

# 建筑工程设计中的防火分隔及安全疏散研究

傅超<sup>1</sup> 杜望<sup>2</sup>

1. 中国建筑西北设计研究院有限公司 陕西 西安 710018

2. 中国市政工程西北设计研究院有限公司 甘肃 兰州 730000

**摘要:** 建筑工程防火安全关乎人员生命财产安全与社会公共安全, 防火分隔与安全疏散设计作为建筑防火体系的关键部分, 对控制火势蔓延和保障人员逃生至关重要。本文依据现行建筑防火规范, 结合大型商业综合体、超高层建筑等工程实践及性能化设计模拟技术, 剖析防火分隔的设计原则、常用形式及应用要点, 探讨安全疏散系统的核心设计要素与优化路径, 针对设计共性问题提出解决方案, 为提升建筑工程防火设计质量、增强建筑防火安全性能提供理论与实践参考。

**关键词:** 建筑工程设计; 防火分隔; 安全疏散; 防火规范; 消防安全

## 引言

城市化进程加快, 建筑形式日益复杂, 高层、大型综合体及地下建筑等特殊建筑不断涌现, 给建筑防火设计带来巨大挑战。火灾作为建筑领域常见灾害, 具有蔓延迅速、破坏力强、逃生困难等特点, 一旦发生, 后果不堪设想。防火分隔设计通过构建物理或化学屏障, 可有效阻断火势与烟气扩散, 为人员疏散和消防救援争取时间; 安全疏散设计则通过科学规划疏散通道、宽度、距离等要素, 确保人员在火灾烟气影响前快速、有序撤离至安全区域。二者紧密配合, 共同构成建筑防火安全的基础防线。因此, 深入研究建筑工程设计中的防火分隔及安全疏散问题, 优化设计方案, 对降低火灾风险、提升建筑安全等级具有重要意义。

## 1 高层建筑防火技术措施研究

### 1.1 防火分隔的设计原则

防火分隔设计需遵循“预防为主、防消结合”的总体方针, 同时兼顾实用性、经济性和安全性, 核心原则包括三点: 一是可靠性原则, 防火分隔设施需具备足够的耐火极限和防火性能, 能在规定时间内抵御火势和烟气穿透, 确保分隔效果稳定; 二是合理性原则, 结合建筑的使用功能、空间布局、火灾危险性等级, 科学划分防火分区和防烟分区, 避免过度分隔影响建筑使用功能, 同时杜绝分隔不足导致火势快速蔓延; 三是协同性原则, 防火分隔设计需与安全疏散、消防设施布置等环节统筹协调, 形成完整的防火体系, 提升整体防火效能<sup>[1]</sup>。

### 1.2 常用防火分隔形式

#### 1.2.1 防火墙分隔

防火墙是防火分隔的核心设施, 分为承重防火墙和非承重防火墙, 需采用不燃材料构建, 其耐火极限根据

建筑耐火等级确定, 高层建筑防火墙耐火极限不应低于3.00h, 多层建筑不应低于2.00h。防火墙应直接设置在建筑的基础或框架、梁等承重结构上, 贯穿建筑全高和全宽, 严禁在防火墙上开设门窗洞口; 确需开设时, 需设置甲级防火门窗, 并具备自动关闭功能。防火墙常用于划分防火分区, 如大型商业综合体中不同功能区域、高层建筑中不同楼层之间的分隔, 能有效阻断火势跨区域蔓延。

#### 1.2.2 防火卷帘分隔

防火卷帘作为可活动的防火分隔设施, 适用于无法设置固定防火墙的区域, 如商场中庭、电梯厅、疏散走道等开口部位。防火卷帘需选用符合规范要求的特级或甲级产品, 具备手动、自动控制功能, 火灾时能在消防信号触发下快速降落至地面, 形成有效分隔。同时, 防火卷帘两侧应设置手动控制按钮和防火阀, 配套设置水幕保护系统, 提升耐火性能。需注意, 防火卷帘不得替代防火墙作为主要防火分隔设施, 仅可作为辅助分隔手段使用。

#### 1.2.3 防火分区楼板分隔

楼板作为水平方向的防火分隔构件, 需具备相应的耐火极限, 防止火势沿水平方向蔓延至上层楼层。对于高层建筑、地下建筑, 楼板耐火极限不应低于1.50h, 同时需加强楼板与墙体、梁柱的连接部位密封, 避免形成防火缝隙。此外, 对于穿越楼板的管道、电缆井等孔洞, 需采用不燃材料进行封堵, 孔洞周边应设置防火圈或防火封堵材料, 防止火势通过孔洞扩散。

#### 1.2.4 防烟分区分隔

防烟分区与防火分区相辅相成, 核心作用是控制烟气扩散, 为人员疏散创造清晰的逃生环境, 二者需协同

设计以提升防火疏散整体效能。防烟分区可采用挡烟垂壁、隔墙、楼板等构件划分,单个防烟分区面积不宜过大,其中高层建筑防烟分区面积不应大于 $500\text{m}^2$ ,地下建筑不应大于 $200\text{m}^2$ 。挡烟垂壁分为固定式和活动式,活动式挡烟垂壁需与火灾自动报警系统联动,火灾时自动下落至规定高度,有效阻挡烟气蔓延,为疏散通道预留安全空间。

### 1.3 防火分隔设计的常见问题及优化

当前建筑工程防火分隔设计存在共性问题,影响防火效果。一是防火分隔构件选型不当,部分设计为求美观或降成本,选用耐火极限不足材料,或违规降防火卷帘、门窗等级;二是防火封堵不规范,穿越防火墙、楼板管道、电缆井等孔洞封堵不严,成火灾蔓延“突破口”;三是防火分区划分不合理,部分大型建筑为简化设计,随意扩大防火分区面积,超规范限值。针对上述问题,可从构件选型、封堵规范、分区规划三方面优化,结合工程实践强化落地性:一是严格把控构件质量,按建筑火灾危险性等级和耐火等级选用合规防火分隔构件,加强材料进场检验与施工过程管控,确保性能达标。如郑州某28万平方米大型商业综合体,针对餐饮后厨明火区域高风险特性,采用防火隔墙与乙级防火门单独分隔,配套灭火器、灭火毯等形成防火闭环,为多业态混合场所分区防火提供实操范例。二是规范防火封堵工艺,对穿越防火墙、楼板的管道、电缆井等孔洞,用防火封堵材料分层密封,重点强化竖向井道节点封堵,定期专项检查排查隐患。三是科学划分防火分区,结合建筑功能布局与疏散需求合理界定面积,破解美观与安全矛盾。以杭州世纪中心双子塔项目为例,针对两塔楼间空中连廊设计难点,在连廊与塔楼主体间设高效防火分隔,精准控制帘幕钢结构顶部开口面积,实现建筑美学与防火安全协同统一,为超高层建筑连接体防火设计提供借鉴。

## 2 老年人建筑防火设计问题探讨

### 2.1 安全疏散的设计原则

安全疏散设计的核心目标是保障人员在火灾发生后,能在最短时间内有序撤离至安全区域,设计原则包括:一是安全性原则,疏散通道、安全出口需保持畅通,不受火势、烟气威胁,疏散路线应简洁明了,避免迂回曲折;二是合理性原则,根据建筑使用人数、空间布局,科学确定疏散宽度、疏散距离和安全出口数量,确保疏散能力满足人员撤离需求;三是可操作性原则,疏散指示标志、应急照明等设施需清晰醒目,便于人员识别逃生方向,同时考虑老弱病残等特殊人群的疏散需求,设置辅助疏散设施。

### 2.2 安全疏散系统的核心设计要素

#### 2.2.1 疏散通道设计

疏散通道分为安全出口、疏散走道、疏散楼梯等,是人员疏散的核心路径。疏散走道需保持足够宽度,高层建筑疏散走道净宽度不应小于 $1.10\text{m}$ ,多层建筑不应小于 $1.00\text{m}$ ,大型综合体、剧院等人员密集场所疏散走道净宽度需根据使用人数核算确定。疏散走道两侧墙体应采用不燃材料,耐火极限不应低于 $1.00\text{h}$ ,走道顶部应设置应急照明和疏散指示标志,指示标志间距不应大于 $20\text{m}$ ,转角处不应大于 $1\text{m}$ 。同时,疏散走道应避免设置障碍物,严禁在走道内设置房间、堆放杂物,确保疏散通道畅通<sup>[2]</sup>。

#### 2.2.2 安全出口设计

安全出口是人员撤离建筑的最终出口,数量需根据建筑使用人数和疏散距离确定,严禁设置单一安全出口。高层建筑每个防火分区的安全出口不应少于2个,且两个安全出口之间的距离不应小于 $5\text{m}$ ;地下建筑每个防火分区的安全出口不应少于2个,确有困难时可设置1个,但需满足相应的疏散条件。安全出口应设置在便于人员疏散的位置,避免隐蔽或被遮挡,出口门应向向外开启,采用乙级防火门,严禁设置卷帘门、推拉门等影响疏散的门型。

#### 2.2.3 疏散距离设计

疏散距离直接影响人员撤离时间,需严格控制在规定限值内。高层建筑位于两个安全出口之间的房间,疏散门至最近安全出口的直线距离不应大于 $40\text{m}$ ,位于袋形走道两侧或尽端的房间,疏散距离不应大于 $20\text{m}$ ;多层建筑相应距离分别不应大于 $50\text{m}$ 和 $22\text{m}$ 。对于大型综合体、医院、养老院等人员密集或行动不便人员集中的建筑,需适当缩短疏散距离,确保人员能快速撤离。

#### 2.2.4 应急疏散设施设计

应急照明和疏散指示标志是火灾时人员疏散的重要引导设施,需与火灾自动报警系统联动,火灾时自动开启。应急照明的地面最低水平照度不应低于 $1.0\text{lx}$ ,疏散指示标志应采用灯光型或蓄光型,清晰指示疏散方向,避免出现指示盲区。此外,高层建筑、地下建筑应设置避难层或避难间,避难层间距不应大于 $50\text{m}$ ,避难间需具备独立的防烟设施、应急照明和通风系统,为人员提供临时安全庇护场所。

### 2.3 安全疏散设计的常见问题及改进策略

#### 2.3.1 常见问题剖析

当前安全疏散设计存在诸多问题,严重影响人员疏散安全。疏散通道方面,部分设计为追求使用面积,违规缩小疏散走道宽度,还在通道内设置固定隔断、储物

柜等障碍物,阻碍人员快速通行。安全出口设置不合理现象也较为突出,一些建筑安全出口数量不足,出口间距过近,且出口门向内开启、采用不符合要求的门型,如卷帘门、推拉门等,在紧急情况下影响疏散速度。应急疏散设施布置同样不规范,指示标志模糊不清,应急照明照度不足,地面最低照度低于 $1.0lx$ 的情况时有发生,避难层功能不完善,甚至被违规占用,无法发挥应有的避难作用。

### 2.3.2 改进策略

针对上述问题,可采取针对性改进策略。强化疏散通道全流程管控,严格依据规范核算并预留疏散走道宽度,施工阶段重点复核通道尺寸,确保与设计参数一致,严禁设置障碍物。优化安全出口设计与管控,根据建筑使用人数精准核算出口数量,合理规划位置,出口门向外开启且采用乙级防火门,设置门禁系统的需联动火灾自动报警系统实现应急自动解锁。在特殊场景下,可借助Pathfinder仿真模拟技术优化设计,如西安市某综合性商城,搭建建筑三维模型,设定不同人群密度参数及安全出口开启组合,模拟发现出口拥堵与空置并存问题,调整后提升了疏散效率。规范应急疏散设施配置与管理,合理布设指示标志与应急照明,确保无指示盲区;强化避难层功能管控,严禁违规占用,完善配套设施。杭州世纪中心双子塔在避难设备层设计中,通过外幕墙通风器优化通风方案,既满足通风安全需求,又兼顾建筑立面美观性,为安全疏散设计提供了优质范例。

## 3 某剧场建筑防火设计优化研究

### 3.1 整体协同策略

防火分隔与安全疏散设计相辅相成,需深度协同形成闭环,提升建筑防火安全性能。设计全过程中,二者要统筹衔接、功能互补<sup>[1]</sup>。防火分区划分应与疏散路线规划精准匹配,确保每个防火分区有足够安全出口和疏散通道,避免疏散路线受阻。防火分隔设施设置要便利疏散,如防火卷帘降落时预留临时疏散空间,挡烟垂壁与疏散指示标志协同引导人员撤离。应急疏散设施与防火分隔系统联动响应,火灾时对应区域应急照明和疏散指

示标志自动开启,精准引导疏散。

### 3.2 特殊业态协同优化

针对特殊业态建筑,需专项协同优化。超高层建筑要强化竖向防火管控,严格落实竖向井道防火封堵要求,优化防烟楼梯间布局,完善避难层设计。如杭州世纪中心双子塔,将避难层通风系统与外幕墙设计协同整合,采用幕墙通风器满足独立通风需求,兼顾安全与造型,为超高层建筑防火疏散系统设计提供范例。大型商业综合体推行“分区疏散”模式,结合防火分区划分疏散区域,设置区域化疏散指示标志,强化设计与运维协同。郑州某大型商业综合体建立“设计合规+日常运维”双重保障体系,每月开展2次消防安全培训、设24小时值守微型消防站,提升整体防火疏散能力。地下建筑重点强化防烟设计,缩短疏散距离、增加安全出口数量,运用仿真模拟技术优化疏散路径规划,确保人员快速撤离至地面安全区域。通过这些协同优化措施,能更好地应对不同建筑类型的防火挑战,保障人员生命安全。

### 结束语

防火分隔与安全疏散设计是建筑防火安全体系的核心,直接关系到火灾时人员生命安全和财产损失的控制。当前,建筑呈现多业态融合等发展趋势,对防火设计提出了更高要求。未来,需加强理论研究与技术创新,推广性能化设计与仿真模拟技术的应用,研发新型防火构件与智能疏散系统。同时,健全全流程管控体系,强化各环节管理,推动防火设计从“图纸合规”向“实战有效”转型,持续提升建筑防火安全水平,为城市化发展筑牢安全根基。

### 参考文献

- [1]邢志浩.基于性能化防火设计的大型商综防火设计探究[J],山西建筑,2023,194-197.
- [2]邱桂林.大型购物中心建筑防火设计要点——以汕头中骏世界城项目为例[J],四川水泥[J],2025,95-97.
- [3]翟羽佳,蒙慧玲.高层住宅建筑安全疏散设计研究[J],中外建筑,2021,183-186.