地铁工程建筑机电设备的安装技术与调试方法

罗瑞
中铁电气化局集团有限公司
DOI:10.32629/etd.v7i4.20254

[摘　要] 地铁工程作为城市轨道交通的重要基础设施,其机电设备系统直接关系到地铁的运营效率与乘客安全。随着建设规模的扩大与技术的复杂化,如何确保机电设备的高质量安装与高标准调试,已成为地铁工程建设的核心议题。本文系统梳理了地铁建筑机电设备的主要构成与技术特征,从工程实践出发,深入分析了安装前准备、管线布设、关键设备吊装、电气弱电施工等关键技术,探讨了单项调试、系统联动、智能控制系统调试等重要方法。
[关键词] 地铁工程；建筑机电；设备安装；系统调试
中图分类号：TH-39　文献标识码：A

Installation Techniques and Commissioning Methods for Electromechanical Equipment in Metro Engineering Construction

Rui Luo
China Railway Electrification Engineering Group Co., Ltd.

[Abstract] As an important infrastructure of urban rail transit, the mechanical and electrical equipment system of subway engineering directly affects the operational efficiency and passenger safety of the subway. With the expansion of construction scale and the complexity of technology, how to ensure high-quality installation and high standard debugging of mechanical and electrical equipment has become a core issue in subway engineering construction. This article systematically summarizes the main components and technical characteristics of subway building electromechanical equipment. Starting from engineering practice, it deeply analyzes key technologies such as pre installation preparation, pipeline layout, key equipment hoisting, and electrical weak current construction. It explores important methods such as single commissioning, system linkage, and intelligent control system commissioning.
[Key words] subway engineering;building electromechanical;equipment installation;system debugging

引言

在现代城市快速扩张的背景下，地铁工程成为缓解城市交通压力、优化出行结构的重要手段。作为地铁系统运行的基础保障，建筑机电设备的安装与调试质量直接决定着列车运行的稳定性、站内环境的舒适度以及系统智能化程度。当前，地铁工程在建设过程中面临机电系统集成度高、施工环境复杂、技术要求严苛等问题，迫切需要在实践中总结出一套科学、高效的施工与调试方法。

1 地铁工程建筑机电设备的概述

1.1城市轨道交通建设的迅猛发展背景

近年来，随着城市化进程的不断加快，轨道交通作为城市交通体系的重要组成部分，其建设速度显著提升。地铁工程作为轨道交通的主要形式，不仅解决了城市出行难题，还有效缓解了地面交通压力。在整个地铁工程体系中，建筑机电设备的作用不可或缺，它们为地铁系统的正常运行提供了基础保障。因此，深入研究机电设备安装与调试技术，对于提升地铁工程整体质量具有重要意义。

1.2地铁机电系统的构成与特点

地铁工程中的机电系统涵盖了强电、弱电、给排水、通风空调、消防、屏蔽门、电梯等多个子系统。这些系统具有设备种类多、控制精度高、协同工作强等技术特点，要求在安装和调试过程中具备极高的技术水平与标准化流程。由于地铁空间有限、设备集成度高，因此在工程实施阶段，对设备布局合理性、施工顺序、管线布设、系统兼容性等均有严格要求。

1.3安装调试工作的复杂性与技术要求

地铁机电设备安装不同于一般民用建筑，其工作环境复杂、施工交叉密集、系统关联性强。这使得安装过程不仅要保证物理安装的正确性，还要兼顾系统调试与联动验证的完整性。在调

试阶段，还需配合运营模拟、应急预案演练等多项测试，因此要求施工单位具备全面的技术能力与项目协调经验。

2 地铁工程建筑机电设备的研究意义

2.1提升地铁运营系统的安全稳定性

建筑机电系统作为地铁安全运行的“中枢神经”，其稳定性及可靠性与整个地铁系统的安全保障直接相关，合适的安装技术可以杜绝设备故障发生，采用科学调试法可排除系统的隐患，最大程度地削减运营风险[1]，研究规范机电设备安装及调试流程，是实现地铁长期安全安定运营的底层支撑。

2.2促进施工技术与管理水平的提升

地铁工程往往规模浩大、系统错综，对施工组织、进度督导、质量核查等方面提出了更高规格要求，依靠对安装及调试环节实施技术优化与流程再塑，不仅可实现施工效率提升，还能助力项目管理体系实现标准化构建，有利于构建一套成熟且可复制的技术管理模式，给类似工程供给可借鉴的做法。

2.3实现工程质量与运行效能的协同优化

机电设备安装调试质量直接关乎地铁系统运行的能耗、舒适性、智能化程度等，以合理安装手段降低设备振动及能量损耗，采用精准调试提高控制系统的响应速率及运行效率，是达成工程质量与运营效能协同增进的关键路径，这一进程直接与项目的经济性及服务水平相关联。

3 地铁工程建筑机电设备的安装技术

3.1施工前的准备与技术交底

在地铁工程的建筑机电设备安装阶段，施工前准备工作十分关键，其直接关联到后续施工的效率与质量，图纸会审是保障工程有效实施的关键环节，会审能够及时找出设计图纸存在的弊病，诸如尺寸冲突现象、工序交叉问题、设备位置不合理状况等，由此提前作出修正，防止后期施工出现返工及延误状况。应按照工程实际情况编制施工组织设计，界定施工进度部署、人员职责分工、材料分配方案、作业流程顺序以及安全管理举措，施工组织设计不只是施工指导的关键依据，也有利于提升施工的规范与精细化水平，技术交底恰似设计和施工衔接的桥梁，施工技术人员向各专业施工班组详细阐明设备型号、安装标准、施工方式及施工中可能碰到的难题，且突出强调安全操作的要求，保证每一个操作人员都熟稔施工要求，仅当前期准备充足、交底清楚的基础上，才能让地铁机电安装工程顺利实施[2]。

3.2管线综合布设技术

就地铁工程建筑机电系统而言，管线综合布设是极为复杂且对精度要求极高的施工工作，地铁站体的结构空间十分狭窄，且需装设的各类管线种类极为多样，涉及电力、通风、消防、给排水、信号、通信等多个体系，而且关联不同的专业类别，还面临着多层级管线交叉与立体布局的难题。为达成科学铺排，减少空间碰撞冲突，不少施工单位都在引入BIM(建筑信息模型)技术，凭借打造三维模型开展虚拟安装与碰撞排查，BIM技术可以预先察觉到布线冲突点，优化管线布设走向，使各类管线在有限空间里有序铺排，充分挖掘空间资源的利用潜力，增强整体系统的协同性与可维护度。开展施工的进程中，需着重留意管线的分区格局、标识明确、检修口设置等细节，保障后期检修便捷，不同系统间应维持恰当的间距，杜绝因电磁干扰、水汽渗漏等因素危及系统运行稳定性，科学恰当的管线综合设置，也能提升施工的效率，也为机电系统的安全平稳运行筑牢了壁垒。

3.3关键设备的吊装与定位技术

在实施地铁工程建设之际，诸如通风机、水泵、变压器、电梯、电力控制柜等大型机电设备开展的安装工作，属于整个安装环节中难度极大、风险高的部分，这些设备往往体形巨大、分量沉重，给施工现场的空间调配、安全管理及施工精度设定了更高的标准。应开展吊装方案设计事宜，界定吊装路径、吊点安排、起重设备选型与安全控制办法，让整个过程始终处于可控范围，开展吊装工作期间，需采用专业的起重机械，应配备经验丰富的技术人员实施现场指挥与监控，定位这一环节同样十分关键，大型设备需跟基础紧密结合，位置、水平度以及垂直度都得契合精度要求，一般借助激光定位仪、全站仪等现代测量工具来进行辅助定位工作，待设备安置妥当后，还得实施锚固处理及减震装置安装工作，让设备长期稳定地运行，不出现位移或共振等现象，全程要严格依照安全操作章程执行，防止产生高空坠落、设备碰撞等施工相关事故。

3.4电气与弱电系统的安装技术

电气与弱电系统拼凑出地铁机电系统的“神经网络”，其安装质量直接关联到地铁的智能化水平与安全运行效率，电气系统由高压供电、动力配电、照明系统、应急电源等构成，弱电系统涉及综合布线、安防监控、广播系统、火灾自动报警系统、通信调度系统等子系统。在施工操作阶段，不同类型的导线应依据系统功能实施分类敷设，恪守“强弱分开、功能明晰、布置合理”的要求，电缆桥架及管槽的安装应坚实稳固，弯头的转角应契合最小弯曲半径标准，防止线缆因受力弯曲引发信号损失与安全隐患，终端连接需采用标准的端子、接插件，保证接触紧实，防止出现松动、虚接等毛病。处于弱电施工阶段，尤其要留意系统接地、防雷、防静电及抗干扰方面的设计，保障系统平稳运转，待整套系统安装完成后，还需进行线路绝缘核查、接地电阻核查、信号传输核查等一系列检测工序，保证整体系统运行前安全隐患清零，施工之际应推进各专业协同作业开展，防止因施工冲突造成设备损坏或接口错乱，为后续系统联合调试创造有利情形。

4 地铁工程建筑机电设备的调试方法

4.1系统单项调试方法

系统单项调试是地铁机电设备调试工作的起点，也是确保后续联动测试顺利进行的基础。在设备安装完毕、布线连接检查合格后，技术人员需依次对风机、水泵、配电柜、照明系统、电梯等单个子系统或设备进行功能验证。调试内容包括设备通电启动测试、运行状态观察、控制功能验证及保护机制的动作测试。例如，通风系统的风机需测试其正常启停、转向是否正确，是否具备过载保护和故障报警功能；水泵需检测出水流量、压力控制系统和自动启停逻辑是否正常。在测试过程中，必须检查

第 7 卷◆第 4 期◆版本 1.0◆2026 年
文章类型：论文 |刊号（ISSN）：2737-4505(P) / 2737-4513(O)

所有接线是否牢固可靠,控制程序是否按照设计逻辑正确写入,继电器、接触器等控制元件响应是否及时。

4.2联动调试与系统集成测试

联动调试是系统调试中的关键阶段,其目的在于检验各子系统在面对突发事件或正常运行场景下的协同反应能力[3]。地铁工程涉及消防、通风、照明、电梯、监控、广播等多个机电系统,单个系统运行正常并不代表整体系统具备良好的响应机制。因此,调试人员需根据真实场景设定多个联动测试剧本,例如模拟火警事件,观察火灾报警系统是否能立即激活排烟风机、广播系统是否能启动紧急疏散指令、照明系统是否转入应急状态、电梯是否自动返回基站等。每一次模拟事件均需详实记录反应时间、执行逻辑是否符合设计预期,以及是否存在逻辑冲突或响应迟缓的问题。此外,在断电模拟、人员密集疏散、高温高湿模拟等不同环境条件下,系统应表现出稳定、快速、准确的响应能力。联动调试的成败直接关系到地铁机电系统能否在突发情况下安全、高效运行,因此需投入充分人力和技术资源来确保测试的全面性与科学性。

4.3智能控制系统的调试方法

随着地铁工程智能化水平的提升,建筑自动化系统(BAS)、火灾自动报警系统(FAS)、综合监控系统(SCADA)等智能控制平台已成为机电系统的重要组成部分。与传统设备不同,这些系统不仅依赖硬件组件的稳定运行,更强调软件逻辑的正确性与系统集成的完整性。因此,调试工作必须兼顾软硬件两个层面。调试人员需先对各控制终端进行连接测试,确保数据传输稳定、无误码现象；接着通过调度中心平台,对系统界面逻辑、设备状态显示、远程控制指令等进行反复操作测试。例如,在BAS系统中,应验证是否能准确采集各设备运行数据,并通过图形化界面实现状态监控；在FAS系统中,则需重点测试烟感、温感等报警装置的敏感性与响应速度,以及报警信息是否能同步传输至调度平台并联动其他系统。

4.4调试后的评估与验收机制

在全部设备调试完成后,项目需进入评估与验收阶段,这是系统由施工向运营交接的核心环节。评估工作不仅仅是对调试结果的复盘,更是对整个系统运行逻辑、设备性能、系统协调性的一次全面体检。验收前,需组织建设单位、设计单位、施工单位、监理单位等相关方组成联合评估小组,按照合同及规范的要求,开展系统功能演示、调试数据查验、故障回溯分析等工作。例如,对于BAS系统,应展示其对通风、照明、水泵、电梯等设备的远程控制能力及实时监控效果;对于消防系统,则需现场触发火灾报警点,验证其联动能力和广播、监控、排烟等系统的反应速度。评估过程需填写详尽的验收记录表,拍摄关键操作过程的影像资料,以形成完整的验收档案。

5 总结

综上所述,地铁建筑机电设备的安装与调试是一项系统性极强、技术密集的工程活动,不仅要求施工人员具备扎实的专业能力,还需依托科学的流程与标准化管理体系。通过对设备安装各环节的细致规划与对调试阶段的全流程管控,可以有效提升设备运行的稳定性与系统协同的效率。同时,智能化技术的引入也对调试方法提出了新的挑战与更高要求,促使施工单位不断探索创新手段来实现系统最优集成。

[参考文献]

[1]孙钱坤.地铁工程建筑机电设备的安装技术与调试方法[J].建筑工程技术与设计,2024(34):91-93.

[2]甄冬生.地铁工程项目机电设备的安装及调试[J].工程机械与维修,2021(006):134-136.

[3]沈军.地铁工程项目机电设备的安装及调试研究[J].电脑采购,2021.

作者简介：

罗瑞(1990--),男,汉族,湖北枣阳人,本科,研究方向：城市轨道交通机电安装。