物联网技术在智慧建筑消防工程中的应用研究

刘文青 鲁 特
国家管网集团北海液化天然气有限责任公司，广西 北海 536000

[摘要]消防安全是城市极为重要的一条生命线，它同居民的生活质量以及财产安全有着直接的关联。物联网技术在智慧建筑消防领域得到广泛运用之后，针对消防设备、水源还有高层建筑等关键设施展开实时监控便有了实现的可能性。凭借大数据分析以及云计算等一系列先进技术，消防安全管理的智能化程度获得了颇为显著的提高，也促使消防安全管理进入到一个全新的发展时期。

[关键词]物联网技术；智慧建筑消防；消防工程；技术应用
DOI：10.33142/sca.v8i6.16835 中图分类号：TU892 文献标识码：A

Research on the Application of Internet of Things Technology in Smart Building Fire Protection Engineering

LIU Wenqing, LU Te
PipeChina Group Beihai Liquefied Natural Gas Co., Ltd., Beihai, Guangxi, 536000, China

Abstract: Fire safety is an extremely important lifeline for cities, which is directly related to the quality of life and property safety of residents. After the widespread application of Internet of Things technology in the field of smart building fire protection, it is possible to achieve real-time monitoring of key facilities such as fire equipment, water sources, and high-rise buildings. With a series of advanced technologies such as big data analysis and cloud computing, the intelligence level of fire safety management has been significantly improved, which has also led to a new development period for fire safety management.

Keywords: Internet of Things technology; smart building fire protection; fire engineering; technical application

引言

随着城市化进程不断加快，建筑规模也在持续扩大，在这样的背景下，智慧建筑已然成为未来城市发展不可或缺的重要部分，其对消防安全所提出的要求也变得越来越高，而且更为复杂。传统的消防系统主要依靠单一设备以及人工监测来开展工作，然而这种方式往往存在着诸多问题，比如监测范围受到限制、响应时间常常出现滞后情况，还有信息孤岛这类问题，这些都使得它很难契合现代建筑在安全、效率以及智能化等方面所提出的种种需求。物联网技术有着高度集成的传感器网络，还有先进的无线通信协议以及强大的云计算平台，另外它的智能数据分析能力也很出色，正是凭借这些优势，它给智慧建筑消防工程开拓出了全新的技术途径。借助物联网技术，能够达成消防设备、环境传感器以及应急系统的无缝连接，如此一来，它不但可以实现对火灾的早期且精准地探测，还可以做到对火灾进行实时且动态的监控，不仅如此，它还能够凭借大数据以及人工智能算法针对火灾风险展开深度剖析与预测，进而大幅提升消防系统的主动防御能力以及应急响应能力。与此物联网的应用还让消防系统的可扩展性以及灵活性得到了极大的增强，能够很好地支持在多场景、多层级下开展协同管理工作。本文会全面且细致地探讨物联网技术在智慧建筑消防工程里的关键技术应用状况以及未来的发展趋势，其目的在于促使消防安全管理朝着智能化、信息化的方向不断发展，以此提高建筑的安全保障程度，推动城市安全体系走向现代化建设之路。

1 大数据技术在智慧消防中的作用

大数据技术在智慧消防领域所发挥的作用日渐显著，已然成为提升消防安全管理水准的关键助力。智慧消防系统借助物联网设备持续实时地采集诸多传感器方面的数据，其中涵盖了温度、烟雾浓度、人员位置以及环境状况等诸多不同维度的信息，这些数据不但数量极为可观，而且处于实时变动的状态之中，传统那种数据处理的方式很难去满足实际的需求。大数据技术凭借着自身具备的强大数据存储、处理以及分析方面的能力，可以针对海量且存在异构情况的数据展开快速地整合操作，并且能够深入地进行挖掘工作，进而达成对火灾发生情况做出精准预测以及及时发出预警的目的。借助数据清洗、融合还有机器学习等一系列的技术手段，大数据一方面能够识别出潜在存在的火灾风险，另一方面还能够剖析火灾发展呈现出的趋势以及所遵循的规律，以此来协助消防部门更为科学地去制定防控方面的策略以及应急响应的相关方案。除此之外，大数据平台还能够支持针对历史火灾事件的数据进行回溯以及分析的操作，这为智慧消防系统的优化改进给予了相应的依据[1]。智能决策支持系统依据大数据分析所得到的结果，实现了自动化开展风险评估以及智能进行调度的功能，由此提升了消防资源在配置方面的效率以及响应的速度。

Copyright © 2025 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

2 系统设计

2.1 系统感知层硬件设计

系统感知层属于整个系统的基础部分，其主要职责在于针对环境以及对象展开实时的感知操作，并且完成相应的数据采集工作，所以该层的硬件设计显得格外重要。这一层一般是由各类传感器、摄像头、射频识别也就是 RFID 设备、定位模块还有数据采集终端等等组合而成的，能够达成对温度、湿度、压力、运动状态等多种物理量较为精准的监测效果。在开展硬件设计工作的过程当中，得充分考量传感器所具有的灵敏度、响应速度、功耗以及对环境的适应性等情况，以此来保证它即便是在那种复杂且多变的应用场景之下，依旧能够稳定并且高效地运行起来。与此感知层的硬件还应当拥有不错的数据传输能力，要能够支持多种不同的通信协议，从而可以将所采集到的数据及时地传送给上层系统，进而由上层系统来对这些数据展开处理以及分析方面的相关工作。

2.2 火灾报警控制器硬件设计

火灾报警控制器主要由主控模块、显示模块和存储模块组成。主控模块通过 RS-485 通信接口采集数据，并利用以太网模块实现与云服务器的信息交互；同时，控制器还可通过 GPRS、Wi-Fi 和蓝牙模块等多种通信方式进行数据传输，以适应不同应用环境下的信息传递需求。显示模块通常采用支持触摸功能的 LCD 液晶屏，用于实时显示系统状态和报警信息。语音模块在接收到报警信号时，能够自动播放疏散指令和火灾警示音，提升现场应急响应效果。存储模块负责保存实时数据和历史记录，确保存储的安全性和可靠性达到 99.99%以上，保障消防信息的完整和可追溯性。

2.3 数据传输与处理平台设计

数据传输与处理平台是系统当中的核心枢纽所在，其主要负责感知层所采集数据的高效传输以及实时处理相关任务。在该平台的设计方面，务必要确保数据传输能够保持稳定且安全的状态，要采用像以太网、无线传输、5G 这类高速且低延迟的通信技术以及相应的协议，以此来保障数据能够在各个模块之间实现快速地流转。与此此平台还整合了颇为强大的数据处理能力，借助将边缘计算与云计算相互结合起来的方式，达成对大量数据展开实时分析、存储以及智能挖掘的目的，进而切实有效地提升系统的响应速度以及处理效率。在设计的过程当中，需要着重关注系统的扩展性以及兼容性这两个方面，要能够支持多种不同的数据格式，并且能够对多源异构数据加以融合处理，从而满足不同应用场景所提出的各种需求[2]。除此之外，平台还应当具备较为完善的数据安全机制，这里面涵盖了加密传输、权限管理以及异常检测等诸多内容，以此来确保数据的完整性以及隐私安全，进而为整个系统的智能决策给予稳固可靠的数据方面的有力支撑。

3 智慧建筑消防系统中的物联网技术应用

3.1 传感器技术及数据采集

在智慧建筑消防系统里，传感器技术属于物联网应用的关键部分，负责实时感知环境信息并采集数据，是达成智能预警以及精准防控的根基。此系统大量运用多种类且高灵敏度的传感器，像烟雾传感器、温度传感器、火焰传感器、可燃气体传感器还有多参数环境监测传感器等等，可以全方位感知火灾初期的迹象。把不同传感器所收集的数据综合起来，能对火灾发生的环境做到完整感知，这不但提升了探测的精确度，而且能大幅降低误报的情况出现。传感器在数据采集时着重于实时性与连续性，会采用低功耗的设计方案以及先进的无线通信技术，比如 ZigBee、LoRa 以及 NB-IoT，以此来保证设备能在建筑复杂构造里面实现远距离且稳定的传输。与此针对建筑环境当中的电磁干扰、温度变化还有湿度波动等诸多因素，传感器在设计上会侧重于抗干扰能力以及环境适应性，从而确保能够长期稳定地运行下去。所采集到的异构数据会借助边缘计算平台展开初步的处理以及融合分析工作，再结合智能算法来实现对异常事件的快速识别与定位，给后续的消防响应给予科学方面的依据。物联网平台会对传感器数据实施云端存储以及大数据分析操作，运用人工智能技术开展趋势预测与风险评估事宜，提高系统的智能化程度。

3.2 无线通信技术在消防中的应用

在智慧建筑消防系统当中，无线通信技术身为物联网极为关键的支撑力量，发挥着相当重要的作用，可充分保障消防信息得以实时地进行传输，并且促使系统达成高效的联动状态。无线通信技术涵盖了诸如 ZigBee、Wi-Fi、LoRa、NB-IoT 以及 5G 等多种不同的技术手段，依照各类不同建筑结构以及多样化的应用需求，能够实现对消防传感器节点、报警设备还有控制终端展开灵活的连接操作，同时完成数据的交换工作。其最为突出的核心优势就在于能够摆脱传统有线布线所存在的种种限制，从而有效降低安装方面的成本，进而进一步提升系统的扩展性以及维护时的便捷程度，特别适合那种建筑结构较为复杂且布线存在诸多困难的场景。在数据传输的过程之中，借助多跳路由、自组网以及智能调度等一系列机制，可以切实保障数据具备较高的可靠性并且实现低延迟的传输效果，以此来确保火灾报警信息能够及时准确地传达到监控中心以及应急响应系统那边去。除此之外，现代无线通信技术再结合加密算法以及身份认证等相关机制，能够进一步强化对数据的安全防护力度，防范信息出现篡改情况以及防止非法入侵行为的发生，最终提升整个系统的整体安全性[3]。在出现应急状况的时候，凭借 5G 所具备的超低延迟以及大带宽等特性，无线通信技术还能够支持像高清视频监控、无人机巡检以及远程指挥等多种不同形式的智能化应用，进而实现对火灾现场做到全面的感知以及精准的调度操作。

Copyright © 2025 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

3.3 设备互联与实时监测系统设计

在智慧建筑消防系统当中，设备互联以及实时监测系统的设计属于极为关键的一个环节，其对于实现全面感知、快速响应还有智能管理等方面都有着重要作用。该系统借助物联网技术把诸如烟雾报警器、温度传感器、自动喷淋系统、消防栓监测装置以及紧急广播系统等一系列消防设备有机地串联起来，进而构建起一个协同程度颇高的网络体系，以此达成设备之间信息的共享以及联动控制的目的。在系统设计方面，十分注重针对多种设备以及多种协议所具备的兼容性，能够支持像 Wi-Fi、ZigBee、LoRa、NB-IoT 等诸多不同的通信方式，从而保证各类设备不管处于何种网络环境之下都能够稳定且可靠地实现相互之间的互联互通。实时监测依靠分布式传感器网络持续不断地去采集环境参数以及设备状态，凭借边缘计算来对海量的数据展开初步的分析与筛选工作，以此减轻中心处理方面的压力，进而实现对异常事件的快速识别以及预警功能。与此系统还结合云平台以及大数据技术，达成对历史数据进行深度挖掘以及趋势分析的效果，以此辅助开展决策支持以及风险评估相关事宜。在整个设计过程里，充分考虑到系统所涉及的安全性以及冗余备份机制，通过实施数据加密、权限管理以及故障自动切换等举措，保障系统在发生突发事件的时候依旧能够稳定地运行，并且确保数据的完整性得以维持。

3.4 消防数据的云端存储与管理

在智慧建筑消防系统当中，消防数据的云端存储以及管理构成了实现数据集中化、智能化分析还有高效决策的关键基础。借助物联网技术，把建筑内部各类传感器以及设备所采集到的海量且实时的数据上传至云端平台，以此达成数据的统一存储以及集中管理这一目的，这不但妥善解决了传统分散式存储所引发的数据孤岛方面的问题，而且提高了数据的可访问性以及共享的效率。云端平台依靠自身强大的计算资源以及弹性的存储能力，可支撑起多源异构数据的融合处理工作以及大规模存储需求，从而确保数据的完整性以及安全性。运用先进的数据库技术以及分布式存储架构，构建起高并发、高可用的数据访问以及备份机制，保证消防关键数据在任何情形下都能够迅速恢复。与之云端管理系统联合人工智能以及大数据分析工具，针对存储的数据展开实时监控、异常检测以及趋势预测等相关操作，助力智慧建筑消防系统达成早期预警以及科学决策的目标。对于数据安全方面存在的问题，云平台运用多层加密技术、访问权限控制以及身份认证机制等手段，保障数据在传输以及存储整个过程当中的机密性以及完整性，有效地防范了潜在的网络攻击以及信息泄露的风险。

4 大数据存储与智能分析

大数据存储以及智能分析属于现代信息技术里极为重要的部分，其担负着对海量、多种多样并且还在高速增长的数据展开高效管理以及深度挖掘工作的重任，它在推动智慧化应用以及智能决策方面充当着核心的驱动引擎。大数据存储会采用分布式架构还有弹性云计算资源，以此来冲破传统存储所存在的瓶颈，达成对结构化、半结构化以及非结构化数据加以统一管理的目的，并且还能实现多层次的存储优化，从而保证数据具备高可用性、强一致性以及安全性[4]。在此期间，智能分析技术把机器学习、深度学习、自然语言处理以及图计算等诸多前沿算法融合到了一起，能够针对海量数据开展复杂的模式识别、关联规则挖掘以及预测建模等工作，还能够支持实时流数据分析与离线批处理同时并行执行，进而提升系统对于异常事件的敏捷响应能力以及预判的精度。通过构建端 - 边 - 云协同计算框架，使得数据的采集、预处理以及分析可以实现分布式协作，如此一来，既能降低中心计算的压力，又能缩短数据处理的时延，进而满足多场景、多维度的智能应用的需求。为了保障数据隐私与安全，系统在设计的时候会综合运用多重加密技术、差分隐私机制以及权限管理策略，以此来防范数据泄露以及恶意攻击，确保数据资产是可信且可信赖的。

5 结语

物联网技术于智慧建筑消防工程方面的运用，着实大幅度地提高了消防系统实时监测的能力，同时也让其智能响应的水准得到了提升，而且还促使传统消防管理模式朝着数字化以及智能化的方向去转变。凭借传感器网络所具备的精准感知功能、无线通信高效的传输特性以及云端大数据展开的深度分析，达成了对火灾风险的早期预警目的，也实现了科学决策，进而有效地确保了建筑的安全性以及人员生命财产的安全。在未来，伴随人工智能、5G 通信等相关技术持续不断地融合与发展，物联网在智慧消防领域当中的应用将会变得更为广泛且更为深入，从而为构建起更加安全且智慧的城市环境给予稳固的技术支撑与保障。

[参考文献]

[1]杨玺,禹晨.物联网技术在智慧建筑消防工程中的应用分析[J].智慧中国,2025(4):104-105.
[2]王晓东.物联网技术在智慧建筑消防工程中的应用研究[J].消防界(电子版),2024,10(11):66-68.
[3]李昊轩.物联网技术在智慧建筑消防工程中的应用探究[J].中国自动识别技术,2024(5):47-50.
[4]李玥.物联网技术在智慧建筑消防工程中的应用[J].今日消防,2025,10(2):40-42.

作者简介：刘文青（1990.5—），单位名称：国家管网集团北海液化天然气有限责任公司，毕业学校和专业：西安石油大学 自动化。

Copyright © 2025 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.