

# 民用建筑设计中建筑防火技术研究

曹鸿杰

杭州市城乡建设设计院股份有限公司

**摘要：**一直以来，民用建筑防火设计是降低火灾险情对建筑安全、民众生命财产威胁性的重要措施。目前民用建筑设计中防火设计相对复杂、要求较多，如何合理布控防火设施、合理选择防火措施，在火灾发生时有效阻隔火势蔓延、控制火灾发展，降低对居民生命财产安全的威胁值得深入研究。因此，在要求设计人员准确掌握消防设计规范基础上，还需进一步探究民用建筑防火设计，为居民打造安全、舒适居住条件。

**关键词：**民用建筑设计；建筑防火技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.24.099

## 引言

随着社会经济发展，土地资源日益稀少，建筑行业逐渐将重心转移到民用建筑上，民用建筑数量大幅度增加，这虽然可以减少占地面积，但与单层、多层建筑相比火灾危险性更大。近年来，与民用建筑数量急剧增加相对应的是，民用建筑火灾事故也是逐年呈现上升趋势，造成大规模人员伤亡及重大财产损失的火灾案例也屡见不鲜。

### 一、特征

民用建筑多为民用建筑，人口密度非常大，发生火灾时，受灾面非常广，救援难度大，会威胁救援人员和建筑内居民的人身安全。主要原因是楼层较高，限制了消防水枪、水炮、消防云梯等的使用效果，人们通过消防通道或楼梯逃生所需时间较长。民用建筑周边多存在裙房，居民区车辆机积聚等问题也会影响登高救援、供水救火等工作的开展，增加救援难度。为了满足居民的生活需求，民用建筑内部燃气管道、电气线路等组成复杂，并且存在大量用电设备，在发生火灾后，极易出现二次或多次引燃，加速火灾蔓延，扩大火灾覆盖面。部分建筑所用的外墙保温材料存在一定的助燃性，一旦被引燃，就可能出现火势上下串联的情况。民用建筑所用的装饰材料参差不齐，部分材料缺乏防火性能，在发生火灾后极易被引燃，导致火灾扩大。

## 二、民用建筑设计中建筑防火技术

### （一）合理地规划总体布局

1) 建筑物选址时，要选择交通方便的地带。城市规划的过程中，民用建筑周边的交通必然是通畅的，和主干道的距离比较近，便于消防车辆进入以及人员疏散。2) 相邻建筑的防火间距符合规定要求。为了满足登高消防车的通行需要，降低火势蔓延的速度，在防火方案设计时必须确保相邻建筑保持足够的防火间距。此外，还要加强现场管控，将危险性物质转移到安全地

带。3) 限制裙房附体。在我国建筑的国家标准中，规定建筑物沿着长边或者周边长度1/4且不小于长边长度的底边长度有消防车活动场地，并且满足人员疏散的要求。4) 对消防车道的具体要求。民用建筑的周边应该设置宽度在4m以内的环形消防车道，沿着建筑长边方向布置车道。消防车道的设计要满足通行的需要，并且要加强管理，避免存在消防车辆受阻的情况。

### （二）重视建筑防火材料的选用

建筑施工部门必须合理、科学地选用施工材料，依据我国技术标准与要求安排专业技术人员购买防火材料。市场中材料供给商很多，但品质和性能存有较大差别，这就要对所选材料的防火性能实行检验。火灾的产生和火势的扩展一定程度上取决于材料的燃点，所以，施工部门的管控者要高度重视材料的选用，不能为了眼前的经济利益因小失大，要确保民用建筑具备良好的防火性能。

### （三）电气防火技术

电气火灾是民用建筑火灾的常见形式。导致电气火灾的原因有很多，如当前建筑内使用的电气设备释放电弧，或线路老化，绝缘件失效等。电气设备除了具有引发火灾的特点，还是促使火灾蔓延的因素之一。当某区域发生火灾后，周围温度会迅速提高，如果没能及时扑救或给设备、线路降温，很可能出现绝缘材料燃烧的现象；严重时，还会导致电气设备炸裂。为了避免此类情况发生，需要将电气防火技术全面应用到民用建筑中，具体可以从三方面入手：一是科学选择防火等级高或漏电防护功能大的设备；二是严格控制线缆截面的面积，有效降低设备线缆因温度高而出现危险事故的概率；三是应用传感装置，目前使用较为广泛的是火灾探测器，常与自动报警系统联合使用，能自行收集民用建筑内的信号信息，如环境温度，若温度超过参数标准，那么该系统会自动发出信号，锁定起火点，为消防人员制订扑救方案提供有效依据。

### （四）自动喷水灭火系统

自动喷水灭火系统的触发组件在火灾发生时能快速动作，对火灾实现及时地自动感应而喷水灭火。据统计，自动喷水灭火系统灭初期火灾成功率高达95%以上，因而提高自动喷水灭火系统的稳定性和应用效率是民用建筑防火技术的重要环节。自动喷水灭火系统应以现行国家规范和标准为依据，与民用建筑特征相结合，使防火目标、消防设施指标设定等提前得以明确。在喷头的布置上，要重点考虑喷头之间的间距、喷头与障碍物以及喷头与保护对象的距离，确保喷头洒水均匀分

布,不受到阻挡,避免喷头洒水灭火效果受到影响。对于梁体下方的洒水喷头,在安装时应合理把控顶板与溅水盘间的距离,二者应控制在300mm以内,且垂直距离设置在25~100mm范围内。一些容易受损位置,要对喷头设置保护罩;部分喷头为满足设计要求,被隐蔽处理,在火灾发生后容易引发安全事故,如装饰盖板掉落、滑竿运行异常,导致溅水盘难以降低到吊顶下方,抑制喷头功效发挥,因而建议尽可能不选用隐蔽式洒水喷头。

### (五) 疏散通道设计

民用建筑具有人流密集、疏散难度大的特征,火灾发生后为快速疏散被困人群逃离危险环境,应在建筑内部设计合理的疏散通道,发生火灾时由通道疏散人员,提高逃生效率。疏散通道设计具有以下3点要求:一是疏散通道内必须始终保持通畅,不得设置凸出性物体,设计中禁止出现门槛、装饰墙体材料等,避免居民逃生过程中遭受二次伤害。二是选择防火性能达标的铺设材料,且合理设计窗户,保证通道内通风良好,每5层疏散通道内窗户可打开面积应控制在 $2\text{m}^2$ 以上;疏散通道内应安装紧急广播,用于指导居民有序逃生,提高逃生效率。三是疏散通风应设计至少2个安全出口,出口之间的距离必须超过500m,避免逃生过程中人员集中在出入口位置,降低逃生速度;并要求疏散通道内楼梯宽度 $>110\text{cm}$ 、疏散平台宽度 $>130\text{cm}$ 。同时,对不同类型建筑也有特殊要求,根据设计规范,在民用建筑内,安全疏散通道的门与邻近出口之间距离应控制在20m以下,若疏散通道内装配自动喷淋系统,可以将门与邻近出口间距设计为25m,门与相距最远窗户之间的距离也应控制在20m内。此外,建筑每层单元总面积 $<650\text{m}^2$ 、建筑总高度为27m时,住户门与安全出口最远距离应在15m以上;建筑总高度介于27~54m之间,但建筑每层单元总面积仍为 $650\text{m}^2$ 内时,住户门与安全出口最远距离应在10m以上;建筑总高度 $>54\text{m}$ 时,疏散通道内必须选择剪刀楼梯且安全出口数量大于2个。

### (六) 完善的消防设备系统

1) 民用建筑中的报警系统主要包含人工报警与自动报警两种。人工报警是通过人员拨打电话或者按下按钮的方式,这种方式在火情紧急的情况下难以发挥作用。自动报警主要是通过先进的传感器设备进行报警,比如感烟探测器是在火灾发生后烟雾探测后发出警报,而感烟传感器是在火灾发生后温度变化而发出警报,发布比较及时。当火灾发生后,这些系统会给消防控制中心发出警告信息,可以达到防火的目的。通常来说,将该装置安装在首层和消防车道附近,与外部联系更加紧密。根据目前的高程建筑设计需要,还会设置防火门与耐火墙。2) 民用建筑灭火系统。民用建筑发生火灾之后,以自救作为基础方式,通常需要在内部设置多个灭火设备。最初的设计方案中,以手动灭火、自动喷水等

方式为主,分为开式与闭式两种形式,具体选择的形式要根据建筑的性质以及气候条件来确定。

### (七) 优化防火分区和平面设计

对民用建筑防火疏散分区进行设计,首先要明确民用建筑塔楼防火分区在空间和高度上的分隔。在具体的划分上,要在充分发挥与保证各区疏散防火功能的基础上对各分区的连通功能进行合理、科学的设计,不同防火区间利用投影线和防火门进行连接。对所有高层塔楼民用建筑防火区的划分和设计一般依据下面两方面原则来进行:首先,在民用建筑所有高层的塔楼投影线和防火门连接位置单独设计防火墙,划分疏散防火分区;其次,把高层塔楼除了交通核外的部分都纳进民用建筑疏散防火分区。

### (八) 智能防火技术

当前,我国正积极推进智能建筑建设。智能建筑能在相应设备、系统的作用下完善功能,并在建筑物出现问题时按照相应参数执行对应功能。以楼宇自控系统为例,其包含多个子系统,如火灾预警子系统、应急照明子系统等,为了强化其功能,会在建筑物范围内合理布设探头,如感温探头和烟雾探测器;如果探头作用范围内出现明火或温度突然升高,火灾报警子系统会迅速报警,然后由楼宇控制系统向各子系统传达指令。以广播系统为例,其会在建筑物内循环播放火情具体情况,让人们避开着火区域。再以机械通风子系统为例,其会在楼宇自动系统指示下打开装置,迅速通风排烟;该系统还可以远程操作,在防火门关闭的同时打开防火卷帘,再以楼内监控画面引导人们正确选择逃生路线。当机械通风子系统远程操作时,各类探头的位置布设十分关键,如果布置不合理,会影响其工作性能;相关人员需要根据建筑物实际情况进行布设,通常会将其设置在消防电梯前、走廊和楼层顶板上,且探头0.5m内不能有遮挡物,各探头之间的距离应保持在10~15m,以免存在探测盲区。

### (九) 消防救援窗设计

在民用建筑消防设计中,消防救援窗易被忽视,合理设置消防救援窗能在火灾发生时为消防人员扑灭火灾、救援被困民众提供便利。救援窗包括击碎窗与固定窗/可开启窗两类,具体可以根据建筑实际情况加以选择。考虑到消防救援的便利,救援窗应尽可能接近消防救援车道或有利于消防救援的区域。在具体设计时,针对如何协调救援窗和建筑的造型搭配、如何兼顾救援窗的易碎性和建筑安全等问题,需要设计人员充分考虑建筑的结构,科学设置救援窗。通常情况下,消防救援窗的净宽和净高都必须超过1m,合理控制下沿距室内地面的距离,最大高度不能超过1.2m,相邻救援窗间距最大不超过20m。各单元防火分区消防救援窗的数量必须达到2个以上,还要带有清楚标识,这样在火灾发生时,救援人员才能及时识别救援窗并展开救援。

### （十）防火避难层设计

防火避难层也是民用建筑防火的重要场所，在建筑总高度超过60m的民用建筑内应单独设置避难空间。根据设计规范要求，以2000m<sup>2</sup>作为划分依据，区域面积≤2000m<sup>2</sup>时每个分区内应设置2道消防楼梯、区域面积>2000m<sup>2</sup>时应设置3~4道消防楼梯；且间隔14层需要设置避难层，单层高度较高建筑，应在54m以下设置第一个避难层，避难层内地板、楼梯、天花板等均使用具有防火性与耐火性的特殊阻燃材料，且避难层内需要装配增压设备，火灾发生后居民逃离至避难层，利用增压设备将空气向外排出，预防烈火与浓烟对人体造成伤害，只要楼体不出现倒塌，处于避难层内的居民安全则可以得到保障。

### （十一）建筑幕墙防火分隔

随着幕墙新型材料和施工技术的发展，越来越多的民用建筑选用玻璃幕墙，但在火灾爆发后，温度达到玻璃熔点使幕墙会出现裂缝，甚至爆炸，加速火灾在各个区域的扩散，且玻璃缝隙、隔墙缝隙等都会成为烟气蔓延的重要渠道，可谓是无孔不入。这就需要针对玻璃幕墙建筑，做好防火分隔工作，多采用防火封堵手段，具体措施如下：在幕墙与各层楼板衔接位置，常常存在水平缝隙，可选用防火封堵材料，完善防火隔断系统，预防烟气、火焰从缝隙中蔓延；各层楼板还可增设实体墙，高度应超过1.2m，也可设置防火挑檐，宽度超过1m；部分建筑室内安装了自动喷水灭火系统，消灭初期火灾成功率高达95%以上，因而提高自动喷水灭火系统的稳定性和应用效率，增设实体墙的高度可降低到0.8m，其与楼板等主体结构间的缝隙宜采用防火密封胶嵌缝处理。

### （十二）避难空间防火技术

现代民用建筑的楼层较高，住户也多，一旦发生火灾，人群疏散就成了难题。如果从楼道逃生，可能发生大规模踩踏事件；当火势蔓延到楼梯口时，人们也难以突破火灾口。此时就需要应用避难空间防火技术，为人们开辟相对安全的区域。避难空间能有效阻隔明火和烟雾，但要实现该功能，需要做好设计工作，同时严格把控各施工要点。具体要求如下：一是优化结构，注重选材。该区域以全封闭结构为主，出入口周围要做好防护工作，严格把控所使用的材料，尽量采购不燃性材料。二是我国对火灾避难空间有明确规定，如果建筑物高度达到100m以上，必须在结构中设置避难层。同一建筑物内有时会设置多个避难层，需合理规划避难空间的层距。三是避难空间内要有相应的基础设施，如消防栓和软管卷盘等。为了让人们更好地分辨，需要在入口处标记。四是避难层出口应处在便于消防员开展高空救援的地方，现今消防员在进行高层消防作业时都会使用云梯车，如果能在火势没扩大到无法控制前将被困人员救出，能有效减少伤亡。

### （十三）确定消防安全目标

（1）总体目标：民用建筑防火设计总体目标是避免火灾事故发生，保障人员生命和财产安全，尽可能地避免火灾事故带给人们的损失。（2）功能目标：在建筑物发生火灾后依然可以保持其功能的完整性，即人员安全不会受到侵害，可以及时将人员转移到安全地带，以免发生严重的伤亡事故。（3）绩效目标及相关指标：这是进行防火功能的细化，同时也是实现总体目标的基础。绩效目标是综合性评价消防设计方案的可行性与合理性，是否能够达到预期的效果，经过综合分析，避免发生遗漏的情况。

### （十四）合理设计钢筋保护层

钢筋是民用建筑建设中常用的重要建筑材料，主要发挥提高建筑主体结构强度、承载力的作用，但在高温的作用下，钢筋刚性、强度均会受到不同程度的影响，导致建筑结构整体承载能力下降，从而诱发结构坍塌、结构变形等次生灾害，增加火灾现场危险度，也为救援带来新的阻碍。因此，设计过程中，应根据建筑的高度情况，合理地给钢筋增加保护层并提高保护层厚度，使钢筋耐火性能大幅提升；还需要做好钢筋的防腐工作，使保护层具有良好密封性，阻断钢筋与外部环境直接接触，也能够降低火灾对钢筋结构稳定性的威胁。

### 结语

在现在的民用建筑设计中，看重建筑防火技术的探究是非常重要的，因为防火设计在现在民用建筑探究中的重要性，通过高效、科学的防火设计，不光能发产生危险时确保我们的财产生命安全，还有助于民用建筑朝着更为合理与安全的发展方向，符合当下的需要，高效发挥民用建筑的整体作用，所以防火设计就十分重要，在进行设计时，首先需要严格控制设计材料的选用，运用合格的材料，不光能控制火势，还能降低财产损失。也需要在布局时和不同楼层的现实功能结合开展整体设计和规划，还要重视人员的安全疏散问题，重视防烟防火区的规划，站在全局角度对建筑进行防火设计，才能真正确保民用建筑的安全。

### 参考文献

- [1] 荣伟昊. 浅谈建筑防火设计在民用建筑设计中的应用[J]. 中国设备工程, 2019(13): 168-169.
- [2] 张鹏, 韩志刚, 石磊. 民用建筑设计中建筑防火技术的综合应用探讨[J]. 砖瓦世界, 2020(2): 98.
- [3] 沈宝昌. 关于建筑防火监督及消防设施配置的有效思考[J]. 消防界(电子版), 2019(6): 99.
- [4] 王小丽. 建筑防火设计在建筑设计中的具体应用探究[J]. 建材与装饰, 2019(19): 100.
- [5] 李婉, 宋军瑞. 探讨民用建筑设计中建筑防火技术的运用[J]. 建筑工程技术与设计, 2019(14): 1170.