

物联网在电气工程中的应用探究

赵亚军

安徽实华工程技术股份有限公司天津分公司, 天津 300270

[摘要]物联网技术是新一代信息技术的重要内容,在很大程度上影响着电气工程的发展方向。本文从物联网技术对电气工程的作用出发,介绍了物联网技术在电气工程中的重要应用价值、主要应用方式以及应用场景,阐述了物联网通过对电气系统进行智能化感知、实时监控、数据分析并作出合理决策从而提高其可靠性和安全性、工作效率的观点。研究发现,利用物联网可以大大减少电气设备维护费用,加快应急处理速度,促进电气工程向信息化、自动化发展。通过对相关研究成果及实际案例进行总结归纳,提出对于电气工程实施智能化改造具有借鉴意义的观点。

[关键词]物联网; 电气工程; 智能监测

DOI: 10.33142/hst.v9i4.19604

中图分类号: TM76

文献标识码: A

Exploration on the Application of Internet of Things in Electrical Engineering

ZHAO Yajun

Tianjin Branch of Anhui Shihua Engineering Technology Co., Ltd., Tianjin, 300270, China

Abstract: Internet of Things technology is an important part of the new generation of information technology, which greatly affects the development direction of electrical engineering. Starting from the role of IoT technology in electrical engineering, this article introduces the important application value, main application methods, and application scenarios of IoT technology in electrical engineering. It elaborates on the viewpoint that IoT can improve the reliability, safety, and work efficiency of electrical systems through intelligent perception, real-time monitoring, data analysis, and making reasonable decisions. Research has found that utilizing the Internet of Things can greatly reduce maintenance costs for electrical equipment, accelerate emergency response speed, and promote the development of electrical engineering towards informatization and automation. By summarizing and generalizing relevant research results and practical cases, this paper proposes viewpoints that have reference significance for the implementation of intelligent transformation in electrical engineering.

Keywords: Internet of Things; electrical engineering; intelligent monitoring

引言

传统的电气工程系统一直存在运行效率低下、故障响应迟缓、维护成本高昂等问题。物联网让电气设备与互联网相连,使得设备状态可实时了解并且远距离控制,正在使电气工程由“计划检修”转变为“状况检修”。近年来关于这方面的研究已经涵盖智能电网、配电自动化、设备状态监测、建筑电气节能等众多领域,但是对于物联网与电气工程的关系及其应用场景还需要进一步总结。本文将从价值分析、应用模式、具体场景及效果评估四方面对其展开论述。

1 电气工程应用物联网的重要价值分析

1.1 增强电气工程的稳定性与安全性

电气系统的稳定性和安全性是电气工程运行的基本要求。传统的电气系统在运行过程中不能实现监测,等到

设备出现问题才被发现,有很大的风险隐患。而引入物联网技术后,在电气设备上部署各种智能传感器,就可以达到对设备工作情况持续监视并且报警的效果。基于物联网结构的电力设备在线监测系统,通过对正在工作的设备的各种运行参数(局部放电、温度、油中溶解气体、微水密度、电压、电流、振动)进行采集,然后把获取的数据与设备环境参数以及之前的历史数据结合起来分析,使用边缘计算以及人工智能方法来判断设备的状态。实时监控及报警系统可以在故障发生前及时检测到问题,在一定程度上避免设备损坏以及断电等问题,保证电力系统的可靠性和安全性。

1.2 提高电气工程的运行效率与质量

利用物联网技术可大大提升电气工程工作效率。传统

配电管理依赖人工巡视以及本地仪表进行监视,存在诸多弊端如数据滞后、故障反应迟钝、能源消耗大等问题。物联网配电自动化监控系统正是将感知设备、通讯网络、智能化算法结合起来构成一个完整的循环来实现配电管理信息化目标。智能化配电系统在各处布置各种智能检测器持续获取电流、电压、温度等相关信息并通过边缘计算实现几乎实时故障发现,在大数据分析基础上可估算出设备使用寿命并且该系统故障报警率相比于以前提高约60%~75%。高效的数据采集、分析使运维人员能够及时掌握系统的运行状况,迅速定位问题所在,加快供电速度及供电质量,提升电气工程工作效率。

1.3 降低电气工程的操控难度与人力依赖

传统的电气工程管理模式主要是以人为主导,设备巡视、设备检修等工作都需要很多工作人员在现场完成。这种方式成本高并且由于人的经验和及时性不足,无法处理复杂的情况。而使用了物联网之后,通过远程监控以及自动化的操作极大地方便了电气工程的操作。基于物联网结构搭建的配电自动化监控平台,可以远程监视一个回路的状态、单击启动或停止设备、负荷转移等功能都可以在不在场的情况下完成。运维人员可以在大屏幕上或者手机上随时看到配电网以及各个设备的工作参数,还可以收到系统自动发出的告警信息。这种方式大大减少在现场的人力需求,运维响应速度提升50%以上并且避免了因人工作业带来的问题。

1.4 推动电气工程向智能化与数字化转型

物联网与电气工程结合,让以往的电气系统从过去的自动化发展到现在智能化、数据化。这不是一种简单的技术上的变化,而是对管理理念以及决策方式的一种颠覆性变革。以前的电气工程主要依靠人的经验进行工作,但是智能化电气系统则是以数据为基础,通过数据进行分析、运用算法进行决策。基于信息物理融合的配电网智能感知与数字化控制平台,在云上使用低代码开发新应用后即时部署到配电终端上,实现了软件与硬件分离的效果,从而使配电终端的功能升级频率提高。灵活技术架构为电气系统智能化改造奠定良好基础,让配电网能够“看”得清、“管”得住、“更安全”,推动电气工程建设从以往“被动救火”到如今“主动预防”。

2 物联网在电气工程中的典型应用模式

2.1 电气设备的智能感知与数据采集

智能感知是物联网在电气工程中的基础应用。系统通过各种传感器对电气设备进行监测以获得设备的工作状态及周围环境等信息。感知层是物联网体系结构中最底层

的部分,负责数据的获取,所获取的数据的质量好坏将直接影响后续处理以及决策的结果。而在电气工程领域经常使用的感知设备有电流电压采集模块、温度传感器、局部放电传感器、SF₆气体监测传感器、振动传感器等。GIS组合电器智能综合在线监测系统通过对设备在工作过程中各项重要指标进行收集,例如局部放电、SF₆气体温度、SF₆气体密度、SF₆气体微水量等对整个设备内部瞬时突发性故障以及逐渐产生的潜在性故障进行监视。而在该系统中,传感器检测信息则会被传送到网络层再传输至平台层以供后续分析与诊断使用。

2.2 电气系统的实时监测与远程控制

实时监测以及远程控制是物联网应用模式的主要功能。系统完成数据采集之后会对设备的工作状态进行实时监控,在预定的时间或者根据人的指令进行远程操作。这样可以使运维人员无需到达现场就可以知道设备的工作情况并采取措施。物联网配电自动化监控系统通过“四遥功能”(遥测、遥信、遥调、遥控)对供用电进行及时管理,使分布式电源可以随时接入电网实现电力互换。配电运维人员可以通过远方监视各回路的数据信息,投切开关,调整负载等。这不仅提高效率而且减少风险。

2.3 电气运行状态的数据分析与智能决策

数据采集及远程控制是“感知”,而数据分析与智能决策是“思考”。通过对大量运行数据进行挖掘分析可以发现设备工作特性并可以预见可能发生的故障,同时也可以优化控制方式为运维决策提供有力支持。基于物联网能源管理系统应用机器学习、聚类分析、回归分析等技术构建相应模型以该模型判断系统情况然后通过算法分析得到单一参数分析结果再结合多个参数分析结果形成卷积神经网络进而实现对设备剩余使用寿命、健康程度以及设备故障估计等操作。智能决策使电气系统从被动到主动,系统可靠性和经济性都得到很大改善。

3 物联网在电气工程中的具体应用场景

3.1 运用于电气设备状态检修与故障诊断

状态检修是物联网在电气设备运维中一个重要应用。不同于以往定期检修方法,在状态检修中以设备实际情况为基础,当设备状态劣化到一定程度后进行维修,避免造成“过修”或“欠修”。而物联网通过监测设备状态参数为状态检修提供支持。

在实际应用中,物联网状态检修系统对变压器、断路器、GIS组合电器等主要设备进行各种指标检测,以此来评估设备运行情况;电力设备在线监测与故障诊断分析系统通过对局部放电、温度、油中溶解气体、微水密度等状

表 1 传统定期检修与物联网状态检修对比

对比维度	传统定期检修	物联网状态检修
检修依据	固定时间周期	实时监测数据
故障发现方式	事后发现或定期巡检	提前预警、预测性发现
人力投入程度	高（需定期到场作业）	低（远程监测+智能判断）
设备停机影响	较大（按计划停机）	明显降低（按需停机）
维修成本	较高（易造成过修）	优化（精准维修）

态量进行采集并通过互联网传送到系统中,利用边缘计算及人工智能手段对设备状态进行分析判断,以利于开展状态检修及智能化运维工作。基于数据驱动的状态评估方式使运维人员能够及时掌握设备老化程度,在出现故障前做好维护工作,防止因突发性停电造成严重后果。此外 GIS 组合电器在线监测技术较为完善。GIS 综合在线监测系统能够识别电晕放电、悬浮电位放电、自由粒子放电、空隙放电等不同类型的局部放电并利用后台软件绘制出其发展趋势曲线以便安排合理的检修计划。因此运维人员能够准确判断故障并及时进行针对性处理,避免浪费。

3.2 运用于建筑电气系统的节能优化管理

建筑电气系统是耗能大户,在全社会总能耗中占有较大份额。而利用物联网技术对建筑电气节能管理,通过对建筑内外部环境及用电器状态进行实时监测以实现自动化操作,从而起到节能减排作用。建筑能耗占社会总能耗的 46.5%,其中建筑运行能耗占到 21.7%。传感器就相当于园区中的“碳感知神经网络”,它可以检测室内的温湿度、用电量等多种看不见碳排放的因素并反馈给智慧平台。基于物联网的建筑能源管理系统,在分析采集数据后,可明确显示碳排放情况,使看不见、算不准的碳排放可视化,进而实现对建筑能耗精细化管理目标。对于照明系统的节能,在照明节能上已广泛应用智能照明技术。当智能照明接入智慧园区时,可使照明、空调以及会议室预约系统相互关联,在无预约情况下,会议室在非使用时间内会自动关闭照明和空调,以降低能耗及碳排放量。这种场景间联控方式可以让照明与空调根据自身需求自主改变自身运行状态,起到节能减排作用^[1]。在空调系统的节能方面,基于物联网技术的智能化管理系统也有着良好表现。这个超高层办公大楼采用能源管理系统进行暖通空调系统的优化运行,在线获取室内外温湿度、人数、照度等相关信息后对空调机组运行速度及出风口温度进行动态调整,以此提高使用者体验并且降低空调用电量 22%,即所谓的按需供能,可以根据当前的实际需要来决定供电量的多少,

进而节约电能。

4 物联网应用的技术优势与效益分析

4.1 显著提升电气系统运行效率与管理水平

物联网技术应用使电气系统工作效率得到提高,智能传感器在数据采集上能够实现对电气参数的毫秒级采集,数据准确性较高,为系统运行分析提供有力支持,在数据传输上 5G、工业以太网、LoRa 等通信技术结合使用可适应不同环境需求,在数据分析上采用云技术和边缘计算相结合的方式加快了数据处理速度。从管理角度来看,物联网技术改变了传统电气工程项目管理模式^[2]。传统管理模式是人工巡检并用纸笔记录。在物联网应用模式下,管理人员可以通过可视化平台了解整个系统的运行状况并及时收到系统发出告警信息后下发对应遥控操作命令。新型配电网大数据智能云平台接入超过 50 万配电终端及其附属设备以及接入末端感知设备数量超过千万级,能够实现分钟级感知。如此大规模、高时效感知使管理者能够掌握全网运行情况进而做出合理判断。

4.2 全面增强系统运行的安全性与可靠性

安全性是电气工程运行的基本条件,在应用物联网技术进行在线监控以及报警的基础上使电气更加安全^[3]。在设备上配备的不同种类传感器对温度、局部放电、气体泄漏等情况进行持续检测,一旦出现问题就会发出警告信号。从整个系统考虑,智能配电系统能够自动将故障区域隔离,防止事故进一步蔓延。通过基于信息物理融合的配电网智能化感知及数字化控制的方法之后,陕西省全年平均停电时间由原来的 11.26h 下降到现在的 3.32h,电网稳定性、电网鲁棒性均有所提升。这说明物联网技术对于供电稳定性具有积极作用。智能硬件设备的应用也使用电安全得到改善。智能硬件控制系统可以监测并报警以及防止发生短路、过流、过载、漏电、过温、过压等非正常用电行为,也可以发现并报警不合规电器使用行为,因此提高了建筑物内用电安全性。完善的防护措施有效降低由电气故障引起危险发生概率。

5 结语

物联网技术应用于电气工程领域,使传统电气系统从原来的机械化逐渐向智能化过渡。本文从价值层面、应用方式、应用场景、效果等方面探讨了物联网与电气工程结合的方式。通过研究发现,采用物联网技术实现对电气系统智能感知、实时监控、数据分析及智能判断能够有效提升电气系统的可靠性和安全性以及降低运维费用等。在电气设备状态检修和建筑电气节能优化等实际工作中,已经初见成效。随着 5G 通信、人工智能、数字孪生等相关技术的发展和完善,其在电气行业的使用程度进一步提高。电气系统向更加智能化、便捷化、可靠化方向发展,对新

电力系统的建设和“双碳”的实现起到积极的作用。

[参考文献]

- [1]陈鹏强,林婷婷.基于物联网技术的电力工程配电网建设系统设计[J].电气技术与经济,2024(12):380-383.
- [2]丁边阅.物联网在电气工程中的应用探究[J].应用能源技术,2025(4):7-9.
- [3]王凯,杨欲晓.物联网在电气工程中的应用探究[J].产业创新研究,2024(8):96-98.

作者简介:赵亚军(1979—),男,汉族,天津人,大专毕业,现就职于安徽实华工程技术股份有限公司,研究方向为主要从事电气工程方面研究。