探讨暖通空调工程施工质量的控制措施

郭文涛
广东锐森建设有限公司，广东 广州 510000
DOI:10.61369/ETQM.2026080019

摘　　要： 我国建筑节能产业规模已突破1.2万亿元，暖通空调施工质量直接影响建筑能耗与室内环境。结合2024–2025年行业数据，从施工准备、材料管控、工艺控制、系统调试、验收管理五个维度探讨质量控制措施。严格执行GB50243规范，建立全过程质量体系，加强风管安装、水系统试验、保温施工等关键工序控制，可使一次验收合格率提升至96%以上，系统运行能耗降低15%–20%，为建筑节能降碳目标提供有力技术支撑。

关 键 词： 暖通空调；施工质量；质量控制

Discussion on Quality Control Measures for HVAC Engineering Construction

Guo Wentao
Guangdong Ruisen Construction Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong 510000

Abstract: The scale of China's building energy efficiency industry has surpassed 1.2 trillion yuan, and the quality of heating, ventilation, and air conditioning (HVAC) construction directly impacts building energy consumption and indoor environment. Based on industry data from 2024 to 2025, this article explores quality control measures from five dimensions: construction preparation, material management, process control, system commissioning, and acceptance management. Strictly implementing the GB50243 standard, establishing a whole-process quality system, and strengthening key process control such as duct installation, water system testing, and insulation construction can increase the first-pass yield to over 96%, reduce system operating energy consumption by 15%–20%, and provide strong technical support for achieving building energy efficiency and carbon reduction goals..

Keywords: HVAC; construction quality; quality control

引言

2024年全球暖通空调设备市场规模达2097亿美元，国内中央空调销售1386.8亿元，建筑节能产业超1.2万亿元。暖通系统能耗占建筑总能耗40%–60%，施工质量缺陷导致的效率损失可达20%–30%。风管漏风、保温不良、水力失衡等问题影响系统效能。加强施工质量控制是降低运行成本、提升室内舒适度的重要保障。结合国家标准与工程实践，探讨控制措施具有现实意义。

一、施工准备阶段的质量控制

（一）设计图纸与施工方案审查

施工准备阶段，应先审查设计图纸和施工方案的完整性与可行性。核对关键内容时，需关注负荷计算、设备选型、管道布局以及气流组织等，看其是否符合GB50738《通风与空调工程施工规范》的要求。重点检查空调主机、风机盘管、水泵等设备的参数是否匹配。同时确认风管、水管的走向是否合理，以避免施工阶段出现重大设计变更。如果设计图纸存在疑问或缺陷，施工方应及时与设计单位沟通，并形成书面记录。该记录将作为施工依据，保证施工过程有据可依。

（二）材料设备进场验收

建立完善的材料设备进场验收制度是确保工程质量的基础。暖通工程材料种类繁多，包括镀锌钢板、不锈钢板、铜管、PP-R管、保温材料、阀门、风口、散流器、消声器等，每种材料均需提供合格证与检验报告，并按规范要求进行见证取样复检。特别是保温材料的防火性能必须符合设计要求，电加热器前后800毫米范围内的风管隔热层必须使用非燃烧材料，这是强制性条文，必须严格执行。制冷剂管道的管材、管件应符合相应国家标准，阀门安装前必须按规范进行清洗与强度试验，确保无杂质、无泄漏、无损坏。

实际验收过程中，要建立严格的台账管理制度。每批次材料的名称、规格、数量、生产厂家、进场日期、检验状态等信息，都应详细记录，做到来源可查、去向可追。镀锌钢板除了核对厚度和镀锌层重量，还要用游标卡尺测量实际厚度。如果偏差超出允许范围，应做退场处理。保温材料进场后，需取样送检，检测项目包括导热系数、密度、吸水率和燃烧性能等级。检测报告未出具前，不得用于工程实体。阀门类产品要逐个进行外观检查和

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

壳体强度试验。试验压力取公称压力的1.5倍，保压5分钟无渗漏才算合格。电动阀门还需通电测试，检查启闭动作是否灵敏可靠。所有验收记录应由材料员、质检员和监理工程师三方签字确认，形成书面文件归档保存。只有各项指标都符合设计及规范要求的材料设备，才允许进入施工现场堆放，防止不合格产品流入施工环节[1]。

（三）施工队伍与技术交底

施工队伍的技术能力和资质水平，对工程质量有直接影响。选择施工单位时，应看重其专业承包资质、过往业绩、技术实力和信誉情况。项目经理、技术负责人、质检员、安全员、特种作业人员等关键岗位人员，必须持证上岗，确保证书与本人一致，岗位与能力匹配。施工前要组织全面的技术交底，明确施工工艺、质量标准、安全注意事项以及环境保护要求。让每一位作业人员都掌握技术要求和操作要点。如果遇到新技术、新工艺或新材料，应开展专项培训和样板示范。这样才能保证施工人员熟练掌握，防止因盲目施工而引发质量问题。

资质审核时，要查验施工单位的安全生产许可证、近年同类工程业绩以及用户评价。必要时可实地考察其既往项目。技术交底应分层进行。项目技术负责人先向管理人员交底，然后工长向班组交底，最后由班组长向操作工人说明。交底内容需经双方签字确认并存档。样板示范应在正式施工前完成，经建设单位和监理单位共同验收合格后，方可大面积展开施工。这样能统一操作标准，减少因技术不熟练而引起的质量缺陷。

二、施工过程的质量控制措施

（一）风管制作与安装

风管制作与安装，在暖通施工中属于关键工序。其质量会影响系统风量、噪声以及能耗。风管板材厚度、咬口形式、加固措施都应满足设计要求。镀锌钢板表面不能出现裂纹、结疤、锈蚀或划痕等缺陷，镀锌层也要完好无损。风管连接应严密牢固，法兰垫片材质应符合系统功能要求，防排烟系统必须使用不燃材料，这是保证消防安全的底线。风管支吊架间距应满足规范要求，水平风管水平度允许偏差为3‰，垂直风管垂直度允许偏差为2‰。风管安装完成后应进行漏光检测与漏风量测试，低压系统漏光检测合格即可，中高压系统还需进行漏风量测试，测试值不得超过规范允许值，确保系统气密性良好，避免漏风造成能量损失[2]。

（二）空调水系统管道安装

空调水系统的施工质量直接影响系统运行效果与能效水平。冷热水管道、冷却水管道、冷凝水管道的材质、管径、坡度必须符合设计要求。管道焊接应严格执行焊接工艺评定，焊工必须持证上岗，焊缝外观应平整、无裂纹、无气孔、无夹渣，焊缝高度不得低于母材表面，焊缝与热影响区严禁有裂纹。管道支吊架应设置合理，固定支架、滑动支架、导向支架应符合设计要求，间距满足规范规定。管道安装完成后应进行强度试验与严密性试验，冷热水系统试验压力为工作压力的1.5倍且不小于0.6MPa，保压时间不少于10分钟，压力降不大于0.02MPa，试验合格后方可进行保温施工，这是保证系统安全运行的关键环节。

在管道安装前，应对管材内壁进行检查，清除杂物和锈蚀，保证管道内部清洁。对于管径大于等于50毫米的管道，优先采用焊接或沟槽连接，沟槽连接时卡箍及密封圈规格必须与管径匹配，压槽深度和宽度应按厂家要求控制，防止压槽过深导致管道承压能力下降。管径小于50毫米的管道可采用螺纹连接，螺纹应清洁规整，填料采用聚四氟乙烯带或密封胶，不得使用麻丝等易老化的材料，外露螺纹不宜过长。冷凝水管安装时，除保证坡度不小于1%外，还应设置独立支撑，不得借用其他管线吊架，避免因受力不均导致坡度改变。管道穿墙或穿楼板处应设置套管，套管与管道之间填充柔性不燃材料，防止振动传播和渗漏。管道安装过程中，每隔一定距离设置导向支架与固定支架，固定支架位置应靠近管道转弯或分支处，滑动支架应保证管道自由伸缩。系统冲洗应在强度试验合格后进行，冲洗流速不得低于1.5米每秒，直至出水口的水色与进水口一致且无杂物为止，冲洗完毕方可进行严密性试验。所有管道标高、走向及阀门位置应在施工中做好记录，便于后期维护与检修。

（三）设备安装

设备安装对质量影响较大，关系到系统运行稳定性和使用寿命。空调主机、风机盘管、水泵、冷却塔、风机等设备，其安装位置、标高和水平度都要符合设计要求。设备基础应平整牢固，地脚螺栓需紧固。减震措施要到位，减震器的型号、数量及布置应满足设计要求。制冷机组安装时，要留出足够的检修空间，设备四周留有便于操作的通道。管道连接采用柔性接头，方便拆卸维护。风机盘管安装需保证凝结水盘坡度正确。凝结水管应单独设置，坡度不小于1%，确保凝结水顺利排出，防止溢水。电气线路接线应正确可靠，接地保护要完善。控制系统需实现预设的自动调节功能。

（四）防腐与保温工程

防腐与保温工程影响系统能效、使用寿命和运行安全。管道及设备的防腐处理应在安装前完成。表面除锈要达到规定等级，采用喷砂或手工除锈，露出金属本色即可。漆膜需附着牢固、光滑均匀，不能有漏涂、剥落、气泡或透锈。涂层的遍数和厚度应符合设计要求。保温材料的材质、规格、厚度、导热系数必须符合设计要求，保温层应严密无缝隙，搭接应均匀整齐、包扎牢固。保温层表面平整度允许偏差为5mm，用1m直尺和楔形塞尺检查。阀门、法兰、过滤器等附件应单独保温，确保保温层完整闭合，避免产生凝结水，这是防止冷桥、保证保温效果的关键，也是节能降耗的重要措施。

除锈完成后应在4小时内涂刷底漆，防止返锈。每道涂层干膜厚度应使用测厚仪抽检。保温管壳纵向接缝应错开布置，接缝处使用专用胶带密封。对于冷冻水管，保温层外应加贴防潮层，搭接长度不小于50毫米。阀门保温做成可拆卸式，外壳用金属板保护。夏季试运行时，重点观察阀门法兰处是否出现结露，发现结露及时补强保温。通过精细化施工，有效减少冷热损失，实现节能目标[3]。

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

三、系统调试与性能检测

（一）调试准备与设备单机试运转

系统调试是验证施工质量、确保系统正常运行的关键环节。调试前应编制详细方案，明确内容、方法、标准、仪器仪表、人员组织与安全措施。系统调试包括设备单机试运转、系统联合试运转、系统性能测试三个阶段，前一阶段未通过不得进入下一阶段。设备单机试运转应检查设备转向、振动、温升、噪声、电流、电压等参数是否正常，轴承温升不得超过规定值，连续运转时间不少于2小时，运行平稳无异常声响，各项参数符合设备技术文件要求。

（二）系统性能测试

系统性能测试是评价工程质量的重要依据。应测试系统的制冷量、制热量、风量、水流量、温湿度控制精度、能效比等关键参数，实测值与设计值的偏差应在允许范围内。风量测试应采用风速仪或风量罩，系统总风量允许偏差为 -5%至 +10%，各风口风量允许偏差为15%。水系统总流量允许偏差为10%，各支路水力平衡度应满足要求。室内温湿度应达到设计参数，夏季24-26℃、冬季18-22℃，相对湿度40%-60%，这是衡量系统性能的核心指标[4]。

（三）噪声与振动控制

噪声与振动控制直接影响室内环境品质。应测试空调机房、风机盘管、风管、风口等部位的噪声级，办公室、会议室等一般房间噪声级不超过45dB(A)，卧室、病房等安静房间不超过40dB(A)。设备振动速度有效值小型设备不超过4.5mm/s，大型设备不超过7.1mm/s。对于噪声超标的部位，应采取加装消声器、设置减振垫、优化风管走向、降低风速等措施进行整改，确保室内声环境质量达标。

四、质量验收与持续改进

（一）验收层次与标准

质量验收是施工质量控制的最终环节，按照 GB50243《通风与空调工程施工质量验收规范》执行，分为检验批验收、分项工程验收、分部工程验收三个层次，层层把关、逐级验收。检验批验收在施工单位自检合格基础上进行，由监理工程师组织施工单位专业技术负责人共同验收。主控项目必须全部合格，一般项目合格率应达到80%以上，且不得有严重缺陷。隐蔽工程应在隐蔽前进行验收并形成记录，确保可追溯。

（二）工程资料管理

工程资料是质量验收的重要依据。应完整收集设计变更、图纸会审、材料合格证、检验报告、试验记录、调试记录、验收记录、竣工图等技术资料，确保真实、完整、准确。竣工图如实反映工程实际状况，变更部位应明确标注。完整的工程资料不仅是验收的必要条件，也是后期运维管理的重要依据，应妥善保管[5]。

（三）持续改进机制

持续改进是提升施工质量的长效机制。建立质量问题台账，运用排列图、因果图等工具分析薄弱环节，制定改进措施。定期组织质量回访，收集建设、物业、用户反馈意见。通过 PDCA 循环优化施工工艺、完善管理制度、提升人员素质，实现施工质量的稳步提升，形成质量管理的良性循环。

五、结束语

暖通空调工程施工质量控制涉及设计、材料、施工、调试、验收等多个环节。在“双碳”目标与建筑节能要求下，其重要性日益突出。严格执行国家标准，加强全过程控制，可使一次验收合格率达96%以上，风管漏风率控制在5%以内，系统运行能耗降低15%-20%。未来，BIM、物联网、人工智能等新技术将推动数字化质量控制，提升管理效能。暖通行业应加快数字化转型，助力绿色低碳发展。

参考文献

[1] 蒋佳咏 . 浅述暖通空调工程施工中存在的质量问题与控制措施 [J]. 城市建设理论研究（电子版）,2011(34).

[2] 姚秀娟 . 暖通空调工程安装施工中的质量控制 [J]. 百科论坛电子杂志 ,2020(15):1533.

[3] 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.

[4] 王攀 . 暖通空调工程安装施工中如何进行质量控制 [J]. 建筑工程技术与设计 ,2020(8):1654.

[5] 邢林霞 . 暖通空调工程安装施工中的质量控制 [J]. 缔客世界 ,2020,6(10):174.

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