

轨道交通 运营企业培训丛书



城市轨道交通 综合联调 组织与实践



ORGANIZATION AND PRACTICE
OF URBAN RAIL TRANSIT
COMPREHENSIVE TEST

主 编	沈卫平	崔学忠
副主编	章 扬	杨远舟
	陈 辉	贾文峥



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

轨道交通运营企业培训丛书

城市轨道交通 综合联调组织与实践

主 编 沈卫平 崔学忠
副主编 章 扬 杨远舟
陈 辉 贾文峥



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书以城市轨道交通综合联调开展的理论与实践为主线,介绍了综合联调的定义、组织方式及国内外综合联调开展形式,系统阐述了城市轨道交通综合联调的筹划、实施与评估,并依托成都地铁综合联调的开展实践,提供了综合联调的组织及实施思路,总结了综合联调的经验,对其中存在的问题提出了解决方案。

本书旨在提供适合我国城市轨道交通系统综合联调的技术框架和联调项目集,从而为编制城市轨道交通系统综合联调技术标准提供参考,为新线开展系统综合联调工作提供技术支持。本书既可作为轨道交通相关单位的培训教材,也可作为相关从业人员及大中专院校师生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通综合联调组织与实践 / 沈卫平, 崔学忠主编

— 北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2016. 6

ISBN 978-7-114-13043-4

I. ①城… II. ①沈… ②崔… III. ①城市铁路—轨道交通—运营管理—研究 IV. ①U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 114721 号

轨道交通运营企业培训丛书

书 名: 城市轨道交通综合联调组织与实践

著 作 者: 沈卫平 崔学忠

责任编辑: 张 鑫

出版发行: 人民交通出版社股份有限公司

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 720 × 960 1/16

印 张: 15.25

字 数: 240 千

版 次: 2016 年 6 月 第 1 版

印 次: 2016 年 7 月 第 2 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-13043-4

定 价: 56.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

《城市轨道交通综合联调组织与实践》

编 委 会

主 编：沈卫平 崔学忠

副 主 编：章 扬 杨远舟 陈 辉 贾文峥

编 委：何 方 刘 懿 刘书浩 冯旭杰

陈 诚

序

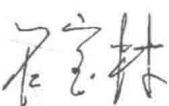
近年来,我国城市轨道交通取得长足发展,逐步成为大城市公共交通系统的骨干,在满足人民群众出行需求、缓解城市交通拥堵等方面正在发挥着不可替代的作用。截至目前,我国共有40个城市的城市轨道交通近期建设规划获得国家批复。根据规划,可以预见,未来一段时间内,我国城市轨道交通仍将保持高速发展态势,新开通城市数量不断增多,已开通运营城市线路规模持续扩大,新增线路迅速增加。在如此高的发展速度下,留给新城市、新线路摸索经验的时间不多,亟须已开通运营的城市提供自身经验指导新城市、新线路开展相关工作。

另一方面,我国城市轨道交通的高速发展期恰逢国家大部制改革期,2008年国务院正式批准设立交通运输部,2009年将原建设部指导城市客运的职责划入交通运输部,交通运输部负责指导全国城市轨道交通运营管理工作。为应对城市轨道交通高速发展的态势,更好地履行指导职责,交通运输部即开始着手立项交通运输建设科技项目“城市轨道交通运营监测预警和应急处置关键技术研究”等一批城市轨道交通运营管理项目,旨在破解运营疑难问题。

交通运输建设科技项目“城市轨道交通运营监测预警和应急处置关键技术研究”主要是由交通运输部科学研究院联合成都地铁有限责任公司等运营单位完成的。其中内容之一就是梳理国内外轨道交通系统综合联调内容和经验,提出适合我国城市轨道交通系统综合联调的技术框架和联调项目集,为编制城市轨道交通系统综合联调技术标准提供参考,也为新线开展系统综合联调工作提供技术支持。

基于项目研究成果,交通运输部科学研究院和成都地铁有限责任公司联合分析系统问题,并针对城市轨道交通系统的综合联调工作进行了一系列的经验探索、方法创新和实践总结,两家单位共同编制完

成了本书。本书对既有国内外综合联调成果进行了分析,书中提供了成都地铁有限责任公司开展系统综合联调工作的具体案例,能够满足高速发展态势下我国城市轨道交通系统综合联调工作的技术要求,在一定程度上填补了我国城市轨道交通系统综合联调技术的空白,对于新城市具有良好的指导作用,对于已开通运营的城市也具有良好的借鉴意义。

交通运输部科学研究院院长: 

2016年5月

前 言

我国大城市的交通拥挤状况日趋严重,地面交通已难以适应现有经济活动和人民生活日益增长的运量需求。交通问题日趋严重,如果得不到有效的解决,很有可能还会引发其他社会问题,因此发展以轨道交通为骨干,以常规公交为主体的公共交通体系,将成为解决城市交通紧张状况最理想的途径。在国家加快发展城市轨道交通这一大背景下,如何确保新线建设和筹备的质量,如何实现新线建设和运营的平稳过渡,实现又快又好的开通运营,是每一位城市轨道交通建设和运营管理者面临的现实问题,综合联调作为城市轨道交通发展中承接建设与运营的关键阶段,综合联调的质量不仅关系到建设质量卡控,也关系到运营的安全介入,对新线的按期高质量开通起着重要作用。

由于我国目前对于综合联调的组织与实施均没有相应的标准作为参考,综合联调的开展缺乏理论与实例指导,各个城市轨道交通企业综合联调开展的随意性较大,效果也参差不齐。因此,如何科学、合理地开展综合联调,确保各项系统功能及人员素质满足开通试运营基本要求,不仅成为首次筹划城市轨道交通综合联调单位面临的突出问题与重大课题,对于已有相关经验的城市轨道交通企业来讲,也需要总结与借鉴先进经验,吸取教训,进一步促进、优化综合联调工作,使其向标准化、规范化不断发展。为此,成都地铁有限责任公司在总结其多年自主实施综合联调的经验与教训的基础上,广泛吸收了国内外同行的联调管理经验,特别是对照新颁布的《城市轨道交通试运营基本条件》(GB/T 30013—2013),和交通运输部科学研究院一起编制完成了《城市轨道交通综合联调组织与实践》一书,填补了国内这项研究的空白,希望抛砖引玉,为国内同行提供借鉴与参考。

本书以综合联调开展的理论与实例为主线,共分八章。第一、二

章为概述及国内外综合联调开展现状及启示,重点对综合联调的定义、组织及国内外综合联调开展形式等进行了介绍;第三章为《城市轨道交通试运营基本条件》(GB/T 30013—2013)与综合联调,对照国标要求,对综合联调需要开展的工作与达到的效果进行一一分析,为后续章节提供基础;第四至第六章为综合联调的实施、内容与总结,按照综合联调实施的总体流线,对各阶段联调工作进行介绍;第七章为成都地铁综合联调实施情况介绍,以实例形式对成都地铁综合联调开展的经验教训与存在问题进行分析,并提出了合理化建议;第八章为结论与展望,主要对联调的发展方向进行了展望。

在本书编写过程中,我们力争在成都地铁综合联调经验的基础上提炼出一套广泛适合于国内各城市轨道交通企业的综合联调实施标准,同时本书也可作为城市轨道交通综合联调相关知识的学习资料,供有兴趣的相关人员参考。本书的相关研究得到了国家973计划课题(编号2012CB725406)的资助。

由于编者技术水平及实践经验有限,本书难免存在不足与错误,期待广大读者不吝赐教,提出宝贵意见。

编 者
2016年5月

专业术语缩略语

1. 行调:行车调度
2. 环调:环境调度
3. 电调:电力调度
4. 维调:维修调度
5. 三权:调度指挥权、属地管理权、设备使用权
6. ACS(Access Control System):门禁系统
7. AFC(Automatic Fare Collection):自动售检票系统
8. ALM(Centralized Alarm System):集中报警系统
9. ATC(Automatic Train Control):列车自动控制
10. ATP(Automatic Train Protection):列车自动防护
11. ATS(Automatic Train Supervision):列车自动监控
12. BAS(Building Automatic System):环境与设备监控系统
13. CBTC(Communication Based Train Control System):基于通信的列车控制系统
14. CCTV(Closed Circuit Television):闭路电视监控系统
15. CLK(Clock System):时钟系统
16. DMI(Driving Monitor Interface):驾驶室显示屏
17. EB(Emergency Brake):紧急制动
18. FAS(Fire Alarm System):火灾报警系统
19. IATP(Intermittent Automatic Train Protection Mode):点式 ATP 监控下的人工驾驶模式
20. IBP(Integrated Backup Panel):综合后备盘
21. ISCS(Integrated Supervisory and Control System):综合监控系统
22. OCC(Operation Control Center):运营控制中心
23. PA(Public Address):公共广播系统

24. PIS(Passenger Information System) :乘客信息系统

25. PSCADA (Power Supervisory Control and Data Acquisition) : 电力监控系统

26. PSD(Platform Screen Door) :站台门

27. RM(Restricted Manual) :限制人工驾驶模式

28. SIG(Signal) :信号系统

29. TFDS(Tunnel Fire Detection System) :隧道火灾监控系统

30. UPS(Uninterruptible Power System) :不间断电源

目 录

第一章 概述.....	1
第一节 城市轨道交通发展现状.....	1
第二节 综合联调特征分析.....	6
第三节 综合联调实施目的.....	8
第四节 实施综合联调标准化的必要性和紧迫性	11
第二章 国内外综合联调开展现状及启示	17
第一节 国内外轨道交通行业综合联调开展现状	17
第二节 国内外轨道交通综合联调开展经验与启示	37
第三章 《城市轨道交通试运营基本条件》 (GB/T 30013—2013)与综合联调.....	39
第一节 《城市轨道交通试运营基本条件》的说明	40
第二节 运营设备系统试运营基本条件对综合联调的要求	46
第三节 综合联调对运营人员满足《城市轨道交通试运营基本条件》 要求的促进作用	54
第四节 综合联调对运营组织满足《城市轨道交通试运营基本条件》 要求的验证	61
第四章 综合联调的组织策划与实施流程	68
第一节 综合联调的组织策划	68
第二节 综合联调的实施流程	72
第五章 综合联调的科目与内容	77
第一节 单系统及接口调试内容	77
第二节 综合联调的科目设置原则.....	102
第三节 综合联调主要特点及重难点分析.....	105
第四节 综合联调主要内容介绍.....	112
第五节 开通试运营基本条件评审测试.....	151

第六章 综合联调的评估与总结..... 161

第一节 综合联调的评估..... 161

第二节 综合联调的总结..... 164

第三节 综合联调的消缺管理..... 165

第四节 综合联调报告编写..... 167

第五节 综合联调材料归档..... 169

第七章 成都地铁综合联调实施情况介绍..... 170

第一节 成都地铁综合联调总体情况及开展思路..... 170

第二节 成都地铁综合联调经验总结..... 176

第三节 成都地铁综合联调的数据分析与总结提高..... 206

第四节 成都地铁综合联调的后续思考..... 218

第八章 结论与展望..... 225

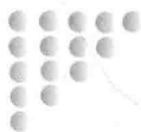
第一节 结论..... 225

第二节 展望..... 227

参考文献..... 230

第一章 概述

CHAPTER 1



第一节 城市轨道交通发展现状

截至 2014 年底,我国大陆已有 22 个城市开通了 2 816.1km 的城市轨道交通运营线路 92 条,其中地铁运营线路 76 条,长度为 2 418km,占全国城市轨道交通运营线路长度的 85.9%;轻轨运营线路 9 条,长度为 303.5km;有轨电车运营线路 6 条,长度为 65.5km;磁悬浮列车运营线路 1 条,长度为 29.1km。到 2020 年,我国大陆每年将有近 30 条线路、超过 500km 的新线投入运营,40 个城市开通运营线路超过 6 000km。2010~2014 年全国城市轨道交通运营线路条数情况如图 1-1 所示。

目前,北京、上海、广州等城市的轨道交通网络已形成,网络化效应显著,在居民出行服务上发挥了重要作用,例如,北京市轨道交通日均客运量已达到 927.9 万人次。全国开通城市轨道交通的城市中,城市轨道交通客运量占公共交通客运量的比例位列前 3 位的是上海、广州和北京,分别占公共交通客运量的 51.5%、46.2% 和 41.5%。2014 年全国城市轨道交通客运量占城市公共交通客运量比例情况如图 1-2 所示。2014 年全国城市轨道交通运营指标情况见表 1-1。

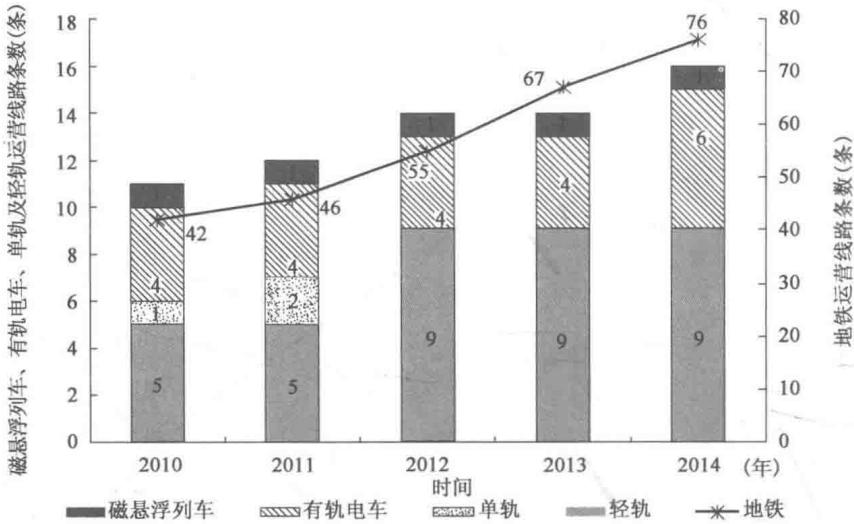


图 1-1 2010~2014 年全国城市轨道交通运营线路条数情况

注:数据来源于2010~2014年《城市(县城)客运统计》。

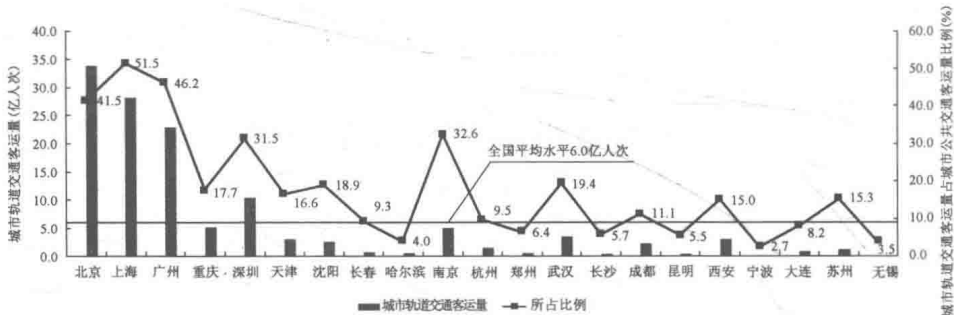


图 1-2 2014 年全国城市轨道交通客运量占城市公共交通客运量比例情况

注:数据来源于2010~2014年《城市(县城)客运统计》。

2014 年全国城市轨道交通运营指标情况

表 1-1

城 市	运营里程(万列公里)	客运量(万人次)	日均客运量(万人次)
全国	32 709.0	1 266 576.0	3 470.1
北京	7 225.0	338 668.0	927.9
上海	7 007.0	282 727.0	774.6
广州	4 646.0	227 790.0	624.1
重庆	1 865.0	51 710.0	141.7
深圳	2 508.0	103 675.0	284.0
天津	1 290.0	30 061.0	82.4
沈阳	541.0	25 775.0	70.6
长春	617.0	7 661.0	21.0

续上表

城 市	运营里程(万列公里)	客运量(万人次)	日均客运量(万人次)
哈尔滨	162.0	5 387.0	14.8
南京	1 434.0	50 317.0	137.9
杭州	752.0	14 515.0	39.8
郑州	230.0	6 786.0	18.6
武汉	1 090.0	35 624.0	97.6
长沙	147.0	4 580.0	12.5
成都	682.0	22 692.0	62.2
昆明	488.0	4 922.0	13.5
西安	574.0	29 953.0	82.1
宁波	112.0	1 388.0	3.8
大连	652.0	9 225.0	25.3
苏州	574.6	11 558.6	31.7
无锡	111.1	1 561.5	4.3

注:数据来源于2014年《城市(县城)客运统计》。

随着城市轨道交通快速发展,城市轨道在便利城市居民出行,缓解城市交通拥堵方面发挥了越来越重要作用,无论是政府管理者还是普通乘客都对城市轨道交通运营安全水平高度关注,越来越重视城市轨道交通工程建成后的设施施工质量及设备运行可靠性。从图 1-3 可以看出,综合联调是连接城市轨道交通工程建设阶段和运营阶段的关键环节,直接检验了工程建设的设施施工质量及设备运行可靠性,其成功与否直接决定了工程能否顺利按时按质完成开通运营的总目标。各城市都将新建线路综合联调工作作为一项重要的工作,主要在工程完工后,初步验收前组织相关技术力量实施综合联调,对于确保后期顺利载客运营发挥了重要作用。但是,由于城市轨道交通系统管理体制、技术标准缺乏等原因,我国城市轨道交通新建线路综合联调工作在具体实施中仍存在较大困难。城市轨道交通建设运营过程如图 1-3 所示。

一方面,国家尚未出台相关政策明确规定综合联调流程和工作内容。目前,国家层面尚未出台明确的文件规定城市轨道交通综合联调工作的实施流程和工作内容,只是在《城市轨道交通项目建设管理规范》(GB 50722—2011)中规定了城市轨道交通完工后,在载客运营前,建设单位应当组织综合联调工作,对于

工作内容也只是规定需要对列车运行及防灾系统等进行调试工作。这些规定从总体上看较为粗略和零碎,对于综合联调的具体实施的指导性不强。

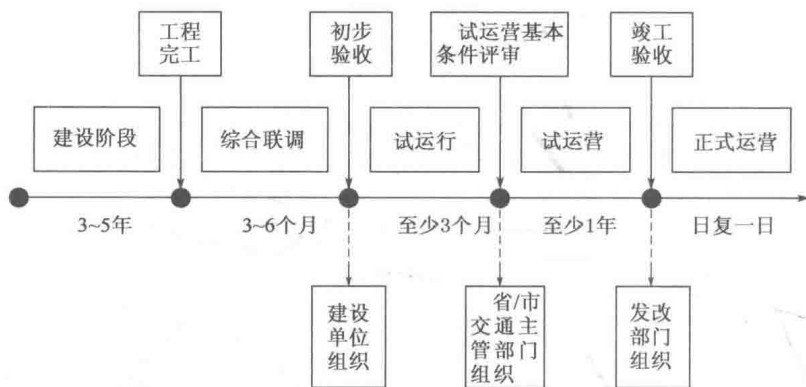


图 1-3 城市轨道交通建设运营过程

另一方面,城市轨道交通实施规划、建设、运营管理“三分开”管理体制,难以统一考量系统规划和建设对于运营的影响。目前,我国城市轨道交通规划、建设、运营分别由国家发展和改革委员会(简称国家发改委)、住房和城乡建设部(简称住建部)、交通运输部进行管理,各行业管理部门主要从自身职能出发提出所在监管阶段的管理内容和要求,管理内容接续性存在问题。例如,在工程建设环节,主要采用施工材料、施工质量、设备安装质量等检测评估技术手段检验工程施工、设备安装及设备运行是否达到设计要求,关注的是关键设施设备是否满足设计要求,较少考虑对运营的要求,较少关注设施设备完工后是否好用,在由建设单位主导的综合联调工作中,很难充分考核设施设备运行可靠性及载客运营后对各种运营组织活动的影响。

另外,城市轨道交通综合联调工作缺乏统一、专门的技术标准。城市轨道交通工程是一项涉及专业多、设备多,对运载旅客安全性要求高的系统工程(图 1-4),因此,在各条城市轨道交通线路开通运营前,都必须进行设备系统综合联调工作。目前,国家层面缺乏统一的技术标准,对综合联调工作调试项目、调试内容、调试步骤、合格标准等没有要求,直接影响了各地实施综合联调工作的质量。

针对上述问题,为确保载客运营安全,国家行业出台了相关政策和标准,提出了要采用技术手段和评估方法保障城市轨道交通设施设备运营安全。2012

年,国务院出台的《国务院关于城市优先发展公共交通的指导意见》(国发〔2012〕64号)中明确指出,要高度重视轨道交通运营安全,完善轨道交通第三方安全评估制度,建立适应我国城市轨道交通安全发展的测试评估技术和方法体系。2011年5月和2014年10月,交通运输部下发《关于加强城市轨道交通运营管理的通知》(交运发〔2011〕236号)和《交通运输部关于加强城市轨道交通运营安全管理的意见》(交运发〔2014〕201号)等文件明确要求城市轨道交通新建线路在投入运营前,要强化联调联试技术和检测手段,对城市轨道交通系统进行安全性、技术性的全面检验,确保运营安全。2013年,交通运输部出台了《城市轨道交通运营规范》(GB/T 30012—2013)和《城市轨道交通试运营基本条件》(GB/T 30013—2013)等标准,对城市轨道交通新建线路载客运营系统运行及人员筹备提出了技术要求。

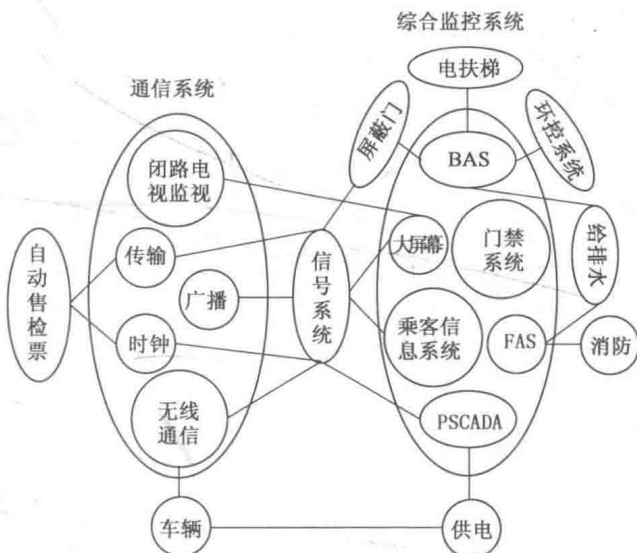


图 1-4 城市轨道交通主要系统间联动关系图

因此,为提升城市轨道交通系统综合联调水平,规范实施流程和内容,不仅需要清晰梳理当前城市轨道交通系统综合联调与《地铁设计规范》(GB 50157—2013)、《城市轨道交通试运营基本条件》(GB/T 30013—2013)等标准规范的关系,也有必要对综合联调的实施主体、调试内容、组织实施及工作策划等进行系统的探讨,以期形成共识,对今后各城市实施综合联调工作起到指导和帮助作用。