

城市轨道交通车站机电设备联调策略分析

谭玉良

(上海申通轨道交通研究咨询有限公司, 201103, 上海//工程师)

摘要 结合上海、合肥、徐州等城市轨道交通联调项目经验,针对车站机电设备调试的特点和难点,总结出车站机电设备联调策略,并对城市轨道交通初期运营前安全评估涉及车站机电设备的测试科目进行了梳理。结合工期和初期运营前安全评估经验,制定出“三步走”的车站机电设备联调策略。

关键词 城市轨道交通;车站;机电设备;联调策略

中图分类号 U291.12; U231

DOI:10.16037/j.1007-869x.2022.10.040

Analysis of Joint Debugging Strategy for Urban Rail Transit Station Electromechanical Equipment

TAN Yuliang

Abstract Combined with the experiences of urban rail transit joint debugging projects in Shanghai, Hefei, Xuzhou and other cities, targeting the characteristics and difficulties of station electromechanical equipment debugging, the joint debugging strategy of station electromechanical equipment is summarized. The test items of station electromechanical equipment related to urban rail transit primary operation safety assessment are sorted. Combined with the safety assessment experience before construction period and primary operation, a 'three-step' station electromechanical joint debugging strategy is formulated.

Key words urban rail transit; station; electromechanical equipment; joint debugging strategy

Author's address Shanghai Shentong Rail Transit Research and Consultancy Company, 201103, Shanghai, China

城市轨道交通通常建设工期紧张,调试与安装施工交叉进行,建设单位通常由于人力资源紧缺导致调试协调难度增大,而交办运[2019]17号《城市轨道交通初期运营前安全评估技术规范》(以下简称《安全评估规范》)对开通评审要求又相对较高。在此背景下,城市轨道交通综合联调应运而生。

通过城市轨道交通综合联调,可以验证单机单系统的调试结果,推进工程进度;可以发现问题,督

促整改,降低建设管理难度,提高工程质量;可以满足运营需求,提高设备移交质量;出具联调评估报告,为项目验收和评审提供数据支持,帮助专家判断各机电系统是否满足运营要求,从而实现新线按期、高质量开通运营。

城市轨道交通综合联调是衔接其建设与运营的关键阶段,包括单机单系统调试、接口调试、系统联调,以及线路试运行与试运营等阶段。其中,车站机电设备联调占全专业联调工作量的60%~70%,涉及厂家和设备数量最多,调试持续时间最长,协调难度最大,专家评审项目涉及面最广。

1 车站机电设备联调工作中存在的问题

1.1 专业跨度大、设备种类广、厂家数量多

城市轨道交通综合联调以车辆、供电、通信、信号、车站机电为五大主体专业。其中,车辆专业的静调、动调大部分需在列车试运行前完成,由车辆供货商负责;供电专业有“电通”节点,主要为各专业送电,由供电总包负责;列车上线及试运行前通信与信号专业要满足各项行车条件,由信号集成商、通信集成商负责。上述专业往往有明确的时间节点要求,通常由一家总包负责,这样在进度和质量上相对可控。

以上海某轨道交通线路的1个标准车站为例,其机电设备调试涵盖约20个专业、27家调试配合单位、近千台设备及近万个功能点位。分管或调试人员很难熟悉如此多的专业和设备,调试内容若不能梳理清晰,车站机电设备的调试则很难顺利推进。

1.2 分管部门多,工程进度受限大

车站机电设备调试的工程进度,其上游受设计图纸提交、土建与装修移交及400 V送电进度等的影响,需协调分管设计、土建及装修、供电等管理部门等;其下游受设备到货、施工材料到货时间的影响。因新线开通时间通常不变,机电设备安装及其调试时间受到极大压缩,而调试与安装施工交叉进

行,使得单机单系统调试量不足。

建设单位不同部门分管设计、土建装修施工及设备厂家等,调试计划很难明确贯彻,调试进度难以获得有力推进。

1.3 调试节点不清晰,评审准备不充分

结合工程实际,很难有工程进度满足新线试运行前完成车站机电调试的要求。因此,明确不同的时间段需完成的联调联试内容,是调试能否起到推进作用的关键。相反,被动根据现场进度组织调试,往往会因出现各方进度不统一,难以同时满足调试条件,使得调试组织难度加大。

随着各项评估和验收规范的出台,车站机电设备安全评估涉及的测试科目和报告比以往有了较大增加,使得参建单位往往理解不透彻,调试项目不完备,报告准备不充分。

2 车站机电设备联调联试

针对车站机电设备联调工作存在的问题,将车站机电设备的调试内容进行梳理,方便现场调试管理,以及参建单位进行机电设备管理;对《安全评估规范》进行提炼、总结,使得参建各方更好地满足安全评估的要求。

2.1 车站机电设备联调内容

车站机电设备联调牵头系统包括 ISCS(综合监控系统)、BAS(环境与设备监控系统)及 FAS(火灾自动报警系统),该系统涵盖与之相关的全部车站机电设备。为方便工程调试和设备管理,通过总结多个联调项目经验,结合调试阶段、牵头系统和设备类型,对车站机电设备进行分类。

2.1.1 车站机电设备接口调试内容

1) FAS 与关联设备接口调试:火灾报警设备、环控系统防火阀、消防专用风机、水消防设备、应急照明设备、非消防电源、气体灭火系统、电梯、闸机、门禁、消防广播及防火卷帘门等。

2) BAS 与关联设备接口调试:环控大系统设备、环控小系统设备、环控防排烟设备、环控隧道系统设备、空调水系统设备、多联机、给排水设备、动力照明箱、传感器、电梯、自动扶梯及旁通道门等。

3) ISCS 与关联设备接口调试:门禁、视频监控、乘客信息系统设备、广播、火灾自动报警系统设备、自动售检票、防淹门及站台门等。

2.1.2 车站机电设备联动测试内容

1) IBP(综合后备操作盘)与关联系统的联动

测试:消防专用风机后备模式、站台门后备模式、车站火灾模式、门禁后备模式、闸机后备模式及隧道事故模式等。

2) 车站模式测试:车站通风模式、车站火灾工况模式、车站区间通风模式、车站区间事故工况模式、智能照明模式、多联机系统模式及节能模式等。

3) 车站消防联动测试:站厅火灾工况消防联动、站台火灾工况消防联动、设备区火灾工况消防联动及气体灭火保护区消防联动等。

4) 区间火灾阻塞联动测试:区间火灾工况联动及区间阻塞工况联动等。

2.2 评估规范涉及的车站机电设备测试科目

《安全评估规范》出台后,专家对评审科目有了共识性的依据。结合评审经验,对该规范规定的测试科目进行了梳理,共计 58 项,涉及车站机电 27 项。相关测试科目汇总见表 1。

表 1 中,车站综合后备控制盘功能测试、车站公共区火灾工况联动测试及列车区间事故工况联动测试,涉及的系统和单位数量最多,最能考察机电系统的联动效果,测试关注度亦最高。

3 车站机电设备联调策略分析

车站机电设备联调工作,既要符合评审需求,又要满足工程进度要求。结合不同城市车站机电设备联调联试项目经验,将车站机电设备联调思路进行系统性总结,提出车站机电设备“三步走”联调策略,并明确每个阶段的调试内容。

3.1 “三步走”联调策略的内容

3.1.1 第一步:与行车相关的测试

城市轨道交通试运行期间,为保证列车运行安全,建设单位会实行严格的轨行区管理制度。进入区间进行调试时,需向轨行区管理部门申请施工点。施工点开放的时间窗口较少,且以夜间居多。与行车相关的车站机电设备包括区间水泵、站台门、旁通道门、防淹门、区间应急疏散指示、区间应急照明、区间火灾报警系统及环控隧道系统等。

为满足行车需求,极大减少夜间工作量,结合工程实际进度,在城市轨道交通试运行前建议完成区间水泵、站台门、区间旁通道门、防淹门、区间火灾报警系统等机电设备的调试。

区间应急疏散指示、应急照明、环控隧道系统往往工程进度比较滞后,后续调试可以在车站内完成,故不列入试运行前必须完成的调试内容。

表 1 城市轨道交通初期运营前车站机电设备测试科目汇总

Tab.1 Summary of station electromechanical equipment test items before urban rail transit primary operation

名称		测试内容及成果文件	主体单位
通风、空调与采暖系统		通风换气和空气环境控制功能测试合格报告	机电总包
		排烟系统排烟量测试合格报告	机电总包
		隧道纵向排烟风速测试合格报告	机电总包
		楼梯间加压送风系统余压测试合格报告	机电总包
消防和给排水系统		生产、生活给水系统各用水点的水量和水压测试合格报告	机电总包
		车站消火栓系统充实水柱和水量压力测试合格报告	机电总包
		设备房自动灭火系统运行测试合格报告	FAS/气体灭火承包商
		区间水泵安全运行测试合格报告	机电总包
系统功能核验	自动售检票系统	自动售检票系统压力测试合格报告	AFC 承包商
		跨站(线)走票功能测试合格报告	AFC 承包商
		终端设备金属外壳漏电保护和可靠接地测试合格报告	AFC 承包商
		检票系统与火灾自动报警系统联动测试合格报告	AFC 承包商
设备系统站台门		站台门后备电源测试合格报告	站台门承包商
		门体绝缘和接地绝缘测试合格报告	站台门承包商
		安全玻璃性能测试合格报告	站台门承包商
		站台门控制系统与信号系统的接口测试合格报告	站台门/信号承包商
车辆基地		站台门乘客保护测试合格报告	站台门承包商
		车辆基地运用验收合格报告	车辆段总包
		检修等生产设施设备验收合格报告	车辆段总包
系统联动测试	信号防护	列车车门安全防护测试	车辆/站台门承包商
		站台紧急关闭按钮安全防护测试	信号/站台门承包商
		站台门安全防护测试	站台门承包商
		车门与站台门联动测试	站台门承包商
防灾联动		列车折返能力测试	信号/站台门承包商
		车站综合后备控制盘功能测试	机电总包
		车站公共区火灾工况联动测试	机电总包
		列车区间事故工况联动测试	机电总包

注:AFC 为自动售检票。

3.1.2 第二步:与消防验收相关的测试

消防验收通常在安全评估前 1 个月左右开展。根据各地要求的不同,开展时间会有所差异。消防验收部门通过查阅文件、现场踏勘、功能测试等方式组织验收。与消防验收相关的车站机电设备联调工作包括:

1) FAS 系统接口设备调试:火灾报警、门禁释放、消防广播、售检票系统联动、应急照明、非消防电源切除、气体灭火系统、电梯联动、水消防、消防

专用风机、环控防火阀及防火卷帘门等。

2) BAS 接口设备调试:环控隧道系统、环控大系统、环控小系统及防排烟系统等。

3) ISCS 接口设备调试:视频监控、乘客信息系统、广播及火灾自动报警系统等。

4) IBP 接口设备调试:消防专用风机、站台门、车站火灾模式、门禁释放、闸机释放及隧道通风模式等。

5) 车站模式测试:车站通风模式、车站火灾工

况模式、区间通风模式及区间事故工况模式等。

6) 车站消防联动测试:站厅火灾工况消防联动、站台火灾工况消防联动、设备区火灾工况消防联动及气体灭火保护区消防联动等。

7) 区间事故工况联动测试:区间火灾工况联动及区间阻塞工况联动等。

3.1.3 第三步:与初期运营前安全评估相关的测试

城市轨道交通初期运营前的安全评估侧重于运营使用和运营安全,是对工程从设计、施工到单机单系统调试、接口调试、系统联调的一次综合性检验。在此之前,需完成所有系统的联调工作。

城市轨道交通试运行、消防验收设备调试完成后,剩余约30%的设备调试工作。此部分调试工作涉及设备较为琐碎、厂家数量较多、组织协调难度较大、调试耗时较长,可根据实际工程进度适度提前。此部分调试工作主要包括:

1) BAS 剩余设备接口调试:中央空调水系统、多联机、给排水、动力照明、传感器、电梯及自动扶梯等。

2) ISCS 剩余设备接口调试:门禁及自动售检票等。

3) 剩余车站模式:智能照明模式、多联机系统模式及空调节能模式等。

3.2 车站机电设备“三步走”联调策略与常规联调对比分析

与车站机电设备的常规联调策略相比,“三步走”联调策略的优点如下:

1) 夜班显著减少。例如,上海某号线共12组区间水泵,试运行前调试完毕,白天测试,平均每组设备测试1.5次,共计18个白班;徐州某号线共11组区间水泵,夜间测试,平均每组设备测试2次,共计22个夜班。ISCS与站台门对点测试:上海某号线共计18座车站,试运行前白班对点测试,平均每站测试2次,共计36个白班;徐州某号线共计18座车站,夜班对点测试,平均每站测试2次,共计36个夜班。夜班作业时间相对白天短,排除故障时间不足,交通不便,配合人员易疲劳。

2) 调试效率较大提高。“三步走”的联调策略充分结合工程实际,在上海某号线调试实施过程中,建设单位、施工单位及厂家目标趋同,节奏一致,有效提高了调试效率。在以往排水泵的调试

中,经常会遇到通信不通的问题,往往需要较长时间解决,而在上海某号线调试中则较少遇到。“三步走”调试策略要求厂家试运行前投入力量集中测试区间水泵。消防验收调试基本完成后,再次投入力量,组织对排水泵的专项测试,并在全线进行推进。“三步走”的联调策略下厂家投入力量的阶段明确,配合意愿高,准备相对充分。

3) 试运行前安全评估更为顺利。上海某号线在安全评估前,依据表1出具了专项测试报告,并分三阶段对设备测试进行了如实记录。评审专家对该测试报告满意,并认可分阶段的调试方式。评审期间车站机电设备测试报告未进行改动。而在以往的评审过程中,往往会因测试报告意见较多而进行紧张的修改和补充。

4 结语

结合不同城市多条城市轨道交通线路的联调和评审经验,对安全评估中涉及的车站机电测试科目进行梳理,成果导向明确,使评审准备工作更加充分。对车站机电设备“三步走”联调策略进行了总结。该策略能有效结合工程实际,显著降低调试夜班数量,从而提高联调工作效率。通过联调工作的合理有力推进,有效实现以联调推进度、以联调促质量、以联调保开通的管理目标。

参考文献

- [1] 中华人民共和国交通运输部.城市轨道交通初期运营前安全评估技术规范 第1部分:地铁和轻轨:交运办[2019]17号[Z].北京:中华人民共和国交通运输部,2019.
Ministry of Transport of the People's Republic of China. Code for safety assessment before official operation of urban rail transit. Part 1: metro and light rail: JYB [2019] No. 17[Z]. Beijing: Ministry of Transport of the People's Republic of China, 2019.
- [2] 张建斌,王伟,杨超华.城市轨道交通综合联调管理与实践[M].北京:中国铁道出版社,2018.
ZHANG Jianbin, WANG Wei, YANG Chaohua. Management and practice of integrated joint debugging of urban rail transit[M]. Beijing: China Railway Publishing House, 2018.
- [3] 施亦进.城市轨道交通综合联调工作要点[J].城市轨道交通研究,2017(6):145.
SHI Yijin. Key points in comprehensive adjustment of urban rail transit[J]. Urban Mass Transit, 2017(6):145.

(收稿日期:2022-05-16)