

现代建筑工程中的供热通风与空调安装技术研究

张小冬

摘要: 随着现代建筑向智能化、绿色化和高舒适性方向发展, 供热通风与空调 (Heating, Ventilation and Air Conditioning, HVAC) 系统作为保障室内环境质量的核心组成部分, 其重要性日益凸显。本文围绕现代建筑工程中 HVAC 系统的构成、工作原理及关键安装技术展开深入研究, 重点分析了风系统、水系统、设备安装与自动控制等环节的技术要点, 并结合工程实践探讨施工前准备、安装工艺优化与调试管理等问题。研究表明, 科学合理的安装流程、精细化的施工管理和先进的自动化控制技术是提升 HVAC 系统能效、运行稳定性与使用寿命的关键。

关键词: 供热通风与空调; HVAC 系统; 安装技术; 自动控制; 节能设计; 建筑工程

引言

在社会经济快速发展、人民生活水平显著提升的背景下, 现代建筑工程已经不满足于简单地提供生活与活动的基本空间, 对于室内环境舒适度也有了更高层次的需求。供热通风及空调 (HVAC) 系统是室内环境调节的关键设备, 它的安装好坏直接影响着建筑物内温度、湿度、气流速度及空气洁净度是否能达到理想的水平, 从而影响人们的生活品质及工作效率。因此, 对现代建筑工程中 HVAC 安装技术进行深入研究具有重要的实际意义, 既有利于促进建筑工程整体质量的提高, 又能够促进建筑行业朝着更节能、更环保、更高效的方向迈进。

一、供热通风与空调系统的基本构成与工作原理

(一) HVAC 系统的基本组成

一个完整的 HVAC 系统通常由以下几个子系统构成:

(1) 热源/冷源系统: 包括锅炉、冷水机组、热泵、换热站等, 负责提供所需的热量或冷量。

(2) 空气处理系统: 主要由新风机组、组合式空调箱 (AHU)、风机盘管 (FCU) 等组成, 用于调节送入室内的空气温湿度和洁净度。

(3) 风道系统: 包括送风管、回风管、排风管及其附件 (如防火阀、调节阀、消声器等), 实现空气的有效输送与分布。

(4) 水系统: 分为冷冻水系统、冷却水系统和热水系统, 通过水泵驱动水流经换热设备完成能量传递。

(5) 控制系统: 涵盖传感器、执行器、DDC 控制器

及中央监控平台, 实现对温度、压力、流量等参数的实时监测与自动调节。

(6) 辅助设施: 如膨胀水箱、软化水装置、过滤器、减震支架等, 保障系统安全稳定运行。

上述各部分相互关联, 共同构成一个闭环的能量转换与传输网络。

(二) 主要设备及其功能

供热通风空调系统核心是各种关键设备协同工作。冷水机组是冷源的中枢, 依靠压缩机的制冷循环将建筑内的热量传递到外部环境中, 离心式和螺杆式两种型式各有其适用场景, 引入磁悬浮技术后, 在某些负荷下运行效率显著提高。锅炉和热泵主要负责冬季的供暖工作, 前者通过燃烧化石燃料释放热量, 而后者则通过逆卡诺循环从空气或土壤中抽取低品位热能, 实现高效节能的供暖方式。组合式空调箱将过滤、冷却、加热和加湿等功能段整合在一起, 实现了空气的全方位处理, 确保了送风品质。风机盘管结构紧凑, 广泛用于客房、办公室及其他独立控制区域, 对局部温度和湿度具有灵活的调节作用。风管和水管构成了能量输送的网络, 其材料的选择既影响气密性和水力性能, 又影响保温效果和防火安全。末端风口设置是否合理对室内气流组织有直接影响, 避免产生吹风感和温度分层。各种阀门、减震支架、膨胀水箱及其他辅助部件虽然不起眼, 但它们对保持系统稳定、吸收振动和补偿热胀冷缩起到了必不可少的作用。这些装置共同构筑了能量传递的动态平衡, 不可或缺。

(三) 系统运行原理与能量传递机制

HVAC 的工作实质上就是能量在各种形式和介质之间不断变换和传递。冷热源设备利用电能带动压缩机或

作者简介: 张小冬 (1981.12—) 男, 汉族, 本科学历, 主要从事建筑施工方面的施工管理工作。

热泵使低温热量上升到可利用的温度范围, 以实现制冷或供热的目的。冷冻水在蒸发器内吸收室内热量后流通至空调末端, 与空气对流换热以降低环境温度。空气在降温过程中, 湿气冷凝析出, 实现了温度和湿度的共同调控。热量最终经冷却水系统转移到冷却塔内, 以水蒸发的方式带走大量潜热。全过程涉及电能、机械能和热

能的多级转化, 并伴随传热温差、流动阻力及泄漏等造成的必然损失。该系统并非静态输送, 而是依据室内外参数对流量、风量和启停策略进行动态调整。传感器进行实时数据采集, 控制器根据这些数据调节装置的运行状态, 使能量供给与负荷需求准确匹配, 降低浪费。该闭环能量流动机制构成了现代建筑环境调控技术的基础。

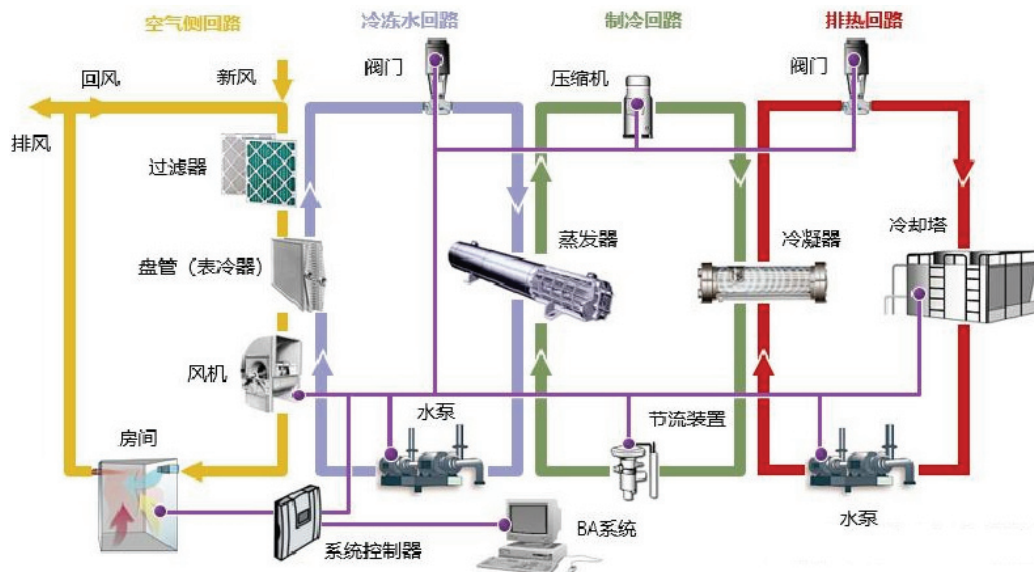


图1 HVAC系统组成

二、现代建筑工程中HVAC安装关键技术

（一）安装前的技术准备

安装前期的技术准备工作是HVAC系统建设质量和效益的关键部分, 贯穿于设计深化、资源组织及现场协调等全过程。BIM技术的深度应用使各专业管线预先布置于虚拟空间, 风管、水管和电气桥架等的空间冲突能够可视化识别并优化调整, 避免后期拆改。施工图纸已不再是单纯照图操作的基础, 需要结合现场结构尺寸进行重新加工和预制化分解。物料进场前必须检查规格型号、性能参数是否满足设计要求, 镀锌钢板的厚度、保温材料的燃烧等级、阀门的承压能力等细节均不可忽略。设备基础的位置、标高及平整度对后续机组就位精度有直接影响, 采用激光放线仪和全站仪可保证基准统一。施工方案既要覆盖工艺流程, 又要预判高层建筑垂直运输的困难、交叉作业的安全风险以及装配式机房模块的吊装路径等。技术人员向作业班组交底不应停留在表面, 而应集中在关键工序的操作标准和验收尺度上。样板引路制度率先在复杂区域推行, 验证工艺的可行性。一切筹备工作都紧紧围绕“一次成优”的目标进行, 把问题前置解决, 为后续高效施工打下坚实基础。

（二）风系统安装技术

风系统安装的好坏直接决定了室内空气组织和空气品质的优劣, 其工艺精度贯穿于生产、连接、吊装及末端匹配的全过程。金属风管通过机械化咬口成型保证接口严密, 降低漏风率, 并在法兰接口处增加弹性密封垫和均匀拧紧螺栓, 防止因受力不均造成变形。酚醛复合板等非金属风管就地拼接而成, 内缝必须采用专用密封胶, 外接铝箔胶带以增强气密性和防火性能。支吊架的布置根据风管的尺寸和重量科学设置, 横担横向、吊杆纵向, 且间距满足规范要求; 竖井内立管每层均设固定支架, 并配置防晃装置以防运行时发生晃动。穿越防火分区的风管增设防火阀, 动作机构应灵活可靠, 电信号反馈线路提前埋设。消声器和静压箱安装定位准确, 前后直管段均符合气流稳定要求, 降低涡流噪声。风机进出口处配置软接头, 不仅可以吸收振动, 还能避免设备应力向风管系统传递。风口与装饰面安装协调一致, 镶嵌平整且布局合理, 散流器和条缝风口的形式与朝向随空间功能变化而调整。大空间常采用喷口长距离送风, 仰角和扩散角度需结合建筑形态进行调节。系统安装完成后进行风量平衡调试, 通过调整多叶阀或定风量阀使

各支路风量满足设计比例要求，确保末端送风的均匀性和稳定性。全过程注重细节控制，融入系统思维。

（三）水系统安装技术

水系统的安装关系到冷、热媒的有效传输和长期运行的安全性，管道连接质量和水力平衡是其核心内容。钢管预制在厂内完成坡口加工和焊接，现场组对时避免强行校正，焊缝采用X光或超声波抽检，确保无夹渣、气孔等缺陷。承压管道按1.5倍工作压力进行强度试验，稳压后降至工作压力检查严密性，消除渗漏隐患。支吊架布置充分考虑管道重量和热胀冷缩的影响，在水平管上安装滑动支架，立管每层固定并增设导向装置，通过伸缩节或Ⅱ型弯吸收轴向位移。保温前管面除锈清洁，冷冻水管采用闭孔橡塑材料，热水管一般使用玻璃棉或聚氨酯泡沫，接缝交错封闭紧密，阀门和法兰部位配置可拆卸保温盒以便检修。系统关闭后分段冲洗，先排污水，再循环冲洗至出水澄清无杂质，避免堵塞末端设备。动、静态平衡阀分别安装在各支路前端，通过测量压差或流量将其调整至设计值，解决近远端水力失调问题。全过程注重工艺严谨性和系统协同性，保证水流畅通、节能稳定。

（四）设备安装与调试技术

设备安装作为HVAC系统落地的核心环节，在机组就位前必须对基础进行找平校正，确保水平度误差在允许范围内。冷水机组、水泵等大型设备使用专用吊具平稳安放，避免对内部结构造成冲击破坏。减振器或弹性支座准确安装，有效隔绝振动向建筑结构的传递。禁止在管道连接过程中强制对口，不得依赖软接头吸收安装偏差或运行位移。泵的吸入口应保持足够长的直管段，防止发生气蚀，阀门配置应便于检修和流量调节。空调箱在现场组装时应密封严密，风机叶轮旋转无摩擦，皮带松紧适度。电气接线正确，接地可靠，安全保护装置完善。调试阶段首先进行单机试运行，监控电流、温升和振动等参数是否正常。随后进行水系统冲洗、风量平衡及自控联动测试，验证传感器—控制器—执行器的响应逻辑。最后通过综合效能检测，在设计工况下确认系统的稳定运行能力。整个过程体现了技术精度与系统思维的高度统一。

（五）自动控制系统安装

自动控制系统是现代HVAC系统的“神经中枢”，其安装质量直接决定系统的响应精度与节能水平。传感

器布置注重代表性，温湿度探头避开风口直吹区；CO₂监测点设置在人员密集区域，水管温度传感器插入深度大于管径的二分之一，并做好保温。DDC控制器主要安装在电气竖井或设备间内，箱体接地良好，远离强电干扰源。信号线采用屏蔽双绞线，与动力电缆分槽敷设，交叉处垂直跨越，减小耦合干扰。通讯总线两端加装匹配电阻，确保数据传输稳定。控制阀、电动风阀执行机构连接牢固，动作行程与反馈信号同步标定。编程逻辑中嵌入变水量、变风量和最佳启停策略，系统可根据室内外参数变化动态调整运行状态。中央监控平台整合图形化界面，实时展示设备状态和能耗数据。调试时逐项校验连锁控制和报警功能，真正实现系统运行的智能化。

结论

现代建筑工程中HVAC系统安装已超出传统施工范畴，发展成为集技术、管理和协作为一体的系统工程。设计深度不足、专业碰撞频繁及施工精度失控的现象依然普遍存在，直接影响系统能效和使用体验。BIM技术的应用使管线综合排布得以实现，前置解决了空间冲突并推动预制化发展。风系统重气密性与气流组织，水系统重洁净度与水力平衡，设备安装求减振与对中，自动控制依赖传感精准与逻辑严密。任何一环疏漏，都会导致整体性能下降。调试已不再是收尾点缀，而是验证设计意图的关键步骤。未来发展方向是智能化、模块化和低碳化，要求系统具备自适应调节和预测性维护能力。只有将精细化管理贯穿全过程，才能真正实现高效、稳定、节能运行的目标。

参考文献

- [1] 张冰. 现代建筑工程中的供热通风与空调安装技术研究[J]. 山东工业技术, 2015(24): 1.
- [2] 王瑞, 段平平. 现代建筑工程中的供热通风与空调安装技术研究[J]. 中国地名, 2025(1): 0184-0186.
- [3] 陶磊. 现代建筑工程中供热通风与空调安装技术研究[J]. 建设科技, 2024(13): 46-48.
- [4] 贾华. 浅论现代建筑工程中的供热通风与空调安装技术[J]. 科学技术创新, 2013, 000(021): 246-246.
- [5] 张洪猛. 供热通风与空调工程施工技术研究[J]. 工业B, 2015.