

城市轨道交通建设系列指南

城市轨道交通工程 系统安装及联调联试指南



江苏省住房和城乡建设厅
江苏省土木建筑学会城市轨道交通建设专业委员会

组织编写

中国建筑工业出版社

城市轨道交通建设系列指南

城市轨道交通工程系统安装及联调联试指南

江苏省住房和城乡建设厅
江苏省土木建筑学会城市轨道交通建设专业委员会 组织编写

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

城市轨道交通工程系统安装及联调联试指南/江苏省住房和城乡建设厅, 江苏省土木建筑学会城市轨道交通建设专业委员会组织编写. —北京: 中国建筑工业出版社, 2017. 4

(城市轨道交通建设系列指南)

ISBN 978-7-112-20334-5

I. ①城… II. ①江…②江… III. ①城市铁路-轨道交通-工程施工-指南 IV. ①U239.5-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 013864 号

本书共 4 篇 19 章, 以城市轨道交通系统安装工程六大关键工序为主线, 对各专业在工序中出现的常见质量问题进行了总结和分析; 从系统调试的阶段性、重要性、关联性等方面, 对各阶段的目标、作用、特点、阶段划分及相互关系进行了阐述; 对单系统调试及系统联调的前置条件、组织机构设置、实施流程、调试内容、安全管理、联调总结评价等内容进行了系统的介绍。本书具有较强的操作性和指导性, 对控制系统安装工程质量、节约系统调试成本、降低系统调试风险、规范系统调试组织与开展等具有较高的参考价值。

本书适用于城市轨道交通工程系统安装施工和质量监管人员使用, 也可作为相关专业管理和技术人员的培训教学用书。

责任编辑: 万 李

责任设计: 谷有稷

责任校对: 陈晶晶 刘梦然

城市轨道交通建设系列指南

城市轨道交通工程系统安装及联调联试指南

江苏省住房和城乡建设厅

组织编写

江苏省土木建筑学会城市轨道交通建设专业委员会

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路 9 号)

各地新华书店、建筑书店经销

唐山龙达图文制作有限公司制版

北京富生印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 13 $\frac{3}{4}$ 字数: 332 千字

2017 年 8 月第一版 2017 年 8 月第一次印刷

定价: 35.00 元

ISBN 978-7-112-20334-5

(29782)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

《城市轨道交通工程系统安装及联调联试指南》

主编单位：

江苏省土木建筑学会城市轨道交通建设专业委员会

中铁电气化局集团有限公司

参编单位：

南京铁道职业技术学院

南京地铁建设有限责任公司

苏州市轨道交通集团有限公司

无锡市地铁集团有限公司

本书编审委员会

顾 问 钱七虎 周 岚 顾小平 缪昌文 余才高 周明保
徐 政 夏永俊 朱明勇

本书编写委员会

主 任 张大春
副 主 任 李爱敏 张永康 卢红标 蔡志军
主 编 罗 兵 张建兴
副 主 编 张 涛 张 怡 任载峰 徐彩霞
编写人员 (按姓氏笔划排列)

王 玉	王 武	王开材	王江明	王孟祥	王智慧
毛斌亮	师修广	朱俊鹏	任载峰	刘 超	刘远略
刘培栋	齐 波	许小棠	李 昊	李 铭	杨华易
张 怡	张 涛	张 彬	张 越	张 超	张可金
张令斌	张建兴	郑 强	胡 静	郭 富	郝文超
段亚辉	夏建勇	徐彩霞	唐 荣	黄东方	蒋先进
谭 鹏	衡 喻	冀正辉			

本书审定委员会

主 任 徐学军
委 员 鲁 屹 石平府 裴顺鑫 林云志 刘农光 陶建岳
蔡 荣 梁志恒 叶铁民 耿 敏

序

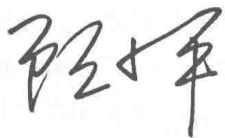
近年来，江苏省城市轨道交通工程建设进入大规模、跨越式发展阶段。自南京市于2000年地铁1号线开工建设以来，先后有苏州、无锡、常州、徐州、淮安及昆山等地陆续开工建设，2014年8月19日，南通市城市轨道交通建设规划获得国家批准，并成为江苏省第8个获批建设城市轨道交通的城市，目前，我省扬州等地的城市轨道交通建设规划也正在上报审批中。截至2017年3月，江苏省城市轨道交通在建及投入运营共34条线，总里程为946.207公里，预计到“十三五”末，将达到近1300公里。

城市轨道交通工程建设周期长、施工环境复杂、风险大，涉及专业众多。多年来，我省各级建设主管部门和奋战在我省城市轨道交通建设战线的广大管理和技术人员，在轨道交通的工程建设和管理方面十分重视向北京、上海、广州、深圳等兄弟城市学习，同时结合江苏省的实际和特点进行探索，并注重实践经验的积累和总结。2014年7月25日，江苏省住房和城乡建设厅下发了“关于开展江苏省城市轨道交通工程建设系列指南（标准）编写工作的通知”，并委托江苏省土木建筑学会城市轨道交通建设专业委员会具体实施。经过两年来40余家单位、近600人的攻关，首批系列指南终于正式出版发行。今年，第二批指南已列入厅科技创新工作计划，计划通过5年的努力，到“十三五”末，基本建立和健全江苏省城市轨道交通建设指南（标准）体系。

组织编写城市轨道交通建设系列指南（标准），是我省城市轨道交通建设史上的一件大事，是全面总结和提高我省城市轨道交通建设水平的重要工作。江苏省土木建筑学会城市轨道交通建设专委会在组织编写系列指南（标准）过程中，积极协调各方资源，严密组织编写过程，坚持每本指南（标准）召开编写大纲、中间成果、修改后成果三次评审会和最终成果专家审定会，邀请国内城市轨道交通建设专家学者严格把关，较好地保证了指南（标准）编写的质量。

由于江苏省城市轨道交通建设起步较晚，建设经验与兄弟省市相比还有较大的差距，系列指南（标准）的编写还存在许多不足，希望编委会和广大编写人员继续向兄弟省市学习，向实践学习，不断改进、总结和完善，为城市轨道交通建设作出积极的贡献。

江苏省住房和城乡建设厅党组书记：



2017年3月

前 言

为指导城市轨道交通工程系统安装及联调联试工作，江苏省住房和城乡建设厅和江苏省土木建筑学会城市轨道交通建设专业委员会组织中铁电气化局集团有限公司等单位，共同编写本指南。

本指南以现行城市轨道交通工程系统安装及联调联试相关标准、规范和部委文件为依据，经总结和提炼多年来城市轨道交通系统安装工程质量控制经验及解决实际问题的方法，形成了以系统设备安装工程六大关键工序为主线的常见质量问题控制措施；从系统调试的阶段性和重要性、关联性等多方面，对各阶段的目标、作用、特点、阶段划分及相互关系进行了阐述；明确了单系统调试以及系统联调的定义、目的、前置条件、组织机构设置、实施流程、调试内容、安全管理以及联调总结评价等内容，具有较强的操作性与指导性，对控制系统安装工程质量、节约系统调试成本、降低系统调试风险、规范系统调试组织与开展等方面具有重要的指导意义。

本指南共分4篇19章，主要内容有：第1篇概述，包括系统安装及联调联试概念、作用、现状及发展；第2篇系统安装关键工序质量控制措施，包括预埋、基础制安，管、槽、支架安装，线缆敷设，设备、设施安装，防雷与接地，标识、标志与成品保护；第3篇单系统调试，包括供电，通信，信号，火灾自动报警与气体灭火，站台门，乘客信息，自动售检票和综合监控系统；第4篇系统联调，包括系统联调与工程项目各阶段之间的关系，系统联调项目管理和项目实施。

城市轨道交通设备系统由系统设备和常规机电设备组成。本指南重点研究系统设备集成、采购制造、安装、单系统调试、系统联调联试等阶段工作。系统设备安装质量是系统安装工程质量控制的核心，是系统功能实现的基础，功能实现是设备安装质量的最终体现，是设备系统工程质量控制的目标。系统设备安装及联调联试质量对运营起着至关重要的作用，是城市轨道交通线路顺畅、安全、可靠运营的前提和保障。本指南可供城市轨道交通工程系统设备安装施工单位和质量监管部门等参考使用，也可作为相关专业管理和技术人员的培训教学用书。

本指南在编写过程中，得到了住房和城乡建设部城市轨道交通工程质量安全专家委员会资深专家鲁屹以及国内城市轨道交通建设相关主管部门、建设单位及专家的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢！由于时间仓促和水平有限，在编写过程中难免存在一些不足和疏漏，敬请读者批评指正，并将意见及时反馈至江苏省土木建筑学会城市轨道交通建设专业委员会，以供修订时参考。

本书编审委员会
2017年3月

目 录

第 1 篇 概 述	1
第 1 章 城市轨道交通工程系统安装及系统联调概述	1
1.1 城市轨道交通工程系统及其安装	1
1.2 系统联调的作用及其重要性	5
1.3 城市轨道交通系统联调的现状与发展	7
第 2 篇 系统安装关键工序质量控制措施	9
第 2 章 预埋、基础制安	9
2.1 穿墙套管	9
2.2 过轨套管	11
2.3 接触网钢柱基础	13
2.4 槽钢底座	14
2.5 管、线槽预埋	15
第 3 章 管、槽、支架安装	20
3.1 支、吊架制作安装	20
3.2 线槽、桥架制安	21
3.3 防火封堵	25
第 4 章 线缆敷设	27
4.1 线缆敷设	27
4.2 接续及成端	38
第 5 章 设备、设施安装	43
5.1 设备安装	43
5.2 设施安装	46
第 6 章 防雷与接地	50
6.1 防雷	50
6.2 接地	50
6.3 杂散电流防护	52
第 7 章 标识、标志与成品保护	55
7.1 标识、标牌	55
7.2 成品保护	57

第 3 篇 单系统调试 58

第 8 章 供电系统 58

8.1 接触网 58

8.2 牵引供电 60

第 9 章 通信系统 63

9.1 传输系统 63

9.2 专用电话系统 64

9.3 无线系统 66

9.4 视频监控系统 68

9.5 时钟系统 69

9.6 广播系统 72

9.7 公务电话系统 75

9.8 电源及接地系统 76

9.9 集中告警系统 77

9.10 综合布线系统 79

第 10 章 信号系统 80

第 11 章 火灾自动报警与气体灭火系统 88

11.1 火灾自动报警系统 (FAS) 88

11.2 气体灭火系统 91

第 12 章 站台门系统 95

第 13 章 乘客信息系统 (PIS) 105

第 14 章 自动售检票系统 (AFC) 107

第 15 章 综合监控系统 116

15.1 电力监控系统 116

15.2 环境与设备监控系统 (BAS) 117

15.3 门禁与安防系统 118

第 4 篇 系统联调 120

第 16 章 系统联调与工程项目各阶段之间的关系 123

16.1 系统联调与各系统单位工程验收的关系 124

16.2 系统联调与试运行的关系 124

16.3 系统联调与运营演练的关系 128

第 17 章 系统联调项目管理 131

17.1 系统联调组织管理 131

17.2 系统联调项目现场管理 133

17.3 系统联调进度管理 150

17.4 系统联调项目信息管理 154

17.5	系统联调项目安全管理	155
第 18 章	系统联调项目实施	160
18.1	接口调试	160
18.2	行车相关类设备系统联调	175
18.3	车站相关类设备系统联调（模式）	179
18.4	消防验收对系统功能的检验	191
第 19 章	总结与评价	204
附录：	名词术语	207
参考文献		209

第 1 篇 概 述

城市轨道交通工程中，系统选配的总体原则是首选技术成熟、安全可靠、节能高效、环保卫生、维修简便、性价比合理的产品，同时做好统一技术标准和相关接口。主要系统有：供电系统、通信系统、信号系统、综合监控系统（含环境设备与监控、门禁、电力监控）、自动售检票系统、站台门系统、乘客信息系统、火灾自动报警与气体灭火系统等系统。系统安装不得侵入设备界限和紧急疏散通道的地面和空间，还要考虑安全保护和防盗报警的措施。

第 1 章 城市轨道交通工程系统安装及系统联调概述

城市轨道交通建设工程项目中系统安装工程包括系统安装及单系统调试。在各系统安装工程均已通过了单位工程验收之后才能进行系统联调。本章就城市轨道交通建设工程系统安装、单系统调试和系统联调进行概述。

1.1 城市轨道交通工程系统及其安装

系统安装工程整体质量情况，主要通过工程实体质量与系统功能实现来体现。下面就城市轨道交通建设工程的系统基本功能及其组成、系统安装的关键工序、单系统调试的基本流程及调试应具备的条件和规定进行简单介绍。

1. 系统基本功能及其组成

(1) 供电系统。供电系统由牵引供电和动力照明供电两部分组成。牵引变电所将三相高压交流电（110kV）转换成适合车辆或列车使用的低压直流电（1500V 或 750V），并将其送至接触网，车辆通过受流器与接触网的直接接触而获得电能。包括：主变电站、高压/中压电网、牵引供电设备、降压供电设备、接触网、杂散电流防护设施、防雷与接地等装置。

(2) 通信系统。城市轨道交通通信系统是用于运营指挥、企业管理、乘客服务等专用通信设施、设备的总称。为确保列车运行传递语音、数据、图像及其他运营管理所需的各种信息。主要包括传输、无线通信、公务电话、视频监视、专用电话、广播、时钟等子系统。

(3) 信号系统。城市轨道交通信号系统是根据列车与线路的相对位置和状态，人工或自动实现行车指挥和列车运行控制、安全间隔控制的信息自动化系统。是城市轨道交通投

入运营后,指挥行车、保证行车运行安全、提高行车效率的核心设备。由 ATC 系统及车辆基地(或停车场)信号系统组成。

(4) 综合监控系统。城市轨道交通综合监控是通过计算机网络、信息处理、控制及系统集成等技术实现对城市轨道交通机电系统设备的监视、控制及综合管理。其系统是对机电系统设备的监视、控制及综合管理的成套设备及软件的总称。通常采用集成和互联方式构成,将电力监控、环境与设备监控和站台门控制等系统集成到综合监控系统,亦可将广播、视频监控、乘客信息、时钟、自动售检票、门禁等系统与综合监控系统互联,也可互联防淹门、通信系统集中告警等监控信息。

(5) 自动售检票系统。是基于计算机、通信、网络、自动控制等技术,实现轨道交通售票、检票、计费、收费、统计、清分、管理等全过程的自动化系统。一般采用集中监控和统一的票务管理模式,统一线网票务政策、各种运营模式和票务运作方式,以及统一线网内车票的发行。票制可采用一票制、区域制(分区制)、计程计时制、计程限时制、计次制等。系统采用车站、线路票务中心、线网票务中心三级管理模式。

(6) 站台门系统。城市轨道交通设置在站台边缘,将乘客候车区与列车运行区相互隔离,并与列车车门相对应,可多级控制开启与关闭滑动门的连续屏障,有全高、半高、密闭和非密闭之分。与信号系统联动,由门体、门机、电源及控制四部分组成。

(7) 乘客信息系统。城市轨道交通乘客信息系统是依托多媒体技术,通过计算机技术,以车站和车载显示终端为媒介,向乘客提供信息(文字、图片、视频)服务的系统。除提供运营相关信息外,乘客信息系统还提供新闻、天气预报、道路交通等公共信息及公益广告等信息。由控制中心子系统、车站子系统、车载子系统、网络子系统、广告管理子系统等子系统组成。

(8) 火灾自动报警与气体灭火系统。城市轨道交通火灾自动报警与气体灭火系统是实现火灾监测、自动报警并直接联动消防救灾设备的自动控制系统。由设置在控制中心的中央级监控管理系统、车站和车辆基地的车站级监控管理系统、现场级监控设备及相关通信网络等组成。

2. 系统安装的关键工序

城市轨道交通各系统专业性强、系统复杂,过去习惯以专业进行安装工程划分,易形成专业壁垒,造成通用工序内容重叠。根据《城市轨道交通工程质量安全检查督导指南》,现以工序进行划分,分为六大类关键工序:

①预埋、基础制安;②管、槽、支架安装;③线缆敷设;④设备安装;⑤防雷与接地;⑥标志、标识与成品保护。

系统安装工程整体质量情况,主要体现在工程实体质量与系统功能实现两方面。

工程的实体质量主要体现在以下几个方面:

①各类设备安装位置是否正确;②管线、槽、支架、吊架等是否安装牢固;③各类防雷与接地是否可靠;④各系统相关安装质量是否符合相关标准和规范要求。

通过工程实体的安装,系统功能实现主要体现在以下几点:

①实现了各类设备从单体到系统的组成;②完成了硬接口和软接口连接;③通过了系统调试(包括单系统调试与系统联调);④进行了系统功能整合;⑤实现了各系统独立运行、关联运行、人机交互,同时,系统功能能够正常使用。

总体上看，工程实体质量是安装工程整体质量控制的核心，是系统功能实现的基础，功能实现是实体质量的最终体现，是安装工程整体质量控制的目标。系统安装工程整体质量与运营关系密切，是城市轨道交通线路顺畅、安全、无故障运营的前提和保障。

3. 单系统调试的基本内容及流程

城市轨道交通单系统调试是指各系统在安装过程中或安装结束后进行的内部调试，包括系统中各子系统之间的调试，是系统安装的最后一个关键环节。单系统调试的主要目的是考核单系统的全部性能、制造及安装质量是否符合相关规范和设计要求。单系统调试一般采用空负荷运转进行调试。

(1) 单系统调试的基本内容

单系统调试的基本内容包括：单项设备调试、各子系统调试和单系统整体调试，以设计文件、验收标准及相关技术规范为依据。其调试方法通常按照相关技术标准、产品技术说明书或设备供货商提供的测试方法进行，其调试结果应包括：接触网按区段提供电能；控制站台门开闭；闸机读取乘车卡信息；列车运行能实现安全自动防护与远程自动监控等系统各项功能的实现等。

(2) 单系统调试的基本流程

如图 1-1 所示，就单系统调试总体流程而言，其流程大致相同。

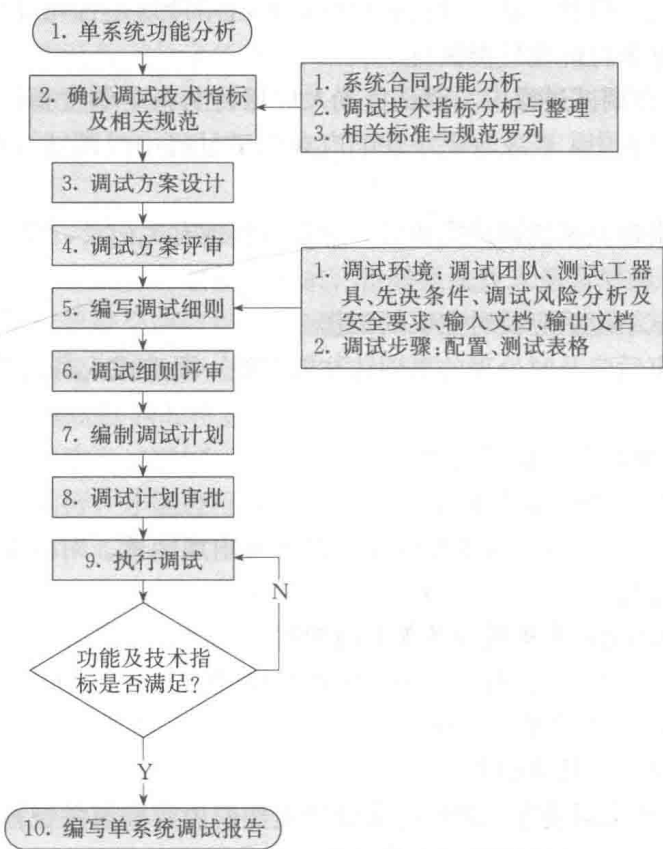


图 1-1 单系统调试流程

1) 功能分析。主要是对本系统及其主要子系统的系统功能进行梳理，编制该系统功能库。

2) 确认调试技术指标和相关规范。主要是对系统各项技术指标进行梳理,确定调试范围。对那些影响行车安全的技术指标和关键功能,应进行反复测试并进行精细调整。

3) 设计调试方案。主要确定该系统调试的型式和步骤,包括场景的设置。

4) 调试方案评审。有些调试,特别是动态调试的场景需要交业主、总承包单位、分包单位、接口分包单位等相关单位的认可后方能实施。该步骤不是每个单系统调试均要进行方案评审的,应视系统的关联性与否。

5) 编写调试细则。调试细则详细描述了每一个场景调试的目的、流程、前提条件、配合要求、安全因素、数据记录等内容。调试记录是开展现场单系统调试的依据,调试人员在现场调试的各个环节必须严格依据调试细则开展。

6) 调试细则评审。其重点是在调试方案的基础上,与各接口相关方落实各项调试前提条件的实现情况、配合人员的位置和职责,以及数据记录的翔实程度等内容。调试单位根据评审意见修改调试细则并最终发布,作为开展该项场景调试的主要依据。

7) 编制调试计划。根据各项调试前提条件的预计实现日期进行安排。计划编制人员应考虑每个场景的预计调试时间加上适当的富裕量安排每天的调试工作,以便进行系统功能和参数的优化处理。

8) 调试计划审批。经总承包单位的审核,重点检验该系统调试计划与整个建设工程项目进度的匹配程度,以及该系统对轨道和列车的占用计划是否与其他作业计划有冲突,并在此基础上对计划进行优化后再执行。

9) 执行调试。在调试过程中,调试负责人应保持与行车调度指挥的紧密联系,避免发生事故。在调试过程中,若发现系统缺陷应在调试过程中或调试结束后提交有关单位,用以指导整改作业。

10) 编写调试报告。系统调试完成后,应及时整理有关记录,并编写调试报告,并进行系统评价。

(3) 单系统调试结束后应及时完成的工作

单系统调试结束后应及时处理的事项往往被忽视,而造成人身或设备事故,应及时完成的工作有:

1) 按操作规程切断电源和其他动力源。

2) 放气、排水、排污和防锈涂油。

3) 拆除调试中的临时装置和恢复拆卸的设备及附属装置。对设备几何精度进行必要的复查,各紧固部件复紧。

4) 清理和清扫现场,将机械设备盖上防护罩。

5) 整理调试各项记录。合格后由相关单位在规定的表格上共同签字。

4. 单系统调试应具备的条件和规定

(1) 单系统调试必须具备的条件如下:

1) 机械设备及其附属装置、管线已按设计文件的内容和有关规范的质量标准全部安装完毕,包括:安装水平已经调整至允许范围;与安装有关的几何精度经检验合格。

2) 提供完整的相关资料 and 文件,主要包括:各种产品合格证书或复验报告;施工记录、隐蔽工程记录和各种检验、试验合格文件;与单系统调试相关的电气和仪表调校合格。

- 3) 调试所需的动力、介质、材料、机具、检测仪器等符合调试要求并确有保证。
 - 4) 水、气和电气等系统符合系统单独调试的要求。
 - 5) 对人身或机械设备可能造成损伤的部位,相应的安全设施和安全防护装置设置完善。
 - 6) 调试方案已经批准。
 - 7) 调试组织已经建立,操作人员经培训、考试合格,熟悉调试方案和操作规程,能正确操作。记录表格齐全。
 - 8) 调试的机械设备周围的环境清扫干净,不应有粉尘和较大的噪声。
- (2) 单系统调试应符合的规定如下:
- 1) 单系统调试必须与其他系统隔离。
 - 2) 单系统调试必须按照说明书、调试方案 and 操作方式进行指挥和操作,严禁违章操作,防止事故的发生。对大功率机组启动时间间隔,应符合有关规范或说明书的规定。
 - 3) 指定专人进行测试,做好记录。

1.2 系统联调的作用及其重要性

所谓系统联调是指城市轨道交通线路建设过程中,为满足试运营需要而进行的行车相关类设备、车站相关类设备等各设备系统间的验证、调整及优化工作。单系统调试完成并证明合格,即完成了相关单位系统工程的单位工程验收,才能进行系统联调,单系统调试是系统联调的基础和前提。通过系统联调综合检验系统安装工程各前道工序的施工质量。

1. 系统联调的作用

系统联调的作用是:通过系统联调发现设计、制造等方面的缺陷,在联调过程中,通过调整、处理及优化使系统符合运营的要求,也是系统投入运营后能否安全、长期稳定运行的重要保证,使城市轨道交通线路开通运营时一次达到设计速度,其整体性能和功能达到设计目标,同时为系统的进一步完善提供技术支持。

2. 城市轨道交通系统联调的特点

城市轨道交通新线建设过程中,供电、车辆、通信、信号、站台门、PIS 等系统需要以车辆为载体,通过运行,才能进行系统的性能测试,车站的机电设备和系统设备也要通过接口调试、车站级和中心级调试实现系统功能,最终通过各种验证测试和试运行考验,实现线路可靠、安全运营的目标。此阶段的系统设备调试和验证测试,具有共同的特点:

- (1) 涉及多家设计、施工、集成、供货和监理单位参与或联动,需要高度协调,统一管理。
- (2) 多专业、多地点开展调试,需要合理有序安排时间和空间,确保调试期间的安全。
- (3) 整体工程由建设阶段向运营接管阶段过渡,需要建设、运营等单位高度配合,互相支持。

因此,将系统设备专业的行车相关类设备调试和车站相关类设备调试,并通过检测、验证、完善,使各系统设备之间能有效联动,以期达到合同规定的各项功能。

目前,国内许多城市对系统联调阶段的管理采用了多种形式,其核心内容基本一致,

一是高度重视轨行区的安全，采用集中管理方式，二是重视车站系统设备功能的实现，三是重视整个系统设备的联动测试。

3. 系统联调的重要性

系统联调是连接城市轨道交通建设和运营的关键性环节。在城市轨道交通各系统内部完成调试的基础上，联调通过采用严谨的组织与管理，运用科学手段，对工程项目中各系统的工作状态、系统功能和系统间的匹配关系进行综合测试、调整、优化和验证，使这一庞大的建设工程整体性能、功能达到设计要求，为城市轨道交通项目工程验收和安全运营提供技术支持，最终满足运营的需要。联调成功与否直接决定了工程能否顺利按时按质完成并最终开通运营，也是城市轨道交通工程建设项目的一个里程碑，其重要性表现在：

(1) 确认系统集成是否满足设计要求

城市轨道交通这种超大规模的集成大大降低了对设备操作的难度，联动功能也越来越强大，但同时，也使得城市轨道交通各系统之间的接口日益复杂。城市轨道交通能否在运营过程中满足各种运营模式的需要，能否实现高效、安全、智能地组织运营，不仅依赖于各系统的功能实现，而且取决于各系统及相互之间的接口能否按设计要求协同工作。

以综合监控系统 ISCS 为例，该系统通过先进的计算机集成和网络互联技术，通过与火灾自动报警系统、通信系统、信号系统、电力监控系统的接口，实现轨道交通各系统的资源共享、信息互通，从而实现对所有系统设备、车辆运营状况以及客运组织情况进行全方位监控。如果综合监控系统与以上系统的接口关系不正确，甚至数据显示不一致，一方面会导致资源配置重复且利用率低，造成大量投资浪费，另一方面为运营期间埋下风险隐患。

系统联调在梳理各系统接口关系的基础上，通过对各系统间的接口关系及与外部系统间的接口进行综合测试、验证、调整、优化，最终确认城市轨道交通整个系统是否达到设计要求，使得先进的技术设备通过系统集成成为工程增值。

(2) 实现各系统功能与性能的最佳匹配

就城市轨道交通而言，它是一个大系统，是由多个互相作用和匹配的独立的系统构成的，是一个有机的集合体，具有很强的关联性，各系统设备之间相互联系又彼此制约，联调可以检验各相关设备系统接口界面及接口性能的协调性，是否符合整各系统的总体要求。通过系统调联的各项调测工作，可以实现对各种系统缺陷的发掘、分析、整改和复测，实现各系统性能的匹配和优化，从而避免因系统设备故障而大面积影响试运行情况的发生。

例如，列车自动驾驶（ATO）技术是目前国内普遍采用的控制技术。在 ATO 模式下，列车定点停车以及与站台门对位开门是一项关键功能。这项功能的实现不仅取决于信号系统以及站台门系统功能，也与车辆系统特别是牵引和制动系统的性能有关。在联调过程中，通过实践检验列车停车精度，调整列车控制与相关系统的参数设置，从而提高列车与站台门对位的成功率，实现信号、车辆、站台门系统的最佳匹配。

(3) 为运营提供真实可靠的技术支持

城市轨道交通新建线路在经过了基础建设、设备安装及调试等阶段的工作之后，最终将移交给运营单位（或部门）投入运营。根据建设项目不同的投融资模式，通常情况下，在系统移交后，系统设备的使用操作、维修保养工作将主要由运营单位（或部门）而不是系统集成商来承担。因此，运营单位（或部门）需要在系统移交前开展接管工作，对即将接管的线路整体系统功能和性能有一个全面了解。然而，运营单位常常缺乏必要的测试和

数据分析手段来实现系统评价，从而造成运营单位对系统的评价常常与建设单位的自身评价存在较大分歧。在这种情况下，根据不同的投融资模式，建议由第三方采用专业的技术手段和测试方案独立开展联调工作，以此得出的数据和结论，可为系统验收提供客观、翔实、专业的技术支持，从而更好地协助运营单位完成城市轨道交通建设项目的移交工作。

系统联调通过对列车运行的各种参数进行测试，对城市轨道交通运输组织方案的关键参数进行验证，为运营单位进行必要的运输组织方案调整和优化提供技术依据。此外，联调的实施，特别是各项与行车有关的测试项目的实施，需要运营单位司乘、调度等人员的配合，在联调过程中，运营单位可以提前介入，并在此过程中熟悉新建线路系统设备性能和操作，提高运营人员在新建线路正常运营和故障情况下的应急、协调能力。

(4) 提高城市轨道交通系统应急响应处置能力

随着城市轨道交通列车运行速度的提高和客流量的增加，火灾、爆炸、停电等事故一旦发生，仅仅依靠运营人员的组织配合很难有效地完成事故应急处理和人员疏散工作。随着城市轨道交通设备系统智能化程度的提高，各设备系统在事故发生时，通过功能联动自动触发应急响应功能。此外，联调过程中积累的各系统、各设备的故障情况记录，对于确定各系统设备的维修周期、不同系统设备的备品备件数量以及系统应急维护能力的配置都具有极重要的参考价值。

1.3 城市轨道交通系统联调的现状与发展

从城市轨道交通目前的整个发展情况分析，只有坦诚地面对问题，并着力解决这些问题，才能使我们的城市轨道交通能够真正地健康发展。

1. 当前联调的现状与存在的问题

(1) 国家相关标准与规范的缺失，导致对联调质量的评判标准不一

由于国家层面对城市轨道交通系统联调的工作环节缺乏相关的技术标准与规范（包括相关费用标准的核定），因此，对联调的目的、工作内容、方法、安全管理、程序及组织管理、各方职责及评判标准等缺乏统一的、规范的技术指导和约束的依据，使得各城市之间对联调的过程控制，甚至同一城市的各条线路之间对联调的质量评判标准也会不同。另外，从城市轨道交通的建设与运营管理的组织结构和职能划分也有所不同，对联调质量要求和评判的出发点也会有所不同，这很大程度上也限制了联调技术的发展。

(2) 联调的进度控制与试运行存在交织，给联调和试运行都会带来风险

由于每个城市的每一条线路的建设周期长，需要消耗极大的财力、人力和物力，也是地方财政的巨额支出。尽快完成建设，投入运营，不失为降低成本的一种手段。在整个项目施工组织过程中，将联调结合在试运行过程中也是各大城市轨道交通建设过程中一种常见的现象。然而，带来的后果将会大大降低联调的质量，不但给联调带来风险，也给试运行以及随后的试运营带来极大的风险。

(3) 联调队伍的技术水平与联调的技术要求不相匹配

随着城市轨道交通的快速发展，城市轨道交通的建设规模也呈不断扩大的态势，联调队伍所需的人才也急剧增加。然而，人才的培养速度却远远跟不上城市轨道交通建设速度，也极大地影响着联调的质量，从而给运营埋下了安全隐患。