浅析暖通空调工程施工质量的控制措施

游勇
广东申菱环境系统股份有限公司，广东 佛山 528000
DOI:10.61369/ETQM.2026080017

摘　　要： 暖通空调工程施工质量直接关系系统运行效率与建筑使用舒适度。施工阶段常见问题包括风管漏风、水管堵塞、设备振动、保温层结露等，这些问题多源于材料管理不严、工艺执行偏差、工序衔接混乱等因素。从施工准备、风管水路安装、设备就位、保温施工、系统调试等环节入手，提出针对性控制对策。强化材料检验、规范工艺操作、落实工序验收、推行样板引路，能够有效提升施工质量，保障暖通空调系统稳定运行。

关 键 词： 暖通空调；施工质量；控制措施

A Brief Analysis of Quality Control Measures for HVAC Engineering Construction

You Yong
Guangdong Shenling Environmental System Co., Ltd., Foshan, Guangdong 528000

Abstract: The construction quality of heating, ventilation, and air conditioning (HVAC) projects is directly related to the operational efficiency of the system and the comfort level of building usage. Common issues during the construction phase include air leaks in ducts, blockages in water pipes, equipment vibration, and condensation on insulation layers. These problems often stem from factors such as lax material management, deviations in process execution, and chaotic process coordination. Starting from the aspects of construction preparation, duct and water pipe installation, equipment placement, insulation construction, and system commissioning, targeted control measures are proposed. Strengthening material inspection, standardizing process operations, implementing process acceptance, and promoting sample guidance can effectively improve construction quality and ensure the stable operation of the HVAC system.

Keywords: HVAC; construction quality; control measures

引言

暖通空调系统承担建筑供暖、通风、空气调节等功能，其施工质量影响建筑能耗与室内环境。实际工程中，许多系统投入使用后出现制冷效果差、噪音大、漏水结露等问题，这些缺陷往往在施工阶段埋下隐患。管线综合排布不合理、风管连接不严密、水管坡度不准确、保温层粘贴不牢等，都会降低系统性能。因此，需要系统梳理暖通空调施工中的质量薄弱环节，明确控制要点，为施工现场质量管控提供参考。

一、现代暖通空调设备的概述

（一）暖通空调系统的组成与功能

暖通空调系统通常涵盖三个部分：供暖、通风和空气调节。供暖系统含有热源、输配管网和末端散热设备，冬季时主要负责给室内升温。通风系统则包括风机、风管、风口和净化装置，可以实现室内外空气的交换，同时排出污染物。空气调节系统由冷热源、输配系统、末端装置及自控元件构成，负责室内温度、湿度、洁净度与风速的综合调节。三个子系统在施工中相互关联，例如风管既要输送新风也要承担空调送风，水管路同时连接空调末端与供暖散热器。施工时需要统筹各子系统的管线布置与接口衔接。

（二）常见暖通空调设备类型与特点

暖通空调的设备类型有很多。冷源设备通常有三种：冷水机组、风冷热泵机组和多联式空调机组。其中冷水机组比较常见的有螺杆式和离心式。热源设备主要包括燃气锅炉、电锅炉和空气源热泵。输配设备则包括循环水泵、补水泵、定压罐和分集水器。末端设备有风机盘管、空调机组、新风机组、散热器。风系统设备有风机、风阀、消声器、防火阀。不同设备对安装条件要求不同。冷水机组需要平整基础与减振措施，风机盘管需要吊装

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

牢固且坡度一致，多联机需要保证冷媒管长度与高差在允许范围内。施工人员需要根据设备特点采取相应的安装工艺。

（三）暖通空调技术的发展趋势

暖通空调技术的趋势是节能、智能与集成化。变频技术已经比较多地用于水泵和风机。变流量系统正在慢慢取代定流量系统。此外，节能设备和BIM技术也得到了更普遍的推广。工厂预制化风管与管道组件逐步替代现场加工。这些新技术对施工质量提出更高要求。变频设备需要正确设置控制参数，地源热泵埋管需要保证回填密实，BIM模型需要指导现场精确定位。施工企业需要适应技术更新，提升作业人员技能水平。

二、暖通空调工程施工质量的影响因素

（一）材料与设备因素

材料质量对施工质量有根本性的影响。拿风管用的镀锌钢板来说，厚度不够会直接导致强度下降。这样的钢板在运输和安装时容易变形，设备运行后还会带来振动和噪声。保温材料这边，密度偏低或者厚度不合要求，隔热效果自然不理想。它的表面也可能出现结露和滴水的问题。阀门、法兰、密封垫片这些配件，如果质量差，承压后多半会发生渗漏。设备运到现场后要做好开箱检验。我们得核对型号和参数，看看外观有没有损伤，再检查一下随机配件是否齐全。有些工地为了赶工期，未经检验就将设备安装，后来发现设备本身存在缺陷，返工造成损失。因此材料与设备进场检验是质量控制的第一道关口[1]。

（二）施工人员因素

施工人员的技能和责任心，对工程质量影响不小。暖通空调焊工如果没有操作证书，焊缝里容易留下缺陷，后期打压测试就会泄漏。风管法兰铆接不牢固的话，设备运行时铆钉可能脱落，风管接口就会脱开。保温工人不熟悉胶水配比，保温棉粘贴后很快脱落。管理人员如果对工艺标准不熟悉，就无法发现上述问题。部分施工企业使用临时零工，没有经过系统培训，作业随意性大。提升人员素质需要开展岗前培训与技能考核，关键工序安排熟练技工操作。

（三）施工工艺与方法因素

施工工艺规不规范，会直接影响实体质量。风管咬口缝要是不打胶，就会漏风。支吊架间距过大或者位置不合适，风管很容易变形。水管焊接之前如果不打磨坡口，焊缝的强度就不够。管道安装完毕没有冲洗，系统内残留焊渣与杂物，运行时堵塞过滤器或损坏阀门。保温施工前没有清理管壁油污，保温层与管道贴合不紧。这些工艺问题反复出现，根源在于作业指导书不详细，技术交底流于形式。需要针对每个工序制定标准做法，采用样板引路的方式让工人清楚质量要求[2]。

（四）施工环境与管理因素

施工现场环境也影响质量：冬季低温焊接无预热，焊缝易开裂；潮湿环境粘贴保温，胶水固化不充分易脱落；交叉作业时其他专业施工易破坏已安装的风管或保温层。管理方面的不足包括：质量责任划分不清，出现问题时互相推诿；检查验收制度执行不严，隐蔽工程未经验证就覆盖；缺乏成品保护措施，设备与管道在后续工序中受损。改善环境与管理需要合理安排施工顺序，创造适宜的作业条件，建立全过程质量追踪机制。

三、暖通空调工程施工常见质量问题

（一）风管系统质量问题

漏风、变形、噪声是风管系统常见问题。漏风多发于法兰连接处、咬口缝、检测门。法兰垫片老化或偏移、螺栓力矩不足会导致漏风。风管壁厚偏薄时，大风量运行引起鼓胀变形，发出低频噪声。支吊架间距超过规范要求，风管中部下挠，气流流动受阻。风管内部遗留工具或杂物，运行时产生撞击声。软接安装扭曲，引起系统阻力增加。这些问题在系统调试时表现为风口风量不足，房间新风达不到设计要求[3]。

（二）水管路系统质量问题

水管路常见问题包括渗漏、堵塞、气塞。渗漏多发于螺纹连接处、法兰接口、阀门填料处。螺纹加工不规范导致密封不严。试压时微小渗漏未被发现，运行后压力波动使渗漏扩大。堵塞源于管道内部焊渣、铁锈、麻丝等杂物未清理干净，累积在过滤器或弯头处，造成水流不畅。气塞是因为管道坡度不正确或排气阀设置不合理，系统内空气无法排出，热水或冷媒循环受阻，局部不热或不冷。

（三）设备安装质量问题

设备安装问题主要表现为振动大、噪声高、运行参数偏离。冷水机组基础不水平，地脚螺栓松动，运行时机体振动传递至楼板。水泵进口配置偏心大小头未采用顶平安装，产生涡流与汽蚀。风机盘管吊杆没有减振垫，吊装不水平，凝结水盘排水不畅，造成漏水。多联机室外机散热空间不足，运行高压保护停机。空调机组风机动平衡不良，机箱共振。这些问题需要设备安装时严格按图施工，控制水平度与减振措施。

（四）保温与防腐质量问题

保温质量问题集中在厚度不足、粘贴不牢、接缝开裂。冷冻水管保温厚度不够，管壁温度低于露点温度，表面产生凝结水，滴落至天花板或电气设备。保温棉与管道没有紧密贴合，空气进入形成冷桥。接缝处没有使用专用胶带密封，水汽渗透导致保温层失效。防腐方面，风管与管道支架未做防腐处理，锈蚀后失去承载能力。吊杆直接与镀锌风管接触，电化学腐蚀加速。这些问题在潮湿地区尤为突出[4]。

四、暖通空调工程施工质量的控制措施

（一）施工准备阶段的质量控制

施工准备阶段要抓好技术、材料、人员三方面工作。技术方面先组织图纸会审与深化设计。利用BIM技术做管线综合排布，解决风管、水管、桥架的碰撞问题。对于走廊、管井等管道密集区域，要绘制剖面图与节点详图，明确各管线的标高与间距。编制详细的施工方案与作业指导书，对于大型设备吊装、压力管道

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

焊接等关键工序单独编写专项方案。材料方面，建立进场检验台账。镀锌钢板查验质保书与外观，用测厚仪抽查壁厚。保温材料核对密度、厚度、防火等级。阀门逐一进行强度与严密性试验。人员方面，组织技术交底与技能培训。向班组长与作业人员讲解施工工艺、质量标准、验收要求。焊工、起重工等特种作业人员必须持证上岗。

（二）风管制作与安装质量控制

风管制作时，选用合格的镀锌钢板，板材展开下料尺寸准确。咬口缝与法兰翻边处涂抹密封胶，保证严密性。法兰螺栓孔距符合规范，螺栓紧固使用力矩扳手，保证受力均匀。风管法兰与板材之间设置密封垫片，垫片材料不老化不脆裂。风管安装前，清理管内杂物，用白布擦拭内表面，无油污与灰尘。支吊架按照设计间距设置，风管边长大于630mm时，支吊架采取加固措施。风管连接时，法兰螺栓方向一致，紧固后垫片露出均匀。防火阀、调节阀等部件单独设置支吊架，防止阀门自重压迫风管。风管穿过防火分区时，设置防火套管并用防火胶泥封堵。安装完成后进行漏光检测或漏风量测试，不合格处标记并修补。

（三）水管路安装质量控制

水管路安装重点控制坡度、排气、排污、焊接质量。管道敷设保持设计坡度，热水管坡度与水流方向一致，冷水管坡度与水流方向相反，便于排气。管道最高点设置自动排气阀，最低点设置泄水阀。螺纹连接的管道，采用套丝机加工螺纹，螺纹光滑无毛刺，连接时使用生料带或麻丝，拧紧后外露2-3个螺牙。焊接连接的管道，坡口加工采用机械方法，坡口角度与钝边符合焊接工艺要求。焊接时采用氩弧焊打底、电焊盖面，焊缝进行外观检查，必要时进行射线探伤。管道安装完毕后，进行水压试验。试验压力为工作压力的1.5倍，稳压10分钟，压力降不超过0.02MPa。试压合格后，对系统进行冲洗，冲洗流速不小于1.5m/s，排出水与进水颜色一致时停止[5]。

（四）设备安装质量控制

设备安装前，检查设备基础强度与尺寸。基础表面平整，预留地脚螺栓孔位置准确。设备就位采用吊车或手动葫芦，吊装时保护设备外壳与接口。就位后找平找正，采用水平仪检测，水平度偏差控制在允许范围内。地脚螺栓二次灌浆，混凝土强度达到要求后紧固螺栓。设备与管道连接时，采用柔性接头，管道重量不得压在设备接口上。水泵进出口配置压力表与检修阀门，进口安装过滤器。风机盘管安装保持水平，凝结水盘坡度不小于8‰，排水管设置水封。空调机组安装时，检查风机叶轮转向与蜗壳间隙，通电试运行检测振动值。多联机室外机安装在通风良好位置，与墙体保持距离，按制冷剂管配管长度计算追加冷媒量。

（五）保温与防腐质量控制

保温施工前，清理管道与设备表面油污、灰尘、锈迹。保温材料按照管径与厚度下料，裁切整齐。涂抹胶水时均匀涂刷，待胶水半干时粘贴保温层，用力挤压排出空气。接缝处错开布置，使用专用胶带密封。弯头、三通、阀门等异形部位制作保温套，不得出现空隙。保冷管道在保温层外增加防潮层，防止水汽渗透。防腐方面，非镀锌管道与支架先除锈至St2级，涂刷防锈漆两遍。吊杆与风管接触处设置橡胶垫片，防止电化学腐蚀。镀锌层破损处用富锌涂料修补。室外设备与管道采用耐候性好的防腐涂层或铝皮保护壳。

（六）系统调试与验收质量控制

系统调试是检验施工质量的最终环节。单机试运转：启动水泵、风机、冷水机组等设备，检测电流、电压、温度、压力、振动等参数，运行时间不少于2小时。无生产负荷联合试运转：启动冷热源、水泵、冷却塔、末端设备，调节阀门与风阀，检测系统总供回水温度差与流量。系统风量平衡调整：通过风阀调节各风口风量，使实测风量与设计值偏差不大于10%。水系统水力平衡：调整平衡阀，使各支路流量符合设计要求。调试过程中记录所有数据，发现异常及时分析原因并整改。验收时，提供完整的施工记录、材料合格证、隐蔽工程验收记录、试压报告、调试报告。对房间温度、湿度、噪声进行实测，判定是否满足设计标准。

五、结束语

暖通空调工程施工质量涉及材料、人员、工艺、环境等方面。风管漏风、水管渗漏、设备振动、保温结露会降低系统性能，增加能耗。控制施工质量需从准备阶段着手，深化图纸与检验材料。施工时，严格执行风管、水管、设备安装做法，强化试压冲洗。保温保证贴合严密，防止结露。系统调试细致调整风量水量，确保参数达标。推行样板引路与工序验收，让每位作业人员明确质量要求。只有全流程闭环管理，才能建成高效可靠的暖通空调系统。

参考文献

[1] 徐荣华 . 建筑工程中暖通空调安装施工的质量控制措施 [J]. 散装水泥 ,2026(1):209-211.

[2] 万琦 . 暖通空调安装施工的质量控制措施 [J]. 建筑工程技术与设计 ,2021(11):1484.

[3] 孙雪 . 暖通空调施工质量管理及控制措施 [J]. 数码设计（下）,2020,9(1):83.

[4] 高瑜 . 关于暖通工程质量控制措施的探讨 [J]. 建筑工程技术与设计 ,2020(9):3065.

[5] 陈磊 . 暖通空调工程施工质量管理及控制措施 [J]. 数码 - 移动生活 ,2021(5):83-84.

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.