

地铁机电安装工程中通风空调系统与其他专业的接口管理与协同施工研究

蒋自豪

中铁四局集团电气化工程有限公司，安徽 蚌埠 233040

DOI: 10.61369/SSSD.2026030013

摘 要： 伴随城市化进程的加快，国内诸多城市规划和推进地铁建设。地铁处在地下环境，空气流通差，而通风空调系统是保障地铁列车正常使用的基础部分。在机电安装作业中，通风空调系统涉及专业较多，接口作业复杂，做好通风空调系统与其他专业的接口管理，实现通风空调系统稳定运行，为地铁列车营造良好的温度、空气环境十分重要。本文分析地铁通风空调系统与其他专业接口管理的重要性，探讨与土建、给排水、照明系统等专业的接口管理工作，提出协同施工建议，为相关安装与施工提供借鉴。

关 键 词： 地铁机电安装工程；通风空调；专业接口；管理；协同施工

Research on Interface Management and Collaborative Construction Between Ventilation and Air Conditioning System and Other Majors in Metro Mechanical and Electrical Installation Engineering

Jiang Zihao

China Railway No.4 Engineering Group Electric Engineering Co., Ltd., Bengbu, Anhui 233040

Abstract： With the acceleration of urbanization, many cities in China are planning and promoting metro construction. The metro is in an underground environment with poor air circulation, and the ventilation and air conditioning system is a fundamental part to ensure the normal operation of metro trains. In mechanical and electrical installation work, the ventilation and air conditioning system involves many majors, and the interface operation is complex. It is of great significance to do a good job in the interface management between the ventilation and air conditioning system and other majors, realize the stable operation of the ventilation and air conditioning system, and create a good temperature and air environment for metro trains. This paper analyzes the importance of interface management between the metro ventilation and air conditioning system and other majors, discusses the interface management work with civil engineering, water supply and drainage, lighting system and other majors, and puts forward suggestions on collaborative construction, so as to provide reference for relevant installation and construction.

Keywords： metro mechanical and electrical installation engineering; ventilation and air conditioning; professional interface; management; collaborative construction

引言

地铁建设项目工程量大，各方面施工呈现出整体性的特点。机电设备是地铁稳定运营的“神经中枢”，影响着地铁安全、乘客体验。地铁机电安装工程涉及不同的专业接口，从整体上推进施工项目，不仅要合理联系各部分内容，还要对其他专业的接口进行协调管理^[1]。从安装位置和应用功能角度看，地铁通风空调系统主要包含车站通风空调系统和隧道通风系统。通风空调系统可以根据地铁内部温湿度环境的变化进行适当调整，给乘客提供舒适的乘坐体验，并确保列车及辅助设备所处的温度和湿度达到特定范围，提升地铁整体运行质量。在机电安装工程中，通风空调系统与其他专业接口繁多，科学地开展接口管理与协同施工，规避施工冲突、保障工程质量、提高建设效率具有重要意义。

一、与各专业接口管理的内容

（一）土建专业

1. 设计阶段接口管理

设备基础预留协同，明确通风空调系统各类设备的安装位

置、外形尺寸及重量参数，向土建专业提交设备基础技术文件，明确基础尺寸与预埋螺栓布置要求，确保土建精准预留安装基础。孔洞与井道规划，协同确定通风管道、新风井、排风井、排烟井的路径、截面尺寸及洞口位置，土建专业按方案完成孔洞预留、墙体开洞及井道砌筑，严禁擅自更改设计参数^[2]。空间布局协

商,针对车站公共区、设备机房吊顶,协商吊顶龙骨承重能力、标高及检修口位置,确保吊顶可承载管道与风口重量,且检修口满足维护需求。

2. 施工阶段接口管理

基础条件复核,通风空调施工前,联合土建复核预留孔洞位置、尺寸、标高与设计的一致性,检查设备基础强度、平整度,测量井道垂直度与净空尺寸,确保符合安装标准。偏差整改协调,发现施工偏差时,组织双方技术负责人制定整改方案,避免基础条件不符影响后续施工。空间与进度协同,针对吊顶内、管廊内等空间紧张区域,协同安排工序衔接,土建先完成墙地面基层施工,再移交空间给通风空调专业安装管道;管道安装后及时通知土建进行吊顶封板。同时加强结构保护,管道穿墙穿楼板时采取防震、防火封堵措施^[3]。

(二) 给排水专业

1. 水系统连接接口管理

对接参数明确,明确通风空调设备与给排水管道的连接方式、管径、接口位置及密封要求,根据管道材质和工作压力选择适配连接方式,保障连接强度与密封性^[4]。路径核对协同,双方共同放线测量,核对管道标高与走向,避免交叉碰撞、接口错位,合理规划排布间距,确保便于检修且不影响其他设备安装。水质保障协同,明确空调水系统水质要求,给排水专业提供达标供水,必要时协同安装过滤、软化水设备,防止管道结垢、腐蚀。

2. 排水保障接口管理

冷凝水排放规划,冷凝水排水口设置在设备最低点,明确管道坡度要求,避免淤积;远距离排水时协同设置提升泵,确保顺利排至地漏或集水坑。检修排水配套,针对机房、冷却塔等区域,共同规划地漏数量、位置及规格,机房地面设置集水坑及排污泵,快速排出漏水或检修废水^[5]。排水管道选型,优先采用耐腐蚀材质管道,避免冷凝水长期浸泡导致锈蚀。

3. 防漏协同接口管理

联合试压验收,管道连接后共同开展压力试验,无渗漏后方可推进施工;冷凝水管道进行灌水试验,确保排水畅通。隐蔽区域验收,吊顶内、管廊内接口封闭前完成试压验收并留存影像资料,避免后期渗漏难以排查。防水施工协同,协同做好机房、井道防水,管道穿越楼板、墙面时采用防水套管,缝隙用柔性材料封堵;机房地面设置防水涂层并找坡。

(三) 照明系统专业

1. 空间协调接口管理

综合布局规划,施工前共同绘制综合管线图,按管道、设备尺寸与功能划分空间,通风主管道优先布置在靠近结构梁位置,照明灯具避开管道遮挡,均匀布置保障亮度。动态调整配合,照明专业根据管道布置调整灯具位置与角度;通风空调专业安装管道时避让灯具及桥架,无法避让时采用变径、弯头调整路径^[6]。吊顶标高协同,共同核对吊顶标高,确保管道安装后吊顶仍满足设计高度要求,不影响通行与视觉体验。

2. 供电配合接口管理

供电参数明确,明确通风空调设备的电压等级、功率及供电

方式,为照明配电专业提供设计依据。配电施工配合,照明配电专业按要求铺设专用电缆,路径避开管道高温区和振动部位,采用穿管或桥架敷设;配电箱、开关安装位置便于操作检修,且远离管道接口。联动控制协同,建立联动控制机制,通过预留接口实现设备停运时自动关闭相关照明、夜间切换节能模式等功能。

3. 安全保障接口管理

照明配套保障,在设备安装区域、检修通道、机房出入口设置临时或固定照明,临时照明采用安全电压,固定照明亮度满足施工检修需求。电气安全协同,双方遵守电气规范,管道、设备与照明线路保持安全距离,避免振动摩擦导致电缆破损^[7]。隐蔽区域防护,吊顶内管道固定支架避开灯具底座和接线盒,防止管道脱落砸坏设备或电缆。

(四) 综合监控系统

1. 信号传输接口管理

接口参数统一,明确传感器、执行器与监控系统控制器的信号类型、传输方式及接口协议,优先采用行业通用开放协议,避免兼容问题。接线规范协同,规范信号接线工艺,传感器与执行器接线牢固,屏蔽电缆屏蔽层单端接地,防止电磁干扰^[8]。传输测试验证,接口连接后进行测试,检查数据采集准确性与实时性,确保执行器准确接收控制指令。

2. 数据共享接口管理

共享标准建立,建立统一数据交换标准,明确共享数据内容(运行状态、环境参数、故障报警等)、格式及更新频率。数据整合协同,通风空调系统开放接口,允许监控系统读取数据;同时接收远程控制指令,实现集中管控与智能化调节。数据应用支撑,协同保障数据共享稳定性与安全性,确保监控系统基于数据优化运行参数,提升效率与节能效果。

3. 联动控制接口管理

联动逻辑制定,协同制定联动控制方案,明确火灾应急、环境舒适、节能等场景的触发条件、执行步骤及反馈机制。应急联动配合,火灾场景中,监控系统接收信号后向通风空调系统下发指令,关闭相关风阀、启动排烟及正压送风机、停止相关设备。联调测试验证,开展系统联调测试,验证联动功能可靠性,针对问题及时优化调整。

(五) 消防专业

1. 防烟排烟协同接口管理

设备选型适配,通风空调系统排烟风机、防火阀等设备选型符合消防规范,消防专业提供防烟分区、排烟量、正压送风压力等参数。管道布置协同,按要求配置设备与布置管道,确保排烟路径顺畅,规划管道走向避免与其他管线冲突,保障排烟效率。设备功能协同,明确排烟风机、正压送风机启停控制方式,确保火灾时及时启动。

2. 防火分隔配合接口管理

防火阀安装协同,通风管道穿越防火分区、防火墙、楼板时,安装符合要求的防火阀,消防专业指导确定安装位置与动作温度^[9]。防火封堵协同,共同检查防火封堵材料选型与施工质量,确保管道穿越关键部位时封堵严密。隐蔽工程验收,对防火阀安

装、防火封堵等隐蔽工程联合验收，留存验收记录。

3. 应急联动接口管理

系统对接协同，实现通风空调系统与消防报警系统无缝对接，确保火灾信号及时传递并触发应急响应。应急预案制定，协同制定应急处置预案，明确火灾时设备动作顺序与控制逻辑。应急演练协同，共同开展联合调试与应急演练，检验联动功能实操性，优化预案与系统设置。

二、协同施工机制

（一）建立跨专业沟通协调小组

组织架构搭建，成立由建设、监理单位牵头，各专业施工单位及设计单位负责人、技术骨干组成的协调小组，明确责任分工与沟通权限。定期会议机制，建立定期沟通制度，施工高峰期每周1次会议，平时每两周1次，特殊情况召开专题会议，各专业汇报进度与接口情况，协商解决问题。信息共享平台，搭建线上共享平台，实时传递施工计划、设计变更、技术要求等信息，减少沟通延误。

（二）制定统一的施工计划与技术标准

施工计划协同，开工前共同编制总进度计划，明确各专业施工起止时间、关键节点及接口对接窗口，细化交叉作业分项计划，确保进度协调。技术标准统一，共同遵守国家及行业规范，结合项目实际明确接口部位施工工艺、质量要求及安全规范，减少技术要求不一致引发的矛盾^[10]。变更管理规范，建立设计变更协同机制，设计单位提出变更后及时通知相关专业，评估影响并制定调整方案，确保变更执行有序。

（三）强化现场协同管理与过程控制

监理监督强化，监理单位加强施工过程巡视检查，重点关注

接口质量与工序衔接，交叉作业区域全程旁站监督，及时纠正偏差。现场配合机制，各专业指定专人负责接口对接，关键工序施工前共同现场核对，施工中及时沟通解决突发问题。过程验收管控，实行接口部位分阶段验收，上道工序合格后方可推进下道工序；建立问题反馈与整改机制，明确责任主体与时限，整改后验收合格方可继续施工。

（四）加强人员培训与技术交底

跨专业培训，组织施工人员进行跨专业培训，了解其他专业施工工艺、技术要求及接口关系，提升协同意识。分级技术交底，设计单位向施工单位全面交底，重点说明接口设计意图、技术要求及施工难点；施工单位向班组细化交底，明确工作职责与配合要点。技术指导保障，接口对接关键环节安排技术骨干现场指导，及时解决技术难题，保障施工质量与协同效果。

三、结束语

综上所述，在地铁机电安装工程中，通风空调系统安装过程往往涉及多个专业领域，操作十分复杂，也会出现各类信息，各个专业也出现了不同的介入时间，因此必须结合安全建设要求，根据施工质量与安全要求对这些接口严格管理，并且为有序开展各项工作提供必要条件。地铁机电安装中，通风空调系统与其他专业的接口管理与协同施工是保障工程质量、进度的关键。具体而言，以“统一规划、责任明确”为原则，通过 BIM 技术深化设计、多专业联合沟通、全流程过程控制，化解接口冲突、优化资源配置；同时针对常见问题，从技术、管理、人员层面持续优化，结合工程案例积累经验。只有各专业紧密协同、接口无缝衔接，才能确保通风空调系统稳定运行，满足地铁运营的环境需求与安全要求，为城市轨道交通工程高质量建设提供支撑。

参考文献

- [1] 匡皓, 魏策策, 陶冶. 基于 BIM 技术的地下机电工程全生命周期协同管理研究 [J]. 中国高新科技, 2024, (17): 137-139.
- [2] 郑华. 建筑工程机电安装与土建施工协同联动应用研究 [J]. 建筑机械化, 2024, 45(07): 128-131.
- [3] 郭志强. 土建、装修、机电交叉综合施工阶段的工程进度控制方法研究 [J]. 建筑安全, 2023, 38(04): 93-96.
- [4] 兰荣盛, 徐昊, 时广伟, 等. 机电安装工程给排水施工关键工序控制与管理策略 [J]. 中国设备工程, 2023, (21): 202-204.
- [5] 胡强. 地铁机电安装工程的施工协调管理研究 [J]. 工程技术研究, 2020, 5(19): 162-164.
- [6] 王冬, 张弘韬, 任学宏, 等. 综合管廊机电安装阶段临时通风及照明设施研究 [J]. 中国住宅设施, 2024, (05): 125-127.
- [7] 张明亮. 地铁机电安装工程施工协调管理措施分析 [J]. 工程与建设, 2022, 36(03): 838-840.
- [8] 郑龙. 地铁机电安装工程的施工协调管理分析 [J]. 现代工业经济和信息化, 2022, 12(04): 193-194.
- [9] 谢琨. 浅析机电安装施工技术中消防弱电系统的安装 [J]. 建筑与预算, 2021, (03): 89-91.
- [10] 郝冠男, 邹振环, 程刚, 等. 一张表协同作战计划在机电安装工程中的应用 [C]//《施工技术》杂志社, 亚太建设科技信息研究院有限公司. 2022年全国土木工程施工技术交流会论文集(下册). 中国建筑第八工程局有限公司; 中建八局华南建设有限公司, 2022: 625-627.