

建筑电气设备故障原因及智能运维技术应用研究

高 谦, 刘 璐

(潍坊昌大公共建筑物业管理有限公司, 山东 潍坊 261000)

摘 要 以物联网、大数据、人工智能等为核心的智慧运维系统, 可以对电气设备设施进行实时监测与预测、自动化运维和远程诊断, 提高电气设备设施的稳定性和安全性。本文针对电气设备故障的原因展开分析, 阐述了电气设备智能运维的重要性。分析结果表明, 智能运维技术可显著降低设备设施故障率和维修成本, 提高设备设施效能, 延长设备设施生命周期, 保障建筑物的安全性和舒适性。

关键词 公共建筑; 电气设备故障; 智能运维技术

中图分类号: TU85

文献标志码: A

DOI:10.3969/j.issn.2097-3365.2025.21.039

0 引言

公共建筑中电气设备故障频发现象日益突出, 给公共建筑运营带来了较大风险和成本压力。传统的电气设备维护多依赖周期性巡检和经验判断, 存在反应滞后、故障诊断不精准、维护效率低等问题, 已难以满足现代公共建筑高效、安全运行的需求。随着物联网、大数据、人工智能等新兴技术的发展, 智能运维技术为解决电气设备故障频发问题提供了新的路径。智能运维技术通过实时监控、故障预测、远程诊断与自动化管理等方法, 能够提升设备运行的稳定性和运维工作的智能化水平。

1 公共建筑电气设备频发故障现状分析

1.1 故障类型

电气过载是常见的故障类型之一, 在电气设备使用过程中, 电气设备负荷过载, 使电线、电路、开关等发热, 引发火灾或烧坏设备^[1]。特别是一些老旧建筑, 电气线路未能进行及时升级, 出现电气过载现象。

电气短路主要是因为导线的绝缘层受损、老化或者接线错误等, 这种故障的发生往往可以在短时间内中断供电, 并引起火灾等事故。

接触不良通常发生在电气接点处、电器开关处或连接处, 因电气设备长期使用或外界原因, 导致接触点氧化、腐蚀、松动而无法正常工作, 甚至出现火花和设备燃烧现象而损坏设备。

随着设备应用时间的增加, 电气设备逐渐老化, 绝缘材料老化和设备电路磨损都会增加设备故障的发生概率, 尤其是对部分设备未能及时进行维护和更新, 使得设备故障发生概率增加。

1.2 故障发生的原因分析

(1) 设备老化。随着公共建筑使用年限的增加, 电气设备包括电缆、配电箱、开关等会出现老化现象。设备的绝缘材料失效、零部件磨损和腐蚀等现象会导致设备运行能力下降, 故障率增加。特别是一些早期建筑的电气设备, 所使用的技术及材料已经不能满足目前的安全标准和性能需求。(2) 维护不到位。电气设备在使用过程中需要定期维护和检查, 保证电气设备能够正常运行。大部分的公共建筑在使用过程中维护工作不到位, 小故障不能被及时发现, 日积月累, 形成大故障^[2]。在电气设备运行过程中, 没有系统的监测维护计划, 只是通过人工巡检, 导致故障不能被及时发现。

(3) 设计不合理。部分建筑电气设备设计不合理, 如电力负荷设计不合理、电气线路设计不合理、电气设备选型不合理, 从而引起电气设备过负荷, 进而引发故障。

2 智能运维技术概述

2.1 智能运维技术的定义

智能运维技术是依托物联网技术、大数据分析技术、人工智能等先进技术对设备及系统实施动态监测、故障预警、数据处理、自动管控, 实现对电气设备高效管理、维护、优化的管理理念。智能运维技术不同于传统设备运维方式, 它可以根据电气设备的实际运行情况对电气设备的运行状态实时掌握, 还可以通过数据分析预测电气设备可能存在的故障隐患并及时进行预防和处理, 防止电气设备发生故障。

2.2 智能运维技术的关键技术

通过大数据技术可将大量设备运行数据进行采集存储, 用于智能化管理, 通过大数据对大量的历史数

据进行监控、分析,可以推算出设备的运行状态,预测设备故障发生的可能性,制定维护方法。通过大数据分析,定位设备运行过程中出现的故障,并依托数据规律性对设备维修策略进行改进。

通过模仿人的思维和学习过程,人工智能可以对设备管理进行智能操作,对设备进行诊断、预警、智能决策。机器学习能够通过训练数据模型,自主对相关设备的工作状态进行分析,查找异常设备。机器学习在智能运维中的运用,可以实时对设备故障进行判断,并且根据历史数据,不断优化和改进预测算法^[3]。

云平台将设备数据及时传存到云端,运维人员可以通过远程访问系统查看设备数据,对系统进行操作,并进行故障排查。云计算技术可以将不同的智能运维工具集成起来,为运维人员提供一个统一的数据管理和分析平台,可以跨区域、多设备进行智能运维。

3 智能运维技术在公共建筑电气设备管理中的应用

3.1 实时监控与数据采集

1. 智能传感器物联网设备的应用。智能传感器具有在监测电气设备使用过程中的各项仪器的工作参数,可以及时准确地获取电气设备使用情况。与传统的人工巡视不同,智能传感器具有24小时不间断监测电气设备的优势,其可实时监测电气设备的各项仪器参数,及时准确地发现设备的微小变化及可能存在的故障隐患。物联网设备将智能传感器的测量结果通过无线网络向云平台传输,可以远程收集电气设备的使用数据、状态数据以及环境数据。

2. 云平台的数据存储与管理。云计算技术提供了一个集中的平台,可以将所有数据信息利用网络及时、快速上传并且存储。就比较常用的本地存储方式而言,云平台具有很高的可扩展性和伸缩性,完全可以适应不同类型、不同规模的建筑物和系统管理的需求^[4]。大数据处理功能能够通过该平台深入研究电气设备运行状况,从而发现运行中可能出现的模式和习惯,并形成详细的运行报告,运维人员可以通过这些分析结果了解设备的运行情况,根据预测分析结果提早进行预判和维修,避免设备发生故障。

3. 实时采集数据监控的功能。通过实时数据,系统能够及时检测到设备存在的异常状态。如电流超出规定的范围,系统就能及时发出报警,从而提醒运维人员检查,这种实时报警能在很大程度上降低设备故障出现的概率,确保电气设备能够平稳运行。智能运维系统借助云平台,实现对设备的远程监控,运维人员能够在任何地方对设备进行实时监测,甚至是远程控制。电压过高时,运维人员可通过平台远程调控设

备的参数,防止设备发生故障。运维人员可以通过云平台所提供的可视化界面,观测到当前设备运行的具体状态,电流、电压、功率等各项数据都可以形成图表和曲线,帮助管理人员快速获知设备所呈现出的运行趋势,发现其中存在的问题。

3.2 故障预测与预警系统

1. 机器学习算法在故障预测中的应用。在故障预测工作中,首先要收集大量电气设备的数据,其中包括电气设备的运行特征、环境条件和过去所出现的故障记录。这些信息作为机器学习的输入,并以此来分析设备中发生故障的类型,这个过程要进行数据预处理,也就是对数据进行清洗和归一化,提取出来的主要特征包括设备负载变化、振动的程度和温度的变化等。机器学习的选取方法,常用的模型有决策树、支持向量机、随机森林、神经网络等。模型可以根据对训练数据的学习捕捉到设备即将发生的故障,从而提高故障预测的准确率。选择随机森林的方法,就是生成多个决策树模型再通过投票的方式计算出故障发生的概率。利用神经网络的方法,就是通过深度学习模型计算出设备之间一些非线性且复杂的相关性,以及寻找出设备中的隐患。训练之后的机器学习模型可以根据新采集的数据进行及时判断,做出相应设备是否存在问题的故障判断。

2. 大数据分析对于故障预测的作用。大数据平台通过汇聚来自多个设备、多个传感器、多个区域的运行数据,能够进行多维度分析,为设备故障预测提供全面信息^[5]。大数据分析能够实时处理数据,分析设备状态变化,第一时间发现设备运行中存在的问题。例如:采用流处理技术分析传感器数据流动态变化,分析数据流是否出现超出正常动态范围的异常波动,对故障进行预测,能够起到预警作用。趋势分析能对设备运行中长期行为进行判断,通过长期观察设备功率负荷、温度、震动等数据的回归分析,对将来一段时间内设备的运行状态进行预测,挖掘设备运行趋势,发现设备运行的风险。异常检测能检测设备状态突变点,发现设备的故障隐患。

3. 实现智能预警系统。智能预警系统可以通过将实时数据输入到训练好的机器学习模型中,计算出设备发生故障的概率,当预测结果超过阈值时,系统就会发出预警。智能预警系统需要根据故障的轻重缓急设置不同的预警策略,对于小故障可以通过定期维护来解决,对于故障较为严重的设备要紧急处理。该系统可按照预测风险的大小配置对应响应时间和资源配置,以保证故障的有效处理。预警系统会将故障可能发生的位置、故障类型、故障概率等信息予以显示,

便于运维人员参考。在预警系统发出故障预警时,智能运维系统可以基于故障预测模型,对设备故障进行根源分析,基于系统使用的历史记录和运行特征,帮助运维人员找到设备故障源并提供解决方案。

3.3 远程诊断与修复

1. 远程诊断技术的应用。远程诊断通常借助专业软件平台和远程连接工具实现,通过平台与建筑内的电气设备、传感器、监控系统进行联通,实时掌握设备运行数据,获取状态信息。运维人员可利用平台远程检查设备运行是否正常,获取设备故障报文,分析报警信息,判断故障原因,做出诊断。远程诊断技术的应用能提高设备维修效率,避免因现场维修人员经验不足或设备无法到达现场而造成的修障时间延长^[6]。远程诊断技术能基于设备数据实时分析诊断,应用数据挖掘技术精准定位故障点,应用传感器数据和设备监控系统数据判断设备是过载、短路还是接触不良,诊断工具图形化显示设备运行状态和可能的故障点,帮助远程运维人员快速定位故障发生部位和原因,为远程修复工作提供精准指导。

3. 虚拟现实技术和增强现实技术。虚拟现实技术能够为设备维修人员营造一个虚拟的情境环境,在远程诊断过程中,技术人员可通过虚拟现实设备,对设备进行虚拟化检修作业,通过仿真模拟,运维人员能在虚拟环境内对设备的工作原理和故障现象进行细致模拟和分析,提前准备有关的修理工具和配件。虚拟现实技术还可以让新手维修人员迅速掌握设备的构造组成、操作使用等情况,避免在故障修复过程中由于经验不足而导致失误。增强现实技术是将虚拟信息叠加到实物的视野中,当设备维修人员面对设备检修时,可以通过智能设备,实时读取设备的内部构造、故障诊断信息、修复指导信息等,这些信息都能通过增强现实技术投射在设备表面,工作人员能够看到设备的运行情况、故障位置,甚至是维修人员的步骤指导。增强现实技术还能在电气设备的外壳表面对线路图进行展示,帮助设备维修人员了解设备的电器连接情况。

3.4 基于数据分析与人工智能的设备管理优化策略

1. 数据化驱动的设备管理优化。通过数据采集存储与共享设备运行产生的大量数据,可以实时监测设备工作状态,根据这些数据的变化规律预测设备健康状况。通过对设备历史运行数据的分析,可挖掘存在的故障隐患,提前做好维修或更新设备的方案,实现精细化调度管理及成本控制目的^[7]。运维人员可通过数据可视化对设备运行状态有清晰的认识并做出及时的应对和决策。

2. 基于人工智能的设备管理。人工智能能利用机器学习、深度学习等技术从设备运行数据中分析出设备处于正常工作状态的各类模式和行为,当设备的工作状态处于非正常模式时,人工智能便会发出异常的预警,避免了人为检查的滞后性。人工智能能从各类设备的振动、温度、电流等数据中分析出设备可能存在的隐性故障风险,从而及时提醒工作人员,避免设备故障。

3. 优化维修和备件管理。通过结合数据分析和人工智能技术,可以使运维能够更具针对性地安排维修和更换周期,提高设备的利用率,避免不必要的、过度的设备维护和更换。同时,通过运行数据智能制定设备维保计划,让设备处于合理的运行状态下,确保设备能够被充分利用,又避免因维护过剩和缺位影响设备寿命。此外,通过智能化的备件管理系统,还可以实现备件的精确化管理,降低备件存储成本,提高备件利用率。

4 结束语

运用智能运维技术可以有效降低公共建筑电气设备的故障率,并通过实时监测、数据采集、故障预测、远程诊断等方法来有效预防电气设备故障的发生,提高对电气设备的管理效率和准确性。智能运维技术基于精准的故障诊断以及故障预测能够及时发现设备问题,并在设备发生故障前发出预警提示,以减少设备故障给建筑工程带来的影响。通过对电气设备大数据的实时分析处理,掌握设备的状态并自动改变运行参数,以降低设备故障出现的概率并减少人工干预成本和风险。

参考文献:

- [1] 黄炜昭.基于 PSO 的公共建筑电气设备绝缘故障诊断系统设计[J].自动化与仪表,2024,39(02):16-20.
- [2] 关茗心.电气设备的运行与维护技术分析[J].集成电路应用,2023,40(11):96-97.
- [3] 刘军强.人工智能在电气设备故障诊断中的应用[J].自动化应用,2023,64(07):1-3,6.
- [4] 孙志远.电气设备的故障与应对措施分析[J].电子技术,2023,52(02):212-213.
- [5] 万旭宏.电气设备故障与可靠性分析[J].集成电路应用,2022,39(10):303-305.
- [6] 张泽仁.建筑电气智能化控制技术在公共建筑节能中的应用[D].成都:西南交通大学,2022.
- [7] 林巨鹏.基于端口模型的公共建筑电气设备状态智能监测系统[J].铁道建筑技术,2021(08):32-36.