

CHENGSHI GUIDAO JIAOTONG
ZONGHE LIANTIAO GUANLI YU SHIJIAN

城市轨道交通 综合联调管理与实践

张建斌 王 伟 杨超华 / 主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

城市轨道交通 综合联调管理与实践

张建斌 王 伟 杨超华 主编



中国铁道出版社

2018年·北京

内 容 简 介

本书依据多条城市轨道交通线路的综合联调工作经验编制而成,主要包括城市轨道交通综合联调前提条件、综合联调管理、综合联调技术以及综合联调实践等内容。

本书主要用于指导从事城市轨道交通综合联调工作的人员,对其他建设参与单位相关人员也具有参考作用。

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通综合联调管理与实践/张建斌,王伟,杨超华
主编. —北京:中国铁道出版社,2018. 11
ISBN 978-7-113-25109-3

I. ①城… II. ①张… ②王… ③杨… III. ①城市铁路-轨道交通-铁路线路-调试方法-研究 IV. ①U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 255914 号

书 名: 城市轨道交通综合联调管理与实践
作 者: 张建斌 王 伟 杨超华 主编

责任编辑: 亢嘉豪 编辑部电话: 010-51873146 电子信箱: dianwu@vip. sina. com
封面设计: 王镜夷
责任校对: 苗 丹
责任印制: 高春晓

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)
网 址: <http://www.tdpress.com>
印 刷: 三河市宏盛印务有限公司
版 次: 2018年11月第1版 2018年11月第1次印刷
开 本: 787 mm×960 mm 1/16 印张: 12 字数: 223 千
书 号: ISBN 978-7-113-25109-3
定 价: 40.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。电话:(010)51873174(发行部)
打击盗版举报电话:市电(010)51873659,路电(021)73659,传真(010)63549480

前 言

中国城市轨道交通已经进入快速发展的新时期。根据中国城市轨道交通协会统计数据,截至2017年底,共计有34个城市开通城市轨道交通并投入运营,开通城市轨道交通线路165条,运营线路长度达到5 033 km。随着综合监控、全自动运行等越来越多的新技术应用到城市轨道交通之中,这些先进的技术将原来各自独立的城市轨道交通机电系统集成起来,并相互关联,形成了复杂的城市轨道交通机电系统工程。

城市轨道交通包含:车辆,供电,通信,信号,通风、空调与采暖,给水、排水与消防,火灾自动报警,环境与设备监控,自动售检票,自动扶梯、电梯,站台门等众多专业。城市轨道交通综合联调就是自上而下地检验以上系统的关键性能、接口以及联动功能,为城市轨道交通线路开通试运营提供科学依据。

本书是总结上海、无锡、合肥、南昌、福州、南宁等地多条城市轨道交通线路的综合联调工作经验编制而成的。通过大量城市轨道交通综合联调项目实践案例,全面阐述了城市轨道交通综合联调工作的基本思路、管理方案、关键技术,对城市轨道交通综合联调工作进行了系统性的理论探索,具有实际的指导作用。

希望本书对城市轨道交通综合联调工作有所启示、指导。本书由于时间仓促、编者水平有限等原因,难免存在错漏和不

妥之处,敬请读者批评指正。

本书由张建斌、王伟、杨超华担任主编;田俊、田永德、王育才、王子强、郝卫国、施亦进担任副主编。主要编写及审查人员如下:

第一章编写人:孙少军、余占奎、杨洪杰、赵杰岭,审稿人:张建斌、郝卫国、陆鹏、李民;

第二章编写人:杨雁、阎永敏、蓝亮文、吴妍燕、余磊、陈光宇、傅康平,审稿人:杨超华、余海斌、李垚、李江莉;

第三章编写人:施亦进、金健、张健、孙喜国、谭玉良、王鹏、陶悦岚,审稿人:王伟、王子强、田永德、陈川、梁贺程;

第四章编写人:郝卫国、张九高、范庆宝、邓昌盛、施亦进、孟敏、孙陈勇、唐文清、施荣、李素莹、周伟、颜纯、陈瑜,审稿人:王育才、施亦进、赵道荣、朱翔、洪翔;

第五章编写人:彭溪、蒋勇、曹华、季虹杉,审稿人:田俊、王志海、张志平。

编者

2018年7月

目 录

第一章 城市轨道交通综合联调概述	1
一、城市轨道交通综合联调的概念	1
二、城市轨道交通综合联调的内容	4
三、城市轨道交通综合联调的策划	10
第二章 城市轨道交通综合联调前提条件	14
一、通用前置条件	14
二、车辆专业前置条件	14
三、供电专业前置条件	14
四、信号专业前置条件	15
五、通信专业前置条件	15
六、综合监控、环境与设备监控专业前置条件	16
七、火灾自动报警专业前置条件	16
八、通风空调专业前置条件	16
九、给排水专业前置条件	17
十、自动扶梯、垂梯专业前置条件	17
十一、动力照明专业前置条件	17
十二、站台门专业前置条件	17
十三、自动售检票专业前置条件	18
第三章 城市轨道交通综合联调管理	19
一、城市轨道交通综合联调的组织机构	19
二、城市轨道交通综合联调的职责分工	20
三、城市轨道交通综合联调的实施管理	20
四、城市轨道交通综合联调的问题管理	22
五、城市轨道交通综合联调的会议管理	23
六、城市轨道交通综合联调期间轨行区管理	24

第四章 城市轨道交通综合联调技术	41
一、车辆与关联系统联调	41
二、信号与关联系统联调	51
三、通信与关联系统联调	61
四、供电与关联系统联调	72
五、综合监控与关联系统联调	101
六、火灾自动报警与关联系统联调	122
七、环境设备监控与关联系统联调	143
八、自动售检票与关联系统联调	159
第五章 城市轨道交通综合联调实践	163
一、设计问题案例分析	163
二、施工安装问题案例分析	164
三、单系统调试、接口调试问题案例分析	165
参考文献	185

第一章 城市轨道交通综合联调概述

一、城市轨道交通综合联调的概念

(一)城市轨道交通综合联调的定义

从系统工程学角度分析,城市轨道交通建设项目的生命周期主要包括“运营需求”“功能需求”“总体设计”“深化设计”“单项调试”“接口调试”“综合联调”“试运行”八个阶段,如图 1-1 所示。综合联调是城市轨道交通建设项目生命周期中“聚沙成塔”的重要环节,它将对设计阶段提出的功能需求进行确认,并将对单项调试、接口调试的成果进行全面验证。

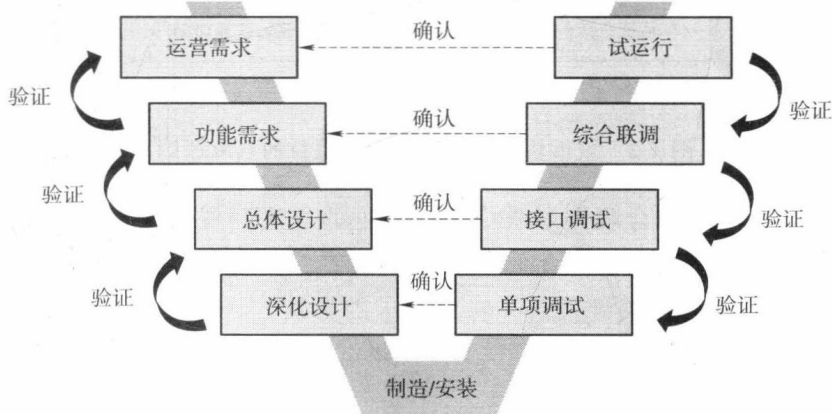


图 1-1 城市轨道交通建设项目的生命周期

城市轨道交通综合联调是在城市轨道交通各系统(包括:车辆,供电,通信,信号,通风、空调与采暖,给水、排水与消防,火灾自动报警,环境与设备监控,自动售检票,自动扶梯、电梯,站台门等)安装调试完成的基础上,自上而下地检验这些机电系统的关键性能、接口以及联动功能,为城市轨道交通线路开通试运营提供科学依据。城市轨道交通综合联调的项目可以按照“安全第一”“运营保障”“自动联动”“凭借软件”“强制检定”“实时监控”的原则进行选取,具体选取原则如图 1-2 所示。

如前所述,城市轨道交通综合联调管理的主要目的不仅是监控整个机电调试的过程,也是为未来的运营和维护人员在项目交付前就提供可见的功能性和可运



图 1-2 城市轨道交通综合联调项目的选取原则

营性。城市轨道交通综合联调可采用自上而下的方法开展工作，如图 1-3 所示，将关注点集中在运营功能上。自上而下的方法的要点在于：

1. 其开展是基于对关键运营和功能需求的识别；
2. 依据时间和资源，针对每一功能，其调试的详细程度和复杂性具有扩展的灵活性；
3. 通过对底层具体工作的监控而提供高层系统集成进展的总体概况。

（二）城市轨道交通综合联调的目的

由于城市轨道交通机电系统涉及的专业众多、接口复杂，且由不同承包商、施工单位负责实施，在机电系统安装调试阶段往往缺少一个平台协调解决专业与专业、建设与运营之间的矛盾。故城市轨道交通综合联调的目的在于建立一个组织机构，协调建设、运营、承包商、施工、设计、监理等相关单位，在试运行前以运营需求为导向，自上而下地检验这些机电系统的关键性能、接口以及联动功能，以确保开通试运营前机电系统达到设备与设备、人与设备、人与人之间的协调运转，如图 1-4 所示。

（三）城市轨道交通机电系统常用缩略语

1. ATC: 列车自动控制系统；
2. ATO: 列车自动运行子系统；

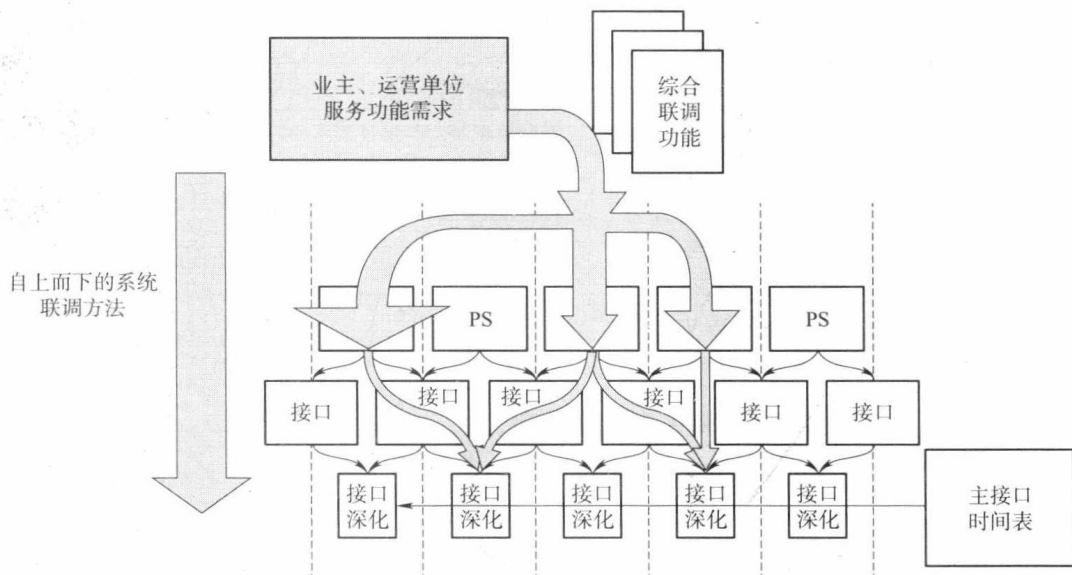


图 1-3 自上而下的综合联调方法

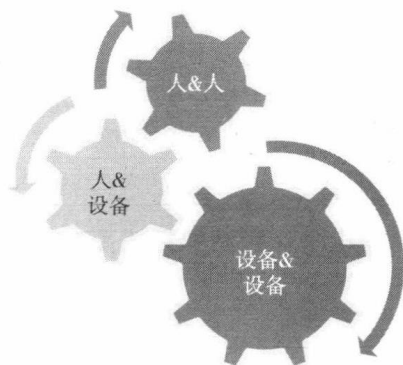


图 1-4 城市轨道交通综合联调的主要目的

3. ATP:列车自动防护子系统;
4. ATS:列车自动监控子系统;
5. OCC:控制中心;
6. EMCS/BAS:环境与设备监控系统;
7. CBI:计算机联锁子系统;
8. CBTC:基于通信的列车控制系统;
9. FAS:火灾自动报警系统;
10. ISCS/SIOS:综合监控系统;

11. PIS:乘客信息显示系统;
12. PSD:站台门(即屏蔽门/安全门);
13. RAMS:安全性、可靠性、可用性、可维护性;
14. SCADA:电力监控系统;
15. SDH:光同步数字传输系统;
16. SIL:安全完整性水平;
17. UPS:不间断电源;
18. ACS:门禁系统;
19. ACC:清分系统;
20. AFC:自动售检票系统;
21. TVM:自动售票机;
22. CCTV:闭路电视监控系统;
23. CLK:时钟系统;
24. PA:广播系统;
25. TEL/ALARM:集中告警系统;
26. EPS:应急照明电源;
27. PLC:可编程逻辑控制器。

二、城市轨道交通综合联调的内容

(一)城市(A)的综合联调内容

以国内某城市(A)为例,其综合联调项目主要按专业类别进行分类,具体内容见表 1-1。

表 1-1 某城市(A)的综合联调项目清单

序 号	联 调 项 目
供电与关联系统联调	
1.1	主变运行方式转换对牵降变系统影响联调
1.2	电力监控系统与信号专业联调
1.3	降压站低压 0.4 kV 自切自复联调
1.4	供电系统与通信专业联调
1.5	供电系统与 FAS 和 EMCS 专业联调
1.6	供电系统与行车联调
1.7	供电系统与售检票联调
1.8	供电系统与站台门电源联调

续上表

序 号	联 调 项 目
1.9	供电系统与电梯电源联调
1.10	供电系统与自动扶梯电源联调
1.11	供电系统与风水电联调
1.12	供电系统与气体(细水雾、喷淋)系统联调
1.13	供电系统短路试验
FAS、EMCS 与关联系统联调	
2.1	FAS系统与风机联调
2.2	FAS系统与防火阀(含就地复位箱)联调
2.3	FAS系统与消火栓联调
2.4	FAS系统与水喷淋联调
2.5	FAS系统与高压细水雾联调
2.6	FAS系统与应急照明联调
2.7	FAS系统与气体灭火联调
2.8	FAS系统与变电所联调
2.9	FAS系统与防火卷帘联调
2.10	FAS系统与消防广播联调
2.11	FAS系统与自动检票机联调
2.12	FAS系统与垂直电梯联调
2.13	FAS系统与门禁联调
2.14	EMCS系统与大系统新风机联调
2.15	EMCS系统与回/排风机联调
2.16	EMCS系统与小系统送风机联调
2.17	EMCS系统与小系统排风机联调
2.18	EMCS系统与小系统回/排风机联调
2.19	EMCS系统与排热风机联调
2.20	EMCS系统与隧道风机联调
2.21	EMCS系统与射流风机联调
2.22	EMCS系统与组合式空调箱联调
2.23	EMCS系统与小系统空调箱联调
2.24	EMCS系统与防火阀(含就地复位箱)联调
2.25	EMCS系统与电动组合风阀联调

续上表

序 号	联 调 项 目
2. 26	EMCS系统与电动多叶(调节)阀联调
2. 27	EMCS系统与冷水机组联调
2. 28	EMCS系统与冷冻水泵联调
2. 29	EMCS系统与冷却水泵联调
2. 30	EMCS系统与冷却塔联调
2. 31	EMCS系统与二通调节阀联调
2. 32	EMCS系统与集水泵联调
2. 33	EMCS系统与雨水泵联调
2. 34	EMCS系统与废水泵联调
2. 35	EMCS系统与污水泵联调
2. 36	EMCS系统与区间废水泵联调
2. 37	EMCS系统与洞口雨水泵联调
2. 38	EMCS系统与车站智能照明联调
2. 39	EMCS系统与区间工作照明联调
2. 40	EMCS系统与应急照明联调
2. 41	EMCS系统与站台门联调
2. 42	EMCS系统与垂直电梯联调
2. 43	EMCS系统与自动扶梯联调
2. 44	EMCS系统与防淹门联调
2. 45	EMCS系统与区间人防门联调
2. 46	EMCS系统与旁通道防火门联调
2. 47	风水联动智能控制联调
2. 48	车站模式测试火灾运行模式联调
2. 49	车站模式测试正常运行模式联调
2. 50	车站级IBP盘测试
2. 51	FAS和EMCS系统与上层网系统(主时钟)接口测试
2. 52	EMCS系统与信号系统接口测试
信号与关联系统联调	
3. 1	信号与站台门联调
3. 2	信号与时钟联调
3. 3	信号与EMCS联调

续上表

序 号	联 调 项 目
3.4	信号与电力监控联调
3.5	信号与大屏联调
3.6	信号与广播联调
3.7	信号与乘客信息联调
3.8	信号与无线通信联调
3.9	信号与车载广播联调
3.10	信号与列车紧急拉手联调
3.11	信号系统多车联调联试
3.12	大屏与电力监控联调
3.13	大屏与视频联调
3.14	大屏与 FAS 和 EMCS 联调
通信与关联系统联调	
4.1	通信传输系统与信号系统联调
4.2	通信传输系统与自动售检票系统联调
4.3	通信传输系统与电力监控系统联调
4.4	通信传输系统与机电设备监控系统联调
4.5	通信传输系统与门禁系统联调
4.6	通信专业与电梯专业联调
4.7	通信专用无线系统与信号 ATS 联调
4.8	通信专用无线系统与列车广播接口联调
车辆与关联系统联调	
5.1	动态限界型式试验
5.2	噪声和振动测试型式试验
5.3	运行平稳性型式试验
5.4	列车故障运营能力试验
5.5	牵引能力和电制动能力试验
5.6	空气制动试验
5.7	受电弓跟随性试验
5.8	干扰(EMC)试验
5.9	供电中断试验
5.10	能耗试验

续上表

序 号	联 调 项 目
AFC 与关联系统联调	
6.1	终端设备的售检票基本功能测试包括:单程票发售、更新、进出站功能,公共交通卡充值、更新、进出站功能,专用通道(手机支付通道、保通卡通道)进出站功能
6.2	终端设备的各类复合优惠功能测试包括:公交轨道联乘优惠功能,轨道交通累积优惠功能,轨道交通出站换乘功能,组合优惠
6.3	系统接口的一致性验证测试包括:中央计算机、车站计算机、终端设备参数、命令的下发功能,车站计算机、终端设备参数数据及寄存器上传功能
6.4	数据正确校验测试包括:中央计算机及其报表的统计功能和交易数据验证码的验证
综合监控与关联系统联调	
7.1	综合监控与 FAS 联调
7.2	综合监控与 EMCS 联调
7.3	综合监控与电力监控联调
7.4	综合监控与门禁联调
7.5	综合监控与售检票联调
7.6	综合监控与广播联调
7.7	综合监控与乘客信息联调
7.8	综合监控与视频联调
7.9	综合监控与站台门联调
7.10	综合监控与信号联调
7.11	综合监控与时钟联调
7.12	综合监控与大屏联调
7.13	综合监控与无线联调
7.14	综合监控与通信网管系统联调
7.15	车站级 IBP 盘功能测试
7.16	车站级各类模式测试
7.17	车站级火灾工况测试

(二)城市(B)的综合联调内容

以国内某城市(B)为例,其综合联调项目主要按合同类别进行分类,具体内容见表 1-2。

表 1-2 某城市(B)的综合联调项目清单

序 号	联 调 项 目
1	站台门/车门联动测试(自动/手动)联调
2	区间阻塞功能联调
3	车站站台门与综合监控功能的联调
4	33 kV 自动切换和连锁功能联调
5	列车运行牵引供电联调
6	区间照明自动控制联调
7	便携式无线系统功能联调
8	正线车载移动信号功能联调
9	车辆段无线功能联调
10	消防无线通信功能联调
11	警用无线通信功能联调
12	模拟和数据传输网络联调
13	程控电话交换系统(专用电话)联调
14	广域网计算机网络连接测试
15	车站直线电话系统功能联调
16	OCC 直线电话系统功能联调
17	OCC 网络打印接口联调
18	OCC 与车站视频监控系统联调
19	车辆段视频监控系统功能联调
20	车站视频监控系统功能联调
21	车载 CCTV 系统视频监视器联调
22	对乘客广播系统的监控——OCC 接收来自车站控制室和 PSB 的公共广播
23	广播系统联调
24	主时钟同步系统——OCC/车站通信时钟系统功能联调
25	自动售检票系统功能联调
26	通过车站会计计算机工作站处理票价收入交易
27	烟感温感探测器联调——车站、车辆段及附属建筑物
28	车站及附属建筑防排烟功能联调
29	环控系统联调——车站及附属建筑
30	乘客信息系统功能联调
31	列车时刻表与车站广播和乘客信息系统联动测试

续上表

序 号	联 调 项 目
32	OCC 监控车站环控设备、隧道通风系统联调
33	OCC 监控牵引供电系统联调
34	防淹门监视和控制功能联调
35	IBP 盘车站关闭及疏散功能联调
36	OCC 对区间照明及紧急疏散标志监控功能联调
37	垂梯运行监控联调
38	自动扶梯运行监控联调
39	停车精度测试
40	OCC 对车载广播及信息发布测试
41	OCC 对车载信息发布测试
42	车载视频监视与站台门联动测试
43	OCC 对车载视频监控联调
44	与全自动运行系统相关的列车功能——列车运行
45	烟感探测报警联调
46	与全自动运行系统相关的列车功能——列车监视和控制
47	全自动运行系统下车门操作联调
48	设施设备操作培训(信号培训中心)测试
49	自动扶梯/消防通道/防火门/安全门连锁关系调试
50	断电状态下的列车制动保持联调
51	备用控制中心通信/信号功能测试
52	至公共区应急逃生门声光报警联调
53	紧急疏散情况下广播系统、乘客信息系统、检票口联动测试

三、城市轨道交通综合联调的策划

城市轨道交通综合联调项目在实施过程中可以分为：准备阶段、实施阶段、完善阶段，各阶段的主要工作内容如下：

(一)综合联调准备阶段

综合联调准备阶段的主要工作内容包括：建立综合联调及试运行演练工作的组织机构；制定综合联调大纲；编制综合联调方案；确认综合联调前提条件；召开启动大会宣贯联调大纲等。国内某城市轨道交通综合联调项目准备阶段筹划见表 1-3。