

# Research on the application of intelligent fire protection technology in fire prevention and control in old communities

Ziyuan Zhang

Xiajiang County Urban and Rural Construction and Transportation Bureau, Xiajiang, Jiangxi, 331400, China

## Abstract

In the process of urban renewal, the issue of fire prevention and control in old communities has become increasingly prominent, posing a significant challenge to public safety management. Traditional firefighting methods, limited by outdated technology and infrastructure, struggle to meet the complex needs of today's high-density, aging communities. The emergence of smart fire protection technology offers a new approach to enhancing fire prevention capabilities. This technology integrates modern information technologies such as the Internet of Things (IoT), artificial intelligence (AI), and big data, enabling real-time perception, intelligent early warning, and rapid response to fire risks, and providing a scientific basis for the precise allocation of firefighting resources. This article focuses on the current status and challenges of fire prevention and control in old communities, exploring the practical functions of smart fire protection technology and its specific application paths in fire prevention, hazard management, and emergency response. The aim is to promote the deep integration of smart fire protection technology with community governance, improve the effectiveness of fire prevention and control in old communities, and establish a modern, intelligent, and systematic community safety protection system.

## Keywords

smart fire protection; old communities; fire prevention and control; information governance; Internet of Things technology

## 智慧消防技术指导在老旧社区火灾防控中的应用研究

张子元

峡江县城建设和交通运输局, 中国·江西 峡江 331400

## 摘 要

城市更新过程中, 老旧社区的火灾防控问题日益凸显, 成为社会公共安全管理的重要难点。传统消防手段受限于技术水平与基础设施落后, 难以适应当前高密度、老龄化社区的复杂需求。智慧消防技术的兴起, 为提升火灾防控能力带来新的突破口。该技术融合物联网、人工智能、大数据等现代信息技术, 实现对火灾风险的实时感知、智能预警与快速响应, 为消防资源的精准配置提供了科学依据。文章聚焦老旧社区火灾防控现状与问题, 从智慧消防的实际功能出发, 系统探讨其在火灾预防、隐患治理和应急响应方面的具体应用路径, 旨在推动智慧消防技术与社区治理的深度融合, 提高老旧社区的火灾防控效能, 构建现代化、智能化、系统化的社区安全防护体系。

## 关键词

智慧消防; 老旧社区; 火灾防控; 信息化治理; 物联网技术

## 1 引言

近年来, 随着《“十四五”国家应急体系规划》政策的持续推进, 城市消防治理体系向数字化、智能化转型步伐不断加快。老旧社区因建筑结构复杂、消防设施缺失、电气系统陈旧等问题, 成为火灾频发的高风险区域。智慧消防作为现代信息技术与传统应急管理深度融合的产物, 正被广泛应用于基层火灾防控体系之中。通过构建感知网络、智能平台与联动机制, 智慧消防为老旧社区火灾风险治理提供了全新的路径与强有力的技术支撑。

【作者简介】张子元(1974-), 男, 中级九档, 从事消防技术指导研究。

## 2 智慧消防技术指导在老旧社区火灾防控中的应用重要意义

火灾的突发性和灾害性决定了社区必须具备超前的感知能力和应急管理机制。老旧社区由于建筑年代久远、设施陈旧, 火灾风险更为集中。智慧消防系统通过部署多源感知终端, 如烟雾探测器、红外传感器、电气火灾监控设备等, 形成全天候、多维度的感知网络, 极大提升对火灾风险的早期识别能力<sup>[1]</sup>。此外, 借助云平台与人工智能算法, 智慧消防不仅能够实现火灾征兆的自动识别, 还能进行风险趋势分析, 辅助决策者精准掌握重点部位的安全态势。在提高数据可视化水平的同时, 智慧系统还可与公安、医疗、社区等系统对接, 实现突发事件多方联动<sup>[2]</sup>。通过感知能力的智能化

升级，老旧社区在灾害来临前可实现有效预判，在灾害发生时能够快速响应，大幅降低人员伤亡与财产损失，体现了智慧消防在社区安全建设中的战略价值。

### 3 当前老旧社区火灾隐患频发的系统性问题

#### 3.1 电气线路老化失修导致火灾隐患频发

老旧社区中的电气系统长期缺乏维护更新，普遍存在线路绝缘层老化、开关设备锈蚀、接线端子松动等问题，极易因电弧放电或接触电阻过高引发局部过热甚至明火<sup>[1]</sup>。部分居民为满足使用需求，违规接入高功率电器，形成局部负载畸重，超过原有线路设计承载能力，加剧过载风险。在封闭楼道、夹层吊顶等难以监控区域，电气故障往往难以及时发现，造成隐患长期积累。社区普遍缺乏智能配电监控和电气参数实时采集系统，电流、电压、漏电、温升等关键指标无法动态监测，隐患无法自动报警，火情初期极易被忽略。由于缺乏专业电气检测与周期性检查机制，居民仅凭经验判断线路安全性，导致人为操作失误频繁发生。监管盲区、电气设备老化与用户操作不规范相互交织，使电气火灾成为老旧社区火灾发生的首要诱因之一，防控难度大、发生频率高（如图1）。



图1 老旧社区电气配线裸露、线路老化”

#### 3.2 消防设施缺失与老化制约应急处置效率

许多老旧社区建成于消防技术规范尚未完善之时，建筑结构未考虑消防功能布置，导致灭火设施严重缺失，疏散路径设计不合理，防火间距不足。社区内室外消火栓布设数量不足，水压常年无法满足标准喷射强度，部分管网锈蚀堵塞，导致灭火水源中断。楼道内应配备的灭火器往往数量不足或长期失效，且缺少定期检测更换机制，居民在火灾初发阶段难以开展自救。自动喷水灭火系统与独立式感烟探测器未被统一安装，火灾报警与联动响应功能无法发挥。通往住宅建筑的消防车通常被违法停放占用，部分社区道路狭窄曲折，消防车辆难以进入核心区域作业，延误扑救时机。缺少应急照明、疏散指示标识模糊不清，疏散过程中极易造成恐慌和踩踏风险。消防设施落后与环境复杂性叠加，严重制约了应急响应效率与灭火救援的操作空间，直接影响处置效果和生命财产安全保障能力。

#### 3.3 管理体系信息化水平低影响系统接入

老旧社区消防安全管理多依赖人力巡查与纸质台账，缺乏标准化流程与数字化监管手段，导致风险预警滞后、隐患排查依赖主观判断，无法支撑智慧消防系统的数据联动需求。社区管理主体多为居委会与传统物业公司，在人员配备与技术素养方面普遍不足，面对高频数据流与智能终端操作缺乏响应能力，智慧设备运行依赖性强但维护保障体系缺失。由于社区治理碎片化严重，缺乏统一的信息平台进行数据归集与共享，智慧消防系统各模块之间形成“信息孤岛”，实时预警、动态调度与应急联动机制难以建立。跨部门协调机制未健全，公安、应急、消防、城建等部门间的数据接口未打通，智慧消防系统感知数据无法有效支撑宏观治理决策。社区内部缺少系统运行标准与权限管理规范，智能系统投入后缺乏持续运营机制，导致其实际使用率偏低、集成度不足，难以形成智慧化治理闭环。信息化基础薄弱使得智慧消防难以全面融入老旧社区治理体系，系统效能大打折扣（如图2）。



图2 老旧社区线路整治施工现场

### 4 推进智慧消防对老旧社区火灾防控的策略

#### 4.1 标准统一平台，数据融合互联

智慧消防系统的构建需以城市级物联网框架为底层基础，围绕感知层、传输层与应用层的深度整合，构建具有统一标准、互联互通、动态协同特征的综合数据平台。在感知层，应部署符合国家标准的多类型传感终端设备，包括独立式感烟报警器、温感探测器、电弧检测装置、红外热成像摄像头等传感器节点，通过低功耗广域网（LPWAN）、5G物联网专网等通信协议，将实时数据高效回传至中心节点。

在网络层，通过构建基于SDN架构的动态可编程网络，实现数据路径智能调度与带宽资源按需分配，保障高并发状态下的系统稳定性与传输实时性。平台核心在于应用层的智能调度能力与数据融合处理能力，应集成事件检测引擎、规则管理系统与AI分析模块，借助图神经网络（GNN）对多源异构数据进行结构化建模，提升火情研判的准确性。数据

平台应支持多协议数据解析与标准化转换,构建统一的接口标准,兼容不同厂商设备与旧系统协议,提升系统间的互操作性。基于多维空间数据融合引擎,对火灾点位、人员分布、周边水源等关键数据进行三维可视化呈现,辅助决策者进行灾情全景式掌控。平台还应具备自动推送预警、应急处置工单流转、跨部门调度联动等功能模块,嵌入社区安全管理的日常流程之中。

#### 4.2 重点区域布控,终端智能部署

老旧社区内部空间布局复杂、建筑结构密集、人口流动频繁,火灾高风险点位集中且多为封闭、难监控区域。推进智慧消防终端的部署需基于火灾风险建模与空间热力分析,依托GIS系统与BIM建模技术,对社区电表集中箱、老化线路区、厨房密集层、公共通道堆积物重点段等位置进行风险等级划分与精确定位,制定分层次、分区域的设备布控方案。应选用具备边缘计算能力的智能终端设备,集成烟感、温感、电气故障识别、可燃气体检测等多种感知功能,在源头识别火灾隐患信号的同时,就地完成数据预处理与初级判断,减少中心平台负载压力,提高响应效率。

热成像摄像系统可用于夜间或封闭空间的无光环境监测,通过智能算法识别温升异常动态图像,实现无接触式早期火情判断。在通讯系统方面,应采用双链路传输机制,主用5G物联网通道,辅以NB-IoT或LoRa技术构建冗余备份路径,确保设备在高干扰环境或网络异常情况下依然具备数据上传与预警能力。数据回传路径应嵌入边缘网关,对接社区内的分级数据服务器,实现信息本地聚合与节点自治。终端应配置本地声光警报、社区广播联动和智能门禁控制功能,在系统触发报警后可自动激活楼道广播疏散提示、推送手机APP信息、控制门禁系统自动解锁,实现快速通知和疏散联动。系统部署过程中应兼顾能源配置问题,优先采用低功耗运行机制与太阳能充电等绿色电源解决方案,提升终端独立运行能力,减少长期布线与运维成本。

#### 4.3 社区共治联动,能力意识双强

智慧消防系统在老旧社区的有效运行不仅依赖于技术设施的完备性,还需要社区居民具备较高的消防安全素养与系统协同能力。实现技术与人的深度融合,需从制度构建、能力培训、行为引导三个维度构建社区共治机制。应以社区

网格化治理为基础单位,设立智慧消防管理专员与楼栋安全员岗位,通过系统权限划分,使居民在分级授权机制下参与到火灾隐患巡查、设备异常上报、报警事件确认等具体环节中。系统平台应开放用户侧可视化界面,提供实时火情信息浏览、设备状态查询、隐患报告填报等功能模块,推动居民从信息接收者向主动参与者转变。

在居民培训层面,应制定定期性技能培训计划,通过实景演练、模拟报警、设备操作培训等形式,提升居民应对火情的能力与使用系统的熟练度。智慧消防系统可引入行为分析算法,对居民响应报警、设备操作时效等行为数据进行记录与评估,形成行为画像,用于优化预警提示机制与提升响应精准度。社区应建设常态化宣教机制,利用电子屏幕、手机推送、语音广播等多通道发布消防知识、操作指引与案例分析内容,构建“知一信一行”一体化消防认知体系。在制度保障层面,应制定智慧消防设备巡检责任清单与维护考核机制,确保终端设备状态稳定、数据流畅传输与系统长期可用。

## 5 结语

老旧社区火灾防控作为城市公共安全治理的重要组成,其难度不仅源于硬件设施落后,更体现于治理理念与技术手段的滞后。智慧消防技术的广泛应用,为破解这一治理难题提供了切实可行的路径。通过构建多源感知网络、优化终端部署结构、提升数据融合效率与推动社区共治格局,智慧消防正逐步嵌入老旧社区的日常治理体系之中。未来,随着智能终端成本下降与技术成熟度提升,智慧消防将成为社区治理数字化转型的重要支撑力量。唯有坚持系统化推进与制度化保障,方能真正实现从“被动响应”到“主动预防”的治理转变,提升社区整体安全韧性,构建城市安全发展的坚实基础。

### 参考文献

- [1] 于敏,王思莹,朱春松,等.智慧消防技术在海南景区火灾预防中的应用研究[J].消防界(电子版),2023,9(15):43-45.
- [2] 何杭程.智慧消防技术在石油化工行业的应用[J].化纤与纺织技术,2023,52(03):59-61.
- [3] 李孟君.火灾防控中智慧消防技术手段的运用探究[J].消防界(电子版),2021,7(10):78-79.