

# 超高层建筑避难层布局优化与消防安全疏散效率提升研究

冯 胜

益阳市消防救援支队 湖南 益阳 413002

**【摘 要】**：随着城市化进程的加速，超高层建筑成为缓解城市土地资源紧张的重要建筑形式，但其消防安全问题也日益凸显。避难层作为超高层建筑火灾中的关键安全设施，其布局合理性直接影响消防安全疏散效率。本文首先阐述超高层建筑避难层的设置意义与发展现状，随后深入分析当前避难层布局及消防安全疏散系统存在的问题，在此基础上从空间布局、疏散路径、配套系统三个维度提出优化策略，并结合实际案例验证策略的可行性。研究表明，科学合理的避难层布局优化可有效提升超高层建筑的消防安全水平。

**【关键词】**：超高层建筑；避难层；布局优化；消防安全；疏散效率

DOI:10.12417/2811-0536.25.12.056

## 1 引言

### 1.1 研究背景

在城市化进程中，超高层建筑成为缓解土地资源紧张的重要建筑形式，但其因建筑高度高、功能复杂、人员密集等特点，给消防安全管理带来严峻挑战。火灾发生时，建筑内人员疏散与外部消防救援均存在较大难度，而避难层作为人员临时避难、等待救援的核心安全设施，其布局设计与疏散效率直接关系到人员生命安全。当前部分超高层建筑避难层存在布局不合理、功能单一、疏散引导不畅等问题，难以满足火灾应急疏散需求，因此开展避难层布局优化与疏散效率提升研究具有重要的现实意义。

### 1.2 国内外研究现状

国际上对超高层建筑避难层的研究起步较早，相关建筑规范多对避难层的核心设计要点作出明确规定，注重避难层与建筑整体防火体系的协同性。国内研究起步相对较晚，但近年来发展迅速，学者们多从数值模拟、案例分析等角度开展研究，部分研究聚焦避难层功能复合化设计，提出将避难层与其他功能空间相结合以提高利用效率。但总体来看，现有研究多集中于单一维度优化，缺乏对避难层布局与疏散系统的系统性整合研究。

### 1.3 研究目的与意义

本文旨在通过分析超高层建筑避难层布局及疏散系统的现存问题，提出系统性的优化策略，以提升消防安全疏散效率。研究意义主要体现在两个方面：理论层面，丰富超高层建筑消防安全研究体系，为避难层布局设计提供理论支撑；实践层面，为超高层建筑

的避难层规划、设计及改造提供可操作的方案，降低火灾事故中的人员伤亡风险，保障城市建筑消防安全。

## 2 超高层建筑避难层布局与消防安全疏散现状分析

### 2.1 避难层设置基本要求

超高层建筑由于高度高、垂直疏散距离长，火灾等紧急情况下人员逃生难度极大，因此按规范要求设置避难层是保障人员生命安全的关键举措。避难层作为建筑内人员临时避险、等待外部救援的核心安全空间，其基础配套设施配置必须满足应急功能需求。其中，消防电梯出口是实现救援人员快速抵达、被困人员安全转移的重要通道；应急通讯与广播设备能够确保避难层与外界及建筑内其他区域的信息畅通，及时传递救援指令与安全提示；消防灭火设施可应对避难层及周边区域可能出现的初期火情，遏制火势蔓延；防烟设施则能有效阻挡火灾产生的有毒烟雾侵入，维持避难层内的安全环境。这些基础配套设施共同构成了避难层的安全保障体系，为人员临时避难及应急处置提供必要支持。

### 2.2 避难层布局现存问题

(1) 布局与建筑功能匹配度低：当前部分超高层建筑在避难层规划阶段，未能充分考量建筑功能分区的差异性，导致布局与实际使用需求脱节。以商业办公综合体为例，低楼层通常为商场、餐饮等商业空间，工作日及节假日人员高度密集，短时间内需疏散的人数远超高楼层区域；而高楼层多为办公空间，人员分布相对均匀且流动性较低。但多数建筑采用“均等间隔”的避难层设置模式，未根据人员密度差异调整避难层容量与间距，结果造成低楼层避难层在紧急情况

下人满为患、无法容纳全部疏散人员,高楼层避难层则因使用率低出现空间与设施闲置,形成资源浪费。对于住宅类超高层建筑,避难层布局同样存在适配性不足的问题,部分建筑将避难层集中设置在中高楼层,未考虑老人、儿童及行动不便群体的疏散能力较弱、行动速度慢的特点,这类群体需经过更长距离、更多楼层才能抵达避难层,不仅增加了疏散耗时,还提高了途中遭遇危险的风险。

(2) 空间布局不合理:避难层内部空间规划的科学性直接影响其应急功能的发挥,当前部分建筑的避难层空间布局存在明显缺陷。一是功能分区混乱,部分建筑为节省成本或简化设计,将电梯机房、水泵房等设备区域与人员避难区域混设,且未采取有效的防火分隔与防护措施,设备运行时产生的高温、噪音不仅影响避难舒适度,一旦设备因短路、老化等引发火灾或故障,火势与有害气体可直接扩散至避难区域,威胁避难人员安全。二是疏散通道设计不合理,部分避难层为压缩空间占用,将内部通道宽度缩减至临界值,在人员集中涌入时极易形成拥堵,甚至引发踩踏事故,阻碍疏散进程。三是标识与出入口设计缺失,部分避难层出入口隐藏在走廊拐角或与设备门混杂,且未设置醒目的应急标识,火灾发生时烟雾弥漫、能见度降低,人员难以快速识别避难层位置,错过最佳避难时机。

(3) 与疏散系统衔接不畅:避难层作为疏散链条的关键节点,需与疏散楼梯、消防电梯等核心疏散设施形成无缝衔接,但实际工程中二者的衔接设计常存在漏洞。一方面,部分建筑的疏散楼梯未直接通达避难层,人员需经过防火门、中转走廊等过渡区域才能进入避难空间,额外的通行环节不仅延长了疏散时间,还增加了人员在途中暴露于危险环境的概率;若过渡区域的防火门损坏或关闭不严,还可能成为烟雾侵入避难层的通道。另一方面,消防电梯与避难层的衔接缺乏有效的防烟保障,部分建筑未在衔接处设置专用防烟前室或加压送风系统,火灾产生的有毒烟雾易随电梯运行扩散至衔接区域,进而侵入避难层,破坏避难层的安全环境,导致其失去临时避险的功能价值。

### 2.3 消防安全疏散系统现存问题

(1) 疏散引导系统不完善:一是应急标识设置不合理,未在楼梯口、电梯厅等关键位置设置醒目标识,且在烟雾环境下易模糊;二是应急广播覆盖不全,部分区域音量不足,人员无法及时获取疏散指令;三是缺乏专职疏散引导人员,火灾时仅依靠自动系统引导,难以应对复杂场景。

(2) 疏散设施维护不到位:部分超高层建筑的避难层疏散设施存在维护缺失问题。例如应急照明系统因长期未检修出现损坏、亮度不足;消防设施被杂物遮挡无法正常使用;防火门配件损坏导致无法有效关闭,失去防火分隔作用。这些问题直接影响疏散系统的可靠性,降低火灾时的疏散效率。

(3) 人员疏散能力不足:超高层建筑内人员流动性强,多数人员缺乏消防安全知识和应急疏散技能,不了解避难层的使用方法,在紧急情况下易出现恐慌、盲目逃生等行为,导致疏散秩序混乱。此外,老人、儿童、残疾人等特殊群体的疏散需求未得到充分考虑,缺乏针对性的辅助措施。

## 3 超高层建筑避难层布局优化策略

### 3.1 基于建筑功能的避难层布局优化

(1) 分区适配型布局设计:根据超高层建筑的功能分区特点,采用“分区适配”的避难层布局模式。对于商业办公综合体,在人员密集的低楼层商业区域上方优先设置避难层,缩短疏散距离;在中高楼层办公区域根据人员分布合理设置避难层。对于住宅类建筑,避难层设置需兼顾特殊群体需求,在低楼层区域优先布局,并配备无障碍设施,方便老人、儿童快速疏散。

#### 3.1.2 功能复合化布局设计

推动避难层功能复合化发展,在满足消防安全要求的前提下,将避难层与设备层、空中花园、临时医疗点等功能相结合。可将避难层划分为核心避难区、设备区和辅助功能区,核心区域保障疏散空间与应急设施配置,设备区集中布置各类设备并与避难区分隔,辅助功能区可设置空中花园、临时医疗点等,平时服务于建筑使用,火灾时发挥避难辅助作用,提高空间利用效率。

### 3.2 避难层与疏散系统衔接优化

(1) 疏散楼梯与避难层直接衔接:优化疏散楼梯设计,确保每部疏散楼梯均能直接通向避难层。对于不同类型的楼梯,在避难层位置设置专用出入口,避免人员绕行。同时扩大楼梯与避难层的衔接区域,设置缓冲空间,防止人员进入时发生拥堵,保障疏散秩序。

(2) 消防电梯与避难层高效衔接:在消防电梯与避难层的衔接区域设置防烟前室,通过机械加压送风防止烟雾侵入。前室需设置防火门与避难层连通,保障区域独立性。此外,在消防电梯内配备避难层位置指示及应急通讯装置,方便救援人员与避难人员沟通,提升救援效率。

### 3.3 配套系统优化

(1) 智能疏散引导系统建设: 引入智能疏散引导系统, 结合火灾自动报警系统实现联动控制。在避难层及疏散通道内设置智能应急标识, 可根据火灾位置自动调整疏散方向, 并具备语音提示功能; 在关键位置设置监控设备, 实时监测人员疏散情况, 通过应急广播发布个性化疏散指令。同时开发便捷查询工具, 方便人员随时了解避难层位置及疏散路线。

(2) 疏散设施常态化维护: 建立避难层疏散设施常态化维护机制, 明确维护责任主体, 定期对避难层内的应急照明、应急广播、消防设施、防火门等进行检查、维修和更换, 并建立维护档案记录相关情况。可利用技术手段实时监测设施运行状态, 一旦发现故障及时发出报警信号, 确保设施始终处于有效状态。

(3) 人员疏散能力提升: 加强超高层建筑内人员的消防安全培训和应急疏散演练。定期组织消防安全知识讲座, 讲解避难层使用方法及疏散注意事项; 常态化开展应急疏散演练, 模拟火灾场景, 让人员熟悉疏散路线和避难层位置, 提高应急反应能力。针对特殊群体开展专项培训, 配备必要的疏散辅助工具, 并安排专人协助疏散。

## 4 案例分析

### 4.1 案例概况

选取位于某城市核心商圈的某超高层商业办公综合体作为研究案例, 通过实地调研、现场勘查及人员访谈发现, 该建筑避难层存在三大核心问题: 一是布局与功能匹配度低, 低楼层商业区域人员密度大, 但对应避难层容量不足, 高楼层酒店区域避难层则常年闲置; 二是疏散引导系统不完善, 应急标识模糊且仅设置于走廊两侧, 应急广播存在明显盲区; 三是设施维护不到位, 部分应急照明灯损坏、消防栓被杂物遮挡, 防火门闭门器失效问题突出。

### 4.2 优化措施实施

(1) 布局优化: 根据商业办公功能分区特点, 调整避难层布局, 扩大人员密集的低楼层区域避难层空

间, 在中楼层避难层增设辅助功能区, 包括空中花园与临时医疗点, 高楼层避难层结合设备层进行分隔设计。

(2) 疏散系统衔接优化: 对疏散楼梯进行改造, 实现楼梯与避难层的直接衔接, 并设置缓冲空间; 在消防电梯与避难层衔接处增设防烟前室及加压送风系统, 完善防烟措施。

(3) 配套系统优化: 安装智能疏散引导系统, 设置智能应急标识与监控设备, 开发应急查询工具; 建立设施维护档案, 定期开展检查维护; 每季度组织消防安全培训与疏散演练。

### 4.3 优化效果评估

经评估, 优化后建筑的避难层疏散秩序得到明显改善, 拥堵问题得到解决, 人员疏散效率显著提升。智能引导系统响应及时, 在复杂环境下仍能有效发挥作用; 设施完好率大幅提高, 人员对避难层使用方法的熟悉度显著增强, 消防安全意识与应急能力得到提升。

## 5 结论与展望

### 5.1 研究结论

本文通过对超高层建筑避难层布局及消防安全疏散效率的研究, 得出以下结论: 一是当前超高层建筑避难层存在布局与功能不匹配、与疏散系统衔接不畅、配套设施不完善等问题, 制约了疏散效率提升; 二是从建筑功能适配、疏散系统衔接、配套系统优化三个维度提出的策略, 可有效提高避难层的安全性和实用性; 三是案例分析表明, 优化策略实施后, 疏散效率与人员消防安全能力均得到显著增强。

### 5.2 研究局限与展望

本研究仅选取商业办公综合体作为案例, 研究结果的普适性有待进一步验证。未来可从以下方面开展深入研究: 一是针对住宅、酒店等不同类型超高层建筑的特点, 制定差异化的避难层布局优化方案; 二是结合新兴技术, 构建智慧避难层管理系统, 实现布局、引导、维护的智能化管理; 三是开展火灾场景下人员疏散心理研究, 为避难层设计提供更贴合实际的理论支撑。

### 参考文献:

- [1] 贺小宇.超高层建筑避难层(间)消防设计分析[J].建筑技艺,2018(3):2.
- [2] 陈晓飞,于军琪.超高层办公建筑人员安全疏散策略对比[J].消防科学与技术,2017,36(5):3.
- [3] 王成武,任焯军,单宏伟,等.超高层建筑施工消防疏散与预警技术的研究及应用[J].施工技术,2020,49(6):3.
- [4] 刘新秀.超高层建筑消防安全分析与对策[J].工程技术研究,2019(5):2.
- [5] 金子群.高层建筑消防安全管理问题研究[J].2020.