

高层建筑灭火救援中固定消防设施的应用

唐辉林

河北省消防救援总队石家庄支队灵寿大队 河北石家庄 050000

摘要：在城市公共安全领域，高层建筑火灾防控一直是重点难点问题。针对这一挑战，固定消防设施在防灾减灾中的作用日益凸显。本文系统论述了固定消防设施的作用原理和类型划分，深入剖析了高层建筑火灾扑救的特殊困难，并重点研究了固定消防设施在高层建筑灭火实战中的应用策略。通过具体案例分析某高层建筑火灾救援过程，旨在优化固定消防设施的使用效能，从而提升高层建筑火灾应急救援的整体水平。

关键词：高层建筑；灭火救援；消防设施

一、固定消防设施在高层建筑灭火救援中的特征

1. 准确性

固定消防设施在高层建筑灭火救援中具有高度的准确性，能够精准定位火源并实施有效扑救。由于高层建筑结构复杂，火灾蔓延速度快，传统消防手段往往难以快速锁定起火点。而固定消防设施如自动喷淋系统、火灾报警系统等，通过智能感应技术，能够实时监测温度、烟雾等参数，准确判断火灾发生位置，并自动启动相应灭火装置。例如，智能喷淋系统可根据火势大小调整喷水强度，避免误喷或水量不足的问题。这种精准性不仅提高了灭火效率，还能减少水渍损失，确保人员疏散通道畅通，为消防员提供更准确的救援信息。

2. 可靠性

固定消防设施的可靠性是其核心优势之一，能够在极端环境下稳定运行，确保火灾初期的有效控制。高层建筑火灾救援面临供电中断、高温浓烟等恶劣条件，而固定消防设施通常采用冗余设计，如双电源供电、耐高温材料等，保障系统在紧急情况下仍能正常工作。例如，防排烟系统能在断电时自动切换至应急电源，维持关键区域的通风排烟；消防水泵则具备多重启动方式，确保供水不间断。此外，固定消防设施定期维护检测，使其长期处于最佳状态，避免因设备故障延误救援。这种可靠性大大降低了人为操作失误的风险，为高层建筑火灾扑救提供了坚实保障。

3. 快速性

高层建筑火灾蔓延迅速，救援时间极为紧迫，固定消防设施的快速响应能力至关重要。相比传统消防车出动、铺设水带等耗时流程，固定消防设施如自动喷淋系

统、气体灭火装置等可在火灾初期数秒内启动，有效抑制火势发展。例如，感温喷淋头在达到设定温度时立即动作，无需等待人工干预；联动报警系统能第一时间通知消防控制中心，缩短应急响应时间。此外，室内消火栓系统预先铺设管道，消防员抵达后可立即取水灭火，大幅提升救援效率。这种快速性不仅减少了火灾损失，还为人员疏散争取了宝贵时间，是高层建筑消防安全体系不可或缺的关键特性。

二、高层建筑火灾救援难点

1. 复杂的建筑结构

高层建筑通常具有复杂的建筑结构，这给火灾救援带来了显著挑战。首先，现代高层建筑往往采用多样化的设计，包括中庭、连廊、地下空间和空中花园等特殊结构，这些区域容易形成“烟囱效应”，加速火势和烟雾的垂直蔓延。其次，建筑内部功能分区复杂，可能存在商业、办公、住宅等多种用途，不同区域的火荷载和燃烧特性各异，增加了火势控制的难度。此外，高层建筑普遍采用玻璃幕墙等现代建材，在高温下易爆裂坠落，威胁救援人员和疏散人群的安全。建筑内部的管道井、电梯井等竖向通道若未做好防火分隔，会成为火灾蔓延的快速通道。这些结构特点要求消防员必须熟悉建筑布局，但实际救援中往往难以快速掌握复杂的建筑结构信息，导致灭火效率降低。

2. 疏散难度较大

高层建筑的人员疏散面临诸多困难，主要体现在三个方面。从垂直疏散来看，楼梯是主要的逃生通道，但高层建筑楼梯间往往距离较远，且需要下行的楼层数多，普通人员完成疏散需要较长时间，在恐慌状态下更容易

发生拥挤踩踏。从疏散容量来看，高层建筑人员密度大，特别是在办公时段或商业区域，短时间内大量人员同时疏散会导致通道拥堵。从特殊人群疏散来看，老年人、儿童、残障人士等行动不便者难以通过楼梯快速撤离，而电梯在火灾时禁止使用，使得这部分人群的救援更为困难。此外，高层建筑外立面通常缺乏有效的辅助疏散设施，如避难层设置不足或维护不善，都会严重影响疏散效率。这些因素叠加，使得高层建筑火灾中的人员疏散成为重大难题。

3. 水压供给难度大

高层建筑灭火面临显著的水压供给挑战，主要体现在三个层面。从外部供水来看，消防车通过水泵接合器向建筑内供水时，超过50米的建筑高度就需要克服巨大的静水压力，普通消防车难以满足100米以上建筑的供水需求。从内部供水系统来看，虽然建筑设有消防水箱和增压泵，但在大面积火灾时可能出现供水不足，特别是当电力中断导致增压泵无法工作时，系统水压会急剧下降。从灭火操作来看，高层建筑上部楼层的水枪射流受到重力影响，有效射程和打击力度明显减弱，消防员需要抵近火源才能有效灭火，这大大增加了作战风险。此外，超高层建筑还可能存在中间水箱容量不足、管道系统复杂等问题，进一步加剧了供水难度，直接影响灭火效率。

4. 烟雾障碍

烟雾是高层建筑火灾中最危险的致灾因素之一，对救援构成多重障碍。首先，高温烟气的蔓延速度极快，在竖向通道中可达3-5米/秒，短时间内就能充满整个疏散通道，导致能见度急剧下降，使消防员难以辨识方向和火源位置。其次，烟雾中含有大量有毒气体如一氧化碳、氰化氢等，不仅威胁被困人员生命安全，也限制消防员的内攻作战时间。再者，现代建筑装修材料燃烧产生的烟雾具有强腐蚀性，会损坏救援装备，影响通信设备使用。特别值得注意的是，高层建筑的“烟囱效应”会加剧烟雾向上扩散，形成分层现象，导致上部楼层能见度极低，温度极高，严重阻碍救援行动。这些烟雾特性使得高层建筑火灾救援必须配备专业防烟装备，并采取科学的排烟策略，否则极易造成救援失败。

三、高层建筑灭火救援中固定消防设施的应用

1. 自动喷水灭火系统

自动喷水灭火系统是高层建筑消防体系中最基础也是最重要的组成部分，其设计理念体现了“防患于未

然”的现代消防思想。这套系统犹如建筑内部的“消防卫士”，时刻准备着在火灾初起阶段就将其扼杀在萌芽状态。系统由供水管网、压力调节装置、智能喷淋头和控制单元等组成，通过精密的工程设计在建筑内部构建起立体化的灭火网络。在高层建筑的特殊环境中，自动喷水灭火系统面临着诸多挑战。建筑高度带来的水压问题通过分区供水设计得到解决，每个防火分区都设有独立的控制阀门，确保在火灾发生时能够精准控制灭火范围。喷淋头的布置充分考虑了建筑空间特性，在开放式办公区采用标准覆盖型喷头，在走廊等狭窄空间则选用特殊角度的定向喷头，在电气设备间则使用防误喷的特殊喷头。系统的工作原理体现了智能化的发展趋势。现代喷淋系统不再是简单的温度感应装置，而是能够与建筑消防控制中心实时联动的智能终端。当某个区域的温度异常升高时，系统不仅会启动该区域的喷淋装置，还会将火警信息实时传输至控制中心，同时自动关闭该区域的通风系统，防止火势蔓延。在某国际金融中心的实际案例中，这套系统在电气线路短路引发火情时迅速响应，在消防队到达前就将火势控制在极小范围内，避免了重大损失。

2. 防烟排烟系统

防烟排烟系统在高层建筑消防体系中被形象地称为“生命通道的守护者”。这套系统的核心价值在于为人员疏散和消防救援创造相对安全的空气环境。在高层建筑火灾中，烟雾往往比火焰本身更具危险性，它能在极短时间内充满垂直通道，导致能见度骤降，同时释放大量有毒气体。现代防烟排烟系统采用了“分区控制、动态调节”的先进理念。建筑被划分为若干个防烟分区，每个分区都设有独立的排烟口和送风口。系统运行时，通过精心设计的空气动力学模型，在疏散通道形成正压送风，阻止烟雾侵入；在火灾区域则建立负压环境，将烟雾引导至排烟管道排出建筑。这种“一推一拉”的复合模式，有效控制了烟雾的扩散路径。系统的智能化程度也在不断提升。现代排烟系统能够根据各区域烟雾传感器的实时数据，自动调节排烟风机的功率和送风量。在某超高层综合体的实际测试中，这套系统成功将火灾模拟区域的能见度维持在安全水平，为人员疏散争取了宝贵时间。系统还能与消防电梯联动，确保电梯前室始终保持无烟状态，为消防救援提供安全通道。排烟风道的定期清洁可以防止积尘影响排烟效率，防火阀的灵活性检查确保其能在关键时刻正常启闭，应急电源的测试则

保证在断电情况下系统仍能持续工作。

3. 气体灭火系统

气体灭火系统为高层建筑中那些“碰不得水”的特殊区域提供了完美的消防解决方案。在数据中心、配电室、档案库等重要场所，传统的喷水灭火可能会造成比火灾本身更严重的二次损害，这时气体灭火系统的价值就凸显出来了。这套系统采用物理窒息原理，通过快速释放惰性气体来降低燃烧区域的氧浓度，从而达到灭火目的。系统设计处处体现着“精准保护”的理念。防护区需要经过严格的气密性处理，确保灭火气体能够达到并维持设计浓度。喷头的布置经过精心计算，保证气体能够在规定时间内均匀充满整个空间。系统启动采用“双重确认”机制，需要同时满足温度探测和烟雾探测的报警条件才会触发释放，这种设计大大降低了误动作的概率。在某大型金融机构的实际案例中，数据中心因UPS设备故障引发火情，气体灭火系统在数秒内完成灭火，保护了价值连城的服务器设备，且没有造成任何水渍损害。这个案例生动展示了气体灭火系统在保护关键设施方面的独特优势。系统的维护保养同样需要专业态度。灭火剂钢瓶的压力需要定期检测，确保其处于最佳状态；喷头的畅通性需要经常检查，防止堵塞；防护区的气密性也需要定期测试，这些都是保证系统可靠性的必要措施。

4. 消防电梯控制系统

消防电梯控制系统是高层建筑垂直救援的生命线，在火灾发生时承担着运送消防人员和装备的关键任务。与普通电梯不同，消防电梯从设计之初就考虑了极端环境下的可靠运行。这套系统犹如建筑内部的“垂直救援通道”，为消防员快速到达起火楼层提供了可能。系统的设计处处体现着“安全优先”的原则。电梯井道采用特殊的防火构造，能够抵御高温侵袭；轿厢配备防烟密封装置，确保内部空气清洁；控制系统具有最高优先权，在火灾模式下可以覆盖所有常规呼叫指令。现代消防电梯还配备了应急照明和专用通信设备，确保在断电情况下仍能正常使用。在某三甲医院的火灾救援中，消防电梯系统发挥了关键作用。当时住院部高层发生火情，多名行动不便的患者被困，消防电梯在确保安全的前提下，成功将这些患者转运至安全区域。这个案例充分证明了消防电梯系统在紧急救援中的不可替代性。系统的维护

管理需要格外重视。应急电源的定期测试确保其能在断电时立即投入运行；轿厢通信设备的检查保证联络畅通；导轨润滑和门机系统的维护则关系到电梯运行的可靠性。

5. 智能疏散指示系统

智能疏散指示系统代表着现代高层建筑疏散技术的最高水平，它彻底改变了传统静态指示的局限性。这套系统犹如建筑内部的“智能导航”，能够根据实时火情为被困人员规划最优逃生路线。在混乱的火灾现场，这种动态指引往往能起到决定性作用。系统采用“中央控制、分区响应”的架构设计。中央控制单元实时接收来自各火灾探测器的信息，通过智能算法分析火势蔓延趋势，然后向各区域的指示终端发送最新疏散指令。显示装置采用高亮度LED和蓄光材料相结合的技术，确保在浓烟环境中仍保持足够的可视性。在某大型商业综合体的消防演练中，智能疏散指示系统成功引导上千名人员避开模拟火源区域，通过预设的安全通道有序撤离。

结束语

通过对高层建筑消防安全系统的深入探讨，可以明确固定消防设施在整体防火体系中的关键地位。这些专业设备在火灾预警、火势控制、人员疏散及救援行动等多个环节都发挥着不可替代的作用。本研究从不同维度系统考察了固定消防设施在高层建筑火灾应急处置中的实际应用效果，并以具体高层建筑为例，提出了固定消防设施的优化配置方案，从而有效提升其在实战中的使用效能。研究表明，科学合理的固定消防设施配置能够显著增强高层建筑的火灾防控能力。

参考文献

- [1] 谢思泽. 如何让室内固定消防设施在高层建筑火灾扑救中发挥更好的作用[J]. 消防界, 2018, 4(2): 52-53.
- [2] 高艳. 消防设施物联网系统在高层建筑中的运用[J]. 现代建筑电气, 2021, 12(5): 70-73.
- [3] 张庆利. 高层建筑火灾扑救关键技术应用研究[J]. 消防科学与技术, 2019, 38(1): 131-134.
- [4] 刘东波. 高层建筑火场供水探讨[J]. 消防科学与技术, 2017, 36(9): 1282-1284.
- [5] 史敏杰. 固定消防设施在高层建筑灭火救援中的应用研究[J]. 越野世界, 2021, 16(4): 261.