

朝天门广场建筑空间整体改造工程消防设计探讨

及晨 赵祥宇 黎靓

中国建筑设计研究院有限公司

DOI:10.12238/btr.v8i4.4716

[摘要] 本文以重庆朝天门广场建筑空间整体改造工程为研究对象,针对两江交汇处复杂地形条件与既有建筑改造特性,提出“多首层疏散+有盖安全区+步行街排烟”三位一体消防设计策略。通过重构防火分区体系、优化疏散路径拓扑结构、创新应用《川渝地区建筑防烟排烟技术指南》特殊条款,解决改造工程中防火分区超限、疏散路径受阻、排烟效率不足等关键技术难题。研究形成的历史街区滨水建筑消防改造技术体系,为同类型城市更新项目提供重要参考。

[关键词] 既有建筑改造; 消防设计; 多首层疏散; 重庆朝天门广场

中图分类号: TU998.1 文献标识码: A

Discussion on fire protection design of the overall renovation project of architectural space in Chaotianmen Square

Chen Ji Xiangyu Zhao Liang Li

China Architecture Design and Research Group Co., LTD

[Abstract] This article takes the overall renovation project of the architectural space of Chongqing Chaotianmen Square as the research object. It proposes a three-in-one fire protection design strategy of "multiple first-floor evacuation + covered safety area + pedestrian street smoke extraction" in response to the complex terrain conditions at the intersection of two rivers and the characteristics of existing building renovation. By reconstructing the fire compartment system, optimizing the topological structure of evacuation routes, and innovatively applying special provisions from the "Technical Guidelines for Building Smoke Prevention and Extraction in Sichuan and Chongqing Regions", key technical challenges such as exceeding fire compartment limits, blocked evacuation routes, and insufficient smoke extraction efficiency in the renovation project are addressed. The historical district waterfront building fire protection renovation technology system formed by the research provides an important reference for similar urban renewal projects.

[Key words] renovation of existing buildings; fire protection design; multi-storey evacuation; Chongqing Chaotianmen Square

引言

朝天门广场建筑空间改造项目(以下简称“本项目”)位于重庆市渝中区渝中半岛的嘉陵江与长江交汇处F8/03地块,北临两江交汇处,西靠嘉陵江,东临长江,南接长江滨江路,与重庆来福士相邻。

本项目对原有建筑进行改造,改造后五大功能分区:配套共享服务空间、管理办公、设备机房、客运服务及辅助用房。本项目以配套共享空间为主,面向市民和游客开放,提供休闲、娱乐、观江、码头客运等服务。本项目总用地18319.40m²,改造后总建筑面积61545.88m²,地上四层,建筑面积61438.88m²,局部地下一层,建筑面积107m²,建筑高度23.0m。

为满足公众对休闲生活基本需求,本项目需对现有设施进

行合理改造与再利用。充分考虑并实施适当的洪水防护措施,确保洪水不会对设施产生不良影响。同时,在设计与建设过程中,本项目亦应严格遵守建筑消防、节能、抗震、坚固、实用及美观的设计标准。

1 消防设计目标、策略

1.1 消防设计目标

1.1.1 主体建筑“多首层疏散”。本项目商业部分在嘉陵江侧与长江侧各有一处室外大台阶,端头也有弧形室外大台阶连通建筑各层,使朝天门主体商业部分具备“多首层”特点,建筑内部可直接通过所在楼层的室外大台阶平台进行平层疏散。消防设计以《建筑设计防火规范》GB50016-2014(2018)(以下简称《建规》)为基础。

1.1.2 调整并利用“有盖安全区”进行消防疏散。相邻的重庆来福士项目体量大、平面尺度大,为满足疏散宽度和距离规范要求,在“性能化”评估中将广场吊六层的有盖区域设为“有盖安全区域”,用于人员疏散。本次朝天门广场改造也将利用“有盖安全区域”进行消防疏散,需对原“北侧落客区”的开洞尺寸进行调整。

1.1.3 营业厅按照“有顶盖步行街”进行消防疏散。《建规》5.3.6条对步行街端部、顶板、各层楼板开口面积,商铺店面及隔墙耐火极限,商铺面积,疏散楼梯设置,疏散门通向步行街,以及步行街内任一点到最近室外安全地点的步行距离等做了明确规定。本项目为改造项目,疏散楼梯位于平面中部,无法靠近外墙或通至朝天门广场层。参考《川渝地区建筑防烟排烟技术指南(试行)》,在位于平面中部的疏散楼梯上部侧墙上设置开向步行街的固定窗,作为消防楼梯无法直通室外的补强措施。

1.2 消防设计策略

因地制宜通道层180.00标高地坪可通行消防车,将其作为室外设计地面,整体建筑高度不超24米,按地上多层公共建筑设计。本项目与西侧来福士高层建筑及隔江高层建筑间距大于9米,与多层建筑间距大于6米,依《建规》可利用196市政道路作为来福士及朝天门广场的疏散通道,人员由此向嘉滨路和长滨路疏散。因此,本次改造将原有2004版施工图纸中的负一、二、三、四层分别更名为四层、三层、二层、首层。

2 消防设计难点解决方案

2.1 设计难点1解决方案

多首层疏散与大面积建筑防火分区的解决方案:

本项目建筑具备“多首层”特点,建筑二层、三层均设有开敞空间,并通过室外大台阶连接各层。大面积建筑的防火分区划分及安全出口设置是消防设计的关键问题。

针对以上问题,本项目实施过程中提出以下两点解决方案:

2.1.1 合理划分防火分区并利用开敞区域增强疏散能力:根据《建筑设计防火规范》(GB50016-2014),对于面积较大的楼层,需要划分多个防火分区以减少火灾的蔓延风险。在本项目中,二层和三层被划分为防火分区2-1、2-2、2-3、3-1、3-2、3-3,并向有开敞区域用于人员疏散。

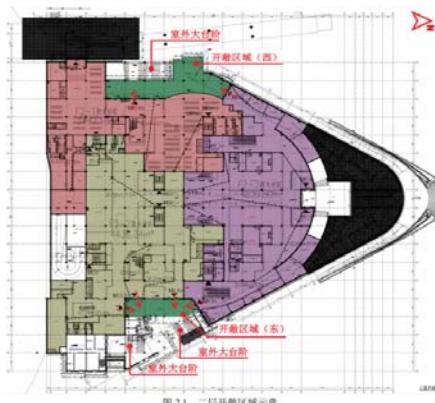


图2.1 二层2-1~2-3防火分区向开敞区域疏散

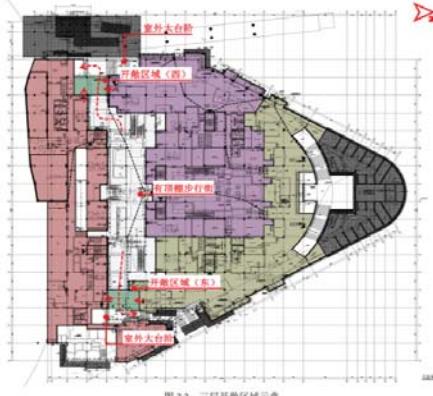


图2.2 三层3-1~3-3防火分区向开敞区域疏散

建筑的西侧(嘉陵江侧)和东侧(长江侧)分别设有室外大台阶,并结合步行街空间,形成有效的水平疏散路径。各防火分区内部均设置安全出口,确保人员可以快速到达室外安全地带。

2.1.2 优化疏散楼梯与通道。在建筑平面中部增设封闭楼梯间,并按照《建筑设计防火规范》要求设置机械加压送风系统,以确保楼梯间的防烟性能。针对部分楼梯间无法直通室外的情况,参考《川渝地区建筑防烟排烟技术指南(试行)》,在楼梯间上部侧墙设置固定窗,以提升烟气排放能力。

2.2 设计难点2解决方案

调整并利用“有盖安全区”进行消防疏散:

朝天门区域与重庆来福士紧密相连,广场改造后疏散人数变化影响了原“有盖安全区”人员密度。本次改造针对“有盖安全区”消防疏散设计采取了以下优化策略:

2.2.1 扩大安全区开口尺寸。适当调整“有盖安全区”开口尺寸,满足规范要求,使人员在火灾时能迅速疏散至安全区域。改造后开口尺寸增大,疏散路径优化,人员疏散更流畅。

2.2.2 增设通向安全区的疏散通道。确保人员迅速安全到达避难区。通道配备防火门和耐火隔墙,保证安全区火灾时不受火源影响。

2.3 设计难点3解决方案

“有顶盖步行街”的消防疏散:

步行街是集商业、娱乐、休闲等功能于一体的高密度、高流动性公共空间。按《建筑设计防火规范》要求,步行街区域的消防设计至关重要,需确保火灾时人员能迅速安全撤离。本项目针对步行街设置提出以下优化建议:

2.3.1 优化步行街排烟系统:依据《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)第5.3.6条,本项目三层步行街楼板开口比例提升至46.71%,屋顶开口比例提升至25.3%,满足排烟需求,形成有效自然排烟通道。

2.3.2 增加疏散楼梯及疏散路径:原设计楼梯数量不足,经消防计算,补充疏散楼梯并增加疏散宽度。新增楼梯优先靠近外墙设置,对无法直通室外的楼梯,增加固定窗以提高烟气排放能力。结合地面道路系统,确保步行街内任意点至最近室外安全地点步行距离不超过60米。

3 局部消防设计验证

在采取了以上措施后,为了验证本项目的消防设计合理性,进行了多项火灾模拟与疏散计算,具体如下:

3.1 火灾场景模拟及人员疏散模拟:

消防设计设定多个火灾场景,并进行计算机模拟,分析火灾发生时的烟气流动、人员疏散及消防设施的有效性。结果表明,建筑二层和三层的开敞区域可有效降低烟气浓度,提高疏散效率。

采用STEPS软件进行疏散计算,得出不同场景下的疏散总时间:

表1 “有盖安全区”疏散时间统计表

疏散场景编号	区域	报警时间 Td(s)	疏散预动作时间 Tpre(s)	疏散行动时间 Tt(s)	Tt × 1.5(s)	疏散时间 RSET(s)
S1	下穿道路	60	120	54	81	261

表2 “有顶盖步行街”疏散时间统计表

疏散场景编号	区域	报警时间 Td(s)	疏散预动作时间 Tpre(s)	疏散行动时间 Tt(s)	Tt × 1.5(s)	疏散时间 RSET(s)
S1	二层开敞区域 (含东西两侧)	60	120	112	81	348
	防火分区3-2			128	192	372
	三层步行街			73	110	290
	三层开敞区域 (含东西两侧)			106	159	339

3.2 火灾温度与烟气浓度:

在火灾发生后2100s时,建筑内环境仍未达到人体耐受极限,火灾可控,疏散时间充足。

表3 “朝天门下穿广场”人体耐受依据判断表

达到人体耐受极限判据	朝天门广场下穿道路
上层烟气温度达到180°C 时间/s	>2100
下层烟气温度达到60°C 时间/s	>2100
地面上方清晰高度处的CO2浓度达到1%的时间/s	>2100
地面上方清晰高度处CO浓度达到500ppm的时间/s	>2100
地面上方清晰高度处能见度下降到10m时间/s	>2100
火灾发展到致使环境条件达到人体耐受极限的时间(ASET)/s	>2100
从火灾发生到人员疏散到安全地点所用时间(RSET)/s	543
安全余量时间/s	>1557

表4 “三层步行街”人体耐受依据判断表

达到人体耐受极限判据	三层步行街
上层烟气温度达到180°C 时间/s	>1800
下层烟气温度达到60°C 时间/s	>1800
地面上方清晰高度处的CO2浓度达到1%的时间/s	>1800
地面上方清晰高度处CO浓度达到500ppm的时间/s	>1800
地面上方清晰高度处能见度下降到10m时间/s	>1800
火灾发展到致使环境条件达到人体耐受极限的时间(ASET)/s	>1800
从火灾发生到人员疏散到安全地点所用时间(RSET)/s	339
安全余量时间/s	>1461

4 结论

4.1 消防设计的重要性与目标

消防设计是建筑设计中的关键环节,直接关系到建筑物的安全性和使用功能。本项目结合朝天门广场的独特建筑特点、功能需求和使用性质,明确了消防设计目标。通过对比分析不同的消防策略,识别并解决了防火分区、安全疏散等设计难点。

4.2 针对设计难点的解决方案

多首层疏散的设计难点,本项目合理划分防火分区,并在每个疏散区域内增设多个安全出口,确保不同楼层人员迅速疏散。建筑西侧和东侧的室外大台阶和步行街有效支持平层疏散,优化疏散流线。

针对“有盖安全区”的利用,设计扩大开口尺寸、增设疏散通道、提高耐火等级及排烟能力,确保其在火灾时有效避难。结合自然排烟和机械排烟系统,优化空气流通,减少烟雾影响,提供多条疏散路径,提高疏散效率。

4.3 火灾模拟评估与验证

为验证消防技术措施有效性,采用火灾模拟评估,设立火灾场景,模拟火灾和烟气蔓延并与人员疏散模拟比较,确保人员有足够时间疏散到安全地点,保障生命安全。

参考文献

- [1]魏皓严,郑曦.生猛的白象居——步行基础设施建筑[J].住区,2017(2):28-39.
- [2]Wei Haoyan,Zheng Xi.The Vigorous Baixiangju—Pedestrian Infrastructure Architecture[J].Residential District,2017(2):28-39.
- [3]张兴国.教师建筑与规划设计作品集[M].北京:中国建筑工业出版社,1997.
- [4]Zhang Xingguo. Collection of Teachers' Architectural and Planning Design Works[M].Beijing:China Architecture & Building Press,1997.
- [5]官正梅,孙苏.站在前人肩膀上的设计——重庆来福士广场工程消防设计师孙晓乾博士采访记[J].重庆建筑,2017,16(11):10-11.
- [6]Guan Zhengmei,Sun Xiaoqian. Design Standing on the Shoulders of Predecessors—Interview with Dr.Sun Xiaoqian,Fire Protection Designer of Chongqing Raffles City[J].Chongqing Architecture,2017(11).

作者简介:

及晨(1990--),男,汉族,北京人,硕士,职称:中级工程师,研究方向:公共建筑设计。