

地铁机电安装工程的施工管理研究

张克荣

常州地铁集团资源开发有限公司 江苏 常州 213000

摘要：随着城市化进程加快，地铁成为缓解交通压力的核心基础设施，而机电安装工程作为地铁运营的技术支撑，其施工管理水平直接影响工程质量与运营安全。本文以地铁机电安装工程施工管理为研究对象，阐述了工程的系统性、环境制约性等特点及核心系统构成与施工流程；剖析了专业协调、环境制约、进度控制、质量把控四大管理难点；梳理了施工前准备、过程管理、验收阶段的关键流程与把控要点；最后从专业协调、环境管理、进度管控、质量管理四维度提出优化策略。研究旨在为地铁机电安装工程提供科学的管理思路，助力提升施工管理效率与工程质量，保障地铁系统长期稳定运营，为城市轨道交通建设提供参考。

关键词：地铁；机电安装工程；施工管理；策略

引言：当前地铁机电安装工程面临多专业协同复杂、地下施工环境严苛、工期紧张、质量要求高等问题，传统管理模式易出现协调不畅、进度延误等情况。因此开展地铁机电安装工程施工管理研究，梳理工程特性、剖析管理难点、明确管控流程并提出优化策略，对解决实际施工问题、提升管理效能具有重要现实意义，也为同类工程提供借鉴。

1 地铁机电安装工程概述

1.1 工程特点

地铁机电安装工程具有显著的系统性与复杂性，其涉及多专业协同运作，各系统间关联紧密，要实现功能衔接与数据互通，任何环节的偏差都可能影响整体工程效能。工程受地下空间环境制约明显，施工区域狭窄、作业面有限，对施工设备尺寸、人员操作空间均有严格限制，同时地下环境的通风、照明、湿度等条件也对施工过程提出特殊要求。工程具有高度的标准性与安全性，作为地铁运营的核心支撑，机电系统需满足城市轨道交通领域的严格技术标准，且需具备长期稳定运行能力，施工过程中需同步落实安全管控，防范设备安装、管线铺设等环节的安全风险。工程还存在明显的交叉作业特性，需与土建工程、装饰工程等多工种协调推进，施工时序与空间分配需精准规划，避免工序冲突。

1.2 工程内容与流程

地铁机电安装工程内容涵盖多个核心系统，包括保障环境舒适度的通风空调系统、维持正常运营的给排水及消防系统、提供动力支持的供电系统、实现信号传输与调度的通信系统、保障行车安全的信号系统，以及用于环境监测、设备控制的综合监控系统等，各系统共同构成地铁运营的技术支撑体系。工程流程遵循标准化管

控逻辑，施工前需完成图纸会审、技术交底、施工方案编制及设备材料进场验收等准备工作；施工阶段按专业划分作业模块，依次开展管线铺设、设备安装、系统接线等作业，同步进行过程质量检查与安全监督；施工后期进入系统调试阶段，通过单机调试、分系统调试及联动调试，验证各系统功能是否达标，调试合格后进入验收环节，最终完成工程移交^[1]。

2 地铁机电安装工程的施工管理难点

2.1 专业协调难度突出

地铁机电安装涵盖通风空调、供电、通信等多专业，各专业有明确技术边界与时序要求，且系统需功能衔接，易出现施工范围重叠、接口模糊问题。各专业施工计划多基于自身逻辑制定，缺乏统一协同规划，常引发工序冲突，需反复调整作业顺序。专业间信息传递滞后，技术参数、进度等关键信息未及时共享，易导致后续施工与前期作业不匹配，增加协调成本与管理复杂度。

2.2 施工环境制约显著

工程多在地下车站及隧道开展，作业空间狭窄封闭，既限制大型设备进场操作，也压缩人员活动范围，易出现交叉作业拥挤。地下通风差，施工产生的粉尘、废气难扩散，既影响人员健康，也可能间接干扰设备安装精度；且湿度高、温差大，易导致设备锈蚀、管线接口密封下降，需额外采取防护措施。地下照明依赖人工光源，部分区域光线不足，影响施工人员对细节的把控，增加质量与安全隐患。

2.3 施工进度控制难度大

工程工期受地铁整体建设周期约束，时间节点紧张，且施工受多因素干扰。一方面，核心设备生产周期长、运输环节多，供应延迟会直接导致工序停滞；另一

方面，前期设计与现场实际易存在偏差，需调整设计方案，而设计变更会打乱原有进度计划与技术参数。地下施工受地质、周边环境影响，可能出现临时停工，进一步压缩有效施工时间，加剧进度管控压力。

2.4 质量控制要点繁杂

工程质量要求严格，各专业均有明确技术标准与验收规范，控制点涵盖设备安装精度、管线密封性、系统功能参数等。部分环节如供电母线安装、通信信号调试对精度要求极高，操作误差易引发系统性质量问题；且施工包含大量管线预埋、设备基础浇筑等隐蔽工程，需实时把控质量，完工后整改难度大、成本高。施工人员技能差异大，部分人对复杂工艺、新技术掌握不足，易因操作不规范影响质量稳定性^[2]。

3 施工管理流程与关键环节把控

3.1 施工前准备工作

(1) 技术层面，需联合设计、监理、施工多方完成图纸会审，核查专业接口、管线排布、设备安装尺寸，明确技术偏差并提修改意见；依据图纸与规范编制施工组织设计，细化各专业工序、技术标准、安全措施及协同方案；同时组织技术交底，向施工班组明确关键工序操作要求、质量控制点及应急流程，确保技术传递到位。(2) 资源准备方面，完成设备与材料进场验收，核对型号、规格、参数及质量证明文件，杜绝不合格品入场；按施工计划配置人员与设备，人员需持资质证书并经岗前培训（强化安全与专业技能），施工设备需检修调试至稳定状态，且结合地下空间规划进场路线与存放区，避免占用施工通道。(3) 风险预判环节，结合工程特点与地下环境，识别技术、安全、进度等潜在风险（如设备供应延迟、管线冲突），制定预防措施；搭建多方沟通协调机制，明确各方职责与沟通流程，确保信息高效传递，提前解决施工衔接问题。

3.2 施工过程管理

(1) 进度管理上，依据施工组织设计制定阶段性计划，明确各专业起止时间与衔接节点，定期核查进度偏差，分析原因（如工序延误、资源短缺）并调整方案、优化配置；加强与设备供应商、设计单位沟通，提前预警影响进度的问题，规避外部因素导致的工期延误。(2) 质量管理贯穿施工全环节，建立“班组自检、工序互检、专业巡检、监理验收”四级管控体系，对设备安装精度、管线密封性、系统接线规范性实时检查，用专业仪器检测参数并记录台账；隐蔽工程需在覆盖前验收，留存影像与记录确保可追溯；严格管控施工工艺，杜绝违规操作，质量问题整改合格后方可进入下一工

序。(3) 安全管理强化现场管控，落实“安全第一、预防为主”原则：现场设清晰安全标识，划分危险与作业区域，配备消防器材、应急照明；施工人员需按要求佩戴防护用品，严禁违规操作，特殊作业需审批并专人监护；定期开展安全巡查与隐患排查（重点查临时用电、设备操作、高空作业），发现隐患立即整改；制定应急预案并定期演练，提升人员应急处置能力。

3.3 施工验收阶段

(1) 分层验收环节，先开展分项工程验收，核查各专业单系统施工质量；合格后进行分部工程验收，重点检查专业间衔接质量与功能协调性，验收由监理单位组织，建设、施工、设计单位参与，出具报告并签字确认。(2) 系统联调需模拟实际运营场景，对各系统联动测试，验证数据传输、功能协同是否正常，记录数据并对功能缺陷或参数偏差分析调整，直至满足设计要求。(3) 合规移交阶段，整理施工图纸、验收记录、设备说明书、质量检测报告等技术资料，确保完整规范可追溯并按要求归档；组织建设与运营单位现场移交，明确设备维护责任、开展技术交底与操作培训，确保运营单位掌握设备操作与维护方法；办理验收备案手续，获取官方合格文件，完成工程移交，标志施工管理流程闭环^[3]。

4 地铁机电安装工程的施工管理优化策略

4.1 强化专业协调管理

针对专业间衔接不畅、信息滞后等问题，要从以下三方面优化，提升协同效率。(1) 建立统一协同机制：成立跨专业协调小组，由建设单位牵头整合施工、设计、监理及各专业班组负责人，明确各方职责与沟通频次，定期召开协调会同步施工进度、技术变更及接口需求，及时解决专业冲突；同时制定协同管理细则，明确各专业施工顺序、空间占用规则及接口衔接标准，避免工序交叉混乱。(2) 引入数字化协同工具：利用BIM技术搭建三维协同平台，导入各专业图纸开展碰撞检查，提前排查管线排布、设备安装空间冲突并生成优化方案；通过平台实时共享技术参数、施工计划及验收记录，确保各专业获取最新数据，减少信息传递滞后；借助信息化管理系统建立专业间问题闭环机制，实现问题上报、派单、整改、核验全流程管控。(3) 优化工序衔接流程：依据工程整体进度计划，细化各专业施工节点，明确专业间交接条件与验收标准，如通风空调专业完成风管安装后出具交接文件，供电专业确认现场达标后方可进场。

4.2 优化施工环境管理

结合地下作业空间狭窄、环境复杂的特点，从以下

三方面制定措施，提升施工环境适应性。（1）科学规划施工空间：结合地下车站及隧道结构尺寸，绘制施工平面布置图，明确设备存放区、材料加工区、人员通道及作业区，确保功能分区不重叠；对大型设备与长管线采用“分段进场、现场组装”模式，减少通道占用；设置临时储物架与管线支撑设施，避免材料、设备随意堆放导致空间拥挤。（2）改善地下作业环境：针对通风不足，安装临时通风系统并合理布置风口，保障作业区空气流通以排出粉尘、废气；配备粉尘检测仪与空气质量监测设备，实时监控环境指标，超标时加大通风强度或暂停作业；针对高湿度、大温差，在设备存放区与作业面设置除湿机、加热设备，控制温湿度在合理范围，同时对已安装设备与管线采取防潮、防锈包裹。（3）强化环境安全防护：在地下作业区域设置应急通道与疏散标识，确保通道畅通；配备应急照明、急救箱、消防器材等设施，定期检查完好性。

4.3 精准管控施工进度

围绕工期紧张、干扰因素多的问题，从以下三方面优化，提升进度管控精度。（1）制定精细化进度计划：以地铁整体建设周期为基准，分解机电安装各阶段任务，明确各专业、工序的起止时间、工作量及资源需求，形成“总计划-月计划-周计划”三级体系；编制时预留缓冲时间以应对潜在延误；将设备供应、设计变更等关键因素纳入计划，明确设备采购、到场、验收节点，与设计单位约定变更反馈时限，避免外部因素打乱进度。（2）加强进度动态监控：建立进度跟踪机制，每日收集各专业进度数据，对比计划偏差并分析原因（；利用信息化平台实时更新进度信息，实现建设、施工、监理多方同步监控；对滞后工序及时采取纠偏措施，如增配人员、延长有效作业时间、优化施工工艺，确保进度回归计划。（3）完善供应链与变更管理：与设备供应商签订详细供货协议，明确交货时间、质量标准及延迟赔偿条款，定期沟通生产进度，必要时派专人驻厂监造，确保设备按时到场；针对设计变更建立快速审批流程，设计单位需在规定时间出具变更图纸与技术说明，施工单位及时调整计划，监理单位同步更新验收标准，减少变更对进度的影响。

4.4 升级质量管理体系

针对质量控制点多、隐蔽工程风险大的问题，从以下三方面优化，筑牢质量防线。（1）健全质量管理体系：依据行业规范与工程要求，完善“施工单位自检、监理单位抽检、建设单位巡检”三级体系，明确各层级质量责任与验收权限；制定详细验收标准，细化各专业工序质量控制点，形成标准化验收流程；建立质量奖惩机制，对质量达标班组给予奖励，对违规施工、质量不合格行为严肃处罚，强化质量责任意识。（2）强化过程质量管控：对关键工序与隐蔽工程实行“旁站监督”，监理人员全程在场监督施工，确保操作符合规范；隐蔽工程覆盖前需完成多方联合验收，留存影像资料与验收记录，未通过验收不得进入下一工序；引入专业检测设备，对设备性能、管线压力、系统参数等精准检测，数据达标后方可验收；建立质量问题台账，对缺陷及时整改并跟踪结果，确保问题闭环。（3）提升施工人员技术水平：针对人员技能差异开展针对性培训，内容涵盖专业工艺、质量标准、安全操作及新技术应用，培训后考核合格方可上岗；定期组织技术交流活动，邀请行业专家讲解先进施工方法与质量控制经验，提升团队整体技术水平^[4]。

结束语：本文梳理了地铁机电安装工程的特性、管理难点、管控流程，并针对性提出优化策略，形成了从工程认知到问题解决的完整研究逻辑。研究成果可直接应用于实际施工管理，为解决专业协调难、环境制约大等问题提供可行方案，助力实现工程进度、质量、安全的协同管控。未来可进一步结合智能化技术，如BIM与物联网的深度融合，深化施工管理数字化研究，推动地铁机电安装工程管理向更高效、更智能的方向发展。

参考文献

- [1] 韦强.地铁机电安装工程智能化施工技术研究[J].人民公交,2025(14):89-91.
- [2] 魏才琳.地铁机电安装工程项目施工安全风险管理[J].中国科技信息,2025(14):149-151.
- [3] 刘欢.地铁机电安装工程中BIM技术的应用与管理[J].建筑机械,2025(5):73-76.
- [4] 何欣.机电安装工程电气施工工艺及控制管理措施[J].消费电子,2025(9):101-103.