

房建暖通工程设备安装质量问题与对策研究

梁文

新疆昆仑工程咨询管理集团有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要：房建暖通工程设备安装具有隐蔽性强、系统关联性高、环境敏感等特性，需满足安全、功能、耐久及节能要求。当前安装质量受人员专业能力不足、材料设备缺陷、等因素影响，导致渗漏、堵塞、效率低下等问题频发。本文从前期准备、施工过程、调试验收及长效机制四方面提出优化对策，针对管道系统、设备安装及系统调试提出专项管控措施，通过精细化设计、规范工艺、数字化监管等手段提升安装质量，保障系统稳定运行与节能效果。

关键词：房建暖通工程；设备安装；质量问题；对策研究

1 暖通设备安装的特性与质量要求

暖通设备安装作为房建工程的核心分项工程，其特性决定了质量管控的复杂性与特殊性。第一，隐蔽性突出是最显著的特征，管道预埋、吊顶内风管敷设、设备基础预埋件等关键工序多在建筑结构封闭前完成，一旦施工完毕，质量问题难以察觉，后期整改需破坏装修或结构，成本极高。某高层住宅项目中，吊顶内空调供回水管焊接渗漏问题，因隐蔽施工未及时发现，导致装修完成后墙面受潮霉变，整改费用超原安装成本3倍；第二，系统关联性强贯穿安装全过程。暖通系统由空调机组、散热器、管道、阀门、控制系统等多类设备构件组成，任一环节质量缺陷均会引发连锁反应。如某商业综合体空调系统中，风机盘管安装精度偏差导致送风不均，进而造成区域温差超标，影响整体空调效果。第三，环境敏感性高对施工质量影响显著。高温环境易导致管道接口密封材料老化，低温条件会影响焊接质量与保温层粘接强度，潮湿环境则可能引发设备锈蚀。

基于以上特性，暖通设备安装需满足四项核心质量要求：安全性需保障设备运行无泄漏、无触电风险，管道耐压符合设计标准；功能性要实现制热/制冷均匀、通风换气达标，满足使用需求；耐久性需确保设备及管线在设计使用年限内稳定运行，减少维修更换；节能性则要求安装精度符合节能规范，避免因安装缺陷导致能耗超标^[1]。

2 暖通设备安装质量影响因素分析

2.1 人员因素

人员是质量管控的核心变量，其专业能力与责任意识直接决定安装质量。当前行业普遍存在施工人员专业素养不足的问题，大量一线作业人员未接受系统培训，对新型暖通设备安装工艺不熟悉。部分项目经理缺乏暖通专业背景，无法精准把控施工关键节点；质检员对隐

蔽工程检查流于形式，未能识别管道坡度不足、保温层破损等隐性问题。此外，责任意识淡薄引发的违规操作屡见不鲜，如为赶工期简化压力试验流程、擅自更改管线走向等，为质量安全埋下隐患。

2.2 材料与设备因素

材料与设备的质量是安装工程的基础保障，其缺陷将直接导致系统性质量问题。材料质量不达标主要表现为三类：一是管道及连接件质量低劣，如薄壁钢管壁厚不足、管件螺纹精度不够，易引发渗漏；二是密封与保温材料不合格，如密封胶耐温性能不足、保温棉导热系数超标，既影响系统效率又缩短使用寿命；三是辅材质量堪忧，劣质阀门、垫片短期内即出现老化失效。设备质量问题则集中在选型与进场验收环节。选型不当表现为设备参数与建筑负荷不匹配，如小功率空调机组用于大空间导致制热不足，或热泵机组适用气候区与项目所在地不符。进场验收缺失更为普遍，部分项目未对设备外观、型号、合格证进行核查，将运输损坏或型号错发的设备直接用于施工，如某项目将普通空调机组误作节能型机组安装，导致能耗超出设计标准30%。

2.3 工艺方法因素

科学规范的工艺方法是保障安装质量的关键，工艺缺陷是引发质量问题的主要技术诱因。管道安装工艺不当问题最为突出：焊接工艺不规范导致焊缝夹渣、未焊透，形成渗漏点；管道坡度控制不严，如供暖管道坡度小于3‰，造成系统气堵影响循环；管道支架间距过大，导致管道变形下垂。空调机组安装未按规范找平找正，运行时振动噪音超标；散热器安装高度不一致，导致同一楼层室温差达4℃；风机盘管凝结水排水坡度不足，引发滴水现象^[2]。另外，新型设备安装缺乏成熟工艺指导，如地源热泵埋管施工中，因钻孔深度与间距控制不当，导致换热效率下降，无法满足供暖需求。

2.4 环境与管理因素

环境条件与管理机制共同构成质量管控的外部保障,其缺失将放大质量风险。环境因素的影响具有显著场景性:高温环境下,管道接口密封材料加速老化,降低密封性能;低温环境中,焊接接头易产生冷裂纹,影响强度;多工种交叉作业环境下,暖通设备及管线易受碰撞损坏,隐蔽工程验收无记录;后期管理薄弱则是调试方案不完善,未开展系统联调即交付使用。某商业综合体项目因缺乏全过程管理,暖通系统出现23处质量问题,整改耗时3个月,延误整体开业时间。

3 房建暖通工程设备安装质量管控的优化对策

3.1 强化前期准备阶段质量管控

前期准备是质量管控的源头,需构建“设计精准—选型合规—方案可行”的管控体系。在设计环节,推行精细化负荷计算,采用逐时负荷计算法替代估算,确保设备参数与建筑需求匹配;运用BIM技术进行管线排布优化,开展机电专业碰撞检测,减少施工阶段管线冲突。某住宅项目通过BIM技术优化,将暖通与水电管线碰撞点从18处降至0处,避免了后期返工。设备选型与采购需建立双重审核机制,技术部门依据设计文件审核设备型号、能效等级等参数,采购部门对供应商资质进行严格核查,优先选择具有ISO质量认证与行业口碑的品牌。进场验收实行“三检制”,检查设备外观、合格证、性能检测报告,对关键设备进行抽样测试,不合格品坚决退场。某项目进场验收时发现5台风机盘管风量不足,及时更换避免了质量隐患。施工方案策划需突出针对性,编制专项安装方案,明确管道焊接、设备找平、保温施工等关键工艺标准;绘制详细的安装节点图,标注支架间距、管道坡度等核心参数。同时开展设计交底与技术培训,组织施工人员学习新型设备安装工艺与质量规范,考核合格后方可上岗。

3.2 严控施工过程质量关

施工过程是质量形成的核心阶段,需实现“工艺规范—材料可控—监管到位”的闭环管理。核心工艺管控推行“样板引路”制度,在大面积施工前搭建样板间,明确管道焊接、设备安装等工艺标准,组织全员观摩学习。对关键工序实行专项管控:管道焊接采用氩电联焊工艺,焊缝进行100%无损检测;设备安装使用精密水准仪找平,偏差控制在2mm/m以内;保温层施工采用粘接+捆扎双重固定,接缝处密封处理。材料与设备全过程管控需建立追溯体系,对进场材料进行二维码标识,记录生产厂家、规格型号、检测报告等信息;施工过程中实行限额领料,避免材料浪费与混用。加强现场材料存储

管理,保温材料存放在干燥通风库房,管道连接件避免露天堆放,防止锈蚀损坏。数字化监管工具的应用可提升管控效能,基于BIM平台构建施工过程可视化模型,实时更新安装进度与质量状态;在管道系统安装压力传感器,实时监测压力变化,预警渗漏风险;采用移动质检APP,实现隐蔽工程照片、检测数据即时上传,确保质量记录可追溯^[3]。

3.3 完善调试与验收质量保障

调试与验收是质量管控的关键防线,需构建“分级调试—多方验收—资料完备”的闭环机制。系统调试采取“三级递进”模式:单机调试检测设备基础参数(如风量、温度),分系统调试验证子系统功能完整性,联动试运行连续监测72小时,确保系统整体性能达标。验收环节组建由建设、施工、监理、设计及第三方检测机构参与的联合验收组,制定量化标准(如空调温差 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ 、管道渗漏率为0、噪音 $\leq 45\text{dB}$),并运用红外热像仪、气密性检测仪等专业工具进行实测。针对不合格项建立整改台账,明确责任人与时限,复核合格后方可验收通过。质量资料管理需全程数字化闭环,建立涵盖设计文件、施工记录、检测报告等的完整档案,关联BIM模型实现图文联动查询。移交时组织专项交底,确保运维单位掌握系统安装细节,为后期运维提供支撑。

3.4 构建长效质量管控机制

长效机制需从人员、责任、反馈三方面系统推进。人员能力建设推行“分层培训+持证上岗”,对施工人员强化新型设备安装与数字化工具操作培训,对管理人员提升风险识别与问题处置能力,并将技能考核与薪酬挂钩。责任体系实行“终身追责”,明确各岗位质量责任并签订责任书,工程档案记录关键人员信息以实现精准追溯;引入质量保证金制度,预留5%工程款作为保修期质量担保,倒逼施工单位重视过程管控。质量反馈与改进需打通“安装—运维”数据通道,建立信息共享平台,由运维单位定期反馈运行问题;施工单位分类分析问题并形成《案例集》,用于后续项目技术交底与培训。通过定期质量复盘会总结经验,持续优化工艺标准与管理流程,形成“问题反馈—改进落地—标准升级”的螺旋式提升路径。

4 房建暖通工程设备安装专项质量对策研究

4.1 管道系统对策

管道系统作为暖通介质输送的核心,需针对性解决渗漏、堵塞、能耗损失等问题。管道选材与连接需匹配系统工况:高温供暖系统优先选用无缝钢管,采用氩电联焊工艺;空调水系统选用镀锌钢管或PPR管,镀锌管采

用螺纹连接并做防腐处理,PPR管采用热熔连接确保接口强度。某项目空调水系统因采用不当连接方式,初期渗漏率达15%,整改后降至0。管道敷设质量管控需聚焦三点:一是精准控制坡度,供暖管道坡度不小于3‰,凝结水管道坡度不小于5‰,安装后采用水准仪复核;二是合理设置支架,直线段支架间距按规范执行,弯头、阀门处增设支架,防止管道变形;三是做好防结露与保温,保温层厚度符合节能标准,接缝处用密封胶带密封,外层做防潮层,减少冷量损失。

管道清洗与压力试验是关键保障措施,管道安装后采用高压水冲洗,清除内部焊渣、杂物,避免堵塞;压力试验分两步进行,先进行强度试验(试验压力为设计压力的1.5倍),稳压30分钟无压降为合格;再进行严密性试验(试验压力为设计压力的1.25倍),稳压24小时渗漏量符合规范。某项目因未彻底清洗管道,导致5台换热器堵塞,更换成本超8万元。

4.2 设备安装对策

设备安装精度直接影响运行性能,需按设备类型制定专项管控措施。空调机组安装前需复核基础尺寸,确保标高、平整度偏差在允许范围内;安装时采用垫铁找平,水平度偏差控制在1‰以内,地脚螺栓进行二次灌浆固定;机组与管道连接采用柔性接头,减少振动传递。某项目空调机组安装偏差过大,运行噪音达65dB,整改后降至42dB。散热器与风机盘管安装需注重细节管控:散热器安装前进行水压试验,安装时确保垂直度偏差 $\leq 3\text{mm}$,同一房间散热器标高差 $\leq 5\text{mm}$;风机盘管安装需保证凝结水排水管坡度充足,出风口与风管连接紧密,避免漏风。针对新型热泵机组,需重点控制室外机安装间距(不小于1.5m)与埋管深度,确保换热效率,安装后进行制热量、耗电量等性能测试;设备电气连接需严格遵循规范,电源线截面匹配设备功率,接线端子紧固并做绝缘处理;变频设备需做好接地保护,接地电阻 $\leq 4\Omega$;控制系统接线需标记清晰,避免错接导致设备故障^[4]。

4.3 系统调试对策

系统调试是验证安装质量与功能性能的关键,需分系统制定调试方案。空调系统调试重点控制三项参数:

一是风量平衡,采用风量罩检测各风口风量,通过调节阀门使实际风量与设计风量偏差 $\leq 10\%$;二是温度控制,在代表性区域设置测温点,运行2小时后测温,同一区域温差 $\leq 2\text{℃}$;三是湿度控制,确保空调区域相对湿度符合设计要求(一般为40%-60%)。供暖系统调试需分阶段进行,初次运行采用“缓慢升温”方式,避免管道因温度骤升产生应力破坏;运行期间监测供水温度、回水温度及室内温度,确保供暖效果;对末端散热器进行排气,消除气堵影响。某住宅供暖项目通过科学调试,室内平均温度从16℃提升至22℃,满足居住需求。通风与防排烟系统调试需注重功能性验证,检测风机风量、风压是否达标,风口风速分布是否均匀;模拟火灾工况测试防排烟系统启动时间与排烟效果,确保人员疏散安全;对新风系统进行过滤效率检测,保证室内空气质量。某商业综合体通风系统调试中,发现3处排烟口风速不足,经调整风管尺寸后达标。

结束语

房建暖通工程设备安装质量直接影响建筑使用功能与能耗水平,需从设计、施工、调试到运维全生命周期强化管控。通过前期精准设计、材料严格把关,施工工艺规范与数字化监管,调试阶段分级验证与实测实量,以及长效机制中人员能力建设与质量反馈优化,可系统性降低质量风险。未来需结合BIM、物联网等新技术,进一步推动暖通安装标准化与智能化,为建筑节能与可持续发展提供技术支撑。

参考文献

- [1]周霞.房建暖通工程难点问题及对策分析[J].散装水泥,2022(05):157-158+161.
- [2]陈锋.探讨建筑暖通施工技术中的问题和对策[J].建筑与预算,2021(08):53-55.
- [3]李伟,常永兴,朱松林,吴佩龙,何水涛.暖通工程施工中暖通设计常见问题及解决对策[J].住宅与房地产,2020(26):101-102.
- [4]史道英,张永红,高峰.建筑能耗计算方法及其在实际工程中的应用[J].供热供气空调,2021,51(7):50-55.