

面向应急响应的建筑消防系统远程监控与智能联动研究

于永磊

中国石化胜利油田应急救援中心(消防支队)宁海危化品应急救援站, 山东 东营 257000

[摘要]随着建筑规模变得越来越大,而且火灾防控方面的需求也在不断提高,在这种情况下,面向应急响应的建筑消防系统开展远程监控以及实现智能联动,已然成为确保安全的关键举措。本文依托物联网还有人工智能方面的技术,搭建起一个将远程监控和智能联动加以集成的消防系统架构,从而达成对火灾隐患做到实时感知、能够进行智能分析并且可以快速做出响应的目的。凭借多个系统的协同控制,可以让报警设备、喷淋设备、排烟设备以及防火门等相关设备实现自动联动,进而切实提高火灾应急处理的效率以及精准程度。

[关键词]应急响应;建筑消防系统;远程监控;智能联动

DOI: 10.33142/sca.v8i6.16815

中图分类号: TU24

文献标识码: A

Research on Remote Monitoring and Intelligent Linkage of Building Fire Protection System for Emergency Response

YU Yonglei

Sinopec Shengli Oilfield Emergency Rescue Center (Fire Brigade) Ninghai Hazardous Chemicals Emergency Rescue Station, Dongying, Shandong, 257000, China

Abstract: With the increasing scale of buildings and the growing demand for fire prevention and control, remote monitoring and intelligent linkage of building fire protection systems for emergency response have become key measures to ensure safety. This article relies on the technologies of the Internet of Things and artificial intelligence to build a fire protection system architecture that integrates remote monitoring and intelligent linkage, thereby achieving real-time perception of fire hazards, intelligent analysis, and rapid response. With the collaborative control of multiple systems, automatic linkage of alarm equipment, sprinkler equipment, smoke exhaust equipment, fire doors and other related equipment can be achieved, thereby effectively improving the efficiency and accuracy of fire emergency response.

Keywords: emergency response; building fire protection system; remote monitoring; intelligent linkage

引言

城市化推进快,建筑规模变大,建筑消防面临挑战。传统消防靠人巡查,设备独立,难及时发现火灾隐患,应对突发火灾慢。现在物联网、大数据、人工智能发展快,建筑消防用远程监控和智能联动,能实时监测火灾关键指标,自动启动多个系统协同灭火,缩短火灾响应时间,提高灭火精准度。远程监控让管理者随时了解建筑消防情况,方便远程指挥决策,增强应急管理灵活可靠。本文研究建筑消防系统远程监控与智能联动,探讨其技术架构、联动策略和应用效果,为智慧消防建设提供理论依据和技术参考,推动建筑消防走向智能化、信息化。

1 建筑消防系统远程监控与智能联动的重要性

建筑消防系统远程监控与智能联动的重要性在于它能够突破传统消防管理的局限,实现对建筑火灾风险的全天候、全方位实时监控与智能响应。通过远程监控技术,管理人员可以随时掌握消防设备状态和现场火灾动态,及时发现异常隐患,避免因人工巡查不及时而导致的风险遗漏。同时,智能联动机制通过自动触发报警、喷淋、排烟、防火门等多系统协同工作,大幅缩短火灾响应时间,提高

应急处置效率,最大限度地减少人员伤亡和财产损失。该技术不仅提升了消防系统的可靠性和灵敏度,还推动了消防安全管理向智能化、信息化方向转型,是实现智慧建筑安全保障和应急管理现代化的重要支撑手段。

2 当前建筑消防系统存在的主要问题

当前建筑消防系统在实际运行当中存在着许多问题,这些问题主要表现在技术、管理以及实效性等诸多方面。就技术层面而言,传统的消防系统大多是以本地控制以及人工监测为主要形式的,缺少信息化以及智能化的相关手段,所以很难实时掌握火情的具体动态,进而使得在火灾刚刚发生的初期阶段无法快速地做出相应的响应。从联动性的角度来看,系统各个组件之间的联动性较差,比如火灾报警系统和喷淋系统、排烟系统以及应急广播等往往存在着通信不顺畅、响应有延迟等情况,难以构建起统一且高效的应急联动机制。在不少建筑当中,其消防设施还存在着老化、布局不合理或者维护不及时等现象,这些情况会影响到消防设施在紧急状况下所具有的有效性。从管理层来讲,部分单位缺乏日常的巡检以及系统的演练,而且消防管理责任也不够明确,如此一来,当系统出现故障

或者失灵的时候,便没有人能够及时地去发现并且对其进行处理。部分建筑特别是老旧建筑在最初设计的时候并未充分考虑到现代消防的需求,消防系统的配置存在不足,有着先天性的缺陷^[1]。更有甚者,一些单位对于消防系统重视程度不够,仅仅是为了应付检查而让其形同虚设,这使得消防系统的实际运行能力以及应急响应能力都大打折扣。

3 远程监控技术在消防系统中的应用研究

3.1 消防远程监控系统架构设计

消防远程监控系统架构设计属于实现建筑消防智能化以及信息化管理的基石所在,其关键之处就在于打造一个能够把数据采集、传输、处理还有控制融为一体的完整的系统体系。该架构一般是由前端感知层、数据传输层、平台处理层以及应用展示层所构成的。前端感知层涵盖了烟雾探测器、温感器、视频监控设备、燃气泄漏传感器等多种多样的感知设备,可实时对火灾相关的数据以及环境参数加以采集;数据传输层借助有线网络、无线通信、物联网技术或者5G网络,把现场所采集到的信息以高速且稳定的方式传送到中心平台;平台处理层依靠云计算、大数据、边缘计算等一系列技术来对海量的数据展开分析与处理,达成火情识别、报警判断以及风险评估的目的;应用展示层则是面向用户给予可视化操作界面,从而实现实时监控、报警信息推送、系统状态查询以及历史数据回溯等诸多功能。

3.2 数据采集与传输技术

在建筑消防系统当中,数据采集以及传输技术属于远程监控功能得以实现的重要环节,其关键作用就在于保证火灾相关的信息可以被精准、高效且持续地获取到,并且能够顺利传送到后台监控平台。数据采集这一部分主要是依靠各式各样的传感器设备来完成的,像烟雾探测器、温度传感器、可燃气体探测器、红外探测器还有视频监控摄像头等等,这些设备能够对环境参数的变化展开实时监测,并且在出现异常情况的时候能够快速做出相应的反应。所采集到的数据会经过通信模块进入到传输环节,传输技术包含了有线网络,比如以太网、RS485总线,也包含无线通信的方式,像是Wi-Fi、NB-IoT、LoRa、4G/5G等,其中无线技术由于其部署较为灵活并且覆盖范围比较广,在智能建筑当中的应用变得越来越普遍。为了确保数据在传输的过程当中不会出现丢失或者延迟的情况,系统一般都会配备有较为稳定的通信协议以及数据加密的相关机制,以此来保障信息的完整性以及安全性。随着边缘计算技术不断取得发展,有一部分数据可以在现场节点先进行初步的处理,这样就能够减轻传输方面的压力,同时还能提升响应的速度。

3.3 火灾报警与预警信息处理

火灾报警与预警信息处理属于远程监控技术在消防系统里的核心应用范畴,其用意在于借助对多源感知数据展开智能分析的方式,达成火情的迅速识别以及预警响应

的目的。在现代建筑当中,火灾报警系统往往会接入多种多样的探测设备,像烟感、温感、气体传感器还有图像识别装置等等。这些设备会实时对环境数据加以采集并且上传到监控平台^[2]。要是某一项或者多项数据超出所设定的阈值,系统就会自动开启多级报警机制,先是借助边缘计算或者本地控制器去做初步的判断,确认是不是误报情况,接着把疑似火警的信息传送到中心平台,再由平台依照预设的算法模型来开展综合分析,其中包含空间定位、历史数据对比、火灾模式识别等诸多步骤,进而对事件的性质以及其严重程度做出判断。一旦确定存在火情,系统能够在数秒之内向管理人员、消防中心以及相关应急人员推送警报信息,并且通过短信、APP、语音广播等多种方式同步发布预警,以此保证信息传递的及时性与广泛性。与此系统还能够自动联动控制喷淋装置、排烟系统、应急照明等相关设备,以此提升初期火灾处置的效率。

3.4 视频监控与智能识别技术研究

视频监控以及智能识别技术于现代建筑消防系统当中的应用变得日益普遍起来,已然成为达成远程监控以及火灾早期察觉的关键技术途径。借助于在建筑内部那些关键区域去部署高分辨率的视频监控摄像头,该系统便能够达成针对人员活动状况、环境实际状态以及火灾隐患情况展开实时且可视化的监控效果。与传统视频监控仅仅拥有画面记录这一单一功能不同,当下所采用的智能识别技术融入了人工智能方面的算法、深度学习相关的模型以及图像处理方面的技术,进而让系统拥有了火焰识别、烟雾检测、人员聚集识别还有异常行为分析等一系列的智能功能。这些技术完全可以在无需依靠传统感应器的前提之下,对初期火情所具有的各种特征予以识别并发出警报,特别契合于那些空间较为开阔或者气流相对复杂的场所。系统会凭借对视频图像里火光的亮度情况、颜色方面的变化状况以及烟雾的扩散轨迹等各类特征展开建模分析的方式,达成对火灾征兆做出快速判断的目的,并且在判断结果清晰明确之后,会及时地把警情相关信息推送到监控中心那边去。

4 消防系统智能联动控制机制研究

4.1 消防系统联动原理与分类

消防系统智能联动控制机制属于现代建筑消防安全管理里的重要组成部分,该机制的关键之处在于各个子系统之间能够达成高效的协同响应,以此来保证在火灾发生的第一时间便能自动启动相应的应急举措,进而最大限度地减少人员伤亡以及财产方面的损失。消防系统的联动原理是建立在对火灾探测信息展开快速采集以及分析的基础之上的,借助火灾自动报警系统当作触发的核心所在,去驱动喷淋系统、排烟系统、防火卷帘、应急照明以及广播系统等诸多子系统依照预先设定的逻辑顺序来协同开展动作。比如说,当火灾探测器察觉到烟雾或者温度出现异常情况的时候,系统就会自动开启报警器,与此同时还

会关闭防火门、防火卷帘，打开排烟风机，并且联动电梯返回至首层，切断非消防电源等等。依据联动方式存在着不同之处，消防联动系统可以划分成集中控制型、分布控制型以及网络控制型这三种类型^[3]。集中控制型系统是以消防控制中心作为核心，把所有的信号采集以及控制指令都统一起来进行处理，这样的系统结构是比较清晰的，然而其灵活性却相对偏低；分布控制型则是将控制权下放到各个子系统当中，具备较强的适应性并且响应速度较快；网络控制型是依托于计算机网络来实现信息的实时共享以及远程控制，这在当下智能建筑当中是应用最为广泛的朝着这个方向发展的类型。

4.2 智能控制技术应用（AI、物联网等）

在消防系统的智能联动控制机制方面，智能控制技术的应用让系统的响应速度、准确性以及管理效率都得到了明显提升，特别是像人工智能（AI）、物联网（IoT）这类前沿技术的引入，促使消防系统从传统的被动响应模式朝着主动智能预警的方向发生了转变。AI 技术借助深度学习算法来对视频监控画面展开智能分析，可以快速地识别出烟雾、火焰、异常行为等潜在的火灾风险，进而达成火灾的早期预警目的；与此依据 AI 构建的决策系统还能够对火灾的发展趋势进行模拟预测，以此辅助制定出最为理想的应急联动策略。物联网技术则是通过把感烟、感温、水压、电流、门禁、气体泄漏等多种传感器接入到网络当中，从而实现对建筑内部消防状态的全方位且实时的监测，系统的相关数据能够借助云平台进行集中化的处理以及远程管理，这就使得管理人员可以在第一时间知晓现场的具体动态并且发出相应的控制指令。AI 和 IoT 的融合还能够实现设备状态的预测性维护，有效地降低消防设施出现故障的概率，提升整个系统的可靠性与稳定性。

4.3 消防与建筑其他系统（通风、电气、广播等）的联动策略

消防系统和其他系统如通风、电气、广播等联动起来，能提高安全管理，加快应急响应。火灾时，消防系统可让通风系统启动排烟风机，排除烟雾，保证疏散通道安全；联动电气系统切断非关键区域电源，确保消防照明和应急电源供电，保障疏散和救援；广播系统发布疏散指令，指导人员撤离。联动依靠 BAS 或智能消防平台，按预设程序让系统快速配合。还要根据建筑特点、人员分布和消防设计调整方案，保障人员和财产安全。

4.4 联动响应逻辑与自动化决策模型

消防系统智能联动控制机制里的联动响应逻辑以及

自动化决策模型，乃是达成快速、精确且高效处置火灾事故的关键技术根基所在。联动响应逻辑依照预先设定的规则与条件，凭借火灾探测器、烟雾传感器、温度传感器等诸多来源的数据所开展的实时监测情况，针对火灾报警信号展开智能层面的分析与判定操作，进而促使相应的消防子系统做出相应动作，像报警启动、喷淋系统开启、排烟风机运转、防火门关闭等等，以此来保障各个环节动作的科学协调性以及时序方面的合理性^[4]。而自动化决策模型会进一步借助人工智能、专家系统还有机器学习等技术手段，对火灾发展态势实施动态化的评估与预测工作，同时结合建筑布局、人员分布状况、火势扩散路径等多种维度的信息内容，自动形成最优的应急联动方案以及资源调度策略，完成从被动响应状态向主动防控状态的转变过程。此模型不但能够依据实时数据来调整联动响应的相关措施，提升决策的精准程度以及灵活性，而且还拥有自学习的能力，随着系统运行不断积累经验，持续对联动逻辑加以优化，提升系统的智能化水准以及应对复杂环境的能力。

5 结语

应急响应所面向的建筑消防系统远程监控以及智能联动技术，很好地发挥了物联网、人工智能等先进技术方面的优势，达成了对火灾风险展开实时监测、开展智能分析并且实现快速响应的目标，切实提高了建筑消防整体的安全水准。借助多个系统的协同联动方式，确保了火灾应急处置具备科学性以及高效性，大大强化了消防管理在智能化以及自动化方面的能力。在未来，伴随技术持续取得进展以及应用场景变得更为丰富，这一智能消防体系会在智慧建筑以及智慧城市的建设进程里发挥出愈发重要的作用，从而为保障公共安全以及人民生命财产安全给予稳固的技术支撑与保障。

[参考文献]

- [1] 侍孝永. 建筑消防系统管理对策分析[J]. 消防界(电子版), 2023, 9(3): 19-21.
- [2] 李波. 提升高层建筑消防监督与设备管理举措分析[J]. 消防界(电子版), 2023, 9(7): 101-103.
- [3] 李瑄. 基于数值模拟的建筑消防安全性能分析[J]. 中国新技术新产品, 2023(11): 141-143.
- [4] 李世隆. 新时期建筑消防电源和消防供配电系统安全研究[J]. 消防界(电子版), 2024, 10(5): 34-36.

作者简介：于永磊（1986.4—），单位名称：中国石化胜利油田应急救援中心(消防支队)宁海危化品应急救援站，毕业学校和专业：南京政治学院~经济与行政管理。