

大型建筑工程智能消防工程安装施工探讨

田蕾

湖南浩映工程有限公司, 湖南 长沙 410013

DOI: 10.61369/SSSD.2025140040

摘要 : 针对大型建筑工程智能消防工程的安装施工技术展开研究。分析了智能消防系统的重要性, 指出其通过实时监测、数据分析与联动控制, 可显著提升火灾响应速度, 降低人员伤亡与财产损失。进一步探讨了智能消防设备的选型与布置、自动化与智能化控制技术、消防管网的安装与优化设计、系统集成与调试, 以及施工过程中的安全管理与风险控制等关键技术环节。通过某大型商业建筑的智能消防安装实例, 验证了系统的应用效果, 结果表明智能消防系统能够有效提升火灾预警与应急处置能力, 为现代建筑的消防安全提供高效解决方案。

关键词 : 大型建筑; 智能消防; 施工技术

Discussion on the Installation and Construction of Intelligent Fire Protection Engineering in Large-Scale Buildings

Tian Lei

Hunan Haoying Engineering Co., Ltd., Changsha, Hunan 410013

Abstract : This paper focuses on the research of installation and construction technology for intelligent fire protection engineering in large-scale buildings. It analyzes the importance of intelligent fire protection systems, pointing out that through real-time monitoring, data analysis and linkage control, these systems can significantly improve the fire response speed and reduce casualties and property losses. Furthermore, it discusses key technical links such as the selection and layout of intelligent fire protection equipment, automation and intelligent control technology, the installation and optimized design of fire-fighting pipe networks, system integration and commissioning, as well as safety management and risk control during the construction process. Through an example of intelligent fire protection installation in a large-scale commercial building, the application effect of the system is verified. The results show that the intelligent fire protection system can effectively improve the fire early warning and emergency response capabilities, providing an efficient solution for the fire safety of modern buildings.

Keywords : large-scale buildings; intelligent fire protection; construction technology

引言

在当今复杂多变的建筑环境中, 传统依赖人工操作的消防设备已无法满足日益增长的安全需求。智能化消防系统凭借其高效精准的自动化控制与智能监测功能, 成为现代建筑安全保障的核心。该系统通过集成各类消防设备并利用实时数据分析, 实现对火灾隐患的全天候、无死角监控。一旦火灾发生, 系统能够迅速响应并采取有效措施, 显著提升应急处置效率, 最大限度降低火灾损失。随着环保理念的普及, 绿色消防技术的应用也成为建筑设计的重要趋势。因此, 深入研究智能建筑消防工程的安装施工技术, 分析其优势与挑战, 具有重要的现实意义。

一、大型建筑工程智能消防的重要性

现代建筑规模宏大、功能多元, 高层建筑、大型商业中心及多功能智能建筑等不断涌现, 火灾风险随之攀升。在此背景下, 智能消防系统构建理念已从传统灭火手段转向以预警、监测、自动化控制等技术为支撑的智能化模式。

智能消防工程借助实时监测、数据分析与联动控制, 能大幅提升火灾响应速度。尤其在火灾初期, 系统通过自动化探测与响应, 可快速启动防火装置, 为人员疏散争取时间, 降低人员伤亡与财产损失。

与传统建筑消防系统静态设计、依赖人工检查维护不同, 智能建筑消防系统借助高度集成的传感器与数据网络, 实时监控建

筑内温度、烟雾、气体浓度等参数。一旦感知危险，能自动激活灭火设备、调整排烟系统，还可与楼宇自控系统联动，调节通风、照明等条件，抑制火灾蔓延。这种智能化管理提高了响应效率，更契合现代建筑高效、安全、便捷、环保的需求。

二、大型建筑智能消防安装施工技术

（一）智能消防设备的选型与布置

在智能建筑中，消防设备的选型和布置必须紧密结合建筑空间特性。对于高层建筑和大型商业综合体等复杂场景，推荐采用自动喷水灭火系统与气体灭火系统的协同方案，以实现灵活的灭火方式切换，满足多层次应急处置需求。消防探测设备的部署应基于建筑的气流组织规律和空间拓扑结构进行精细化规划，通过仿真模拟确定烟雾探测器、温感探测器及光电探测器的最佳安装位置，避免监测盲区。设备选型需严格遵循地方消防技术标准，确保其响应速度和通信协议与建筑自动化系统无缝兼容，构建完整的火灾探测到设备联动响应链。

在空间布局方面，应采用风险分级策略，对高密度居住区、高危险工业区及核心设备机房等重点区域进行强化配置，实现全域覆盖。系统设计需借助 BIM 技术进行三维建模，确保设备安装对建筑功能和视觉效果的影响最小化，并预留检修通道以满足运维需求。为提升响应效率，建议将消防系统与楼宇自控系统、安防监控系统集成于统一管理平台，利用 AI 算法实现火灾特征的智能识别，自动触发喷淋、排烟或报警等预动作，显著缩短人工干预时间。整体设计需兼顾功能性与美学性，通过嵌入式安装和隐蔽式布线等技术手段，使消防设备与建筑空间有机融合。

（二）消防系统自动化与智能化控制技术

实现智能消防系统的实时响应能力是现代建筑消防体系的核心目标。温感探测器、烟雾探测器等感知层设备需与智能控制中枢建立高可靠性联动机制，当监测到温度异常或烟雾浓度超标时，系统应立即触发预设的应急响应协议，联动启动自动喷水灭火系统或气体灭火装置等执行层设备。通过传感器与控制模块的深度耦合，智能控制系统可基于建筑空间的风险分级模型动态调整干预策略，突破传统消防系统对人工决策的依赖，显著提升应急处置的时效性和精准度。

在系统调度层面，智能控制平台需具备多维感知能力，实时监测消防设备的运行状态、系统负载及环境参数，并根据火情发展态势自动切换工作模式。当火灾发生时，系统应结合火源定位、烟雾扩散模拟等算法，动态优化灭火设备的喷射参数（如压力、流量、覆盖范围）及疏散通道的启闭策略，实现资源的最优配置。通过集成人工智能预测模型，系统可基于历史数据、实时环境参数及建筑使用特征，构建多维度风险评估体系，提前识别潜在火灾隐患并启动预防性措施（如防火门联动、通风系统调节），将风险遏制在萌芽状态。

在技术应用层面，需重点突破三大关键环节：一是构建传感器网络的时空一致性，确保多源数据融合的准确性；二是开发自适应控制算法，实现消防设备与建筑环境的智能适配；三是建立

全生命周期管理系统，通过数字孪生技术实现设备状态预测性维护。这些技术的协同创新将推动建筑消防系统向“主动防御－智能响应－精准处置”的智能化阶段演进。

在建筑工程安全管理中，电气系统的安全性是基础保障。施工现场需严格执行《建筑工程施工现场供用电安全规范》，从电气设计、施工到运维的全生命周期实施标准化管理。重点需把控电气线路的绝缘性能与机械强度，建立绝缘老化监测机制，对发现的绝缘失效、插座烧损等隐患应立即整改。同时，需在电气回路中配置分级保护装置，通过漏电保护、过载保护等措施构建多层次安全屏障，当系统检测到异常电流时，保护装置应能在 0.1 秒内完成分断动作，有效隔离故障点，保障人员与设备安全。

（三）消防管网安装与优化设计

消防管网的设计是智能建筑消防体系中的关键环节，需要综合考虑建筑结构特性、功能分区以及火灾危险等级。对于高层建筑和大型商业建筑，管网布置需遵循垂直分区和水平分区的设计原则。垂直分区是根据建筑高度合理划分供水区域，防止因高度差导致水压不足；水平分区则是依据建筑平面布局划分不同功能区域，确保每个区域的水流压力和流量满足消防标准要求。

智能化管网设计不仅要满足基本的供水需求，还需具备实时监控和智能调节功能。在管网的关键节点安装压力传感器和流量控制阀，能够实时采集管网的运行数据，并对数据进行分析。一旦发现管网故障（如管道破裂、阀门损坏）或压力异常（过高或过低），智能监控系统可提前发出预警，并自动采取措施，如调整水流路径或启动备用泵，避免因系统故障影响消防响应速度和效果。

在优化设计阶段，设计师借助计算机模拟技术和流体力学分析方法，精确计算水流在管网中的路径，提前解决水流分布不均或压力不足问题。多层建筑中，合理分配供水压力很重要，以确保火灾时每层楼有足够的水量和合适水压。此外，需预先设置管网系统控制和联动响应，智能控制系统根据火灾位置和严重程度自动调整供水量和压力，确保消防水源及时准确覆盖火灾点，提高灭火效率、减少损失。

（四）智能化消防系统的集成与调试

智能化消防系统的集成与调试是智能建筑消防工程的核心环节，直接决定了系统的稳定性和应急响应能力。系统集成阶段，需对所有消防设备进行全面且细致的需求分析，根据建筑物的结构布局、功能区域特点及火灾危险性，合理搭配各种消防设施和设备。一个完整的智能消防系统包括火灾探测器、灭火器具、报警系统、自动喷水灭火系统和排烟系统等，每个设备的功能和安装位置都需精心规划，确保在火灾发生时能够相互配合、协同工作。

调试阶段需对消防系统进行多次模拟火灾场景的测试，以检验系统在火灾发生时的响应速度和准确性。调试的关键在于对每个设备进行单独的功能验证，如确保火灾探测器在烟雾、温度或气体浓度达到预设危险阈值时能立即发出警报信号。对于联动系统，需模拟不同火灾情况，验证消防设备是否能按照预设规则行动，如自动启动灭火装置、打开排烟设备，甚至自动调整楼宇内

的气流方向以减缓火灾蔓延速度。

调试过程中还需特别注意设备之间的通信和数据交换，确保各设备之间能够顺畅传递信息，以便系统在火灾发生时做出正确决策。调试人员需对系统内所有设备的协同工作情况进行全面检查，确保无任何疏漏。只有这样，智能消防系统才能在火灾发生时发挥最大作用，保障人员生命安全和建筑财产安全。

（五）施工过程中的安全管理与风险控制

智能建筑消防工程施工前，项目团队需全面识别可能遇到的风险，特别是与消防设备安装、调试和系统集成相关的风险，并制定详细的施工方案和应急预案。施工阶段需持续进行现场安全检查和隐患排查，确保施工人员熟悉操作规程，避免因操作失误导致设备损坏或人员受伤。设备调试和系统集成阶段，施工团队需严格把控每个操作环节，防止因接线错误或电力供应问题导致系统故障，影响消防功能的正常发挥。所有电气设备的接地工作必须严格按照标准执行，以确保电气系统的稳定性和安全性。高压设备施工时，需配备专职电气安全员，监控设备运行和操作情况，及时处理电力故障或短路问题。

系统调试阶段需模拟火灾场景，测试设备的反应和系统的功能稳定性，确保各类消防设施能够快速启动。每个施工阶段，项目管理方需制定详细的风险评估标准，并根据工程进展定期更新风险管理计划，确保应急预案落实到位。

三、某大型商业建筑智能消防安装实例

为了进一步验证大型智能建筑消防自动化系统的应用价值，本文选取了某大型商业建筑智能消防自动化系统的操作流程作为研究主题，深度探讨了在高层智能建筑中，消防自动化系统的特定状况。该建筑师一个集商务、办公和酒店等多功能于一体的复杂建筑。工程所在主体建筑为框架剪力墙结构，地上29层，地下室共5层，建筑高度127.7m，地上建筑面积80024.7 m²，地下建筑面积48973.51 m²，耐火等级为一级，为一类高层、超高层公共建筑。

在建筑消防自动化系统的运行过程中，火灾报警系统与建筑自动化系统被集成于一体，形成一个综合性的自动化系统。其中，火灾报警系统作为独立模块，通过专用接口与中央接口系统相连，实现数据信息的实时传递与交互。在消防辅助系统中，火灾报警信息系统负责收集关键的运行状态与操作信息，包括烟雾、温度感应数据以及手动报警装置的信号。通过调节高精度烟雾与温度探测器的灵敏度，系统能够精准识别自动喷水灭火系统和气体灭火系统的运行状态，确保灭火操作的及时性与有效性。

动态辅助系统的显示器能够实时呈现消防系统中火灾预警系统的运行状况及相关信息，为操作人员提供直观的监控界面。该系统采用了先进的计算机智能信息技术，具备展示高清图像、执行高级图像识别、冻结、放大或缩小、检索、打印以及编程等多种功能。计算机能够远程操作监控摄像头的开关与镜头调整，并根据预设程序完成录像与存储任务。

中央控制器与终端设备控制系统采用了全面自动化设计，通过监控系统软件实现与终端设备控制板的交互性操作。系统在终端设备控制板上设置了多种报警功能，包括火灾预警、盗窃预警、违规预警等，并通过各类接口与传感器实现对不同监测对象的实时监控。感应器不仅能够对本地监测系统发出警报，还可以通过网络或其他通信方式向其他相关组织发送提醒信息，这种分布式警报机制有助于降低设备成本。

四、结语

总体而言，智能建筑消防系统的施工技术作为现代建筑安全管理的关键环节，正处于从传统模式向智能化、绿色化转型的重要阶段。这一转型不仅能够显著提高消防系统的响应效率和精准性，还能够更好地满足绿色建筑和可持续发展的要求。随着信息技术、人工智能以及绿色技术的持续发展，未来的智能消防系统将变得更加高效、灵活，并且更加契合环保标准。建筑行业需要持续创新，不断优化消防工程的设计与施工技术，以推动建筑消防系统在安全性、智能化和绿色发展方面的全面升级。

参考文献

- [1] 杨军.智能建筑消防电气的安装施工技术[J].智能建筑与智慧城市, 2021(09):142-143.
- [2] 陈鑫,林麒.高层智能建筑消防自动化系统实现研究[J].探索与观察, 2020(8):73-75.
- [3] 张一叶.高层智能建筑消防自动化系统实现[J].数字技术与应用, 2022, 40(10):225-227.
- [4] 王军,李娜.智能建筑火灾监控系统设计与应用[M].北京:机械工业出版社, 2023.
- [5] 张伟,陈晓华.大型公共建筑机电安装工程关键技术研究[J].建筑技术, 2024, 55 (2): 189-193.
- [6] 刘芳,赵亮.大空间建筑智能消防系统设计与防火策略[J].消防科学与技术, 2023, 42 (8): 1125-1128.
- [7] 赵强,孙丽.高层建筑消防管网优化设计与施工技术[J].给水排水, 2024, 50 (3): 98-102.
- [8] 赵丽.智能消防系统中的传感器网络技术研究[J].传感器技术, 2024(03): 45-48.
- [9] 孙伟.基于BIM技术的建筑消防工程设计与施工优化[J].建筑工程, 2023(07): 56-59.
- [10] 刘洋.智能消防系统的自动化控制与联动技术研究[J].自动化技术与应用, 2022(11): 78-81.