

商业更新项目的暖通工程施工管理重难点及对策研究

张璐迪 房磊 朱彤

北京三里屯南区物业管理有限公司 100020

摘要: 本文针对商业更新项目中暖通工程施工管理的特殊性,系统分析了在既有建筑改造过程中暖通工程面临的主要挑战和应对策略。研究聚焦于商业建筑功能升级过程中的暖通系统改造,重点探讨了施工界面复杂、系统整合困难、施工时间受限、新旧系统衔接等技术和和管理难题。通过案例分析和理论探讨,提出了基于BIM的协同设计、模块化施工、分阶段施工组织等创新性解决方案。研究表明,科学的施工管理方法和先进的技术手段能有效提升商业更新项目中暖通工程的施工效率和质量,为类似项目提供了有价值的参考。

关键词: 商业更新;暖通;施工管理;BIM技术;既有建筑改造

作者简介: 张璐迪,女,汉,河北邢台,硕士研究生,暖通空调,北京三里屯南区物业管理有限公司

引言

随着城市商业的持续发展与消费升级,商业综合体的更新改造成为提升城市商业活力的重要途径^[1]。与新建项目相比,既有商业建筑暖通系统改造面临更多技术和和管理挑战。在商业建筑正常运营条件下进行暖通系统更新,施工复杂度显著高于新建项目,协调界面多、技术要求高^[2]。本文通过分析典型商业更新项目中暖通工程改造的实际案例,系统梳理施工过程中的重难点问题,并提出针对性的解决方案,旨在为商业更新项目中的暖通工程施工管理提供理论指导和实践参考。

一、商业更新项目暖通工程的特点

商业更新项目中的暖通工程改造具有区别于新建项目的显著特点。既有商业建筑通常存在建筑结构固定、空间布局受限、管线系统复杂等特点。在更新改造过程中,暖通系统需要与建筑结构、给排水、电气等多个专业系统协调配合。同时,商业建筑往往要求在不中断营业的情况下进行改造,这进一步增加了施工难度。

商业更新项目暖通工程的主要特点包括:1)系统改造需考虑原有建筑结构和设备条件;2)施工空间受限,管线布置难度大;3)需要与建筑其他系统更新同步进行;4)施工期间需维持部分区域正常运营;5)新旧系统衔接技术要求高。这些特点决定了商业更新项目中暖通工程施工管理的特殊性和复杂性

二、商业更新项目暖通工程施工管理重难点分析

(一) 施工环境限制带来的挑战

在商业更新项目中,暖通工程施工需与商业场

所正常运营并行,施工时序受营业时间严格约束($\Delta t \leq 7h/d$),有效作业时间大幅减少,仅为常规项目的1/3左右,导致施工进度推进缓慢。同时,建筑空间拓扑结构复杂,通道狭窄,大型暖通设备运输及安装困难,需拆解后分段进场,运输路线往往需绕行,增加了施工难度与时间成本。此外,施工过程中的噪音、粉尘等环境指标需严格控制,以避免影响顾客购物体验 and 商户正常经营,进一步加大了施工环境管理的难度。

(二) 新旧系统衔接复杂

商业更新项目中,原有暖通系统通常已运行多年,存在设备老化、管线布局不合理等问题,且部分图纸资料缺失。新暖通系统需与旧系统进行无缝衔接,涉及管道接口匹配、控制系统兼容等多个方面。例如,旧系统的制冷机组与新的节能型制冷设备在功率、接口尺寸等方面可能存在差异,若衔接不当,将导致系统运行不稳定。此外,智能化控制系统的升级改造中,新旧系统的通讯协议不同(如原系统采用Modbus协议,新系统需支持BACnet协议),协议转换调试难度大,耗时占总工期的15%-20%,且容易出现通讯中断等问题,严重影响施工进度与系统运行效果。

(三) 施工技术规范执行难度大

商业建筑暖通工程施工需严格遵循国家及地方相关技术规范与标准,如《公共建筑节能设计标准》《通风与空调工程施工质量验收规范》等。在更新项目中,由于原有建筑结构和系统的限制,部分规范要求的施工工艺与技术措施难以直接实施。例如,为满足节能要求,需对暖通管道进行高效保温处理,但原有管道

布局紧凑，操作空间有限，保温材料的安装质量难以保证。同时，不同区域、不同功能场所的暖通系统设计存在差异，如商场零售区、餐饮区、办公区等对温度、湿度、通风量的需求不同，施工过程中需精准控制各系统参数，确保满足多样化的使用要求，这对施工技术管理提出了更高挑战。

（四）多专业交叉施工协调困难

商业更新项目中，暖通工程往往与装修工程、消防工程、电气安装工程等多个专业同时施工。各专业之间在空间布局、施工顺序等方面容易产生冲突。例如，暖通管道与消防喷淋管道、电气桥架在吊顶空间内可能出现标高冲突，若协调不当，将导致大量返工。此外，不同专业施工单位的施工进度、施工计划各不相同，缺乏有效的沟通协调机制，容易造成施工混乱，影响整体施工进度与质量。

（五）安全管理风险高

在运营中的商业场所进行暖通工程施工，安全管理至关重要。施工区域与营业区域仅通过临时围挡进行隔离，存在一定安全隐患。例如，电气焊作业产生的火花可能引发火灾，临时用电线路穿越营业区域可能导致触电事故或绊倒行人。同时，施工人员在有限的作业时间内进行高强度作业，容易出现疲劳操作，增加了安全事故发生的概率。此外，暖通设备安装过程中的高空作业、大型设备吊装等环节，若安全防护措施不到位，也极易引发安全事故。

三、商业更新项目暖通工程施工管理对策

（一）优化施工组织与时间管理

采用分区分段施工策略

将商业场所按功能区域划分为多个施工区，如将商场分为零售区、餐饮区、后勤区等，制定详细的分区区域施工计划。遵循“先核心设备，后末端系统”“先上后下”的施工原则，合理安排施工顺序。例如，先进行设备机房内制冷机组、空调机组等核心设备的安装调试，再逐步开展各区域的风管、风机盘管等末端设备安装。通过分区分段施工，减少不同区域施工的相互干扰，提高施工效率。

科学规划非营业时段施工

根据商场营业时间，制定详细的夜间施工计划。将设备运输、大型设备安装等噪音较大、工序复杂的工作安排在夜间 23:00-3:00 进行，管道连接、保温处理等相对安静的工作安排在 3:00-6:00 进行。同时，

提前做好施工准备工作，如材料预加工、设备组装等，充分利用有限的作业时间，加快施工进度。

（二）加强新旧系统衔接技术研究与应用

运用 BIM 技术进行系统模拟与优化

建立暖通工程 BIM 三维模型，对新旧系统进行整合模拟。通过碰撞检测功能，提前发现管道交叉、设备安装空间不足等问题，并进行优化调整^[3]。例如，利用 BIM 模型模拟新制冷机组的安装路径，确定最佳安装方案，避免因空间问题导致设备无法安装或安装后影响系统运行。同时，通过 BIM 模型分析新旧系统的水力平衡、风量分配等参数，确保系统衔接后运行稳定。

采用预制化、模块化施工技术

对于新旧系统衔接的关键部位，如管道接口、设备连接件等，采用预制化、模块化施工技术。在工厂内完成预制件的加工制作与组装调试，现场进行快速安装^[4]。例如，将复杂的管道分支节点制作成预制模块，减少现场焊接工作量，提高施工精度与效率，同时降低因现场施工误差导致系统衔接不良的风险。

（三）严格执行施工技术规范，强化质量管控

建立技术交底与培训机制

施工前，组织施工人员进行详细的技术交底，明确施工技术规范与质量标准。针对商业更新项目暖通工程施工的特殊要求，开展专项培训，提高施工人员的技术水平与质量意识^[5]。例如，邀请专家对节能施工技术、智能化系统安装调试等内容进行培训，确保施工人员熟练掌握相关技术要点。

加强施工过程质量检测与验收

建立完善的质量检测体系，对施工过程中的关键工序进行严格检测。如管道安装完成后，进行压力试验、严密性试验，确保管道无泄漏；保温施工完成后，检测保温层厚度、密实度等指标^[6]。同时，严格执行质量验收制度，分阶段对施工成果进行验收，未经验收合格不得进入下一道工序，确保施工质量符合规范要求。

（四）完善多专业交叉施工协调管理机制

建立联合协调管理小组

由建设单位、施工总承包单位、各专业分包单位组成联合协调管理小组，定期召开协调会议，沟通各专业施工进度、施工计划，协调解决施工中出现的问题。例如，每周召开一次协调会，各专业单位汇报本

周施工情况及下周施工计划，共同商讨解决空间冲突、施工顺序等问题。

运用数字化管理平台进行协同管理

引入数字化项目管理平台，将各专业的施工图纸、进度计划等信息整合到同一平台上，实现信息共享与实时更新。通过平台进行施工进度模拟与碰撞检测，提前发现潜在问题并进行调整。例如，利用 Project 软件编制各专业施工进度计划，通过平台进行关联分析，优化施工顺序，避免交叉施工冲突。

（五）强化安全管理措施

设置严密的安全防护设施

在施工区域与营业区域之间设置高度不低于 2.5 米的防火钢板围挡，并张贴明显的安全警示标识。电气焊作业区域配备灭火器材，设置专人监火，确保消防安全。临时用电线路采用穿管保护，设置漏电保护装置，穿越营业区域时采取架空或加盖防护板等措施，避免安全事故发生。

加强安全教育与安全巡查

定期对施工人员进行安全教育培训，提高安全意识与自我保护能力。建立 24 小时安全巡查制度，安排专人对施工区域进行巡查，及时发现并消除安全隐患。例如，每天对高空作业安全防护措施、大型设备吊装作业安全状况等进行检查，确保施工安全。

四、案例分析——北京某商业综合体暖通工程改造项目

（一）项目概况

北京某商业综合体总建筑面积约 16 万平方米，运营时间超过 10 年，暖通系统存在能耗高、设备老化等问题，需进行全面改造。改造项目包括制冷机组更换、风管系统优化、智能化控制系统升级等内容，施工过程需在商场正常营业的前提下进行，分阶段进行改造。

（二）重难点分析

施工环境方面，夜间有效作业时间短，商场内部空间狭窄，大型设备运输困难，且噪音、粉尘控制要求严格。

新旧系统衔接上，原有制冷机组与新设备接口不匹配，智能化控制系统通讯协议不同，调试难度大。

多专业交叉施工中，暖通工程与装修工程、消防工程在吊顶空间内存在管线冲突。

安全管理方面，施工区域与营业区域紧邻，安全

风险高。

（三）对策实施与效果

采用分区分段施工策略，将商场分为 7 个施工区，合理安排施工顺序，未对商场运营形成影响。

运用 BIM 技术进行系统模拟与优化，发现并解决管线碰撞问题 20 余处，新旧系统衔接顺利，运行稳定。

建立联合协调管理小组，通过数字化管理平台进行协同管理，有效解决了多专业交叉施工冲突问题。

强化安全管理措施，施工期间未发生任何安全事故，噪音控制在 50 分贝以下，未对商场运营造成明显影响。

五、结论与展望

商业更新项目中的暖通工程施工管理是一项复杂的系统工程，需要综合考虑技术、管理、经济等多方面因素。本文通过理论分析和案例研究，提出了针对商业更新项目暖通工程施工重难点的系统性解决方案。实践表明，BIM 技术、模块化施工、分阶段组织等创新方法能有效提升施工效率和质量。

未来商业更新项目暖通工程将呈现以下发展趋势：

1) 数字化技术应用将更加深入，如数字孪生技术在系统运维中的应用；2) 绿色改造理念将更受重视，包括高效设备选用、可再生能源利用等；3) 智能化施工技术将得到推广，如机器人安装、无人机巡检等。这些发展趋势将为商业更新项目暖通工程施工管理带来新的机遇和挑战。

参考文献

- [1] 程孟雅. 城市更新中商业综合体的改造探析 [J]. 新材料新装饰, 2024.
- [2] 赵伟. 商业楼改造工程中暖通设计浅析 [J]. 城市建筑, 2019.
- [3] 杨春磊. 基于 BIM 技术的暖通系统集成化设计方法研究 [J]. 工程建设与设计, 2022.
- [4] 徐钟亮. 建筑工程水电暖通安装施工技术 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2024.
- [5] 贺斌. 浅析工程安全管理技术 [J]. 工程技术 (引文版), 2016.
- [6] 中国建筑科学研究院. GB50243-2016 通风与空调工程施工质量验收规范 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2016.