

第三篇 消防安全评估案例分析

学习要求

通过对本篇的学习,能够运用相关消防技术和标准规范,辨识火灾危险源,辨识和分析区域和建筑中的火灾风险;确定建筑消防安全目标;确认性能化防火设计的适用范围和基本程序步骤,设定消防安全目标,确定火灾荷载,设计火灾场景,合理选用计算模拟软件分析火灾烟气流动和人员疏散特性以及建筑结构耐火性能分析计算手段的合理性;运用分析方法进行火灾风险分析,辨识和分析影响消防安全的因素,确认火灾风险等级,判断预防措施的合理性和有效性,制定火灾危险源、区域和建筑进行火灾风险评估的技术方案和管控措施,确定建筑性能化防火设计的安全性。

在本篇的案例中,情景描述有些是正确的,有些是存在错误或不符合消防法律法规和技术要求的。希望在学习过程中运用消防知识加以辨识,正确分析解决。

案例 42

大型商业综合体消防性能化设计评估案例分析

一、情景描述

某商业综合体地上二十六层、地下三层,建设用地面积 8.95 万 m^2 ,总建筑面积 37.73 万 m^2 ,其中地上建筑面积 27.08 万 m^2 、地下建筑面积 10.65 万 m^2 。该建筑地上一至三层设计为室内步行街,通过若干中庭互相连通。步行街建筑面积 43411 m^2 ,其中首层建筑面积 15922 m^2 ,步行街净宽度约 11~15m。

该建筑地下室主要使用性质为汽车库、机电设备用房、物业服务用房;首层(图 3-42-1)主要使用性质为百货、主力店、室内步行街和临街商铺;地上二、三层主要使用性质为室内步行街、百货、电玩、酒楼、歌舞厅;地上四至地上六层主要使用性质为百货、酒楼、电影院;地上七至地上二十六层主要使用性质为五星级酒店。该建筑除室内步行街的防火分区划分、安全疏散以及部分疏散楼梯间在首层需借助室内步行街进行疏散等问题以外,其他消防设计均满足现行有关国家工程消防技术标准的规定。

在消防性能化设计评估中,通过隔离室内步行街中的商业火灾荷载,限制室内步行街内部的火灾荷载。设置有效的火灾探测、自动灭火、防烟排烟等消防措施,将步行街设置为“临时安全区”,以解决步行街防火分区面积超大、借用步行街疏散等问题。

二、案例说明

本案例包含或涉及下列内容:

- 1) 建设工程消防性能化设计评估的含义。
- 2) 性能化设计评估的适用范围。
- 3) 从事性能化设计评估工作的单位和人员应具备的条件。

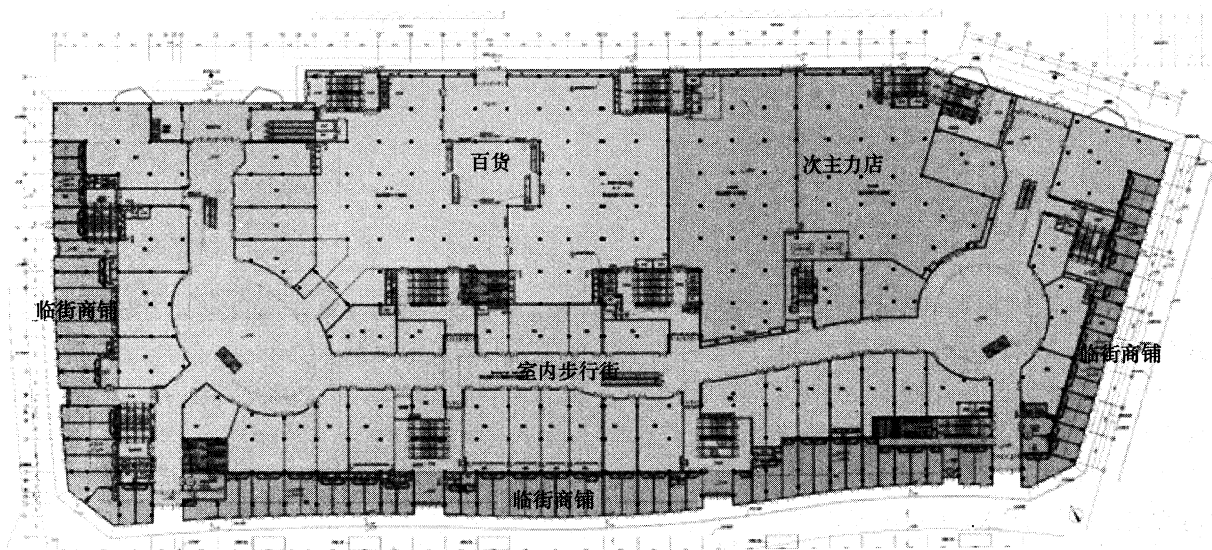


图 3-42-1 首层建筑平面图

- 4) 建筑物性能化消防设计的基本程序。
- 5) 火灾场景的确定。
- 6) 建筑物内的初起火灾增长的确切方法。
- 7) 确定针对性的消防措施。

三、关键知识点

1) 建设工程消防性能化设计评估是指根据建设工程使用功能和消防安全要求,运用消防安全工程学原理,采用先进适用的计算分析工具和方法,为建设工程消防设计提供设计参数、方案,或对建设工程消防设计方案进行综合分析评估,完成相关技术文件的工作过程。

2) 性能化设计评估的适用范围。

① 可采用性能化设计评估方法的情况:

- a. 超出现行国家消防技术标准适用范围的。
- b. 按照现行国家消防技术标准进行防火分隔、防烟排烟、安全疏散、建筑构件耐火等设计时,难以满足工程项目特殊使用功能的。

② 不应采用性能化设计评估方法的情况:

- a. 国家法律法规和现行国家消防技术标准中有严禁规定的。
- b. 现行国家消防技术标准已有明确规定,且工程项目无特殊使用功能的。

3) 从事性能化设计评估工作的单位和人员应具备的条件。

- ① 具有独立法人资格,有固定的办公地点。
- ② 法定代表人具有大学本科以上学历、高级技术职称。
- ③ 具有高级技术职称的专业人员不少于8人,其中性能化设计评估专业技术人员不少于4人,建筑防火、消防给水、防烟排烟、消防电气专业技术人员各不少于1人。
- ④ 专业技术人员具有大学本科及以上学历,且从事本专业工作经历不少于5年。
- ⑤ 专业技术人员不同时被两家及以上从事性能化设计评估的单位聘用。
- ⑥ 具有满足性能化设计评估需要的计算软件及计算设备。
- ⑦ 不从事影响性能化设计评估工作公正性的业务。

4) 建筑物性能化消防设计的基本程序。

- ① 确定建筑物的使用功能和用途、建筑设计适用标准。
- ② 确定需要采用性能化设计方法进行设计的问题。
- ③ 确定建筑物的消防安全总体目标。
- ④ 进行性能化消防设计和评估验证。
- ⑤ 修改、完善设计并进一步评估验证, 确定是否满足所确定的消防安全目标。
- ⑥ 编制设计说明与分析报告, 提交审查与批准。

5) 火灾场景的确定。火灾场景的设计, 应当考虑如下内容。

① 火灾场景应根据最不利的原则确定, 选择火灾风险较大的火灾场景作为设定火灾场景。例如, 火灾发生在疏散出口附近并令该疏散出口不可利用、自动灭火系统或排烟系统由于某种原因而失效等。

火灾风险较大的火灾场景一般为最有可能发生, 但火灾危害不一定最大的火灾场景; 或者火灾危害大, 但发生的可能性较小的火灾场景。

② 火灾场景必须能描述火灾引燃、增长和受控火灾的特征以及烟气和火势蔓延的可能途径、设置在建筑室内外的所有灭火设施的作用、每一个火灾场景的可能后果。

③ 在设计火灾场景时, 应确定设定火源在建筑物内的位置及起火房间的空间几何特征。例如, 火源是在房间中央、墙边、墙角还是门边等以及空间高度、开间面积和几何形状等。

④ 疏散场景的选择应考虑建筑的功能及其内部的设备情况、人员类型等因素, 反映可能的火灾场景和影响人员疏散过程的人员条件及环境条件。

⑤ 确定可能火灾场景可采用下述方法: 故障类型和影响分析、故障分析、如果……怎么办分析、相关统计数据、工程核查表、危害指数、危害和操作性研究、初步危害分析、故障树分析、事件树分析、原因后果分析和可靠性分析等。

6) 建筑物内的初起火灾增长的确定方法。对于建筑物内的初起火灾增长, 可根据建筑物内的空间特征和可燃物特性采用下述方法之一确定:

- ① 试验火灾模型。
- ② t^2 火灾模型。
- ③ MRFC 火灾模型。
- ④ 按叠加原理确定火灾增长的模型。

在有条件时应尽量采用试验模型, 但由于目前很多试验数据是在大空间条件下采用大型锥形量热计的试验结果, 并没有考虑维护结构对试验结果的影响, 因此在应用中应注意试验边界条件、通风条件与应用条件的差异。

上述几种方法中, t^2 火灾模型是性能化设计评估中最常采用的描述火灾增长的方法。 t^2 火灾模型描述火灾过程中火源热释放速率随时间的变化过程。当不考虑火灾的初期点燃过程时, 可表示为

$$\dot{Q} = \alpha t^2 \quad (3-42-1)$$

式中 \dot{Q} ——火源热释放速率 (kW);

α ——火灾发展系数 (kW/s²), $\alpha = \dot{Q}_0/t_0^2$;

t ——火灾的发展时间 (s);

t_0 ——火源热释放速率 $\dot{Q}_0 = 1000\text{kW}$ 所需要的时间 (s)。

根据火灾发展系数 α , 火灾发展阶段可分为极快速、快速、中速和慢速四种。火焰水平蔓延速度参数数值见表 3-42-1。

7) 确定针对性的消防措施。餐饮、商店等商业设施通过有顶棚的步行街连接, 且步行街两侧的建筑利用步行街进行安全疏散。消防性能化设计评估针对室内步行街采取以下相应消防措施。

表 3-42-1 火焰水平蔓延速度参数值

可燃材料	火焰蔓延分级	$\alpha / (\text{kW}/\text{s}^2)$	$Q_0 = 1000\text{kW}$ 时的时间/s
没有注明	慢速	0.0029	600
无棉制品聚酯床垫	中速	0.0117	300
塑料泡沫堆积的木板 装满邮件的邮袋	快速	0.0469	150
甲醇快速燃烧的软垫座椅	极快速	0.1876	75

① 步行街两侧建筑的耐火等级不应低于二级。

② 步行街两侧建筑相对面的最近距离均不应小于相应高度建筑的防火间距要求且不应小于 9m。步行街的端部在各层均不宜封闭，确需封闭时，应在外墙上设置可开启的门窗，且可开启门窗的面积不应小于该部位外墙面积的一半。步行街的长度不宜大于 300m。

③ 步行街两侧建筑的商铺之间应设置耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙，每间商铺的建筑面积不宜大于 300m²。

④ 步行街两侧建筑的商铺，其面向步行街一侧的围护构件的耐火极限不应低于 1.00h，并宜采用实体墙，其门、窗应采用乙级防火门、窗。当采用防火玻璃墙（包括门、窗）时，其耐火隔热性和耐火完整性不应低于 1.00h，采用耐火完整性不低于 1.00h 的非隔热性防火玻璃墙（包括门、窗）时，应设置闭式自动喷水灭火系统进行保护。相邻商铺之间面向步行街一侧应设置宽度不小于 1.0m、耐火极限不低于 1.00h 的实体墙。

当步行街两侧的建筑为多层时，每层面向步行街一侧的商铺均应设置防止火灾竖向蔓延的措施。设置回廊或挑檐时，其出挑宽度不应小于 1.2m。步行街两侧的商铺在上部各层需设置回廊和连接天桥时，应保证步行街上部各层的开口面积不小于步行街地面面积的 37%，且开口宜均匀布置。

⑤ 步行街两侧建筑内的疏散楼梯应靠外墙设置并宜直通室外，确有困难时，可在首层直接通至步行街；首层商铺的疏散门可直接通至步行街，步行街内任一点到达最近室外安全地点的步行距离不应大于 60m。步行街两侧建筑二层及以上各层商铺的疏散门至该层最近疏散楼梯口或其他安全出口的直线距离不应大于 37.5m。

⑥ 步行街的顶棚材料应采用不燃或难燃材料，其承重结构的耐火极限不应低于 1.0h。步行街内不应布置可燃物，相邻商铺的招牌或广告牌之间的距离不宜小于 1.0m。

⑦ 步行街的顶棚下檐距地面的高度不应小于 6.0m，顶棚应设置自然排烟设施，并宜采用常开式的排烟口，且自然排烟口的有效面积不应小于步行街地面面积的 25%。常闭式自然排烟设施应在火灾时手动和自动开启。

⑧ 步行街两侧建筑的商铺外应每隔 30m 设置 DN65 的消火栓，并应配备消防软管卷盘或消防水带，商铺内应设置自动喷水灭火系统和火灾自动报警系统，每层回廊均应设置自动喷水灭火系统；步行街内宜设置自动跟踪定位射流灭火系统。

⑨ 步行街两侧建筑的商铺内外均应设置疏散照明、灯光疏散指示标志和消防应急广播系统。

四、注意事项

近年来，我国的大型商场设计理念已从传统单一的百货商店转向综合性的商业中心。这些现代化的商业中心往往集购物、休闲娱乐、运动、餐饮于一体。在商业布局上也有多种的形式，既有满足人们对不同风格和品牌需求的精品商业街的形式，又有适应家电、百货、超市业态的面积较大的主力店。

不同的业态和商业功能布局的可燃物和火灾荷载的分布特点、火灾和烟气蔓延特点、人流特点也不同。如本建筑内的步行街，由大小不一的中庭、公共走道及其两侧面积较小的一连串精品店组成，

其中宽敞的中庭和走道组成的公共区域占据了步行街的较大一部分面积,这部分公共区域主要是火灾荷载密度较低的人流通行空间。

由于这样的建筑和商业布局特点,如按现行消防规范要求数千平方米划分为一个防火分区,在连通各层的中庭开口处设防火卷帘,这在商业街中实施有很大困难,会造成人流通行空间隔断和使用大量大面积、大跨度的防火卷帘,增加消防设施本身的不可靠性。因此,需要运用消防性能化评估的方法对其新的设计理念的合理性进行论证和调整。如将中庭两侧的商铺设置为独立的防火单元,在此基础上将室内步行街设置为临时安全区,并从防火分隔、防烟排烟、人员疏散、自动灭火系统等方面提出了消防设计方案,并利用消防安全工程分析方法,分析消防设计方案是否能满足防止火灾大规模蔓延和人员安全疏散的需要。

五、思考题

(一) 单项选择题

1. 在设计火灾场景时,应考虑建筑的空间几何特征,合理确定火源在建筑物内的位置。在对人员疏散设施有效性进行分析和评估时,应依据火灾场景的选取原则,考虑建筑内可燃物较多、火灾危险性较大的场所,并同时考虑设定火灾对人员疏散产生的不利影响最大,主要考虑火源附近()无法使用情况下火灾对人员疏散的影响。

A. 安全出口 B. 防火卷帘 C. 消火栓 D. 灭火器

2. 对于 t^2 火灾包括四种类型,分别为慢速火、中速火、快速火和极快速火。它们分别代表了在一定时间内可达到 1MW 的火灾规模,其中中速火达到 1MW 的火灾规模所需时间为() s。

A. 600 B. 300 C. 150 D. 75

3. 对于从事性能化设计评估工作的单位和人员应当具备的条件描述错误的是()。

A. 具有独立法人资格,有固定的办公地点

B. 具有高级技术职称的专业人员不少于 5 人,其中性能化设计评估专业技术人员、建筑防火、消防给水、防烟排烟、消防电气专业技术人员各不少于 1 人

C. 专业技术人员具有大学本科及以上学历,且从事本专业工作经历不少于 5 年

D. 具有满足性能化设计评估需要的计算软件及计算设备

4. 极快速增长的火灾发展系数为() kW/s^2 。

A. 0.1876 B. 0.0469 C. 0.01172 D. 0.00293

(二) 多项选择题

对于此类商业综合体建筑,在进行消防性能化设计和火灾危险性评估时,火灾场景的设定应考虑的内容包括()。

A. 火源位置 B. 火灾的增长模型 C. 自动喷水灭火系统是否有效

D. 防烟排烟系统是否有效 E. 步行街顶棚的燃烧性能

(三) 分析题

请简述针对本项目中室内步行街防火分区面积扩大、借用室内步行街进行疏散的消防问题,应当采取何种消防措施解决?

【参考答案】

(一) 1. A 2. B 3. B 4. A

(二) ABCDE

(三) 答题要点:

1) 解决防火分区面积超大问题。

① 剥离危险源,将步行街两侧分隔为面积不超过 300m^2 的商铺,面向步行街一侧采用耐火极限不

应低于 1.00h 的维护结构分隔。

② 室内步行街不应布置可燃物，应采用不燃烧或难燃材料。

③ 室内步行街设置有效的排烟措施、自动灭火措施。

2) 解决安全疏散问题。

① 室内步行街应采取有效的自然排烟措施，自然排烟口的有效面积不应小于其地面面积的 25%。

② 通过步行街到达最近室外安全地点的步行距离不应大于 60m。

③ 通过数值模拟确定人员疏散所需时间小于危险来临时间。