在部件损耗高发、故障多发的点位。现场采集得到的原始信号，会混入井下环境带来的各类干扰。过滤掉无效噪声，保留可以体现设备变化的有效数据，转为可传输格式向后端送出。设备平稳运行和出现异常波动的阶段都要做好采集，完整记录工况发生的各类变化。

2.2 设备管理业务数据的接入方式

设备运维工作会生成大量业务信息，需要统一归入信息体系。检修工单、配件更换记录、备件领用情况，都属于业务数据来源。现场人员结束检修作业，录入

作业细节形成业务记录。部分业务内容从设备采集的运行参数衍生而来。对不同渠道产生的数据做好分类,分清各类数据对应的业务板块。统一各类数据存储格式,规避格式混乱带来读取障碍。整理完成后汇入统一的数据存储单元,供上层业务调用。标注每条数据对应的设备,避免不同设备信息互相混杂。

2.3 信息化管理平台的架构搭建逻辑

管理平台负责数据存储、业务流转以及信息展示。采用分层思路搭建,各层承担相应工作内容。底层接收传感器传回的数据和现场提交的业务记录,完成存储与基础预处理。中间层处理各类业务逻辑,实现档案调取、工单流转、数据解析等功能。针对不同岗位设置操作界面,适配管理人员、现场运维人员的使用习惯。平台划分出独立功能模块,设备档案、状态监测、检修业务、备件管理分开设置。模块之间打通数据通路,单个模块改动不会干扰整套平台运转。依托分层模块化设计,承载煤矿机电设备各项管理业务。

2.4 井下作业约束下平台技术的适配改造方向

井下巷道粉尘多、湿度偏大,还伴随电磁干扰,普通地面信息化设备不能直接拿来使用。硬件选型贴合井下现场实际,传感、传输硬件适应井下作业环境。巷道拐弯、墙体遮挡会削弱信号,传输网络需要针对这类问题优化。调整数据收发策略,应对井下网络信号不稳定的情况。简化井下终端操作页面,贴合现场人员的操作习惯。正视井下场景带来的各类限制,对数据交互、终端交互做出针对性改动,让整套技术体系适配井下复杂作业环境。

3 信息化手段在煤矿机电设备管理当中的运用形式

3.1 设备台账与全周期信息的数字化处置

纸质载体保存设备资料,会面临磨损、遗失这类现实问题,查阅历史记录也要耗费不少人力。数字化改造将设备出厂参数、进场验收内容统一录入系统^[1]。设备投入井下运行,检修作业、故障处置、配件更换,都在作业结束之后同步更新进台账。设备发生工作面移位、零部件拆解替换,档案内容随之改动,完整还原设备自进场直至报废的全部经历。管理人员调取设备资料,不再需要翻阅成堆纸质档案,直接在系统界面就可以查阅单台设备完整履历。井下机电设备种类繁多,主机与附属配件对应关系复杂,系统内部完成分类梳理,理清零部件从属联系。录入环节增加核对步骤,降低人为错记漏记带来的数据偏差。数字化台账搭建完毕,后续各类管理业务都可以调取这份档案,以此作为业务开展的数据根基。

3.2 机电设备运维作业的信息化流转处理

设备运维包含任务下发、现场检修、结果复核等一系列环节,整套业务可以依托信息系统完成线上流转。系统捕捉到设备异常信号,自动生成运维任务,标注作业地点和故障表现,下发给对应岗位。作业人员接收任务,清楚掌握需要处理的设备以及工作重点。前往井下现场开展检修,完成故障消除、部件更换等实操工作。作业结束如实填写检修过程,登记更换配件信息,把作业记录提交系统。提交的工单流转至复核环节,核对设备实际运行状态,确认故障已经消除,工单才算正式闭环。每一步操作都会留存记录,作业时间、执行人员全部可查。摆脱纸质单据传递任务的模式,规避单据流转带来的遗漏、延误。运维任务全程在线上推进,管理人员可以实时掌握每一项检修工作走到哪一个阶段。

3.3 设备故障线索的信息化识别与推送

安装在设备关键位置的感知装置持续采集运行数据,设备工况出现波动就会输出异常信号。系统对接源源不断传回的工况数据,筛选出脱离正常运行区间的参数。依靠参数变化特征锁定故障大致位置,分辨普通轻微异常和需要紧急处置的故障类型。识别形成的异常线索直接推送运维岗位,把设备异常情况直接传递到作业前端。现场人员接收到线索,调取该设备过往故障档案,辅助判断问题成因,梳理井下检修的处置重点。省去人工逐级上报的环节,缩短异常问题从发现到响应的间隔。生成的异常线索归档留存,和设备台账相互绑定。不断沉淀故障相关记录,给后续同类型设备检修提供参考,帮助作业人员快速定位设备薄弱部位。

3.4 设备备件物资与运维资源的线上统筹

井下检修作业高度依赖备件供给,物料能否及时到位,直接决定检修工作推进速度。信息化系统登记备件入库、领用、归还全流程,写明物料存放位置与库存状态。井下检修任务启动,作业人员线上发起备件申领,系统调取库存数据,判断现有物料能否支撑本次作业。结合各个工作面检修计划,规划备件调拨方向,把物资输送到需求迫切的作业点位。运维资源不只局限零部件,作业人员、检修工具同样纳入统筹范围。对照检修任务复杂程度,匹配能力相适配的作业人员,调度对应工具器械投入现场。跟踪备件实际消耗情况,掌握物料耗用规律,为物资调拨提供参考。线上模式打通库房和井下作业面之间的联系,减少物资申领调配过程产生的阻滞,让井下检修能够及时获取所需各类资源。

4 推进煤矿机电设备信息化管理落地的实施路径

4.1 设备管理业务数据资源的梳理归集

煤矿机电设备覆盖采掘、运输、供电、排水多个类别,业务记录分散在各个作业岗位。大量信息留存于纸质台账、零散工作表格,记录格式没有形成统一标准,部分资料存在缺记漏记^[4]。梳理工作沿着设备全生命周期开展,从设备入矿验收登记,井下投用运行,历次检修处置,零部件更换直至设备报废,把各个阶段产生的记录逐一甄别。筛选具备参考价值的记录内容,剔除残缺失真的无效条目,理清不同业务记录之间内在关联。定位每一类数据的生成来源,明确现场填报需要遵守的基础准则,减少错误信息流入信息系统。搭建统一存储载体,把散落各处的设备资料完成整合汇总。开辟新增业务数据的录入通道,现场作业生成的全新记录能够及时完成归档。部分老旧纸质资料需要完成转录,转录环节做好内容核对,规避转录带来信息偏差。

4.2 信息化管理平台与现场业务的融合调整

开发完成的信息化平台不能直接照搬预设逻辑投入矿井现场,内置功能和井下实际作业容易产生脱节。对照煤矿机电岗位真实工作流程,拆解台账更新、检修任务派发、备件申领上报这类日常工作。逐项核验平台现有功能模块,删减脱离现场工况的操作逻辑,重新优化内部业务流转步骤。区分地面管理岗位和井下检修岗位的工作差异,简化操作界面,隐藏岗位不会用到的功能选项。顺着一线人员日常工作习惯改造任务填报、故障回传等操作环节。顾及井下作业环境带来的使用限制,精简输入步骤,减轻现场人员操作负担。将平台操作嵌入原有管理流程,改造传统模式下难以数字化流转的业务环节。开展小范围试用,捕捉操作流程里存在的阻碍,再做针对性修改。

4.3 现场作业人员信息化操作能力的养成

现场岗位人员直接接触信息化管理系统,实操水平会直接影响整套管理模式推进节奏。培训内容摒弃空洞理论讲解,紧紧围绕岗位实际需要用到的系统功能展开。划分设备管理、现场检修、物资管理不同岗位类别,只讲解对应岗位需要执行的操作,避开笼统宽泛的内容灌输。依托真实作业场景组织实操练习,练习内容包含任务接收、设备状态填报、历史资料查询等实际操作。观察人员实操过程,针对反复出现的操作失误开展

专项讲解。搭建现场答疑渠道,作业过程遇到系统操作难题可以得到及时回应。帮助人员摆脱纸质记录形成的作业惯性,逐步接纳数字化业务处理方式。练习过程结合现场生产间隙开展,避开生产作业高峰,不干扰正常生产进度。

4.4 信息化管理体系运行过程的迭代完善

信息化管理体系上线运行,无法一次性适配全部业务变化。收集岗位人员使用阶段反馈的各类问题,梳理功能缺失、操作繁琐等现实情况。跟进机电设备管理业务发生的变动,挖掘现有体系无法覆盖的业务场景。结合收集到的现实问题,修改平台功能组件,调整内部业务流转逻辑。修改完成之后投放至现场岗位开展试用,检验改动内容能否适配矿井作业场景。现场管理业务发生变动,同步更新系统内部流转规则,保障业务流程顺畅推进^[5]。跟进设备管理全流程,捕捉体系运转过程不断浮现的新问题并及时处置。结合井下生产条件变化,持续修正业务处理逻辑。

结束语

煤矿机电设备信息化改造需要兼顾现场数据基础、平台适配程度以及人员实操水平。从资料梳理整合到平台功能调试,再到作业人员习惯转变,整套工作需要贴合井下实际工况逐步推进。正视井下环境带来的各类约束,持续修正平台业务逻辑,补齐管理流程存在的短板。把数字化手段融入设备运维全流程,化解传统管理暴露出的各类矛盾,保障井下机电设备维持稳定运行状态。

参考文献

- [1]孙国辉.煤矿机电设备信息化管理研究[J].数字通信世界,2024(7):244-246.
- [2]赵亮.煤矿机电设备信息化管理分析[J].信息技术时代,2022(18):195-196.
- [3]李栋,李方方.信息化背景下煤矿机电设备的安全管理与维护分析[J].内蒙古煤炭经济,2025(2):98-100.
- [4]魏贺玲,王亮.信息化时代煤矿机电设备管理策略研究[J].内蒙古煤炭经济,2024(10):63-65.
- [5]李方方,李栋.信息化在煤矿机电设备运行与维护管理中的应用[J].内蒙古煤炭经济,2025(4):136-138.