

物联网技术助力智慧消防

陈李子

(中国航空规划设计研究总院有限公司)

【摘要】当前,火灾事故的频繁发生对人民群众的生命财产安全构成严重威胁。物联网作为一项新兴技术,凭借其高效化、智能化的显著优势,能够为消防安全水平的提升提供有力支撑。本文旨在深入探讨物联网技术在我国智慧消防建设中的应用路径,为消防安全工作的创新发展提供新思路与实践方法。

【关键词】物联网技术;智慧消防;应用

中图分类号: TU998.1; TN929.5; TP391.44

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2025.08.050

Internet of Things Technology Helps Smart Firefighting

CHEN Li-zi

(China Aviation Planning and Design Institute (Group) Co., Ltd.)

【Abstract】Currently, frequent fire accidents pose a serious threat to the lives and property safety of the people. As an emerging technology, the Internet of Things (IoT) features high efficiency and intelligence, which can effectively improve fire safety levels. This article aims to explore how IoT technology can empower China's smart fire protection, providing new ideas and methods for the country's fire safety work.

【Keywords】internet of things technology; intelligent fire protection; application

1 引言

在消防安全领域,需对数字化、精细化、智能化预警管控作出全面规定,可通过加强物联网感知设备建设和数据共享,推行在线监管、远程监管、移动监管及预警防控等非现场管理方式。物联网技术通过连接物品与互联网,实现信息的收集、传输、处理和应用。在智慧消防领域,它能推动火灾监控、预警、救援等环节智能化,为消防安全工作提供有力支持。

2 物联网技术概述

2.1 物联网技术的基本概念及发展历程

物联网技术是指通过互联网将各类物品互联互通,实现信息共享与数据交换的技术体系^[1]。它通过融合物理世界与虚拟空间,使物品之间能够开展智能化互动与协作。这一技术的应用雏形可追溯至20世纪60年代,经过多年发展,其技术体系日益成熟。借助物联网技术,各类智能化应用得以落地实现,不仅有效提升了社会运行的安全性,更显著提高了生产生活的整体效率。

2.2 物联网技术结构

物联网模型最初为三层结构,包含应用层、传输

层与感知层。随着互联网技术和数据采集技术的发展,四层次物联网模型逐渐成为更贴合行业实际的架构^[2],其相比三层模型新增了平台层。

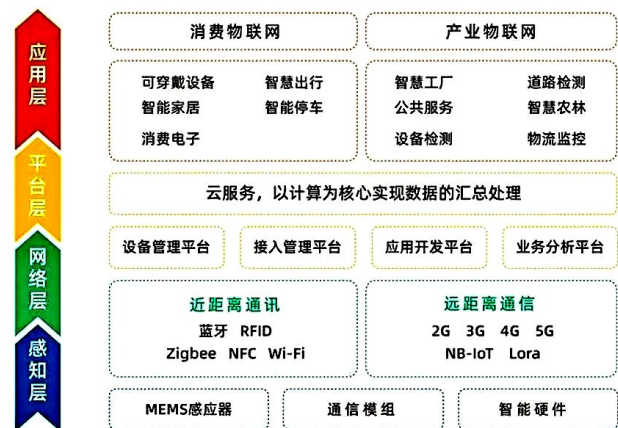


图1 物联网模型架构图

感知层是物联网技术的基础,通过传感器获取被测量物品的模拟信号,经模数转换将模拟信号转化为数字量;同时涵盖从各类串口电子设备中采集的数字量,这些信号通过传输层转发至应用层。除各类传感器外,该层还包含大量执行器。MCU(微控制单元)和MEMS(微机电系统)凭借低功耗、高性能和高集成度的优势,成为推动感知层发展的两项核心技术。

传输层通常也被称为网络层,是物联网技术的

核心组成部分。它由各类通信技术及网络构成,能够实现设备间的数据传输与共享。传输层的主要功能是负责传递和处理感知层收集的信息,包含两大传输模式:有线传输和无线传输,其中无线传输在物联网中应用最为广泛。

无线传输技术按信号传输距离可分为两类:一类是以 Wi-Fi、蓝牙、Zigbee 等为代表的短距离传输技术(局域网通信技术);另一类是 LPWAN,即广域网通信技术。常用连接方式的特点如表 1 所示。

平台层在整个物联网体系架构中起承上启下的关键作用,不仅实现了终端设备的“监、管、营、控”一体化,还为上层结构提供接口,构建起设备与业务的端到端通道。同时,它为业务产业融合及数据价值孵化提供了支撑,为提升产业整体价值奠定了基础。

应用层是物联网技术的最终落地环节,可根据不同应用场景和需求实现多样化功能与应用。企业根据业务需求,在平台层之上搭建相关的物联网应用。

3 智慧消防的概念

智慧消防的发展历程可追溯至 20 世纪初期的火灾报警系统。在物联网技术出现前,消防系统主要依靠人力(人工巡查)和物理设备(消防设备手动操作)开展监控、控制等防火灭火工作。这种方式存

在诸多问题,效率低下且易出现疏漏。从城市建设角度而言,智慧消防通过采用先进的物联网技术,采集整合城市运行的各类数据,借助大数据分析,使系统能对日常运行情况做出预警,并对突发情况进行紧急响应^[3]。

智慧消防依托物联网技术,实现了消防设施的自动化与智能化,大幅提升了消防工作的效率和准确性(见图 2)。



图2 物联网技术在智慧消防系统架构示意图

4 物联网技术在智慧消防中的应用

4.1 应用于智能消防火灾监测系统

在消防设备上安装传感器和控制器,能够实时监测设备的工作环境、运行状态及使用情况,便于人员及时发现异常并采取措施。同时,借助物联网技术可实现消防设备的远程控制,既降低了人工失误

表 1 常用通信技术参数对比

网络类型	通信技术	通信距离	传输速度	花费	优点	缺点
局域网	蓝牙	20m~200m	1Mbps	2~5 美元	组网简单、低功耗、低延迟、安全	距离较低、传输数据量小
	Wi-Fi	20m~200m	11Mbps~54Mbps	25 美元	应用广泛、传输速度快、距离远	设置麻烦、功耗高、成本高
	Zigbee	2m~20m	20bps~250bps	20 美元	低功耗、自组网、低复杂度、可靠	传输范围小、速率低、时延有误差
	LoRa	城市内:1km~2km; 郊区:15km 以上	<10kbps	5 美元	低成本、电池寿命长、广连接	非授权频段
	NB-IoT	15km 以上	<200kbps	5 美元	高可靠、高安全、传输数据量大	成本高、协议复杂, 电池耗电大
	Sigfox	3km~10km	<100kbps	<1 美元	传输速率低,成本低,范围广	数据传输量小,非授权频段,相对封闭
	eMTC	—	<1Mbps	约 10 美元	低功耗、海量连接、高速率、可移动、支持 VoLTE	模块成本高

和人身安全风险,又提高了灭火效率。

4.2 应用于智能消防设备

智能消防设备是智慧消防系统的核心设备,可实现对消防设备的远程监控与控制。在智能消防设备中,传感器技术与无线通信技术能实时监测设备运行状态;通信技术可实现对设备的远程控制和数据传输;云计算技术则能对设备运行数据进行实时分析和处理^[4]。

4.3 智能安全用电监测系统

超负荷用电、电线短路、接线头接触不良、电气设备老化等均会引发电气火灾,这些都是肉眼难以观测的安全隐患。通过物联网技术采集配电箱内电压、电流及温湿度等物理量参数,经智能传感器模块对采集信号进行转换,将信息转化为便于处理的电信号或光信号。当监测线路出现故障,采集信号值超出系统阈值时,系统会自动报警,提醒相关人员及时排查电气火灾隐患,从而降低火灾发生风险。

4.4 智慧消防水源监测系统

对辖区内消防水设施实施远程监测,借助物联网技术可监控消防水箱水位、喷淋系统管道压力、水流指示器动作情况、水箱及水池液位信号、消火栓系统管道压力等参数。当监测值超过设定限值时,系统会提醒工作人员排查风险点,确保消防装置处于正常工作状态。消防水系统的监测数据需通过数据库或OPC接口对接至现有物联网平台。

4.5 应用于智能消防指挥系统

智能消防指挥系统是智慧消防系统的核心指挥中枢,可实现消防指挥的智能化管理。通过物联网技术,对建筑物的消防设施配置、结构形式、房间功能设置信息电子标签。火灾发生时,工作人员能通过终端设备掌握建筑物火灾发生地点,借助建筑内温度传感器,消防队员可有效了解火灾现场目标温度,为救援工作提供支持^[5]。在智能消防指挥系统中,传感器技术实现对消防设备、人员、环境等的实时监测,通信技术保障消防指挥信息的实时传输和远程控制,云计算技术则对消防指挥数据进行实时分析处理。通过火情分析和预警模型算法,将日常检查及消防设施定期测试记录形成数据库并转化为消防预案,充分发挥消防平台预警功能,将火灾隐患消灭在萌芽状态。

传统消防系统的物联网模型因存在多系统,导致消防中控室设有多个监控终端,不利于日常消防管理。而搭载“大脑”(云计算、AI、区块链等高新技术)的智慧消防系统创新了管理理念与技术,可将多阶段多消防系统改造的数据在同一平台展示和操作,有效解决了建筑众多、产权分散、结构复杂的消防管理难题(见图3)^[6]。



图3 智慧消防云平台界面

5 智慧消防建设的发展

近年来,我国政府已逐步认识到智慧消防的重要性,开始在政策上予以引导和支持。多地政府已将智慧消防及物联网消防设施纳入城市消防管理政策,例如上海、新疆维吾尔自治区、内蒙古自治区、安徽等地。《智慧建筑设计标准》(T/ASC 19-2021)详细规定了智慧建筑工程设计模块和设计原则,为设计人员开展智慧消防设计提供指导,其第七章详尽介绍了智慧消防设计应遵守的基本规定。智慧消防的发展将大步向前。

1)四川广安微型消防站智能调派系统实现“一键式”调度

微型消防站站点分散、人员较多,灭火装备种类繁多且数量庞大,加之人员流动性大,管理难度较高。火灾发生后人员往往无法及时沟通,要么多个消防站人员同时参与灭火,要么需长时间决策才能确定出动人员及携带装备,导致无法第一时间处置初期火灾。通过物联网、大数据处理、互联网、云计算、GIS等技术有效整合各方资源后,消防大队可借助可视化程序与前线救援人员实时沟通、接收现场反馈并指挥调配,保障了信息的有效性与及时性,大幅提高了救火效率。

2)北京市朝外街道建立了首个居民社区“智慧消防”管理系统

朝外街道运用物联网和AI技术,以吉祥里社区

为试点,打造出由隐患排查体系、提示报警体系、联动救援体系、制度保障体系及社区消防数据库组成的“四体一库”模式,建立起北京市首个居民社区“智慧消防”管理系统。通过在建筑楼体架设4K 高清“火眼”摄像机,在居民楼内外安装烟感报警器、手动报警装置、声光报警器等智能终端,并与社区微型站指挥调度系统相联接,形成了集“视听、监测、对讲”于一体的智能报警系统。

3)北京城市副中心运河商务区智慧消防监控平台

运河商务区的超大建筑综合体,面临缺乏一体化报警体系、难以有效疏散引导、无法全局监控设备、缺乏统一消防监管等诸多传统消防系统难以解决的问题。区新城建管委、区消防救援支队联合中国建筑科学研究院,运用物联网、大数据模型和人工智能技术,携手打造了全国首个超大建筑综合体智慧消防监控平台。该平台对地下空间消防设施实施统一监控和管理,破解了商务区建筑密集、产权分散、地下连廊复杂的消防管理难题。

从案例中可见,物联网技术在智慧消防领域的应用前景十分广阔。未来有望通过物联网技术、数据采集技术、云平台、AI算法等,构建更加智能精准的智慧消防系统,为人们的生活及生命财产安全提供更坚实的保障。

随着物联网技术的发展,智慧消防系统将更趋人性化。用户可通过手机、平板等移动设备随时随地查看消防设施状态、了解消防安全情况,用户体验将显著提升。消防部门能实时收集分析各类消防数据,如火灾发生的频率、时间、地点等,为消防安全管理提供有力支撑。随着智慧消防建设的持续推进,各地各部门在消防设施、设备和系统的建设、管理及使用方面将逐步实现标准化与规范化。

6 智慧消防系统面临的挑战与对策

首先,智慧消防的数据采集与管理是重要挑战。火灾发生时往往伴随大量数据产生,如何有效采集和处理这些数据是难点,需加强数据采集与处理技术。其次,智慧消防的安全问题同样不容忽视,由于涉及大量网络和设备,需保障其安全性^[7]。要采取有效安全措施,如加强网络安全、防范设备遭黑客攻击等,确保智慧消防系统的可靠与稳定。此外,成本问题也是重要挑战,因智慧消防需大量设备和技术支

持,成本相对较高。为降低成本,需不断探索新技术与方法,例如采用低成本传感器和设备,优化系统设计与实现方式等。

7 结语

综上所述,物联网技术在智慧消防领域具有广泛应用前景。将物联网技术与消防安全相结合,能有效提升消防安全水平、降低火灾风险。随着国家政策推动,消防产业蓬勃发展,新的消防产品和技术将不断涌现,为消防安全提供更智能化、高效化的解决方案。但在实际应用中,仍需解决数据安全、隐私保护等一系列问题。因此,有必要加强物联网技术在消防安全领域的深入研究,推动其广泛应用,进而提高人民群众的生命财产安全保障水平。

参考文献

- [1] 王巍. 论物联网技术在智慧消防中的运用[J]. 智慧中国, 2023 (7): 83-84.
- [2] 王欢赛. 基于物联网技术的智慧消防建设[J]. 今日消防, 2023, 8 (5): 55-57.
- [3] 雷海霞. 基于物联网的智慧消防设计思考[J]. 建筑电气, 2023, 42 (3): 50-56.
- [4] 连连. 智慧消防物联网监控系统的设计与实现[J]. 今日消防, 2022, 7 (11): 32-34.
- [5] 林承鑫, 丰强强, 谢生源. 智慧消防系统设计探讨[J]. 现代建筑电气, 2022, 13 (3): 22-25.
- [6] 唐金华. 关于物联网技术在消防监督管理中的应用思考[J]. 低碳世界, 2021, 11 (12): 169-170.
- [7] 高峰. 智慧消防建设中物联网技术的具体应用[J]. 智能建筑与智慧城市, 2021 (12): 137-138.