

消防工程中的逃生与疏散设计优化与实践研究

段晓峰

230305*****4012

摘要: 逃生与疏散设计是消防工程的核心环节,直接关系火灾事故中人员生命安全,其合理性与有效性对减少伤亡损失至关重要。当前消防工程中逃生疏散设计存在多方面问题,路径规划不合理导致人员疏散绕行或迷路,设施配置不足影响疏散效率,场景适配性差难以应对不同建筑与灾害情况,这些问题制约疏散效果。本文围绕消防工程逃生与疏散设计优化展开研究,分析设计现存问题与成因,明确空间、设施、流程三大优化维度,梳理不同建筑类型的实践路径,构建多主体协同机制,提出保障措施,旨在为消防工程逃生疏散设计升级提供系统化思路,提升火灾场景下人员疏散的安全性与高效性。

关键词: 消防工程; 逃生设计; 疏散设计; 设计优化; 实践路径

DOI: 10.69979/3029-2727.25.12.077

引言

在消防工程体系中,逃生与疏散设计是保障人员安全的最后一道防线,尤其在高层建筑、大型综合体、地下空间等复杂建筑中,科学的逃生疏散设计能有效缩短疏散时间,降低人员伤亡风险。随着城市化进程加快,建筑形态日益复杂、功能愈发多元,传统逃生疏散设计逐渐暴露出明显短板:部分设计未充分考虑人员密度与流动特性,仅依据通用标准规划路径,存在疏散盲区;疏散设施配置与场景需求不匹配,如地下空间应急照明亮度不足,难以应对突发情况;设计与实际疏散行为脱节,未考虑人员恐慌心理与行动习惯,导致演练与实战差距较大。

1 消防工程逃生与疏散设计的现存问题与成因分析

1.1 逃生路径规划的不合理问题

逃生路径规划不合理主要表现为路线冗余与盲区较多。路线冗余指设计的疏散路线存在不必要的迂回,如同一区域疏散路线需绕经非必要空间,增加人员疏散距离与时间;部分建筑为追求空间利用率,将疏散路线与功能区域交叉,导致疏散时易受人群或障碍物阻挡。盲区较多则体现在部分隐蔽区域未规划疏散路线,如建筑夹层、设备间附近缺少明确疏散通道;高层建筑中部分户型的疏散路线仅依赖单一楼梯间,一旦楼梯间受烟火封锁,人员便陷入疏散盲区。

1.2 疏散设施配置的不足问题

疏散设施配置不足涵盖指示标志、应急照明、疏散

通道三方面。指示标志方面,部分建筑的疏散指示标志布设密度不足,或安装位置过高、被遮挡,火灾浓烟环境下人员难以识别;部分标志仅标注方向,未明确距离与目的地,无法为人员提供清晰指引。应急照明方面,部分区域应急照明灯亮度不够、覆盖范围不全,尤其在地下空间或大型商场的角落,断电后易陷入黑暗;部分应急照明备用电源续航时间短,无法支撑长时间疏散。疏散通道方面,部分建筑疏散通道宽度未达标准,或被违规占用、堆放杂物。

1.3 设计与场景的适配性差问题

设计与场景适配性差体现在未结合人员密度、建筑功能、灾害类型调整设计方案。人员密度方面,人员密集场所如商场、场馆,仍采用与普通建筑相同的疏散设计,未增加疏散通道数量或拓宽通道宽度,高峰时段易出现拥堵。建筑功能方面,医院、养老院等特殊场所,未针对行动不便人员设计专用疏散通道或辅助设施,如缺少坡道、电梯等,影响特殊人群疏散。灾害类型方面,设计多针对普通火灾场景,未考虑化学火灾、爆炸等特殊灾害的疏散需求,如未规划防有毒气体扩散的疏散路线,或未配置相应防护设备。

2 消防工程逃生与疏散设计的核心优化维度

2.1 基于建筑空间布局的逃生路径优化维度

基于建筑空间布局的逃生路径优化,需结合建筑结构与空间功能规划高效路线。首先,梳理建筑核心空间与次要空间的分布,以核心疏散通道(如主要楼梯间、安全出口)为枢纽,辐射至各功能区域,减少迂回路线;

对人员流动频繁的区域，如商场中庭、医院走廊，采用“多通道并行”设计，避免单一通道拥堵。其次，针对建筑盲区，如夹层、设备间，增设辅助疏散通道，并与主通道连通；高层建筑中采用“垂直分区疏散”，每个分区设置独立疏散楼梯与避难层，降低单一通道失效风险。

2.2 结合人员行为特征的疏散设施配置优化维度

结合人员行为特征的疏散设施配置优化，需充分考虑火灾中人员的心理与行动习惯。指示标志方面，采用“多级指引”设计，在远距离设置方向标志，中距离设置距离标志，近距离设置出口标志；标志采用荧光材质与高亮颜色，搭配语音提示装置，增强浓烟环境下的识别度。应急照明方面，根据不同区域人员密度调整照明亮度，人员密集区域采用高亮度照明；延长备用电源续航时间，确保满足极端情况下的疏散需求。

2.3 针对不同灾害场景的疏散流程调整优化维度

针对不同灾害场景的疏散流程调整优化，需根据灾害类型与影响范围制定差异化方案。普通火灾场景下，采用“分层疏散”流程，优先疏散火灾影响区域人员，再逐步疏散其他区域；明确疏散引导员职责，在通道节点引导人员有序撤离，避免恐慌拥挤。化学火灾或有毒气体泄漏场景下，增加“防护准备”环节，在疏散通道入口配置防毒面具、防护手套等设备，指导人员做好防护后再撤离；规划上风方向疏散路线，避免人员接触有毒气体。爆炸风险场景下，优化“紧急避险”流程。

3 不同建筑类型的逃生与疏散设计实践路径

3.1 高层建筑的逃生疏散设计实践路径

高层建筑逃生疏散设计需重点解决垂直疏散距离长、烟火易蔓延的问题。超高层建筑中，采用“避难层+垂直疏散”结合模式，每隔一定楼层设置避难层，避难层配备防火隔墙、应急照明、通风系统，人员可在避难层暂避等待救援；设置“疏散楼梯分时段使用”机制，低楼层人员优先使用下层楼梯，高楼层人员使用上层楼梯，避免楼梯间拥堵。住宅楼中，优化“户内疏散”设计，在每户门口设置防火门，户内设计直通楼梯间的疏散路线；对老旧住宅楼，加装室外疏散楼梯或逃生滑道，作为备用疏散通道。

3.2 大型综合体的逃生与疏散设计实践路径

大型综合体逃生疏散设计需应对人员密度大、功能区域复杂的挑战。商场中，采用“区域划分+多出口”

设计，按楼层或功能分区划分疏散单元，每个单元设置不少于两个独立安全出口；在商铺门口、通道转角设置疏散指示标志，结合商场导视系统标注疏散路线；高峰期安排专人在主要通道引导人流，避免疏散通道拥堵。体育场馆、会展中心等大型场馆，优化“集中疏散”流程，根据座位分区规划疏散通道，每个分区设置专用出口；在观众席与出口之间设置无障碍通道，方便行动不便人员疏散。

3.3 地下空间的逃生疏散设计实践路径

地下空间逃生疏散设计需解决封闭性强、疏散路线单一的问题。地下车库中，采用“分区疏散+标识强化”设计，按停车区域划分疏散单元，每个单元设置直通地面的安全出口；在车道两侧、柱子表面设置荧光疏散指示标志，地面铺设反光导向带，增强黑暗环境下的指引效果；禁止在疏散通道停放车辆，确保通道畅通。地铁站中，优化“站台-站厅-地面”三级疏散流程，站台设置应急疏散平台，与轨道隔离；站厅层设置多个疏散楼梯与电梯，电梯优先用于疏散行动不便人员。

4 逃生与疏散设计与消防工程其他系统的协同机制

4.1 与火灾报警系统的联动协同机制

逃生与疏散设计与火灾报警系统的联动协同，需实现“报警-疏散”无缝衔接。火灾报警系统探测到火情后，立即触发疏散联动指令，自动开启建筑内的应急照明与疏散指示标志，同时关闭非疏散区域的灯光，引导人员向安全出口方向撤离；通过应急广播系统播报火灾位置、疏散路线与注意事项，语音指令需清晰简洁，避免引起人员恐慌。在智能建筑中，联动系统可根据火灾位置自动规划最优疏散路线，通过手机APP、室内显示屏等多渠道推送疏散指引；同时，将火灾信息与疏散进度同步至消防控制中心，便于工作人员实时掌握情况，调整疏散策略，确保报警与疏散动作同步高效。

4.2 与防排烟系统的适配协同机制

逃生与疏散设计与防排烟系统的适配协同，需为疏散创造无烟安全环境。在疏散通道、楼梯间、避难层等关键区域，同步设计防排烟系统，火灾时自动开启排烟风机与防火阀，及时排除区域内的烟雾与高温气体；防排烟系统的排烟口、送风口位置需避开疏散通道入口，避免气流干扰人员疏散。根据疏散路线规划防排烟区域，确保人员疏散路径处于正压送风区域，防止烟雾侵入；

在疏散通道与火灾区域之间设置防火隔墙与防火门，配合防排烟系统形成无烟疏散通道。同时，防排烟系统需与疏散时间匹配，确保在人员疏散全过程中，关键区域保持无烟或低烟状态，为人员疏散提供充足时间。

4.3 与灭火系统的配合协同机制

逃生与疏散设计与灭火系统的配合协同，需通过灭火控制火势为疏散创造条件。在火灾初期，自动喷水灭火系统、消火栓系统优先启动，抑制火势蔓延，控制火灾影响范围，为人员疏散争取时间；灭火系统的布置需避开疏散通道，避免灭火作业影响人员撤离。在疏散路线附近设置消火栓，配备消防水带与灭火器，便于疏散引导员或工作人员在疏散过程中开展初期灭火；灭火系统启动后，实时反馈火势控制情况至消防控制中心，若火势得到控制，可调整疏散节奏，引导人员有序撤离；若火势扩大，及时启动备用疏散方案，确保人员安全撤离。通过灭火与疏散的配合，实现“控火”与“救人”的协同推进。

5 逃生与疏散设计优化的实践保障措施

5.1 消防工程逃生疏散设计的标准规范完善措施

完善消防工程逃生疏散设计标准规范，需结合建筑发展与技术进步更新内容。针对新型建筑类型，如超高层综合体、地下商业街，制定专项疏散设计规范，明确疏散路径规划、设施配置、流程设计的具体要求；细化不同场景下的设计指标，如人员密集场所的疏散通道宽度、应急照亮度、指示标志密度等，增强规范的可操作性。加强规范的执行监督，将逃生疏散设计纳入建筑消防验收核心指标，对不符合规范的项目责令整改；定期组织设计单位、施工单位学习最新规范，确保设计与施工符合标准要求。同时，鼓励行业协会、科研机构参与规范修订，结合实践案例与研究成果，提升规范的科学性与时效性。

5.2 设计人员专业能力与实践经验提升措施

提升设计人员专业能力与实践经验，需构建系统化培养体系。专业能力培养方面，开设消防工程逃生疏散设计专项课程，涵盖建筑防火规范、人员行为心理学、灾害场景模拟等内容；组织设计人员参加消防技术培训，学习智能疏散系统、BIM技术在疏散设计中的应用，提升技术应用能力。实践经验积累方面，安排设计人员参与实际项目的疏散方案论证与现场施工指导，熟悉设计

落地过程中的难点问题；建立“案例库学习”机制，收集国内外典型火灾疏散案例，组织设计人员分析案例中的设计亮点与不足，总结经验教训。同时，开展设计人员技能竞赛，通过实战化设计比拼，提升设计人员的创新能力与问题解决能力。

5.3 逃生疏散设计的动态评估与更新措施

建立逃生疏散设计动态评估与更新机制，需定期对设计方案进行检验与优化。评估方面，采用“模拟演练+技术检测”结合方式，通过计算机模拟软件模拟不同火灾场景下的人员疏散过程，评估疏散时间、通道拥堵情况等指标；定期开展实地疏散演练，检验设计方案的可行性和安全性；对疏散设施进行技术检测，如应急照亮度、指示标志有效性、通道畅通性等，确保设施性能达标。更新方面，根据评估结果与建筑使用情况变化，及时调整设计方案，如建筑功能变更后重新规划疏散路线，人员密度增加后拓宽疏散通道。

6 结论

本文通过分析逃生疏散设计的现存问题，明确路径规划、设施配置、场景适配三方面核心问题及成因；从建筑空间、人员行为、灾害场景维度提出优化方向，为设计升级提供思路；针对高层建筑、大型综合体、地下空间三类典型建筑，梳理差异化实践路径，增强设计的落地性；构建与火灾报警、防排烟、灭火系统的协同机制，实现消防工程系统联动；最后从规范完善、人员培养、动态评估角度提出保障措施，形成系统化设计优化体系。这些研究内容为消防工程逃生疏散设计提供了全面参考，可有效提升疏散的安全性与高效性。

参考文献

- [1] 黄国梁. 电气自动化控制在工业消防工程中的应用路径探析[J]. 消防界(电子版), 2023, 9(15): 51-53.
- [2] 林志伟. 房屋建筑工程质量控制与技术分析[J]. 绿色建造与智能建筑, 2025, (09): 143-145.
- [3] 张明宏. 建筑工程防火门防火卷帘设置及控制分析[J]. 中国建筑金属结构, 2025, 24(16): 190-192.
- [4] 韩鹏. 建筑机电消防安装工程中存在的问题及对策[J]. 散装水泥, 2025, (03): 148-150.
- [5] 孟星一. 建筑消防工程防排烟设计与施工探究[J]. 今日消防, 2025, 10(04): 116-118.