

西安地铁 3 号线胡家庙站与上盖物业的协同设计

韩君华

(中国建筑西北设计研究院有限公司, 西安, 710018 // 高级工程师)

摘要 在地铁上盖物业与城市轨道交通协同建设的大趋势下,建筑与地铁站点的合建已成为普遍模式。西安东骊胡家庙购物中心与地铁站点的协同设计,反映出城市建筑与地铁站点合建过程中存在的主要问题。本文通过分析问题并提出解决策略,其研究成果可为城市建设进程中众多类似工程在设计流程、解决策略、技术措施等方面提供参考和借鉴。

关键词 地铁; 车站; 合建; 上盖物业

中图分类号 TU921

DOI:10.16037/j.1007-869x.2021.05.013

Collaborative Design of Metro Overhead Property and Hujiamiao Station of Xi'an Metro Line 3

HAN Junhua

Abstract Under the trend of collaborative construction and development of metro overhead property and urban rail transit, joint construction of buildings and metro stations has become a common practice. The joint construction process of Xi'an Dongli Hujiamiao Shopping Center and the station reflects the main problems existing in joint construction of urban buildings and metro stations. By analyzing the problems and putting forward solution strategies, the research results can provide reference for many similar projects in the process of urban construction in terms of design process, solution strategies and technical measures.

Key words metro; station; joint construction; overhead property

Author's address China Northwest Building Design & Research Institute Co., Ltd., 710018, Xi'an, China

在城市发展进程中,建筑业的开发与轨道交通的建设均已成为主要建设项目之一。城市轨道交通在满足交通需求的同时,也为沿线带来大量客流资源,具有巨大的经济开发潜力。建筑与地铁站点的合建是有效利用地铁客流资源、开发经济潜能的有效途径^[1-2]。本文讨论了西安东骊胡家庙购物中心与地铁站点的合建案例,从策略、设计、措施等方

面提供了若干可借鉴的经验。

1 项目概况与合建的必要性

1.1 物业及站点概况

西安东骊胡家庙购物中心(以下简称“物业”)位于西安市金花北路与长缨西路交叉口西南角,总建筑面积 69 070 m²,地上 24 层、地下 3 层,是一座集商业、餐饮、休闲、娱乐、办公于一体的综合建筑。

西安地铁 3 号线从位于物业东面的金花北路南北方向穿过,途经胡家庙站。该站共设 A、B、C、D 四个出入口,物业与位于西南角的站点 B 出入口合建(见图 1~图 3)。



图 1 东骊胡家庙购物中心(物业)外观

1.2 项目合建的必要性

首先,两个项目的合建实现了市民出行、工作、生活一体化,从站点到商场、办公等场所无缝对接,缩短转场时间,提升工作效率,方便生活出行,加快运转节奏;其次,可有效引导客流资源,实现站内分流,将一部分目的性消费客流直接导入物业,从而促进区域经济发展;再次,合建可有效整合硬件设施,节约城市空间,提高道路利用率,提升城市整体形象^[3]。

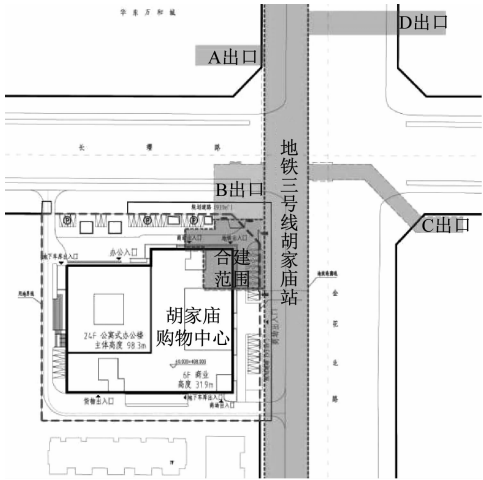


图 2 物业与站点 B 出入口接驳合建位置关系图

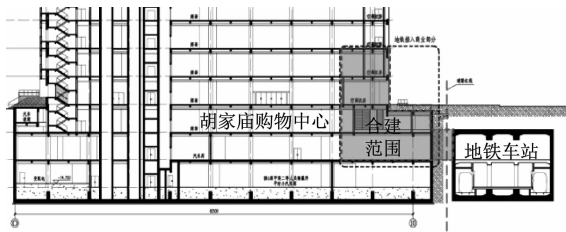


图 3 物业与站点 B 出入口合建的剖面关系图

2 合建面临的主要问题

2.1 空间有限,内容多

该项目物业容积率高达 5.95,建筑密度为 48.2%。合建部位位于建筑东北角,用地紧张且空间有限,风道、设备、通道、楼梯及扶梯等均需在有限空间内合理布置(见表 1)。在满足地铁运行效率的同时,应尽可能减少占用物业的建筑面积,以节约投资成本,提高建设资金使用效率。

| 表 1 物业与站点 B 出入口的合建内容 | | | | |
|----------------------|-------|----------|-----|---------|
| 接驳合建内容 | 功能 | 所在层数 | 数量 | 建筑面积/m² |
| 通道 | 出入站 | -1F 至 1F | 1 组 | 269 |
| 楼梯 | 出入站 | -1F 至 1F | 1 部 | 52 |
| 自动扶梯 | 出入站 | -1F 至 1F | 1 部 | 41 |
| 活塞风道、风井 | 平衡气压 | -2F 至 2F | 2 个 | 658 |
| 新风、排风道 新风、排风井 | 站内进排风 | -2F 至 1F | 2 个 | 473 |
| 合计 | — | — | — | 1 493 |

2.2 客流量大,需有效引导

站点周围客流量较大,需有效引导地铁客流并提高物业商业运营效率。合建范围内的各项内容由物业方建设,由地铁方控制运行,需满足地铁站

点各项工艺要求,同时满足相关规范要求。该项目需与物业设置连通口,既保证出站客流在营业时段顺利进入商场,又保证在晚间或紧急时段,各自可根据运营或处理火灾等紧急事件的需要独立关闭连通口。

2.3 多条风道相互干扰

合建风道包括 2 条活塞风道、1 条进风道、1 条排风道。除需满足截面积、弯折次数、水平净距等要求外,由于风道在物业内受到柱网跨距、层高等因素限制,还需结合物业柱距和层高综合解决风道布置问题。该项目合建位置较为集中,风道出口处的各条进排风道之间易产生气流干扰,风道口需结合建筑立面合理设置,既要保证美观,同时需避免气流干扰。

2.4 接口部位先后建设,须可靠对接

接口部位主要为站点设备用房、风道及客流通道,由地铁方先行施工建设,物业方后施工建设,在各个通道、风道接口处进行对接。项目应保证接口的可靠性,接口位置需定位准确、对接顺利,满足防水、防潮、变形、沉降等多项要求。

3 问题分析

3.1 利用现有用地,整合空间资源

针对上述问题,应扬长避短,最大限度发挥有利条件以解决衔接问题。应充分利用物业的多层数特点,地下二层至地上二层均可用于接驳设计,可将原有二维平面立体化,将平面衔接内容在三维立体模式下设计布置。应利用通道、风道允许一定次数弯折的特点,在适当位置做转折,以达到节约空间的目的。

3.2 梳理人员流线,实现分区管理

应针对客流特点,采取有效的分流疏导措施。将出站客流与进入物业客流进行区分疏导。出站客流可通过楼梯及扶梯引出至室外,进入物业的客流可在地下室范围内提前分多个接入点引导至物业。出站通道的宽度与高度可结合物业层高与柱网间距调整布置,可在合理位置设置连通口以便于各自独立运营管理。

3.3 区分各类风道,合理设置出口

应利用 4 条风道允许一定次数弯折的特点,充分利用物业多层数的空间特点,将风道由平面布置改为立体布置,由地下室结合物业平面适当转折引导至室外。风道口可与物业立面结合设计,可设置

于建筑立面的不同朝向,以避免进排风引起的气流短路问题。

3.4 分清建设时序,实现接口对接

接口位置由物业与地铁方在不同时段先后施工,应采用统一的坐标系与绝对高程对接口准确定位,以保证施工双方在接口处准确对接。为保证地下工程防水效果,在接口位置应采取可靠的防水加强措施。

4 合建的4项基本策略

基于上述各项要求,合建方案应满足设计合理、符合规范、建造经济、运行高效4项原则。在进行现场考察、条件分析、方案比选后提出以下4项合建策略。

4.1 总体策略:立体交错,并行引导——解决空间有限问题

将物业的地下二层至地上二层均作为衔接空间加以利用,实现立体化设计。采用通道与风道立体交错设计,将原有的1~2层衔接空间扩大为多层空间共同衔接,可减少每层衔接所占用的面积。

地铁出入口通道与物业地下一层标高基本一致,将出站通道由地下一层向南接入物业主体内,在适当位置向北转折,通过楼梯、扶梯引导至首层室外。在地下一层利用出入站通道设置连通口,实现两个方向与物业商场连通。平时、战时通风道与活塞风道采用相同的立体空间策略,由地下二层在同一标高接入物业,从下层绕过通道,通过2个风井垂直导出至室外。将风道设置在经济效益略低的物业二层,解决了占用首层面积较多的问题(见图4)。

4.2 通道策略:延伸折返与分区控制——解决客流相互干扰问题

4.2.1 周边客流情况及流线布置

本站点服务区内主要为居住、商业及教育科研用地,周边500m内以居住、商业、学校客流为主。站点室外出入口结合十字路口布置于建筑转角,与主客流方向一致,有效引导客流进入本站点。

依据客流规律将出入站流动方式分为通道、楼梯、自动扶梯三部分。为避免客流在通道内迂回过长,通道布置力求短、直,并控制弯折次数在3次以内。将通道延伸进入物业,转折后向北通过楼梯及扶梯延伸出室外地面(见图5)。通道既可有效引导客流出站,避免进出站客流交叉干扰,同时又为对接物业商场提供条件。依据规范将通道长度控制

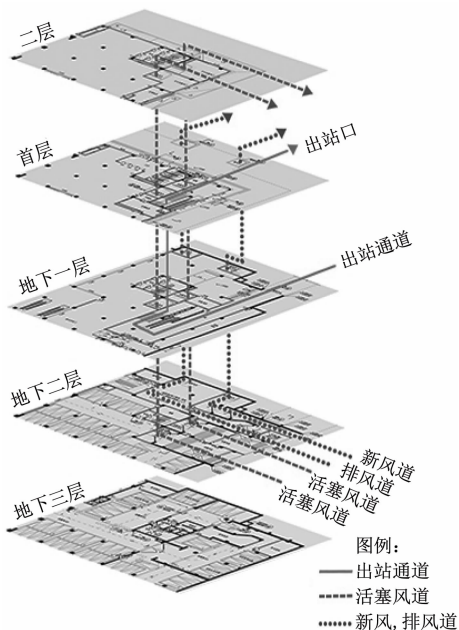


图4 出入站通道、风道在物业内合建的流线布置



图5 与物业合建的地铁出入口及上方两个活塞风道百叶现场照片

在60m内,采用自然排烟的方式也可节约一定成本。楼梯与自动扶梯以“嵌入”方式整合至物业中,楼梯与扶梯下行部分的上部空间划归物业,上行部分的下部空间为进站通道。扶梯下端基坑部分避开活塞风道嵌入至物业的地下二层上部(见图6)。

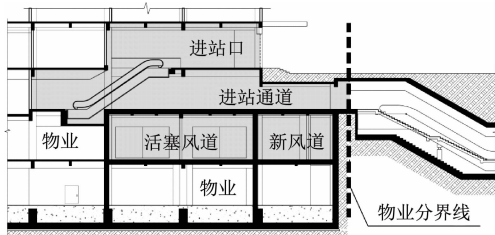


图6 活塞风道与进站通道的空间关系以及自动扶梯在上下层之间的嵌入关系

4.2.2 通道尺度的控制及通行能力的实现

结合物业的柱距关系,将连接物业内的通道、

楼梯、扶梯宽度分别确定为 4.80 m、3.36 m、1.00 m。通道净高度与物业层高结合考虑后确定为 2.5 m,尺寸满足合理使用要求(见图 7)。



图 7 合建于物业地下一层的出入站通道、楼梯、扶梯、物业连通口现场照片

根据资料,该站点预测客流为 10 023 人/h(其中,上行上车 422 人/h、上行下车 3 306 人/h,下行上车 4 367 人/h,下行下车 1 928 人/h),超高峰系数为 1.27,远期预测客流为 12 730 人/h。B 出入口预估分项客流占远期预测客流的 30%,则 B 出入口设计客流为 3 819 人/h。通过表 2 分析得出,B 出入口各部位的通行量均可满足该出入口设计客流要求。

| 表 2 B 出入口各部位通行量及 B 出入口设计客流 | | | | |
|----------------------------|------|------------------|---------------|---------------------|
| 部位 | 宽度/m | 通行能力/ 人/(h·m) | 通行量/ (人/h) | B 出入口设计 客流/(人/h) |
| 通道 | 4.80 | 4 000 | 19 200 | 3 819 |
| 楼梯 | 3.36 | 3 200 | 10 752 | 3 819 |
| 扶梯 | 1.00 | 8 100 | 8 100 | 3 819 |

4.2.3 物业与地铁分区独立控制的实现

为保证物业和地铁各自均独立运营,在与物业的连通口处采用“4 道卷帘”的分隔方案。其中,2 道为防火卷帘,2 道为防盗卷帘。由物业至地铁方向的安装顺序分别为:防盗卷帘(物业控制)—防火卷帘(物业控制)—防火卷帘(地铁控制)—防盗卷帘(地铁控制)。物业与地铁各方可依各自运营时间独立控制、独立运营,并可在紧急情况下控制各自防火及防盗卷帘以保障安全。

4.3 风道策略:空间交错与三维引导——解决多条风道整合布置问题

4.3.1 风道的线路布局

多条风道需在物业中合理布置并引导至室外。

地铁站台层与物业地下二层标高基本一致。活塞风道由地下二层接入建筑并从进站通道下绕过,通过两个活塞风井向上通至地上二层后,再采用水平线路与竖向线路相结合的方式通过风道迂回引导至室外(见图 8)。

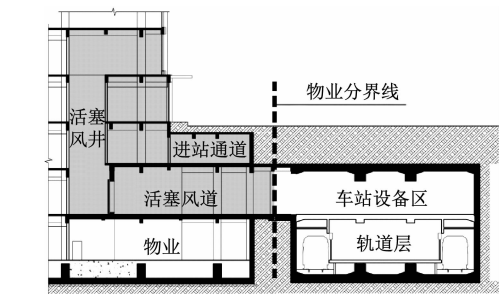


图 8 活塞风道、活塞风井与进站通道的空间关系

接入物业的新风与排风道通至室外的弯折次数控制在 2 次以内。风道垂直通至室外地坪时在地下一层做水平转换,拉长了两者距离,以满足风口之间水平距离大于 10 m 的要求^[4](见图 9 和图 10)。



图 9 位于室外的新风、排风口现场照片

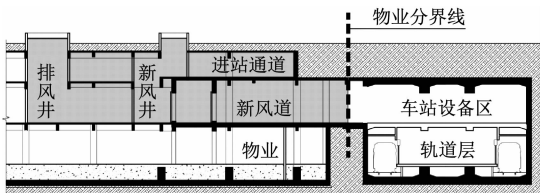


图 10 新风道、风井与进站通道的空间关系

4.3.2 进排风口与建筑立面的结合

各个风道的出口既不产生相互干扰,又能与室内外空间合理结合,保证其美观实用。在二层外墙结合建筑立面模数开设百叶并满足 25 m² 的最小面积要求,2 个百叶洞口边缘之间最小距离为 5 m。为满足防火要求,在洞口周围 5 m 范围内设置固定的乙级防火窗,首层地铁出入口上方设置长度不小于

5 m 的雨棚,兼有防火挑檐功能,并涂刷耐火极限不小于 1.00 h 的防火涂料^[5]。

新风、排风口的开口部位垂直开向上空,在井道底部设置有集水坑以解决排水问题,室外地坪处均采取防跌落的安全措施。风口四周设有宽度不小于 3 m 宽的绿篱,风口最低高度为 1 m,满足雨季防淹要求。

4.4 接口策略:接口预设定位——解决先后建设对接问题

4.4.1 接口定位措施

为满足先后建设的接口准确对接要求,将施工缝作为划分物业与地铁站点在施工建设阶段的权责分界线。物业在地下二层东侧设备区与地下一层北侧出站通道处均设有与地铁对接的接口。接口处由建筑地下室外墙向外悬挑 0.5 m,预留 3 mm 变形缝。设计图纸中标注了接口处各角点的定位

坐标与绝对标高高程,以便与车站主体准确对接。

4.4.2 接口防水构造

接口处的变形缝为地下工程防水的薄弱位置。为保证此部位防水可靠性,采用预埋橡胶止水带做法,由先施工的一方预埋橡胶止水带,后施工的一方将止水带的另一边埋入接口。变形缝四周采用相同材质的防水材料贴实封严。

5 与类似工程效果的对比

5.1 类似工程的合建效率对比

为对本项目的合建设计进行评价,分析其优势所在,将本工程的设计与本地区类似地铁上盖项目从合建复杂程度、空间使用效率、流线引导效率等 6 个方面作比较。通过调研分析,将每项统计汇总如下(见表 3),并通过圈形折线统计图的形式进行统计(见图 11)。

表 3 与类似工程的对比分析

| 指标 | 东疆·胡家庙购物中心 (3 号线胡家庙站) | 华旗国际广场 (2 号线小寨站) | 万和城购物中心 (3 号线胡家庙站) | 第五国际 (2 号线市图书馆站) | 金旅城·四海唐人街 (4 号线余家寨站) |
|--------|--------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|-------------------------|
| 合建复杂程度 | 复杂***** | 较复杂**** | 一般*** | 一般*** | 一般*** |
| 空间使用效率 | 高***** | 一般*** | 较高***** | 一般*** | 一般*** |
| 流线引导效率 | 紧凑***** | 过长*** | 转折较多*** | 较简洁***** | 简洁***** |
| 设备运行效率 | 较好**** | 较好**** | 基本符合*** | 基本符合*** | 较好**** |
| 协同建设效率 | 高**** | 较高*** | 较高*** | 一般** | 较高*** |
| 建筑外观结合 | 影响小***** | 有影响** | 影响一般*** | 有影响** | 影响较小**** |

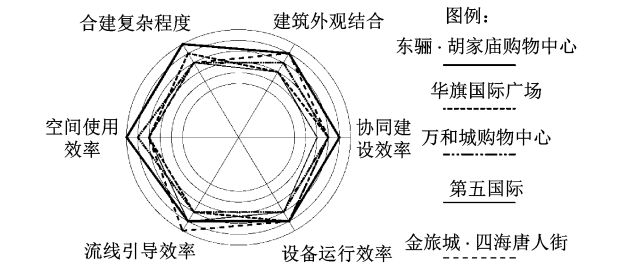


图 11 类似工程各项指标对比统计

5.2 本项目合建的优势

由上述统计分析得出:本项目的衔接各项内容较多,通过风道及通道的立体交错、并行引导等策略的有效引入,在空间使用、流线引导等方面均取得较高效率;通过对接口部位采取预设坐标定位、预设止水带等措施,取得了较好的合建效果;与建筑外立面的结合方式合理且对外立面影响较小。综合对比类似项目,本案例在空间、流线、协同建设等方面均具有一定优势。

6 结语

通过本工程与地铁上盖物业的协同设计实践,总结出以下几点经验:首先,应因地制宜,合理利用空间环境,发挥物业建筑多层空间的优势,提高面积利用率,实现立体对接;其次,应分清主次,区分并梳理流线关系,对各个流线进行合理有效的引导,提高其交通效率;再次,应灵活布局,对风道、通道等各项内容进行合理安排,使其既符合规范,又保证效率;最后,应梳理建设时序,对接口等关键部位的定位、防水等采取有效措施,实现精准可靠对接。

该物业建成且线路通车运行后,通过实地调研走访,了解到该站点合建的各设备、风道运行正常;站点各出入口能够有效吞吐地铁客流并实现商业客流分导;站点与物业的结合加强了地铁客流的有效引导,增进了物业与站点的客流互动,为物业带来显著、可观的经济效益。

(下转第 72 页)

建筑物室内振动预测值将低于 50 dB, 由于该部分振动在现场测试时采集数据将难以探测, 建议实际测试时根据建筑物与线路的水平距离合理选择测试对象。

3) 室内振动需要一定时间的激励才能达到峰值, 楼层越低, 达到振动峰值所需的激励时间越短。

4) 室内振动随着楼层增加逐渐减小, 同一建筑物中振级最大值出现在楼层最低的一楼。

5) 同一楼层中, 室内振动最小值均发生在离外墙最远的区域, 楼层较低时, 同一楼层不同区域的振动噪声差异不大, 楼层越高, 位置对于同楼层间的振动影响越显著。

6) 经验法与有限元法两种方法预测结果符合度较高, 两种方法各有优劣, 需要根据不同情况选择适用的预测方法。经验法具有计算简便的优点, 适用于一般工程中需要知道最大室内振动是否超限的情况; 有限元法考虑因素更为全面和细致, 但是计算成本较高, 适用于需要考虑楼层和房间位置的情况。

参考文献

- [1] 袁扬, 刘维宁, 王文斌. 地铁交通引起环境振动传递特性试验研究[J]. 中国铁道科学, 2014(4): 99.
- [2] 蒋通, 张昕. 高架轨道交通引起环境振动的实测与数值模拟[J]. 同济大学学报(自然科学版), 2004(5): 565.
- [3] 王晨. 城市轨道交通高架线路噪声预测简化模型的建立及验证[J]. 城市轨道交通研究, 2019(8): 153.

- [4] 肖翔文. 浅析城市轨道交通的噪声与振动及其控制措施[J]. 科技资讯, 2019(29): 35.
- [5] 涂勤明. 车辆段上盖物业减振降噪技术研究[J]. 材料开发与应用, 2019(4): 50.
- [6] 沈聚敏, 周锡元, 高小旺等. 抗震工程学[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2000.
- [7] 和振兴. 板式无砟轨道交通引起的环境振动研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2008.
- [8] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 工程场地地震安全性评价: GB 17741 - 2005[S]. 北京: 中国标准出版社, 2005.
- [9] 生态环境部. 环境影响评价技术导则 城市轨道交通: HJ 453—2018[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
- [10] 北京市市场监督管理局. 地铁噪声与振动控制规范: DB 11/T 838—2011[S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.
- [11] IX-ISO. 机械振动与冲击 人体处于全身振动的评价 第 1 部分: 一般要求: ISO 2631-1—1997[S]. Geneva: ISO, 1997.
- [12] 国家环境保护局. 城市区域环境振动标准: GB 10070—1988[S]. 北京: 中国标准出版社, 1988.
- [13] 肖桂元, 韦红亮, 王志驹, 等. 地铁列车引起与地铁合建建筑结构环境振动特性现场测试分[J]. 铁道学报, 2015(5): 88.
- [14] AUERSCH L. Dynamic behavior of slab tracks on homogeneous and layered soils and the reduction of ground vibration by floating slab tracks [J]. Journal of Engineering Mechanics, 2012, 138(8): 923.
- [15] 何卫, 谢伟平. 地铁车辆段列车动荷载特性实测研究[J]. 振动与冲击, 2016(8): 132.
- [16] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 浮置板轨道技术规范: CJJ/T 191—2012[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2012.

(收稿日期: 2020 - 11 - 17)

(上接第 66 页)

在城市交通与经济快速发展的过程中, 地铁与其上盖物业合建所带来的诸如繁荣经济、整合资源、提升城市形象的优势已日益显现。在合建的过程中, 物业与地铁设计双方应本着安全、可靠、耐久、经济、实用的原则, 除专注于本专业设计领域外, 主动学习相关对接专业的内容, 学习其行业规范、熟悉其技术措施、加强彼此互动沟通、密切技术交流协商、完善对接技术流程、做好设计交流与建设配合工作, 使之顺利、有序地设计、建设、运行。此举对于促进城市交通和经济建设的发展都具有十分积极的意义。

参考文献

- [1] 郑英. 深圳地铁上盖综合体开发优化措施研究[J]. 都市快轨交通, 2012(3): 64.
- [2] 郑堃. 轨道交通与地铁上盖物业协同开发研究[J]. 华中建筑, 2010(5): 117.
- [3] 杨晓峰. 地铁上盖物业的建筑设计[J]. 国外建材科技, 2008(4): 180.
- [4] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 地铁设计规范: GB 50157—2013[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2013.
- [5] 公安部天津消防研究所, 公安部四川消防研究所. 建筑设计防火规范: GB 50016—2014[S]. 北京: 中国计划出版社, 2014.

(收稿日期: 2020 - 05 - 01)