

智能建筑中物联网技术的应用剖析

卢琳

郑州工业应用技术学院

DOI:10.32629/acair.v4i2.20414

[摘要] 智能建筑是建筑工程与信息技术深度融合的产物,代表着未来建筑行业的核心发展方向。物联网技术凭借其万物互联、实时感知和智能决策的技术优势,正在成为驱动建筑智能化升级的关键力量。本文对智能建筑中物联网技术的应用进行了系统剖析,首先概述了物联网技术的体系架构及其与智能建筑的契合逻辑;其次,从安防监控、能耗管理、设备运维和环境调控四个典型应用场景出发,详细分析了物联网技术在智能建筑中的具体实现方式与应用成效;最后,针对技术落地过程中面临的数据安全、系统集成和标准缺失等问题提出了应对建议。研究表明,物联网技术的深度应用能够有效提升建筑的安全性、舒适性和节能水平,对于推动建筑行业绿色低碳和智慧化转型具有重要意义。

[关键词] 物联网技术; 智能建筑; 安防监控; 能耗管理; 建筑智能化

中图分类号: TN915.5 **文献标识码:** A

An Analysis of the Application of Internet of Things Technology in Intelligent Buildings

Lin Lu

Zhengzhou University of Industrial Technology

[Abstract] Intelligent buildings represent a product of the deep integration of construction engineering and information technology, embodying the core development direction of the future building industry. The Internet of Things (IoT) technology, with its technical advantages of universal connectivity, real-time perception and intelligent decision-making, is becoming a key driving force for the intelligent upgrading of buildings. This paper provides a systematic analysis of IoT technology applications in intelligent buildings. It first outlines the architectural framework of IoT technology and its compatibility with intelligent buildings. Then, from four typical application scenarios including security monitoring, energy consumption management, equipment operation and maintenance, and environmental regulation, the specific implementation methods and application outcomes of IoT technology in intelligent buildings are analyzed in detail. Finally, suggestions are proposed to address challenges such as data security, system integration and lack of standards encountered during technology deployment. The research demonstrates that the deep application of IoT technology can effectively improve building safety, comfort and energy efficiency, which is of great significance for promoting the green, low-carbon and intelligent transformation of the building industry.

[Key words] Internet of Things technology; intelligent building; security monitoring; energy management; building intelligence

引言

建筑作为人类生产生活最基本的物理空间载体,其功能定位正在经历从单纯的遮风避雨向智慧化综合服务平台的深刻转变。传统建筑在建成交付之后,其内部的各类系统,照明、空调、电梯、消防和安防等,往往各自独立运行,彼此之间缺乏有效的信息共享和协同联动机制,管理人员难以实时掌握建筑整体的运行状态,也无法根据实际使用情况对各系统进行动态优化调整。这种粗放式的管理模式不仅导致了大量不必要的能源浪费,

也使得安全隐患难以被及时发现和处置。

物联网通过在建筑空间内广泛部署各类传感器和智能终端,借助有线和无线通信网络实现设备之间以及设备与管理平台之间的互联互通,能够将原本孤立运行的各个建筑子系统整合为一个有机协同的智能整体^[1]。近年来,伴随着传感器成本的持续下降、无线通信技术的不断成熟以及云计算和大数据分析平台的广泛普及,物联网技术在智能建筑领域的应用正从概念验证阶段进入规模化落地阶段。本文在梳理已有研究与实践经验的

基础上,系统剖析物联网技术在智能建筑中的核心应用场景、技术实现路径和面临的现实挑战,以期建筑智能化的深入推进提供参考。

1 物联网技术与智能建筑的融合基础

1.1 物联网技术的体系架构

物联网技术的体系架构通常被划分为感知层、网络层和应用层三个层次,每个层次各司其职,共同支撑整个系统的运转。感知层是数据采集的前端,由温度传感器、湿度传感器、光照传感器、烟雾探测器、红外探测器、摄像头和射频识别标签等各类感知设备组成,负责获取建筑内部和周边环境的物理参数和状态信息。这些传感器如同建筑的神经末梢,分布在楼宇的各个角落,持续不间断地采集着海量的环境数据。网络层承担数据传输的职责,通过Wi-Fi、ZigBee、蓝牙低功耗、LoRa和有线以太网等多种通信手段,将感知层采集到的原始数据安全可靠地传至上层平台。应用层则是整个系统的智慧中枢,它接收并处理来自网络层的数据,运用大数据分析、机器学习和规则引擎等技术手段进行智能决策,并将决策结果转化为对建筑内各子系统的控制指令。

1.2 物联网与智能建筑的内在契合

物联网技术与智能建筑之间存在着天然的契合关系。智能建筑的本质诉求是通过信息化手段实现对建筑空间的精细化感知和智能化管控,而这正是物联网技术最为擅长的能力领域^[2]。这种架构层面的天然对应关系,使得物联网能够以最小的技术适配成本融入智能建筑的设计和运营全过程。从建筑的全生命周期来看,物联网技术可以贯穿设计规划、施工建造、运营管理和维护改造等各个阶段,在不同阶段发挥数据采集、状态监测、智能控制和辅助决策等差异化功能。

2 物联网技术在智能建筑中的典型应用

2.1 安防监控系统

安防监控是物联网技术在智能建筑中应用最为广泛也最为成熟的领域之一。传统的建筑安防主要依赖人工值守和简易报警装置,信息获取的覆盖面和实时性都十分有限。基于物联网技术构建的智能安防系统通过在建筑内外部署高清网络摄像机、红外入侵探测器、门窗磁传感器、玻璃破碎传感器和智能门禁终端等多类型感知设备,形成了一张全方位、多层次的安全感知网络^[3]。这种多设备自动联动的响应模式将传统安防中需要人工逐级汇报和手动操作的流程压缩为秒级自动化响应,大幅缩短了从发现威胁到启动处置之间的时间间隔。

在出入管理方面,基于物联网的智能门禁系统整合了射频识别、人脸识别和指纹识别等多种生物特征认证手段,实现了对人员出入的自动化管理和全程可追溯记录。系统不仅能够实时统计各楼层和各功能区域的人员数量和分布情况,还可以通过分析人员的出入规律来识别异常行为模式^[4]。

2.2 能耗管理与节能优化

建筑能耗在全社会总能耗中占有相当大的比重,其中暖通空调、照明和电梯三大系统的用电量合计通常占到建筑总用电

量的六成以上。物联网技术为建筑能耗的精细化管理和深度节能优化提供了数据基础和技术手段。通过在各用能设备和配电回路上安装智能电表、功率监测模块和运行状态传感器,物联网系统可以实时采集建筑内每一个用能节点的详细能耗数据,并按照时间维度、空间维度和设备类型维度进行多角度的统计分析。管理人员可以在能源管理平台上直观地看到整栋建筑的能耗分布热力图,迅速定位高耗能区域和异常用能行为。

2.3 设备运维管理

大型商业建筑和公共建筑内部运行着数量庞大的机电设备,包括电梯、冷水机组、水泵、风机、变配电设备和给排水系统等。这些设备的健康状态直接关系到建筑的正常运转和使用安全。传统的设备维护大多采用定期巡检和定时保养的方式,这种模式存在两方面的不足:一是巡检周期之间的设备状态变化无法被实时捕捉,突发故障往往在造成明显影响后才被发现;二是定时保养不考虑设备的实际运行工况,可能出现过度维护造成资源浪费或维护不足导致隐患累积的情况。

物联网技术为设备运维管理带来了从定期维护向预测性维护的转变。通过在关键设备上安装振动传感器、温度传感器、电流传感器和油液分析传感器等在线监测装置,系统持续采集设备的运行参数并上传至云端分析平台。平台运用机器学习算法对历史数据和实时数据进行综合分析,建立设备正常运行状态的基线模型,当某一参数偏离基线超过预设阈值时自动生成预警信息^[5]。这种基于实时数据分析的预测性维护策略,能够在故障发生之前就采取预防措施,显著降低设备非计划停机的概率。

2.4 室内环境智能调控

建筑室内环境的品质直接影响着使用者的健康状况、工作效率和主观舒适感受。物联网技术通过在建筑内部构建密集的环境感知网络,实现了对室内温度、湿度、二氧化碳浓度、挥发性有机物含量、噪声水平和PM2.5浓度等多项环境参数的全面实时监测。采集到的环境数据经由网络层传输至智能调控平台后,平台综合考虑室外气象条件、室内人员密度、时间节律和个性化偏好等因素,自动生成最优的环境调控方案并下发至相应的执行设备。例如,当二氧化碳传感器检测到某一区域浓度升高至影响舒适度的水平时,新风系统自动增大送风量加强通风换气;当室内湿度传感器显示空气过于干燥时,加湿设备自动启动运行。这种闭环式的智能调控模式使室内环境始终维持在最佳的舒适区间,同时又避免了系统的过度运行和能源浪费。

3 面临的挑战与应对建议

3.1 数据安全与隐私风险

物联网安防和环境监控系统在运行过程中会采集和存储大量涉及建筑使用者行为习惯和个人隐私的敏感数据,包括人脸影像、出入记录、活动轨迹和办公行为模式等信息。同时,海量的传感器节点和通信链路也大幅扩展了网络攻击的潜在入口,一旦系统被入侵,不仅敏感数据面临泄露风险,攻击者甚至可能通过控制楼宇自动化系统对建筑安全构成直接威胁。应对这一

挑战需要从终端加固、传输加密、平台防护和管理制度四个层面建立纵深防御体系,对敏感数据实施分级分类管理,并定期开展安全审计和渗透测试。

3.2 异构系统集成困难

一栋智能建筑中通常包含来自不同厂商、采用不同通信协议和数据格式的多种子系统,如何将这些异构系统整合到一个统一的物联网管理平台上是技术落地的一大难点。暖通空调系统可能采用BACnet协议,照明系统使用DALI协议,安防系统采用私有通信标准,不同系统之间的数据交换和指令互通面临较大的技术障碍。解决这一问题的思路是构建标准化的中间件和统一数据模型层,通过协议适配网关和开放API接口实现各子系统之间的互联互通,同时在新系统的采购和建设中优先选择支持开放标准的产品和方案。

3.3 行业标准与规范完善

当前智能建筑物联网领域的技术标准体系尚不完善,在设备接口规范、数据交换格式、系统安全等级和性能评价指标等方面缺乏统一的行业标准,这在一定程度上制约了技术方案的互通性和可复制性。不同项目采用的技术路线和实施方案差异较大,一个项目中积累的经验和数据很难直接迁移到另一个项目。行业主管部门和标准化组织应当加快制定和推广涵盖物联网设备选型、系统集成规范、数据安全要求和运维管理准则等内容的系列标准文件,为智能建筑物联网的健康有序发展提供规范化的指导框架。

4 结语

物联网技术正在深刻重塑建筑的功能形态和管理方式,使

建筑从一个被动的物理空间逐步进化为一个具备感知、思考和响应能力的智慧有机体。本文从安防监控、能耗管理、设备运维和环境调控四个典型场景出发,系统剖析了物联网技术在智能建筑中的应用现状与实现路径,同时对数据安全、系统集成和标准建设等现实挑战进行了分析并提出了建议。总体而言,物联网技术的深度应用能够显著提升建筑的安全防护水平、运营管理效率和使用舒适品质,是建筑行业迈向绿色低碳和智慧化未来的核心技术引擎。随着传感技术、通信技术和人工智能技术的持续进步,物联网与智能建筑的融合深度将不断加强,更加人性化、更加节能和更加安全的新一代智能建筑将逐步成为我们生活和工作的标配空间。

[参考文献]

[1]蔡亚翠.物联网技术在智能建筑安防中的应用[J].新疆有色金属,2026,49(01):49-50.

[2]杨兴龙.智能建筑中的物联网技术应用[J].电子技术,2025,54(11):144-145.

[3]谢辉.物联网技术在智能建筑领域中的应用[J].绿色建筑与智能建筑,2025,(10):136-139.

[4]马瑛.智能建筑安防中的物联网技术应用探讨[J].中国设备工程,2025,(09):41-43.

[5]何贵伟.物联网技术在智能建筑安防中的应用[J].新疆有色金属,2025,48(02):105-106.

作者简介:

卢琳(2004—),女,河南省焦作市山阳区人,本科在读,研究方向:物联网工程。