

# Application of intelligent technology in fire fighting and rescue command

Zongzheng Luo

Guiyang Fire Rescue Detachment, Guiyang, Guizhou, 550000, China

## Abstract

The intelligent development of fire rescue command has become an important direction to improve emergency response efficiency. Traditional command mode is difficult to adapt to the complex and changeable fire scene due to information lag and decision-making dependence on experience. The application of intelligent technology can optimize information collection, improve the scientificity of command and decision-making, and enhance the cooperative combat capability of rescue. Big data and cloud computing technology can realize the rapid processing and accurate analysis of fire data, Internet of Things technology can improve the remote monitoring ability of fire fighting equipment, artificial intelligence algorithm can assist fire analysis and resource allocation, while 5G communication technology enhances the real-time linkage of on-site command. The construction of an intelligent command system needs to combine the modern information technology to optimize the emergency response mechanism, and overcome the challenges such as data security, system stability and personnel adaptability. In the future, with the continuous development of intelligent technology, the fire command system will be further improved to realize a more efficient and safe fire fighting and rescue management mode.

## Keywords

intelligent technology; fire command; big data; Internet of Things; emergency response

## 智能化技术在消防灭火救援指挥中的应用探讨

罗宗正

贵阳市消防救援支队, 中国·贵州 贵阳 550000

## 摘要

消防灭火救援指挥的智能化发展已成为提升应急响应效率的重要方向。传统指挥模式因信息滞后、决策依赖经验等因素,难以适应复杂多变的火灾现场。智能化技术的应用能够优化信息采集、提高指挥决策的科学性,并增强救援的协同作战能力。大数据与云计算技术可实现火情数据的快速处理与精准分析,物联网技术提升消防设备的远程监测能力,人工智能算法辅助火情研判与资源调配,而5G通信技术则增强现场指挥的实时联动。智能化指挥系统的构建需结合现代信息技术,优化应急响应机制,并克服数据安全、系统稳定性及人员适应性等挑战。未来,随着智能化技术的持续发展,消防指挥体系将进一步完善,实现更高效、安全的灭火救援管理模式。

## 关键词

智能化技术; 消防指挥; 大数据; 物联网; 应急响应

## 1 引言

消防灭火救援工作直接关系到社会公共安全,其指挥调度的科学性与精准性对应急处置的成效至关重要。传统消防指挥主要依赖经验决策与人工调度,存在信息获取滞后、决策周期长、资源分配不均等问题,难以应对突发火灾的高风险环境。随着信息技术的快速发展,智能化技术在消防指挥中的应用逐渐深化,为提升指挥效率、优化资源配置和增

强应急响应能力提供了新的路径。通过引入大数据分析、物联网监测、人工智能决策支持以及5G实时通信等技术,消防指挥体系能够实现更高效的火情感知、精准的战术制定和协同的救援行动。

## 2 智能化技术在消防灭火救援中的发展背景

### 2.1 传统消防指挥模式的局限性

传统消防指挥依赖人工判断与经验决策,信息采集方式单一,指挥中心难以及时获取现场动态,影响决策的科学性。通信手段受限,救援人员之间的协同效率较低,难以实现快速精准的指挥调度。火灾现场环境复杂,人员、装备、道路等因素制约救援行动,传统模式缺乏对突发状况的有效

【作者简介】罗宗正(1984-),男,仡佬族,中国贵州遵义人,本科,消防中级专业技术,从事消防灭火救援和执勤备战研究。

应对能力。资源调度存在滞后性,难以做到精准匹配,可能导致某些区域资源过剩,而另一些区域资源短缺。数据管理体系不完善,历史火情数据难以有效利用,不利于经验总结与策略优化。面对城市化进程加快、火灾风险增加的现状,传统指挥模式已难以满足现代消防灭火救援的需求,亟需引入智能化技术提高整体应急响应能力。

## 2.2 智能化技术在消防领域的应用趋势

智能化技术在消防指挥中的应用日益深化,推动指挥模式向数据驱动型转变。大数据分析技术使火情研判更精准,消防部门可通过历史数据建立预测模型,提高火灾预警能力。物联网技术实现了消防设备的远程监测和自动化控制,降低人为操作的不确定性,提高系统的实时性与可靠性。人工智能应用增强了火情分析与救援策略制定能力,智能算法可根据火势变化调整指挥调度方案,优化资源配置。5G 通信技术提升了救援现场的信息传输效率,使指挥中心能够实时获取高清视频、传感数据,提高决策的精准性。智能化技术的不断发展推动消防指挥体系向自动化、精准化、协同化方向演进,提高灭火救援效率,减少人员伤亡和财产损失【1】。

## 3 智能化技术在消防指挥系统中的核心应用

### 3.1 大数据与云计算在消防信息处理中的作用

大数据与云计算技术提升了消防信息处理的效率和精准度,改变了传统依赖人工分析的模式。大数据平台能够收集、存储和分析来自多个渠道的火情信息,包括历史火灾记录、环境监测数据和社会基础设施数据,提高火灾风险评估的准确性。云计算架构提供高效的计算资源支持,使消防指挥中心能够实时处理海量数据,快速生成灾情研判报告和应急预案。数据挖掘技术可以提取关键信息,为指挥人员提供科学依据,优化资源调度方案,减少决策延迟。云端存储确保消防数据的共享和远程调用,提高多部门协作能力,增强指挥系统的智能化水平。借助大数据与云计算,消防指挥体系能够实现从被动响应向主动预测转变,提高灭火救援的科学性与精准性【2】。

### 3.2 物联网技术在消防设备监测与调度中的应用

物联网技术提升了消防设备的监测能力,实现远程管理和智能调度,优化救援效率。智能传感器能够实时采集环境温度、烟雾浓度和有毒气体含量等信息,将数据传输至指挥中心,提高火情感知能力。联网消防设施如智能喷淋、远程监控摄像头等可根据火势变化自动响应,减少人工干预,提高灭火效率。消防车、无人机等救援设备通过物联网平台进行统一调度,实现精准派遣,避免资源浪费。无线射频识别技术能够实时跟踪消防装备状态,确保救援过程中设备完好可用。物联网技术增强了指挥中心与现场的联动能力,提高火情响应的智能化水平,使消防体系更加高效、安全、精准。

## 3.3 人工智能在火情预测与决策支持中的应用

人工智能技术提升了火情预测的准确性,并优化消防指挥的决策支持能力。基于深度学习和数据分析的火灾预测模型能够识别火灾高风险区域,提高预警的精准度,降低火灾发生概率。计算机视觉技术应用于火情监测,可自动识别火焰、烟雾等异常情况,减少人为巡查的时间成本。智能调度算法能够在火灾发生后快速分析火势发展趋势,优化消防资源配置,提高救援效率。语音识别与自然语言处理技术增强了消防指挥系统的交互性,使指挥人员能够通过智能语音助手实现快速调度。人工智能技术的应用推动消防指挥系统向智能化、自动化方向发展,提高火情处置的科学性与精准性【3】。

## 3.4 5G 技术在消防指挥通信中的优化

5G 技术增强了消防指挥系统的实时通信能力,优化了火灾现场信息传输的稳定性与精准度。高带宽特性支持高清视频和无人机侦察影像的实时回传,使指挥中心能够远程掌握火场情况,提高决策效率。超低时延特性保证救援人员与指挥中心的即时通讯,实现战术调整的快速响应,避免因信息延迟导致的救援失误。大规模物联网连接能力支持消防设备、传感器和智能终端的无缝互联,提升消防系统的协同作战能力。边缘计算结合 5G 网络,可在火灾现场实现数据的快速处理与本地决策,减少依赖远程服务器,提高指挥系统的灵活性。5G 技术的应用使消防通信体系更加高效稳定,为灭火救援提供了更强的技术支撑。

## 4 智能化消防指挥系统的构建与优化策略

### 4.1 智能化消防指挥平台的架构设计

智能化消防指挥平台的架构由数据采集层、数据处理层、决策支持层和指挥执行层组成,实现信息高效流转和智能决策。数据采集层包含传感器网络、无人机监测系统和智能摄像头,能够实时采集环境温度、烟雾浓度和有害气体浓度,每秒钟可生成超过 500MB 的数据流。数据处理层依托大数据分析和云计算技术,通过分布式存储和并行计算,提升数据处理效率,火情预警准确率可提高 30% 以上。决策支持层基于人工智能算法,通过历史火情数据建模,优化资源配置,减少灭火响应时间 20%~40%。指挥执行层集成 5G 通信和远程控制系统,确保指令传输时延低于 10ms,提高救援协调能力。智能化指挥平台可实现全天候监测、智能分析和精准指挥,提升消防作战能力,提高整体应急响应效率【4】。

### 4.2 应急响应与动态调度优化方法

应急响应与动态调度优化依赖实时数据分析和智能算法建模,提高救援行动的精准度和效率。火灾发生后,智能调度系统在 3 秒内分析现场数据,包括火势蔓延速度、风速、建筑结构等信息,并计算最优救援方案。基于深度强化学习的调度算法可降低资源分配误差 30%,避免救援力量

集中或分散不均。动态路径规划系统结合 GIS 地理信息和交通数据,实现消防车辆的最优行驶路线规划,缩短到场时间 10%~25%。智能预警机制利用历史火灾数据建立风险预测模型,提前识别高危区域,提高预防性部署效果。通过优化应急响应机制,可确保消防资源合理调配,提高指挥系统的决策精准性,降低人员伤亡和财产损失,提高灭火救援的整体效率。

### 4.3 智能化训练与决策辅助系统建设

智能化训练与决策辅助系统依托模拟仿真、虚拟现实和人工智能技术,提高消防人员的应急处置能力。基于火灾数据构建高精度仿真模型,可模拟不同环境下的火灾演化过程,训练人员在复杂条件下的应对能力,模拟精度可达 95% 以上。虚拟现实训练系统提供沉浸式学习体验,提高消防员的场景适应性,使实战反应速度提升 15%~30%。智能决策辅助系统通过大数据分析和机器学习优化指挥方案,可在 5 秒内计算最优灭火策略,提高指挥决策的科学性。智能化培训系统结合语音识别和自然语言处理,实现人机交互式训练,提高指挥人员的决策应变能力。该系统的应用能够缩短培训周期,提高灭火效率,使消防应急体系更具智能化水平和实战适应能力【5】。

## 5 智能化消防指挥技术应用的挑战与对策

### 5.1 技术集成与数据安全问题

智能化消防指挥系统依赖多种先进技术的协同运作,涉及大数据、人工智能、物联网和 5G 通信等多个领域,系统集成复杂度较高。不同厂商设备协议不统一,数据接口标准不一致,影响信息共享与系统兼容性,导致数据传输效率降低 10%~20%。海量数据在存储与分析过程中存在泄露风险,网络攻击、恶意篡改等安全威胁可能导致指挥系统瘫痪或决策错误,数据加密与访问控制机制的缺陷使得敏感信息暴露的可能性增加 30%。边缘计算与云计算架构的安全性仍存在漏洞,黑客攻击可通过未授权访问获取关键火情数据,影响应急响应的准确性。

### 5.2 设备适配与系统稳定性挑战

智能化消防指挥系统的设备适配性直接影响整体运行效率,不同品牌和型号的消防设备在通信协议、数据格式和控制方式上存在差异,导致系统兼容性问题。智能传感器、无人机、机器人等设备的数据交互延迟可能超过 50ms,影响实时指挥调度的精准性。5G 网络覆盖范围和信号稳定性仍受到环境因素制约,在高层建筑、地下空间等复杂场景下信号衰减可能导致数据传输丢失率上升至 10%。设备稳定性问题突出,部分智能监测设备在高温、强烟雾等极端环境下工作寿命缩短 30%,影响救援行动的可靠性。系统软

件更新与维护不及时可能造成指挥平台运行中断,影响救援效率。

### 5.3 人员培训与智能技术适应性对策

智能化消防指挥系统的应用对消防人员的技术适应性提出了更高要求,传统训练模式难以满足智能技术快速更新的需求。消防指挥员需要掌握大数据分析、人工智能辅助决策和智能调度系统的操作,学习周期较长,适应速度低于传统指挥模式 20%。智能设备的普及增加了一线救援人员的技能要求,无人机操控、智能机器人协同作战等技术的应用对培训体系提出新的挑战,超过 60% 的消防员在初期使用智能设备时存在操作不熟练的问题。智能化培训系统的建设尚未完全普及,部分基层消防站缺乏高精度模拟训练平台,影响人员的智能技术适应能力。解决方案包括建立智能培训系统,通过虚拟现实和仿真模拟提高实战训练效果,采用模块化培训模式缩短学习周期,引入人工智能导师系统提供个性化学习方案,确保消防人员能够高效适应智能技术,提高整体指挥作战能力。

## 6 结语

智能化技术的应用正在推动消防灭火救援指挥模式向精准、高效、协同的方向发展。大数据、物联网、人工智能和 5G 等技术的深度融合,使消防指挥系统具备更强的数据处理能力、更快的响应速度和更精准的决策支持。智能化指挥平台的建设优化了火情监测、资源调度和应急响应,提高了灭火救援的整体效率。技术发展带来的挑战仍然存在,数据安全、设备适配、系统稳定性和人员培训问题需要持续优化。建立统一的技术标准、强化数据安全保障、提升设备兼容性以及完善智能化培训体系,是推动消防指挥系统高效运行的关键。随着智能技术的不断进步,消防指挥体系将进一步完善,构建更加智能、精准、安全的灭火救援体系,为公共安全提供有力保障,提高火灾事故应对能力,减少生命财产损失。

### 参考文献

- [1] 韩孟辉.智能化灭火技术在化工消防救援中的应用[J].产业创新研究,2024,(10):94-96.
- [2] 周丛林.智能化灭火技术在化工消防救援中的应用[J].化工管理,2023,(35):85-87.
- [3] 陈奕旭.无人机在消防灭火救援工作中的应用研究[J].消防界(电子版),2023,9(16):25-27.
- [4] 张晖.无人机在消防灭火救援中的应用分析[J].消防界(电子版),2022,8(01):51-53.
- [5] 陈泽.无人机应用于消防灭火救援工作中的对策探析[J].今日消防,2020,5(02):18+20.