

高层建筑消防安全设计与火灾风险评估

王付堂

410102*****2591

摘要: 城市化进程推动下, 高层建筑成为城市发展的重要载体, 但其消防安全问题日益突出。高层建筑层数多、功能复杂且人员密集, 火灾发生后易引发连锁灾害, 造成严重后果。本文围绕高层建筑消防安全设计与火灾风险评估展开研究, 先明晰相关核心概念及研究价值, 再剖析当前消防安全设计的现存问题与火灾风险的主要来源, 进而提出针对性的设计优化策略与科学的风险评估方法。研究旨在完善高层建筑消防安全体系, 为提升其消防安全保障能力提供理论参考, 助力降低火灾事故发生率及危害程度, 推动高层建筑安全与城市发展的协同推进。

关键词: 高层建筑; 消防安全设计; 火灾风险评估; 安全策略; 风险防控

DOI: 10. 69979/3060-8767. 25. 12. 085

引言

近年来, 我国高层建筑数量呈爆发式增长, 在缓解城市土地资源紧张的同时, 也带来了突出的消防安全问题。高层建筑竖向高度大, 疏散通道长, 火灾发生时烟气扩散迅速, 给人员疏散和灭火救援带来极大挑战。当前, 部分高层建筑消防安全设计理念落后, 消防设施配置与维护不到位, 火灾风险评估体系不完善。这些问题不仅威胁着人们的生命财产安全, 也制约了高层建筑的健康发展。

1 高层建筑消防安全相关核心概念与理论基础

1.1 高层建筑界定与消防特性

不同国家和地区对高层建筑的界定标准存在差异, 我国相关规范明确, 住宅建筑高度大于 27 米、公共建筑高度大于 24 米即为高层建筑, 而超高层建筑的界定则更为严格。厘清住宅与公共建筑的分类差异, 是开展消防安全设计与风险评估的基础。高层建筑在结构上多采用框架剪力墙或钢结构, 功能布局上常融合居住、商业、办公等多种业态, 人员流动具有潮汐性特点。这些特殊性使得高层建筑火灾荷载大, 火灾蔓延途径多, 疏散难度远超普通建筑。高层建筑消防安全的核心要求是保障人员安全疏散, 控制火灾蔓延范围, 为灭火救援争取时间。

1.2 消防设计原则与趋势

高层建筑消防安全设计必须坚守预防为主、防消结合、生命至上的核心原则。预防为主强调从源头控制火灾隐患, 通过合理的设计减少火灾发生的可能性; 防消结合要求设计既考虑火灾预防, 又为火灾扑救提供有利

条件; 生命至上则明确人员疏散安全是设计的首要目标。随着建筑技术的发展, 消防安全设计正从传统的被动防御向主动防控转变, 不再局限于设置防火墙、灭火器等基础设施, 而是注重系统集成。

1.3 火灾风险评估内涵与目标

高层建筑火灾风险评估是对建筑火灾发生的可能性及造成的损失进行系统分析的过程, 它贯穿于建筑的设计、施工、运营全生命周期。在设计阶段, 评估可优化设计方案; 在施工阶段, 可监督安全措施落实; 在运营阶段, 能及时发现隐患。其核心目标是精准识别风险隐患, 通过科学方法量化风险等级, 为制定防控措施提供依据。火灾风险评估与消防安全设计紧密关联, 设计为评估提供基础条件, 评估为设计优化提供方向, 二者形成“设计-评估-优化”的闭环体系。

2 高层建筑消防安全设计的现状与突出问题

2.1 布局与结构安全隐患

在高层建筑设计中, 部分开发商为追求经济效益, 过度压缩公共空间, 导致疏散通道狭窄、转弯过多, 甚至出现疏散距离超标的情况。这极大地影响了火灾发生时人员的快速疏散, 易造成人员拥挤堵塞。建筑结构防火分隔不规范的问题也较为突出, 一些建筑为扩大使用面积, 擅自改变防火分区划分, 导致防火分区面积超标; 部分防火门关闭不严、密封条老化, 无法有效阻挡烟气和火势蔓延。中庭、共享空间等特殊区域的设计缺陷更为致命, 这些区域空间开阔, 空气流通性强, 火灾发生时烟气会迅速积聚并向上蔓延, 形成“烟囱效应”, 加速火灾扩散, 给消防安全带来严重威胁。

2.2 消防设施配置不足

消防设施的合理配置是保障高层建筑消防安全的关键,但当前部分建筑存在明显不足。一些高层建筑在消防设施选型上缺乏针对性,未结合建筑功能和火灾特点进行配置,例如在餐饮区域未配备专门的灭火器材,导致火灾初期无法有效控制。消防设施维护管理不到位的问题更为普遍,部分建筑的自动喷水灭火系统、火灾自动报警系统因长期缺乏维护,出现管道堵塞、线路故障等问题,无法正常工作。智能消防设施的应用也相对滞后,多数建筑仍依赖传统人工巡检,智能监控系统普及率,难以实现消防设施故障的实时监测和快速响应。

2.3 设计与功能协同矛盾

现代高层建筑常采用复合功能设计,酒店、商业、办公等业态的叠加,使得建筑内部功能复杂,人员密度和流动情况多变,极大地增加了消防安全设计的难度。部分设计为追求建筑美观或满足使用需求,不惜牺牲消防安全性能。例如,一些建筑为打造通透的视觉效果,使用大量可燃装饰材料,或擅自遮挡消防栓、安全出口等设施;部分建筑为扩大使用面积,违规缩减防火间距,严重违反消防安全规范。在老旧高层建筑改造中,这种矛盾更为突出,原有建筑结构和功能布局已无法满足现行消防标准,而改造过程中又受空间、成本等因素限制,导致消防安全设计难以有效落实。

3 高层建筑火灾风险的主要来源与影响因素

3.1 建筑自身火灾风险

高层建筑自身因素是引发火灾的重要源头,其中建筑材料的选择至关重要。部分建筑为降低成本,使用可燃装修材料和保温材料,这些材料在高温或明火条件下易燃烧,且燃烧过程中会产生大量有毒有害气体,加剧火灾危害。建筑电气系统也是火灾风险的高发点,一些建筑电气设计不合理,线路敷设不规范,加之长期使用后线路老化、绝缘层破损,或存在违规用电、超负荷用电等情况,极易引发短路火灾。高层建筑的管道井、电缆井等竖向通道,若防火封堵不严密,会成为火灾蔓延的“烟囱”,使得火势和烟气在短时间内快速扩散至各楼层,扩大火灾影响范围。

3.2 人员与管理风险

高层建筑内人员密度大、流动性强,人员结构复杂,部分人员消防安全意识薄弱,存在违规用火、用电、用气等行为,如在楼道内为电动车充电、使用明火取暖等,

这些行为直接增加了火灾发生的风险。物业管理单位在消防安全管理中承担着重要职责,但部分物业企业责任意识淡薄,消防安全管理制度不健全,日常巡查流于形式,无法及时发现和整改火灾隐患。应急演练也多为走过场,未真正提升人员的应急处置能力。一旦发生火灾,人员易因恐慌而失去理智,加之疏散引导不到位,极易出现拥挤、踩踏等次生灾害,进一步扩大火灾造成的损失。

3.3 外部环境与救援制约

高层建筑的外部环境对火灾应急救援至关重要,而当前部分建筑周边消防车道设计不合理,存在狭窄、转弯半径不足等问题,加之一些车辆违规占用消防车道,导致火灾发生时消防车辆无法快速抵达现场,延误最佳救援时机。城市消防救援装备也存在一定局限性,普通消防车的供水高度和救援高度有限,对于超高层建筑火灾,难以实现全方位救援。此外,恶劣天气如暴雨、大风、大雾等,会影响消防车辆的行驶安全和救援操作;城市交通拥堵则会延长消防救援的响应时间,这些外部因素都在不同程度上制约着火灾应急救援的效率,增加了火灾处置的难度。

4 优化高层建筑消防安全设计的策略与路径

4.1 优化空间与结构防火

优化高层建筑的平面布局与疏散路线设计,需以人员疏散效率和火灾防控需求为核心。应合理设置疏散楼梯间、安全出口,确保疏散通道宽敞、通畅,减少转弯次数,缩短疏散距离。对于人员密集区域,应适当增加疏散出口数量,避免出现疏散瓶颈。严格规范防火分区划分与防火分隔构造,根据建筑功能和火灾风险等级,科学确定防火分区面积,采用防火隔墙、防火门、防火卷帘等设施进行有效分隔。针对中庭、楼梯间等关键区域,应强化防火措施,设置独立的防烟系统和火灾报警系统,防止烟气和火势蔓延。同时,积极采用新型防火材料与结构技术,如高性能防火涂料、耐火钢结构等,提升建筑自身的耐火极限与抗火性能,从结构层面增强建筑的消防安全保障。

4.2 完善设施与智能升级

根据高层建筑的功能特点与风险等级,精准匹配消防设施类型与配置数量是基础。在餐饮区域应增设厨房设备灭火系统,在电气机房应配备气体灭火系统,确保消防设施能够针对不同类型的火灾发挥有效作用。推动

消防设施的智能化改造是提升消防安全水平的重要手段,构建基于物联网的消防设施监控系统,将火灾自动报警系统、自动喷水灭火系统等接入统一平台,实现设施运行状态的实时监测、故障自动报警与远程管理。建立消防设施全生命周期管理机制,明确设施安装、调试、使用、维护、报废等各环节的责任主体和工作标准,定期开展设施检查与维护保养,保障设施从安装到报废的全过程都能正常有效运行,提升消防安全保障的可靠性。

4.3 实现设计与功能协同

在建筑方案设计阶段,就应引入消防安全前置评估机制,由消防技术人员参与设计方案的论证,从源头识别潜在的消防安全隐患,避免后期因设计不合理而进行大规模整改。针对复合功能高层建筑,采用差异化的消防安全设计策略是关键。根据不同功能区域的火灾风险特点,制定个性化的防火、疏散和灭火方案,在满足各区域使用需求的同时,确保消防安全性能。在老旧建筑改造中,以消防安全为核心,结合建筑原有结构和功能布局,制定“一建筑一方案”的改造计划。通过增设疏散楼梯、改造消防设施、更换防火材料等措施,解决老旧建筑的消防安全短板,实现改造效果与安全性能的平衡,提升老旧高层建筑的消防安全水平。

5 高层建筑火灾风险评估的方法与应用体系

5.1 评估方法与适用场景

定性评估方法是建筑火灾风险评估的基础,适用于火灾风险的初步识别。安全检查表法通过对照消防规范和标准,制定详细的检查项目清单,逐一排查建筑消防安全隐患,操作简单、实用性强;专家评估法则依靠消防领域专家的专业知识和经验,对建筑火灾风险进行综合判断,适用于复杂建筑的初步评估。定量评估方法能实现风险等级的精准量化,故障树分析法通过分析火灾发生的因果关系,找出导致火灾的关键因素;事件树分析法则从火灾初始事件出发,预测火灾发展的各种可能结果,二者均适用于对建筑火灾风险进行深入分析。综合评估方法结合了定性与定量方法的优势,先通过定性方法识别风险,再运用定量方法量化风险,能提升评估结果的科学性与可靠性,适用于高层建筑全生命周期的风险评估。

5.2 全生命周期评估体系

构建全生命周期的火灾风险评估体系,需覆盖建筑设计、施工、运营三个关键阶段。在建筑设计阶段开展预评估,结合建筑功能定位和设计方案,识别潜在的消

防安全隐患,提出优化建议,为设计方案的完善提供依据,从源头降低火灾风险。在施工阶段实施过程评估,重点监督消防安全措施的落实情况,检查消防设施安装质量、防火材料使用等是否符合设计要求和规范标准,及时发现并整改施工过程中出现的问题,避免因施工不当留下安全隐患。在运营阶段进行定期评估与动态评估,结合建筑使用功能的变化、人员流动情况的改变以及消防设施的老化程度,定期开展全面的风险评估,同时建立动态监测机制,及时更新风险信息,确保评估结果始终符合建筑实际安全状况。

5.3 评估结果转化应用

建立评估结果与消防安全整改措施的联动机制是关键,根据评估得出的风险等级,对高风险区域制定专项防控方案,明确整改责任主体、整改措施和整改期限,确保隐患能够及时整改到位。将评估结果纳入高层建筑消防安全信用管理体系,对评估结果优良的建筑产权单位和管理单位给予表彰和政策支持,对评估结果差、隐患整改不力的单位进行信用惩戒,强化其消防安全责任意识。推动评估结果的共享应用,将评估数据及时反馈给消防救援部门、城市规划部门等相关单位,为城市消防安全规划的制定、应急救援预案的完善提供数据支撑,实现高层建筑消防安全的协同治理,提升城市整体消防安全水平。

6 结论

本文通过对相关核心概念的梳理,明确了高层建筑消防安全设计的原则和火灾风险评估的目标。深入分析发现,当前高层建筑在布局结构、设施配置、设计与功能协同等方面存在诸多问题,火灾风险来源涵盖建筑自身、人员管理、外部环境等多个维度。针对这些问题,本文提出优化空间结构防火体系、完善设施智能升级、实现设计与功能协同等设计策略,以及构建全生命周期评估体系、强化评估结果转化应用等风险评估方法。

参考文献

- [1] 林小伟. 高层建筑消防安全设备监督管理的思考[J]. 中国设备工程, 2025, (20): 91-93.
- [2] 赵程程, 程瑞. 数字孪生技术在高层建筑消防安全管理中的应用探究[J]. 建材发展导向, 2025, 23(17): 25-27.
- [3] 虎玲. 论高层建筑消防设备的隐患及防火监督策略[J]. 中国设备工程, 2025, (15): 241-243.