

# 数字化转型背景下的设备状态 管控系统建设案例研究

王彦昌

(保定天威保变电气股份有限公司, 河北 保定 071000)

**摘要** 国家提出的“中国制造2025”战略为制造企业数字化转型指明了方向。对于大型装备制造企业来说,推动企业的数字化转型,建设数字化工厂,就需要利用物联网、云计算等信息技术,对传统的生产设备进行改造,通过实施设备状态管控系统建设,实现对各类设备的实时监控,不断提高设备的利用效率,进而提升公司整体的经营效益。本文以大型变压器制造企业的设备状态管控系统实施建设为案例,探讨分析装备制造企业在进行数字化转型过程中如何提升对设备的管控能力。

**关键词** 装备制造;设备联网;设备管控;系统建设

**中图分类号**: TP27

**文献标识码**: A

**文章编号**: 1007-0745(2023)02-0106-03

近年来,互联网、大数据、云计算、人工智能、区块链等技术加速创新,日益融入经济、社会发展的各个领域,世界主要国家和地区纷纷加快数字化转型战略布局。推动数字化转型已成为一道决定企业未来生存发展的必答题<sup>[1]</sup>。装备制造企业要落实国家政策,打造数字化工厂,就必须加强对设备的管理,提升生产现场的综合管控力,通过生产设备与信息系统的集成,确保生产设备能够按预定计划稳定输出,及时解决设备的异常状况,提高产品的交付能力,进而提升企业的运营管理能力。

## 1 数字化背景下设备管控的发展趋势

### 1.1 设备管控与企业运营管理深度融合

目前,企业设备状态管控已由原来的低水平、局部的状态监控阶段,进入由计算机管理的具有监测、警告等功能的高级阶段,逐步实现了对设备状态的全面实时掌控。设备状态管控体系已发展成为一个包含信息化平台、设备状态信息收集、分析、判断、维修计划制定、维修行为以及维修后验收、考核、评价、激励等内容的完整体系<sup>[2]</sup>。利用先进的技术手段,企业能够及早发现或预测设备的功能失效和故障,适时地采取维修或更换等对策,在保证设备处于良好状态的基础上,稳步提升企业的运行效率。

### 1.2 设备自动化监控手段不断丰富

通过对设备加装传感器、数据采集器等方式,已经能够实现设备状态数据信息的自动采集,很大程度

上解决了通过巡检人员对设备进行监控的缺点。利用先进的物联网、云计算等信息技术通过ETL工具能够自动抽取分散在各业务系统中的设备数据信息,并将其保存在本地数据库。可以结合行业设备的特点,针对不同的采集要素(例如设备的震动、磨损、泄露、异响、松弛、龟裂、油脂、压力、温度、流量等),选取不同的方式进行数据收集和存储;可以利用传感设备定期测试设备动静态性能或比较实际的生产节拍与理想(工艺)工作节拍之间的差异来积累数据;还可以存储对设备发送频率进行处理分析后的数据,进而掌握设备运行状态<sup>[3]</sup>。

### 1.3 设备维修管理模式不断创新完善

随着对设备管理颗粒度的持续细化,设备维修模式也在不断创新。目前设备维修模式已经在事后维修、预防维修的基础上发展出预知维修和主动维修等新的设备维修管理模式。以前,只有在设备发生故障后才进行的非计划维修,或是根据经验结合设备的磨损情况,事先确定设备检修的周期和具体内容,进而定期对设备进行停机维护。预知维修则是以设备状态监测为基础,在对设备日常运行数据进行统计分析的基础上,按设备实际状态来决定维修时间与内容;主动维修就是以故障根源分析为基础,基于设备运行的各项历史数据,结合设备的实际运行情况,通过设备诊断发现问题,结合检修过程实施的检修,对设备的局部结构或零件的设计加以改进。

## 2 实施设备状态管控的目的和意义

### 2.1 有效控制由设备引发的各类损失

一般来说,设备在使用过程中会发生各式各样的损失,例如因设备发生故障而导致的损失;设备空转或停止运行导致的损失;设备调试、换型导致的损失;设备因性能衰减导致的损失;以及设备生产的不合格品导致的损失<sup>[4]</sup>。归其原因大致可以分为以下三类:一是由于设备性能下降;二是设备使用时间减少;三是产品合格品率的降低。因此要了解设备在实际使用过程中的状态,以及各类损失的分布情况,分析研究导致损失的原因,进而确定消除损失的方法策略,企业就必须对设备的运行状态进行实时监控,设定相应的控制点,以确保能够及时发现设备的异常状态。

### 2.2 通过状态监控及时发现并解决设备的问题和故障

获取的设备运行状态数据越精确,越及时,对设备的评价就越准确,解决设备异常状态的时间就越短。一般来说,设备从性能衰减到功能失效都会存在一定的周期。如果在衰减的初期能够发现设备潜在的失效,就可以提前对设备采取相应的措施,避免可能产生的安全、环境和运营的损失。设备状态管控系统能够根据不同设备发送数据的情况,进行定时任务配置,通过定时任务轮询设备运行状态信息,根据信息反馈情况提前发现设备的异常状况,如果发现异常,系统会自动通知到相关责任人,以确保能够及时对异常设备进行故障排查。

## 3 设备管控系统建设所需的基础硬件条件

装备制造企业要开展设备状态管控系统开发实施建设,就必须具备相应的基础硬件条件。物联网和 5G 通讯技术是最为关键的基础硬件,物联网是设备实现互联的基础,而 5G 通讯技术能够保障数据的传输速度。此外,还要结合企业设备的具体情况,对其进行改造,确保设备能够顺利接入物联网云平台。

### 3.1 基础硬件设施的主体架构

要确保设备管控系统能够实时收集、获取设备的运行状态数据,首先要对车间设备进行联网改造,利用 5G 专网 +MEC 边缘计算技术,在现场设备上加装功率传感器、振动传感器等,并通过内置的 5G 模组或部署 5G 网关等方式接入 5G 网络,实现数据大带宽、低延时设备数据采集,并将数据上传到企业的工业物联网平台。基于物联网平台实现设备数据的快速处理,借助物联网平台,实现对生产设备的状态(开机、运行、关机、故障、报警等)、OEE 的实时监控,进而代替

人工监控;及时掌控生产现场,对存在隐患的设备进行预警,以便不断优化改善生产工艺、精准控制加工程序,自动优化生产方案,提升设备维护管理<sup>[5]</sup>。在此基础上开展故障诊断、预测性维护、智能调度等业务,重点分析设备利用率与和实际效率,发现瓶颈环节,以效率分析为抓手,促进管理提升。

### 3.2 物联网平台建设

物联网作为“新基建”的重要组成部分,属于企业数字化工厂的地基。建立标准化、数据共享、统一接入、快速运维的物联网平台,是各业务系统全方位互联互通的基础。物联网平台可以快速连接生产设备、检测设备、安环设备、能源设备和企业安全环保监控系统、能源管理系统等各子系统。向下接入分散的物联网传感器,汇集传感数据;向上面向应用层服务提供应用开发的基础性平台和面向底层设备的统一数据接口。平台具备引擎规则、物网管理等功能,具有高可靠性、高安全性、高并发、高开放性、低时延、强大的数据处理功能和可维护性强、易用性强等优点。可以说将物联网平台(DMP)与物联网连接管理平台(CMP)打通,实现物网协同管理,是设备管控系统建设的先决条件。

### 3.3 企业 5G 专网建设

要实时获取设备运行状态的相关数据,这增加了网络传输的实时性要求,通过建立 5G 企业专网,利用 5G 专网大带宽和低时延的特点,可实现基于 5G 网络技术的各类设备远程采集、远程控制、高清视频回传等应用。5G 企业专网可根据应用场景及业务特点,提供端到端精细规划、设计、建设、维护及优化服务,实现覆盖、速率、容量、上下行配比的灵活配置,企业可以自主管理,拥有自主配置、告警提醒等能力权限,具有网络监控、业务管理、用户策略配置等灵活自服务能力。利用 5G 专网可以全面覆盖设备使用区域,满足无线规划,可以结合车间设备的具体排布情况,灵活规划部署宏站,实现区域内高质量覆盖。而且 5G 专网在基础连接能力之上,可基于 MEC 平台为客户提供集群调度、AR 远程协作、5G 专网语音、安全网关等服务。

## 4 设备状态管控系统基本功能

### 4.1 信息获取功能

数据采集和设备监控是设备状态管控系统最基本的功能,为了全面掌握设备状态,要实时获取设备的运行数据,并基于采集到的数据进行相应的设备状态分析;如果设备运行状况出现异常则会及时报警通知。设备状态管控系统能够根据设备在车间实际位置进行

初始设置,通过系统可查看每台设备的实时状态。设备状态根据实时采集数据、MES系统任务信息、设备异常反馈情况综合分析进行判定,分为开机、关机、故障、运行;故障又可细分为故障待接收、设备维修中等不同状态。系统还能够提供设备实时状态监控看板功能,同样可在中控室(服务器端)进行部署配置。系统用户还可以通过设备状态管控系统的移动APP对设备状态数据进行查看。

#### 4.2 消息提醒功能

设备状态管控系统支持消息提醒功能,并且能够支持对消息提醒进一步细化管理。在应用程序中用户可以随意选择需要发送消息的内容或对象,与用户相关的设备状态信息(报检申请、异常状况、接收信息、处理完工、评价信息等)均可以根据管理员的设置情况,通过消息提醒任务发送到指定用户。

例如:当用户登录系统后,可以发起报检任务呼叫,呼叫时系统根据产品类别自动指定到检验组,呼叫时可查看该检验组所有成员是否在班、是否有其他任务“报检中”;当任务发出10分钟后仍未接收确认,则系统可再次发送提醒消息至检验员的工作界面;如果任务长时间未接受确认,系统还可以自动将其升级处理,扩大接收人员范围,向检验组组长或相应领导发送信息。系统还可由管理员发布企业文化、重要通知等各类信息,向移动终端APP进行推送。

#### 4.3 分析统计功能

设备状态管控系统具备强大的统计分析功能,能够灵活运用多数据集、网格格式、分组式、交叉式数据集;支持简单报表、图形报表、填报报表、多区域报表和参数性报表等;支持柱状图、饼状图、折线图、仪表盘等常用图形。可视化模块开发主要包括设备实时状态监控、效率图报表分析、历史数据查询等功能,能够以设备为关键字进行查询分析。效率图报表分析能够查询设备在一段时间内各项运行指标的数据值,主要包括设备运行效率、运行时间、开机时间、故障时间、关机时间等详细数据;历史数据查询功能可以选择多个关键字,从不同的维度对设备相关的历史数据进行分析。

#### 4.4 系统集成功能

要打造数字化车间,就是要实现各应用系统的有效集成,充分实现数据高效传输和信息的充分共享。设备状态管控系统与公司的ERP系统和MES系统集成,通过程序接口接收来自ERP系统和MES系统的设备基础数据,不仅可以便捷地获取设备的基础信息、

人员及组织等相关信息,还可以灵活设置需要纳入本系统管理的设备的范围;其次,设备状态管控系统能够从MES系统提取任务开工、报工等信息;最后,系统的异常管理模块能够接收来自MES系统安灯模块发起的异常,并且可以通过移动终端APP将设备异常信息发送至ERP系统和MES系统。

#### 4.5 其他主要功能

设备状态管控系统除了业务应用服务等基本功能外,还提供身份验证、权限设置、安全管理等其他功能服务,基于国际标准OAuth2进行身份验证和授权的管理,进而有效提升API的安全性。设备状态管控系统可通过域控模块实现单点登录。用户管理方面,系统支持人员的新增、禁用、权限修改等功能,系统用户可以独立进行个人信息维护,例如对个人基本信息包括姓名、登录密码、联系电话等内容进行修改;系统基于RBAC理论有效降低了权限管理的成本,可基于人员、部门、角色、岗位进行灵活授权;系统支持多系统管理员方式,管理员可以对全员权限进行设置,部门管理员支持对本部门的人员权限进行设置。

### 5 结语

设备状态管控系统建设是大型装备制造企业实现数字化转型必不可少的重要环节。系统项目建设要在充分利用物联网、5G通讯技术、云计算等信息技术的基础上,改造部分现有设备,实现设备联网;开发与企业运营模式和生产方式相匹配的软件系统。设备状态管控系统通过对瓶颈工序的关键设备进行数据采集与状态分析,自动计算设备开动率,设备利用率,人员劳动效率等指标,为运营管理提供基础数据,为车间绩效分配提供基础依据,能为打造数字化工厂提供坚实的基础,推动企业核心竞争力的稳步提升。

#### 参考文献:

- [1] 韩啸虎,陈超.智慧工地设备运行状态自动化监控的解决方案研究[J].电子元器件与信息技术,2020,04(05):70-71.
- [2] 夏霜.基于物联网和工业云的选矿设备状态监控研究[J].电子制作,2021(11):92-94.
- [3] 李育林,沈小萌,刘钦明.THDS设备状态监控分析系统的研究和实现[J].哈尔滨铁道科技,2020(01):13-14,23.
- [4] 刘劲.基于物联网与计算机技术的工业设备监控系统分析[J].科技资讯,2022,20(09):1-3.
- [5] 范士兴.基于云平台及物联网技术的设备监控系统探索[J].智能建筑,2022(02):48-51.