

机电管线综合安装施工技术应用

翟艳锋 韩天倚

平煤神马建工集团有限公司 河南 平顶山 467000

摘要: 机电管线综合安装施工涵盖图纸优化、材料筹备、场地规划及技术交底等前期工作,核心施工包括测量放线、支架制作安装、管线安装及连接密封等环节。本文详细阐述施工过程需严格把控的标高坡度、间距避让及技术衔接要点,介绍质量管控贯穿全周期的具体措施,以及后续处理涉及的管线清理吹扫、防腐保温、标识防护及遗留问题整改等内容,确保系统安全可靠运行,为机电工程高质量建设提供技术支撑。

关键词: 机电管线; 综合安装; 施工技术; 施工控制; 后续处理

引言: 机电管线综合安装是建筑工程机电系统的核心环节,涉及给排水、电气、暖通等多专业协同作业。随着建筑功能日益复杂,空间利用率不断提高,传统管线安装方式弊端凸显,布局冲突、施工效率低下等问题频发。为应对这些挑战,引入三维建模、BIM定位等数字化技术,结合标准化施工工艺与全过程质量控制体系,能够有效解决管线空间交叉、维护空间不足等难题,提升施工效率与质量,保障机电系统稳定运行。

1 机电管线综合安装施工前期准备

1.1 管线安装施工图纸梳理与优化

机电管线综合安装施工前期,图纸梳理与优化是关键环节^[1]。需组织专业技术人员对各专业施工图纸进行全面审查,重点核查给排水、电气、暖通等系统管线布局是否存在冲突。通过三维建模技术,将平面图纸转化为立体模型,直观呈现管线空间关系,识别交叉碰撞点。针对发现的布局问题,结合现场实际条件与设计规范要求,对管线走向、标高、间距等参数进行系统性调整。优化过程中需保持各专业系统功能完整性,确保调整后的管线布局既满足施工可行性,又为后期维护预留充足空间。此阶段工作需形成详细的图纸会审记录,为后续施工提供准确依据。

1.2 施工所需材料与设备筹备

材料与设备筹备直接影响施工进度与质量。根据优化后的施工图纸,编制详细的材料清单,明确管材、管件、阀门、支架等规格型号及数量。材料采购应选择具有质量认证的供应商,进场时需查验产品合格证、检测报告等质量证明文件。设备选型需兼顾技术先进性与经济合理性,重点检查设备性能参数是否符合设计要求。对于大型设备,需提前规划运输路径与吊装方案。所有材料设备应按类别分区存放,采取防潮、防锈、防变形等保护措施,确保材料设备在储存期间性能稳定。

1.3 施工场地规划与布置

施工场地规划需统筹考虑作业空间与物流效率。根据建筑结构特点与施工流程,划分材料加工区、设备存放区、管线敷设作业区等功能区域。临时设施布置应符合安全文明施工要求,确保施工道路畅通无阻。针对高层建筑施工,需规划垂直运输通道,合理配置施工电梯与物料提升机。现场水电供应系统应独立设置,满足施工设备用电负荷与用水量需求。同时设置消防器材存放点与应急疏散通道,完善安全防护设施,为施工创造安全有序的作业环境。

1.4 施工人员技术交底与培训

技术交底与培训是保障施工质量的重要措施。施工前需组织全体作业人员参加技术交底会,由技术负责人详细讲解施工图纸、工艺标准、质量要求及安全注意事项。针对关键工序与特殊作业,应编制专项施工方案并进行重点交底。培训内容应涵盖管线安装操作规程、设备使用维护方法、质量验收规范等知识模块。通过理论讲解与现场示范相结合的方式,确保作业人员掌握施工要点。

2 机电管线综合安装核心施工技术应用

2.1 管线测量放线技术应用

机电管线安装的精准度取决于测量放线技术的应用质量。依据建筑基准点与施工图纸,应用激光水准仪、全站仪等高精度测量仪器,建立完善的空间坐标控制网,为管线安装提供精准定位依据^[2]。对关键轴线、标高线进行闭合复核,将测量误差严格控制在规范允许范围之内,运用误差控制技术保障测量精度。放线过程中,优先确定主干管线位置,再根据支管间距要求,精准标定分支管线点位;对于穿墙、穿楼板管线,在结构表面弹划十字定位线,清晰标注管径尺寸与走向箭头,为后续安装作业提供明确指引。隐蔽工程放线完成后,形成书面记录,经监理单位签字确认后,方可进入下一施工环节。

2.2 管线支架制作与安装技术应用

支架作为管线的承重结构,其制作与安装技术的应用质量直接关系到机电系统运行的安全性。根据管线规格、介质重量及运行工况,精准计算支架荷载,选用槽钢、角钢或专用吊架等合适型材,运用荷载计算技术保障支架承载安全性。支架加工采用机械切割与钻孔工艺,严禁气焊割孔,避免破坏型材材质性能,运用标准化加工技术确保支架制作质量。成品支架需进行全面防腐处理,金属支架涂刷两道防锈漆,面漆按不同系统分类区分,便于后期识别与维护;安装时依据测量定位线固定支架,膨胀螺栓锚入深度严格遵循设计要求,成排支架通过拉线校正技术,确保横平竖直、间距均匀。穿越振动区域的管线,应用弹簧减震技术加装减震支架,减少振动对管线的影响;大跨度空间管线设置补偿支架,运用热胀冷缩补偿技术,防止管线变形;支架与管线接触面加装橡胶隔震垫,应用隔震降噪技术,降低系统运行噪声传递。

2.3 各类管线安装技术应用

不同介质管线的安装需针对性应用差异化技术标准,确保系统功能正常发挥。给排水管道安装前,应用清洁处理技术清理管材内壁,去除杂物与油污;坡度设置严格遵循排水流向要求,运用坡度控制技术杜绝倒坡现象,保障排水顺畅。电气桥架安装应用水平垂直控制技术,保持横平竖直,转弯处采用专用弯头实现流畅过渡,桥架连接板螺栓紧固力矩达到规范标准,运用紧固技术防止松动脱落。暖通风管制作过程中,运用法兰平整度控制技术,严格把控法兰施工质量,法兰垫片选用不燃材料,风管连接完成后,应用密封性试验技术,将试验压力控制在工作压力的1.5倍,确保无泄漏。各类管线交叉布置时,遵循“小管让大管、有压让无压”原则,应用空间优化技术调整位置,局部区域采用共用支架,实现管线紧凑布局,提升空间利用率。

2.4 管线连接与密封技术应用

管线连接质量是保障机电系统运行可靠性的核心,需规范应用各类连接与密封技术。金属管道优先采用焊接连接技术,焊缝完成后应用外观检查与无损检测技术,杜绝气孔、夹渣、裂纹等缺陷。螺纹连接管道,缠绕生料带控制合理圈数,外露丝扣保持2~3扣,运用螺纹密封技术确保连接紧密。塑料管道连接根据管材特性,选用热熔或胶粘工艺,严格按照厂家参数控制热熔温度与时间,运用专用连接技术避免连接失效。法兰连接时应用平行度控制技术,保持法兰面平行,螺栓紧固采用对称交替方式,避免局部应力集中;密封处理环节,金属管线法

兰垫片选用耐介质腐蚀材料,橡胶密封圈安装前检查无老化、裂纹等缺陷,运用密封选材与检查技术保障密封效果。管道穿墙处设置钢制套管,应用间隙封堵技术,采用防火泥或沥青麻丝封堵严密,防止介质渗漏与火灾蔓延。

3 机电管线综合安装施工过程控制及技术应用

3.1 管线安装标高与坡度控制技术应用

管线标高与坡度控制需应用多级复核技术,确保参数精准。施工前依据建筑基准点引测永久性标高控制线,关键节点采用激光水准仪进行闭合校验,运用标高基准控制技术保障基准准确^[3]。重力流排水管道安装时,坡度设置顺应水流方向,应用水平尺与线坠组合校验技术,确保坡向准确,避免局部倒坡导致排水不畅。电气桥架安装保持水平段与垂直段过渡自然,转弯处采用定制弯头,运用弧度控制技术保证流畅性,避免管线受力不均。暖通风管安装时,主管坡度向排水端倾斜,支管坡度方向与气流方向一致,运用坡度适配技术防止冷凝水积聚。标高调整优先采用可调式支吊架,通过微调螺栓实现精准定位,严禁直接敲击管线,调整完成后进行二次复测,运用复测技术确保参数稳定达标。

3.2 管线间距与避让控制技术应用

管线空间布局遵循功能性优先原则,运用间距控制与避让优化技术,兼顾操作与维护便利性。成排管线安装时,保持间距均匀,预留充足操作维护空间,平行管线间预留合理间隙,运用振动隔离技术防止运行振动相互干扰。电气桥架与暖通风管交叉时,优先采用桥架跨越方案,跨越段底部加装防护板,运用防护技术防止异物掉落损坏管线。给水管与电缆桥架平行敷设时,保持安全距离,运用防冷凝水技术避免管道水滴落引发电气故障。管线避让综合考虑系统重要性及施工便利性,局部无法避让时,运用支吊架调整、过渡构件增设等技术,优化空间布局;穿墙管线套管选型比管线外径大两号,套管内壁与管线间隙采用防火密封材料填充,运用防火分隔技术保障建筑消防安全。

3.3 施工过程中的技术衔接与协调应用

多专业交叉作业需应用动态协调技术,构建完善的衔接体系,保障工序顺畅推进。土建结构施工阶段,机电安装专业提前应用管线综合排布深化设计技术,将预留预埋位置精准标注在结构模板上,避免后期开凿破坏主体结构。装饰装修阶段,机电安装与墙面、地面施工同步推进,运用协同调整技术,及时优化管线出墙位置与设备安装高度,契合装饰装修要求。设备安装前完成基础交接验收,核查设备就位方向与管线连接方式的匹

配性,运用适配性检查技术确保设备顺利安装。系统调试阶段,按照“先单机后联动”的顺序,应用分步调试技术,电气专业完成送电测试后,再与给排水、暖通专业开展联合运行校验,排查系统运行隐患。各专业工序交接时形成书面记录,明确质量验收标准与责任划分,运用痕迹管理技术确保技术衔接无断点、质量可追溯。

3.4 施工过程中的质量管控技术应用

质量管控贯穿施工全周期,细化各环节管控措施,规范应用质量管控技术。材料进场验收时,应用核查比对技术,重点核查质量证明文件与实物标识的一致性,抽样检查管材内壁清洁度、管件螺纹加工精度等关键特性,不合格材料严禁进场。隐蔽工程验收前,施工单位完成自检并留存全过程影像资料,验收时重点核查管线连接方式、防腐处理完整性、保温层连续性等细节,运用隐蔽工程验收技术,确保验收合格后再进行隐蔽作业。焊接作业应用持证上岗管控与焊缝检测技术,确认焊工资质,核查焊缝外观与内部质量。管道压力试验在保温层施工前完成,应用稳压观察技术确认系统密封性;电气系统绝缘测试覆盖所有回路,接地装置连接可靠性通过导通试验验证^[4]。质量记录与工程进度同步形成,采用标准化表格记录关键参数,运用资料归档技术,为后续竣工验收提供完整追溯依据。

4 机电管线综合安装后续处理技术应用

4.1 管线清理与吹扫技术应用

机电管线安装完成后,需应用系统性清理吹扫技术,确保管内无施工残留物。液体输送管道采用高压水枪分段冲洗技术,控制水流速度达到设计流速的1.2倍以上,持续冲洗至排水清澈无杂质。气体管道清理应用压缩空气或氮气吹扫技术,将吹扫压力控制在0.3~0.5MPa范围内,末端设置白布检测,连续三次无铁锈、尘土等异物即为合格。蒸汽管道吹扫前应用暖管预热技术,缓慢升温至设计温度后保持恒温吹扫,每次吹扫间隔充分冷却,运用温度控制技术防止管道变形。

4.2 管线防腐与保温施工技术应用

管线防腐需结合现场运行环境选用适配防护方案。埋地金属管道多采用三层PE防腐工艺,施工先对管壁喷砂除锈至Sa2.5级标准,依次施工环氧底漆、粘结胶层与

聚乙烯防护层,每层施工完毕均采用电火花检漏,严格排查防腐漏点。管道保温施工前,需清理管线表面并保持干燥洁净。岩棉管壳采用错缝拼接敷设,铝箔保护层搭接宽度不小于50mm,自攻螺丝固定间距控制在200mm以内。冷冻水管道保温需预留5~10mm伸缩间隙,抵消低温带来的收缩变形,避免保温层出现开裂缺陷,保障长期保温效果。

4.3 管线标识与防护处理技术应用

管线标识系统应用标准化标识技术,明确标注介质流向、管径尺寸、系统编号等信息,标识采用专用油漆或不干胶标签,颜色按国家标准区分不同介质(如红色代表消防水,绿色代表生活水),便于后期识别与维护^[5]。穿越道路或易受机械损伤区域的管线,应用防护加固技术,加装钢制护套管并浇筑混凝土包封,护套管两端超出基础边缘不小于200mm。电气桥架穿越楼板处应用防火隔离技术,设置防火隔板,隔板与桥架间采用防火泥密封,防止火灾蔓延,保障建筑安全。

结束语

机电管线综合安装施工涉及多个环节与多项技术,从前期的精心筹备,到施工过程中的动态协调与严格质量管控,再到后续的细致处理,每个步骤都紧密相连、不可或缺。通过系统运用各类施工技术,严格遵循施工规范与流程,能够显著提升机电管线安装的效率与质量,确保管线布局合理、连接可靠、标识清晰,为建筑机电系统的稳定运行和功能实现筑牢坚实基础,推动建筑机电工程迈向更高水平。

参考文献

- [1] 俄胜万.地铁机电安装工程综合管线敷设施工技术[J].散装水泥,2026(3):101-103.
- [2] 赵飞.地铁机电安装综合管线施工技术研究[J].工程建设与设计,2023(24):217-219.
- [3] 陈凤祥.地铁机电安装工程中综合管线敷设施工技术[J].工程与建设,2025,39(3):636-638.
- [4] 李雪.地铁车站机电设备安装中综合管线施工技术探讨[J].工程机械与维修,2023(2):264-266.
- [5] 文嘉敬.地铁车站机电设备安装中的综合管线施工技术[J].中国宽带,2021(6):50,52.