

商业建筑装修改造中消防给水系统的适应性设计方法与工程实践

杨 蕾¹, 王传虎²

(1. 青岛东盛建筑设计股份有限公司, 山东 青岛 266000;
2. 深圳中海世纪建筑设计有限公司济南分公司, 山东 济南 251400)

摘 要 在城市更新与商业业态迭代的背景下, 既有商业建筑功能重构与装修改造项目日益增多。此类改造通常受限于原有结构、空间及已安装的管网系统, 使得消防给水系统的规范符合性提升与安全可靠性保障成为改造工程的关键难点。通过引入“适应性设计”理念, 构建“现状系统精准诊断—核心技术靶向优化—多专业全过程协同管理”的一体化技术体系, 为同类既有商业建筑消防给水系统改造提供兼具理论价值与实践意义的技术参考。

关键词 商业建筑改造; 消防给水系统; 规范符合性; 协同设计; 工程实践

中图分类号: TU767

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.11.019

0 引言

面对时代发展需求, 传统商业建筑亟需通过内部功能重构、业态优化升级实现资产盘活与可持续运营。此类改造项目其建筑主体结构、消防基础设施仍沿用建设时期的设计标准, 与现行《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974-2014)^[1]、《建筑设计防火规范》(GB 50016-2014, 2018 年版)^[2] 等国家强制标准相比, 在消防水源保障、水压流量参数、系统联动逻辑、防火分区适配等核心维度存在显著脱节。

更为突出的是, 既有商业建筑改造普遍面临结构荷载受限、管线路由紧张、室内净高管控严格、项目投资有限等多重刚性约束, 若采用“大拆大建”的改造模式, 不仅会造成严重的资源浪费, 还可能破坏建筑主体结构安全, 且难以适配商业运营的实际需求。

基于此, 本文结合实际工程落地经验, 系统阐述既有商业建筑消防给水系统的现状诊断方法、核心优化设计策略及全过程管控要点, 为城市更新背景下既有建筑消防安全提升提供技术支撑。

1 改造前期系统性诊断与现状评估体系构建

科学有效的改造方案建立在对现状全面、准确把握的基础之上, 前期系统诊断是实现精准改造的前提。

1.1 资料溯源与现场核查

项目启动初期, 需全面溯源既有建筑消防系统的竣工图纸、设备出厂参数、历年运行维护记录及历次改造档案, 梳理系统原始设计逻辑与运行短板; 同步

开展现场 1:1 实测工作, 缩小图纸与现场实际的偏差。借助高精度设备测试最不利点的水压与流量, 校核供水与稳压能力, 最终形成包含现状性能评估、问题清单梳理、风险等级划分的完整诊断报告, 为后续改造设计提供数据支撑。

1.2 规范对标与合规性短板分析

以现行国家消防技术标准为核心依据, 结合地方既有建筑改造消防设计审查相关规范^[3], 开展全方位合规性核查: 一是消防水源与储水设施核查, 评估有效容积、补水效率、防护措施及水质是否符合标准; 二是复核供水压力、流量及分区的科学性, 排查潜在安全风险; 三是检测水泵、阀门等核心组件的运行性能, 判断其与规范及新业态的适配情况, 为组件的处置提供依据。

1.3 改造冲突预判与前置协同优化

结合商业建筑改造多专业交叉的特点, 在设计初期建立跨专业协同机制, 加强与其他专业的深度对接, 提前识别消防改造与空间布局、装修方案之间的潜在矛盾, 重点分析吊顶设置对喷头设置、功能调整对防火分区、墙体拆改对消火栓布置及管线碰撞的影响, 通过前期优化减少后期施工变更, 提高方案的可实施性与施工效率。

2 消防给水系统核心优化设计策略

坚持“最小干预、效能优先、经济合理、美学适配”原则, 从水源、泵房、管网、末端设施四个维度, 实现消防安全与工程经济、空间美学的统一。

作者简介: 杨蕾 (1990-), 女, 本科, 高级工程师, 研究方向: 建筑给排水消防设计。

2.1 消防水源与储水设施适配性优化

针对既有消防水池容量不足、受结构与空间限制难以扩建的难题,采用“保留利旧+局部扩容+多源协同”的组合式解决方案。在满足饮用水卫生安全、消防用水不被挪用的前提下,科学论证消防储水设施的技术可行性,最大化利用既有储水资源;结合地下室闲置空间、设备边角区域,开展消防水池局部扩容改造,补足有效容积缺口;在屋顶、室外或地下室边角区域,增设成品集成式消防水箱及配套稳压设施,同步复核建筑结构承载能力,落实防冻、保温、防腐等措施,确保储水设施安全稳定运行。同时,加强与城市供水部门的协同对接,充分挖掘市政管网供水保障潜力,通过增设管道增压稳压设施,提升市政直接供水的可靠性,构建“市政水源+储水设施+增压保障”的复合供水体系,提升水源保障能力。

2.2 消防泵房与供水设备集约化升级

以“高效节能、低噪运行、空间集约、智能管控”为核心目标,对消防泵房及供水设备进行集约化升级改造。对运行参数达标、工况良好、无重大安全隐患的既有水泵设备,采用全面维护检修、易损部件更换、智能控制升级的方式,延长设备安全使用周期,实现科学利旧;对性能不达标、能耗高、噪声超标的老旧设备,更换为占地更小、运行效率更高、能耗更低的立式多级离心泵或集成式消防泵组,优化设备布局,节约泵房空间。针对商业建筑对噪声控制的严格要求,采取专项减振降噪措施,设备设置多级减振装置,供水管道采用柔性接头、弹性支吊架,全程阻断振动与噪声传导,确保泵房噪声达标,不影响上层商业正常运营。同步升级消防泵智能控制系统,实现设备全自动启停、运行状态实时监测、故障报警远传,确保全部信号稳定接入消防控制室,提升系统运维智能化水平。

2.3 管网系统优化与既有设施科学利旧

管网改造是平衡消防安全、改造成本与施工工期的关键环节。

坚持“能利旧不更换、能修复不拆改、能优化不重建”的原则,实现管网系统的合规化升级^[4]。对既有供水主干管开展全面检测评估,对结构完好、通水能力、承压性能满足安全要求的管路,全部保留利用,减少拆改工程量;对局部老化、轻微腐蚀、结垢的管段,采用非开挖内衬修复、管道清洗防腐等绿色改造技术,大幅提升管路防腐性能与通水能力,避免大面积拆改对结构与装修基层的破坏。结合商业装修与吊顶标高,优化管线,复杂管线区域采用BIM三维综合排布技术,

提前规避管线碰撞、净高不足的问题,提升空间利用效率。针对建筑功能调整、火灾危险等级提升、防火分区重新划分的区域,重新开展全系统水力计算^[5],复核系统设计流量、水压、供水分区设置,确保系统全工况达标。管材选用以耐用性强、施工便捷、适配改造工程为原则,优先选用成熟可靠的金属管材与复合管材,兼顾经济性与使用寿命。

2.4 末端设施与商业空间融合化设计

在严格满足消防安全规范、灭火性能达标的前提下,突破传统消防设施“重功能、轻美观”的设计局限,实现末端设施与商业空间装饰效果的深度融合。中庭、挑空大空间、异形造型区域,结合消防性能分析,合理选用大流量、大覆盖范围的适配灭火设施,兼顾灭火效能与空间美学;消火栓箱优先采用暗装方式,确需明装的消火栓,采用与装修风格统一的装饰化处理,确保消防标识清晰醒目、箱体开启方便快捷,完全满足应急操作与规范要求。通过BIM三维建模技术,对喷头、消火栓、风口、电气点位进行精准定位排布,严控现场开孔精度,大幅提升一次施工合格率,减少现场拆改,实现消防安全与商业空间美学的统一。

3 全过程协同设计与施工管控体系

既有商业建筑改造项目涉及专业多、施工界面交叉复杂、现场约束条件多,消防给水改造必须实施全周期、跨专业、闭环式协同管控,才能保障改造方案顺利落地、一次性通过消防验收,实现质量、工期、投资的全面管控。

3.1 设计阶段全专业早期协同

在方案设计、初步设计阶段,给排水专业提前明确消防系统改造的核心设计条件、设备空间需求、室内净高控制要求、结构荷载条件,以书面对接形式,向建筑、结构、装饰、电气等专业提出刚性技术要求,明确各专业协同节点与责任分工。

3.2 施工阶段工序管控

施工过程严格执行工序交接验收、隐蔽工程闭环验收制度,建立“施工自检—监理复检—建设单位验收”的三级验收体系。

4 工程实例分析

4.1 项目概况与核心改造难点

原建筑为1995年建造的6层百货商场,总建筑面积约2.8万 m^2 ,原建筑消防系统按当时旧版规范设计施工,设施设备老化严重。本次改造目标为多功能城市生活广场。项目核心改造难点主要体现在四个方面:

一是原有地下消防水池有效容积仅为 200 m³, 远低于现行规范要求的 450 m³, 且受地下室结构、周边管网及相邻建筑限制, 无法大面积开挖扩建; 二是新增大量餐饮业态使火灾危险等级提升, 原系统参数不达标; 三是原泵房噪声偏高, 无法满足商业运营要求; 四是业主要求商场公共区域吊顶净高不低于 2.8 m, 对消防设施隐蔽性、空间美观性要求极高, 管线路由约束极强, 难以满足常规管网排布需求。

4.2 针对性适配性改造技术措施

结合项目核心难点, 基于本文提出的改造技术体系, 制定针对性的适配性改造方案, 具体措施如下:

1. 消防水源系统优化: 保留原有地下消防水池主体结构, 完成池体清淤、全面防腐防渗处理, 利用地下室闲置设备用房, 通过局部扩容改造将水池有效容积补足至 480 m³, 满足规范要求; 在屋顶闲置区域, 增设 18 m³ 成品装配式消防水箱与配套稳压设备, 提升系统稳压能力; 扩容市政消防引入管至 DN200, 增设管道倒流防止器, 构建“市政供水+地下水池+屋顶水箱”的三级供水保障体系, 确保水源供应稳定可靠。

2. 消防泵房与设备升级: 拆除原有老旧高噪水泵, 更换 3 台高效节能低噪立式多级消防泵组 (2 用 1 备), 优化泵房设备布局, 节约泵房空间约 30%; 泵房设备配套多级减振器, 增加水锤消除器, 管道全部采用柔性接头、弹性支吊架, 将泵房运行噪声控制在 55 dB 以内, 完全满足商业运营要求; 升级消防泵智能控制柜, 实现设备全自动启停、远程监控、故障报警, 信号全部接入消防控制室, 提升系统运维智能化水平。

3. 管网与末端设施改造: 对既有消防主干管开展内窥检测与压力试验, 合格管路全部保留利旧, 完成全管网清洗、防腐、刷漆处理^[6]; 餐饮区域、影院区域按对应火灾危险等级独立划分供水系统, 厨房区域选用 K=115 的耐高温喷头; 通过 BIM 管线综合排布技术, 优化管线路由, 解决管线碰撞、净高不足的问题, 确保公共区域吊顶净高达到 2.9 m。

4. 空间与多专业协同优化: 消火栓采用暗装及装饰面板, 协调各专业避免冲突, 兼顾消防合规性与空间美观性; 同步协调电气、暖通专业, 优化管线排布, 确保改造方案顺利落地^[7]。

4.3 项目实施效果

本项目改造完成后, 消防给水系统一次性通过消防专项验收。系统设计流量、最不利点水压、储水容积、联动控制等全部核心指标, 均满足现行国家消防规范要求; 泵房振动噪声控制达标, 完全不影响上层商业

运营; 消防设施运行稳定可靠, 与商业装修高度融合, 实现了消防安全与空间美学的有机统一。项目投入运营以来, 消防给水系统无故障运行, 各项性能指标持续达标, 有效提升了建筑消防安全水平, 为所在区域同类型老旧商业建筑消防改造项目提供了成熟的应用示范, 验证了本文提出的改造技术体系的可行性与实用性^[8]。

5 结束语

既有商业建筑消防给水系统改造不同于新建建筑的消防设计, 其核心在于“适配性”与“精细化”, 必须立足于建筑现状、现行规范要求与现场多重约束条件, 摒弃“大拆大建”的传统模式。通过构建“现状诊断—技术优化—协同管控”的一体化技术体系, 可在保障消防安全的同时, 实现投资、工期可控与空间美学提升。随着城市更新战略的持续推进, 既有商业建筑改造将成为建筑行业的重要发展方向。同时, 新型环保建材、集成化消防设备、智慧消防运维技术的不断迭代升级, 为既有建筑消防改造提供了更多高效、低扰、经济的技术选择。未来, 设计人员应持续结合工程实践, 不断优化适配改造项目的技术体系, 强化跨专业整合设计能力, 为城市更新背景下既有建筑消防安全提升提供可靠、更完善的技术支撑。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部, 国家质量监督检验检疫总局. 消防给水及消火栓系统技术规范 (GB 50974-2014)[S]. 北京: 中国计划出版社, 2014.
- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 建筑设计防火规范 (2018 年版)(GB 50016-2014)[S]. 北京: 中国计划出版社, 2018.
- [3] 山东省住房和城乡建设厅. 山东省既有建筑改造工程消防设计审查验收技术指南[M]. 北京: 中国建材工业出版社, 2023.
- [4] 张晓, 刘伟. 既有建筑消防给水系统与灭火设施安全性能评估技术研究 [C]// 第 16 届建筑给水排水大会论文集, 2024.
- [5] 李光华, 王磊. 消防给水稳压设备的压力设计及消防给水系统分区的探讨 [J]. 工程建设与设计, 2024(02):41-43.
- [6] 刘民杰. 既有商用建筑消防给排水管道改造设计与施工技术研究 [J]. 中国建筑金属结构, 2025, 24(04):127-129.
- [7] 赵强, 孙颖. 消防流量和压力限值对供水管网建造成本的影响规律 [J]. 给水排水, 2022, 48(S1):356-361.
- [8] 韩冬, 陈悦. 超高层办公楼消防水系统及系统分区探讨 [J]. 智能建筑与智慧城市, 2023(05):134-136.