

基于物联网的电气工程智能控制远程监控系统的构建与实现

高扬

辽宁数能科技发展有限公司

DOI:10.12238/pe.v3i2.12476

[摘要] 随着物联网技术的飞速发展,电气工程领域正经历着深刻变革。本文旨在探讨基于物联网的电气工程智能控制远程监控系统的构建与实现。通过分析物联网技术在电气工程中的应用需求和优势,详细阐述了系统的整体架构设计,包括感知层、网络层和应用层。在感知层,各类传感器负责采集电气设备的运行数据;网络层利用多种通信技术实现数据的可靠传输;应用层则通过智能算法和数据分析实现对电气设备的远程监控与智能控制。此外,还对系统实现过程中的关键技术,如数据安全、通信协议等进行了深入研究,为实现电气工程的智能化、高效化运行提供了有力支持,具有广泛的应用前景。

[关键词] 物联网; 电气工程智能控制; 远程监控系统; 构建; 实现

中图分类号: TH183.3 **文献标识码:** A

Construction and Implementation of an IoT-Based Intelligent Control and Remote Monitoring System for Electrical Engineering

Yang Gao

Liaoning Digital Energy Technology Development Co., Ltd.

[Abstract] With the rapid advancement of Internet of Things (IoT) technology, the field of electrical engineering is undergoing profound transformations. This paper aims to explore the construction and implementation of an IoT-based intelligent control and remote monitoring system for electrical engineering. By analyzing the application requirements and advantages of IoT technology in electrical engineering, the paper elaborates on the overall architecture design of the system, including the perception layer, network layer, and application layer. At the perception layer, various sensors collect operational data from electrical equipment; the network layer ensures reliable data transmission through diverse communication technologies; and the application layer achieves remote monitoring and intelligent control of electrical equipment via smart algorithms and data analysis. Furthermore, the paper conducts an in-depth study on key technologies in system implementation, such as data security and communication protocols, providing robust support for the intelligent and efficient operation of electrical engineering systems. The proposed system demonstrates broad application prospects.

[Key words] Internet of Things (IoT); Electrical Engineering Intelligent Control; Remote Monitoring System; Construction; Implementation

引言

电气工程作为现代工业和社会生活的重要支撑,其运行的可靠性和高效性至关重要。传统的电气工程控制与监控方式存在诸多局限性,如人工巡检效率低、实时性差、无法及时发现潜在故障等。随着物联网技术的兴起,将其应用于电气工程领域,实现智能控制和远程监控成为可能。物联网通过将各种设备、物体与互联网连接,实现信息的交换和通信,能够实时采集电气设备的运行数据,并进行分析处理,从而实现了对设备的精准控制和故障预警。基于物联网的电气工程智能控制远程监控系统的构

建,不仅能够提高电气工程的自动化水平和运行效率,还能降低运维成本,保障电力系统的安全稳定运行。

1 物联网技术在电气工程中的应用需求与优势

1.1 应用需求

1.1.1 实时监测需求

电气设备在运行期间,其电压、电流、温度及功率等参数时刻反映着设备的运行状态。例如在工厂中,大型电机的电压不稳定可能预示着供电系统存在问题,电流异常则可能是电机内部绕组出现故障。实时监测这些参数,就如同为设备安装了“实时

健康监测仪”,运维人员能第一时间掌握设备动态,以便及时调整或维修,保障设备稳定运行。

1.1.2 远程控制需求

在如油田、山区等分布广泛区域,或者像化工车间这种存在易燃易爆风险的恶劣环境中,电气设备的操作若依靠人工现场进行,不仅极为不便,还存在极大危险。比如在偏远的输油管道泵站,人工巡检和操作耗时费力。实现远程控制后,工作人员可在千里之外的控制中心,通过网络对设备进行启停、调整参数等操作,极大提升了工作便利性与安全性。

1.1.3 故障诊断与预警需求

电气设备的潜在故障若不能及时发现,可能引发严重事故。通过对设备运行数据的持续监测与分析,能够提前察觉异常情况。例如变压器油温持续上升且接近警戒值,系统可及时发出预警,提示运维人员检查冷却系统等相关部件,提前排除隐患,降低因设备故障导致的生产停滞、设备损坏等损失。

1.1.4 数据分析与决策需求

长期积累的大量电气设备运行数据蕴含着宝贵信息。通过对这些数据的深度分析,可了解设备的运行规律,如哪些时段设备负荷较高,哪些部件容易出现故障等。基于这些分析结果,能优化设备运行方案,合理制定维护计划,例如根据设备老化程度和历史故障数据,提前储备易损件,安排针对性维护,提高设备整体运行效率。

1.2 优势

1.2.1 提高监测精度和实时性

物联网传感器凭借先进的技术,能够精准采集设备运行数据,相比传统监测仪器,精度有大幅提升。并且数据可实时传输至监控平台,克服了传统监测方式数据传输延迟的问题。以智能电表为例,能实时准确记录电力参数,让电力部门及时掌握电网负荷情况。

1.2.2 实现远程操作与管理

借助网络,操作人员无需亲临现场,就能对电气设备进行全方位控制与管理。这不仅提高了工作效率,还使管理更加灵活。例如城市路灯管理部门,可通过远程控制系统,根据不同季节、天气调整路灯的开关时间和亮度,节约能源且便于管理。

1.2.3 增强故障诊断能力

大数据分析和智能算法可对海量设备运行数据进行深度挖掘。当设备出现异常时,能快速准确诊断故障原因和部位。如风力发电机通过智能诊断系统,可根据叶片转速、振动等多维度数据,精准判断叶片是否存在磨损、轴承是否故障等问题,为维修提供精确指导。

1.2.4 降低运维成本

物联网技术的应用减少了人工巡检次数,利用远程监测和故障预警功能,提前发现并处理设备故障,避免设备故障引发的严重损坏,降低维修成本与生产损失。例如大型数据中心采用物联网设备管理系统后,运维成本显著降低,设备可靠性却大幅提高。

2 基于物联网的电气工程智能控制远程监控系统架构设计

2.1 感知层

感知层作为系统根基,由多种传感器构成,专职采集电气设备运行数据。电流传感器借电磁感应原理,将大电流转为小电流信号输出,以测电流大小。电压传感器运用电阻分压、电磁感应等手段获取电压信号,完成电压测量。温度传感器如热敏电阻、热电偶,可监测设备温度,判断是否过热。功率传感器计算有功、无功功率,反映能量消耗。状态传感器像接近开关、压力传感器,检测设备开关与运行状态。各类传感器把采集的模拟信号转化为数字信号,经有线或无线途径传输至网络层。

2.2 网络层

网络层负责将感知层采集的数据传输到应用层,同时将应用层的控制指令传输到感知层。网络层采用多种通信技术相结合的方式,以满足不同场景下的数据传输需求。

(1) 有线通信技术:包括以太网、RS-485等。以太网具有高速、稳定的特点,适用于数据传输量大、距离较近的场所,如变电站内部设备之间的通信;RS-485则适用于远距离、多节点的通信,常用于工业自动化领域,连接传感器和控制器。

(2) 无线通信技术:如Wi-Fi、蓝牙、ZigBee、4G/5G等。Wi-Fi覆盖范围广、传输速率高,常用于室内环境下设备与局域网的连接;蓝牙适用于短距离、低功耗设备之间的通信,如智能手环与手机的连接;ZigBee具有低功耗、自组网的特点,适合于大规模传感器网络的组建;4G/5G则提供了高速、广域的无线通信,可实现远程设备与云端服务器的实时通信,满足远程监控对数据传输实时性的要求。

2.3 应用层

应用层是系统的核心,主要实现对电气设备的远程监控、智能控制和数据分析等功能。

(1) 监控界面:通过Web或移动应用程序,为用户提供直观的设备监控界面,显示设备的实时运行参数、状态信息等,并以图表、报表等形式呈现数据分析结果。

(2) 智能控制模块:根据预设的控制策略和设备运行状态,自动生成控制指令,实现对电气设备的远程启停、调节等操作。例如,根据电网负荷情况,智能调节电力变压器的分接头,以保证电压稳定。

(3) 故障诊断与预警模块:利用数据分析和智能算法,对设备运行数据进行实时分析,当检测到异常数据时,及时发出预警信号,并通过故障诊断模型判断故障原因和部位,为维修人员提供维修指导。

(4) 数据分析与决策支持模块:对长期积累的设备运行数据进行挖掘分析,提取有价值的信息,如设备的运行规律、故障发生概率等,为设备的维护计划制定、优化运行提供决策依据。

3 系统实现的关键技术

3.1 数据安全技术

3.1.1 加密技术

数据在传输过程中面临着诸多风险,如网络嗅探、中间人攻击等,这些都可能导致数据被窃取或篡改。为此,采用SSL/TLS协议对网络传输数据进行加密是极为必要的。SSL(Secure Sockets Layer)及其继任者 TLS(Transport Layer Security)协议,在数据发送端将数据加密成密文,只有接收端凭借特定的密钥才能解密还原数据。这就好比数据穿上了一层坚固的“铠甲”,使得非法攻击者即便截获数据,也难以知晓其中的内容。在数据存储环节,对于敏感数据,如设备运行参数,使用AES(Advanced Encryption Standard)等加密算法进行加密存储。AES算法具有高强度的加密能力,通过复杂的数学运算对数据进行打乱和加密,确保数据在存储介质中安全无虞。

3.1.2 身份认证与授权

为了确保只有合法用户能够访问系统,采用多种身份认证方式是关键。用户名和密码是最基本的认证手段,但为了提升安全性,数字证书也被广泛应用。数字证书是由权威的认证机构颁发的,它包含了用户的身份信息和公钥,通过加密算法进行数字签名。在用户登录时,系统验证数字证书的真实性和有效性,从而确认用户身份,同时,根据用户的角色和权限进行精细授权。

3.1.3 数据备份与恢复

数据丢失或损坏可能由于硬件故障、人为误操作、自然灾害等多种原因发生。为了应对这些潜在风险,定期对系统中的重要数据进行备份是必不可少的措施。备份的数据被存储在异地服务器或云端,这样即使本地数据遭遇不测,也能通过异地备份数据进行恢复。例如,在发生地震等自然灾害导致本地数据中心瘫痪时,存储在异地服务器或云端的数据能够迅速被调取,用于恢复系统运行,保障电气设备监控系统的持续稳定运行。

3.2 通信协议

3.2.1 Modbus协议

Modbus协议在工业通信领域应用极为广泛,它支持RS-485、以太网等多种物理接口。该协议详细定义了消息帧的格式和内容,通过主从设备架构实现数据通信。在电气设备监控场景中,主设备(如监控主机)向从设备(如各种电气传感器、执行器)发送请求帧,从设备根据请求内容返回相应的数据帧。例如,在一个工厂的电气设备监控系统中,监控主机通过Modbus协议与分布在各个车间的电机控制器、配电柜等设备进行通信,实时获取设备的运行参数,如电压、电流、功率等,并可对设备进行远程控制,由于其简单易用、兼容性强,在工业自动化领域得到了广泛应用。

3.2.2 MQTT协议

MQTT协议是一种基于发布/订阅模式的轻量级物联网通信协议,特别适用于物联网环境下大量设备与服务器之间的通信。其低带宽、低功耗的特点,使得在资源有限的设备上也能高效运行。例如,在智能家居系统中,大量的智能灯具、智能插座、智能家电等设备通过MQTT协议与家庭网关通信,再由网关将数据上传至服务器。设备状态的实时推送和控制指令的快速下达是MQTT协议的优势所在。当用户通过手机APP控制家中的智能灯具

开关时,APP发送的控制指令能通过MQTT协议迅速传达到灯具设备,实现即时响应,同时灯具的状态变化也能实时反馈给用户。

3.2.3 OPC UA协议

OPC UA协议是一种面向服务架构的工业通信标准,具有平台无关性、安全性高、可扩展性强等显著优点。在电气工程智能控制远程监控系统中,不同厂家生产的设备往往存在通信兼容性问题,而OPC UA协议能够很好地解决这一难题。它通过定义统一的接口和数据模型,实现了不同厂家设备之间的互操作性。

3.3 智能算法与数据分析技术

3.3.1 故障诊断算法

采用基于机器学习的故障诊断算法,如支持向量机(SVM)、神经网络等。通过对大量正常和故障状态下的设备运行数据进行训练,建立故障诊断模型,当输入新的设备运行数据时,模型能够判断设备是否存在故障以及故障类型。

3.3.2 预测性维护算法

利用时间序列分析、深度学习等算法,对设备的运行数据进行预测分析,提前预测设备可能出现的故障,制定合理的维护计划,实现设备的预防性维护,降低设备故障率和维修成本。

3.3.3 数据分析技术

运用数据挖掘、统计学等方法,对设备运行数据进行分析,挖掘数据之间的关联关系和潜在规律。例如,通过相关性分析,找出影响设备运行效率的关键因素,为设备的优化运行提供依据。

4 结论与展望

本文通过对基于物联网的电气工程智能控制远程监控系统的构建与实现进行研究,设计了系统的整体架构,分析了系统实现的关键技术,并结合实际案例验证了系统的可行性和有效性。该系统的应用能够有效提高电气工程的智能化水平和运行可靠性,降低运维成本,具有广泛的应用前景。未来,随着物联网技术、人工智能技术的不断发展,基于物联网的电气工程智能控制远程监控系统将不断完善和发展。一方面,将进一步提高传感器的精度和可靠性,开发更多新型传感器,实现对电气设备更全面、更精准的监测;另一方面,将加强人工智能技术在系统中的应用,如利用深度学习算法实现更复杂的故障诊断和预测性维护,提高系统的智能化程度。同时,随着5G等新一代通信技术的普及,系统的数据传输速度和实时性将得到进一步提升,为电气工程的智能化发展提供更强大的支持。

[参考文献]

- [1]郝昱翔,侯宏霖. 电气工程中人工智能技术的应用分析[J]. 电子质量,2024,(11):15-18.
- [2]张成明. 智能建筑电气工程施工质量的控制策略研究[J]. 房地产世界,2024,(21):140-142.
- [3]夏文澜. 电气工程及其自动化技术在智能建筑中的应用探析[J]. 智慧中国,2024,(10):69-70.

作者简介:

高扬(1990—),男,汉族,沈阳市铁西区人,大专,文章方向:物联网的电气工程智能控制远程监控系统的构建。