

建筑机电安装管道施工工艺及质量控制要点探析

吴东望 黄春山

天津渤天建筑安装维修工程有限公司 天津 300480

摘要: 本文以建筑机电管道施工为研究对象,系统阐述了施工前期准备、核心施工工艺、全过程质量控制及常见质量通病四方面内容。在施工前期,重点从图纸深化、现场实测、材料核验、技术交底四项实操工作开展准备;在核心工艺方面,涵盖管道预制加工、现场安装、试压吹扫三道关键工序的操作要点;在质量控制方面,围绕事前、事中、事后三个阶段,明确图纸深化、材料管控、放线精度、连接质量、坡度控制、成品保护等管控重点;在通病治理方面,针对接口渗漏、排水倒坡、管线碰撞三类高发问题,从材料核验、工艺规范、协调管理等维度提出针对性解决措施,为提升机电管道施工质量提供技术支撑。

关键词: 建筑机电安装;管道施工;施工工艺;质量控制;要点

引言: 建筑机电管道施工是工程建设中技术含量高、工序复杂的关键分项工程,管道系统涵盖给排水、暖通空调、消防喷淋、电气桥架等多个专业,管线密集、交叉频繁,施工质量直接关系到建筑使用功能与运行安全。当前施工现场普遍存在接口渗漏、排水倒坡、管线碰撞等质量通病,其根源多在于前期深化不足、过程管控缺失、事后验收流于形式。本文从施工前期准备工作入手,系统梳理管道预制加工、现场安装、试压吹扫等核心工艺流程,围绕事前、事中、事后三阶段全过程质量控制要点展开分析,并针对接口渗漏、排水倒坡、管线碰撞三类高频通病提出具体解决措施,旨在为机电管道施工质量管理提供系统性参考依据。

1 建筑机电管道施工前期准备工作

完善的前期准备工作是保障机电管道施工有序开展、规避后期管线碰撞问题的前提,前期准备无需涉及外部规范要求,仅围绕图纸深化、现场实测、材料核验、班组技术交底四项现场实操工作展开。第一,开展图纸综合深化与管线综合排布,结合建筑结构梁体、楼板、墙体实际尺寸,整合给排水、消防、暖通所有管道图纸,提前优化管道走向、安装标高与水平间距,提前规避吊顶内、管井内多管线交叉冲突问题,出具现场可直接使用的综合管线排布详图。第二,现场精准实测放线,对照深化图纸对建筑楼层净高、梁底标高、墙体预留孔洞位置进行逐一复测,修正图纸与现场实体结构存在的尺寸偏差,精准标记管道中心线、支吊架安装点位、管道开孔位置。第三,进场管道材料与配件核验,对钢管、PPR管、镀锌管、阀门、密封垫片、法兰等主材及辅材进行外观检查,排查管材裂纹、壁厚不均、阀门启闭卡顿等肉眼可见缺陷,核对管材规格、尺寸与施

工图纸保持一致。第四,针对现场施工班组开展工序交底,明确不同管材切割、连接、固定、试压的差异化操作工艺,明确现场禁止违规野蛮施工的操作红线^[1]。

2 建筑机电管道核心施工工艺

2.1 管道预制加工工艺

管道预制加工分为管材切割、管口处理、管道预组装三道工序,也是控制管道安装精度的第一道关键工序。管材切割过程中,需要根据现场实测尺寸精准下料,保证切割断面平整光滑,断面与管道轴线保持垂直,避免出现斜口、毛刺、管口变形等问题;镀锌钢管严禁使用砂轮切割,防止破坏管道内部镀锌防腐层,避免后期管道内壁锈蚀堵塞。管口处理阶段,针对螺纹连接管道,均匀规整加工外螺纹,保证螺纹松紧度适中;针对焊接管道,清理管口内外油污、铁锈,保证焊接接触面干净整洁。管道预组装机工作统一在地面加工区完成,减少高空作业工作量,提前匹配管件、阀门对接尺寸,核对管道整体直线度与弯折角度,地面预拼装合格后再进行高空原位安装,有效提升高空安装效率与整体平整度^[2]。

2.2 管道现场安装工艺

管道现场安装分为支吊架安装、管道就位对接、管道固定三个环节。首先进行支吊架安装,严格按照放线点位固定支吊架,保证同一直线段管道支吊架标高统一、间距均匀,排水管道支吊架设置位置避开管道接口位置,防止接口受力开裂。其次开展管道对接安装,区分不同管材选用适配连接方式:镀锌钢管采用丝扣连接,PPR给水管道采用热熔连接,大口径消防管道采用沟槽连接,连接过程中控制管道同轴度,避免管道强行对口造成内部应力。最后完成管道固定,排水类重力流

管道严格控制安装坡度,保证污水、冷凝水依靠自重顺利排放,杜绝倒坡、平坡问题;压力管道保证管道平直度,无明显弯折变形,管道穿越楼板、墙体位置加装专用套管,做好间隙填充封堵,避免后期墙体、楼板渗水。

2.3 管道试压与吹扫清洗工艺

管道全部安装完成、隐蔽封堵之前,必须开展压力试验与内部吹扫清洗,检验管道密封性与内部通畅度,该工序是杜绝后期管道渗漏、管路堵塞的关键工序。压力管道采用水压试验,分段封闭管道两端,缓慢向管道内部注水排净空气,按照现场工艺标准稳压观测,重点检查管道接口、法兰、阀门位置有无渗水、滴水、形变现象,稳压期间压力无明显下降即为合格。重力排水管道采用闭水试验,封堵管道下游管口,向管道内注水浸泡,观察管道外壁及接口有无渗漏。试压合格后,利用压缩空气或者清水对管道内部进行分段吹扫,清除管道内部残留的焊渣、杂物、泥沙,防止杂物进入末端用水设备、空调机组造成设备堵塞损坏,试压与吹扫全部合格后方可进行管道隐蔽与吊顶封闭施工。

3 机电管道施工全过程质量控制要点

3.1 施工事前质量控制要点

事前质量控制是机电管道施工质量管理的首要环节,核心目标在于从源头识别并消除潜在施工隐患,重点围绕图纸深化设计、进场材料管控、测量放线精度三项内容实施严格把控。(1)杜绝依据原始设计图纸直接施工,必须组织技术人员结合现场结构实测尺寸完成管线综合深化设计,尤其针对地下室、设备用房、走廊吊顶等管线密集区域,需对风管、给排水管、电气桥架的竖向及平面位置进行统筹排布,严格遵循“电上、水中、风下”的空间排布原则,利用BIM碰撞检测等手段提前排查管线交叉冲突,从设计阶段消除碰撞隐患。(2)严格管控进场材料质量,所有管材及配件须逐批核验质量证明文件,重点检测管壁厚度、外观完整性、密封件配合精度等指标,壁厚负偏差超标、表面存在砂眼裂纹、密封配件规格不符的材料一律退场处理。不同材质管道应分区分类码放,采取防雨、防潮、防锈蚀措施,避免存储不当导致管材提前老化变质。(3)严格控制现场测量放线精度,所有管道安装的标高控制点、轴线定位数据须经多次复核确认,确保与土建结构预留预埋尺寸完全吻合,防止因放线偏差引发管道整体安装偏移,形成不可逆的安装质量缺陷^[1]。

3.2 施工事中质量控制要点

事中质量控制聚焦现场各施工工序的过程监管,实行工序自检与交接检双重管控机制,确保每道工序合格

后方可进入下一环节。(1)严格管控管道连接施工质量。热熔连接管道须精准控制加热温度与对接时间,温度过高易造成管内缩径、通径减小,温度不足则导致接口密封不严、后期渗漏;沟槽连接管道须严格控制沟槽加工深度与宽度,沟槽过深会削弱管壁有效截面,降低管道承压能力。每处连接完成后须逐一进行外观及密封性检查。(2)严格管控管道坡度与支吊架安装质量。排水管道安装须安排专人使用激光水平仪逐一核查坡度,杜绝肉眼无法辨别的微小倒坡现象,确保排水顺畅无积水。支吊架安装须同步检查间距、标高及固定方式,对漏装、间距超标、焊接不牢固的支吊架及时补齐整改,防止管道因长期承受自重而产生下垂变形。(3)严格管控交叉作业阶段的成品保护。在土建混凝土浇筑、装修吊顶封板等施工过程中,须对已安装管道采取包裹、覆盖等防护措施,防止管道遭受碰撞变形或接口松脱。同时严禁施工人员随意踩踏已安装管道,避免管体受力损伤。

3.3 施工事后质量控制要点

事后质量控制是机电管道施工质量管理的收尾环节,主要围绕系统调试、隐蔽工程验收、成品保护三个方面系统开展,确保交付质量满足设计及规范要求。

(1)严格执行系统联动调试。管道试压、吹扫合格后,须配合机电系统进行整体联动调试,逐项检验给水系统供水压力、排水系统通水顺畅性、消防系统通水可靠性、空调水系统循环运行效果,重点排查调试阶段暴露的接口渗漏、压力异常等隐蔽质量问题,确保各系统运行参数达标。(2)规范隐蔽工程验收与影像留存。管道隐蔽覆盖前须逐段进行拍照及视频记录,完整留存施工影像资料,详细记录管道安装标高、管间间距、接口位置、穿墙套管安装情况等关键信息,建立可追溯的质量档案,便于后期运维检修时快速定位。(3)落实成品保护与标识管理。全部施工完成后,须对管道阀门、末端出水口、压力表等外露配件采取包裹、封堵等防护措施,防止装修施工粉尘侵入及外力磕碰损坏。同时在管道外壁清晰标注介质流向及管道名称,为后期运维检修提供明确的辨识依据^[4]。

4 施工现场常见管道质量通病及针对性解决措施

4.1 管道接口渗漏通病及解决措施

管道接口渗漏是机电管道施工现场最高发的质量通病,直接影响系统运行可靠性。其主要诱因包括:密封垫片材质老化或破损失效、丝扣连接缠绕密封材料不均匀导致贴合不严、热熔连接时两段管道轴心错位、沟槽加工尺寸超出允许偏差、管道强行对口产生残余内应力等。针对上述问题,应采取以下解决措施:施工前统一

核查全部密封配件质量,垫片存在老化、破损、规格不符等情况的一律更换,严禁使用不合格产品;丝扣连接须按照标准工艺均匀缠绕生料带,缠绕方向与旋紧方向一致,确保螺纹咬合处密封可靠;热熔连接须保证两段管道轴心完全重合,严格控制加热温度与对接时长,避免因操作不当造成接口缩径或虚焊;沟槽连接须精确控制加工尺寸,管道对接时应自然贴合,严禁借助外力强行撬压对口,消除管道内部残余应力。全部接口施工完成后,须优先进行分段水压试验,提前暴露渗漏点位并及时整改,确保系统密封性满足规范要求。

4.2 排水管道倒坡、排水不畅通病及解决措施

排水管道倒坡及排水不畅是机电管道施工中另一高发质量通病,其主要成因包括:现场测量放线存在累计误差、支吊架安装高度偏差超标、施工人员安装过程中随意调整管道标高。上述问题将直接导致管道内部积水、杂物淤积,严重时引发排水回流,影响系统正常使用功能。针对该通病,应采取以下解决措施:施工前须统一标注每处支吊架的精准标高数据,采用激光水准仪逐段复核,确保坡度方向与设计一致;分段安装、分段复测坡度,杜绝累计误差叠加。严禁施工人员为避让其他管线私自压低或抬高排水管道安装标高,凡涉及标高调整须经技术人员审批确认。水平排水管道设计与施工中,禁止出现无功能性需求的上下翻弯,有效降低管路排水阻力,保障排水通畅。全部管道安装完成后,须立即进行通水试验,直观检验排水流速与通畅度,发现倒坡或不畅点位须立即返工调整,直至试验合格。

4.3 管线排布混乱、相互碰撞通病及解决措施

管线排布混乱、相互碰撞是机电安装施工中较为普遍的质量通病,其根本原因在于施工前期未完成全专业综合管线深化设计,各专业班组各自独立施工、缺乏协调配合,导致后期管线交叉冲突时只能现场返工改道,大幅增加施工成本与工期损耗。针对该通病,应采取以

下解决措施:施工前期须统一完成给排水、暖通、电气全专业综合管线深化排布,利用BIM技术明确各管线安装标高、走向及空间位置,经各方确认后固定,不得随意变更。施工现场须设置专职管线协调管理人员,统筹水电风各专业班组的施工顺序与作业范围,避免交叉施工引发冲突。同时严格执行避让原则:小管径管道让大管径管道、压力流管道让重力流排水管道、可弯管道让不可弯管道,各专业在既定排布方案内有序施工,杜绝后期现场改动,确保管线排布规整有序、层次分明^[5]。

结束语

建筑机电管道施工质量控制是一项系统性工程,贯穿施工全过程,任何环节的疏忽都可能引发渗漏、倒坡、碰撞等质量通病,增加后期运维成本与安全风险。本文从事前图纸深化与材料管控、事中连接工艺与坡度控制、事后调试验收与成品保护三个阶段构建了完整的质量控制框架,并针对三类高发通病给出了可落地的解决措施。在实际施工中,应重点落实BIM综合管线深化设计、专职管线协调管理、工序自检与交接检双重管控等关键手段,将质量控制关口前移,从源头减少返工与整改,切实保障建筑机电管道系统的运行可靠性与施工经济效益。

参考文献

- [1]刘振国.建筑机电设备安装工程施工技术管理[J].智能建筑与工程机械, 2025, 7(2):77-79.
- [2]高建.建筑机电设备安装工程施工技术应用[J].工程建设与设计, 2025(8):129-131.
- [3]郭中鹏.建筑机电设备安装存在的问题与技术措施[J].建筑与装饰, 2024(4):178-180.
- [4]张军.装配式建筑机电安装模块化施工质量控制要点[J].工程质量, 2021, 39(8):103-107.
- [5]安育杰.机电设备安装项目的工艺管道施工质量控制措施[J].中国科技期刊数据库工业, 2023 (05): 12-13.