

城市高层建筑消防安全问题与防控策略研究

刘琪

湖北省建筑科学研究设计院股份有限公司

DOI:10.32629/btr.v8i11.4996

[摘要] 随着城市化进程不断加快,高层建筑如雨后春笋般涌现,成为现代都市的重要标志。然而,高层建筑在提升城市空间利用效率的同时,也带来了严峻的消防安全挑战。其结构复杂、人员密度大、疏散困难、灭火难度高等特点,使得一旦发生火灾,极易造成重大人员伤亡和财产损失。近年来,多个城市相继发生的高层建筑火灾事故,暴露出当前在建筑设计、设备维护、管理制度、公众意识等方面存在的诸多问题。如何有效预防火灾发生、提高应急响应能力,已成为城市安全治理的重要课题。本文通过分析高层建筑消防安全的典型问题与深层原因,结合现实条件和技术发展趋势,提出具有针对性的防控策略,以期城市高层建筑的消防安全管理提供理论依据和实践参考。

[关键词] 高层建筑; 火灾隐患; 消防管理; 应急疏散; 防控对策

中图分类号: TU97 文献标识码: A

Research on Fire Safety Issues and Prevention Strategies of High-rise Buildings in Urban Areas

Qi Liu

Hubei Provincial Architectural Research and Design Institute Co., Ltd.

[Abstract] With the accelerating pace of urbanization, high-rise buildings have sprung up like mushrooms, becoming a significant symbol of modern cities. However, while these buildings enhance the efficiency of urban space utilization, they also pose severe fire safety challenges. Their complex structures, high population density, difficult evacuation, and the high difficulty of fire suppression make them prone to causing significant casualties and property losses in the event of a fire. In recent years, a series of high-rise building fire accidents in various cities have exposed numerous problems in current building design, equipment maintenance, management systems, and public awareness. How to effectively prevent fires and improve emergency response capabilities has become an important issue in urban safety governance. This paper analyzes the typical problems and underlying causes of fire safety in high-rise buildings, and proposes targeted prevention and control strategies based on current conditions and technological development trends, with the aim of providing theoretical basis and practical references for the fire safety management of high-rise buildings in cities.

[Key words] High-rise buildings; Fire hazards; Fire safety management; Emergency evacuation; Prevention and control measures

引言

近年来,随着人口高度集中与土地资源紧张的双重驱动,越来越多的城市选择发展向空中拓展,高层建筑成为城市建设的主流形态之一。这些建筑在提供大量居住与办公空间的同时,也对公共安全管理提出了更高要求,尤其在消防领域,高层建筑的火灾风险呈现出快速蔓延、救援困难、伤亡严重等显著特点,成为城市重大安全隐患之一,从多起高层火灾事件可以看出,事故的发生往往与建筑设计缺陷、设备老化失修、管理不到位、人员疏散不畅等多种因素密切相关,此外公众消防意识普遍不足,

也在一定程度上加剧了火灾事故的危害后果。在此背景下,提升城市高层建筑的消防安全水平,已成为亟需关注的社会治理重点。

1 高层建筑消防安全存在的主要问题

1.1 建筑设计层面的消防隐患较为突出

在部分高层建筑设计中,防火分区划分未与实际功能相匹配,尤其是在住宅和商业综合体中,单个分区面积超过《建筑设计防火规范》所限定的1500m²或2500m²上限现象仍较普遍。这直接导致火灾发生后无法在局部有效阻断火势蔓延。疏散设计

方面,一些建筑仅设置两部疏散楼梯,难以应对高密度人群快速疏散需求。塔式住宅中,疏散通道长度超过40米却未配备避难间,违反防火设计基本要求。部分建筑中安全出口未设置明显标识,甚至出现疏散方向与实际出口方向相反的设计失误,导致人员火灾中易迷失方向。消防电梯设置不合理或未配置备用电源,也进一步限制了高层火灾中的垂直疏散能力。

1.2 消防设施配置与运行状态不理想

消防设施虽属建筑交付的基本配套,但在使用环节中往往处于“摆设”状态。自动喷水系统存在管网结垢、末端试水压力低于设计标准0.05MPa的问题,甚至部分区域因阀门关闭或泵房故障无法供水。火灾自动报警系统中,感烟探测器长年未清洁,灵敏度下降,导致误报频繁、有效响应率下降,部分报警主机联动失败,未能驱动防排烟系统同步响应。在断电情形下,应急照明照度不达标,疏散指示标识电源切换失败,失去应有的引导作用。此外,消火栓系统中出水接口锈蚀、扳手缺失等问题普遍存在,反映出日常检测机制未真正落地,严重影响应急可用性。

1.3 人员消防安全意识与操作能力不足

高层建筑使用者多样化,存在居民、办公人员、商户、短期租户等不同群体,而大多数人对消防设施的操作缺乏基本了解。一旦火灾发生,常见错误行为包括搭乘电梯逃生、返回取物、打开窗户通风等,这些行为在高温高烟环境中极易造成伤亡。多数人难以识别逃生路线图,对避难层的认知极为有限。部分物业单位虽安排了消防演练,但多停留在书面或走形式阶段,仅进行简单疏散流程演示,未覆盖真实夜间断电、通风失控、浓烟蔓延等复杂情景,参与人员缺乏临场应变能力。缺少多样化、分群体的消防培训,是制约公众火灾应对能力的重要因素。

1.4 消防安全管理责任落实不到位

高层建筑消防管理主体模糊、责任落实不到位是长期存在的问题。一些物业公司未设专职消防管理员,消防控制室值班人员未经专业培训或未持有有效上岗证书,导致报警处置延误甚至误操作。消防巡检多数以年检为主,周期长、覆盖面有限。动态隐患如堆放杂物封堵疏散通道、电动车违规入户充电、常闭防火门长期开启等情况未被及时发现与处理。由于缺乏持续性检查记录及问题整改台账,形成“发现-整改-复查”的闭环流程较为困难。一些单位消防工作由物业与业主之间互相推诿,缺乏具体责任人制度,安全投入长期不足,形成制度空转与现场脱节的管理失序现象。

2 高层建筑火灾事故的成因分析

2.1 建筑高度与空间结构限制灭火救援效率

高层建筑高度多在50米以上,部分综合体建筑甚至超过150米,已远超大多数主流消防登高平台车(作业高度通常为50米至70米)的作业能力^[1]。这类建筑结构复杂,内部存在大量贯穿竖向空间的设施井道,例如电梯井、管道井和风道井,构成了天然的垂直扩散通道。火灾初期,热烟气沿这些通道迅速上升,形成“烟囱效应”,其烟气上升速度可达3至5米/秒,短时间内可波及多个楼层。在灭火实战中,外部水枪射程有限,内部供水系统若

未配置增压稳压装置,水压难以输送至顶层,消防队员需携带装备徒步登高,且在高温、浓烟和通信不畅的环境下极易造成应急响应延误。

2.2 烟气控制与防排烟系统效能不足

火灾致死的主要原因并不局限于明火灼烧,更集中于高温烟气吸入后造成的中毒和窒息。目前不少高层建筑的防排烟系统设计存在不足,特别是加压送风系统风量小于规范要求的40~60立方米/小时·平方米,致使楼梯间无法保持正压,烟雾易倒灌至疏散通道。部分建筑防烟楼梯间与前室未有效隔离,联动控制逻辑设置错误,火灾时送风口与排烟口不能同步启闭,反而加剧烟气积聚。此外,排烟口布置不合理、排烟风机功率不足等问题,导致烟气无法及时排出,公共空间能见度骤降,极大影响逃生效率与人员生理耐受极限,尤其在无备用电源切换的情况下,防排烟设备极易失效。

2.3 消防监管与执法约束力有限

高层建筑的消防监管在实施中仍以结果治理为主,缺乏过程监管机制。在建筑施工和验收阶段,存在消防图纸审批与实际施工不一致的情况,如将设计中的耐火隔墙替换为低成本材料、减少封堵厚度等行为在未备案情况下违规执行^[2]。对于违规问题,部分地方消防主管单位执法手段单一,对单位开出的整改通知多为一次性告知,缺乏复查与问责机制。同时,违法行为处罚标准过低,例如对私自拆改消防设施的行为,仅处以几千元罚款,无法与其带来的潜在火灾损失相匹配,严重削弱法律的震慑效果,制度存在,但未能严格落地。

2.4 社会协同参与机制尚未健全

高层建筑作为人员密集场所,其消防安全责任不仅由政府与企业承担,还应涵盖居民、社区组织等多方共建主体。但目前群众的参与意愿与能力普遍不足,多数居民对消防知识了解片面,缺乏自查意识,在实际生活中,电动车违规入户、楼道堆放可燃物等现象屡禁不止,部分社区无专人开展消防巡查工作,即使发现隐患,居民也缺少快速反馈与处理通道,大多仅通过物业层上报,导致反应滞后,此外消防宣传手段老旧、缺乏情景模拟教育,使不同年龄层群体难以真正掌握逃生技巧,缺乏有效社会协同机制,直接制约了城市消防治理的整体水平。

3 高层建筑消防安全的防控策略研究

3.1 依托规范标准优化建筑消防设计

高层建筑的火灾防控首先应回归建筑设计本源。依据《建筑设计防火规范》及《高层民用建筑设计防火规范》,高层住宅建筑的防火分区面积应控制在1500m²以内,办公及商业用途不宜超过2500m²。然而在大量项目中,由于功能混合、商业利益驱动等因素,常出现多个使用空间共享一个分区的问题,削弱了局部隔火能力。解决之道在于采用二级耐火等级及以上的防火隔墙,使用耐火极限达到2.00小时的蒸压加气混凝土条板、膨胀珍珠岩复合板等材料进行分隔,同时结合设定防火卷帘门,在必要时联动关闭,阻断火势蔓延路径。

在疏散系统方面,针对60米以上的建筑,建议每50米设置一

个避难层或避难间,其内部应具备正压送风系统、气密性防火门和视频监控。以广州某商业综合体为例,在其36层设计中设置了3个避难层,每层均配有带喷淋系统的独立生活水源及无线紧急通信终端,可供250人临时避难超过2小时,显著提升了人员在初始火情阶段的生存几率。

3.2 推进消防设施系统化与智能化建设

高层建筑消防系统复杂多元,各系统必须形成联动闭环,确保各类设备在火灾初期即可启动并协同运行^[3]。自动喷水灭火系统宜优先采用湿式系统,喷头宜选用68℃(普通保护区)或93℃(设备机房、厨房)响应温度,喷头布置应满足保护半径不大于2.4米。末端压力测试应长期保持在0.05MPa至0.15MPa之间,以保障喷洒覆盖效果。在某地检察院综合楼项目中,采用双泵冗余供水方案并配置水质自净循环模块,在保证压力的同时避免水体腐蚀管道,增强了系统稳定性。

同时,基于物联网技术的智慧消防平台建设也尤为关键。通过在建筑内部部署独立烟感、电弧探测器、温感传感器及漏电保护装置,利用LoRa无线通信协议将数据实时上传至管理平台,平台结合AI算法实现设备异常自主学习与预警分析,例如,电气火灾监测模块对电缆温度超过65℃或剩余电流超过30mA即触发报警。在杭州某写字楼试点中,智慧消防系统部署6个月内预警线路过热19次,避免潜在火情3起,有效实现了“预判-预警-预处置”闭环管理。

3.3 强化防火材料与构造措施应用

建筑防火的关键在于材料选型与构造隔断设计的科学性^[4]。应严格禁止使用可燃保温材料如聚氨酯、聚苯乙烯泡沫板,尤其在外墙保温系统中,应统一采用A级不燃材料如岩棉板、膨胀玻化微珠无机保温砂浆等,并配合设置高度≥300mm的防火隔离带。以上海一处高层住宅为例,项目采用上下相邻两层之间设置岩棉带连续隔断,并在每6米设置横向分隔带,有效延缓了立面火势的垂直蔓延。

在设备井和电缆竖井内,应采用柔性防火封堵材料(如膨胀型阻火模块、有机防火泥)对穿管部位进行严密封堵,封堵耐火极限要求不低于1.0小时。为防止封堵后材料老化脱落,可定期开展红外热成像检测,识别因电缆温升导致封堵失效的隐患部位,除此之外,建筑内部管道井、天花吊顶等空间亦应加强耐火构造控制,避免形成火灾“隐形通道”。

3.4 健全应急管理 with 实战化演练机制

完善的应急机制是建筑火灾中实现快速响应和有效处置的核心环节^[5]。高层建筑应针对白天与夜间、有人与无人状态、单

点起火与多点起火等多种场景,分别制定应急预案,并引入动态更新机制,预案需明确起火后的5分钟、10分钟、30分钟的关键任务节点,如初始灭火、主疏散指令发布、人员清点与情况上报等,某企业总部大厦将预案编制精细化至10个应急处置剧本,并配有三维电子沙盘及实时楼层分布图,在演练中模拟电梯失灵、通信中断等紧急状况,提升了应对复杂场景的综合能力。

消防演练应采用“桌面推演+实地实操”双重路径,演练频率不得低于每季度一次。训练中应涵盖消防室联动启动、防排烟系统切换、疏散广播语音测试、疏散通道动态引导等多个环节。消防控制室人员必须具备中级以上消防设施操作员资质,能在接到报警信号后60秒内完成报警确认、系统联动、消防泵启停操作等流程。如广州某物业公司,通过建立应急响应考核制度,将控制室响应时间与演练完成质量纳入年终绩效考评,有效促进了日常管理标准化。

4 总结

高层建筑作为城市密集发展的主要载体,其消防安全问题已成为社会管理的重要组成部分。无论是建筑本体设计的规范执行,还是设备运行的维护保障,抑或管理机制与公众意识的同步完善,均直接影响着火灾风险的控制效果。从事故成因来看,当前不少问题源于设计理念滞后、技术应用不当及日常管理缺位。要实现有效防控,必须压实建设单位、物业公司和相关部门的责任,推动防火技术手段与智能化系统深度融合,同时完善监管制度和培训机制,使消防安全真正融入高层建筑的全生命周期管理。唯有构建系统、严谨、可执行的综合防控体系,方能有效降低高层建筑火灾事故的发生率,保障人员生命财产安全。

[参考文献]

- [1]田文青,张继友,蒲帅嘉,等.高层建筑消防安全管理存在的问题及策略研究[J].消防界(电子版),2024,10(17):89-91.
- [2]孙弘晔.城市高层建筑消防安全检查要点分析[J].城市开发,2025,(01):117-119.
- [3]唐海洋.城市消防安全监督管理针对性改进措施初探[J].今日消防,2024,9(01):67-69.
- [4]朱江.城市高层建筑消防安全现状与防火策略[J].工程建设与设计,2022,(24):256-258.
- [5]迟玉娟.城市高层建筑消防安全隐患与防控措施研究[J].消防界(电子版),2025,11(08):111-113.

作者简介:

刘琪(1984—),女,汉族,河南安阳人,本科,中级工程师,研究方向:消防安全。