

基于云平台的电机设备远程运维系统设计

周洪发

(上海电机系统节能工程技术研究中心有限公司, 上海 200063)

摘要: 针对电机设备远程运维需求, 在分析电机设备远程运维优势的基础上, 设计了基于云平台的电机设备远程运维系统。对远程运维系统的架构和主要功能进行了详细阐述。电机设备远程运维系统可降低设备售后成本、提高售后服务质量, 进而改进设备质量; 同时也可降低用户停机、维修时间, 极大地提高用户生产效率。

关键词: 云平台; 远程运维; 故障诊断; 机理模型

中图分类号: TM 307 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-6540(2018)10-0096-04

Design of Remote Operation and Maintenance System of Motor Equipment Based on Cloud Platform

ZHOU Hongfa

(Shanghai Engineering Research Center of Motor System Energy Saving Co., Ltd., Shanghai 200063, China)

Abstract: Aiming at the demand for remote operation and maintenance of motor equipment, the remote operation and maintenance system of motor equipment based on cloud platform was designed on the basis of analyzing the advantages of remote operation and maintenance. The architecture and main functions of the remote operation and maintenance system were discussed in detail. The remote operation and maintenance system of motor equipment could reduce the after-sales cost, improve the quality of after-sales service, and then improve the quality of the product. At the same time, it could also reduce the user's shutdown and maintenance time, and greatly improve the production efficiency of the user.

Key words: cloud platform; remote operation and maintenance; fault diagnosis; mechanism model

0 引言

电机是电能特性变化的核心装备。用于驱动各种生产设备, 目前世界各行业各类机械与电气设备上, 电机的应用占 90% 以上。随着中国经济的快速发展和全球化的推进, 电机使用进入高速增长阶段。目前我国电机装机容量已达 25 亿千瓦, 预计到 2020 年将达到约 45 亿千瓦, 我国已成为世界上最大的电机生产、使用国。由于电机运行环境复杂、自身老化等原因, 不可避免会出现故障^[1], 全国每年烧毁电机数量约 300 万台, 仅电机修理费就高达数百亿元, 由于电机故障造成的停工停产损失更是难以估计^[2]。传统的维修方式缺乏对电机运行

状态全面、持续的全生命周期监测和预测。

随着工业 4.0、互联网+和大数据等概念的提出与迅速推广, 工业云和公共云服务器如雨后春笋般涌现, 尤其是在 2010 年之后, 随着全球智能化趋势的快速发展以及国家对物联网、云计算等的大力扶持^[3], 构建基于海量数据采集、汇聚、分析的电机远程运维服务体系, 形成支撑各类服务资源泛在连接、弹性供给、高效配置的工业云服务运维平台, 实现更准确、更高效的电机“预知”性诊断与运维, 成为大势所趋。

在这样的背景下, 设计了基于云平台的电机设备远程运维系统。本文对其架构和主要功能进行详细阐述。

1 远程运维优势分析

从电机发明开始,故障诊断始终是研究人员、制造商和终端用户关心的问题。电机故障可大致归结为热力相关、机械相关、电相关、磁相关以及环境相关 5 类故障。由于电机的复杂性,故障症候、不同故障之间的关系也相互关联、相互影响,使得故障诊断较为复杂^[4]。电机设备制造商或者系统集成商销售的产品遍布全国各地,甚至全世界。当电机设备发生故障时,现场用户无法判断问题原因,需要技术工程师去现场解决。电机设备制造商面临同样的几大问题:电机设备售后维护成本高,客户对售后服务要求高,产品售出后无法跟踪其使用状况、使用寿命等。

一般传统的售后服务解决步骤如下:电机设备发生故障后,现场用户电话报修,技术工程师通过现场用户描述初步判断问题点,然后出差到现场进行维护,直到解决问题。此种方式存在如下缺点:(1)解决问题成本高,技术工程师需要频繁出差;(2)故障响应慢,电话报修到判断问题再赶到现场耗时较长,现场一直处于停产状态;(3)现场用户故障描述可能有误,维修周期长,给客户造成损失的概率加大。

云平台的智能运维故障解决步骤为:某些电机设备故障之后,系统自动报警,并通知第三方人员,通过平台或手机 APP 查看实时状况,迅速做出判断,然后通过远程调试解决问题或者缩小问题的影响;某些电机设备有发生故障倾向时,可通过云平台预警,及时提醒用户预测故障的发生,用户可根据预警类型有计划地主动停机,检查维护或更换设备,降低故障损失。大部分的故障通过远程诊断就能解决,只有极少数无法远程排除的故障需要技术工程师现场解决,但一般已定位问题点,解决故障的效率较高。因此电机远程运维系统能降低电机售后的成本、提高售后服务质量,并能通过数据分析故障原因,进一步改进电机设备质量。

2 系统设计

2.1 系统架构设计

针对电机制造商、电机产线用户、系统集成商等应用需求,构建的基于云平台的电机远程运维

系统如图 1 所示,系统的核心产品包括边缘侧设备、电机远程运维服务平台以及手机 APP 软件。

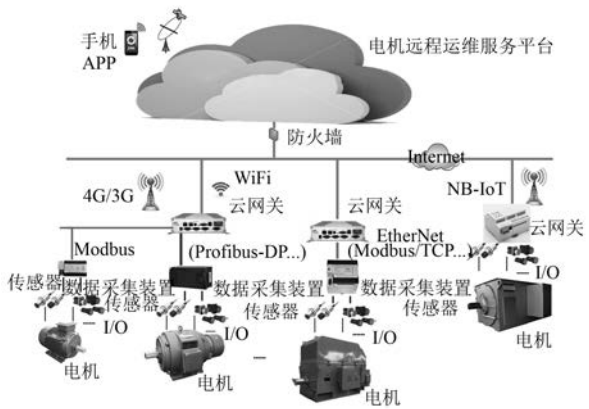


图 1 基于云平台的电机远程运维系统图

基于云平台的电机远程运维系统架构如图 2 所示。系统主要分为边缘层、基础层、平台层和应用层。



图 2 基于云平台的电机远程运维系统架构图

2.1.1 边缘层

边缘层主要实现边缘侧设备与云平台的数据交互。边缘侧设备主要为电机、各种数据采集装置及云网关,数据采集装置通过传感器(如温度传感器、振动传感器等)、I/O 设备(模拟量、数字量)等采集电机电学、振动、热学、绝缘、噪声等各

类参数,云网关通过各类现场总线(Modbus、Profibus-DP 等)、工业以太网(Modbus/TCP 等)与电机数据采集装置进行数据交互,实现各类电机运行参数数据异构数据的归一化、错误数据剔除、数据缓存、数据运算等边缘计算及增值决策,通过有线以太网、NB-IoT 窄带、3G/4G 等方式接入云平台,为上层云平台提供有效数据支撑。数据流示意图如图 3 所示。

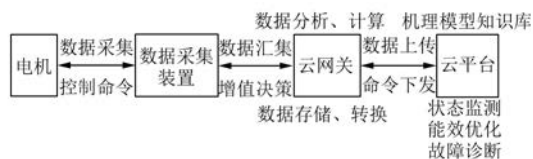


图3 数据流示意图

通过云网关及数据采集装置实现对传统电机的智能化改造,对电机设备的运行参数进行采集、分析、计算、转换、存储和上传,通过对数据进行过滤和处理,有效应对数据爆炸,减轻网络流量压力,节约云通信、云存储成本;同时,在边缘侧设备上上进行增值决策,直接控制电机的某些操作,缩短设备的响应时间,实现实时决策。

2.1.2 基础层

基础层 IaaS 基于虚拟化、分布式存储、并行计算、负载调度等技术,实现网络、计算、存储等计算机资源的池化管理,根据需求进行弹性分配,并确保资源使用的安全与隔离,为电机远程运维系统提供实时、安全、可靠的云基础设施服务。

2.1.3 平台层

平台层主要包括通用 PaaS 和工业 PaaS。

通用 PaaS 主要实现对底层不同 IaaS 资源的适配,以按需分配的方式向上提供具备资源隔离能力的运行环境,并提供 PaaS 服务组件和应用的自动化部署、弹性伸缩、服务和应用的部署编排,负责解决资源管理、容错、监控、告警,并支撑起整个 PaaS 平台的云化,为上层工业 PaaS 开发屏蔽设备连接、软件集成与部署、资源调度等基础问题。

工业 PaaS 层主要基于通用 PaaS,叠加电机远程运维大数据处理、工业数据分析等功能,构建可扩展的开放式云操作系统。通过云平台获取的大量电机运行数据,结合行业内长期积累的状态

分析、能效分析、故障诊断等专家知识,基于机器学习等大数据挖掘方法进行数据融合分析和深度挖掘,固化为可移植、可复用的机理模型,最终构建应用开发环境,为应用层 APP 的开发提供有效支撑。

2.1.4 应用层

应用层(工业 SaaS)主要实现各类管理、服务 APP 的开发,提供电机在线监测、状态评估、能效评估、故障诊断、预测性维护等相关业务应用,实现电机远程运维应用的快速开发、部署、运行和集成。云平台的各类运行数据也同时发布到手机 APP,用户可随时随地查询电机设备状态,并及时处理各类信息。

2.2 系统功能介绍

系统主要实现对电机设备的远程运行管理,主要功能分为设备管理、用户管理、业务管理、系统管理 4 部分。

2.2.1 设备管理

(1) 设备状态监控功能。包含对电机设备监测点数据采集后的各种可视化展示:设备状态展示、各种能耗分析、设备异常分析、报警分析、预警分析、工作运营统计等趋势图及各类报表,用户可随时随地掌握电机设备的工作情况。

(2) 大数据分析功能。机理模型知识库是电机远程运维系统的核心组成部分。系统基于电机运行基本原理及生产运行经验,从数据内在规律分析的角度挖掘出电机设备状态评估、能效评估、诊断、预测等有价值的知识,建立多源数据驱动的电机设备状态评估模型、能效评估模型、故障诊断模型等机理模型,并通过云平台获取现实环境中工厂产线的大量电机设备状态、运行环境等相关数据,基于机器学习等大数据挖掘方法进行数据融合分析和深度挖掘,进行迭代验证、持续优化,形成电机设备远程诊断知识库,为电机设备远程运维提供辅助决策依据。大数据分析原理框图如图 4 所示。

(3) 设备地图功能。包含地图显示、设备信息列表等。可在地图上显示当前用户权限能浏览的所有电机设备的分布区域、定位信息,确定电机设备所在地,便于快速定位电机归属地;显示所有设备的全局统计数据,如设备在线数、离线数、故障报警数、预警数等,并可通过搜索或设备列表查

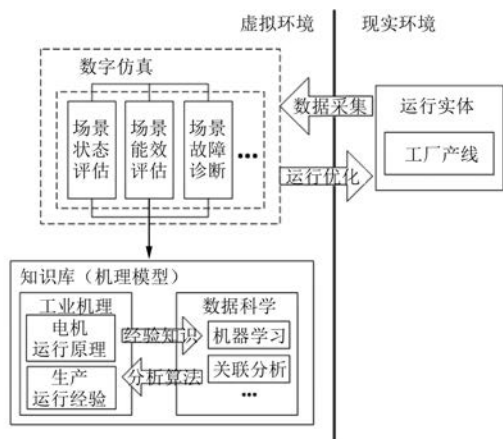


图4 大数据分析原理框图

看单台电机设备的在线、离线、故障等信息,便于用户查找和监控。

(4) 设备台账功能。对电机设备进行全生命周期管理,如设备类型、设备机型、技术参数、出厂信息、维保周期、过保日期、检修记录、故障记录、维修记录等。

2.2.2 用户管理

对登录系统的电机设备制造商、系统集成商、产线用户等各类用户进行分类管理,可查询、新增、修改或删除所需的用户角色,同一用户角色也可设置不同的访问权限,便于企业内部不同级别人员的访问和管理。

2.2.3 业务管理

(1) 维保管理功能。当系统中电机设备发生故障或故障预警及其他突发状况时,产线用户可在云平台上检索到相关设备创建维保单,发起维保申请,或通过手机 APP 直接扫描设备二维码快速创建维保单,指派工厂内部技术人员或电机设备制造商、系统集成商等处理相关问题。在被指派人员对设备完成检修、排除故障、提交维保结果后,用户可对维保结果进行评价,同时系统建立设备维保记录档案,用户可随时查看当前维保信息及历史记录。

(2) 定检管理功能。用户若对电机设备提前设定好保养周期,则系统在预设时间到达前提前通知用户进行定期检查保养,并建立设备保养记录档案,用户同样可随时查看当前保养信息及历史记录。

(3) 能效分析功能。通过对电机系统各部件的关联数据的实时监测处理,分析主要物理量基于历史数据的变化趋势及相互关联的程度,组合数据建立电机系统网络拓扑耗能模型,实时评估系统能效是否合理,并针对不同负载特性和工况,以整个电机系统综合能效最高为目标给出运行优化建议或方案,实现单个设备节能、系统节能乃至系统群组节能的协同发展。

2.2.4 系统管理

系统管理主要实现对云网关、设备数据点等的前期配置工作。用户根据电机设备不同应用场景、不同应用需求进行合理配置及界面组态,实现对电机设备的数据采集及控制。

同时,平台提供整个系统的日志记录,包含各类报警、预警数据日志及用户操作日志等。

3 结 语

中国目前有中小工业企业 30 多万家,占中国工业企业的 97.4%。中小企业的信息化基础薄弱,云平台的研发、投入和后期的运维对一般中小型电机设备制造商、生产线用户及系统集成商来说,门槛较高。因此建设电机远程运维平台,服务于广大电机设备制造商、生产线用户及系统集成商,实现电机设备远程管理、远程运维,按需付费,可降低电机设备售后成本、提高售后服务质量,进而改进产品质量;同时该系统还能降低电机设备用户停机、维修时间,极大地提高用户生产效率,而电机设备故障率、使用状况等大数据分析更能为用户带来更高的附加值。

【参考文献】

- [1] 张岳.多传感器信息融合技术在电机故障诊断中的应用研究[D].兰州:兰州理工大学,2014.
- [2] 刘振兴,尉宇,赵敏,等.基于 RELAX 频谱分析方法的鼠笼式异步电动机转子故障诊断[J].中国电机工程学报,2006,26(22): 146-150.
- [3] 闵青森.基于云平台的风电机组传动系统状态监测系统研究[D].重庆:重庆大学,2017.
- [4] 陈理渊.多传感器数据融合及其在电机故障诊断中的应用研究[D].杭州:浙江大学,2005.

收稿日期: 2018-07-20