

CHENGSHI GUIDAO JIAOTONG WANGLUOHUA

TANSUO YU SHIJIAN

城市轨道交通网络化

探索与实践

上海申通轨道交通研究咨询有限公司成立 **5** 周年论文集

◎ 上海申通轨道交通研究咨询有限公司 编著



人民交通出版社
China Communications Press

城市轨道交通网络化探索与实践

——上海申通轨道交通研究咨询有限公司
成立 5 周年论文集

上海申通轨道交通研究咨询有限公司 编著

人民交通出版社

内 容 提 要

本书为上海申通轨道交通研究咨询有限公司成立5周年论文集,收录了网络统筹与系统综合、前期规划与工程建设、技术装备与运营维护、企业文化与发展探索等方面的相关论文,可供从事轨道交通或相关专业规划、设计、设备、管理等人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通网络化探索与实践:上海申通轨道交通研究咨询有限公司成立5周年论文集/上海申通轨道交通研究咨询有限公司编著. —北京:人民交通出版社, 2010.4

ISBN 978-7-114-08341-9

I. ①城… II. ①上… III. ①城市铁路—交通网—交通运输管理—文集 IV. ①U239.5-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第054643号

书 名: 城市轨道交通网络化探索与实践
——上海申通轨道交通研究咨询有限公司成立5周年论文集

著 作 者: 上海申通轨道交通研究咨询有限公司

责任编辑: 沈鸿雁 丁润铎

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010)59757969, 59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店、交通书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 880×1230 1/16

印 张: 30.25

字 数: 927千

版 次: 2010年4月 第1版

印 次: 2010年4月 第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-08341-9

定 价: 100.00元

(如有印刷、装订质量问题,由本社负责调换)

2005年，公司牵头国内外20多家企业开展“城市轨道交通网络系统综合研究”课题研究。在2006年4月由全国各地的专家组成的评审组对该研究成果给出的结论是：有新意，有创新，有突破！（图为课题专家评审会）



2006年，上海轨道交通科技创新大会召开。会上颁布了《推进城市轨道交通建设科技进步实施纲要》和《上海轨道交通行业科技创新工作实施意见》，并展示了多项由公司牵头完成的科技创新成果。（图为科技创新大会召开盛况）



2007年，由中国交通运输协会城市轨道交通委员会牵头召开“中国轨道交通论坛”，向全国轨道交通同行集中推广公司在轨道交通网络化研究方面的先进理念和相关科研成果，获得了大家的一致肯定。（图为大会现场）

2008年，上海轨道交通技术研究中心挂牌成立，公司肩负了对上海轨道交通行业技术发展的导向、引领、统筹、组织、研究等各项职能。（图为技术研究中心揭牌仪式）



2009年，上海轨道交通技术研究中心获得了国家认定，成为目前国内唯一一家城市轨道交通行业的国家级企业技术中心。公司又一次领跑于国内城市轨道交通技术发展前沿。
(图为公司董事长顾伟华与国家发改委领导的合影)



2010年，公司主编的《上海市城市快速轨道交通建设规划（2010—2020）》通过了住房和城乡建设部组织的专家评审。（图为项目专家评审现场）

序

为加快实现上海市成为国际经济、金融、贸易和航运中心之一的目标,提高城市的国际竞争力,解决上海比较突出的城市交通矛盾,引导城市布局合理发展,举办好 2010 年世博会,上海市提出了 2012 年形成规模超过 500km 的城市轨道交通网络,为推动城市经济的新一轮发展提供保障。

如何在短时间内建成近 400km 线路,如何使建成后的网络具备安全、可靠、高效的品质,是摆在上海轨道交通建设者面前的难题。2004 年上海市委市政府做出决定,组建一家专门的研究机构,从轨道交通网络系统角度,对网络资源共享、技术标准、机电系统互联互通制式标准、大型换乘枢纽节点实施方案、网络生命周期成本控制、轨道交通规划和重要技术等方面进行研究,提出战略性、全局性、总体性、系统性、先进性、前瞻性和针对性的成果,供市轨道交通建设指挥部作决策参考,以提高决策的科学性。

上海申通轨道交通研究咨询有限公司正是在这样一个背景下成立的。从 2005 年 1 月 28 日成立以来,他们始终恪守从网络的高度和技术的角度不断推广和深化网络统筹理念,在城市轨道交通网络综合研究、前期规划研究、标准化建设研究、节能降耗研究和系统集成技术专项研究等方面取得了丰硕的成果,多次获得国家级、上海市级的科研类和工程咨询类的奖项。该公司对于轨道交通网络化建设和运营的研究水平获得了业内的认可。

这五年,对世界城市轨道交通的百年发展史来说可能只是一个短暂的瞬间,但对于为我国轨道交通网络化发展做出探索和实践的科技工作者来说,却是一个不平凡的五年。这五年,是他们用辛勤和智慧支撑和服务了上海轨道交通集中快速发展的五年。希望他们能够继续以更加饱满的工作热情和更加严谨的科学态

度为我国城市轨道交通健康、有序的发展添砖加瓦。

本书所收录的是上海申通轨道交通研究咨询有限公司成立以来发表的各类学术论文,是他们对城市轨道交通网络化建设发展的研究探讨,也是相关实践经验的总结升华。期望本书能够为国内外同行借鉴和参考。

中国工程院院士:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Li Jianping' (李建平), written in a cursive style.

二〇一〇年四月

目 录

一、网络统筹与系统综合

上海城市轨道交通网络建设发展战略·····	应名洪(3)
建设安全、可靠、高效的城市轨道交通网络 ·····	顾伟华 毕湘利(11)
上海城市轨道交通一体化策略 ·····	顾伟华(15)
隧道及地下工程设计系统的风险管理 ·····	沈秀芳 范益群 乔宗昭(19)
从效率角度谈城市轨道交通的规划、建设和运营·····	毕湘利 宋 键(26)
上海城市轨道交通工程建设安全与风险控制 ·····	毕湘利 白廷辉 王秀志(31)
城市轨道交通的线路、网络、体系 ·····	宋 键(37)
城市轨道交通应急体系研究 ·····	宋 键 杨 耀(43)
中国城市轨道交通的发展 ·····	吴晓红(47)
上海城市轨道交通近期线网建设的效果评价 ·····	毕艳祥 王忠强(52)
实现 CBTC 互联互通的若干思考 ·····	朱 翔(57)
城市轨道交通网络化建设中的车辆资源共享 ·····	王曰凡(61)
城市轨道交通供电系统网络资源共享及实施研究 ·····	王晓保 周剑鸿 何莉君(65)
城市轨道交通系统节能措施及能耗评价体系分析 ·····	王晓保(69)
从国外共线运营的发展谈我国市郊铁路建设的相关问题 ·····	杨 耀(76)
复杂网络理论在城市轨道交通网络可靠性研究中的适用性分析 ·····	陈菁菁(81)
上海轨道交通网络化仓储发展对策分析 ·····	张 琦 董俊祺(86)
上海轨道交通网络化建设工程安全控制与远程监控应用 ·····	刘朝明 杨国伟(92)
适应于上海轨道交通网络的网络化 Tetra 建设 ·····	洪 翔(97)
城市轨道交通网中的视频监控网络模型研究·····	洪 翔(101)
城市轨道交通中的时间同步机制研究·····	王 虹 施恽栋 邢 涛(106)
轨道交通导向标志规范化研究·····	何 斌(111)

二、前期规划与工程建设

从可持续发展角度谈城市轨道交通的规划和设计·····	毕湘利(117)
上海市轨道交通 2 号线系统总体建设目标的思考·····	宋 键 申伟强(122)
上海轨道交通减振降噪技术综述与发展·····	刘加华(127)

特殊环境条件下的上海轨道交通 4 号线修复工程设计综述——世界地铁隧道

修复史上的一次重大突破·····	王秀志	梁 伟	曹文宏(131)
管幕法工作井结构设计概述·····	王秀志	胡云峰	顾 闻(147)
软土地层区间隧道防水渗漏治理的探讨·····	王秀志		毕湘利(153)
限界体系优化研究·····	皇甫小燕		罗湘萍(157)
上海市地铁换乘枢纽站工程技术综述·····			傅德明(166)
上海市轨道交通 2 号线东延伸线与既有线衔接方案研究·····			沈 坚(177)
城市轨道交通隧道空间综合利用研究·····			何 斌(181)
上海轨道交通系统制式影响要素分析·····			张 琦(189)
国外大城市轨道交通市域线的发展及其启示·····			杨 耀(195)
浅谈城市地下通道与商业及地铁的结合·····			许维敏(201)
上海轨道交通网络化对客流的影响研究·····	毕艳祥		朱 霞(208)
高架轨道交通浮置板轨道减振性能的研究·····			董国宪(216)
上海地铁四号线董家渡基坑开挖模拟计算·····	杨洪杰	胡蒙达	刘朝明(222)
盾构周围土压力的试验研究与数值模拟·····	杨洪杰	傅德明	葛修润(230)
盾构进出洞加固体的强度和稳定性分析·····			杨洪杰(236)
板—复合地基动力分析半解析元法·····	刘丽萍	黄 义	李向阳(242)
地铁车站施工对临近地铁隧道的保护技术·····	刘洪波		宁佐利(249)
盖挖法施工在上海轨道交通 11 号线愚园路站中的应用 ·····	刘洪波		黄爱军(255)
误差对软土盾构隧道附加曲率影响分析·····	刘朝明		毛朝辉(261)
真如副中心区域的轨道交通上海西站枢纽规划与换乘研究·····			蒋顺章(264)
上海轨道交通人民广场站出入口与周边道路相关因素分析·····	胡蒙达	蒋顺章	朱 霞(270)
高架车站站台空间舒适性的设计探讨·····			孙艳丽(274)
地下车站出入口通道矩形顶管工程的结构设计与探讨·····			朱 红(280)
构建上海轨道交通网络建设标准体系·····	吴小光		胡蒙达(285)
软土地区深基坑立柱隆沉及工程对策探讨·····	王维朋		刘洪波(288)

三、技术装备与运营维护

市域快速轨道交通线不同编组列车混合运行影响分析·····	毕艳祥	刘加华	江志彬(297)
城市轨道交通车站客流仿真系统功能分析·····	毕艳祥		张知青(301)
无人驾驶应用的若干问题思考·····			朱 翔(307)
全自动无人驾驶系统——全新理念的城市轨道交通模式·····			王曰凡(311)
城市轨道交通车辆选型·····			王曰凡(317)
自动售检票通用测试平台的构建·····			黄 钟(325)
存车线上列车联挂能力分析·····	皇甫小燕		施 亮(330)
城市轨道交通牵引供电方式的选择·····			王晓保(340)
轨道交通车门状态监控方案分析·····	王大庆		周巧莲(345)
服务于全自动无人驾驶体系的综合监控系统·····			洪 翔(348)
自动售检票系统大数据量的分类队列传输处理·····	赵时旻	冯 娟	杨虎猛
			王长年(354)

智能故障诊断在城轨车站设备维护中的应用·····	赵时旻(360)
市域快速轨道交通线开行快慢车问题的研究·····	缪和平 徐瑞华(363)
城市轨道交通列车组织方式研究·····	张知青 毕艳祥(369)
城市轨道交通网络运营可靠性分析的基本框架·····	陈菁菁(375)
城市轨道交通轨道检测的探讨·····	刘 扬(379)
上海市轨道交通反恐协调体制研究·····	吴小光 胡蒙达(384)
地铁重点区域出入管理系统的探讨·····	胡蒙达(387)
轨道交通红外线双向查询应答器设计·····	周巧莲 沈 拓(391)
轨道交通冷却循环水处理技术的应用分析·····	龚 伟(395)
轨道交通自动售检票系统状态监控技术研究·····	冯 娟 赵时旻 杨虎猛 王长年(398)
自动售检票系统检测中心检测理念与实施策略·····	蔡佳妮(404)
城市轨道交通 SCADA 系统构架方式研究·····	潘志群(410)
浅议世博环境下上海轨道交通运营中柔性突发事件的应对·····	董晓婷(414)
轨道交通 ATS 仿真运行框架的设计与实现 ·····	董俊祺(418)
地铁车辆客室车门安全设计研究·····	金碧筠 周巧莲 曾 争 邓 奇(422)
上海轨道交通中求援电话的标准化应用·····	王 虹 张立东(427)
基于模糊神经网络的牵引变压器全局故障诊断方法·····	刘 循 赵时旻 董德存(430)
轨道交通信号系统的安全论证·····	洪海珠 胡宗福 薛小平 朱 翔(435)
适合轨道交通综合监控系统(ISCS)运营组织体系相关问题的探讨 ·····	姜臻祺(440)

四、企业文化与发展规划

关于上海申通轨道交通研究咨询有限公司企业文化建设的探索·····	姚铁山 吴晓红(447)
浅议上海轨道交通技术资源统筹的基本思路·····	姚铁山(451)
上海城市轨道交通“十一五”节能实施目标与策略·····	宋 键(453)
上海申通轨道交通研究咨询有限公司发展规划纲要(2010~2020 年) ·····	(459)
上海申通地铁集团有限公司科技创新实施规划(2010~2012 年) ·····	(463)
附录 上海申通轨道交通研究咨询有限公司、上海申通地铁集团有限公司 技术研究中心主要获奖情况·····	(471)

一、网络统筹与系统综合

上海城市轨道交通网络建设发展战略

应名洪

摘要: 本文在我国优先公共交通的政策环境背景下,结合上海市轨道交通网络化建设的快速发展现状,从战略角度提出轨道交通网络化发展目标与可持续发展策略,全面介绍了上海在轨道交通网络规划、网络建设、网络运营管理和科技创新等方面的探索与经验。

关键词: 轨道交通网络化 城市轨道交通规划

Abstract: This paper presents the strategic target for and sustainable approach to the development of the rail transit network in Shanghai, and also the research and experience on the planning, building, operation and management, and technical innovation in association with the rail transit network in Shanghai, based on the rapid development of the rail transit network under the policy of China to give priority to develop public transit.

Keywords: rail transit network urban transit planning

目前,国家已经批准了 15 个城市的城市快速轨道交通建设规划,上海作为率先进入网络化和运营的城市之一,在工作实践中遇到了很多单线建设时没有考虑的问题,为此,在网络规划、建设、运营和管理实践中进行了尝试和探索。

1 上海轨道交通网络规划概况

1.1 网络规划和建设计划

(1) 远期规划。根据国家批准的上海市城市总体规划和城市轨道交通线网规划,上海轨道交通网络由 17 条线路组成,线网总长约 810km,其中市域快速线 4 条,市区地铁线 8 条,市区轻轨线 5 条。规划市域线网密度 $0.59\text{km}/\text{km}^2$,中心城区线网长度 492km,线网密度 $0.745\text{km}/\text{km}^2$ 。

(2) 近期规划及计划。2005 年 7 月,国家发展和改革委员会批复并原则同意了上海市城市快速轨道交通近期建设规划,即在 2005~2012 年间新建 10 个快速轨道交通项目(含既有线延长线),新建线路全长 389km,共同形成运营总长度超过 500km 的上海轨道交通基本网络。根据客流预测,届时日均客流约 800 万人次,占全市公交出行总量的 43%。

建设计划:2007 年,建成线路达到 8 条,运营长度超过 230km;2010 年,即世博会召开前,建成线路达到 11 条,运营长度超过 400km;2012 年,将形成 13 条线路、运营总长度超过 500km 的轨道交通基本网络。

1.2 网络规划的主要特点

(1) “枢纽型”的网络结构。在上海轨道交通网络远景规划的 810km 线路中,共有车站 455 座,其中包括有二线换乘枢纽 93 个、三线换乘枢纽 13 个、四线以上换乘枢纽 3 个,全网换乘车站共 109 座。这种“枢纽型”的网络结构,既是上海城区空间形态布局的需要,也是城市交通体系网络化发展的要求。这些换乘站都集中在上海中心城区的交通枢纽、城市副中心、重要商业街区等大型客流集散地,成为网络中的重要节点,对整个线网规划的稳定起到了锚固作用。

(2) “层次化”的网络构成。网络规划的上海 17 条线路,分别按照承担的客流规模和远期服务功能定位,分为市域级的 R 线(4 条)、市区级的 M 线(8 条)、局域级的 L 线(5 条)。市域级的 R 线和市区级的 M 线,制式上采用地铁模式,承担高峰断面客流大于 3 万人/h 的高运量;局域级的 L 线,在制式上采用轻轨模

式,承担高峰断面客流小于 3 万人/h 的中低运量。不同制式对应不同的列车编组形式和规划预留规模,从而保证建设规模的合理性。

(3)“功能定位”的网络布局。上海城轨交通网络的形态布局和线路功能,体现了交通服务于城市发展的模式(SOD)和交通引导城市发展的模式(TOD)相结合的特点。

其中,市区线路主要功能是缓解上海市中心城区内日益紧张的交通矛盾,所以按照 SOD 模式,突出“线随人走”的功能定位;按照上海“城乡一体、协调发展”的方针,围绕中心城,形成“多轴、多层、多核”的市域空间布局结构,轨道交通网络规划出一批长大线路,将中心城与临港新城、嘉定新城、松江新城等卫星城连接起来,支持新区建设,支撑和引导上海城市布局发展,按照 TOD 模式,突出“人随线走”的功能定位。

实现网络远景规划将提高中心城公共交通的通行水平,便捷中心城和新城间的联系,达到“郊区 1h 入城,市区 40min 通达”的目标。届时,轨道交通网络日客运量有望达到 1 860 万人次,占公交客运总量的 60%。

2 上海轨道交通网络建设的发展现状

2.1 网络运营初显规模

经过近 20 年的建设,上海轨道交通运营已经呈现网络化特征。目前已建成运营线路 5 条,共有 95 座车站,运营里程达到 145km,初具网络运营规模。2007 年日均客流已经超过 210 万人次,单日最高客流量超过 261 万人次,最大高峰单向断面客流达到 5.2 万人,约占全市公共交通出行量的 16%。2005 年底网络清分中心建成投用,线网间可以实现一票换乘。目前网络中有 8 处换乘枢纽日均换乘客流已达 54 万人次。四线换乘枢纽之一的世纪大道车站也已经投入使用,枢纽功能凸显。2004 年 1 号线实现大小交路运营,列车最小运行间隔时间为 2min45s。2005 年 4 号线与 3 号线已实现共线运营,今年 4 号线实现环线运营后,则要求具备更高的网络运营组织与管理水平。

2.2 新建项目准备到位

目前上海网络规划中的大部分项目均已通过工可批复。2 号东延伸线、11 号线南段、12 号线、13 号线等项目正在抓紧前期研究、技术储备和工程前期准备等工作,力争尽快通过审批。前期动迁安置工作是轨道交通建设前期准备的难点,为在“世博会”前建成计划中的 4 条新建线路,2006 年仅用了半年多时间就突破性地完成了 11 000 余户居民和 1 200 多家单位的动迁安置工作,并确保了社会稳定,创造了上海重大工程集中大规模动迁的新纪录。

2.3 在建工程稳步推进

目前上海轨道交通网络建设已经进入集中施工、集中调试、集中投运和风险集中的攻坚阶段。新开工和在建项目 7 个,土建施工车站将超过 100 座,其中地下车站有 95 座、开挖深度达到地下 3 层以下有 20 座;现在正在逐步展开的盾构施工区间达到 80 个,大部分都位于中心城区。2007 年将有 3 条线路通车,新建投运近 100km 线路,全年计划完成投资约 260 亿元。现在已经全面进入最后的机电调试和车站装修阶段。

2.4 建设资金基本落实

初步测算,上海基本网络建设投资约需融资 10 多亿元,同时还需解决运营线路初期的资金需求。经过充分的方案研究和谈判工作,2006 年上海申通集团与由中国工商银行担任总牵头行、国内 11 家银行共同组成的银团正式签订了《上海轨道交通基本网络银团贷款总合同》。在投融资方面,上海轨道交通建设采用银团贷款模式取得了重大突破。这次大规模银团贷款的落实,为轨道交通建设和运营资金长期稳定供应提供了坚强后盾。

3 上海轨道交通网络化发展目标

随着上海轨道交通由原来的“线路型”进入到“网络化”的新阶段,面对新的课题,我们围绕网络化建设发展目标重点提出以下三点体现。

(1)网络运转体现“安全、可靠、高效”。这是网络建设发展的前提。我们确立了“网络建设为网络运营服务”的基本原则,建立了“运营提前介入建设”等一系列工作机制,其目的是保证网络运营能够得到控制,确保列车运行安全、系统运转可靠、网络运能高效。

(2)网络品质体现“可持续发展”。这是网络建设发展的核心。要求把握好网络的近期实施和远期发展的关系,在规划上充分考虑线网预留与接口,优化线路布局,为适应网络客流发展以及线网加密创造条件;把握好建设初期投入和运营维护成本的关系,立足网络资源的优化配置、充分共享,着手全生命周期管理,为不断提高服务水平、降低运营成本打好基础;把握好自身效益和外部效应的关系,以科技创新为主导,致力于节能降耗、减少污染、改善环境;把握好资本投入、资产经营和资源开发的关系,保证轨道交通网络投入产出效益,努力形成投融资的良性循环。努力建设一个“运行效率高、维护成本低、环境影响小、发展潜力大”可持续发展的轨道交通网络。

(3)网络作用体现“增值效应”。这是网络建设发展的关键。应着眼于网络的规模性、覆盖性和流动性等特点,进行网络经营,追求社会效益和经济效益最大化。一方面要规划好网络布局、建设时序、换乘节点及其出入口设置,努力吸引客流,发挥网络客运服务功能与效率,确保基本网络客运强度达到 1.5 万人/km;远景网络客运强度达到 2.0 万人次/km 目标。另一方面,要确立资源的资产化经营向资源资产的资本化运作转变的理念,使站点周边的物业开发、商业开发、传媒和信息开发等资源全网络统筹,努力扩大网络的经营价值,力争基本网络形成后,非票务收益与票务收益形成相对合理的比值,实现网络客运效益和增值效益双丰收。

4 上海轨道交通网络发展策略

上海城市轨道交通开展网络规划、网络建设、网络运营管理和科技创新的主要思路是“以网络统筹为核心、以科技创新为主导、以管理突破为抓手,走网络可持续发展之路”。举措如下。

4.1 以网络统筹为核心,建立网络系统及资源管理框架体系

与单线建设不同,网络建设将面临新建线路并网的系统兼容、网络运营管理统一指挥调度、网络运营管理的效率以及既有线系统改造等问题。构建一个系统完整的网络综合体系是网络统筹的核心任务,也是指导网络建设和确保网络安全、可靠、高效运营的重要前提。为此,我们基本确定了“三个管理层次”、“三个功能系统”的网络系统及资源管理框架体系,明确了网络系统划分、功能定位、建设标准、管理体制、业务流程的逻辑骨架;同时,着力形成以“五项统筹”为核心的工作机制。

4.1.1 三个管理层次

网络管理框架体系横向的三个管理层次是以网络化运营管理功能等级为基础,采用集中分级式管理模式,分为网络管理、线路控制、车站(现场)执行三个层次,分别根据职责和授权,落实网络建设运营管理的各项职能。

其中网络管理层初步考虑由 8 个中心构成,包括运营管理中心(COCC 和 OCC)、维护保障中心、建设管理中心、资金管理中心、资产管理中心、网络研究中心、信息服务中心和教育培训中心。主要负责网络运行的动态监护和保障,对网络关键资源实施集中管理或控制,以及组织开展涉及网络全局性工作的各项管理和服务业务。

4.1.2 三个功能系统

根据“运行安全通畅、维护统筹集约、管理智能高效”的指导思想,网络管理框架体系纵向的三个功能系统是由网络结构功能体系、网络业务管理体系和网络标准体系三部分构成。其中网络功能架构作为核心物理层,是整个轨道交通网络得以顺利运转的载体,主要保障和筹划网络硬件建设,执行和实现网络功能;网络业务系统作为实际操作层,承担网络信息、资金等各种要素和业务流程的运行管理,主要筹划和保障网络软件建设;网络标准体系作为规范保障层,是在国家和地方规范的基础上形成适合上海轨道交通网络特点的行业标准体系,也是网络规划、建设、运营和管理的规范体系。三个功能系统共同构成整体运作的有机体系,进而指导工程建设,促进运营转型,保障运营安全有序。

4.1.3 五项统筹

(1)规划建设统筹。无论从上海轨道交通建设的经验和教训,还是国外发达城市网络建设的历史来看,规划统筹是网络建设的首要任务和重中之重。为此,我们专门成立研究机构,投入很大精力组织开展网络规划落地、衔接和节点的研究。在充分和深入研究的基础上,努力落实“三个同步”。一是专业规划落地同步。轨道交通专业规划的调整和落地坚持与城市总体规划及相关专业规划紧密结合,积极开展与相关城市基础设施网络相关节点的研究。目前结合市政路网布局调整,网络建设计划中共有 37 个车站和 18 个区间与城市桥梁、立交、地下通道,以及铁路枢纽、空港枢纽等工程项目做到同步实施,沿线的市政管线改造及架空线入地做到同步到位。同时,轨道交通车站布局规划与地区地块开发规划同步,努力实现轨道交通车站与周边建筑的同步规划、同步设计,有条件的同步建设,以利于解决车站出入口和风井设置困难等问题。二是公交配套服务同步。坚持轨道交通与其他交通形式“区别定位、有机互补、便捷换乘、同步实施”的策略,在轨道交通新线投入运营之前,各类交通配套设施都根据规划同步实施到位,使轨道交通具有更强的客流吸引力。同时积极配合落实公交线网优化调整,同步规划调整周边公交站点和停车场,以实现削减归并与轨道交通走向重复的 142 条地面公交,将 65 条郊区线路的站点退线迁移至外围区轨道交通枢纽站点。“十一五”期间,上海将同步建设完成各类枢纽 60 个,包括大型具有停车换乘(P+R)功能的综合性枢纽。三是枢纽节点建设同步。按照“先开工车站带后开工车站、近期实施线路预留远期规划线路”的原则,在网络建设时,近期线路的轨道交通换乘节点全部做到同步建设,远景线路换乘节点也预留后期施工条件;其前提是组织大量技术力量将远景线路规划进行深入研究,以确保规划线路稳定,保证预留工程不废弃。

(2)资金管理统筹。轨道交通网络建设投资规模大,运营成本高和回收期长,基本网络建设投资除国家规定的 42% 的资本金外,还需要融资 1 000 多亿元。为了有效避免长期、大规模资金供应和管理风险,大幅度降低融资成本,我们立足网络特征研究创新投融资模式,建立了网络总银团的融资机制。银团创建不但着眼解决工程项目建设投资,同时实现了三个统筹解决。一是建设资金需求和运营维护资金需求统筹解决,银团组建将建设的长期贷款与运营初期短期贷款捆绑起来,既确保项目建设资金的稳定供应,也充分考虑网络运营初期的运营资金和还贷高峰资金的双重压力,保障了轨道交通网络建成后,初期资金流的正常循环。二是郊区线路的项目贷款与市区线路的项目贷款统筹解决,解决了单线融资面临的银行对市区线路、郊区线路存在客观效益差异而给予长期贷款、短期贷款的积极性明显不同的问题,确保了各项资金全面落实。三是不同线路融资优惠政策统筹解决,通过发挥网络融资的规模效应,统一了贷款期限和利率,贷款期限统一延长到 20~25 年,宽限期延长到 8~10 年,利率在基准利率的基础上统一下浮 10%。

(3)建设管理统筹。由于轨道交通专业性强,在集中大规模建设阶段,其建设进度、工程质量和风险控制的工作压力非常大,各类建设资源也明显紧缺,因此必须对网络建设管理进行综合统筹。一是优化调整建设计划流程。轨道交通专业间技术接口复杂,新线运营接管任务繁重,而大规模建设中技术力量又相对不足。为此,建设计划管理要在运营准备和机电实施方面体现“两个前移”,即建立运营提前介入和机电设备系统设计和招标与土建同步的工作机制,前者使运营单位全程介入项目设计管理流程,把运营功能需求落实到工程建设中,确保新线运营的顺利移交。而机电设备系统设计和招标与土建同步,则避免了由于设备选型和系统不确定所造成的土建施工后机电安装的二次改造,同时减少了安装阶段的协调工作量,加快了施工进度。二是关键建设资源超前平衡。网络化集中建设带来同期施工的单位工程量大、关键装备需求集中等矛盾。上海在充分发挥现有装备效率以及集中采购等方面进行了有效的统筹。以盾构机为例,上海 2010 年前要完成单线 240km 的推进任务,现有 50 余台盾构明显无法满足施工高峰期的需求。为此,我们牵头先行组织采购 38 台盾构机,并成立工作组,对盾构机进行统一调配和技术支持服务,以加强盾构资源的高效配置。此外,我们还对管片、成槽机、大型吊装设备等关键材料和装备进行统一协调,以灵活调配;对新线车辆的采购和调试则集合建设与运营的专业技术力量,成立专门工作机构。三是建立远程监控系统。针对大规模地下施工存在的风险,我们开发了地下工程远程监控系统和远程监控管理平台,该系统目前已经覆盖到网络建设的全部地下车站和隧道区间,可实现对重点监控项目的测点数据和工况视频的实时动态传输,并具备分级预警和专家远程分析指挥等功能;投入使用以来,已经成功发现和避免了多