

智能消防体系建设研究

贾瑜欢

同济大学环境科学与工程学院 上海 200092

摘要:本研究探讨了我国“智能消防”建设的现状、存在的问题和思考。“智能消防”建设作为“智慧城市”的一部分,一直是各级消防机构关注的问题。最近的一项调查显示,中国已经启动了智能消防建设,并基于物联网建设的智能灾害感知,大数据建设的智能防灾,以及应急救援平台建设的智能灾难处理三个主要方面,初步为智能消防建设工作提供了新思路、新视角。但是,我国目前的智能消防建设仍存在一些突出的问题,如各平台的数据互联互通和规范化管理、智能消防平台的可扩展性、智能消防研究的智能化水平等。因此,研究表明,我国的智能消防建设应该在不久的将来建立数据互联、产业规范化管理、地理信息交互与延伸、高集成消防理论等诸多方面,真正实现消防可视化和高效数据应用。本研究可为智能消防和智慧城市建设提供参考。

关键词:智能消防;智慧城市;大数据;体系建设

1. 引言

进入2010年后,我国经济发展迅速,新材料(如各类新型绝缘材料)、新工艺(如各种新型石化工艺)、新型建筑结构(如大跨度公共建筑、大型复杂石化厂、大型地下空间建筑)在中国迅速涌现;这些都给城市带来了巨大的火灾风险,导致火灾频发和严重事故。据统计,2018年,全国共发生火灾23.7万起,造成1407人死亡,798人受伤,直接财产损失36.75亿元。

2008年,IBM推出了“智慧地球”和智慧城市的概念,从那时起,全球已有100多个智慧城市。美国、欧盟、日本和新加坡几年前已开始基于信息通信技术开展智慧城市开发。随着智慧城市建设的深入,“智慧消防”建设作为“智慧城市”的一部分,一直是我国各级公安和消防机构关注的问题。智慧消防也成为中国消防员解决超大城市消防安全问题、提高城市消防安全水平的重要突破口。

智能消防以火灾报警系统为基础,以消防大数据、云计算、物联网为支撑,是一种旨在防火与消防融合的现代化消防安全管理系统。随着智慧城市建设的快速推进,我国各大省市都在大力推进智慧消防建设。

2. 智能消防建设现状与不足

2.1 灾害感知(火灾物联网建设)

灾害感知建设,即消防物联网系统建设综合运用无线传感、云计算、室内GIS地图、NB-IoT、LORA等技术,提供一些实时监控建筑消防设施的手段,改变传统消除潜在火灾隐患的方式,实现对潜在火灾隐患的早期发现、识别和管理。现阶段,消防物联网建设(灾害感知建设)的实践主要集中在两个层面:(a)远程视频监控系

统:远程视频监控系统严格监控消防监督员和执勤人员实时动态。此外,还对联网单位重点消防部位实施实时监控,有效监控物体不安全状态和人员不安全行为,实现灾害因素的早期感知和管理。(b)消防设施物联网系统:各类传感器终端(如液位传感器、压力传感器等)安装在消防设施关键部位,实现对消防设施设备工作状态的智能实时监控;消防主管可以实时监控火灾防控工作的薄弱环节和关键内容。现阶段已接入系统的主要设备包括室外消火栓系统、消防池、高架消防水箱、消防泵、控烟风机、防火门、疏散出口、消防室、配电箱、湿式报警阀等。目前,基于消防物联网建设,参与该项目的各省消防部门已基本实现了功能层面的防灾。消防物联网的建设也为火灾监测和防火带来了新的措施。例如,单位消防员只需要面对监控系统即可实现高效、全方位、24小时无缝的消防设备监控,取代了传统的人工巡检。消防员的效率大大提高。

2.2 智能防灾(火灾大数据建设)

智能防控建设(消防大数据建设)依托物联网、云计算等信息采集方式,基于防火救灾的基本需求,获取分析有价值的信息,发现规律,判断形势,以智能化的方式实现防火救灾和抢险。到目前为止,我国大部分地区已经启动了智能消防大数据建设,相关实际应用突出集中在两个层面:(a)大数据思维下的火灾防控:借助基于单元的消防物联网系统建设,采用大数据分析对火灾风险的综合和区域火灾风险进行数据分析和系统研究。对联网单位提出火灾预防控制方法,对社会单位具有指导意义。例如,通过对建筑用电量的历史分析,我们可以掌握潜在的火灾隐患。如果用电量急剧增加,

建筑物内存在短路隐患或人员（或电器）数量增加，可能导致火灾风险增加。（b）大数据思维下的消防救援：还采用大数据分析，对特定管辖区的具体案件、公共消防资源、作战部队等信息进行深度编排和挖掘，查明辖区内火灾发生的原因，提出针对性消防救援方案和管辖范围内最优的消防资源配置方案。消防大数据的构建为城市消防安全管理者和城市消防设计人员提供了大量的辅助信息，使城市消防规划和火力部署更加精确和科学，从根本上告别了传统的实证决策方法。

2.3 科学处置灾难：消防应急救援平台建设

各地区消防应急救援平台建设，初步实现了功能层面灾害处置的科学性。但由于现有指挥不兼容、专业性高等因素，消防应急救援平台建设进度慢于智能消防物联网建设和智能消防大数据建设，各地区在消防应急救援平台建设的功能导向和发展逻辑上有显著差异。现阶段，消防应急救援平台建设（科学建灾处置）的实际应用突出集中在两个层面：（a）灾害现场实时监测系统的建设：通过构建软硬件系统，实现受灾单位实时监测信息的对接，包括访问视频监控信息、火灾报警联动信息、水消防系统信息以及其他消防设备信息，实现火灾现场和灾害现场信息的实时传输，如火灾现场视频、温度场、有毒有害气体分布等。（b）消防计划的数字化和电子三维数字地图的部署：引入地理信息系统（GIS），为城市火灾地区和重点消防单位编制数字消防计划，最终实现对灾害现场信息的快速获取。此外，还开发了各种形式的电子3D数字地图，以在移动终端上部署火灾现场命令。消防应急救援平台为消防员提供灾害现场实时灾害信息和灾区单位相关数据，推送相关救援计划，引导救援队伍调度，使救灾救援工作更加科学，从根本上告别传统简单粗放的救援措施。

3. 智能消防建设的反思

3.1 数据互联和规范化管理

根据智能消防建设的基本原则，要突出防控的精准性。要统一数据标准，规范数据源，收集、挖掘、分析内外消防数据资源，为支持火灾风险研究、消防救援指挥、团队管理分析、消防宣传、领导指挥决策提供信息。然而，智能消防建设涉及消防物联网建设、消防大数据建设、消防应急救援建设等诸多消防平台。所有这些平台都是由不同的公司开发的。由于这些构造者的自身利益保护、不同的开发体系或其他因素，既难以统一数据格式，也难以实现数据交互和互联互通。此外，跨部门、跨行业数据的共享也带来了很大的问题，宝贵的公共信息资源和业务数据通常开放性较低。我国一些省份和企

业已经有了自己的数据标准，但国家统一的数据标准还没有出现。此外，在国家层面，加快顶层设计规划，推进制度建设，推进智能消防标准建设，促进行业在制度和规范层面的健康发展。

3.2 单地图平台，设计具有承载3D空间的能力

根据《关于全面推进智慧消防建设的指导意见》第二大任务，依托公安网（消防信息网和指挥调度网），应充分利用边境接入平台、公安GIS地图、大数据、云计算、移动互联网、地理信息等技术，在消防救援中实现单地图指挥、单地图调度、单地图分析、单地图决策。调查显示，消防物联网、数字计划平台、消防管理平台、消防指挥平台等系统接口可能存在多张地图、多框架结构的问题；各种系统接口之间的一致性和兼容性也相对较差，使得智能消防的单地图综合应用平台难以实现。

调查认为，单张地图智能消防平台有利于各消防部门之间的信息共享和信息传递，促进整体部署。此外，随着3D建模技术的飞速发展，基于无人机的新型、大范围、低成本的3D建模技术已经日趋成熟。该技术利用无人机携带的多角度倾斜摄影测量和位置定位系统（POS）来获取地面图像信息。倾斜摄影测量在指定地点拍摄图像，每次可以获取一张正射影像和四张倾斜影像。POS在五个摄像头的快门触发器上记录无人机的GPS和高度信息，并自动与图像匹配。倾斜摄影测量可以从多个角度获取地面物体的信息；因此，无人机携带的倾斜摄影测量可以同时轻松获取巨型建筑物和结构的外围信息，并显著减少信息采集的工作量。考虑到3D智能消防平台的发展趋势势不可挡，现有的智能消防平台应该能够支持3D空间的可扩展性，以适应未来3D城市空间发展和智能消防空间维度的需求。

3.3 基于消防理论的智能消防

调查显示，中国现有的智能消防平台主要由软件企业构建；然而，这些软件企业大多对消防系统、消防知识点、消防救援技术、智能消防的战术等内涵没有透彻的了解，对其内核功能没有明确定义，有时还盲目抄袭机械软件生产行为。

调查认为，在消防物联网建设中，应遵循科学性、实用性、有序推进的基本原则，逐步推进消防物联网设备在各个应用领域的连接，特别是重点消防单位的核心消防设施、城市应急救援系统的核心供应设施、城市公共安全系统现有的物联网设备，以最大限度地提高消防投入产出比，避免包罗万象，无序发育。此外，消防物联网建设应注意物联网数据的深入挖掘，从杂项数据中识别出对防火和事故管理有价值的核心数据，避免

城市物联网平台机械化转型为巨型火灾监控室。例如,可以对消防物联网监控的动态数据(如水箱水位、消防管网水压、火灾自动报警系统、建筑用电量等)进行多因素火灾隐患的动态分析和风险预测,实现建筑的整体动态火灾监控和防火。

在消防物联网的支持下,消防大数据的建设应充分利用社会资源,不断丰富内外消防数据的来源和类型,创建海量的全样本数据;依托不断改进的数据处理技术和计算能力,进行深入的数据挖掘应用和分析研究,形成防火、灭火生态圈、数据流转,实现消防安全治理全覆盖和灾区精准有效管理,为消防工作提供强有力的技术支持。例如,城市交通监控系统可用于实时获取道路拥堵状况的数据,从而动态调整消防救援路线。城市通信系统可用于实时获取城市人员密度,动态监测重大节假日期间城市主要路口或景区的密度,实现合理的人员分流,避免践踏等事故。

消防平台应综合考虑实战需求。关键在于加强消防水源、单位信息、救援路线、消防救援装备、实时视频传输、3D数字地图、数字计划、灾区评估、救援解决方案推送等相关功能的开发。此外,基于消防理论,还需要开发救援方案模块,为消防员、消防车等消防队员创建三维封装模型,嵌入虚拟消防模型和消防战术模型,实现救援力量的智能调度、救援路线的科学规划、作战计划的准确编制、危险区域的科学划分。消防平台的最终目标是实现救援力量的科学合理部署,从而辅助实战指挥和平时演练。例如,智能消防平台可用于推送火灾现场最新消防栓信息的数据,例如最近消防栓的位置,消防栓与消防点的距离以及所需水带的数量。智能消防平台的嵌入式算法可用于推动油库的损坏范围,救援所需的泡沫量,救援所需的冷却水量,以及推荐的救援计划,以实现辅助科学灾难救援。

4. 讨论

智能消防建设,即基于智能灾害感知(消防物联网建设)、智能防灾防控(消防大数据建设)、智能防控(消防大数据建设)、三大方面,在区域智能消防工作中初步开创了新的视角和科学的灾害处置(消防应急救援平台建设)。智能消防的基本功能和基本框架也已初步构建。然而,由于其规模宏大、周期长、方法(或相关规范)不成熟等诸多因素,目前我国智能消防建设仍存在智能消防系统内各平台的数据互联互通与规范化管理、

智能消防平台可扩展性、智能消防研究智能化水平等突出问题。因此,我国智能消防平台建设在不久的将来应建立数据互联、产业规范化管理、2D/3D地理信息交互与延伸、高集成消防理论等诸多方面。利用3D GIS 单地图平台,在时空两个维度上进行消防数据访问、数据展示、数据分析,实现历史数据大数据分析、当前数据的实时监控、未来数据的预测推断,真正实现4D时空的消防可视化和高效数据应用。

参考文献:

- [1]彭维.“智能消防”建设的初步研究与探索[J].中国管理信息化,2015,18(16):190-191.
- [2]李傲蕾.温州市“智慧消防”体系建设研究[D].西北农林科技大学,2020.
- [3]刘喜庆.基于泛在网络的智能消防物联网监控系统设计与开发[D].南京邮电大学,2019.
- [4]郭仁宇,尹必玉.基于物联网技术的“智能消防”建设探索[J].上海公安高等专科学校学报,2017,27(03):44-53.
- [5]湖北推进智能消防建设[J].中国消防,2017(04):25-26.
- [6]郑春生.基于物联网技术的智慧消防建设[J].今日消防,2021,6(05):12-13.
- [7]丁靛.“智慧消防”在防火监督中的应用探究[J].今日消防,2021,6(11):53-55.
- [8]薛润.智能消防预警告警平台建设的研究[J].数字通信世界,2017(10):97.
- [9]关于全面推进“智慧消防”建设的指导意见[J].中国消防,2017(21):61-64.
- [10]马骥.基于物联网的智能消防管理系统建设与应用[J].中国高新科技,2020(09):63-65.
- [11]张文辉,朱力平,沈荣芳.数字消防——消防信息化的开放模式[J].灾害学,2005(04):8-12.
- [12]石慧刚.基于物联网技术的智慧消防建设探讨[J].消防界(电子版),2019,5(18):14.
- [13]蒲鑫.关于“智慧消防”建设及应用的思考[J].消防界(电子版),2020,6(08):25-26.
- [14]康富贵.智慧消防建设面临的问题及建议——以陇南市为例[J].中国应急救援,2017(05):61-64.
- [15]牛超.智能消防的管理和报警处理系统的设计研究[D].吉林大学,2017.