

电机运行状态监测技术电机制造及其维护运行研究

张扶民

(中国船舶集团有限公司第七一三所研究所 河南郑州 450000)

摘要: 随着时代的飞速发展,我国的工业领域不断壮大,电机作为工业自动化与生产线上不可或缺的动力来源,其应用场景日益扩大。在这样的背景下,电机的运行质量受到了前所未有的重视。然而,由于电机通常运行在复杂多变的环境中,加之传统的监测手段存在局限性,使得对电机运行状态及其周围环境的实时监控成为一大挑战。为了解决这一问题,本研究结合了物联网(IoT)与云计算技术,设计了一种创新的电机运行状态及周围环境监测系统。该系统通过在电机及其周围环境部署多种传感器,实时收集电机的运行数据(如电压、电流、温度、振动等)以及环境参数(如温度、湿度、气体浓度等)。这些数据经过初步的本地处理后,通过物联网技术上传到云平台。该监测系统的设计充分利用了物联网和云计算的技术优势,为电机及其运行环境的监控提供了一种全新的解决方案。这不仅标志着我国工业监控技术的进步,也为提高工业生产的自动化和智能化水平,保障生产安全提供了有力支撑。

关键词: 电机监测; 电机制造; 维护运行

引言

电机作为工业生产中最常见的动力设备之一,其健康状态直接影响到生产效率和安全性。传统的电机维护方法多依赖于定期检查和故障后维修,这种方式不仅耗时耗力,而且往往不能及时发现故障,导致设备损坏严重甚至发生安全事故。因此,实时监测电机运行状态,实现故障的早期诊断和预防性维护,成为了电机管理中的一项重要任务。近年来,通信、数据处理与传感三种技术发展速度不断加快,也因此而实质性推动了电动机工作状态监测科技进步。通过对电机运行中的振动、温度、电参数等关键指标的实时监测,可以有效识别出电机潜在的故障信号,提前采取措施,避免故障发展至严重程度^[1]。此外,电机的高效制造和科学维护运行策略也对保障电机的稳定性和延长使用寿命具有重要意义。本文旨在探讨电机运行状态监测技术的最新发展,分析各种监测技术的优势和应用场景,同时结合电机的制造过程和维护策略,提出综合性的电机管理解决方案,以期达到提高电机运行效率、降低维护成本、延长使用寿命的目的。通过系统的分析和研究,本文将为电机的制造、维护和运行管理提供理论依据和实践指导。

一、电机制造的特点

(1) 产品类型繁多:随着不同电机产品需要适应不同的电压、速度、保护等级、冷却方式、容量及负载要求等参数,电机可以被细分为多种不同的规格和类型。特别是在经济新常态的背景下,用户对电机的性能和质量提出了更加特殊的要求。这导致了电机产品的类型变得更加多样化和复杂,同时也增加了制造的难度。

(2) 影响因素复杂:在电机的制造过程中,必须有效地平衡电、磁、热和风四者之间的相互关系。这是因为电机的各个部件之间存在机械、热效应和电磁相互作用。如果单个部件出现缺陷或问题,很可能对整个电机系统产生重大影响,导致电机无法正常运行,甚至造成严重损坏^[2]。

(3) 制造工艺复杂:电机的制造不仅涉及常规机械加工技术,还包括铁心、绕组等零件的特殊制造技术。这对制造人员的技术水平提出了较高的要求,并且电机制造的质量难以保持稳定。例如,在定子和转子绕组的嵌入过程中,尽管大量小规格的零件可以通过自动化过程实现嵌入,但大部分零件仍需依靠人工操作来完成,这无疑增加了制造的复杂度和挑战。

二、电机制造及其维护运行对策

2.1 电动机的加油与测试检查

内部轴承旋转状态稳定是电机稳定高效工作的基本支撑。轴承如果出现故障,电机功能自然会受到影响,所以必须要定期润滑电机。此外,定期对电机进行检测和试验,能有效预防未来可能出现的问题,起到防患于未然的作用。

(1) 电动机的定期润滑。适当的润滑油不仅可以降低轴承产生的热量,保护轴承不受损害,还可以延长电动机的使用寿命,因此,定期给电动机加油是必不可少的维护措施。电动机内的轴承主要分为滚动轴承和滑动轴承两种类型,每种类型的轴承对润滑油的需求不同。进行润滑前,需要对电动机的规格进行详细记录,包括加油的时间、油品规格等,以确保润滑工作的准确性和有效性^[3]。

(2) 定期检查与测试。做好电机备份是电厂的常规要求,那么,备份状态的电机通常会长时间处于静止状态,其正常启动和运行通常会受到轴承润滑油变质、内部绝缘体老化等问题影响。因此,对这些备用电动机进行定期的试验和检查是非常必要的。检查过程中,电机冷却风扇运行是否正常是第一个检查对象,接线端子螺丝(线盒中)有没有损坏或松动、接线板有没有出现裂纹、线头颜色有没有出现改变等均需依次检查。电机绝缘性能测试同样不可忽视,确保直流电阻处于平衡状态,以保障电动机的安全稳定运行。

通过这些维护措施,不仅可以延长电动机的使用寿命,还能提高其运行效率,减少因故障导致的停机时间,确保生产的连续性和稳定性。

2.2 电机转矩实时动态监测

信息技术高速发展,直接催生了电机转路实时检测技术,电机生产环节现已普遍采用这种新技术。技术发展的同时也稳步提高了机床制造与使用标准。所以必须将电机转矩实时动态技术充分利用起来,只有如此,才能及时获得电机运行实况及各种具体参数值,为值守人员、技术人员分析判断提供参考依据,确保机床运行稳定。通常来说,电机转矩环节的人、财、物力成本都比较高,中小企业通常很难认可并接受这种情况。为解决这个难题,电机转路实时检测技术改进已经在势在必行,只有如此,电机转矩优化才能成为现实,电机动态检测费用最小化目标才能实现,才能满足各类中小企业的现实需要^[4]。

2.3 运行状态监测与判断

监测数据收集通常只是第一步,接下来需要具体监测评估高压

电机工作情况,本环节一般选择模糊逻辑策略完成。状态评估参数指标选择过程中,高压电机的异常状态(负荷分配失衡、过载及过热等)出现可能性需要特别关注,数据分析判断需要以此为支撑展开。独立机架通常用于安装电机,而且通常为一对一配置,各机架均有专用冷却系统同步配置,以此满足电机的冷却需要。多台电机在同轴连接下可以在独立机架内共同工作,以此方式实现对上下辊电机负荷的平衡分配。

由于这种配置方式,同一个机架内的电机在正常情况下其负荷温度应该保持在相近的范围内。利用这一运行特性,以电机间温差分析为基本支撑来完成对其温度正常与否的判断。通常需要在同时参考模糊逻辑理论、模糊矩阵研究结果基础上,准确判断正处工作状态中的电机有没有出现异常现象,如果电机运行状态出现异常情况的话,则需要将异常状态原因识别出来。

比如高压电机温度异常,征兆论域(其温度异常判断参考依据)如下:

$X = \{\text{转子绕组温度太高、单辊前后电动机电流失衡、电流太大、冷却风温度太高}\}$ 。

高压电动机温度异常情况一旦被识别,那么,只要对域内各因素的具体情况展开具体的分析判断,温度异常的确切原因即可迅速确定。这样的方法不仅能够准确监测到电机的异常状态,还能够指出问题的具体所在,从而为采取针对性的维护和修复措施提供了可靠的依据。通过这种系统化和科学的监测与分析方法,能够有效提高高压电机的运行安全性和稳定性,确保其长期有效的服务于各种工业应用场景。

2.4 主控计算机的工作

具体而言,主控计算机通过预设的通信协议,如 Modbus、CAN 总线或者是更先进的工业以太网协议,与分布在不同设备上的单片机进行实时通讯。这些单片机负责收集各自设备的运行数据,如电机的电流、电压、温度、转速等关键参数。一旦收集到数据,主控计算机立即从单片机处请求这些信息,随后对数据进行加工分析,如异常检测、趋势分析等,以判断设备的运行状态是否正常^[5]。

此外,主控计算机的数据展示和打印输出功能极大地增加了系统的透明度和可操作性。通过可视化界面,操作人员可以直观地看到各个电机和设备的运行状况,及时发现和预防潜在的问题。当需要详细记录或报告时,数据也可以被打印出来,便于技术人员进行更深入的分析或存档备查。在设备维护和故障修理方面,主控计算机的作用尤为显著。当某个电机的运行参数未能达到预设的标准时,系统会自动标记并报警,提示维护人员进行检查。借助主控计算机强大的数据处理能力,可以对故障参数进行详细分析,迅速定位故障源头,比如是由于过热引起的绝缘损坏,还是负载过重导致的机械磨损。这样的精确诊断不仅缩短了维修时间,还提高了修复的准确率,极大地减少了设备的停机时间,保证了生产线的稳定运行。随着工业物联网(IIoT)技术的发展,主控计算机的功能和效能正在不断扩展,包括远程监控、云数据分析等先进功能,这些都将使得未来的工业自动化系统更加智能、高效和可靠。

这种以主控计算机为中心的监控系统,极大提高了电机管理的效率和准确性。不仅使得电机的维护和修理工作更加有的放矢,还能及时发现并解决问题,从而保障了电机系统的稳定性和可靠性。通过这样的系统,企业可以有效地减少意外停机时间,提升整体的生产效率,同时也能够在一定程度上降低维护成本。

2.5 无线传感网络设计

无线传感网络主要构成包括传感器、处理器及 ZigBee 收发器等

关键模块,为了能对设备稳定持续长时间工作提供有效保障,组件选择过程中,低功耗装置通常成为设计师的第一选择,此举意在促进设备续航能力提升,满足设备的运行需要。以穿心互感器为支撑,我们即可采集到电动机工作电流。需要指出的是,低功耗传感器同样会用来监测温升、温度及振动。离子烟雾传感器(NIS-09C)、温湿度传感器(SHTC1)通常用于监测环境指标,此类传感器不但可以为测量精度提供有效保障,而且能最小化其功耗。

处理器选择的 STM32L151C8T6,这种设备具有超低功耗优势,而且有多种通信接口集成在其内部,比如串行口、SPI、I2C、ADC 等,为设备的数据处理与通信提供了强大支持。无线通信部分,设计则选用了 CC2530(TI 公司)。隶属 ZigBee/IEEE 802.15.4 无线收发器范畴的 CC2530,频段为 2.4GHz ISM,可以有效完成数据加密、数据缓冲、帧处理等,满足了无线传输中的安全与可靠性要求^[6]。

碱性干电池是本设计方案中的环境监测、电机状态监测设备电源,设备体积最小化预期可以顺利实现。传感器、处理器运行电压与电池电压有可能出现无法 100%匹配的可能性,所以,调节电源电压成为设计内容之一,以确保能够安全稳定地供电给设备使用。处理器的传感器输出电压采集经由内置 A/D 转换器实现,同时以 I2C 接口为基本支撑实现传感器测获数据读取,并利用 SPI 接口支撑来有效实现和 ZigBee 收发器之间的通信需要,以 GPIO 为基础完成 ZigBee 收发器控制,实现了数据的无线传输。

通过这一系列的设计与技术选择,无线传感网络不仅实现了对电机状态及环境参数的精确监测,而且在保证设备长期稳定运行的同时,还考虑了能源效率和设备的紧凑性,充分展示了现代无线传感网络在工业应用中的高效性和实用性^[7]。

三、结语

综合分析电机制造领域内的技术检测和对电机设备的检测研究,电机生产环节设备与检测方法研究结果证实,要确保检测结果准确无误,则必须选择运用合理的检测技术。如果是半成品电机,精确的测试不仅能提高单个环节的准确度,而且对于提升整体制造质量也是极为关键的。至此表明过程中,检测工作扮演着至关重要的角色,并且在整个制造体系中占有不可或缺的位置。鉴于此,随着技术进步和市场需求的不断变化,我们国家应该持续不断地对电机制造业的检测技术进行优化和升级,以确保电机产品的高效稳定运行,同时也为电机制造业的可持续发展提供坚实的技术支撑。这不仅符合国家产业升级的大趋势,也是提高电机制造业竞争力的必然要求。

参考文献:

- [1] 邬海军. 高压电机运行状态监测技术[J]. 设备管理与维修, 2023, (23): 10-11.
- [2] 金奎. 长距离带式输送机直驱永磁电机集群监控系统研究[D]. 沈阳工业大学, 2023.
- [3] 戴薇薇. 基于杂散磁场的电机运行状态监测研究[D]. 大连理工大学, 2022.
- [4] 徐志祥. 曹冰冰. 牛小刚. 李春秋. 张海. 王春雨. 基于 cRIO 的嵌入式煤矿电机远程监测系统[J]. 机电工程技术, 2022, 51(02): 35-38+62.
- [5] 陈岩. 风力发电场电机运行状态数据分析与预警[D]. 江汉大学, 2021.
- [6] 胡晓涛. 感应电机运行状态监测系统的研究与设计[D]. 北京交通大学, 2020.
- [7] 钟益民. 李文钦. 黄健. 方挺. 电机运行状态监测系统[J]. 兰州工业学院学报, 2020, 27(01): 76-79.