

建筑外立面设计对消防总图布置影响研究

李 燕

河北天艺建筑设计有限公司, 河北 石家庄 050071

[摘要]建筑外立面是建筑 and 外界环境之间的空间界面, 建筑外立面的设计选择会直接影响到火灾竖向蔓延的风险, 进而影响到消防总平面布局中防火间距、消防车道、登高操作场地、扑救面设置等重要参数。根据目前的消防技术标准, 从外立面材料的燃烧性能和构造形式入手, 分析其在火灾中蔓延的特点以及对消防总图重要参数的影响机理, 提出协同设计的措施。

[关键词]建筑外立面; 消防总平面布置; 防火间距; 消防车道

DOI: 10.33142/sca.v9i7.20028

中图分类号: TU998.1

文献标识码: A

Research on the Influence of Building Facade Design on Fire Protection General Layout

LI Yan

Hebei Tianyi Engineering Consulting Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050071, China

Abstract: The exterior of a building is the spatial interface between the building and the external environment. The design choice of the exterior directly affects the risk of vertical fire spread, which in turn affects important parameters such as fire separation distance, fire lanes, high-altitude operation sites, and firefighting surface settings in the overall fire protection layout. Based on current fire protection technology standards, starting from the combustion performance and construction form of exterior facade materials, analyze their characteristics of spreading in fires and their impact mechanism on important parameters of the fire protection plan, and propose measures for collaborative design.

Keywords: building facade; general layout of fire protection; fire separation distance; fire lane

引言

建筑消防总平面布置属于建筑防火设计的宏观空间结构, 包含防火间距控制、消防车道及登高操作场地布置等要素。传统的消防总图先定, 外立面方案后定, 二者没有有效的交互反馈。但是外立面设计在防火间距计算中是以突出物的形式被动参与的, 在材料和构造上又会影响火灾蔓延的路径, 开口的位置还会限制救援窗口和登高场地的服务范围。多起高层建筑外墙火灾事故显示, 外立面同消防总图的联系要重新考虑。

1 外立面设计影响消防总图布置的基本逻辑

消防总图布置的根本目的就是防止火灾在建筑之间蔓延, 即通过防火间距控制辐射引燃和火焰接触; 保障消防救援作业的实施, 即通过消防车道、登高场地、扑救面配置提供作业空间。

外立面设计对于这两点都会产生实际的影响。在防火间距控制上, 阳台、雨篷、凸窗、装饰构架等凸出物, 如果使用可燃材料或者影响消防车通行, 其外缘应计入防火间距计算^[1]。在外立面火灾蔓延特性上, 保温系统和幕墙

体系的燃烧性能以及空腔结构决定着火灾通过外墙扩散的速度和范围, 而这种风险反过来又限制了防火间距取值, 当侧向辐射超过常规设定的时候, 实际间距就需要增大。

消防车道要在外立面凸出物下方留有净空, 登高场地外墙上不得有深的裙房、宽的挑檐或者突出的构件妨碍作业。外立面消防救援口的数量及位置影响到登高场地的服务范围。因此, 外立面设计不是消防总图的“下游适对象”, 而是存在着互相制约、互相限定的耦合关系。

2 外立面材料与构造的火灾蔓延特性

2.1 外保温及装饰材料的燃烧性能分级

外墙保温系统属于外立面火灾风险最严重的地方。根据 GB 8624-2012, 保温材料分为 A 级(不燃)、B1 级(难燃)、B2 级(可燃)和 B3 级(易燃)。B3 级已经明确规定不能使用。

建筑设计防火规范 GB50016、建筑防火通用规范 GB55037 对不同高度建筑的保温材料燃烧性能进行分级限制, 住宅高度大于 100m 时为 A 级, 大于 27m 不大于 100m 时不低于 B1 级, 不大于 27m 时不低于 B2 级。非

住宅高度大于 50m 时为 A 级,大于 24m 且不大于 50m 时不低于 B1 级,不大于 24m 时不低于 B2 级。保温系统与基层墙体之间设空腔,高度大于 24m 的应为 A 级材料。

采用 B1 级材料时,防护层厚度首层不小于 15mm、其余各层不小于 5mm,每层楼板处设高不小于 300mm 的 A 级防火隔离带。材料的选择会改变立面火灾蔓延的初始强度和速度,从而改变总图参数的选择。B2 级材料外墙在火灾中容易造成大面积立面燃烧,相邻建筑所需的防火间距应相应增大。

2.2 外立面构造形式对火势竖向蔓延的影响

窗槛墙、防火挑檐都是控制竖向蔓延的构造。窗槛墙是上下楼层窗口之间的实体墙段,防火挑檐是从外墙挑出的水平构件。研究表明,增加窗槛墙的高度有利但有阈值;防火挑檐的效果最好,挑檐越宽越好。现行标准规定住宅上下相邻套房开口处设窗槛墙,窗槛墙高度不应小于 0.8m,或者设耐火极限不低于 1.0h、出挑宽度不小于 0.5m 的不燃性实体挑檐。呼吸式玻璃幕墙热通道宽度、进出口高度都会影响火焰蔓延速度。构造不当造成竖向蔓延时,登高作业的举高范围不能覆盖所有的受火楼层,救援效率就会大大降低。

2.3 外立面开口与装饰构件对火势水平蔓延的影响

水平方向蔓延是通过开口处火焰的辐射和飞火来实现的。大面积玻璃幕墙或者落地窗处火焰辐射半径比实体外墙大得多。外挂石材、铝板幕墙、金属格栅等在外力作用下容易发生脱落或者燃烧,其坠落物会影响消防车道及登高场地的使用。现行标准规定,开敞式外廊、阳台、雨篷等凸出构件影响消防车通行或者采用可燃、难燃材料的,防火间距应从最外缘算起。另外,建筑外立面开口面积大、开口间距小的时候,火灾产生的高温烟气和火焰很容易通过门窗开口向相邻区域蔓延,加快火势水平蔓延的速度。使用幕墙的建筑要设置防火封堵、防火隔离带、防火玻璃等防火设施,减小火焰在各个区域之间的蔓延危险。同时在建筑设计阶段要考虑到装饰构件的耐火性以及固定可靠性,防止火灾时由于构件脱落引发次生灾害,干扰人员疏散和消防救援工作。

3 外立面设计对消防总图关键参数的影响

3.1 对建筑防火间距确定的影响

防火间距受凸出物影响。按照规范附录 B,外墙有凸出可燃、难燃构件时,间距应从凸出部分最外缘算起^[2]。阳台、雨篷、凸窗、装饰构架、外挂楼梯都属于此类。开敞式外廊、阳台和凸窗无论采用何种材料,其外缘均应计入计算;雨篷、窗台采用不燃材料且不影响消防车通行的,

可以从外墙算起。表 1 是各种凸出构件的处理原则汇总表。材料的燃烧性能以及对其通行的影响是主要的两个因素。

表 1 外立面凸出构件对防火间距计算的影响

构件类型	材料要求	影响消防车通行时	不影响消防车通行时
开敞式外廊、阳台、凸窗	不限(无豁免条件)	外缘算起	外缘算起
雨篷、窗台	不燃材料	外缘算起	外墙算起
室外疏散楼梯	不燃材料	外缘算起	可忽略
装饰构架、线脚	不燃材料	外缘算起	可忽略

高层住宅的阳台凸出 600mm 时,防火间距计算是以外墙为界,比以外墙为界收窄了 1200mm,给高密度地块总图实施带来影响。另外,外墙使用 B2 级可燃保温材料时,在火灾条件下火焰辐射强度增大,应从性能化角度留出更大的安全裕度。

3.2 对消防车道及回车场布置的影响

消防车道对外立面的直接限制就是净空高度的要求。规范规定净宽、净空满足消防车安全通过的要求,一般不小于 4.5m。挑檐、雨篷等突出物在车道上空伸出时,下缘净空不得小于要求。底层出入口上方的宽大雨篷常常会把车道堵住。外立面造型的变化会引起转弯半径的变化。高层建筑消防车道转弯半径不应小于 12m,外凸造型会减小有效宽度。尽头式消防车道回车场地上方,外立面的任何突出物都不能进入它的竖直投影范围。

3.3 对消防登高操作场地设置的影响

登高作业场地是高层建筑消防救援的主要场所。规范中规定场地和建筑物之间不应该存在进深大于 4m 的裙房或其他障碍物。裙房外立面的挑檐、雨篷会使工作有效空间更小。当建筑外墙有凹凸时,内凹宽度小于 10m 时,登高场地距离按设有外门窗的最外侧主体外墙起算,内凹造型不影响要求。登高场上空的雨篷、空调板等凸出物,如果安装高度低于举升平台作业范围或者凸出宽度过大,就会使该处场地功能消失。登高操作场地应保证地面平整坚实,有足够大的承载能力及连续作业长度,防止树木、电线杆、景观设施等障碍物妨碍消防车辆展开作业,保证火灾发生时可以及时开展高空救援。

3.4 对消防扑救面及救援窗口布局的影响

扑救面是面向登高场地一侧的外立面。规范规定无外窗建筑每层设消防救援口,有外窗建筑自第三层起每层设;净高、净宽均不小于 1.0m,利用门时净宽不小于 0.8m。每个防火分区在对应操作面范围内救援口不应少于 2 个,间距不宜大于 20m。外立面大面积连续玻璃幕墙或者石材

幕墙时,应预留出满足尺寸的救援口或者增设可破拆单元。救援口位置要和登高场地覆盖范围相适应。登高场地应覆盖面向场地一侧外墙的所有开口,场地受限制时应至少覆盖每户一个开口。如果户型的主要外窗朝向没有设置登高场地的立面,那么救援口形同虚设。另外双层幕墙、遮阳百叶等复杂的构造会妨碍救援人员的定位以及操作,必须留有辨识度和操作的空间。

4 基于消防总图优化的外立面设计策略

4.1 外立面材料选型与防火间距的协同

在外立面材料选择阶段,应该考虑材料的燃烧性能等级对火灾侧向热辐射的影响,在总图防火间距取值时也要考虑进去。建筑外墙使用 B2 级保温材料时,在设计阶段不应以规范下限取防火间距,应保证相邻建筑之间留有 1m 安全距离,或者在相邻建筑的外墙增设防火分隔带或提高相邻侧外窗的耐火完整性。对人员密集场所、老年人照料设施、幼儿园等特殊建筑类型的外墙外保温材料,必须使用 A 级燃烧性能等级的材料,不能降低。总图布置时该类建筑最好放在场地边缘或者和相邻建筑留有较大的距离,从而减小立面火灾对周围建筑的影响^[3]。对于建筑密度高的城市更新项目来说,在防火间距不能放宽的情况下,外立面材料选择应首选 A 级保温材料,或者用 B1 级材料配合完整的防火隔离带和防护层构造。在相邻建筑相对的外立面设置防火玻璃或者提高外窗耐火完整性至 1.00h 以上,阻断火焰辐射的直接通道。

4.2 外立面造型控制以保障消防车道通行

总图消防车道确定后,外立面造型设计对于下面的位置有严格的要求。消防车道和建筑外墙之间存在一个“通行带”,该区域内高度 4.5m 及以下不得有凸出的构件,包括雨篷、挑檐、室外灯具、空调室外机位和装饰构架。当确有设置雨篷的必要且悬挑长度不大于 1m 时,应保证悬挑下缘距地面净空不小于消防车通行高度要求,采用不燃材料。建筑平面转角处及山墙附近与消防车道相邻的部位,外立面造型要尽量保持平整。凸出造型的凸出宽度不应大于 300mm,凸出高度范围应在距地面 2m 以下或 6m 以上,不能与消防车转弯时的后悬扫掠区域产生空间冲突。对设有尽头式消防车道的建筑,回车场地上方不得有悬挑构件,室外楼梯和疏散通道也不得占用回车场的空间范围。设计阶段应采用作图法把回车场地范围标注在总图上,并核对建筑外立面凸出物的投影是否侵入该范围。

4.3 外立面开窗与登高场地位置的对位设计

外立面开窗设计要和总图上登高作业场地的定位同时进行。设计流程上,不能在确定立面开窗方案之后再“适

配”登高面的位置,在总图阶段就应考虑登高操作场地的设置边长,从而划定面向该场地一侧的立面范围为“消防救援临界面”。在该界面内,每户必须有一个尺寸、位置都符合要求的外窗被登高车覆盖。对于住宅建筑中常见的户型采光和外立面朝向的矛盾,提出分步优化的方法。当登高操作场地必须设置在北立面时,在北立面户型卧室或者餐厅处设置 1.0m×1.0m 净尺寸外窗;当登高场地设置在东西向时,端户边厅开窗要满足救援窗的要求。对于采用连廊户型的住宅楼,连廊侧设置登高操作场地时,内凹部位宽度不大于 10m、深度不大于 10m,内凹范围内可设置高度不大于 5m 的门厅等裙房,但应保证登高车可通过内凹开口覆盖单元内部的消防救援口^[4]。在消防救援口的构造设计上,应首先选用可开启的外窗而不是封闭的玻璃来降低破拆难度,必须使用破拆式幕墙玻璃时,在设计图中标明破拆位置和破拆方式,提供相应的构造大样,防止验收阶段及实际救援中出现不确定的情况。

4.4 防火挑檐及竖向防火分隔的总图衔接

防火挑檐属于阻断火灾竖向蔓延的关键构造措施,其在立面布置上所处的位置,会直接关联到消防总图的内容安排情况。第一,防火挑檐不得设在消防车道及登高操作场地上方的空间内。由于挑檐出挑宽度一般为 0.5m 到 1.0m,如果其下方是消防车道,那么净空高度要满足消防车通行的要求;如果其在登高操作场地上方,那么它与举高平台伸展范围及作业姿态之间就会产生冲突。最优做法是将防火挑檐布置在建筑非登高面一侧的外墙面上,或者在登高面一侧将挑檐高度控制在登高车平台作业区以上。第二,竖向防火分隔措施要在建筑外立面连续布置,不能因为立面上造型变化而中断。当使用呼吸式玻璃幕墙或者单元式幕墙的时候,在每层楼板处的幕墙空腔内设置连续的防火封堵构造,热通道的进出口高度、宽度应与窗槛墙高度联合校核。从总图上看,竖向防火分隔不能被建筑平面转角、外立面凹凸造型所破坏。

5 结束语

建筑外立面设计同消防总图布置存在着密切的联系。外立面凸出构件的材料燃烧性能以及空间位置会影响防火间距的计算取值,外立面造型的悬挑高度和凸出范围限制消防车道净空和转弯空间,外立面开窗数量、尺寸和布局决定救援窗口可达性及登高操作场地有效服务范围,窗槛墙、防火挑檐等立面构造的可靠性间接影响登高面一侧救援作业边界。在传统的消防总图设计过程中,消防总图先定案,外立面设计后行适配,这样的线性模式由于缺少双向反馈,在后期容易造成设计变更或者合规隐患。建议

在方案设计阶段创建“消防总图-外立面方案”协同设计机制,即用总图布置约束外立面造型的极限边界,用外立面开窗、构造方案反向校核登高操作场地服务范围和防火间距安全余量。经过总图和外立面的对位设计以及联合验证,在保证消防安全的基础上达到建筑功能和立面表现的高质量平衡。

[参考文献]

- [1]张玉春.举高消防车登高操作场地荷载取值研究[J].中国人民警察大学学报,2023,39(12):74-78.
- [2]罗松.基于超高层建筑的总图消防设计研究[J].建设科技,2024(1):49-51.
- [3]翟喜春.窗槛墙和挑檐影响火灾烟气蔓延的数值模拟[J].消防技术与产品信息,2013(12):44-48.
- [4]李洋.高层建筑外墙消防水幕应用对外保温墙面燃烧蔓延抑制研究[J].今日消防,2024,9(2):106-108.

作者简介:李燕(1983—),女,汉族,河北石家庄人,高级工程师,河北农业大学毕业,现就职于河北天艺建筑设计有限公司,从事建筑设计工作。