

# 城市轨道交通综合开发项目的防火设计

郑雁秋

(无锡市消防救援支队, 214035, 无锡//高级工程师)

**摘要** 针对城市轨道交通综合开发项目人员疏散和灭火救援难度大的问题,梳理了不同形式城市轨道交通综合开发的特点,分析了城市轨道交通综合开发项目防火设计的难点,提出了强化安全疏散、降低火灾荷载及提高防火分隔可靠性等对策,为城市轨道交通综合开发的防火设计提供参考。

**关键词** 城市轨道交通; 物业开发; 防火设计

**中图分类号** F293.2; TU892

**DOI**:10.16037/j.1007-869x.2022.08.015

## Fire Protection Design for Urban Rail Transit Comprehensive Development Project

ZHENG Yanqiu

**Abstract** Targeting the problem of huge difficulty in urban rail transit comprehensive development project personnel excavation and fire rescue, the characteristics of different forms of urban rail transit comprehensive development are sorted, and the difficult points in fire protection design of urban rail transit comprehensive development project are analyzed. Counter-measures of strengthening safe evacuation, reducing fire load and improving the reliability of fire separation are put forward. It provides a reference for the fire protection design of urban rail transit comprehensive development.

**Key words** urban rail transit; property development; fire protection design

**Author's address** Wuxi Fire and Rescue Detachment, 214035, Wuxi, China

城市轨道交通综合开发指城市轨道交通的车站、停车场及车辆段(以下简为“场段”)等通过科学合理的综合开发,建成商业、居住及公共服务等多功能设施。随着城市轨道交通综合开发从最初的零星无序开发发展为统筹规划、政策先行的有序开发,综合开发体的建筑体量和人员密度都大幅增加,火灾风险增大,人员疏散和灭火救援难度也相应增加。有针对性地研究其防火设计十分必要。

## 1 综合开发形式

目前,城市轨道交通综合开发形式主要有上盖物业开发、车站综合开发及车站配线物业开发。

### 1.1 上盖物业开发

城市轨道交通车站及场段上盖物业开发将盖板作为上部物业开发的安全疏散平台和建筑高度的起算点。上海轨道交通莘庄站是车站上盖物业开发的典型案例,其地铁站上方盖板为一个贯通南北广场的大平台,平台上方建造了城市综合体。苏州轨道交通2号线太平车辆段上盖综合开发、无锡地铁1号线雪浪停车场上盖配套设施项目、成都地铁7号线崔家店停车场、北京地铁7号线焦化厂车辆段及周边开发等为场段上盖物业开发典型案例。

由于盖板上下空间相对独立,盖板下,空间受限,会影响烟气蔓延,人员疏散和灭火救援难度大;盖板上,地面面积有限,会影响人员集散和灭火救援战斗的展开。

### 1.2 车站综合开发

车站综合开发将车站与商业综合体融合,并在横向或纵向按功能进行空间分隔。车站和商业综合体主要有3种分隔形式:①地下车站站厅层周边及其上部各层作为商业综合体开发,如上海轨道交通锦江乐园站、无锡地铁火车站站;②高架车站贴邻商业综合体开发,如上海轨道交通安亭站、穗莞深(广州—东莞—深圳)城际铁路新塘站;③车站的站台层、站厅层及换乘通道等同商业综合体各层交错融合,如南京地铁新街口站。由于车站综合开发建筑体量大、功能繁杂,且车站与商业综合体结构交织融为一体,故阻止火灾蔓延十分重要。

### 1.3 车站配线物业开发

车站配线物业开发是指在地下车站站厅层沿配线、出入口或区间方向进行综合开发,在过街通道设立中小型商铺进而形成商业街。受地块条件的限制,车站配线物业开发规模一般较小,如与车

站周边地块开发相连通,则可在车站周围形成较大规模的地下商业空间。如无锡地铁三阳广场站以及太湖广场站—清名桥站区间的配线物业开发。

## 2 防火设计难点

### 2.1 上盖物业开发的防火设计难点

在上盖物业开发项目的盖板下方区域中,场段和车站功能不同,相应的人员密度和疏散难度也不同。在场段区域,人员少且固定;在车站,人员流动性大,且很多人员不熟悉环境,疏散难度更大。针对这些特点,上盖物业开发防火设计难点主要为:

1) GB 51298—2018《地铁设计防火标准》(以下简称“《防标》”)对党段的上盖物业开发有具体规定。而车站上盖物业开发尚无国家标准。将车站盖板作为上部物业开发建筑高度起算点和疏散平台,也尚无规范依据。

2) 根据盖板下场段或车站安全疏散的相关规定,盖板下通道作为室外安全区域。而盖板下通道长度很大,烟气容易受盖板的影响而发生沉降和蔓延。此外,板下通道作为室外安全区域的防火技术措施尚无国家标准。

3) 盖板下,车辆基地或车站的通风竖井难以直接通向室外,需要设置在板上空间,其对板上建筑总平面布局影响较大。

### 2.2 车站综合开发的防火设计难点

车站区域与商业综合体其他功能分区之间采取防火分隔措施,两部分的安全疏散完全独立。车站和商业综合体分别执行地铁和民用建筑的标准及规定。车站综合开发防火设计难点主要为:

1) 为保证商业客流和乘车客流的通行便捷,车站与综合体其他功能分区之间的连通部位较多,甚至有的做到了无缝对接,与规范规定的防火分隔设计要求冲突较大。

2) 站台至站厅层客流,以及站厅层出入口疏散客流等需穿越商业综合体的其他功能区。

3) 火灾时,车站与商业综合体的其他功能区的客流需要共同利用下沉广场的有限空间疏散。

### 2.3 车站配线物业开发的防火设计难点

车站配线物业开发以狭长的商业街形式为主,且相对独立,其防火设计难点主要为:

1) 车站配线物业开发大多位于道路下部,其安全出口设计参考车站出入口形式,通过较长的通道直通室外,故其物业开发区任一点至直通室外出口

的距离均无法满足 GB 50016—2018《建筑设计防火规范》(以下简称“《建规》”)第 5.5.17 条的规定。

2) 车站配线的商业街一般是沿 6~12 m 的通道两侧或单侧布置商铺,商铺的进深有限,面积一般不超过 300 m<sup>2</sup>。可见,按《建规》防火分区、安全出口和疏散距离进行设计的难度较大。

3) 车站配线物业开发是连接城市轨道交通与周围地块商业开发的纽带,形成的地下商业空间规模较大,常常会大于 20 000 m<sup>2</sup>。由于车站配线物业开发与周围地块开发的开发商及建设周期等均不相同,故统筹规划难度大。由此,《建规》第 5.3.5 条规定的“总建筑面积大于 20 000 m<sup>2</sup> 的地下或半地下商店应采取的防火分隔措施”难以落实。

## 3 对策与建议

### 3.1 制定针对性的防火技术标准

城市轨道交通项目与周围的综合开发项目是客流交通的纽带,也是建筑空间连通的纽带。现行国家工程建设标准都主要针对地铁、商业、饮食、办公及居住等单一功能。当城市轨道交通与其他功能体综合开发时,虽然建筑空间成为整体,但是城市轨道交通区域和综合开发区域的防火设计还需要分别执行《防标》和《建规》的规定。然而,城市轨道交通与综合体在功能上和空间上都已融为一体,完全交织在一起,防火设计难以同时落实《防标》或《建规》的规定。例如:《防标》对地铁车站公共区和出入口通道设置自动喷水灭火系统未做要求,而《建规》第 8.3.4 条规定“总建筑面积大于 500 m<sup>2</sup> 的地下或半地下商店应设置自动喷水灭火系统”。由于地铁车站综合开发增加了车站的火灾风险,增大了人员疏散及灭火救援的难度,故应当合理设计以提高地下车站自身抗御火灾能力。此外,在车站配线物业开发时,车站和物业开发的火灾自动报警系统独立设置,并分别设置消防控制室。然而,2 个消防控制室增加了管理难度,如果将火灾自动报警系统合并至车站控制室,则虽可满足《防标》的规定,却无法同时满足《建规》的相关要求。

对此,本文建议有关管理部门应在综合考虑站点功能及业态选择、研究规划发展模式的基础上,认真分析火灾风险,并对现行国家标准的技术措施予以评估,制定更加有针对性的防火技术标准。

### 3.2 物业开发应强化安全疏散和降低火灾荷载

由于地下或半地下建筑形式的人员疏散和灭

火救援风险过大,故在上盖物业开发中,盖板下不宜采用地下或半地下建筑形式;盖板上的物业开发单体建筑规模不宜过大,以尽量降低火灾荷载。此外,还应当提高盖板上下安全疏散设施的可靠性。本文总结了无锡县路车辆基地、苏州胥口车辆基地、徐州杏子山车辆基地等上盖物业开发案例的经验,建议采取以下措施:

1) 盖板上下的建筑物应划分不同的防火分区,且消防设施完全独立。盖板上下建筑的安全出口应分别独立设置,不得相互借用。

2) 盖上物业开发部位与非物业开发部位之间应采用无门、窗、洞口的防火墙,以及耐火极限不低于3.00 h的楼板(含梁)完全分隔,支撑分隔楼板的承重构件耐火极限不应低于4.00 h。盖板上下方建筑耐火等级均应为一级。

3) 降低火灾危险性,提高自防自救能力。盖上建筑的高度从盖上室外地面算起;盖板上下均不应设置甲、乙类火灾危险性的生产用房,也不应设置储存甲、乙、丙类物品的库房,不宜设置人员密集场所;盖下建筑消防设备专业按地下建筑的相关要求设计;各建筑内均应设置火灾自动报警系统和自动灭火系统;盖下各建筑的外围应设置室外消火栓。

4) 盖上平台应具备灭火救援和人员疏散条件。盖上平台应设置不少于2个从不同方向与市政道路连通的消防车通行坡道。坡道及上盖平台均应能满足重型消防车通行荷载作用要求;盖上平台周边在不同方向应设置独立的通向地面的疏散楼梯。

5) 盖板下通道为人员疏散的准安全区,应采取严格的防火措施。① 通道宽度不小于9.0 m;② 通道两侧采用耐火极限不低于2.00 h的防火隔墙和乙级防火门窗,同其他区域分隔;③ 通道上应设置不少于2个从不同方向直通室外地坪或盖上室外地坪的安全出口;④ 通道应具备自然通风采光,自然排烟口宜均匀设置,且排烟口有效面积不小于通道面积的25%,自然排烟口之间的距离不大于60.0 m;⑤ 通道上应设置应急照明和疏散指示标志。

6) 盖下建筑物的通风井、采光井、消防车道开口设置在上盖平台上时,与盖上高层建筑间距不应少于9.0 m,与多层建筑间距不应少于6.0 m;穿越物业开发层的通风井、采光井井壁的耐火极限不应低于3.00 h。

### 3.3 提高防火分隔措施的可靠性

车站与商业综合体的防火设计是完全独立的

体系。二者的防火分区及出入口完全独立设计。车站和商业综合体之间采用防火墙和耐火极限不低于2.00 h的楼板分隔,其连通部位的防火分隔措施应执行《防标》第4.1.5和4.1.6条的相关要求。车站站台层与商业综合体之间应采用防火墙进行分隔,站厅层与平面同层的商业综合体之间宜采用下沉广场或连接通道等连通。具体措施如下:

1) 当连通的部位有2处或2处以上时,连通部位之间应保持一定安全距离,且最近边缘水平距离不应小于24.0 m。当需连通的部位较多时,建议采用防火隔间形式,且应满足《建规》第6.4.13条的要求,宽度不大于8.0 m。防火隔间较防火卷帘的分隔方式可靠性更高。例如无锡地铁4号线吴都路站就采用了防火隔间将车站与商业综合体分隔。

2) 当地下或半地下车站功能区域与相邻商业功能区合计总建筑面积大于20 000 m<sup>2</sup>时,应采用无门、窗及洞口的防火墙,以及耐火极限不低于2.00 h的楼板,将总体分隔为多个建筑面积不大于20 000 m<sup>2</sup>的区域。如车站配线物业开发需与周围多个地块开发衔接,形成较大规模的地下商业空间时,车站配线物业开发与周围地块之间均采用下沉广场或防火隔间的方式连接(如无锡地铁三阳广场站)。这样既便于消防安全管理,又落实商业功能大于20 000 m<sup>2</sup>时的防火分隔措施。

3) 车站和商业综合体共用下沉广场等室外开敞空间时,应满足《建规》第6.4.12条的规定,车站和商业综合体通向下沉广场的开口最近边缘的水平距离不应小于13 m;下沉广场等室外开敞空间直通地面的疏散楼梯宜分别设置,确需合用时所需要的疏散楼梯总净宽度应叠加计算。

### 3.4 针对地下商业街特点采取措施

车站配线物业开发以商业街形式为主,其客流既有商业客流,也有交通客流。为满足《建规》的相关要求,建议采取以下措施。

1) 对于地下商业街,当过街通道的最小净宽度不同时,商铺的最大允许面积及商铺疏散门至安全出口的直线距离应符合表1的规定。

2) 商铺内任一点到最近疏散门的直线距离不应大于15 m。每个商铺的疏散门应≥2个,建筑面积应≤50 m<sup>2</sup>。若商铺内经常停留人数≤15人,可设置1个疏散门。

3) 商铺之间应采用耐火极限不低于2.00 h的不燃烧体材料隔墙进行分隔,且隔墙应隔断至楼板

表 1 地下商业街过街通道的最小净宽度不同时,商铺的最大允许面积和商铺疏散门至最近安全出口的最大距离

Tab.1 Under different minimum net width of underground commercial street passage, the maximum allowable area of the store, the maximum distance from the store evacuation door to the nearest safety exit

过街通道的最小净宽度/m	商铺的最大允许面积/m <sup>2</sup>	商铺疏散门至最近安全出口的最大距离/m	
		商铺位于 2 个安全出口之间	商铺位于袋型走道两侧
6	50	40	20
9	150	40	20
12	300	40	20

底部。商铺面向过街通道一侧采用耐火极限不低于 1.00 h 的不燃烧体隔墙,且隔墙应隔断至楼板底部;确有困难时,商铺之间隔墙两侧门窗洞口之间的水平距离不应小于 1.2 m,商铺面向过街通道的开口部位两侧加密布设喷淋装置。

4) 地下商业街内部装修应符合 GB 50222—2017《建筑内部装修设计防火规范》的规定:过街通道的装修材料燃烧性能全部为 A 级;过街通道除交通外不具备其他任何功能,不设置流动货摊(柜)。

5) 商铺不得设置使用明火的餐饮和公共娱乐场所。

6) 如果商铺疏散门至安全出口的距离计算至直通地面出口通道的出入口处,则该通道应满足《建规》第 6.4.14 条避难走道的相关规定。

7) 防火分区划分应细化,需进一步考虑过街通道面积是否计入防火分区面积等细节问题。

### 3.5 提高城市轨道交通自防自救能力

《防标》无车站设置自动喷水灭火系统的要求。商业综合体或配线商业开发按《建规》第 8.3.4 条要求,任一层建筑面积大于 1 500 m<sup>2</sup> 或总建筑面积大于 3 000 m<sup>2</sup> 的展览、商店、餐饮和旅馆建筑,总建筑面积大于 500 m<sup>2</sup> 的地下或半地下商店应设置自动灭火系统,并宜采用自动喷水灭火系统。在综合开发项目中,城市轨道交通和综合开发功能叠加,使得建筑规模增加,火灾荷载增大,人员疏散和灭火救援难度加大,有必要提高车站主体自防自救能力。综合开发项目的车站站厅公共区应设置自动灭火系统,并宜采用自动喷水灭火系统。此外,城市轨道交通站点分散,综合开发体量大且功能复杂,产权和使用单位多,建筑消防设施管理难度较大,宜采用物联网技术提高建筑消防设施的可靠性。

## 4 结语

随着站城一体化融合开发模式的发展,城市轨道交通建设项目分担了越来越多的城市功能,与其他功能建筑共同组成城市综合体。城市轨道交通建设和商业一体化开发的防火设计,需要按照不同的建筑形式、功能定位及建设规模进行系统性研究,保障“轨道+物业”(城市轨道交通+物业综合开发)建设模式的安全发展。

## 参考文献

[1] 姚雪辉. 地铁建设与商业一体化开发的消防设计研究[J]. 建筑技术开发,2020(16):132.  
YAO Xuehui. Discussion on fire protection design of integrated development of subway construction and commerce[J]. Building Technology Development, 2020(16):132.

[2] 马荷荷,姚显贵. 地铁出入口与周围物业结合的同步设计技术[J]. 隧道建设,2017(4):494.  
MA Hehe, YAO Xiangui. Study of synchronous design of combination of metro entrance/exit and surrounding properties[J]. Tunnel Construction, 2017(4):494.

[3] 陈静. 地铁车站防火及安全疏散[J]. 智慧交通与装备,2021(1):1758.  
CHEN Jing. Fire prevention and safety evacuation in metro stations[J]. Intelligent Transportation and Equipment, 2021(1):1758.

[4] 李晓江. 城市轨道交通技术规范实施指南[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2009.  
LI Xiaojang. Guidelines for the implementation of technical specifications for urban rail transit[M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2009.

[5] 穆娜娜,胥旋,侯凯. 某地铁商业街人员疏散能力分析[J]. 中国安全生产科学技术,2019(增刊1):15.  
MU Nana, XU Xuan, HOU Kai. Analysis on evacuation capacity of a subway commercial street[J]. Journal of Safety Science and Technology, 2019(S1):15.

(收稿日期:2021-08-06)