

电机设备运维平台的软件设计与应用

喻 凯, 陈叶荣, 颜东焱

[上海电器科学研究所(集团)有限公司, 上海 200063]

摘 要: 传统电机设备人工运行维护效率低,且随着维护成本越来越高,制造业竞争日渐激烈,如何高效且低成本的解决设备故障,已成为影响制造企业发展的重要因素之一。结合现代化信息平台,根据电机故障的分类汇总,形成故障诊断分析问题库,再结合专家系统,建立电机运维平台。将其实际应用在企业生产环境中,通过给设备加装传感器和数据采集网关,运用电机运维平台系统,降低电机设备的运维成本,提高运维效率,支撑企业制造设备的运维信息化、自动化、智能化和安全化的发展,提升企业在当今信息时代的竞争力。

关键词: 电机运维; 故障诊断; 专家系统; 企业生产

中图分类号: TM 307 文献标志码: A 文章编号: 1673-6540(2020)01-0106-04

doi: 10.12177/emca.2019.130

Software Design and Application of Operation and Maintenance Platform of Motor Equipment

YU Kai, CHEN Yerong, YAN Dongyan

[Shanghai Electrical Apparatus Research Institute (Group) Co., Ltd., Shanghai 200063, China]

Abstract: With the increasingly fierce competition in the manufacturing industry, the manual operation and maintenance of traditional motor equipment is inefficient, while its cost is increasingly high. How to solve equipment faults efficiently and cheaply has become an important factor in the development of manufacturing enterprises. Combined with modern information platform, according to the classification of motor faults, fault diagnosis analysis database is established. In combination with expert system, the motor operation and maintenance platform is constructed. It is applied to the enterprise production environment. By equipping the motor equipment with sensors and data acquisition gateway and using the motor operation and maintenance platform system, the operational cost of motor equipment is reduced, the operational efficiency is improved, and the informatization, automation, intelligentization and securitization of manufacturing equipment operation are supported. The operation and maintenance platform can promote the competitiveness of enterprises in the information age.

Key words: motoroperation and maintenance; fault diagnosis; expert system; enterprise production

0 引 言

制造业是国民经济的主体,是科技创新的主战场,而电机设备,则是制造业的心脏。国际产业分工格局正在重塑,中国的制造业再次迎来了历史性的机遇与挑战。为了建设制造强国,2015 年中国正式公布实施制造强国战略的第一个十年行动纲领——《中国制造 2025》,将“智

能制造”作为新一代信息技术与制造技术深度融合的主攻方向之一。随着制造企业的业务扩大,且设备的种类与数量不断增多,设备分布区域广、地址分散等特点,导致传统的设备运行维护越来越困难,维护成本不断升高,对设备维护人员的要求也相应增加。

究其原因主要有:(1)传统模式下制造设备大部分属于非智能设备,数据不能完全采集。即

收稿日期: 2019-09-30; 收到修改稿日期: 2019-11-05

作者简介: 喻 凯(1985—),男,工程师,研究方向为能源管理系统建设,设备远程运维与在线监测平台建设。

便部分智能设备能够采集的,也没有形成大数据。甚至有些企业的设备还是纯手动操作的机械设备,不能产生监测数据。设备的运行状况与故障信息也缺乏数据支撑,导致发生问题时无法快速给出故障恢复的解决方案。(2)传统的设备维护需要维护人员去到现场查看后进行分析,再制定维修计划,导致故障恢复周期长。另外,对维护人员的经验、技能要求也较高。

没有信息化运维平台,设备使用者不能实时监测设备运行数据,无法掌握设备部件变化趋势,不能预测设备故障,每当故障发生时,无法快速判断故障原因,甚至有些需要靠人工测量、记录、填写,效率低下,人力成本较高。因此,建立设备的远程运维系统平台,是企业智能制造发展的基础。目前,已经有越来越多企业认识到传统模式下设备运行维护存在的弊端,部分企业已经建立了初级设备运维管理系统,实现了设备的集中监控、故障报警等功能。

本文在现有运维管理系统的基础上,建立了电机运维在线监测云平台,增加了设备数据实时

采集、设备运行状态在线监测、故障预警、故障分析等功能,形成了电机故障诊断问题库,再结合专家系统,为企业建立了一个信息化远程设备运维平台,辅助传统的运维方式,以解决企业生产设备运行维护的痛点,同时降低运维成本。

1 系统设计

电机设备运维平台使用智能数据采集设备和温度、振动等传感器,监测、采集电机设备的运行参数和环境参数,记录设备的报警事件,通过以太网、3G/4G、Wifi、NB-Lot 等设备上传至服务器或云平台^[1]。通过平台大数据分析、对比电机设备历史运行情况,预判设备部件的损坏程度,在故障发生前提示维护人员设备需要进行保养等;提示对于不能解决的故障,通过专家系统远程辅助运维人员维护电机设备。

1.1 电机运维业务体系架构

电机运维平台体系整体架构分为监测对象、数据采集传输、数据存储和电机运维平台。电机运维平台软件系统架构图如图 1 所示。

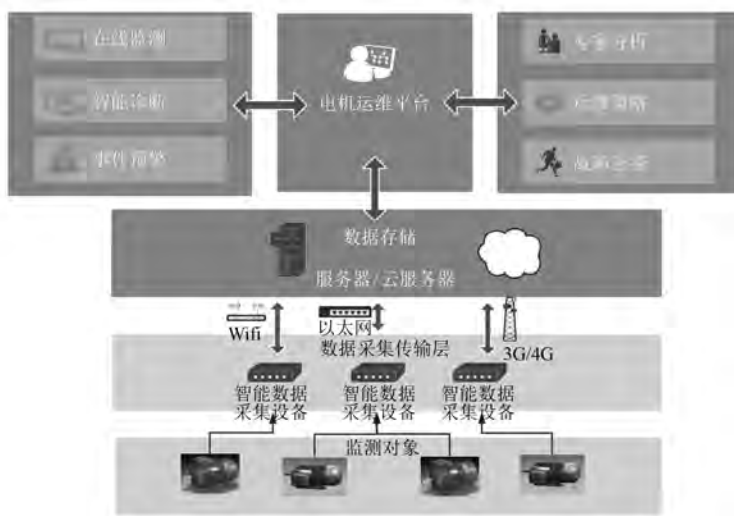


图 1 电机运维平台软件系统架构图

(1) 监测对象。企业分布在各个区域生产制造设备。

(2) 数据采集传输。通过智能采集设备和传感器,采集、监测设备的生产环境数据,并上传至服务器。

(3) 数据存储。服务器对采集的数据经过校验、处理后,进行存储。

(4) 电机运维平台。辅助运行维护人员对监测设备进行运维作业。

1.2 专家系统

电机运维系统平台上的专家系统,内部含有大量的电机领域专家水平的知识与经验,能够利用已有的问题库查询故障信息及对应的解决方案来处理大部分常见故障,通过快速定位故障情况,

给出解决方案。问题库中无对应解决方案的,可以求助专家,远程协助,给出对应解决方案,同时更新丰富问题库^[2]。专家系统流程图如图2所示。

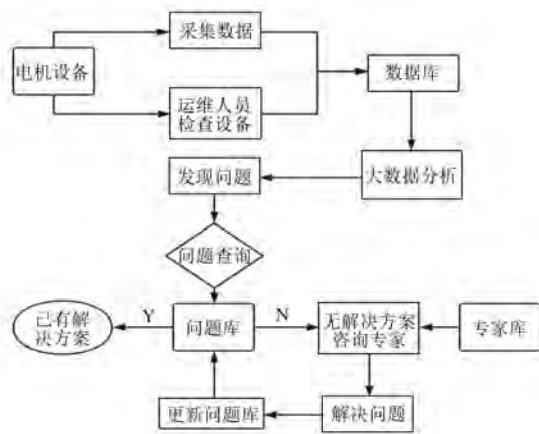


图2 专家系统流程图

1.3 系统平台功能介绍

电机运维平台基于互联网 TCP/IP 协议实现,采用 WEB 页面形式呈现,网页兼容性良好,可以供所有通用的移动终端设备使用,用户无论走到哪里,只要有无线网络信号就可以查看所属权限下的电机运行情况。主要功能包括:数据采集、设备管理、远程故障诊断、系统参数配置、安全管理。

1.3.1 数据采集

对电机及相关设备进行数据采集,数据采集的内容包括:电机的电压、电流、温度、有功功率、无功功率;风机的转速、电流、温度;报警记录、预警记录、起停状态、故障记录等生产数据。对采集的数据上传服务器校验、处理、筛选,最后进行存储^[3]。

1.3.2 设备管理

(1) 录入设备的基础信息,包含设备型号、生产厂家、运行区域、设备参数、图片、相关使用文档等信息。

(2) 设置维护保养计划,对设备的使用周期情况,维护保养情况,部件更换、维修情况进行管理和记录。

(3) 由于设备运行区域可能分布广泛且分散,系统支持地图定位功能,可对设备进行筛选,以便实时精准定位设备位置。

(4) 对设备进行远程在线监测,通过网络技术、通信技术,将分散在不同地点的设备数据接入远程运维系统,对设备易损坏部件的磨损程度进行预警,实时监测设备运行数据,便于判断设备的运行情况。

1.3.3 远程故障诊断

通过故障信息、故障图片、报警信息,追溯故障发生时间点,结合采集存储数据中的相关电机运行参数值和曲线图,辅助维护人员进行远程故障诊断和分析^[4]。

运维人员发现故障,可通过系统问题库,进行解决方案查询,查询无结果可请求专家帮助,并对问题库进行丰富更新。完成远程设备诊断、故障排除、维修指导、视频指导等功能,以解决设备的故障问题。

1.3.4 系统参数配置

设置设备的起用、停用情况,设备运行数据采集起用状态,采集频率,设备采集参数,维护保养计划,预警参数等信息。

1.3.5 安全管理

(1) 访问权限控制。运维系统对运维人员进行更严格的权限控制,根据人员权限级别,对系统、菜单、操作指令均做了访问权限控制。限制用户的访问范围,阻止违规操作行为。运维安全还支持访问操作的审批机制,对部分用户,每次访问特定设备均需要进行授权才能通行。一旦发现违规操作,系统会发送报警信息并自动终止操作会话。

(2) 操作记录。对所有运维人员的操作,系统会进行完整的操作记录,包括操作内容、时间等信息,为后期运维安全统计提供数据支持。

1.4 平台基础运行环境

(1) 硬件需求。根据企业监测设备的数据量,以及采集频率、采集数据量,建议采用至少 4 核 CPU,16 G 内存,以及磁盘阵列技术存储数据。

(2) 软件需求。服务器主机安装 Windows Server 2008 及以上操作系统。

2 运维平台应用

该系统平台目前已应用在江苏大中电机股份有限公司,针对重要关键设备的电机进行在线监测技术研究与应用。通过 B/S 架构部署在服务

器端,使用 Windows、Linux、安卓、Mac 等操作系统,均能访问该平台。

选取 2 台重要关键设备电机和 1 个分级筛作为重点监测对象,在设备不停机的情况下对电机的三相电压、电流、电机温度、电机振动等参数进行实时在线监测。电压和电流互感器监测电机三相电信号,经三相智能电表计算出各个电参数;温度传感器监测电机温度,经温度变送器输出模拟信号到信号隔离器。振动传感器监测分级筛振动,经振动模块输出模拟信号到信号隔离器。信号隔离器输出信号到串口服务器,并通过 RS485 总线转 4G 模块向远程运维监测云平台传送^[5]。

为了增加系统可靠性,采用冗余设计方案,主从设备互为备份自动切换^[6]。远程运维监测系统通过 4G 云网关获取各个模块的数据,利用大数据技术和人工智能技术对其进行训练和调整预测算法,按照算法模型预测故障发生概率,实现生产设备的远程集中监控、效率分析、实时故障报警,根据生成的维护计划,提前制定采取针对性措施来控制防止事故的发生,减少非计划停机的次数,从而避免设备突发性故障造成的设备损坏以及停工停产等巨大损失,减少计划维修所造成的一些浪费。基于专家库的故障诊断和故障预测,以及远程分析,判断其运转是否正常,有无异常与劣化征兆。当故障发生时,能够快速提出解决方案并指导解决故障,不断提高设备完好率和使用率,从而实现对电机的综合监控及保护。

该项目实施后,根据实际测算,生产效率提升了 35.75%,结合能源管理功能,能源利用率提升

了 20.11%,运营成本降低了 26.21%。由此促使企业的运维工作从传统模式向自动化、信息化、智能化的方向过渡,以实现运行维护的良好运作和企业的良性发展。

3 结 语

本文从传统的设备人工运维方式结合信息化系统和互联网的优势,通过互联网技术采集被监测设备生产及环境数据,进行远程诊断和维护,辅助运维人员展开工作。通过对企业电机等设备的运维工作自动化,管理的规范化,有效降低了运维成本,提高了企业产品生产质量,展现了远程运维服务的价值,提升了工作效率与安全水平,提高了企业的服务能力和形象。

【参考文献】

- [1] 庞国锋,徐静,马明琮.远程运维服务模式[M].北京:电子工业出版社,2019.
 - [2] 蔡自兴,约翰·德尔金,龚涛.高级专家系统:原理、设计及应用[M].2版.北京:科学出版社,2014.
 - [3] 祝常红.数据采集与处理技术[M].北京:电子工业出版社,2008.
 - [4] TOLİYAT H A.电机建模、状态监测与故障诊断[M].周卫平,译.北京:机械工业出版社,2014.
 - [5] 罗旋,丁友田,幸莉,等.电机运行状态在线综合监测系统的研究与构建[J].电子世界,2014(20): 28.
 - [6] 雷万云.云计算——技术、平台及应用案例[M].北京:清华大学出版社,2011.
-
- (上接第 90 页)
- [13] 杨延西,刘丁.基于模糊遗传算法的二自由度 PID 控制器优化设计[J].仪器仪表学报,2006,27(8): 868.
 - [14] 成燕,徐博,刘晓飞,等.基于 LCL 型并网逆变器的二自由度控制技术研究[J].现代电子技术,2017, 40(6): 171.
 - [15] 龚文明,孟岩峰,胡书举,等.一种应用 PIR 控制器的双馈风力发电机组电流谐波控制方法[J].电工技术学报,2013,28(9): 95.