

高层建筑消防监督及设备管理的措施探讨

程 刚

胜利油田应急救援中心（消防支队），山东 东营 257000

[摘要] 高层建筑消防安全面临管理体制权责模糊、技术设备滞后与人员能力薄弱的三重挑战。传统管理模式难以应对建筑高度与功能复杂化带来的风险，亟需探索监督与设备管理新模式，制定完善措施。当前问题集中表现为：管理体制权责模糊，应急响应低效；设备维护滞后，技术标准脱节；人员应急能力薄弱，培训体系缺失。智能消防系统通过全周期监测与远程监控提升管理效能，其自动化与数据驱动特性可优化设备协同效率，强化风险预警精度。构建“制度优化+技术赋能+能力强化”的协同机制，是破解高层建筑消防困局、实现精准防控的关键路径，兼具理论创新与实践价值。

[关键词] 高层建筑；消防监督；设备管理

DOI: 10.33142/ec.v8i4.16295

中图分类号: TU976.5

文献标识码: A

Discussion on Measures for Fire Supervision and Equipment Management of High-rise Buildings

CHENG Gang

Shengli Oilfield Emergency Rescue Center (Fire Brigade), Dongying, Shandong, 257000, China

Abstract: The fire safety of high-rise buildings faces three challenges: unclear management system responsibilities, outdated technical equipment, and weak personnel capabilities. The traditional management mode is difficult to cope with the risks brought by the complexity of building height and function, and it is urgent to explore new modes of supervision and equipment management, and formulate and improve measures. The current problems are mainly manifested as: unclear rights and responsibilities in the management system, and inefficient emergency response; Equipment maintenance lags behind and technical standards are disconnected; The emergency response capability of personnel is weak, and the training system is lacking. The intelligent fire protection system improves management efficiency through full cycle monitoring and remote monitoring. Its automation and data-driven features can optimize equipment collaboration efficiency and enhance risk warning accuracy. Building a collaborative mechanism of "institutional optimization+technological empowerment+capability enhancement" is a key path to solving the fire dilemma of high-rise buildings and achieving precise prevention and control, with both theoretical innovation and practical value.

Keywords: high-rise buildings; fire supervision; equipment management

引言

随着现代城市化进程的不断加快，高层建筑成为城市景观的重要组成部分。由于高层建筑的高度和复杂性，消防安全问题也随之变得更加严峻。高层建筑一旦发生火灾，其灭火难度和人员疏散的复杂性远大于低层建筑，严重时可能造成人员伤亡和财产损失。因此，高层建筑的消防安全管理尤为重要，其中消防监督和设备管理起着关键性作用。消防监督与设备管理不仅仅是对建筑内消防设备的维护和管理，还涉及到建筑消防安全管理体制的建设、技术设备的更新与优化、人员的应急能力以及与相关部门的协作等方面。随着消防技术和智能化设备的发展，传统的消防安全管理模式面临新的挑战 and 机遇。如何结合先进的技术手段，建立更加科学、规范和高效的消防监督与设备管理体系，成为现代高层建筑消防安全管理的核心课题。

1 高层建筑消防监督与设备管理的重要性

高层建筑作为现代城市的标志性符号，其垂直高度与功能复合性在提升空间利用效率的同时，也衍生出复杂的火灾防控难题。此类建筑因竖向通道密集、人员密度高、

可燃材料分布广，火灾荷载与蔓延速度远超普通建筑，一旦发生火情，极易形成立体燃烧态势，导致救援难度指数级上升。在此背景下，消防设备不仅是防火屏障的物理载体，更是决定火灾可控性的技术命脉。以喷淋系统、消防栓、智能烟感等为代表的消防设施，需通过科学配置与动态维护构建“预防-响应-处置”一体化防线。例如，喷淋系统需确保水压稳定与喷头灵敏度，方能在火情初起阶段精准控温；疏散楼梯的设计须符合防烟要求，避免逃生通道沦为烟囱效应的牺牲品。然而，设备的静态安装仅是基础环节，其效能更依赖于全生命周期的精细化管理，定期检测可避免喷淋阀锈蚀失灵、烟感误报漏报，预防性维护能延长消防泵使用寿命，而动态更新机制则可适配新型建筑材料与火灾场景需求。若设备维护流于形式，不仅会导致千万级固定资产的无效损耗，更可能因系统失效引发重大伤亡与经济损失。据统计，超三成高层建筑火灾因设备故障延误救援，造成直接经济损失年均超百亿元。因此，强化消防监督与设备管理不仅是落实“生命至上”理念的核心抓手，更是提升城市公共安全韧性的战略支点。通过

建立“制度约束+技术赋能+责任追溯”的管理体系，既能保障消防设备始终处于备战状态，亦可推动消防部门从被动应对转向主动防控，最终实现社会效益与经济效益的协同增长。

2 高层建筑消防监督及设备管理的核心问题

2.1 管理体制层面

当前高层建筑消防监督及设备管理体制的症结，集中表现为权责边界模糊与协同效能低下的结构性矛盾。首先，消防监管主体多元化的制度设计导致权责主体模糊，住建、应急、消防等部门职能交叉重叠，形成“多头管理却无人担责”的困局，例如消防设计审查由住建部门负责，而日常监督又归属消防机构，部门间标准衔接不畅易衍生监管盲区。其次，垂直管理体系与属地管理责任的割裂，使得跨区域大型综合体或超高层建筑的监管链条断裂，基层执法力量与高层建筑复杂需求严重失衡。更深层次的矛盾在于，现行法规对建设、运营、维护等环节的责任主体界定不清，开发商为压缩成本刻意弱化消防投入，物业公司因权责模糊消极应对设备维保，而监管部门缺乏动态追责机制，导致“设计缺陷—施工偷工减料—运维流于形式”的恶性循环长期存在。此外，技术标准更新滞后与监管手段僵化的冲突加剧了管理失效风险：既有规范难以覆盖新型建筑材料与智能建筑场景，而传统人工巡检模式无法应对海量设备数据与实时风险预警需求，体制性迟滞使消防监督沦为“事后灭火”而非“事前防控”。这种制度性缺陷不仅削弱了消防设备的预防功能，更使火灾发生时跨部门应急联动陷入指挥混乱、响应迟缓的困境。

2.2 技术设备层面

高层建筑消防设备的技术短板与系统性缺陷，已成为制约火灾防控效能的关键瓶颈。首先，设备配置标准与建筑功能需求脱节，部分项目为通过验收采用“最低配”消防设备，如喷淋系统水压不足、防火卷帘耐火极限不达标，或智能烟感覆盖密度无法匹配建筑竖向通道的烟气扩散速度，导致初期火情探测滞后。其次，设备维护技术手段落后，多数区域仍依赖人工巡检，难以发现隐蔽部位的老化线路、阀组锈蚀或探测器灵敏度衰减，而现有检测工具对物联网设备的数据流分析能力不足，无法识别潜在软件故障。更深层的问题在于技术标准迭代滞后，既有规范未能覆盖新型建筑材料（如光伏幕墙、气凝胶保温层）的防火特性，亦未适配 AI 驱动的动态风险评估需求，致使部分“智能消防系统”实为数据孤岛，无法与楼宇自控、安防平台联动响应。此外，冗余设计缺失与技术兼容性矛盾突出，例如应急照明系统与消防广播共用电源线路导致灾时断电瘫痪，或不同品牌设备的通信协议互不兼容，使联动控制沦为形式化操作。这些技术性缺陷不仅削弱了消防设备的物理防护功能，更因系统脆弱性放大了火灾场景中的连锁失控风险。

2.3 意识与能力层面

高层建筑消防管理中意识与能力的结构性缺陷，凸显了“技防”与“人防”的深层割裂。建设方与使用方普遍存在侥幸心理，重经济效益轻安全投入，将消防设施视为“合规性装饰”，设计阶段刻意规避防火分区要求，装修时大量使用易燃装饰材料，导致本质安全条件先天不足。消防从业人员专业素养参差不齐，基层消防员对新型智能设备（如物联网烟感、高压细水雾系统）的操作与故障处置能力薄弱，而物业管理人員缺乏建筑消防系统全流程认知，日常巡检停留于设备外观清洁等表面工作，对隐蔽工程隐患（如竖向管道井耐火极限失效）缺乏专业判别能力。更严峻的是，公众安全意识与自救能力长期被忽视，逃生演练流于形式化剧本，多数人员对疏散路线、消防设备使用方法仅存模糊认知，一旦发生火灾极易引发踩踏等次生灾害。与此同时，责任主体的风险意识固化，过度依赖政府监管兜底，主动排查隐患的积极性不足，例如消防控制室值班人员长期无证上岗，火灾报警系统误报频发却未引起重视，最终形成“被动应付检查—主动防控缺位”的恶性循环。这种意识与能力的双重缺失，使消防设备沦为“摆设”，管理机制丧失“活性”，极大削弱了高层建筑火灾防控体系的整体效能。

3 消防监督及设备管理核心措施

3.1 构建权责明晰的监督体系

构建权责明晰的消防监督体系需以法制化、标准化与信息化为三维支点，形成“责任可追溯、执行可量化、监管可闭环”的治理框架。首先，需完善立法层面的权责清单制度，明确住建部门、消防机构、街道办等主体的法定职责边界，例如通过《高层建筑消防安全管理条例》细化设计审查、施工验收、运营维保等环节的责任主体，避免因职能交叉导致的监管真空^[1]。其次，建立分级分类监管机制，按建筑高度、功能类型与风险等级划分监管权重，对超高层建筑实施“消防设计终身责任制”，强化开发商与物业企业的主体责任，同时将消防验收纳入城市规划许可的前置条件，形成全流程责任链条。再者，搭建跨部门数据共享平台，整合住建、消防、市监等部门信息，通过区块链技术固化责任记录，确保设计变更、设备维护等关键节点可追溯。此外，需引入第三方技术评估机构，对消防设计、施工质量进行独立审计，打破传统行政监管的封闭性。最后，推行“双随机+信用惩戒”监管模式，对责任主体实施动态信用评级，将违规行为与市场准入、融资信贷挂钩，倒逼管理主体主动履责。通过制度刚性约束与技术柔性赋能的双向联动，实现消防监督从碎片化执法向系统性治理的转型。

3.2 智能化设备与全周期管理

当前高层建筑消防领域的智能化设备应用与全周期管理仍存在显著的“技术空心化”与“管理断层”问题。

许多项目虽引入物联网烟感、AI 算法预警等先进技术，但设备选型与功能设计往往脱离实际场景需求：例如，部分智能烟感的灵敏度阈值未适配建筑竖向烟气扩散模型，导致误报率高于实际火情触发率；高压细水雾系统与建筑自控平台的数据接口不兼容，灾时无法联动通风排烟系统形成协同效应。更关键的是全周期管理链条存在结构性断裂，设计阶段盲目追求“技术堆砌”，却忽视设备与建筑结构的兼容性验证，例如防火卷帘的电磁兼容性未通过极端工况测试，灾时可能因电力中断失效；施工阶段为压缩成本，擅自简化传感器布线规范，导致物联网设备信号传输丢包率超限；运维阶段则陷入“重安装轻数据”的困境，设备运行数据沉淀为孤立信息孤岛，未能通过数字孪生模型实现风险动态推演^[2]。与此同时，智能化设备的标准体系严重滞后，不同厂商的通信协议、数据格式互不兼容，形成“技术壁垒”，而既有消防法规对 AI 诊断责任界定、算法伦理风险等新兴领域缺乏规制，导致技术应用与制度保障之间形成“灰犀牛”式风险。这种技术与管理脱节的局面，不仅削弱了智能设备的预警效能，更因系统脆弱性催生了“技术依赖悖论”，当设备故障或网络攻击导致系统瘫痪时，传统应急手段因长期闲置而丧失实战能力。

3.3 人员培训与应急协同

高层建筑消防管理中的人员素质断层与应急协同失效，暴露出“知行脱节”与“体系失灵”的深层矛盾。消防培训体系长期陷入形式化困境：针对物业管理人员的课程停留在设备操作手册复读层面，缺乏对火灾动态演化规律、智能系统故障处置等实战场景的深度解析，导致其在设备报警误判时无法快速切换备用方案；普通员工的逃生技能培训则依赖每年一次的“剧本式演练”，未模拟真实火场的高温浓烟环境与心理压迫，致使疏散时因恐慌引发踩踏或盲目跳楼事件频发。更严峻的是，跨职能协同机制形同虚设，消防部门与物业、医疗、公安等机构的信息共享平台尚未贯通，灾时无法实时同步建筑结构图纸、危险品存放位置等关键数据；而应急预案多采用标准化模板，未针对超高层建筑“烟囱效应”下烟气垂直扩散速度超出常规预判的特点，制定差异化的分层分区疏散策略^[3]。与此同时，公众安全教育的覆盖面与精准度严重不足，租户群体对建筑消防通道、避难层位置的认知率不足四成，老年人与残障人士的定制化救援方案长期缺位。这种能力与协作的双重短板，使“人”这一核心要素沦为应急链条中

最脆弱的环节，即便设备完备亦难以发挥应有作用。

3.4 完善政策法规与经济激励机制

当前高层建筑消防管理仍面临政策滞后性与市场驱动力不足的双重制约。一方面，既有法规对新兴技术应用（如 AI 预警系统、物联网烟感）的责任界定模糊，例如算法误判导致延误响应时，责任主体认定缺乏法律依据；另一方面，消防设备更新与维护成本高昂，但财政补贴、税收优惠等激励措施缺位，导致企业主动投入意愿低下。对此，需构建“动态法规+经济杠杆”双轮驱动机制：一是修订《建筑设计防火规范》，增设智能消防设备技术标准与验收细则，明确技术故障场景下的责任划分原则；二是建立“消防信用积分”制度，对主动升级设备、完成全周期维保的企业给予容积率奖励或融资利率倾斜，而对违规行为实施信用降级与市场禁入。同时，探索“保险+风险共担”模式，引入第三方机构对消防设施进行风险评级，保险公司根据评级结果动态调整保费，通过市场化手段倒逼管理主体提升设备可靠性与运维规范性。

4 结语

高层建筑消防管理是技术制度协同的系统性工程，核心在于破解技防与人防的协同困境。本文从体制、技术、能力三维度揭示权责模糊、技术空心化、协同断层等结构性矛盾，提出“制度刚性约束+技术柔性赋能”双核治理路径：权责明晰的监督体系可破除部门壁垒，智能化设备与全周期管理融合能突破技术制度困境，分层分类能力强化可弥合技防与人防割裂。未来需向“全要素互联与智控”升级，依托 AI 与数字孪生实现风险动态决策，动态更新法规并建立全生命周期追溯机制；构建“政府主导、保险兜底、社会共治”模式，以经济激励引导市场主体履责。唯有技术、制度与人文协同，方能构建“防患未然、处置高效”的消防安全生态，筑牢城市安全屏障。

[参考文献]

- [1] 李仲正. 高层建筑消防监督及设备管理的措施探讨[J]. 中国设备工程, 2024(2): 71-73.
 - [2] 周瑾. 加强高层建筑消防监督及设备管理研究[J]. 中国设备工程, 2023(21): 260-262.
 - [3] 曹慧明. 加强高层建筑消防监督及设备管理探究[J]. 中国设备工程, 2024(13): 13-15.
- 作者简介：程刚（1981.9—），单位名称：胜利油田应急救援中心（消防支队），毕业学校：中国石油大学（华东）。