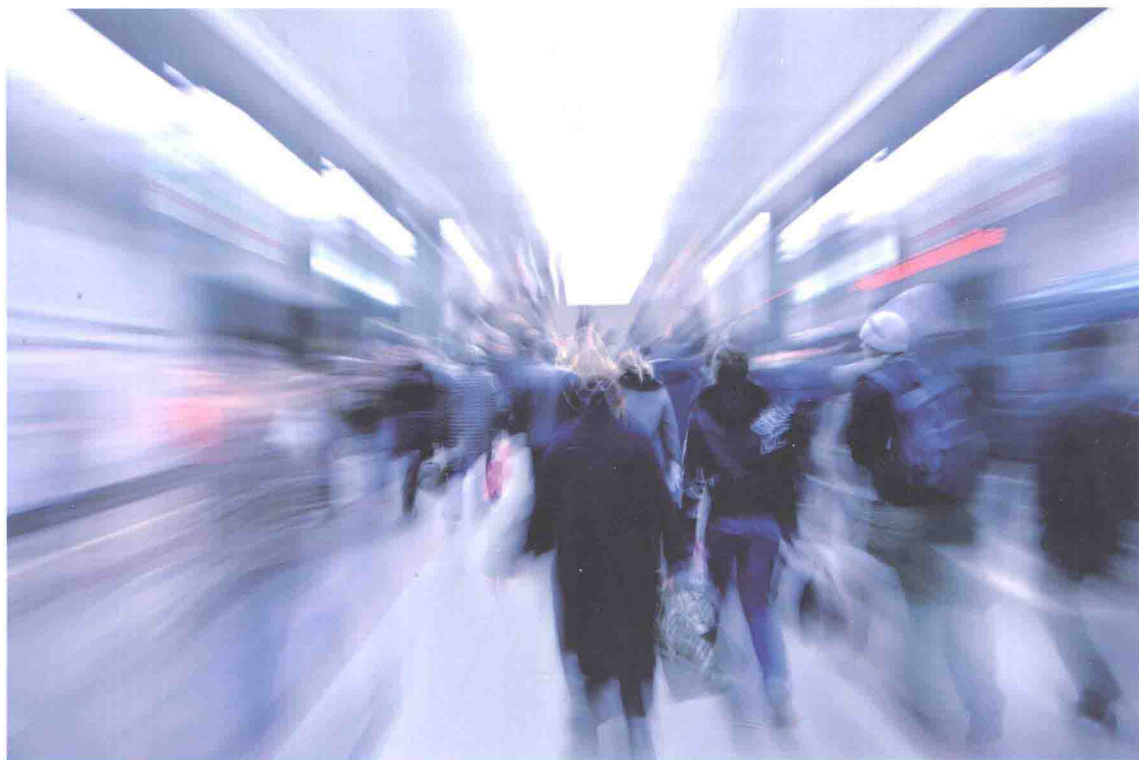




城市轨道交通客运组织

CHENGSHI GUIDAO JIAOTONG

KEYUN ZUZH 邓文龙 主编



 中央广播电视大学出版社

城市轨道交通客运组织

邓文龙 主编

中央广播电视大学出版社

北 京

内容简介

全书共分为8个项目,分别为:城市轨道交通概述、城市轨道交通客流预测与分析、城市轨道交通运输计划、城市轨道交通车站和客运组织工作、城市轨道交通车站票务组织与管理、城市轨道交通车辆运用及乘务管理、城市轨道交通客运市场营销、城市轨道交通系统运营经济效果分析。

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通客运组织 / 邓文龙主编. —北京:中央广播电视大学出版社, 2014. 1

ISBN 978-7-304-05504-2

I. ①城… II. ①邓… III. ①城市铁路—铁路运输:旅客运输—行车组织IV. ①U239.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第047287号

版权所有,翻印必究。

城市轨道交通客运组织

邓文龙 主编

出版·发行:中央广播电视大学出版社

电话:营销中心 010-58840200 总编室 010-68182524

网址: <http://www.crtvup.com.cn>

地址:北京市海淀区西四环中路45号

邮编:100039

经销:新华书店北京发行所

策划编辑:苏醒

责任编辑:吕剑

印刷:北京雷杰印刷有限公司

印数:0001~3000

版本:2014年1月第1版

2014年1月第2次印刷

开本:787×1092 1/16

印张:16.25 字数:385千字

书号:ISBN 978-7-304-05504-2

定价:41.00元

(如有缺页或倒装,本社负责退换)

前 言

PREFACE

城市轨道交通是中国城市最大的公益性交通基础设施，也是城市的重要建设项目。城市轨道交通对改善现代城市交通困扰局面、调整和优化城市区域布局、促进国民经济发展发挥着重要作用，这是不容置疑的。编者在借鉴国内外同行先进经验的基础上，结合多年积累的教学经验，对城市轨道交通客运组织工作进行全面分析，将有关资料归纳、汇总，上升到理论层面。

全书共分为 8 个项目，分别为：城市轨道交通概述、城市轨道交通客流预测与分析、城市轨道交通运输计划、城市轨道交通车站和客运组织工作、城市轨道交通车站票务组织与管理、城市轨道交通车辆运用及乘务管理、城市轨道交通客运市场营销、城市轨道交通系统运营经济效果分析。

本书以培养岗位技能为出发点，理论联系实际，图文并茂，通俗易懂，便于阅读，并在每个项目后配有习题，供参考选用。

本书由邓文龙任主编，王磊参与编写。其中，项目一至项目六的由邓文龙编写，项目七、项目八由王磊编写。

鉴于编写人员水平及实践经验的局限，不足之处在所难免，期待广大读者和同行多提宝贵意见。

编 者

目 录

CONTENTS

项目一 城市轨道交通概述

任务一 国内外城市轨道交通系统的发展.....	2
任务二 城市轨道交通系统的类型.....	13
任务三 城市轨道交通系统的运营特性.....	20

项目二 城市轨道交通客流预测与分析

任务一 城市轨道交通需求的基本特征.....	29
任务二 客流预测.....	31
任务三 客流调查.....	39

项目三 城市轨道交通运输计划

任务一 客流计划.....	46
任务二 全日行车计划.....	48
任务三 车辆配备计划.....	50
任务四 列车交路计划.....	52

项目四 城市轨道交通车站和客运组织工作

任务一 车站的构造和主要设备.....	60
任务二 客运组织工作的基本要求.....	67
任务三 车站客流组织方法.....	70
任务四 城市轨道交通客运服务.....	80
任务五 车站各岗位职责与作业流程.....	90
任务六 城市轨道交通车站的应急处理.....	106

项目五 城市轨道交通车站票务组织与管理

任务一 城市轨道交通车站票务系统.....	133
任务二 自动售检票系统与票务设备的管理.....	142
任务三 车票使用与管理.....	159
任务四 现金使用与管理.....	174
任务五 票务差错及违章管理.....	179

项目六 城市轨道交通车辆运用及乘务管理

任务一 城市轨道交通车辆.....	191
任务二 车辆段及停车场.....	193
任务三 车辆运用流程.....	195
任务四 乘务管理.....	201

项目七 城市轨道交通客运市场营销

任务一 基本概念.....	210
任务二 城市客运市场细分.....	213
任务三 营销组合.....	216

项目八 城市轨道交通系统运营经济效果分析

任务一 运营指标体系.....	228
任务二 运营成本分析.....	232
任务三 国内外城市轨道交通系统运营经济状况分析.....	235
附录一 思考与练习部分参考答案.....	249
附录二 城市轨道交通常用术语中英文对照表.....	252
参考文献.....	254

项目一 城市轨道交通概述

【知识目标】



- 了解国内外城市轨道交通的发展历史。
- 熟悉中国各大城市轨道交通现状。
- 重点掌握中国城市轨道交通发展需要解决的问题。
- 了解城市轨道交通系统的类型及其基本技术经济特性。
- 掌握城市轨道交通系统的运营特性。

【能力目标】



- 能够利用所了解的发达国家城市轨道交通建设的经验，初步具备分析中国城市轨道交通发展前景及途径的能力。
- 判断城市轨道交通系统的各种不同形式所具有的优缺点能力。

【情景导入】



基本情况:

东京地铁是世界上最繁忙的地铁系统之一，每天运载超过 770 万人次的客流。第二次世界大战后日本经济发展迅速，城市规模急剧扩张，城市公共交通客运量也节节攀升。从 20 世纪 50 年代到 21 世纪初，东京地区轨道交通的客运量增长了约 17 倍。据东京都市整备局统计，目前东京的交通出行总量中，地铁系统出行量占据 86%，远远高于纽约的 54%、巴黎的 37% 和伦敦的 35%；小轿车出行量占交通总量的 11%，另外公交巴士、摩托车及其他（自行车、步行）分别占 1%。

1927 年，东京修建了从浅草至上野的第一条地铁。从 1954 年起，东京开始大规模建设地铁和轻轨。目前，东京市内主要地铁和轻轨线路有 320 多千米，有分属“东京地下铁”公司以及“都营地下铁”公司管理的 13 条地铁路线，共 285 个车站。归属“东日本旅客铁路公司”（JR-EAST）的轻轨“山手线”绕城中心一周。这些主要线路之间还穿插着 15 条私营地铁路线，进而形成一个几乎涵盖整个东京的轨道交通网络。轨道交通构成了东京城市公共交通的骨架体系，在连接市区与郊区及远郊区的放射线方向上更占据主导地位。轨道交通系统在东京的城市公共客运中发挥着越来越重要的作用。

分析:

1. 交通类型多样化

目前，国际上技术比较成熟、已经运营的城市轨道交通有地铁、市郊铁路、轻轨、单轨、导轨、线性电机牵引的轨道交通及有轨电车 7 种。其中市郊铁路、地铁、轻轨和有轨

电车应用最广泛，线性电机牵引系统最有发展前途。

2. 交通布局网络化

纽约、伦敦、巴黎、莫斯科、东京等轨道交通较为发达的城市，基本已形成一定的轨道交通规模和网络，它们可以延伸到城市的各个方向。呈辐射状分布的城市轨道交通系统，已成为这些现代化大都市的重要干线交通，不仅缓解了城市交通的拥挤状况，而且利于环保，在城市的社会活动、经济活动中起着不可替代的作用。

任务一 国内外城市轨道交通系统的发展

在我国国家标准《城市轨道交通技术规范》(GB50490—2009)中，城市轨道交通是指采用轨道导向运行的城市公共客运交通系统，包括地铁系统、轻轨系统、单轨系统、有轨电车系统、磁悬浮系统、自动导向轨道系统、市域快速轨道系统。

社会与经济的发展，使世界城市化水平不断提高，城市规模不断扩大。据联合国统计，20世纪50年代，全球人口只有25.2亿，城市人口为6.7亿；2000年年底，世界人口达到60.6亿，城市人口达到21.8亿；预计2030年世界人口可达到81.1亿，而城市人口将达到40.8亿，其中，发展中国家城市人口为38.8亿。目前，世界人口每年增长7800万左右，其中城市人口年增长量达6050.4万（每周逾100万）。在中国，百万以上人口的大城市在20世纪80年代末时只有28个，到2004年达到37个，300万以上人口的特大城市达到15个。以北京市为例，从1982至2004年的22年时间里，全市常住人口由900万增长到1492.7万，城市流动人口则由原来的43万猛增到303.9万。其他大城市也存在类似的现象，城市化进程使城市交通受到很大的冲击。

在城市化过程中，城市结构及区域经济布局的变化主要体现在空间的更充分利用和平面的不均衡扩展上，同时，流动人口增长迅速，居民出行更为频繁，城市交通日趋紧张。交通的突出变化体现在城市交通结构方面，尤其是公共交通的发展方面。以伦敦为例，20世纪40年代，伦敦地面公共交通处于全盛期，年人均乘坐巴士与电车达470次，这个数字在20世纪末降低到了175次，其原因是私人轿车的发展与公交效率的降低。有数据表明：伦敦地面巴士平均速度为19千米/小时（运距3.5千米），而私家车为30千米/小时（运距7.2千米），出租车为22千米/小时（运距5.6千米），地铁为32千米/小时（运距7.8千米），步行5千米/小时（距离1.1千米）。世界银行专家杰哈德·曼科霍夫（Gerhard Menckhoff）声称，首尔、上海、曼谷、马尼拉、墨西哥、吉隆坡、圣保罗等城市的闹市区日平均交通速度已经低至15千米/小时以下，布加勒斯特、雅加达、金沙萨、拉多斯、马尼拉等城市的日平均工作出行时间超过了75分钟。

从资源利用角度看，不同运输方式下每米宽度可通过的乘客数量为：小客车200人/小时，自行车75人/小时，巴士1500人/小时，行人3600人/小时，城市轨道交通9000人/小时。北京城市轨道交通运营里程约占公共交通总运营里程的1%，其客运量约占公交客运量的11%；上海轨道交通系统运营里程占公共交通总运营里程的0.7%，而客运量占公交

客运量的 15%。欧洲经济合作与发展组织 (Organization for Economic Cooperation and Development, OECD) 与美国德克萨斯交通运输协会 (Texas Transportation Institute, TTI) 的研究表明: 城市居民在交通拥挤中花费的时间是 20 年前的 2~3 倍。据国际公共交通联合会 (International Union of Public Transport, UITP) 估计, 全世界每年因交通拥挤导致的损失达 5 000 亿美元, 其中伦敦为 35 亿美元, 巴黎为 60 亿美元。

中国多数城市的公共交通方式主要还是乘坐公共汽车和无轨电车。由于城市基础设施建设滞后于交通流量的增长, 城市地区交通堵塞, 公共交通服务质量下降, 吸引力降低, 公交方式占城市交通的份额没有达到相应水平。例如, 北京市公交份额为 23%, 上海市公交份额为 16%, 沈阳市公交份额为 12.7%, 宁波市公交份额为 15.6%, 重庆市公交份额为 27%, 佛山市公交份额仅为 4.8%。交通高峰期间, 不少公交车上乘客密度高达 10~12 人/平方米, 而且道路上各种车辆混行, 使公共汽车车辆的运行速度从 20 世纪 80 年代的 25~35 千米/小时下降到 9~15 千米/小时, 公交系统服务质量难以满足市民要求。这种拥挤状况间接促进了个人交通工具的发展, 主要体现在大中城市私家车, 中小城市自行车、助动车的发展, 改变了城市交通的结构, 使城市公共交通发展处境艰难, 严重影响了城市居民的生活质量和经济发展的活力。

1863 年 1 月 10 日, 世界上第一条用明挖法施工的地铁在伦敦建成通车, 列车用蒸汽机车牵引, 线路全长约 6.4 千米。1892 年 6 月 6 日, 芝加哥建成世界上第二条蒸汽驱动地铁, 1895 年 5 月 6 日建成世界上第二条电气化地铁。1896 年 5 月 8 日, 布达佩斯建成世界上第三条、欧洲第一条电气化地铁。1897 年 9 月 1 日, 波士顿建成世界上第四条电气化地铁。1898 年 5 月 9 日, 维也纳也建成蒸汽驱动地铁。1900 年 7 月 9 日, 巴黎建成世界上第六条、欧洲第二条电气化地铁。1901 年 12 月 10 日, 纽约建成世界第七条蒸汽驱动地铁, 该条地铁直到 1904 年 10 月 27 日才实现电气化。1902 年 2 月 18 日, 柏林建成世界上第八条、欧洲大陆第三条电气化地铁。20 世纪上半叶, 东京、莫斯科等城市也相继修建了地铁。

截至 1963 年的 100 年间, 世界上建有地铁的城市共有 26 个。据 1994 年 7 月德国出版的《地铁世界》一书的资料统计, 到 1990 年, 世界上有 98 个城市约 5 300 千米城市轨道交通投入运营, 另有 29 个城市, 94 条线, 约 1 000 千米即将投入运营。近 20 年来增加的城市轨道交通线路是 1863 至 1963 年建成地铁总长度的 3 倍。运营线路长度排名前 10 位的城市依次为: 纽约、伦敦、巴黎、莫斯科、东京、芝加哥、墨西哥城、柏林、波士顿、圣彼得堡, 这 10 个城市的轨道交通线路总长 2 300 千米, 占世界城市轨道交通的 43%。

一、城市轨道交通的不同发展阶段

(一) 初步发展阶段 (1863—1924)

世界上第一条地下铁道的诞生, 为人口密集的大都市发展公共交通提供了宝贵的经验。特别是到 1879 年电力驱动机车的研究成功, 大大改善了地下铁道的运营环境, 使人们免除

污染环境的顾虑。事实上，城市轨道交通由此步入了连续发展时期。在这一阶段，欧美的城市轨道交通发展较快。

（二）停滞萎缩阶段（1924—1949）

这一阶段发生的战争以及汽车工业的发展，造成了城市轨道交通的停滞和萎缩。汽车驾驶的灵活、便捷，使汽车工业得到快速发展。城市轨道交通因投资大，建设周期长，曾一度失宠。这一阶段世界上只有 5 个城市发展了城市地铁，有轨电车的发展则停滞不前，有些线路被拆除了。美国 1912 年已有 370 个城市建成有轨电车，到了 1970 年受“拆除风”的影响，只剩下 8 个城市保留了有轨电车。

由于地下空间对于战火的特殊防护作用，部分处于战争状态中的国家反而加速进行地铁的建设，如日本的东京、大阪和前苏联的莫斯科等。特别是莫斯科，第一条地铁于 1935 年建成通车，第二次世界大战期间建设速度反而更快了。

（三）再发展阶段（1949—1969）

汽车的过度增加，使城市道路异常堵塞，行车速度下降，严重时还会导致交通瘫痪，加之空气污染，噪声严重，大量耗费石油资源，汽车在市区有时甚至难以找到停车之处。人们重新认识到，解决城市客运交通问题必须依靠电力驱动的城市轨道交通。其间，城市轨道交通从欧美扩展到日本、中国、韩国、巴西、伊朗、埃及等国家，并有 17 个城市新建了地铁。

（四）高速发展阶段（1970—今）

世界各国城市化的趋势，导致人口高度集中，这就要求城市轨道交通高速发展以适应日益增加的客流运输需求，同时科学技术的进步也为城市轨道交通的发展奠定了良好基础。很多国家都确立了发展城市轨道交通的方针，立法解决建设城市轨道交通的资金来源。城市轨道交通从欧洲、美洲、亚洲又扩展到澳洲，并从发达国家扩展到发展中国家。这一阶段，全世界每年平均有 1.4 个城市在修建地铁。

1999 年的统计表明，世界上已有 115 个城市建成了地下铁路，线路总长度超过了 7 000 千米；同时产生了其他多种形式的城市轨道交通，如自动导向交通系统(Automatic Guideway Transit, AGT)、磁悬浮列车等。当今世界的大城市和特大城市中，城市轨道交通已在公共交通系统中处于骨干（又称“主动脉”）地位。

二、世界各国地铁的情况分析

莫斯科地铁是世界上最豪华的地铁，有欧洲“地下宫殿”之称。市区 9 条地铁线路纵横交错，充分体现了前苏联时期城市交通规划和建筑业的一流水平。纽约是当今世界地铁运行线路最长的城市，其线路 37 条，全长 432.4 千米，车站多达 498 个，设施则较为陈旧。巴黎地铁是世界上最方便的地铁，每天发出 4 960 趟列车；在主要车站的出入口均设电脑

以显示应乘的线路、换乘的地点等,让乘客一目了然。巴黎地铁也是世界上层次最多的地铁,包括地面大厅共6层(其他城市地铁一般为2~3层)。法国里尔地铁是当今世界最先进的地铁,全部由微机控制,无人驾驶,轻便,省钱、省电,车辆行驶中噪声、振动都很小,高峰时每小时可通过60辆列车,为世界上行车间隔最短的全自动化地铁。表1-1列出了伦敦城市轨道交通建设的分阶段统计数字。

表 1-1 伦敦城市轨道交通建设的分阶段统计

年份 方式	1863—1899	1900—1918	1919—1934	1935—1949	1950—1999	合计
	半地下(千米)	106.64	49.42	3.31	1.01	
地下(千米)	6.3	67.93	51.93	79.43	54.09	259.68
合计(千米)	112.94	117.35	55.24	80.44	54.09	420.06

目前,伦敦城市轨道交通系统拥有车辆约4000辆,列车编组为4~8辆。1999—2000年度完成客流量9.27亿人次,客运周转量71.71亿人千米,平均运距7.4千米。

墨西哥城在短短的10年间修建了150千米地铁,到2000年开通21条地铁线路,全长400千米,承担全城客运量的58%。首尔地铁于1971年开始建设,目前已有7条线路,总长217千米。墨西哥城与首尔是世界上地铁发展最快的城市,表1-2列出了世界上一些城市地铁系统的情况。

表 1-2 世界城市地铁系统情况

城市(国家)	开始通车年代	当时人口/万人	线路条数	线路长度/千米		车站数目	轨距/毫米	牵引供电	
				全长	地下			方式	电压/伏
费城(美国)	1905	170	4	62	76		1435	第三轨 架空线	600 700
汉堡(德国)	1912	160	3	92.7	34.3	82	1435	第三轨	750
布宜诺斯艾利斯 (阿根廷)	1913	290	5	39	36	63	1435	第三轨 架空线	600 1100
马德里(西班牙)	1919	320	10	112.5	107	154	1445	架空线	600
巴塞罗那 (西班牙)	1924	170	6	115.8	68.8	129	1674 1435	第三轨 架空线	1200 1500
雅典(希腊)	1925	300	1	28.8	3	23	1435	第三轨	1500
东京(日本)	1927	1190	10	219	182	207	1067 1372	第三轨 架空线	600 1500

续表

城市(国家)	开始通车年代	当时人口/万人	线路条数	线路长度/千米		车站数目	轨距/毫米	牵引供电	
				全长	地下			方式	电压/伏
克利夫兰(美国)	1954	57.3	1	30.6	8	18	1 435	架空线	600
列宁格勒(前苏联)(现称圣彼得堡)	1955	320	4	92	14.5	51	1 624	第三轨	825
罗马(意大利)	1955	280	2	25.5	1 258	33	1 435	架空线	1 500
名古屋(日本)	1957	210	5	66.5	12	66	1 067 1 435	第三轨 架空线	600 1 500
里斯本(葡萄牙)	1959	90	3	16	29	24	1 435	第三轨	750
基辅(前苏联)	1960	210	3	32.7	36		1 524	第三轨	825
米兰(意大利)	1964	150	2	56	15	66	1 435	第三轨 架空线	750 1 500
奥斯陆(挪威)	1966	45	8	100	53	110	1 435	第三轨 架空线	750 600
蒙特利尔(加拿大)	1966	190	4	65	16.4	65	1 435	第三轨	750
第比利斯(前苏联)	1966	110	2	23		20	1 524	第三轨	825
巴库(前苏联)	1967	150	2	29	12	17	1 524	第三轨	825
法兰克福(德国)	1968	62	7	57	11.5	77	1 435	架空线	600
鹿特丹(荷兰)	1968	56.7	2	42	40	39	1 435	第三轨	750
北京(中国)	1969	600	2	40	71	29	1 435	第三轨	750
墨西哥城(墨西哥)	1969	2 000	8	141	43	125	1 435	第三轨	750
慕尼黑(德国)	1971	130	6	56.5	28.6	63	1 435	第三轨	750
札幌(日本)	1971	160	3	39.7	22.1	33	2 150 2 180	第三轨 架空线	750 1 500
横滨(日本)	1972	320	2	22.1	37.4	20	1 435	第三轨	750
旧金山(美国)	1972	71.5	4	115	15.9	36	1 676	第三轨	1 000

续表

城市(国家)	开始通车年代	当时人口/万人	线路条数	线路长度/千米		车站数目	轨距/毫米	牵引供电	
				全长	地下			方式	电压/伏
纽伦堡(德国)	1972	47.5	2	21.4		29	1 435	第三轨	750
平壤(朝鲜)	1973	183	2	22.5		15	1 435	第三轨	825
圣保罗(巴西)	1974	1 060	2	40.3	18.4	38	1 600	第三轨	750
首尔(韩国)	1974	1 020	4	1 165	93	102	1 435	架空线	1 500
布拉格(捷克)	1974	120	3	35	19	36	1 435	第三轨	750
圣地亚哥(智利)	1975	430	2	27.3	21.9	37	1 435	第三轨	750
哈尔科夫 (前苏联)	1975	64	2	22.9		19	1 524	第三轨	825
大阪(日本)	1933	260	6	99.1	88.6	79	1 435	第三轨 架空线	750 1 500
莫斯科(前苏联)	1935	880	9	246	200	143	1 524	第三轨	825
里昂(法国)	1978	120	3	16.5	14	22	1 435	第三轨	750
里约热内卢 (巴西)	1979	580	3	21.6	13	19	1 600	第三轨	750
亚特兰大(美国)	1979	120	2	52.3	7	29	1 435	第三轨	750
香港(中国)	1979	550	3	43.2	34.4	38	1 435	架空线	1 500
布加勒斯特 (罗马尼亚)	1979	220	2	46.2	37	30	1 432	第三轨	750
新堡(英国)	1980	28.1	4	55.6	6.4	46	1 435	架空线	1 500
天津(中国)	1980	540	1	7.4	74	8	1 435	第三轨	750
福冈(日本)	1981	120	2	18	17	19	1 067	架空线	1 500
埃里温(前苏联)	1981	100	1	8.4	8.4	9	1 524	第三轨	825
京都(日本)	1981	150	1	9.9	9.9	12	1 435	第三轨	1 500
赫尔辛基(芬兰)	1982	49	1	15.9	4	11	1 524	第三轨	750
加拉加斯 (委内瑞拉)	1983	350	2	40		35	1 435	第三轨	750
巴尔的摩(美国)	1983	80	1	22.4	12.8	12	1 435	第三轨	700

续表

城市(国家)	开始通车年代	当时人口/万人	线路条数	线路长度/千米		车站数目	轨距/毫米	牵引供电	
				全长	地下			方式	电压/伏
里尔(法国)	1983	110	2	25.3	9	34	2 060	第三轨	750
迈阿密(美国)	1984	170	1	34.5		20	1 435	第三轨	750
明斯克(前苏联)	1984	130	1	9.5		9	1 524	第三轨	825
加尔哥答(印度)	1984	730	1	16.4	15.1	17	1 674	第三轨	750
累西腓(巴西)	1985	120	2	20.5		17	1 600	架空线	3 000
高尔基城 (前苏联)	1985	140	1	9.8		8	1 524	第三轨	825
贝洛奥里藏特 (巴西)	1985	220		12.5		7	1 600	架空线	3 000
新西伯利亚 (前苏联)	1985	130	2	12.9	12.9	10	1 524	第三轨	825
阿雷格里港 (巴西)	1985	130	1	27.5		15	1 600	架空线	3 000
釜山(韩国)	1985	130	1	21.3	15	20	1 435	架空线	1 500
温哥华(加拿大)	1986	120		21.4	1.6	15	1 435	第三轨	600
古比雪夫 (前苏联)	1986	100	1	12.5		9	1 524	第三轨	825
仙台(日本)	1987	90	1	14.4	11.8	16	1 067	架空线	1 500
新加坡(新加坡)	1987	260	2	67	18.9	42	1 435	第三轨	750
开罗(埃及)	1987	830	1	5	4.5	6	1 435	架空线	1 500
第聂伯罗彼得罗夫斯克(前苏联)	1988	110	1	112			1 524	第三轨	825
里昂(法国)	1978	120	3	16.5	14	22	1 435	第三轨	750
里约热内卢 (巴西)	1979	580	3	21.6	13	19	1 600	第三轨	750

21 世纪的城市轨道交通,以高速、正点、低能耗、少污染、安全、舒适的特点吸引了大中城市客运交通 80%以上的客流。美国、日本、德国、法国等经济发达国家不断加大地铁的科技投入,许多新材料、新技术、新工艺被运用在地铁工程中。新一代城市轨道交通

已经可以采用可调式转向架,使列车在运行时能适应不同轨距的变化。例如,开发地铁轻轨智能交通系统(Intelligent Transport System, ITS),可满足各种乘客的旅行需要,自动获取乘客需求、个人信息,并可实现单个地点识别、公共运输和私人运输信息的交换。建设扶助伤残、老人、儿童的系统和智能列车控制系统。研制新的橡胶减震轨道系统,可减少噪声、振动,降低能耗。另外,改进车体设计,可保证在时速 350 千米/小时的情况下,噪声控制在 75 分贝以下。

三、发达国家城市轨道交通建设的经验

我们将发达国家城市轨道交通建设的经验总结为如下几方面:

(1) 支持大运输量公共交通系统发展,控制小汽车的过度发展。轨道交通是大都市交通运输的骨干,纽约、莫斯科、东京、巴黎、中国香港等城市已形成地铁网络,居民出行一般步行 5~10 分钟就可乘坐轨道交通,非常方便。号称“汽车王国”的美国,仅 1997 年就有 13 个城市订购上千辆地铁和市郊轻轨列车,用以发展城市轨道交通系统。

(2) 城市轨道交通促进城市社会、经济、资源和环境的协调发展,使城市走向可持续发展的道路。轨道交通发展使城市沿轨道交通廊道轴向发展,市区密集人口可以疏散到郊区卫星城。有了运输量大、高速、正点的地铁和轻轨,人们白天到市中心上班,享受城市文明,晚上可远离喧闹的市中心,在环境优美的郊区休息;同时轨道交通又是世界上公认的“绿色交通”方式,与其他交通方式相比,污染明显较少。

(3) 规划要有科学性、可行性、经济性、前瞻性。例如,在巴黎市城市建设从单中心向多中心转变的过程中,巴黎的交通部门预见到可能由此带来的巨大客流潜力,及时规划和建设市区地铁和郊区轨道交通,先建成 4 条巴黎地区快速铁路网,线路总长近 300 千米,共 166 个站;同时又规划修建了 28 条辐射市郊的快速轨道线,与巴黎地区快速铁路网连接成一个功能完善的市郊铁路网,运送大量的通勤乘客。据统计,每天巴黎市郊客运量中,市郊铁路占 74%,高峰时间内市郊铁路承担总运输量的 87%。巴黎市快速轨道交通在转轨期成功疏散了大量客流。交通的便捷,反过来又促进各市中心区的经济发展,从而使城市交通步入良性循环轨道。

(4) 重视多种渠道筹集资金,加快地铁和轻轨交通的发展。世界各国地铁和轻轨建设都靠国家、州和市政府财政补贴。有的国家规定将城市税收的一定比例用于地铁和轻轨建设,还鼓励大的企业、财团参与地铁和轻轨的建设和管理。发展中国家应积极利用世界银行贷款和发达国家的低息贷款发展城市轨道交通。

(5) 长远规划与近期实际相结合。依据经济技术发展水平及实际需求,分期、分批、分段开工建设城市轨道交通,分段调试运营,尽快取得社会效益,滚动发展,逐步实现城市轨道交通的长远规划目标。

四、中国城市轨道交通系统的发展

(一) 中国城市轨道交通的发展情况

1. 北京市

北京地铁始建于1965年7月1日。1969年10月1日，第一条地铁线路建成通车，北京成为中国第一个拥有地铁的城市。

2010年6月，北京地铁运营的线路有1号线、2号线、4号线（京港运营线）、5号线、8号线一期（奥运支线）、10号线一期、13号线、八通线和机场快速轨道交通（Airport Express），运营线路总长度为228千米。

2011年12月31日，地铁8号线二期北段、9号线南段（含房山线剩余段）、15号线一期东段开通试运营。至此，北京地铁运营线路达到15条，轨道交通总里程增至372千米。

2015年年底，北京将建成“三环、四横、五纵、七放射”的19条线路、总长561千米的轨道交通网络，这标志着北京轨道交通近期建设规划（2004—2015年）完成，北京轨道交通线路总里程有望超过纽约，跃居世界第一。

根据2002年6月修订的《北京市城市轨道交通线网调整规划》，北京城市轨道交通线网将由中心城区轨道交通、市区城市轨道交通和市郊轨道交通3部分组成，北京市轨道交通规划线路总里程将由原408千米增加到1053千米。届时，五环路以内任意两点间出行距离不超过20分钟，第二市区轨道交通环线以内任意地点出发5分钟内能找到一个地铁站。根据北京交通发展的远期目标，北京轨道交通线网将于2050年前全部完成。

2. 上海市

早在1958年，上海市就开始进行地铁建设的前期准备，当时前苏联专家断言上海是软土地层，含水量多，因此不宜建设隧道工程。1989年5月，中德双方正式签署了4.6亿马克的地铁专款贷款协议书。1990年3月7日国务院正式批准，上海地下铁道工程新龙华站（今上海南站）至上海新客站（今上海火车站）开工兴建。经过地铁工程建设者的不懈努力，上海轨道交通1号线终于在1995年4月10日全线（上海火车站—锦江乐园站）建成通车。

到2010年6月30日，上海轨道交通线网已开通运营11条线，267座车站，运营里程达410千米（不含磁悬浮示范线），规模跻身世界城市排名前三位。

上海市不断优化轨道交通建设投资环境，创新投融资模式，政府大力号召外资和民营企业进入轨道交通建设领域。近年来，上海市轨道交通沿线的商业开发逐渐成熟，轨道交通的集聚效应诱发大量的消费需求和投资需求，轨道交通沿线的房地产开发及轨道交通枢纽商业运营都成为投资热点。预计2012年底，上海市轨道交通运营总里程可达510千米左右；到2020年，上海将建成970千米的城市轨道交通网络。

3. 天津市

天津地铁始建于1970年4月7日，但由于中国当时实行的停缓建政策以及资金限制，被迫停建。1981年天津地铁工程重新启动，于1984年12月28日建成通车（最初一段于1976年开通）。2001年10月9日停止运营，进行既有线路改造。改造工程于2002年11

月 21 日正式开工，并于 2005 年 12 月 28 日完成通车。

到 2010 年 6 月，天津地铁已经开通 1 号线及 9 号线（部分）两条线路。其中 1 号线全长 26.188 千米，设 22 座运营车站；9 号线（津滨轻轨）始建于 2001 年 1 月 18 日，一期工程东段于 2003 年 9 月 30 日建成通车，2004 年 3 月 28 日开始试运营，共设 14 座车站，全长 45.409 千米，其中高架线 39.915 千米，地面线 5.494 千米。

到 2010 年年底，天津累计实现轨道交通通车总里程 130 千米。

天津市轨道交通规划（2005—2020）确定中心城区轨道交通线网规划方案为环放式结构，由 9 条线组成，其中有 5 条放射线、2 条内环半环线（组成一条封闭的环线）、2 条外围半环线，线网总长度为 235 千米，线网密度 0.54 千米/平方千米。

4. 广州市

广州地铁 1 号线于 1993 年 12 月 28 日正式动工，1997 年 6 月 28 日起开始试运营，首段开通西朗—黄沙段。全线于 1998 年 12 月 28 日竣工，1999 年 6 月 28 日正式通车，这标志着广州成为中国继北京、天津及上海后的第四座建有地铁系统的城市。

广州地铁由广州市地下铁道总公司负责运营管理，到 2010 年 6 月，1 号线（西朗—广州东站）、2 号线（三元里—万胜围）、3 号线（广州东站—体育西路和天河客运站—番禺广场）、4 号线（车陂南—金洲）及 5 号线（滘口—文冲）正在营运中，5 条线共 150 千米长，设 88 座车站。

到 2010 年 11 月 17 日亚运会开幕时，广州地铁交通线网总里程达 222 千米。

在 2010 年线网基础上，2020 年线网将增加 3 号线东延段（番禺广场—清流）、4 号线南北延长线（金洲—资讯园，黄村—水西）、5 号线东延段（文冲—黄埔客运港）、6 号线东延段（香雪—永和）、7 号线（广州南站—大沙东）、8 号线北延段（文化公园—白云湖）、10 号线（体育西路—东沙）、11 号线（环线）、12 号线（槎头—大学城南）、13 号线（凰岗—新塘，东西快线）、14 号及支线（从化线及知识城线）、16 号线（新塘—荔城，荔城线）、20 号线（广州南站—琶洲，新客站联络快线）和白鹅潭联络快线（广州南站—白鹅潭），线网总里程 677 千米。

5. 深圳市

深圳地铁始建于 1999 年，于 2004 年 12 月 28 日正式通车。这标志着深圳成为中国继北京、香港、天津、上海、广州及台北之后的第七个拥有地铁系统的城市。截至 2010 年 6 月，深圳已投入运行的地铁有罗宝线（1 号线部分）和龙华线（4 号线部分），全长 25.256 千米，并设有 22 个车站。

总长 150 余千米的 5 条线路，即罗宝线、蛇口线、龙岗线、龙华线和环中线，在 2011 年 8 月大运会举行前通车，深圳地铁通车总里程已达到约 180 千米。

深圳市城市规划和国土资源委员会在 2007 年 7 月组织编制了《深圳市轨道交通规划》，同时与深圳市发展和改革委员会共同组织编制了《深圳市城市轨道交通近期建设规划（2011—2020）》。规划提出了深圳市轨道交通的近期建设方案及远期线网方案。在地铁部分，近期方案的重点是在一期、二期工程基础上提出 2011—2020 年间的建设方案，其中包括龙华线的北延段（三期）以及 8 条新建的地铁线路，总长约 245.4 千米。远期方案规划了 2011