

基于物联网的建筑电气设备监控系统研究

丁子浩

河北北方绿野建筑设计有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]文中聚焦基于物联网的建筑电气设备监控系统。随着建筑智能化发展,传统电气设备监控系统弊端凸显。文章剖析了其在设备互联互通、实时监控、能耗管理等方面的不足。借助物联网技术,通过构建智能感知网络、开发高效监控软件、优化能耗管理策略等手段,实现对建筑电气设备的全面、精准、实时监控。旨在提升建筑电气系统运行效率,降低能耗,为建筑智能化发展提供有力支撑,推动智慧建筑建设进程。

[关键词]物联网;建筑电气设备;监控系统;智能感知;能耗管理

DOI: 10.33142/hst.v8i4.16060

中图分类号: TU858

文献标识码: A

Research on Building Electrical Equipment Monitoring System Based on Internet of Things

DING Zihao

Hebei NGREEN Architectural Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: This article focuses on the building electrical equipment monitoring system based on the Internet of Things. With the development of building intelligence, the drawbacks of traditional electrical equipment monitoring systems have become prominent. The article analyzes its shortcomings in device interconnection, real-time monitoring, energy consumption management, and other aspects. By leveraging Internet of Things technology, comprehensive, accurate, and real-time monitoring of building electrical equipment can be achieved through the construction of intelligent perception networks, the development of efficient monitoring software, and the optimization of energy management strategies, so as to improve the operational efficiency of building electrical systems, reduce energy consumption, provide strong support for the development of building intelligence, and promote the process of smart building construction.

Keywords: Internet of Things; building electrical equipment; monitoring system; intelligent perception; energy management

引言

在当今建筑行业,智能化成为发展趋势。建筑电气设备作为建筑运行的关键部分,其高效稳定运行至关重要。然而,传统监控系统难以满足建筑日益增长的智能化需求。如何利用新兴的物联网技术,突破传统监控局限,构建先进、高效的建筑电气设备监控系统,实现对设备的精准掌控与智能管理,成为建筑领域亟待解决的重要课题,对提升建筑性能、节能减排意义重大。

1 传统监控系统弊端

传统建筑电气设备监控系统在设备互联互通层面,问题积弊已久。建筑内电气设备来源广泛,不同品牌、不同类型产品各自为政,通信协议犹如一道道难以跨越的鸿沟。照明系统与空调系统的兼容性问题极具代表性,照明系统多采用 DALI(数字可寻址照明接口)协议,而空调系统常见的是 BACnet(楼宇自动化与控制网络)协议,两者互不兼容。这就导致在传统监控体系下,监控系统无法对它们进行统一调度与协同作业。在一座大型商业综合体中,照明系统可能按照预设的时间程序运行,而空调系统则依据室内温度传感器反馈独立调节,两者无法根据人员活动、环境变化等因素相互配合,造成能源浪费与运行效率低下。这种设备间“各自为战”的状态,使得建筑电气系统难

以发挥整体优势,严重阻碍了其高效稳定运行。

实时监控能力不足是传统系统的又一顽疾。传统监控依赖人工巡检与定期维护,这一方式在及时性与全面性上存在明显短板。以电梯为例,其运行状态复杂多变,仅靠人工定期检查,难以捕捉到运行过程中的细微异常。在传统监控模式下,只有当电梯出现明显故障,如轿厢卡顿、平层不准确,甚至乘客被困时,故障才会被发现。这不仅导致维修不及时,还可能引发安全事故。而且,传统监控系统数据更新缓慢,以配电箱监控为例,数据采集周期可能长达数小时甚至一天,这使得设备运行中的瞬时异常、渐变式故障隐患难以被及时察觉,无法在故障萌芽阶段采取有效措施,增加了设备突发故障的风险,进而影响建筑整体运行的稳定性。

能耗管理一直是传统建筑电气设备监控系统的薄弱环节。建筑电气设备能耗巨大,尤其是大型商业建筑、写字楼等,照明、空调、电梯等设备能耗占比极高。然而,传统系统缺乏精细的能耗监测与分析手段。在大型商场中,不同区域营业时间、人员流量差异大,照明与空调需求各不相同,但传统监控系统无法精准区分这些差异。商场的中庭区域在节假日人员密集,照明与空调能耗需求大,而一些角落店铺在非营业时间基本无需能耗供应,但传统系

统无法根据这些实际情况进行针对性调控,导致能源浪费严重。

2 物联网技术应用方案

构建智能感知网络是物联网技术赋能建筑电气设备监控的基础。在建筑电气设备中广泛部署各类传感器,能够实现对设备运行状态的全方位、实时监测。温度传感器可精准感知设备发热情况,预防因过热引发的故障;电流传感器则能实时监测电流大小,一旦电流异常,如过载、短路等情况发生,立即发出警报。在配电箱内安装多种传感器,不仅能监测电流、电压,还能对箱体温度、湿度进行监控,全面掌握配电箱运行状况。通过蓝牙、Wi-Fi、ZigBee 等无线通信技术,这些传感器采集的数据能够迅速传输至监控中心,打破传统有线传输的布线繁琐、灵活性差等局限。借助物联网强大的感知能力,监控人员可以实时获取设备运行的第一手资料,为后续精准控制与决策提供可靠依据。

开发高效监控软件是实现建筑电气设备智能化管理的关键。基于物联网平台,设计功能全面、操作便捷的监控软件。该软件能够整合来自不同设备、不同类型传感器的数据,并以直观易懂的界面呈现设备运行状态。操作人员通过电脑、手机等终端设备,即可远程对设备进行控制。在智能照明系统中,监控软件可根据室内光线强度传感器反馈,结合人员活动检测数据,自动调整照明亮度。当室内光线充足且无人活动时,自动降低照明亮度甚至关闭部分灯具,实现节能目标;当人员进入且光线较暗时,及时提高照明亮度,保障人员活动需求。同时,软件具备强大的数据分析功能,通过对设备运行数据的深度挖掘,能够分析设备运行规律、预测潜在故障,为设备维护计划制定提供科学依据,延长设备使用寿命。

优化能耗管理策略离不开物联网技术的深度应用。物联网系统能够实时采集建筑电气设备的能耗数据,通过大数据分析技术,挖掘不同设备在不同时段、不同工况下的能耗规律。对于高能耗设备,如空调系统,结合室内外温度、湿度、人员密度等环境因素,利用智能算法优化运行模式。在夏季高温时段,根据室内人员分布与活动情况,合理调整空调制冷量与送风量,避免过度制冷造成能源浪费;在过渡季节,充分利用室外新风,减少制冷制热设备运行时间。通过精准的能耗监测与科学的节能策略制定,实现对建筑电气设备能耗的精细化管理,有效降低建筑能耗,提升能源利用效率,践行节能减排理念。

3 系统实施成效

众多建筑项目在应用基于物联网的建筑电气设备监控系统后,成效显著。在设备互联互通方面,不同品牌、类型的电气设备成功打破“孤岛”状态。以某高端智能写字楼为例,通过物联网技术搭建统一通信平台,照明、空调、电梯等设备实现了无缝对接与协同工作。当写字楼

内人员开始上班,门禁系统检测到人员进入,信号通过物联网传输至照明与空调系统,照明系统自动亮起并调整到适宜亮度,空调系统迅速启动并根据室内初始温度调节到舒适状态;当人员离开办公区域,照明与空调系统根据人员活动检测数据自动调整运行状态,实现节能。这种设备间的协同工作,大幅提升了建筑电气系统的运行效率,为办公人员提供了更加便捷、舒适的工作环境。

实时监控能力的提升尤为突出。借助智能感知网络与高效监控软件,实现了对设备 24 小时不间断实时监控。电梯运行过程中的速度、加速度、平层精度等参数实时上传至监控中心,一旦出现异常,系统立即发出警报,并通过短信、推送等方式通知维修人员。医疗设备如 CT 机、核磁共振仪等的运行状态也被实时监控,确保设备在最佳状态下运行,保障医疗服务的连续性与准确性。故障响应时间从传统监控模式下的数小时大幅缩短至几分钟,极大提高了设备安全性与可靠性,为医院正常运转提供了有力保障。

能耗管理成效同样令人瞩目。通过优化能耗管理策略,建筑能耗得到有效控制。在某超大型商场中,应用物联网能耗管理系统后,对不同区域、不同时段照明与空调能耗进行精准调控。在营业时间,根据不同区域的人员流量与活动情况,智能调整照明亮度与空调温度;在非营业时间,自动关闭或降低部分区域的照明与空调能耗。数据显示,照明能耗相较于改造前降低了 30%,空调能耗降低了 20%。精准的能耗监测与科学的节能策略,不仅降低了建筑运营成本,还减少了能源消耗对环境的影响,实现了经济效益与环境效益的双赢。

4 面临挑战与应对

基于物联网的建筑电气设备监控系统在推广应用过程中,面临着诸多挑战。网络安全问题首当其冲,物联网系统高度依赖网络传输数据,数据泄露、黑客攻击等安全风险时刻威胁着系统稳定运行。不法分子可能通过网络入侵监控系统,篡改设备运行参数,使设备运行出现异常,甚至导致整个建筑电气系统瘫痪。在一些智能建筑试点项目中,曾出现黑客攻击导致电梯运行故障、照明系统失控的情况,严重影响人员安全与建筑正常运营。为应对这一挑战,需综合运用多种网络安全技术。采用加密传输技术,对设备与监控中心之间传输的数据进行加密处理,确保数据在传输过程中的安全性;实施身份认证机制,只有经过授权的设备与用户才能访问系统,防止非法入侵;部署防火墙,阻挡外部非法网络访问,构建起多层次的网络安全防护体系,保障系统数据安全。

设备兼容性问题也给系统推广带来了阻碍。建筑内电气设备种类繁多,且新旧设备并存,部分老旧设备由于技术限制,难以与物联网系统兼容。在一些老旧建筑改造项目中,原有的照明灯具、配电箱等设备不具备物联网接入

能力,若全部更换新设备,成本过高且施工难度大。解决这一问题,一方面可对老旧设备进行改造升级,通过加装物联网通信模块、传感器等方式,使其具备物联网接入条件;另一方面,在新建筑项目设备选型阶段,优先选择支持物联网技术、具备良好兼容性的新型设备,从源头上保障系统兼容性。同时,建立设备兼容性数据库,对不同品牌、型号设备的兼容性信息进行汇总整理,为设备选型与改造提供参考依据。

成本问题是影响系统广泛应用的重要因素。物联网设备采购、软件研发以及系统部署与运维成本较高,对于一些小型建筑项目而言,经济压力较大。在小型商业店铺中,有限的预算难以承担高昂的系统建设成本。为降低成本,可通过规模化生产降低物联网设备成本,随着市场需求增加,生产规模扩大,设备单价有望降低;优化系统设计,合理配置设备与软件功能,避免过度配置造成资源浪费;采用云平台技术,将部分数据存储与处理功能转移至云端,减少本地硬件设备投入;同时,加强系统运维管理,通过远程监控、智能诊断等技术手段,降低运维成本,提高系统性价比,促进系统在各类建筑项目中的广泛应用。

5 未来发展趋势

随着 5G 技术的全面普及,基于物联网的建筑电气设备监控系统将迎来数据传输的革新。5G 网络具有超高速率、超低延迟和海量连接的特性,这将使设备运行数据能够以极快的速度稳定传输至监控中心。在实时监控场景中,原本因网络延迟导致的数据滞后问题将得到极大改善。以大型工厂的电气设备监控为例,设备运行中的电流、电压、温度等关键数据能够近乎实时地反馈到监控端,监控人员能够更及时、精准地掌握设备运行状态。对于设备故障的响应速度也将大幅提升,以往可能需要数分钟才能察觉的故障,在 5G 技术支持下,短短几秒内就能被系统捕捉并发出警报,为快速抢修争取宝贵时间,有效降低设备故障带来的生产损失,全面提升建筑电气设备监控系统的实时性与可靠性。

人工智能技术将深度嵌入监控系统,成为提升系统智能化水平的核心驱动力。通过对海量设备运行数据的深度学习,人工智能算法能够挖掘出设备运行的潜在规律,实现设备故障的智能预测与诊断。在分析电梯运行数据时,人工智能系统可以根据电梯的启停次数、运行速度变化、电机电流波动等多维度数据,提前预判电梯零部件的磨损情况,预测可能出现的故障点,从而提前安排维护计划,将故障消除在萌芽状态。同时,人工智能还能依据建筑内

人员活动规律、环境变化等复杂因素,智能优化设备运行策略。在办公建筑中,根据不同时间段的人员分布和室内环境参数,自动调整照明亮度、空调温度与新风量,在保障舒适度的同时,最大限度地降低能耗,提升系统运行效率与节能效果,为建筑电气设备的智能化管理提供强大支撑。

用户体验的优化将是未来监控系统发展的重要方向。借助虚拟现实(VR)与增强现实(AR)技术,监控系统的操作界面将变得更加直观、便捷,实现沉浸式监控体验。在大型商业建筑的监控场景中,监控人员通过佩戴 VR 设备,仿佛置身于建筑内部,能够 360 度全方位查看电气设备的运行情况。对于设备故障,可通过 AR 技术在现实场景中叠加故障提示与维修指南,辅助维修人员快速定位和解决问题。此外,不同建筑之间的监控系统有望实现互联互通,形成庞大的区域化乃至全球化监控网络。通过共享设备运行数据与管理经验,建筑管理者可以借鉴其他建筑的优秀管理模式,实现资源优化配置,提升整个建筑行业的智能化管理水平。这不仅有助于推动建筑智能化迈向更高层次,还将为打造更加绿色、智慧、宜居的建筑环境奠定坚实基础,使基于物联网的建筑电气设备监控系统更好地服务于社会与大众。

6 结语

基于物联网的建筑电气设备监控系统已展现出巨大优势,在设备互联互通、实时监控与能耗管理等方面成效显著。未来,随着技术的不断进步,该系统将不断完善,有效应对网络安全、设备兼容性等挑战。其应用将更加广泛,为建筑行业带来更高效、智能、节能的发展模式,助力构建绿色、智慧的未来建筑环境。

【参考文献】

- [1] 赵荣义. 建筑电气控制技术[J]. 中国建筑工业出版社,2018(5):123-130.
- [2] 朱颖心. 建筑智能化系统工程设计[J]. 中国建筑工业出版社,2019(8):56-62.
- [3] 石文星. 物联网技术在建筑领域的应用[J]. 清华大学出版社,2021(8):95-102.
- [4] 李百战. 建筑节能与可再生能源利用[J]. 中国建筑工业出版社,2020(6):78-85.
- [5] 田胜元. 智能建筑系统集成技术[J]. 机械工业出版社,2022(6):78-85.

作者简介:丁子浩(1999.1—),男,汉族,毕业院校:河北水利电力学院;现就职单位:河北北方绿野建筑设计有限公司。