

基于物联网的电气自动化智能运维平台设计

夏春丽¹ 薛春华²

1. 青岛三易软件科技有限公司 山东 青岛 266114

2. 青岛市城市规划设计研究院 山东 青岛 266114

摘要: 物联网技术的飞速发展正深刻改变着传统电气自动化运维模式。本文聚焦基于物联网的电气自动化智能运维平台设计。首先阐述电气自动化运维面临的挑战及物联网技术的应用优势, 凸显二者融合的必要性。接着详细介绍平台总体架构, 涵盖感知层、网络层等各层设计。随后探讨关键技术, 包括数据采集与传输、大数据分析等。最后展望平台发展趋势, 如与5G融合、人工智能深入应用等。该平台设计旨在提升电气自动化运维的智能化水平, 实现高效、精准运维, 为电气自动化领域发展提供有力支撑。

关键词: 物联网; 电气自动化; 智能运维平台; 架构设计; 关键技术

引言: 在电气自动化快速发展的当下, 其运维工作的重要性日益凸显。传统运维方式依赖人工定期巡检与经验判断, 不仅效率低下, 且难以精准捕捉设备潜在问题, 无法满足大规模、复杂电气系统的运维需求。物联网技术的兴起, 凭借其强大的感知、连接与数据处理能力, 为电气自动化运维带来新契机。通过将物联网融入电气自动化运维, 可实现设备状态实时监测、故障智能预警与远程运维, 有效提升运维效率与质量。基于此, 开展基于物联网的电气自动化智能运维平台设计研究具有重要的现实意义与广阔的应用前景。

1 物联网与电气自动化智能运维的融合需求

1.1 电气自动化运维面临的挑战

电气自动化系统规模不断扩大、结构日益复杂, 给运维工作带来诸多难题。设备数量繁多且分布广泛, 人工巡检难以全面、及时地掌握所有设备运行状态, 易出现巡检盲区, 导致潜在故障无法及时发现。同时, 传统运维依赖经验判断, 缺乏精准的数据支撑, 故障诊断准确率不高, 常出现误判、漏判情况。而且, 电气自动化系统运行过程中产生海量数据, 人工分析处理效率低下, 难以从繁杂数据中提取有价值信息, 无法为运维决策提供科学依据, 严重影响电气自动化系统的稳定运行与高效管理。

1.2 物联网技术在电气运维中的应用优势

物联网技术为电气运维带来显著优势。其具备强大的感知能力, 通过各类传感器可实时、精准采集电气设备的运行参数, 如电压、电流、温度等, 实现设备状态全面感知。借助无线通信技术, 能将采集的数据快速、稳定传输至管理平台, 打破地域限制, 实现远程监控。同时, 物联网技术可对海量数据进行深度挖掘与分析,

利用智能算法提前预测设备故障, 实现预防性运维。此外, 物联网支持设备间的互联互通与协同工作, 提升运维智能化水平, 降低人力成本, 提高运维效率与质量, 保障电气系统安全稳定运行^[1]。

2 物联网的电气自动化智能运维平台总体架构设计

2.1 感知层设计

感知层是物联网电气自动化智能运维平台的基础, 负责全面、精准地采集电气设备的各类信息。它由多种类型的传感器构成, 如温度传感器可实时监测设备关键部位的温度变化, 预防因过热引发的故障; 电流、电压传感器能精确获取设备的电气参数, 确保设备在正常电气环境下运行; 振动传感器可捕捉设备运行时的振动情况, 以此判断设备的机械状态。此外, 感知层还包含智能识别设备, 如RFID标签, 可对设备进行唯一标识, 方便设备的管理与追踪。为保证数据采集的准确性和稳定性, 传感器需具备高精度、高可靠性和抗干扰能力。同时, 采用分布式部署方式, 将传感器合理安装在电气设备的各个关键位置, 实现对设备状态的全方位感知。通过感知层的数据采集, 为后续的数据处理和分析提供丰富、可靠的数据源, 使平台能够及时掌握电气设备的运行状况, 为智能运维决策提供有力支持。

2.2 网络层设计

网络层是连接感知层与数据层、应用层的桥梁, 承担着数据传输的重要任务。它采用多种通信技术相结合的方式, 以适应不同场景下的数据传输需求。对于近距离的数据传输, 可选用蓝牙、Wi-Fi等无线通信技术, 其具有部署方便、成本较低的优点, 适用于设备较为集中的区域。而在远距离、大范围的电气自动化系统中, 则采用4G/5G、LoRa等广域通信技术, 确保数据能够稳

定、快速地传输到远程数据中心。为保障数据传输的安全性和可靠性，网络层需具备数据加密、错误校验和重传机制。数据加密可防止数据在传输过程中被窃取或篡改，确保数据的保密性和完整性；错误校验和重传机制能够及时发现并纠正传输过程中的错误，保证数据的准确到达。

2.3 数据层设计

数据层是物联网电气自动化智能运维平台的核心数据存储和处理中心。它需要存储海量的电气设备运行数据、历史故障数据以及相关的管理信息等。为满足大规模数据存储的需求，采用分布式数据库和大数据存储技术，如Hadoop分布式文件系统（HDFS），能够高效地存储和管理海量数据，并提供可靠的数据备份和恢复机制，确保数据的安全性和可用性。在数据处理方面，数据层运用大数据分析技术对采集到的数据进行清洗、转换和挖掘。数据清洗可去除数据中的噪声和错误信息，提高数据质量；数据转换将不同格式和类型的数据统一为标准格式，方便后续分析；数据挖掘则通过关联分析、聚类分析等算法，从海量数据中提取有价值的信息和知识，如设备故障模式、运行规律等。同时，数据层还为应用层提供数据接口，方便应用层快速获取所需数据，支持各种智能运维应用的开发和运行。

2.4 应用层设计

应用层是物联网电气自动化智能运维平台实现各种智能运维功能的关键层次。它基于数据层提供的数据，开发了多种实用的应用模块。故障诊断与预警模块是应用层的核心功能之一，通过运用人工智能算法和机器学习模型，对电气设备的运行数据进行分析，实时监测设备的运行状态，当发现设备出现异常时，能够及时发出预警信息，并准确诊断故障类型和位置，为运维人员提供详细的故障处理建议。设备管理模块可对电气设备进行全生命周期管理，包括设备的采购、安装、调试、运行、维护和报废等各个环节，实现设备信息的集中管理和动态更新。运维调度模块根据设备的故障情况和运维资源的分布，合理调度运维人员和设备，优化运维流程，提高运维效率。

2.5 用户层设计

用户层是物联网电气自动化智能运维平台与用户进行交互的界面，其设计旨在为用户提供便捷、高效、个性化的操作体验。根据不同用户的需求和使用权限，用户层可分为多种角色，如运维管理人员、运维操作人员、系统管理员等，并为每个角色提供相应的功能模块和操作界面。运维管理人员可通过用户层查看整个电气

自动化系统的运行概况、设备状态统计信息、运维任务执行情况等，进行运维策略的制定和调整，实现对运维工作的全面管理和监控。运维操作人员则可以通过用户层接收运维任务通知，查看设备详细信息和故障处理指南，进行现场运维操作，并反馈运维结果。系统管理员负责用户层的用户管理、权限设置、系统配置和维护等工作，确保用户层的正常运行。用户层采用简洁直观的图形化界面设计，支持多种终端设备访问，如电脑、手机、平板等，方便用户随时随地获取系统信息，进行相关操作，提高运维工作的灵活性和便捷性^[2]。

3 基于物联网电气自动化智能运维平台的关键技术

3.1 数据采集与传输技术

数据采集是物联网电气自动化智能运维平台的基础环节。需选用高精度、高可靠性的传感器，针对电气设备的电压、电流、温度、振动等关键参数进行精准采集，确保数据能真实反映设备运行状态。同时，为适应不同设备和场景，传感器要具备多样化的接口和通信协议。数据传输技术则保障采集到的数据稳定、快速地送达处理中心。近距离传输可利用蓝牙、Wi-Fi等，其部署便捷、成本较低；远距离传输常采用4G/5G、LoRa等广域通信技术，能覆盖大面积区域。为确保数据安全，传输过程中需进行加密处理，防止数据泄露和篡改。此外，还要具备数据校验和重传机制，保证数据的完整性和准确性，为后续的数据分析和智能运维提供可靠的数据支撑。

3.2 大数据分析处理技术

物联网电气自动化系统产生海量数据，大数据分析处理技术至关重要。数据清洗环节可去除数据中的噪声、重复和错误信息，提高数据质量。数据集成将分散在不同来源的数据整合在一起，形成统一的数据集。通过数据挖掘算法，如关联分析、聚类分析等，能从海量数据中提取有价值的信息，发现设备运行的潜在规律和故障模式。大数据存储技术采用分布式文件系统和数据库，如Hadoop、HBase等，可高效存储和管理海量数据，并支持快速查询和分析。同时，利用实时数据处理技术，能对设备运行数据进行实时监测和分析，及时发现异常情况并发出预警，为电气自动化系统的稳定运行提供有力保障。

3.3 人工智能与机器学习技术

人工智能与机器学习技术为电气自动化智能运维平台赋予了智能决策能力。机器学习算法可对设备的历史运行数据进行训练，构建故障预测模型，提前预测设备可能出现的故障类型和时间，实现预防性运维。深度学习

习算法在图像识别和语音识别方面表现出色,可用于电气设备外观缺陷检测和语音指令识别,提高运维效率和准确性。自然语言处理技术能将设备运行报告等文本信息转化为结构化数据,便于分析和处理。此外,强化学习算法可根据设备的实时运行状态和运维目标,自动调整运维策略,优化运维流程。通过人工智能与机器学习技术的应用,平台能够实现更加智能化、自动化的运维管理,降低运维成本,提高系统可靠性。

3.4 数字孪生技术

数字孪生技术通过创建电气设备的虚拟模型,实现物理设备与虚拟模型的实时映射和交互。在平台中,利用数字孪生技术可构建电气自动化系统的虚拟副本,该副本包含设备的几何形状、物理特性、运行状态等详细信息。通过传感器采集的物理设备实时数据,驱动虚拟模型同步运行,使虚拟模型能够准确反映物理设备的实际状态。运维人员可以在虚拟环境中对设备进行模拟操作和实验,提前预测设备在不同工况下的运行情况,优化设备运行参数和运维策略。同时,数字孪生技术还能对设备故障进行模拟和分析,帮助运维人员快速定位故障原因,制定有效的故障解决方案,提高运维效率和质量,降低运维风险和成本^[3]。

4 基于物联网电气自动化智能运维平台的发展趋势

4.1 与5G技术的融合

5G技术具有高速率、低时延、大容量的显著特性,与物联网电气自动化智能运维平台融合将带来质的飞跃。高速率使海量设备数据能快速上传至平台,保障数据实时性,让运维人员及时掌握设备动态。低时延特性让平台对设备故障的响应更为迅速,实现近乎实时的控制与调整,提升运维效率。大容量则支持更多设备接入,满足大规模电气自动化系统的运维需求。二者融合还能推动远程运维、虚拟运维等新模式发展,打破地域限制,降低运维成本,提升电气自动化系统的可靠性和智能化水平。

4.2 人工智能技术的深入应用

未来,人工智能技术将在物联网电气自动化智能运维平台中进一步深入。深度学习算法会不断优化故障预测模型,提高故障预测的准确性和提前量,实现更精准

的预防性运维。强化学习可根据设备实时状态和运维目标,自动生成最优运维策略,提升运维决策的科学性。自然语言处理技术能实现人机更自然的交互,运维人员可通过语音指令快速获取信息和执行操作。同时,人工智能还将助力平台的自适应学习,根据不同场景和设备特性自动调整参数和模型,提升平台的通用性和灵活性。

4.3 边缘计算的应用

边缘计算在物联网电气自动化智能运维平台中的应用将愈发广泛。它能在靠近设备的数据源端进行数据处理和分析,减少数据传输延迟,提高响应速度。对于一些对实时性要求极高的运维任务,如设备故障的紧急处理,边缘计算可就地完成决策和执行,避免因数据上传下达导致的延误。此外,边缘计算还能减轻云端服务器的负担,降低数据传输成本和网络安全风险。通过边缘计算与云端的协同工作,平台能实现更高效的分布式运维管理,提升整体运维性能和可靠性^[4]。

结束语

基于物联网的电气自动化智能运维平台设计,是顺应时代发展与行业需求的关键举措。通过融合物联网、大数据、人工智能等前沿技术,该平台实现了对电气设备的实时监控、精准诊断与智能运维,有效提升了运维效率与质量,降低了运维成本与风险。其不仅为电气自动化系统的稳定运行提供了坚实保障,还推动了行业向智能化、数字化方向迈进。未来,随着技术的持续创新与完善,平台将不断拓展功能、优化性能,在更多领域发挥重要作用,助力各行业实现高效、绿色、可持续发展,开启电气自动化智能运维的新篇章。

参考文献

- [1]丁燕.基于物联网的电气自动化设备运行状态远程监控[J].物联网技术,2025,15(20):38-40.
- [2]陶群.基于物联网的电气自动化二次设备远程监测系统的设计[J].自动化应用,2025,66(02):197-199.
- [3]孙亚斌,张鑫.电气自动化设备安全管理及运行策略研究[J].造纸装备及材料,2024,53(10):43-45.
- [4]赵原庆.物联网技术在电力设备运维管理中的应用策略研究[J].中国战略新兴产业,2024,(02):42-44.