

有顶棚步行商业街建筑防火技术措施探讨

杜霞

摘要：通过对商业街建筑调研和参考美国有关标准规定，分析了商业街建筑的防火设计要点，提出了建议措施，为有关防火设计规范的修订提供参考。

关键词：商业街建筑；步行街；建筑防火

近年来有顶棚步行商业街建筑（以下简称商业街建筑）越来越多。商业街建筑由有顶棚的步行街与周围商店连接组成，这些商店都有进入步行街的入口，顾客可以通过步行街在商店之间流动。

商业街建筑往往具有内部空间大，人员密集，火灾荷载大，燃烧产生的烟气毒性大等特点，是火灾的多发场所，容易造成群死群伤的恶性事故。由于商业街建筑形式独特，有关防火设计也有别于一般的商店建筑。因此，有必要总结国内外相关经验，在现行防火规范中明确其设计要求。

1 商业街建筑防火设计现状

笔者对部分地区商业街建筑进行了调研，将其防火设计基本情况概括如下：

1.1 建筑现状

各地建设的商业街建筑形式多样，规模不一，总规模从几千、几十万、甚至上百万平方米不等；单层、多层至高层均有；高度约为 6~30m；长度约从几十至 2000 m。

步行街形式按周边建筑的围合程度分为四面围合的封闭式、三面围合和两面围合步行街，有地上和地下步行街及顶棚全部或局部封闭的步行街。有些商业街建筑形式比较复杂，空间大、高度高，步行街两侧的建筑在二层及以上通过若干连廊在步行街的空间内水平连通，且步行街中的部分连廊设置上下连通的楼梯，联系两侧建筑的地上及地下各层。

1.2 防火设计现状

(1) 总体考虑。四面围合而成的地上封闭式步行街，按中庭考虑，商业街建筑按一个单体商店建筑依据现行规范进行防火设计。周边建筑三面或两面围合的地上步行街，当步行街具备良好的自然通风条件和一定宽度时，步行街地面视为人员疏散安全区；当周边建筑间距满足规范防火间距要求时，分别按独立商店

建筑进行防火设计。有的地下建筑，把满足一定宽度且设有排烟设施的地下步行街与下沉式广场结合设计，使之既成为地下商店建筑 2 万平方米的分隔带，也视为人员疏散安全区。

(2) 建筑耐火等级和防火分隔。新建商业街建筑的耐火等级不低于二级。建筑内防火分区面积的控制与一般商店建筑相同。步行街同侧毗邻店铺之间采用不小于 2 h 的墙体分隔，否则，按大空间商场考虑。步行街两侧布置建筑，且当步行街的净宽度不小于两侧建筑防火间距要求时，建筑与步行街之间的分隔构件基本不做耐火保护，否则，采用防火卷帘等分隔；步行街单侧布置建筑时，建筑靠步行街侧的墙满足外墙的有关防火要求。

(3) 步行街构造。顶盖多采用防碎、透光的不燃或难燃材料，支承结构多采用混凝土结构或钢结构，其耐火极限地上不小于 1 h，地下不小于 1.5 h。有的建筑规模不大，步行街长度约为 150 m，顶棚未完全封闭，顶棚中间或两侧均有较大的露天敞口，顶盖材料和支撑结构未经防火处理。

(4) 步行街净高。随建筑层数不同而不同，一般在 4~30 m。

(5) 步行街净宽。面向步行街的建筑当采用墙或防火卷帘分隔时，最小净宽度不小于 4 m，当采用大面积玻璃墙或普通卷帘时，不小于 6 m，有的步行街内设有景观或通行消防车时大于 9 m。

(6) 步行街安全疏散。宽度大于 4 m、排烟良好、至少有 2 个出口直接通向室外安全地点的步行街，一般视为人员疏散相对安全区。商业街建筑内任一点到外门（包括进入步行街的门）的最大疏散距离执行防火规范中商店的规定，从该门口到步行街通向室外安全地点的距离，位于两个室外安全地点之间时控制在 40~60 m，位于袋形走道时控制在 20 m。

(7) 步行街排烟。一般考虑排烟设计。采用自然排烟方式时，在步行街顶部或顶棚下侧面设置常开口、常开固定百叶或可开启天窗。

(8) 其他防火设计参照防火规范中商店的有关规定。

2 美国有关规范对商业街建筑的规定

20 世纪 70 年代末前，商业街建筑是根据建筑规范的一般原则及与当地建筑和消防机构的协商结果建造。随着商业街建筑越来越多，在规范中专门针对商业街建筑单独作了规定，同时，规范允许采用更加主动的防火措施，允许更灵活地设计商业街建筑。

(1) 结构类型。当全部设有自动喷水灭火系统保护，且与周围建筑间距不

小于 18 m 时, 1 或 2 层的商业街建筑允许采用规范中的任何一种结构类型。而 3 层的商业街建筑, 要求其结构采用不燃烧体、耐火极限不低于 1 h。商业街建筑中的百货商店、停车场则作为独立的建筑对待, 其结构类型取决于建筑面积和建筑高度。允许这些建筑有直通步行街的入口。

(2) 步行街。规范对步行街周边建筑面向步行街的墙允许采用透明的隔墙和格栅, 但步行街宽度要求不小于 6 m。在靠近店铺门口 3 m 范围内应无任何障碍物。当步行街宽度超过 6 m 时, 其中心部位可以停放小型车辆、布置亭子、座椅和其他街道景观。

(3) 安全疏散。根据商业街建筑的具体情况确定其人员荷载。一般认为, 随着商业街建筑中店铺数量的增加, 所有店铺同时达到人员高峰的可能性随之减少, 因此, 当店铺增加时, 商业街建筑的人员荷载就减少。对于建筑面积小于 1.4 万平方米的商业街建筑, 其人员荷载与传统的商店相同, 为 $2.7 \text{ m}^2/\text{人}$ 。当可出租面积达到 3.2 万平方米时, 商业街建筑的人员荷载系数减小至 $4.5 \text{ m}^2/\text{人}$ 。但还要考虑单个店铺人员达到高峰的情况, 所以每个店铺仍根据 $2.7 \text{ m}^2/\text{人}$ 的人员荷载来确定其安全疏散设计。

从店铺门口到任何安全出口的距离不应大于 60 m, 店铺内任一点到进入步行街的店铺门口的距离也不应超过 60 m。

由于将商业街建筑中的百货商店作为独立的建筑对待, 其疏散设计也要求独立于商业街建筑。虽然从步行街有入口可以直接进入百货商店, 但该入口不作为百货商店的疏散出口。

(4) 餐饮区。规范允许餐饮区直接向步行街开口, 但当不设置在首层时, 要求采用 1 h 耐火极限的构件分隔。

(5) 灭火和排烟。要求商业街建筑全部设置自动喷水灭火系统, 同时要求自动喷水灭火系统按区设置, 保护步行街等公共部分的系统独立于保护店铺的系统。要求商业街建筑设置机械排烟设施。在 90 年代初期, 排烟系统的有关规定本质上是处方式的, 只是根据建筑体积规定每小时的换气次数。在 90 年代中期, 出现了性能化设计, 要求将烟气保持在疏散走道 3 m 以上的高度。排烟系统的启动来自于自动喷水灭火系统的水流报警装置或感烟探测器两者之一或其组合。如果电源中断, 还应有备用电源以维持系统的运转。

(6) 火灾报警。规范并没有要求设置整个商业街建筑的火灾报警和疏散指示系统, 但要求设置一个公共广播系统。对于商业街建筑内大的人员聚集场所,

要求设置火灾报警及疏散指示系统。

3 防火设计要点

3.1 统筹规划和设计商业街建筑

商业街建筑规模一般较大,对其进行统筹规划,合理确定其位置及防火间距,限制步行街长度,采用道路及步行街划分区块,能够防止火灾蔓延扩大。

3.2 确保步行街安全

从商业街建筑中的每个店铺疏散到店铺门口的设计与一般商店相同,但步行街的顶棚可能会成为烟火蔓延的渠道,不能将步行街看作与无顶棚的街道具有相同的安全性。从商店疏散到步行街中的人,在到达室外安全地点之前仍需要沿步行街行走,步行街是逃生通道的附加部分。理想的情况是,人员在步行街内逃生,与露天街道具有相同的安全性。这就需要采取安全措施,保护步行街免受烟火影响。一些措施有:

(1) 控制商店内火灾蔓延。商业街建筑发生火灾后,应把火灾尽量控制在小范围,特别是要避免火灾蔓延到步行街内。可采取主、被动防火措施实现这个目标:

合理划分防火单元,步行街同侧毗邻店铺之间采用一定耐火极限的墙体分隔,限制火灾在店铺之间蔓延;对面向步行街一侧的店铺围护构件的耐火极限和燃烧性能进行控制,控制步行街两侧建筑间距,防止步行街一侧建筑火灾蔓延到另一侧。

在商业街建筑内设置火灾自动报警系统和自动喷水灭火系统,及时发现火情,控制初期火灾。

(2) 避免步行街成为烟火蔓延的通道。步行街顶盖和支撑材料应尽量采用不燃材料,其承重结构应有一定的耐火极限,保证火灾发生后在疏散时间内不跨塌。

为限制烟气在步行街内蔓延,保障人员安全逃生,步行街及商店的排烟措施很重要。理想的选择是,在商店内解决自身排烟问题,防止商店中的烟气扩散到步行街。对于大空间商店,按照现行规范要求设置机械排烟设施,且排烟口不能设置在步行街内,一般是能够做到的。而对于小商店,在大多数情况下为每个小商店设置单独的排烟系统是很困难且不经济的。对于规模大、建筑形式复杂的商业街建筑,如建筑带有许多开敞的楼层,连通的空间和中庭特征等,这些都将导

致排烟通路变得复杂，如何确定不同火灾场景、不同尺寸比例和不同通风条件下的火灾蔓延和发展情况，合理进行排烟设计，需要针对具体情况具体分析。

(3) 确保人员在步行街内快速逃生。商业街建筑的顾客可能不熟悉建筑及所有的逃生路线。即使建筑提供了其他独立于步行街且相对安全的逃生路线和安全出口，也应当考虑因人员不熟悉环境而通过步行街逃生，导致逃生时间可能延长。此外，步行街毕竟不是最终安全区，应采取有利于人员快速逃生的措施，如：步行街不应用于人员和消防车通行以外的其他用途，且应保持足够宽度，避免人员拥挤，影响逃生速度；应控制商店出口至步行街室外安全地点的距离；步行街作为安全疏散的主要通道，应具备良好的应急照明和疏散指示条件，对于较长或疏散路线较复杂的步行街，应加强消防应急照明、疏散指示标志的设置，并配置消防应急广播系统，引导人们有序疏散。

3.3 为外部灭火救援创造有利条件

商业街建筑即使安装了自动灭火系统，也不排除由于种种原因发生火灾蔓延扩大而需要消防队灭火救援的可能。便于灭火救援的主要措施有：

合理设置消防车道，如商业街建筑周围设置环形消防车道，当商业街建筑的外边界长度或宽度较长时，还要设置穿过建筑物的消防车道，便于消防车快速到达商业街建筑着火部位；步行街及其与外部环境的出入口处避免设置影响消防车通行的障碍物；在消防车道的适当位置设置消火栓。

4 结论

商业街建筑人流集中、火灾荷载大、建筑形式独特，应重视其消防安全。笔者结合商业街建筑的特点和现行防火规范对一般商店建筑的规定，对商业街建筑的防火设计提出以下建议：

应充分考虑步行街的影响，统筹规划和设计商业街建筑，将步行街和连接的所有建筑作为一个整体设计。建筑耐火等级不应低于二级。

步行街宽度应至少满足两侧建筑防火间距要求，这样步行街既可作为防火隔离带，又可方便人员疏散和灭火救援。

从商业业态考虑，一般独立的步行街长度宜控制在 300 m 范围内，当步行街较长时，应在适当部位设置足够宽度的道路等分割步行街。

面向步行街一侧的建筑围护构件的耐火极限不应低于 1h，以限制店铺内的火灾蔓延到步行街；由于商业建筑往往追求玻璃墙体、玻璃展示橱窗等通透的效

果吸引顾客，当店铺面向步行街一侧采用玻璃等不燃材料时，步行街的宽度不宜小于 12m，防止一侧店铺的火灾通过辐射热蔓延到步行街的另一侧。为了限制步行街同侧毗邻店铺之间的火灾蔓延，店铺之间分隔墙体的耐火极限不应低于 2h。

步行街顶棚应采用不燃或难燃材料，避免步行街成为烟火延燃的通道，当其承重构件的耐火极限不低于 0.5h 时，可满足设计疏散时间内的逃生需要。步行街的高度高，蓄烟能力强，建议步行街自地面到顶棚最低点的高度不低于 6m。

商业街建筑店铺内任一点到店铺门口的疏散距离应满足现行规范中商店的要求。由于步行街不是疏散最终的安全区，所以进入步行街的店铺门口到步行街室外安全地点的距离不能太长，参照美国有关规范的规定，建议控制在 60m 以内。

步行街是疏散的要害部位，具备良好的排烟条件很重要。自然排烟比较经济，考虑到步行街与其连通的商店之间开口较大，商店发生火灾进入步行街的烟气量可能较多，参照一些建成项目，建议自然排烟口的总面积不小于步行街地面面积的 20%，并应均匀布置排烟口。

商业街建筑周围应设环形消防车道。当商业街建筑外边界长度或宽度超过 150 m 时，应设置穿过建筑物的消防车道。步行街及其通向外部安全地点的出入口应满足消防车通行的需要。

为便于消防车就近取水，确保火场水源充足，建议步行街内每隔 50 m 设置消火栓。当步行街较长，如超过 150 m 时，建议步行街内设置消防应急照明、疏散指示标志和消防应急广播系统，提高步行街的疏散安全。对于规模较大的商业街建筑，如总建筑面积大于 3000m² 时，建议设置自动喷水灭火系统。

——本文发表于《消防科学与技术》（2011 年第 5 期）