

暖通工程机电安装常见问题及改进方法

韩五杰

天津兴辰工程技术有限公司 天津 300000

【摘要】：暖通工程机电安装质量直接关系建筑环境舒适度与系统运行安全。本文梳理了安装过程中管道连接密封性能缺陷、机电设备固定稳定性不足、系统管线布局合理性欠缺三大核心问题，分析了其具体表现与成因。从施工全流程角度提出强化管道密封管控、优化设备固定工艺、规范管线布局设计等整改措施。进一步从施工前期深化设计、过程质量巡检、成品保护与联动调试三个层面构建质量提升策略。研究表明，落实标准化施工与精细化管理可有效杜绝安装隐患，提升系统运行稳定性与节能性，为暖通机电安装工程提供实践参考。

【关键词】：暖通工程；机电安装；管道密封；设备固定；管线布局

DOI:10.12417/2811-0722.26.06.061

引言

暖通工程是建筑机电系统的核心组成部分，其安装质量直接影响室内环境舒适度、能源利用效率及使用安全性。当前，暖通机电安装涉及管道敷设、设备就位、管线排布等多个复杂工序，受材料选用、施工工艺、设计规划等多重因素影响，易出现密封不良、固定松动、布局混乱等质量隐患，制约系统正常运行并增加后期运维成本。本文结合工程实践，系统梳理暖通机电安装中的常见问题，深入分析成因，并提出涵盖前期深化设计、过程巡检纠偏、成品保护及联动调试的全流程改进方法，旨在为行业提供可操作的技术参考，推动暖通机电安装工程向规范化、高质量发展。

1 暖通工程机电安装核心问题梳理

1.1 管道连接密封性能缺陷

暖通机电安装里管道连接密封不良是极为常见且影响广泛的问题，管道接口密封不良易引发渗漏问题，尤其在冷热介质交替输送的管道上，该问题更为突出。密封不良的成因常与密封材料选用偏差相关。例如，若未依据管道输送介质的温压条件挑选适配的密封垫与密封胶，密封材料会在长期服役中发生老化、龟裂、形变，最终丧失密封功效。管道连接工艺的不规范同样会加重密封风险，螺纹连接时生料带缠绕层数不足或方式有误，法兰连接时螺栓紧固力度失衡导致法兰面贴合疏漏留下缝隙，焊接连接时焊缝未焊透、夹杂焊渣或存在气孔等问题，都会破坏接口密封效果，管道接口清洁不彻底，残留的杂质与油污会干扰密封材料同接口的贴合效果，进一步弱化密封效能，进而引发介质泄漏，既干扰暖通系统稳定运转，还可能造成能源损耗及安全风险。

1.2 机电设备固定稳定性不足

机电设备固定稳定性不足是暖通工程安装中较为突出的问题，主要体现在设备底座固定不牢固、支架安装不符合规范、连接件选型不当等方面（见图1）。设备底座安装时，若未根据设备重量和运行荷载合理选型并验算预埋螺栓的规格、数量

及间距，易导致螺栓松动、底座偏移，尤其在水泵、风机等振动性较强的设备运行时，振动会加剧底座松动，进而影响设备运行精度，甚至引发设备移位、管线脱节^[1]。支架安装过程中，未严格按照设计要求控制支架间距和承重能力，选用的支架材质强度不足或安装角度偏差，会使支架无法有效承载设备重量和管线荷载，长期使用后出现支架变形、脱落现象。此外，连接件如膨胀螺栓、锚栓等选型与安装位置不匹配，或安装时未充分固定到位，也会降低设备整体固定稳定性，给暖通系统安全运行留下隐患。

机电设备安装问题示意图



图1 机电设备安装问题示意图

1.3 系统管线布局合理性欠缺

系统管线布局合理性欠缺主要体现在管线走向规划混乱、管线间距不符合规范要求、与其他机电管线交叉冲突频繁等方面。管线走向未结合建筑结构布局和使用功能需求进行科学规划，部分管线绕行距离过长，不仅增加管材损耗和施工成本，还会导致介质输送阻力增大，影响暖通系统运行效率，甚至出现局部管线受压、磨损等隐患。管线间距未严格遵循安装规范，冷热管线间距过近会造成能量损耗，给排水管线与暖通管线距离不足易引发腐蚀、渗漏等问题，影响系统使用寿命。同时，管线布局未提前与电气、消防等其他专业管线统筹协调，施工中频繁出现交叉重叠、空间不足等情况，需后期整改调整，不仅延误施工进度，还可能破坏管线密封性和结构稳定性，留下安全隐患。

2 暖通工程机电安装问题整改措施

2.1 强化管道连接密封管控

管道连接密封的强化管控需依托材料、施工、检测三大核心环节构建闭环体系,选取与管道材质适配、契合国家暖通工程施工规范的密封材料,仔细核验密封件的规格参数、型号标准及质量合格文件,摒弃老化、破损或不合规的密封垫、密封圈等配件。管道连接前需对接口区域做彻底清理,清除表面油污、铁锈、杂物及毛刺,保障接口平整洁净,以防杂质影响密封效果^[2]。连接期间精准把控接口紧固力矩,结合管道材质与管径规格选用适配工具,均匀施加紧固力度,防止力度过大造成密封件形变损坏,或力度不足引发接口松动、缝隙渗漏,连接完毕即刻开展密封检测,采用水压试验或气密性试验手段对管道接口全面排查,聚焦弯头、三通、阀门接口等易渗漏区域,发现渗漏点即刻拆解接口,重新清理接口、更换密封件并规范连接,检测合格后方可转入下一施工环节,全程把控各细节要点,保障管道连接密封的稳定与可靠。

2.2 优化机电设备固定工艺

优化机电设备固定工艺需结合设备类型、安装环境及荷载要求,选用适配的固定材料与安装方式,杜绝因固定不牢固导致的设备运行抖动、移位等隐患。针对大型暖通机组,采用预埋钢板与膨胀螺栓组合固定,预埋钢板需提前与建筑结构钢筋焊接牢固,确保承载能力满足设备运行荷载,膨胀螺栓选用高强度防腐型号,安装前对钻孔尺寸、深度进行精准检测,避免孔径过大或深度不足影响固定效果。对于风机、水泵等振动设备,在固定支架与设备底座之间加装减震垫,减震垫选用橡胶材质且厚度符合设计标准,同时调整支架间距,确保支架受力均匀,减少设备运行时的振动传递^[3]。管道固定支架需避开管道接口与阀门位置,采用抱箍式固定时,在抱箍与管道之间增设防滑橡胶垫,防止管道移位,支架安装高度与间距严格遵循设计规范,避免因支架间距过大导致管道下垂、变形,影响暖通系统正常运行。

2.3 规范系统管线布局设计

规范系统管线布局设计需紧密结合暖通系统整体运行需求,综合建筑结构尺寸、预留空间、管线走向条件及各专业协同排布要求,开展科学规划与统筹协调。布局过程严格遵循现行施工及设计规范,清晰划定风管、水管、电气等管线敷设路径,合理分区布置,有效避免管线交叉冲突、重叠拥挤等问题,确保管线间距、标高及避让关系符合标准要求,预留充足检修通道与操作空间。对管线转弯、变径、分支及接驳等关键节点,优化连接形式与过渡方案,降低流体阻力,减少局部涡流与噪音,防止因布局不合理造成系统能耗增加、运行效率降低。同时兼顾防水、防腐、减震等防护需求,主动避让建筑承重构件、易受碰撞及潮湿腐蚀区域,保证管线安装牢固、走向顺直、排

布规整,从源头消除布局混乱带来的施工隐患,提升系统可靠性与运维便捷性。

3 暖通工程机电安装施工过程控制与质量提升策略

3.1 施工前期深化设计与技术交底强化

暖通工程机电安装质量问题的根源往往可追溯至施工准备阶段。为避免问题在施工过程中集中暴露,必须在开工前实施更深层次的设计深化与技术交底管控。首先,应建立多专业联合审图机制,由暖通、给排水、电气、弱电及结构等各专业技术人员共同参与图纸会审,重点核查管线综合排布的空间可行性,预先识别并标记出所有潜在的管线碰撞点、标高冲突区域及设备吊装运输通道障碍,形成书面碰撞分析报告。针对复杂节点,需运用管线综合排布原则进行三维预排位,明确各专业管线的避让优先级,通常遵循小管让大管、有压让无压、低压让高压的基本原则,并据此调整局部管线走向,从图纸层面消除大部分交叉冲突隐患。

其次,技术交底工作必须下沉至一线作业班组。传统交底往往停留在项目部层面,导致实际操作人员对关键工艺标准理解模糊。改进后的交底应采用图文结合的方式,将管道接口处理、设备减震安装、支吊架定位等核心工序的操作要点制作成标准化作业指导卡,发放至每位安装工人手中。对于螺纹连接、法兰连接、焊接等易出现密封缺陷的环节,应在现场设置工艺样板展示区,通过实物示范明确生料带缠绕圈数、法兰螺栓紧固顺序与力矩范围、焊缝外观质量验收标准等具体参数。同时,建立交底确认与考核机制,确保每位参与施工的人员真正掌握关键技术要求后方可上岗操作。

3.2 施工过程质量巡检与动态纠偏机制

在施工推进过程中,静态的规范要求与动态的现场条件之间常存在偏差,单纯依靠完工后的验收难以彻底杜绝质量隐患。因此,必须建立常态化的过程质量巡检体系,实施动态纠偏。项目质量管理团队应按施工段划分责任区,每日对正在进行的管道连接作业、设备就位作业及管线敷设作业进行全覆盖巡查^[4]。巡检重点应聚焦于隐蔽工程覆盖前的状态确认,例如在管道焊接完成后、保温层包裹之前,必须采用内窥镜或射线探伤等方式抽查焊缝内部质量,杜绝气孔、夹渣、未熔合等隐蔽缺陷被永久封装。对于法兰连接,需使用力矩扳手对螺栓紧固力进行抽检,确保同一法兰面上各螺栓受力均匀,避免因偏载导致垫片局部压溃而引发后期渗漏。

动态纠偏机制还要求建立快速响应流程。当巡检发现诸如支架间距超差、管道坡度不符、设备底座水平度超标等一般性质量问题时,应立即在问题点位粘贴醒目标识,并拍照上传至项目管理平台,系统自动派发整改任务至责任班组,限时闭环。对于反复出现的同类问题,例如同一区域多处出现管道密封不严,则需立即停工召开现场分析会,从材料批次、施工工具、

操作手法等方面排查系统性原因,及时调整施工方案或更换材料供应渠道。此外,应引入隐蔽工程影像追溯制度,对所有埋墙、埋地、吊顶内管线在封闭前进行全景视频记录,作为后期运维与责任追溯的依据,倒逼施工人员自觉提升过程质量控制意识。

3.3 安装成品保护与系统联动调试精细化

暖通机电安装工程中,大量质量问题发生在阶段性施工完成之后、系统正式投运之前,根源在于成品保护措施缺失及调试环节粗放。因此,必须将成品保护与精细化调试纳入质量提升的关键策略。针对已完成安装的管道系统,尤其是塑料管、复合管等易受外力损伤的管材,应在通道区域、物料吊装区域设置物理隔离护栏,并对管道外壁缠绕保护膜,防止后续电气桥架安装、墙面装修等交叉作业时造成磕碰、划伤或污染。对于已固定就位的水泵、风机、空调机组等设备,其进出口法兰应在系统冲洗前保持封堵状态,严禁杂物进入泵体或换热器内部,同时使用防水布覆盖电气接线盒与控制面板,防止施工扬尘或溅水引发短路或接触不良。

系统联动调试阶段的精细化程度直接决定暖通工程的最终使用效果。调试工作不应在全部安装完成后仓促启动,而应按分区、分系统依次进行。首先进行单机试运转,检测设备振动值、轴承温升、运行电流等参数是否在设计允许范围内,发

现异常立即停机检查设备固定稳定性与动平衡状态^[5]。随后进行管道系统的冲洗与压力试验,冲洗流速应达到设计流量以上,直至排出的水色透明且无杂质颗粒,压力试验需分级缓慢升压,在最高点及最低点分别设置压力表,保压期间沿管线逐段检查接口密封性,不得采用敲击管道等方式掩盖渗漏。最后进行联合调试,调节各支路阀门开度以实现水力平衡,测量末端风口风速与室内温度分布,确认系统在部分负荷工况下仍能稳定运行。整个调试过程应形成详细记录,所有参数均需达到设计指标后方可交付验收。

4 结语

暖通工程机电安装质量是系统稳定、安全、节能运行的根本保障。管道密封、设备固定、管线布局三大类问题贯穿施工全过程,须从材料、工艺、设计、管理等方面协同治理。通过强化前期深化设计与技术交底,确保作业人员精准掌握关键工艺标准;建立过程质量巡检与动态纠偏机制,实现隐蔽工程全覆盖管控与快速整改;落实成品保护与精细化联动调试,杜绝交叉作业损伤与系统调试粗放等问题。唯有将标准化施工与精细化管理贯穿于施工准备、过程实施、验收交付各阶段,持续提升安装技术水平与质量责任意识,方能有效消除安装隐患,保障工程品质,满足建筑使用需求,为暖通机电安装工程高质量发展提供坚实支撑。

参考文献:

- [1] 张仲青.机电安装工程中暖通空调安装施工工艺的精细化研究[J].中国高新科技,2024,(17):155-157.
- [2] 许稳,刘一豪,王洋,等.机电安装工程暖通空调新技术及发展趋势分析[J].中国设备工程,2023,(19):240-242.
- [3] 李凤刚.浅析机电安装工程中暖通空调的安装[J].中国设备工程,2022,(09):214-216.
- [4] 张旭明.关于机电安装工程中暖通空调的安装探讨[J].大众标准化,2020,(16):184-185.
- [5] 孙志成.浅析机电安装工程中暖通空调的安装[J].居舍,2021,(07):83-84.