

多角度阐述建筑暖通施工难点与改善技术

祁俏莉 马良

河北冀科工程项目管理有限公司, 河北石家庄, 050000;

摘要: 暖通工程是建筑系统中的重要子系统, 其施工质量直接影响到建筑物的使用功能和使用体验, 针对目前施工过程中普遍存在的技术控制薄弱和质量隐患频发的问题, 亟须对施工难点进行系统性分析, 探寻优化途径, 提升项目整体质量。本论文针对建筑暖通工程建设的核心难点进行研究, 并结合行业实际, 提出有针对性的技术改造方案, 供同类型工程借鉴。

关键词: 建筑暖通; 施工难点; 施工技术; 建筑施工

DOI: 10.69979/3029-2727.26.01.076

引言

建筑暖通系统主要包括两个核心模块: 采暖和通风, 其中采暖系统需要实现整个建筑区域的温度平衡调节, 而通风系统需要保证卫生间、厨房等功能区域的空气置换效率, 由于暖通工程并不是建筑施工的主要工序, 因此很多施工单位都是采用专业分包的方式, 并将具体的工程分包给有特殊资质的企业。虽然这种模式可以提高操作的专业化程度, 但是也存在着人员配置不够灵活, 对操作人员的技能要求较高等问题。承包商需要建立全过程的质量控制体系, 特别是针对管线渗漏、设备运行异常等典型质量问题进行预防, 避免系统失效影响建筑物的整体使用性能和耐久性^[1]。

1 建筑暖通工程概述

建筑暖通工程是现代建筑功能系统中最重要的一环, 其应用场景涵盖绝大多数新建和改建工程, 由于不同建筑业态属性和使用需求差异较大, 需要对其管网布局进行针对性优化, 对建造技术体系的适应性要求较高, 当前行业面临的重大挑战是: 不同类型建筑对管线安装标准的差异性要求越来越突出, 标准不统一容易引起管线布局冲突, 直接影响工程进度。在设计阶段, 需要对管网系统和主体结构进行系统的综合分析, 避免多个专业交叉施工所带来的安全隐患, 在实际工程中, 管道往往与采暖、空调等相邻系统存在空间重叠, 需要采取多种防护措施: 在强化管道防腐和阻燃性能的同时, 还需对其进行保温处理以提高能源效率, 目前主流方案多采用聚酯复合材料包覆管道。在施工准备阶段, 要根据工程特点, 对场地条件、环境约束和潜在风险进行综合评

价, 进行多方案比选, 确定最佳技术路线, 以高层住宅为例, 地板辐射采暖由于其节约竖向空间的优点得到广泛的应用, 但是它存在着初投资高, 后期维护困难等缺点, 因此, 设计决策需要综合考虑不同方案的全寿命周期费用。特别要指出的是, 管线施工前需要预先规划检修通道, 以便在将来进行维修作业时预留作业空间, 从源头上降低后期改造的难度, 这种超前的设计思路, 恰恰是在初期投入和长远利益之间取得平衡的关键。

2 建筑暖通施工难点分析

2.1 设计阶段的系统性挑战

作为建设基础的暖通工程设计是否科学完备, 直接关系到整个工程的进度和质量, 涉及流体力学、热力学、建筑物理学等多学科, 设计过程涉及负荷计算、系统选型、设备配置和管网综合等多个环节, 具有很高的复杂性。在目前的设计实践中, 设计成果往往暴露出三个缺陷: 一是标准化实施不够充分, 部分图纸存在参数标注不清和节点细节缺失等问题, 二是技术交底内容不够充分, 设计组对关键工序的构造意图解释得不清楚, 容易造成施工误解; 三是工程量计算偏差, 由于图纸深度不够、系统界面考虑不周等原因, 经常造成材料重复采购或短缺^[2]。

2.2 多专业管线综合排布难题

暖通系统管路分为水介质管路、气体管路和特殊功能管路三大类, 根据不同的功能要求, 将各种管路布置在不同的楼层中。其中, 给水管负责生活/消防用水, 污水和雨水由排水管排出, 气体燃料由燃气管输送, 空调风道负责空气调节, 热管输送热能, 压缩空气管输送工

艺设备。管道布置要严格遵循空间避让的原则：一是保证不同系统的管道间距符合规范要求，避免物理干扰；二是按照小管让大管、临时管让永久性管、新管让旧管、压力管让重力管、普通管让消防管，特别是大口径管要保护，因为其材料成本高，拆除和改造起来也比较困难，因此在设计阶段要尽量减少后期调整。

2.3 室内环境噪声控制困境

暖通系统噪声来源具有多样性，可归纳为三大类：

(1) 电力设备噪声，如风机盘管电机、新风机组叶轮等在运行过程中产生的机械振动和气动噪声，(2) 传递路径噪声，包括弯头和阀门等部件的气流再生噪声和管壁振动传递的噪声；(3) 施工过程中产生的噪声，如设备安装时的撞击声、管架固定时的撞击声，以及其他施工遗留的声音。其中，以风机盘管为代表的空调末端设备，由于其与人的活动区域密切相关，其噪声的高低直接影响着室内声环境的品质，我国现行规范中对民用建筑卧室、客厅等场所背景噪声要求控制在 30-45 dB (A) 范围内。这给系统设计带来双重挑战：一是在设备选型时确定噪声指标；二是采用机房隔声、风管降噪和管路减振等综合措施降低噪声传播，如果控制不好，会引起用户的不满，严重的甚至会与《民用建筑隔声设计规范》中的强制性条文相违背。

2.4 空调系统运行隐患

水循环系统的可靠性是影响空调系统运行效率的关键因素，该系统承担着冷媒的输送功能，当它发生故障时，会直接造成设备停机，甚至整个系统瘫痪，故障的诱发因素主要有两个方面：一是管网布局复杂，有交叉节点，容易发生杂质沉积，造成局部堵塞；二是长时间运行后，管壁附着物会在管壁上形成积垢层，因此需要建立定期清洗制度，保证循环效率；三是存在着结露、滴漏等问题，这一现象虽未直接体现设备性能缺陷，但暴露出安装工艺问题，其根本原因是保温层厚度不够，接缝处理不严，或是系统压力波动超过设计限值^[3]。

2.5 支架选型失范

在施工过程中，经常出现支架混用的混乱现象，即水平管架与立管卡箍的误用，滑移支架代替固定支架等，这样的施工方式违背《通风与空调工程施工质量验收规范》(GB50243) 的技术要求，会造成管道应力分布不正常，支座承载力不平衡，进而影响系统的水力平衡和

结构稳定，必须加强对施工人员的专业培训，严格执行支架选型规范，杜绝随意替换的现象。

2.6 进度协同管理薄弱

暖通工程是建筑机电系统中最重要的一环，其战略价值往往被低估，目前存在三个矛盾：总承包工期压缩造成工序倒置，各专业分包资源分配滞后，甲供设备到达迟，本项目拟采用关键路径方法制定专项进度计划，构建材料预警机制，利用 BIM 技术实现跨专业碰撞检测，实现与土建和装修工程的无缝衔接。

3 建筑暖通施工技术改进措施

3.1 强化设计阶段统筹管理

在项目启动前，需要根据项目的定位和功能要求，对项目进行系统的蓝图设计，以保证方案的科学性和可操作性，为后续的施工提供准确的指导，本项目拟开展以下三个方面研究：一是建立多维度图档审核机制，由经验丰富的技术人员对图面完整性进行验证，结合现场情况确定矛盾和遗漏项目，联动设计院进行动态修正。二是根据设计计算书对设备选型参数进行逐项复核，重点对主、辅机的匹配情况进行验证，消除因选型偏差造成的后期运行安全隐患。三是设计团队对前沿技术有深刻的理解，确保设计方案在满足建筑功能要求的同时，满足现行规范要求，预留孔的位置和交叉施工的注意事项也要清楚地标注在图纸上，并与土建、电气等专业进行协调交底，避免界面冲突。

3.2 深化管线系统精细化管控

如图 1，管线综合设计的核心是对各种管线空间关系进行统筹协调，为解决单一体系布局不平衡、多专业间相互干扰等难题，需要通过三维建模仿真推演，优化路径走向和标高设定，形成全局最优方案。在施工过程中，严格执行先铺设主管道，后接立管，最后完成终端设备接口，空调机房按支架固定—管道吊装—严密性试验的顺序进行，在管道加工过程中要注意洁净度的控制，切割前要将内壁上的杂物清理干净，临时封堵端口以防止异物进入。在水平管道安装中，手轮应根据使用方便性要求，优先面向上方，有限制时可面向下。在管道主体安装前，应先完成设备的预装，并对管口处的氧化层进行打磨和清理，以保证焊接质量，建立质量问题的快速反应机制，对出现的漏、偏等缺陷及时进行返工，并对整改过程进行记录，为运行维护提供可追溯的依据。

同时，在设计阶段需要预留足够的排气和排水通道，以避免管道挤压而影响制冷介质的循环效率^[4]。

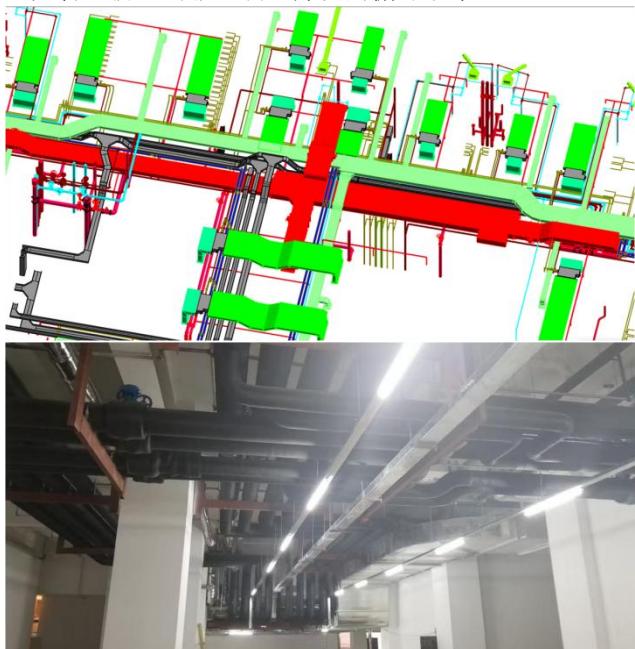


图 1 地暖管道铺设施工

3.3 强化噪声控制体系

为解决暖通设备运行引起的噪声污染，需要建立多层次的预防和控制机制，在设备安装阶段，制冷机组和风机安装弹簧阻尼器，利用弹性元件吸收振动能，保证设备的稳定工作；风机与风机、风机与水管道的连接宜采用柔性接口，如橡胶接头、帆布接头等，以减小刚性传递的影响。风机盘管的吊装应优先选择弹簧吊架，其配重和减震参数要根据设备负荷精确匹配；凝结水管路应采用金属波纹管过渡，以避免因热胀冷缩引起的应力噪声。通风口是噪声扩散的关键节点，需要在风机进、出口处加装阻抗复合消声器，利用吸声材料和谐振腔的协同作用对气流噪声进行抑制；在新风进口处增加隔音百叶，并结合迷宫式结构减少室外传入的噪声，为在降低冷桥效应的同时提高隔声效果，应采用《民用建筑隔声设计规范》中规定的高密度离心玻璃棉或橡塑海绵。作为噪声集中区的空调机房，需要进行综合隔音处理：墙体和吊顶采用双层石膏板，中间填 50 mm 厚岩棉，地面铺橡胶隔振垫；门和窗都换成隔音门和双层中空玻璃，缝隙处填满防火密封胶，另外，还可以在机房内安装吸声尖劈或空间吸声材料，进一步提高对混响时间的控制效果，确保机房外的环境噪声符合标准。

3.4 系统性治理空调运行缺陷

3.4.1 水循环系统优化策略

造成水循环失效的原因主要有管道材料缺陷、水力失调和腐蚀等，首先要严格控制管材的选用，冷冻水管道宜选用热镀锌管或无缝管，凝结水管道宜选用 UPVC 管，以免发生电化学腐蚀；焊接后的管线必须 100% 的射线检测，以保证焊缝没有渗漏的危险。其次，针对水力失稳问题，对回路的最不利阻力进行计算，并合理地设定静平衡阀和动压差控制器；管线敷设应严格按照设计坡度进行，高点设置自动排气阀，低点设置泄水阀，防止气堵和积水。最后，水质管理是延长污水处理系统生命周期的关键，定期监测水质各项指标，投加缓蚀剂，抑制氧化腐蚀；每季度对冷却塔填料和集水盘进行一次清洗，以减少附着在冷却塔填料和集水盘上的微生物^[5]。

3.4.2 冷凝水渗漏综合治理

凝结水渗漏是由于管道设计不当和保温失效所致，在设计阶段，要对夏季凝结水的最大值进行核算，保证管径能够满足排水要求，明装管架间距不宜大于 1.5 米，以防止下沉变形造成积水。在施工过程中要重点把好保温施工的质量：橡塑保温管接缝用专用的胶水黏合，外层用防潮铝箔胶带缠绕；阀门、法兰及其他异形部位均采用特制的绝热层，消除冷桥，在隐蔽工程验收中，要做充水试验和现场复核管线坡度。另外，还可以在凝结水盘上增加浮球水位控制器，当水位超过一定值时，自动启动排水泵，并与报警装置结合，达到早期预警的目的，本项目的实施将显著提高暖通空调系统的运行可靠性和环境适应性。

3.5 风口安装工艺升级

需要建立暖通施工图和装修图纸联合评审机制，重点关注多功能厅、客卧和书房等异形空间的设计衔接，重点关注风口、消防喷头、灯具和暖通装饰面之间的协调，保证多个专业之间的无缝对接，在图纸审查确认后，才能进行风口的安装工作。在施工过程中，必须有专职监理人员对封堵后的预留洞进行全面检查，若封堵不当，容易引起管道漏风，造成自然通风量下降，直接影响空调系统的实际运行效果。

3.6 防排烟系统协同优化

一是系统设计层次，依据自然通风原理，构造基本防烟框架，避免火灾烟气向楼梯间等疏散通道集聚；同时采用机械增压送风系统对烟气进行正压控制，阻断烟

气侵入通道；鼓励以自然排烟为主，机械辅助为辅的方式，利用建筑外窗、阳台等开口，实现烟气定向排放，保证楼道内烟气快速排出。二是选材及安装层次。风管基材应以镀锌钢板为基材，并严格控制板材厚度及镀锌层品质；在安装风管时，要根据工程实际情况，有针对性地提高竖向段和水平段的锚固强度，对于保温管，为防止施工造成破坏，应在保温层外加保护结构。支吊架的布置应避开风口、空气调节阀等关键部位，并优先设置在竖井中；立井风管安装时，应采用独立支吊架支承防火阀，以保证调节阀的灵活开启和关闭，并留有检修操作空间^[6]。

结束语

综上，需要系统性地解决建筑暖通建设中暴露出的技术短板，深化图纸协同审查，强化流程精细化管控，优化系统功能设计，建立全流程技术提升系统，有助于提升暖通工程的整体管理水平，确保工程质量，保障建设工程顺利交付和安全使用。

参考文献

[1] 陈永杰. 基于绿色节能理念下的建筑暖通施工问题及解决措施研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 202

5, (22): 83-85.

[2] 徐佳杰. 基于多联机 VRV 的建筑暖通施工安装技术[J]. 中国建筑金属结构, 2025, 24(09): 67-69.

[3] 许艳. 建筑暖通施工的主要难点及改进技术探析[J]. 工程建设与设计, 2025, (02): 161-164.

[4] 董素娥. 建筑暖通施工难点与改善技术分析[J]. 建设科技, 2024, (20): 95-97.

[5] 牛林. 建筑暖通施工技术中的要点分析[J]. 建筑与预算, 2024, (09): 70-72.

[6] 索晓蒙, 李小争. 绿色节能理念下建筑暖通施工问题及措施探讨[J]. 居舍, 2023, (26): 68-71.

作者简介：祁俏莉，女，（1986.7-），毕业于河北工程大学科信学院，所学专业：建筑环境与设备工程。当前就职于河北冀科工程项目管理有限公司，石家庄市健康建筑技术创新中心。职务：部门经理，职称：高级职称。

马良，男，（1987.2-），毕业于燕山大学里仁学院，所学专业：建筑环境与设备工程。当前就职于河北冀科工程项目管理有限公司，石家庄市健康建筑技术创新中心。职务：专业技术负责人，职称：高级职称。