

智能建筑中通信网络的应用

王婷

长春工程学院, 中国·吉林 长春 130012

摘要: 在智慧城市建设进程快速推进下, 建筑融入智慧化技术, 形成智能建筑, 其已经成为当前主流发展趋势, 其中通信网络是重要构成, 也是核心基础设施, 其直接影响建筑智能化、自动化以及信息化水平。本文基于此, 将智能建筑作为研究对象, 讨论通信网络在其中的具体应用, 文章从智慧建筑核心内容出发, 讨论智能建筑通信网络的功能与架构, 分析并对比当前主流通信网络技术, 并基于此针对通信网络的具体应用场景进行详细论述, 同时提出通信网络应用的改进策略, 助力智能建筑高效、稳定、安全运行。

关键词: 智能建筑; 通信网络; 多网融合

The Application of Communication Networks in Smart Buildings

Wang Ting

Changchun Institute of Technology, China Jilin Changchun 130012

Abstract: With the rapid advancement of smart city construction, integrating intelligent technologies into buildings has led to the formation of smart buildings, which have become the mainstream development trend. Communication networks serve as a crucial component and core infrastructure, directly influencing the levels of building intelligence, automation, and informatization. Based on this, this paper takes smart buildings as the research subject and discusses the specific applications of communication networks within them. Starting from the core aspects of smart buildings, the article examines the functions and architecture of building communication networks, analyzes and compares current mainstream communication network technologies, and provides a detailed discussion of specific application scenarios for communication networks. Additionally, it proposes improvement strategies for communication network applications to enhance the efficient, stable, and secure operation of smart buildings.

Keywords: Smart buildings; Communication networks; Multi-network convergence

0 引言

当前, 数字经济与新型城镇化建设深度融合, 智能建筑逐渐成为重要组成部分, 其依托物联网、大数据、通信网络、自动控制等技术, 丰富自身功能, 打破了传统建筑单一居住与使用功能, 实现了建筑设备、人居环境、安防系统、运维管理智能化管控目标。在智能建筑建设阶段, 通信网络是其中重要组成部分, 承担数据传输、设备联动以及人机交互等责任, 将各智能化子系统进行有效衔接, 此时组网质量、传输性能以及运行安全稳定性直接影响智能建筑整体运行效能。因此, 本文在现有文献的基础上, 针对智能建筑中通信网络的应用展开深入讨论和研究, 为不同类型建筑建设提供技术支持与经验参考, 并为智能建筑通信系统标准化、智能化建设提供实践依据。

1 智能建筑与通信网络

1.1 智能建筑核心内涵

智能建筑以建筑土建结构为核心技术, 在整体构造中

融入现代通信技术、计算机技术、自动控制技术、物联网技术, 以此为基础改造并优化建筑内机电设备、安防系统、照明系统、暖通系统、安防监控系统等, 并对其进行一体化集成管控, 此种现代化建筑形式则被称之为智能建筑。智能建筑核心目标为依托智能化技术手段, 实现建筑运行高效节能目标, 为用户提供良好、安全、可靠的建筑环境, 最大限度上满足人居使用、办公生产以及商业运营等多元化场景运行需求。相较于传统建筑形式, 智能建筑显著特征为信息化、自动化与集成化, 并依托智能化与信息化技术手段, 实现各子系统的数据互通、设备联动以及智能调控, 自动根据环境变化以及用户需求调整设备运行状态, 进而提升建筑服务质量以及智能化水平。

1.2 智能建筑通信网络功能与架构

在智能建筑中, 通信网络地位显著, 其可以被看作是智能建筑的“神经网络”, 其贯穿于智能建筑管控的全流程中, 核心功能为数据传输、设备联动、远程管控、信息

交互、故障预警等，以此为一体化集成管控提供基本保障。通过实时获取建筑内各项设备运行参数、环境变化数据以及用户需求等，联动暖通、照明、安防等系统，并由管理人员利用远程管控系统进行智能化管控与相关数据的调整。从当前发展现状来看，主流智能建筑通信网络采用物联网三层架构，包括感知层（各类传感器、监控设备、智能终端、采集模块等）、网络层（有线、无线各类通信技术）与应用层（楼宇运维平台、安防监控平台、能耗管理系统、移动端管控软件等），各层级之间相互衔接、协同运行，构成完整且闭环的智能通信管控体系。

2 智能建筑主流通信网络技术对比

不同通信网络技术在传输速率、覆盖范围、功耗、时延、适配场景差异显著，因此在智能建筑设计阶段需合理选择通信网络技术。本阶段结合智能建筑实际运行需求，针对通信网络基本参数进行对比，以此满足智能建筑建设需求。

通过对比可知，不同通信网络技术之间存在明显差异，尤其是应用特性。

光纤以太网在运行应用阶段，是智能建筑的主干通信网络，其具有传输带宽大、抗电磁干扰、传输距离远、稳定性高等优势，承载高清监控视频、海量设备数据、云端交互等大带宽业务，是智能建筑核心数据传输的主要途径和载体，主要被应用在楼宇机房以及核心设备之间的组网传输。普通以太网技术更为成熟，且具有运维便捷以及成本低廉等优势，因此主要被应用在室内办公终端以及固定智能设备的网络接入。5G 技术具有超高带宽、超低时延、广连接等特性，为智能建筑海量设备的并发接入提供基本保障，以此实现设备实时联动、远程精准管控以及高清视频实时传输等场景要求。WiFi6 具有多设备并发传输能力，可以解决多终端接入时的网络卡顿与延迟问题。ZigBee 以及 LoRa 技术在应用阶段，整体能耗较低，且聚焦低速率、长续航、广覆盖的应用需求，可以满足温湿度传感器、人体红外传感器、智能开关、能耗采集终端等小型低功耗设备运行需求。

3 智能建筑中通信网络的具体应用分析

在智能建筑中，其场景较为复杂，设备种类较多，此时对于数据传输需求存在一定差异，单一通信技术无法满足智能建筑全场景运行需求。在信息化技术的快速发展的支持下，提出并应用多种通信网络技术，主要分为有线通信与无线通信两大类，并将其应用于不同智能建筑场景中，其具体应用如下所示：

3.1 楼宇安防监控系统

在智能建筑中，楼宇安防监控系统是重要组成部分，是保证建筑安全的核心，其构成包括视频监控、入侵检测、门禁管控、消防预警、应急报警等，该系统对于通信网络实时性、稳定性以及安全性等性能提出了更高的要求。基于此，楼宇安防监控系统设计阶段，采用混合型通信网络，即“光纤主干 + WiFi6 无线接入 + ZigBee 传感组网”，以此实现全面覆盖以及低时延传输的目的。

对于高清摄像头以及全景监控设备来说，依托光纤以太网，将其接入主干网络，为高清视频画面的实时传输与储存提供基本保障，避免出现画面卡顿与丢帧问题；对于门禁设备以及人脸识别终端来说，依托 WiFi6 无线网络，有效避免网络延迟，保证人员进出识别的可靠性与高效性；对于入侵检测传感器、消防烟感传感器、应急按钮等低功耗设备来说，依托 ZigBee 传感组网，以此为基础实时采集楼宇安防状态数据。

楼宇安防监控系统在运行阶段，识别到火情、非法入侵、异常人员流动等问题时，利用通信网络将预警信息实时上传至管控平台，并触发声光报警、弹窗预警，同时联动监控设备，确定异常的具体位置，以此实现异常与安防事故实时预警与快速处置的目的，保证建筑运行以及用户人身安全性。此外，利用通信网络设备联动功能，安防系统与照明、广播、电梯系统协同工作，当发生安全事故时，自动开启应急照明、播放应急广播、关停电梯，全面提升楼宇安全防护能力。

3.2 建筑环境智能监测与调控

建筑环境智能监测与调控系统运行阶段，实时获取建筑内温湿度、空气质量、光照强度、噪声等环境参数，并以此为基础针对相关设备进行自动化调控，进而为用户提供更为舒适的建筑环境，同时通过此种方式可实现节能降耗目标，契合“绿色发展”理念以及“双碳”目标。环境智能监测与调控系统以低功耗物联网通信技术为核心，并根据智能建筑构成，搭建全域传感检测网络，即“全域 ZigBee 传感组网 + 边缘网关数据汇总上传”。

对于建筑内各类环境传感器来说，依托 ZigBee 传感组网，实现全天候采集建筑内环境信息的目的，随后在边缘计算网络模块下，进行数据预处理，并利用以太网将完成处理的数据传输至环境管控平台。在初期阶段，该平台已经设置阈值，并联动暖通空调、新风系统、智能照明、窗帘等设备，此时自动判断当前建筑环境状态，并利用通信网络自动下发针对性调控指令，实现精准调控的目的。

例如,在温湿度检测阶段,当超过预设标准,则自动开启空调和新风系统;当检测到光照强度超过标准时,自动关闭智能窗帘,并调整灯光亮度;而当空气质量降低时,自动开启新风系统,此外,本阶段,管理人员可以在 PC 端或者是移动端查看实际运行状态数据,并通过手动调节的方式,调整设备运行参数,进一步提升环境管控精度。

3.3 建筑设备自动化管控

建筑在建设阶段,配置多种机电设备与基础运行设备,如空调、给排水、电梯、配电、通风等,传统建筑设备独立运行,通过定期人工巡检的方式确定当前是否存在异常情况,但是此种方式存在运维效率低、故障响应慢、能耗浪费严重等问题。而对于智能建筑来说,设计“固定设备以太网有线接入,移动/远程设备 5G 接入”组网配置方案,依托通信网络技术联动各类设备,以此为基础搭建自动化管控系统,实现全部机电设备集中管控、实时监测、故障预警与智能调控的目的。

智能建筑内各类机电设备依托以太网、无线通信模块,接入同一网络平台,实时采集并上传运行参数、工作状态以及能耗数据。管控平台在实际运行的过程中,以大数据技术为核心,针对运行数据进行处理与分析,同时联动数据库,基于历史事件制定设备运行优化策略,以此实现设备智能化调度的目的。例如,通过实时监控楼宇人员流动规律、环境变化情况,以此为基础自动调整空调以及通风设备的运行功率、运行时段,可以提升建筑内环境舒适性,并降低能源消耗以及碳排放量;实时监测给排水系统,获取水压与水位数据,以此为技术自动启停水泵等设备,进而避免积水与缺水等问题;同时,实时获取配电系统运行状态信息,可以第一时间识别运行故障,如漏电、过载等,并由运维人员第一时间进行处理,以此保证电力系统运行稳定性。此外,基于通信网络,建筑设备自动化管控系统可以自动记录设备运行数据,并自动生成运维报表,为设备定期检修以及维护保养提供数据支撑,以此降低人工运维成本,并在一定程度上实现提升设备运行年限的目的。

3.4 楼宇能耗智能化管理

智能建筑运行阶段,节能降耗是核心目标之一,此时基于通信网络,构建能耗智能化管理平台,可以针对楼宇电力、水资源、燃气等能耗数据进行全方位采集、统计、分析以及管控。能耗智能化管理平台,主要利用 LoRa、ZigBee 低功耗通信网络技术,构建“室外/长距离终端 LoRa 组网,室内终端 ZigBee 组网”组网方式,将智能电表、水表、燃气表等能耗采集终端系统进行统一连接,全

天候采集各类设备运行能耗,随后利用通信网络传输至能耗管控平台。

该平台在实际运行的过程中,自动采集并统计每日、每月、每年的能耗数据,并自动生成过程能耗分析报表,利用大数据技术对各类运行数据进行全面分析,进而实现精准定位高能耗设备与能耗浪费时段的目的,为后续运行调整提供基本数据支持与保障。同时,利用通信网络技术的实时管控功能,针对高能耗设备进行智能限载、定时启停调控,以此实现设备能耗配比优化的目的。相较于传统人工抄表和人工管控模式,智能化管控方式,可以保证数据的实时性、精准性与全面性,并结合历史运行数据生动给出调整方案,进而从根本上降低建筑运行能耗,提升设备节能水平,也契合了绿色建筑、低碳建筑的发展理念要求。

3.5 智能化组网应用效果数据对比

文章在应用阶段,将通信网络智能化组网与传统组网模式进行对比,将网络时延、数据丢包率、设备在线率、运维成本、能耗节约率作为核心指标,通过数据对比的方式,量化验证通信网络优化组网的实际应用价值。通过对比可知,采用多网融合智能组网模式,平均网络时延、数据丢包率、运维成本、能耗节约率显著降低,设备在线率明显提升,可以保持在 99.5% 以上。

4 结语

综上所述,在智能建筑中,其构成包含多种机电设备,传统独立组网模式无法满足实际运行需求,基于此可以引进并落实通信网络技术,如光纤以太网、普通以太网、5G、WiFi6、ZigBee 以及 LoRa 技术,采用混合方式协同运行,将其应用在楼宇安防监控系统、建筑环境智能监测与调控、建筑设备自动化管控以及楼宇能耗智能化管理中,以此提升数据传输稳定性、智能调控精准,并降低丢包率以及设备离线故障率,为智能建筑稳定运行提供基本保障。

参考文献:

- [1] 马健翔. 中波发射台站中智能建筑技术应用的协同创新研究[J]. 绿色建筑与智能建筑, 2026(5):176-178+192.
- [2] 丁元杰. 面向“好房子”的绿色建筑智能化集成技术创新与实践研究[J]. 新城建科技, 2026,35 (3):31-33.
- [3] 姜业栋. 基于 5G+MEC 的楼宇自控系统高效低时延通信传输研究[J]. 电工技术, 2026(5):133-136.

作者简介:王婷(2000.05-),女,汉族,山西朔州人,在读研究生,研究方向:从事智能建筑通信网络优化、智能建筑热传感器供热、土木水利工程项目管理研究。