

# 建筑设计中的消防问题及解决方案

黄婧瑜

广东省建筑设计研究院有限公司

**摘要：**随着建筑工程规模的增大、使用功能以及构造复杂性的提高，实际面对着的消防设计难度相对较大，为解决建筑设计中的消防问题，本文以某大型商业综合体建筑工程为例，对建筑工程消防设计策略进行研究，分析建筑设计中面对的消防问题与设计难点，并以此为参考，从地上多层建筑成组布置、地下商业局部利用下沉水街疏散、下沉广场与周边商业防火分隔、地下部分消防电梯设置等方面入手，针对性提出了一系列建筑工程消防设计的要点与安全策略。

**关键词：**建筑设计；消防设计；消防安全

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.21.104

## 引言

消防设计是建筑工程设计阶段需要完成的重点工作内容，受到建筑工程使用功能、构造设计等多种因素的影响，实际所面对着的消防设计问题与重难点也有所不同，必须要结合项目实际情况以及消防安全保护要求，完成消防设计方案的确定，提升建筑工程的消防安全。

## 一、项目概述

某大型商业综合体建筑工程的总建筑面积约为9万平方米，总建筑磨面机约为36万平方米，包含19万平方米的地下建筑面积以及17万平方米的地上建筑面积。整个项目被划分为多个地块，其中，1号地块进行高层建筑与裙房的建设，要求耐火等级为一级；2号地块进行多层建筑的建设，要求耐火等级达到二级；3号地块内包含历史保护建筑；4号地块进行高层建筑（商业中心）的建设，设定耐火等级为一级；5号地块进行多层建筑的建设，设定耐火等级为二级。该建筑工程项目的规模相对较大，且使用功能、构造具有一定的特殊性，且存在部分地块内有历史保护建筑，或是进行仿古建筑的搭建，所以实际面对着的消防设计难度较大。出于对建筑安全保护的考量，必须要从建筑设计阶段入手，探究建筑设计中的消防问题，并形成针对性的解决方案，优化特殊消防设计安全策略。

## 二、建筑设计中面对的消防问题与设计难点分析

从建筑使用功能以及建筑构造两个方面讲，本大型商业综合体建筑工程具有一定的特殊性，且存在部分地块内有历史保护建筑，或是进行仿古建筑的搭建，所以站在技术方面存在着一定的不兼容性，使得在建筑设计与施工期间实际面对着的消防设计难度较大。在本项目建筑设计中，面对着的消防问题与设计难点主要如下：

第一，在项目范围内的2号地块、5号地块上，所设计并搭建的局部建筑拟使用成组布置的方式完成消防设计。为切实满足商业动线的需要，利用架空连廊等结构完成对地上部分仿古建筑物的连接。同时，分布在相应地块内的复建历史建筑平均间距偏低。为了满足建筑使用功能的要求，拟采用成组布置，同时引入了有针对性地消防设计方案。

第二，在项目范围内的2号地块、5号地块中，受周边商业建筑结构设计要求影响，需要在地下一层的东侧引入下沉露天水街，利用该下沉露天水街完成疏散，所以在设计期间，要求重点优化下沉露天水街设计，并落实安全性论证。

第三，落实下沉广场设计，与周边商业之间进行防火分隔。在本大型商业综合体项目的地基中，出于满足商业动线以及地下部分疏散需求的考量，落实了多个下沉广场的设计。对于下沉广场而言，其在与部分周边商业进行联通设计期间，应当满足一定要求，但是现行的相关规范中并没有针对单纯用于疏散的下沉广场与周边商业防火分隔进行设计要求的限定。

第四，该项目中，地下二层设计为停车场空间，地下一层设计为商业空间，而二者虽然均为地下空间，但是实际所应用的防火分区划分形式与方案不尽相同，所以，在地下一层相邻防火分区消防电梯同时使用的现象。

第五，在历史建筑的消防设计中拟采用室内开敞楼梯设计。在本大型商业综合体项目中，存在部分地块内有历史保护建筑、复建历史建筑。针对这些建筑物，拟使用原装修缮、复建的形式，复原并展示原有建筑风貌，并且在一定量的建筑物室内依然保留原有的开敞楼梯设计模式，在完成修缮、复建后，设定相应建筑物的首层为商铺，第二层或是/以及第三层为库房、办公区域。

第六，项目中儿童活动场所及海洋馆人员密度。在消防设计时，并不能确定出项目中儿童活动场所及海洋馆人员密度的具体密度值，其原因在于在相关现行规范要求中不没有明确规定。这就要求在本项目的设计阶段，参考项目实际情况，结合施工经验，并从相似或是相同工程案例中找寻设计思路，以便于确定出适合该大型商业综合体建筑儿童活动场所及海洋馆人员密度值，以及制定最佳的人员控制方案。

第七，历史保留建筑与新建商业间防火分隔。在本

项目中,存在部分地块内拟建的新建商业建筑与周边地块内历史保留建筑之间的间隔较小,较为贴近。在实际的建筑设计期间,出于对平衡建筑造型、功能以及消防安全的考量,要求制定并引入合适的防火分隔设计方案与措施。

### 三、建筑工程消防设计的要点与安全策略探究

#### (一) 地上多层建筑成组布置

对于本项目中拟建的地上多层建筑物,所设定并引入的消防策略如下所示:展开消防设计期间,切实参考建筑布局情况,按照位置以及相互关系,将项目基地内的建筑物划分为建筑组;同时根据不同建筑组之间的关系以及防火分隔的实际情况,采取有针对性的措施,以优化人员疏散方案,保障建筑内人员的安全,降低火灾影响范围,实现对相邻建筑安全以及人员疏散安全的有效维护。

#### (二) 地下商业局部利用下沉水街疏散

水街具体的疏散人数核算如下所示:在水街公共区域,建筑面积约为3466平方米,人员密度取值为每平方米0.6人,疏散人数为2080人。在火灾发生后,产生的烟气能够从水街的露天位置迅速排出到水街外面,不会在水街内部发生沉降问题,因此选定自然排烟方式。下沉水街两侧商铺利用其两侧骑楼下方人行通道完成疏散,具体的疏散路径设定为:两侧商铺-水街;水街广场或是防烟楼梯间-室外。

结合前期对项目消防设计重难点问题的分析能够了解到,在下沉水街消防设计期间,要求重点展开对其安全性的分析。基于此,在本项目设计阶段,主要通过模拟两个火灾场景的方式观察典型位置发生火灾后下沉水街的消防效果,以此掌握下沉水街的实际消防水平<sup>[1]</sup>。

第一个模拟的火灾场景:火灾位置是在地下一层轴4-E与轴4-9位置的商铺,其规模为3MW。结合模拟量化分析,得到的900s火灾模拟结果如下所示:从烟气温度方面来看,在模拟火灾发生的1800秒内,水街内部以及从水街露天位置排出的烟气温度是32℃左右;距离地面2米高的位置的CO<sub>2</sub>浓度和CO浓度基本无变化,其能见度为30米;着火商铺的对面的商铺受到的辐射强度为1.97kW/m<sup>2</sup>。该火灾模拟场景下,人员疏散安全性判定结果如下所示:上层烟气温度达到180℃所需时间、下层烟气温度达到60℃所需时间、CO<sub>2</sub>浓度在地面上方2米处达到1%所需时间、CO浓度在地面上方2米处达到500ppm所需时间、能见度下降至5米所需时间均大于1800s;火灾情况达到人体极限所需的时间也超过了1800s;人员安全疏散到制定地点所消耗的时间约为344s;安全余量为1456s;相应设计安全,火灾不会因为热辐射发生蔓延。

设定的火灾场景2为:地下一层轴11-G与轴11-6位

置的商铺发生火灾,规模为8MW。结合模拟量化分析,得到的900s火灾模拟结果如下所示:从烟气温度方面来看,在模拟火灾发生的1800s,水街内部以及从水街露天位置排出的烟气温度在42℃左右;地面上方2米处的CO<sub>2</sub>、CO浓度基本无变化;并且在这1800s内距离地面2米处的能见度为30米;着火商铺的对面的商铺受到的辐射强度为2.75kW/m<sup>2</sup>。该火灾模拟场景下,人员疏散安全性判定结果如下所示:上层烟气温度达到180℃所需时间、下层烟气温度达到60℃所需时间、CO<sub>2</sub>浓度在地面上方2米处达到1%所需时间、CO浓度在地面上方2米处达到500ppm所需时间、能见度下降至5米所需时间均大于1800s;火灾情况达到人体极限所需的时间也超过了1800s;人员安全疏散到制定地点所消耗的时间约为264s;安全余量为1536s;相应设计安全,火灾不会因为热辐射发生蔓延。

#### (三) 下沉广场与周边商业防火分隔

投放C类防火玻璃分隔下沉广场与周边商铺:选定乙级防火门作为商铺直接开向下沉广场的门。如果下沉广场发生火灾,对边商铺会受到火灾热辐射的影响,但由于下沉广场具备防火能力,而且依托对商铺内引入的自动喷水灭火系统的利用,可以达到对火灾规模进行控制的效果。基于此,依托投放C类防火玻璃分隔下沉广场与周边商铺,并进一步选定了玻璃防火门(乙级防火门),从而保障下沉广场的安全性。同时利用了下沉广场的排烟功能,在火灾发生后,可以为人员提供更为充足的安全疏散时间<sup>[2]</sup>。出于持续提高防火玻璃分隔稳定性与有效性的考量,在本项目消防设计阶段,针对相邻商铺之间面向下沉广场一侧落实了实体墙的设计,设定其耐火极限保持在不低于1小时的水平,宽度控制在不低于1米的状态。

#### (四) 地下部分消防电梯设置

参考项目设计能够了解到的是,沿着水街以及下沉广场分布地下一层局部共同消防电梯的防火分区。水街和下沉广场属于开放空间,在火灾发生时,消防人员可以利用水街和下沉广场安全进入到地下一层。同时,由于落差保持在了7米左右,消防人员在救援期间产生的损耗是可以忽略不计的。受消防电梯的防火分区影响,救援期间,消防人员需要在成功进入到地下一层后才能够乘坐电梯到达其他空间,因此路径方面并不利于消防救援工作的展开。另外,在项目范围内,拟建多栋独立建筑物,也使得依托消防电梯达到地下室的难度有所提高。

基于这样的情况,在实际展开对本项目消防电梯的设计期间,在保证满足消防人员安全救援的良好条件与途径支持的基础上,对于地下一层相邻的防火分区,设定了共同使用的消防电梯,并分别落实对通向消防电梯

的前室空间的规划设计。

### （五）部分历史建筑的室内开敞楼梯设计

为了保障消防安全，采用封闭楼梯间的模式解决部分被保留的历史建筑的消防问题，受部分历史建筑内部空间狭窄影响，难以完成对封闭楼梯的设计，所以主要依托对该类建筑使用功能进行限定的方式完成对其消防安全的有效保障，具体为：设定相应建筑物的首层为商铺，第二层或是/以及第三层为库房、办公区域；在条件允许的情况下，引入辅助设施，将内部空间与室外高台或是屋顶形成流通空间。

若历史保留建筑最终采用了室内开敞楼梯设计方案，那么在消防建设时要保障疏散距离合理，确保其保持在不低于27.5米的水平，具体而言，调整、控制室内上部最远点至首层疏散门之间的距离最小值为27.5米<sup>[3]</sup>。针对楼高在0-3层的建筑物，要求具有直线到达的楼梯或是安全房门。在历史保留建筑的设计期间，移入封闭楼梯间，利用有机防火门将封闭楼梯间的空间与商铺空间有效分离，控制直通门和楼梯间之间的距离，让二者之间的距离始终维持在不超过15米的水平。总体而言，在本项目的设计期间，对于历史保留建筑，其设计方案的重点在于封闭楼梯间的引入，以及与首层商铺直通室外的搭配使用。

### （六）儿童活动场所及海洋馆人员密度的确定

商店营业厅内的人员密度设定规范如下所示：在地下一层空间，要求控制人员密度为每平米0.56人；在地下二层空间，要求控制人员密度为每平米0.6人；在地上一层、二层空间，要求控制人员密度保持在每平米0.43-0.6人的范围内；在地上三层空间，要求控制人员密度保持在每平米0.39-0.54人的范围内；在地上四层及以上空间，要求控制人员密度保持在每平米0.3-0.42人的范围内。基于此，在本项目中，设定儿童活动场所的人员密度取值为每平米0.5人；海洋馆设置在地下一层空间，设定其人员密度取值为每平米0.6人。

需要注意的是，儿童活动场所是大型商业综合体的主要业态之一，按照我国建筑设计防火规范和大型商业综合体消防安全管理规则要求，儿童活动场所的位置不能高于三层，最好在1-3层，要设有独立的安全疏散渠道，并保障区域独立<sup>[4]</sup>。在实际的设计中，要求着重保证儿童活动场所切实按照要求与其他区域进行防火分隔。

### （七）历史保留建筑与新建商业间防火分隔

出于尽可能降低对历史保留建筑外形所产生的破坏的考量，在进行历史保留建筑与新建商业间防火分隔设计期间，选定的设计形式如下所示：第一，在历史保留建筑物内设置防火墙，在防火墙的作用线下，促使历史保留建筑“切”出一块被中庭包裹，以此实现对历史保留建筑与中庭空间完整程度的有效保护。第二，在历史

保留建筑的外墙区域设置防火墙，并进一步对其屋顶耐火极限落实适当性的提高，保证历史保留建筑物的屋顶耐火极限始终维持在不低于1小时的水平。

### （八）建设工程消防审验

认真做好职责范围内的大型商业综合体消防审验及备案工作，在项目设计期间，要求积极完善政策体系，优化调整审批和监管方式，及时组织展开专项检查工作，实行全过程咨询指导服务，对重点项目和特殊项目工程提前介入，实现对建筑工程消防安全的更好维护<sup>[5]</sup>。实践中，要求提前完成专业文件规范的编制并开展专项检查，主动申请大型商业综合体建设工程消防审验，对建设项目落实消防专项设计、达到消防验收规范标准做出进一步要求，切实提高大型商业综合体等既有建筑消防审验质量，确保及时消除未经消防审验存在的安全隐患，坚决杜绝各经营建设项目未经审验擅自投入使用情况发生。持续完善消防验收现场评定内容和流程，推进消防验收现场评定标准化，使消防审验工作承接到位、开展有力，进一步增效提速，提升建筑工程消防设计的质量与实效性。

### 总结

综上所述，大型商业综合体建筑工程的规模相对较大，相应建筑物的使用功能、构造具有一定的特殊性，且存在部分地块内有历史保护建筑，或是进行仿古建筑的搭建，所以实际面对着的消防设计难度较大。实践中，必须要从建筑设计阶段入手，探究建筑设计中的消防问题，确定建筑消防设计重难点，并形成针对性的解决方案，优化特殊消防设计安全策略，以此提升建筑消防设计方案的质量与实效性，实现对相应大型商业综合体项目安全性的更好维护。

### 参考文献

- [1]王凡, 卢鹏. 人因工程学视角下的新型消防救援建筑设计探索——敦煌市消防救援特勤站设计[J]. 世界建筑, 2022, (09): 118-121.
- [2]陈伟平. 建筑布局对城市空间的影响——梅州市叶剑英纪念馆消防站设计实践[J]. 住宅产业, 2022, (08): 80-82.
- [3]徐卫荣, 夏卓平. 既有建筑改造消防排烟系统设计问题探讨——针对《南京市既有建筑改造消防设计审查工作指南(2021年版)》[J]. 暖通空调, 2022, 52(08): 44-48.
- [4]杜爱梅. 高大空间建筑消防设计策略研究——以某大型游乐综合体建筑设计项目为例[J]. 城市建筑空间, 2022, 29(S1): 91-93.
- [5]孙丛溪. 超高层建筑消防设计研究——以横琴口岸及综合交通枢纽开发工程D2区主体建筑为例[J]. 工程技术研究, 2022, 7(10): 200-202.