



交通运输大类专业  
城市轨道交通方向  
核心课程教材

Operations and Management for Urban Rail Transit

# 城市轨道交通系统运营管理

主 编：毛保华  
副主编：李夏苗 王明生  
主 审：蒋玉琨 刘 迁



人民交通出版社

China Communications Press

交通运输类专业  
城市轨道交通方向  
核心课程教材

Operations and Management for Urban Rail Transit

# 城市轨道交通系统运营管理

主 编：毛保华

副主编：李夏苗 王明生

主 审：蒋玉琨 刘 迁



人民交通出版社

China Communications Press

## 内 容 提 要

2001年,北京交通大学杨肇夏教授主持教育部教改项目,该项目在2005年获得国家优秀教学成果二等奖。根据教改研究和试点,目前在交通运输大类下设置了“铁道运输”、“城市轨道交通”、“城市道路”和“运输与物流”四个专业方向。根据教学需要,北京交通大学组织了国内多所院校和研究机构编写本系列交通运输类专业城市轨道交通方向核心课程教材,包括《城市轨道交通规划与设计》、《城市轨道交通系统运营管理》、《列车牵引计算》、《城市客运管理》四门骨干课程。

本系列教材可作为交通运输类专业及相关专业的城市轨道交通方面的本科、研究生教材使用,同时亦可作为城市轨道交通系统的决策、规划与设计、运营管理等人员的培训用书和参考资料。

### 图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通系统运营管理/毛保华主编. —北京:  
人民交通出版社, 2006.2  
ISBN 7-114-05935-3

I. 城... II. 毛... III. 城市铁路-交通运输管理  
IV. U239.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第011482号

书 名:城市轨道交通系统运营管理

著 者:毛保华

责任编辑:陈志敏

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.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)85285656,85285838,85285995

总 经 销:北京中交盛世书刊有限公司

经 销:各地新华书店

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

开 本:787×960 1/16

印 张:20.75

字 数:352千

版 次:2006年3月第1版

印 次:2006年3月第1次印刷

书 号:ISBN 7-114-05935-3

印 数:0001~3000册

定 价:28.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

前

言

QIANYAN

随着城市化的快速发展,城市地区道路交通拥挤、交通事故以及由于道路交通排放引起的交通污染已经成为备受各界瞩目的问题。作为发展中国家,我国人均资源稀缺,交通需求总量巨大,探讨一种满足我国经济建设与居民生活需要的可持续的交通解决方案具有重要的战略意义。

在上述背景下,公共交通被认为是未来交通的主要形式,其中,城市轨道交通又是公共交通系统的骨架。城市轨道交通具有容量大、安全、环保特性好等特点,过去20年来受到包括发达国家和发展中国家在内的许多大城市的青睐。我国数十个大城市也启动了城市轨道交通建设计划,长江三角洲、珠江三角洲、京津塘地区的区域轨道交通系统网络呼之欲出。可以预见,未来30年中,我国城市轨道交通系统将会得到持续、快速的发展。

2001年,北京交通大学杨肇夏教授主持了教育部教改项目,该项目的重要成果之一是合并现交通运输、交通工程两个专业为交通运输大类专业,并在此基础上设置“铁道运输”、“城市道路交通”、“城市轨道交通”以及“运输与物流”四个专业方向。该项目2005年获得国家优秀教学成果二等奖。本系列课程的建设就是根据城市轨道交通方向教学需要进行的立项,包括《城市轨道交通规划与设计》、《城市轨道交通系统运营管理》、《列车牵引计算》、《城市客运管理》四门骨干课程。北京交通大学在中南大学、石家庄铁道学院、兰州交通大学等高校的大力协作下,在人民交通出版社的支持下,组织相关教师历时两年半完成了本书的编写和著述工作。

本书参考了国内外大量相关文献以及国内城市轨道交通系统建设、运营的实际资料。全书内容丰富且全面,不仅反映了国内外城市轨道交通系统运营管理理论研究的最新研究成果,同时还结合我国城市轨道交通系统运营管理的实际问题进行论述。本书可以作为相关专业的本科生、研究生教材或教学参考资料,同时,对与城市轨道交通系统相关的政府决策与管理人员,交通工程规划、设计与咨询人员,城市轨道交通企业运营管理人员都有很好的参考价值。

参加本书编著的教师有毛保华(绪论,第1章)、李夏苗(第2章)、陈旭梅

(第3章,第6章)、徐彬(第4章)、王明生(第5章)、丁勇(第7章)、吴芳(第8章)、刘海东(第9章)、许红(第10章)。根据教学计划要求,本书推荐教学时间为40学时,另设24学时的实习与实验。全书由毛保华、李夏苗统稿。

北京地铁研究所蒋玉琨、北京城建设计研究院刘迁审阅了本书稿。在教材编著过程中,得到了中国国际工程咨询公司周晓勤、朱军、边颜东及其专家组焦桐善、高世廉、沈景炎、全永荣、马林、孙壮志等专家的帮助,铁道部铁道运输特色专业教学指导委员会主任杨肇夏及杨浩、高自友、孙全欣、邵春福、朱晓宁等教授以及香港理工大学电机工程系何天健博士(Dr. Tin-kin Ho)提供了大力支持,研究生何宇强、刘剑锋、黄荣、杨静、王璇参加了本书的资料整理工作。本书还引用了大量国内外作者发表的有关城市轨道交通的文献以及部分国内大城市如北京、广州、上海、天津等城市轨道交通企业运营资料及相关文献,在此谨向有关专家及部门致以衷心感谢。

毛保华

2005年12月于北京交通大学



# MULU

绪论	1
0.1 国外城市轨道交通系统的发展	2
0.2 城市轨道交通运营政策	5
0.3 我国大城市交通现状	7
0.4 我国城市轨道交通系统运营管理	8
思考题	10
<b>第1章 城市轨道交通运营概述</b>	<b>11</b>
1.1 城市轨道交通系统的发展	11
1.2 城市轨道交通系统的技术经济特性	17
1.3 城市轨道交通系统的运营特性	27
1.4 国内外城市轨道交通的运营状况	32
思考题	34
<b>第2章 城市轨道交通系统运营管理</b>	<b>35</b>
2.1 城市轨道交通系统运营管理模式	35
2.2 城市轨道交通企业管理的组织	42
2.3 城市轨道交通管理工作的目标与主要内容	56
思考题	72
<b>第3章 车站客运组织</b>	<b>73</b>
3.1 车站客运组织的原则	73
3.2 自动验票系统运用与管理	74
3.3 站台客流组织方法	80
3.4 突发客流组织与调整	83



3.5	车站地区客流接续与疏散方法	87
3.6	旅客服务系统与应急系统	88
	思考题	91
<b>第4章</b>	<b>城市轨道交通的运输计划</b>	<b>92</b>
4.1	客流计划	92
4.2	全日行车计划	94
4.3	车辆配备、运用与检修计划	94
4.4	日常运输调整计划	101
	思考题	102
<b>第5章</b>	<b>列车运行图编制</b>	<b>103</b>
5.1	运行图的格式及分类	103
5.2	运行图编制的方法	106
5.3	列车运行编制中的技术关键	110
5.4	运行图指标计算及相关问题	117
	思考题	122
<b>第6章</b>	<b>城市轨道交通系统运输能力</b>	<b>123</b>
6.1	城市轨道交通系统能力的概念	123
6.2	运输能力的影响因素	124
6.3	能力计算原理	133
6.4	提高城市轨道交通系统运行效率的措施	140
6.5	提高城市轨道交通系统输送能力的措施	146
	思考题	153
<b>第7章</b>	<b>列车运行控制</b>	<b>154</b>
7.1	列车自动控制系统的组成及其功能	154
7.2	列车运行控制系统的基本类型	160
7.3	固定闭塞系统和移动闭塞系统	165
7.4	列车最小运行间隔	170
7.5	日常调整与调度指挥	187

思考题·····	193
<b>第8章 城市轨道交通系统运营安全管理</b> ·····	194
8.1 安全管理的内容·····	194
8.2 安全管理运作·····	213
8.3 安全管理的法规·····	232
思考题·····	235
<b>第9章 列车运行过程模拟与分析</b> ·····	236
9.1 列车运行过程的影响因素·····	236
9.2 城市轨道交通系统列车运行的基本原理·····	237
9.3 计算机模拟方法的应用·····	255
9.4 相关软件的介绍·····	256
9.5 案例设计及分析·····	277
思考题·····	284
<b>第10章 城市轨道交通系统运营经济效果分析</b> ·····	285
10.1 运营指标体系·····	285
10.2 运营成本分析·····	289
10.3 地铁票价理论·····	293
10.4 国内外城市轨道交通系统运营财务状况分析·····	296
10.5 改善城市轨道交通系统运营状况的措施·····	307
思考题·····	309
<b>附录 世界城市轨道交通概况</b> ·····	310
<b>参考文献</b> ·····	318



## 绪论

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;到2000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7500万人左右,其中城市人口年增长量达6050万人(每周逾100万人)。在我国,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年至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。其他大城市也存在着类似的现象,城市化进程使城市交通受到很大的冲击。

在我国城市化过程中,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。以伦敦为例,20世纪40年代伦敦地面公共交通处于全盛期时年人均乘坐巴士与电车达470次,这个数字降低到了20世纪末的175次,其原因是私人轿车的发展与公交效率的降低。数字表明:伦敦地面巴士平均速度为19km/h(运距3.5km),而私家车为30km/h(运距7.2km),出租车为22km/h(运距5.6km),地铁为32km/h(运距7.8km),步行5km/h(距离1.1km)。世界银行专家(Gerhard Menckhoff, 2001)声称,包括汉城、上海、曼谷、马尼拉、墨西哥、吉隆坡、圣保罗等在内的城市闹市区平日交通速度已经低至15km/h以下,布加勒斯特、雅加达、金沙萨、拉多斯、马尼拉等城市的平均工作出行时间超过了75min。

从资源利用角度看,不同运输方式每米宽度可通过的旅客数量为小客车200人/h,自行车75人/h,巴士1500人/h,行人3600人/h,城市轨道交通9000人/h。北京城市轨道交通运营里程占公共交通总运营里程约1%,其客运量约



占公交客运量的 11%；上海轨道系统运营里程占公共交通总运营里程的 0.7%，客运量占公交客运量的 15%。欧洲 OECD 与美国 TTI(Texas Transportation Institute)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 UITP(International Union of Public Transport)估计，全世界因交通拥挤导致的损失达 5000 亿美元，其中伦敦为 35 亿美元，巴黎为 60 亿美元。

我国多数城市的公共交通方式主要还是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速度，造成城市地区交通堵塞，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%，山城重庆市公交份额为 27%，佛山市公交份额仅为 4.8%。高峰期间，不少公交车上乘客密度高达 10~12 人/m<sup>2</sup>，加上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 25~35km/h 下降到 9~15km/h，公交系统服务质量难以满足居民要求。这种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维艰，严重影响了城市居民的生活质量和经济发展的活力。

## 0.1 国外城市轨道交通系统的发展

1863 年 1 月 10 日，用明挖法施工的世界上第一条地铁在伦敦建成通车，列车用蒸汽机车牵引，线路全长约 6.4km。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、欧洲大陆第一条电气化地铁；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 日维也纳也建成世界上蒸汽驱动地铁。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，纽约建成第七条蒸汽驱动地铁，该条铁路直到 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、莫斯科等几座城市相继修建了地铁。

截止到 1963 年的一百年间，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》一书统计资料，到 1990 年世界上有 98 个城市约 5300km 城市轨道交通投入运营，另有 29 个城市，94 条线约 1000km。近 20 年来

增加的城市轨道交通线路是 1863 ~ 1963 年 100 年建成地铁总长度的 3 倍。运营线路长度排名前十位的城市依次为:纽约、伦敦、巴黎、莫斯科、东京、芝加哥、墨西哥城、柏林、波士顿、圣彼德堡,线路总长 2300km,占世界城市轨道交通的 43%。

城市轨道交通的发展经历了一个曲折的过程,大致分为以下几个阶段:

**初步发展阶段(1863 ~ 1924 年):**世界第一条地下铁道的诞生,为人口密集的大都市如何发展公共交通取得了宝贵的经验。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环境,免除了污染环境的顾虑。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。

**停滞萎缩阶段(1924 ~ 1949 年):**这个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。汽车的灵活、便捷及可达性,使其得到了飞速发展。城市轨道交通因投资大,建设周期长,一度失宠。这一阶段只有五个城市发展了城市地铁,有轨电车则停滞不前,有些线路被拆除。美国 1912 年已有 370 个城市建有有轨电车,到了 1970 年受拆除风的影响,只剩下 8 个城市保留有轨电车。

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 年建成通车后,二战期间建设速度反而更快了。

**再发展阶段(1949 ~ 1969 年):**汽车过度增加,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,市区汽车有时甚至难以找到停车之处。人们重新认识到,解决城市客运交通必须依靠电力驱动的城市轨道交通。这期间,城市轨道交通从欧美扩展到亚洲的日本、中国、韩国、巴西、伊朗、埃及等国家,这期间有 17 个城市新建了地铁,平均每年发展 0.85 个城市。

**高速发展阶段(1970 年至今):**世界各国城市化的趋势,导致人口高度集中,要求城市轨道交通高速发展以适应日益增加的客流运输,科学技术的进步也为城市轨道交通奠定了良好的发展基础。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、美、亚洲又扩展到大洋洲的澳大利亚,从发达国家扩展到发展中国家。这一阶段,地铁以每年 1.4 个城市的速度增长。

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 7000km;同时产生了其他多种形式的城市轨道交通,如新交通系统(简称 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

绪论



共交通系统中处于骨干(又称主动脉)地位,我国城市轨道交通的发展仍处于初级阶段。

世界各国地铁各具特色。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,充分体现了前苏联城市交通规划和建筑业的一流水平。纽约是当今世界运行线路最长的城市,其线路37条,全长432.4km,车站多达498个,设施较为陈旧。巴黎地铁是世界上最方便的地铁,每天发出4960列车。在主要车站的出入口,均设电脑显示应乘的线路,换乘的地点等,一目了然。巴黎地铁也是世界上层次最多的地铁,包括地面大厅共有6层(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,高峰时每小时通过60列车,为世界上行车间隔最短的全自动化地铁。

表0-1列出了伦敦城市轨道交通建设的分阶段统计。

伦敦城市轨道交通建设的分阶段统计

表0-1

年份 方式	1863~1899	1900~1918	1919~1934	1935~1949	1950~1999	合计	比例(%)
	半地下	106.64	49.42	3.31	1.01		
地下	6.3	67.93	51.93	79.43	54.09	259.68	61.8
合计	112.94	117.35	55.24	80.44	54.09	420.06	100
比例(%)	27	28	13	19	13	100	

目前,伦敦城市轨道交通系统拥有车辆数约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71.71亿人公里,平均运距7.4km。

墨西哥城在短短的十年间修建了150km地铁,到2000年开通21条地铁线路,全长400km,承担全城客运量的58%。汉城地铁1971年开始建设,目前已有7条线,总长217km。墨西哥城与汉城是世界上地铁发展最快的城市,表0-2列出了世界一些国家地铁系统的情况。

世界各国地铁系统情况

表0-2

城市(国家)	开始通车年代	当时人口(万人)	线路条数	线路长度(km)		车站数目	轨距(mm)	牵引供电	
				全长	地下			方式	电压(V)
伦敦(英国)	1863	670	9	408	167	273	1435	第三轨	630
纽约(美国)	1867	730	29	443	280	504	1435	第三轨	600/650

续上表

城市(国家)	开始通车年代	当时人口(万人)	线路条数	线路长度(km)		车站数目	轨距(mm)	牵引供电	
				全长	地下			方式	电压(V)
东京(日本)	1927	1190	10	219	182	207	1067 1032	第三轨 架空线	600 1500
莫斯科(前苏联)	1935	880	9	246	200	143	1524	第三轨	825
芝加哥(美国)	1892	370	6	174	18	143	1435	第三轨	600
布达佩斯(匈牙利)	1896	210	3	27.1	23	30	1435	第三轨	750
格拉斯哥(英国)	1897	75.1	1	10.4	10.4	15	1435	第三轨	600
波士顿(美国)	1898	150	3	34.4	19	39	1220	第三轨	600
维也纳(奥地利)	1898	150	3	34.4	19	39	1435	第三轨	600
马德里(西班牙)	1919	320	10	112.5	107	154	1445	架空线	600
多伦多(加拿大)	1954	220	2	54.4	42	60	1495	第三轨	600
香港(中国)	1979	550	3	43.2	34.4	38	1435	架空线	1500

5

21 世纪的城市轨道交通,以高速、正点、低能耗、少污染、安全、舒适等功能吸引大中城市客运交通的 80% 以上。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、新工艺运用在地铁工程中。新一代城市轨道交通要采用可调式转向架,使列车在运行时适应不同轨距的变化。开发地铁轻轨智能运输系统(ITS),满足各种乘客的旅行需要,自动获取旅客要求、个人信息、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、儿童系统,智能列车控制系统。研制新的橡胶减震轨道系统,减少噪声、振动,降低能耗,改进车体设计,保证时速 350km/h 情况下,噪声控制在 75dB 以下。

## 0.2 城市轨道交通运营政策

由于城市轨道交通运营费用相对较高,对地铁、有轨电车、市郊铁路等公共交通企业实施运营费补助在世界上是相当普遍的。城市轨道交通等公共运输设施,难以通过上调票价来改善经营。它们不仅难以偿还建设费用,而且随着人工

绪论



费、燃料费的上涨,运营成本一般高于运营收入。为此,各国都采取一些运营费补助措施,以维持其正常运营。

城市轨道交通运营费补助政策是在以汽车为中心的交通体系带来了环境恶化、降低无私人小汽车者的交通出行水平以及城市空间利用率等问题的背景下得以实施的。各国政府与地方政府合作探讨了对公共交通的保护、加强及优惠政策,并付诸了实施。

### 1. 运输联合体方式

所谓运输联合体方式是指在某个城市圈中,无论利用什么样的交通工具(国铁、地铁、私铁、公共汽车等),都可以使用通用车票自由选择线路的一种运输方式。最初是汉堡从1967年开始实施的。其基本方法是:将城市圈划分为若干个同心圆的环形小区域,在其小区域内或小区域间无论利用其中的哪种交通工具,按普通票、定期票的不同种类,以同一票价在一定时间内,包含换乘在内,可以乘坐任何交通工具。这种情况将引起企业之间的收入分配问题,但在汉堡,各交通企业均为赤字经营,都是通过公共援助来维持其经营的。

### 2. 分区管理模式

伦敦、巴黎等城市采用了分区管理模式。它将城市圈划分成同心圆形的环形小区域,采取了向在其中定期移动的人(主要是通勤、通学者,其他人也可以利用)出售分区域使用的定期票的政策,以谋求增加客流。旅客在规定的小区域内或小区域之间,可以利用任何交通手段。资料表明,该政策实施后,公共运输手段的利用比例得到了上升。然而对交通企业来说,该制度因其票价降低而收入下降,为填补其亏损,政府显著地增加了公共援助的额度。

华盛顿的公交票价政策采用高峰时段的票价为非高峰时段票价1.5倍的政策。日本正好相反,高峰期大部分乘客为通勤、通学者,实施了对通勤、通学者定期折扣票价制度,鼓励通勤旅客乘坐城市轨道交通。加拿大的城市交通采取了与欧洲更为接近的交通政策。例如在多伦多,在旧多伦多市与周围市镇村合并构成大城市圈时,各公共交通工具(地铁两条约60km, LRT路线11km,公共汽车、郊区铁路)采取了由多伦多营团公司实施一体化经营的政策,均一票价,运营费的亏损部分由政府给予补偿。

我国香港地铁机场线、东涌线在规划建设中,采取了土地开发授权政策。政府拿出61.6公顷土地供地铁公司开发,结果地铁公司除上缴地价外,还获得了300亿港元的利润,几乎达到地铁建设费用341亿港元的88%。香港地铁公司的运营收益中,票款占75.45%,地铁其他服务占12.82%,物业出租和管理费占11.73%。北京地铁5号线的开工修建,使沿线商品房价格上升了300元/m<sup>2</sup>左

右,上海地铁1号线开通后,闵行区房价上升了30%。

### 0.3 我国大城市交通现状

改革开放20多年来,我国城市交通获得了前所未有的发展,城市交通系统不仅规模逐年扩大,而且质量明显提高、结构也不断改善,已经呈现出多种方式协调发展的局面。我国部分年份城市交通基础设施状况如表0-3所示。

我国城市不同年份交通基础设施统计

表0-3

年份	道路长度 (万 km)	每万人拥有道路 长度(km)	人均道路面积 (m <sup>2</sup> )	公交车数量 (万辆)	万人拥有公 交车(标台)	出租车 (万辆)
1990	9.5	3.1	3.1	6.2	2.2	11.1
2000	16	4.1	6.1	22.6	5.3	82.5
2001	17.6	4.9	7.0	23.1	6.1	87.0
2002	19.1	5.4	7.9	24.6	6.7	88.4

至2002年,我国城市道路长度已达19万km,比1990年增加近1倍,年均增长率为6.0%;人均道路面积达到7.9m<sup>2</sup>,比1990年增加1.6倍,年均增长率为8.1%;全国668个设市城市中有613个城市有公交设施,公共交通工具25万辆,出租汽车88.4万辆;每万人拥有公交车数量为6.7辆,公共交通的客运量为372.8亿人次。

20世纪80年代到20世纪90年代中期,北京、上海、天津、沈阳等大城市机动车年均增长13%左右,而同期道路密度仅增加5%左右。20世纪90年代后期以来,大城市机动车增长速度进一步加快,轿车、客车、面包车和摩托车的增幅年均在25%以上。私家车增长迅猛,1990~2000年年均增长率达到16.8%,北京市私家车近几年的平均增长率达到24.5%。

当前我国城市交通面临的主要问题有:

(1)城市空间资源利用不均衡,城市规划与交通系统的建设和运营不协调。

近20年来,我国城市化水平不断提高,城市规模不断扩大。由于缺乏与国土资源规划和城市总体规划相匹配的综合交通体系,以及与城市建设发展战略相关的交通发展政策不够明确,以致大中城市边缘集团和卫星城镇的发展缺少必要的交通支撑条件,使得城市市中心区的极度膨胀的势头不断加剧。交通发



展滞后于城市发展,没有起到引导城市发展、促进城市规划目标实现的重要作用,导致交通资源利用不均衡,降低了服务水平。

(2)城市交通系统结构不合理,公交系统发展缓慢,甚至出现萎缩。

改革开放以来,城市道路交通基础设施规模和能力有了很大提高。尽管如此,道路拥有水平的人均长度和面积指标仍然偏低,不仅低于发达国家同类城市的 $20\text{m}^2$ ,也低于中等发达国家的 $10\text{m}^2$ 水平。许多城市对交通结构缺乏研究,没有总体的交通发展战略。各种运输方式自由发展,导致交通系统服务水平急剧下降,交通污染严重,交通事故增加。我国大城市现有公共客运系统速度低,快速、准时的城市轨道交通在公交系统中的骨干作用未能发挥,公交承担的份额在 $15\% \sim 30\%$ ,没有达到应有水平。

由于机动车数量的增加,2003年在我国401个城市中,13个城市属重度污染,占 $3.2\%$ ;21个城市属中度污染,占 $5.2\%$ ;50个城市属轻度污染,占 $12.5\%$ 。仅有141个城市道路交通声环境质量较好,占 $35.2\%$ 。城市交通状况的恶化,带来了严重的社会问题,使整个社会运作效率下降,社会经济效益直接或间接地受到重大影响。

(3)城市交通系统建设与管理之间缺乏协调,安全管理手段的科学性需要提高。

我国城市中交通控制管理手段落后,多数城市依靠经验管理,缺乏现代化和有效的管理设施。城市地区交通控制设备、引导标志、信息服务、安全应急等方面亟待改善。据统计,我国交通事故总量由1986年的29万起上升到2002年77万起,年均增长 $6.3\%$ ;死亡人数由1986年的5万人上升到2003年的10.9万人,年均增长 $5\%$ ,连续十多年居世界第一。2002年全国道路交通事故共造成56.2万人受伤,直接经济损失33.2亿元。

## 0.4 我国城市轨道交通系统运营管理

北京作为我国第一座拥有城市轨道交通的城市,自1969年10月开通地铁系统以来,现运营线路长度已达到114km,城市轨道交通日均客运量达146万人次以上,占全市公交日客运总量的 $15\%$ 左右,不过,目前仍未形成以城市轨道交通为骨干的公共交通网络体系。到2005年底止,上海、广州、天津、深圳、武汉、长春、大连、重庆等城市陆续开通了城市轨道交通系统,我国城市轨道交通运营线路总长度近300km,线路上运营车辆在1600辆以上。不过,各城市基本上处



于城市轨道交通系统建设的初级阶段,网络规模有限,远未形成公共交通客运的骨干能力。

表 0-4 给出了我国部分城市轨道交通系统 2004 ~ 2005 年完成的运输量情况。

我国部分城市 2004 ~ 2005 年轨道交通系统完成的运输量(万人/日) 表 0-4

城市	北京	上海	广州	深圳	武汉	南京	重庆	大连
日运输量	166.2	129.6	58	13.6	1.3	15	—	5
最高日运输量	234	196.3	—	31	—	32	5	—
备注	4 条线路	3 条线路	2005 年	2005 年	—	2005 年	2005 年	49.15km

从运营管理角度看,我国城市轨道交通近年需要解决以下问题:

首先,城市轨道交通企业隶属城市地方政府管理,与城市间铁路运输、地面巴士交通系统、机场等系统的管理缺乏协调运营机制,城市轨道交通系统快速、准时的用户效益没有得到充分发挥,多数系统运输量低于预测水平,影响了客流吸引效果。

其次,各城市对于城市轨道交通系统成网后如何运营仍处于探索阶段,对城市轨道交通系统的投资、建设、运营和监督机制如何协调缺乏研究,城市政府对于如何建立城市轨道交通系统的自我发展机制、加强城市轨道交通企业自身的经营活力、制订科学合理的补贴机制等还需要研究。

第三,城市轨道交通系统技术上需要借鉴铁路运输方式,但经营管理上需要高度重视其城市运输特征,包括高峰期与平峰期的运营组织、大型枢纽内地区旅客换乘组织、旅客综合信息服务体制等问题,均需要充分研究。

第四,安全应急系统的建立。城市轨道客运系统能力大,但线路的灵活性差,应急能力有限。城市轨道交通企业应充分研究系统在节假日、重要活动期间、意外事件出现状态下的运营组织问题。

第五,客运营销问题。城市轨道交通系统投资大,其成网运营需要一个漫长过程。在这期间,如何从票价、时刻表、线路组合等方面与地面交通配合,构筑快速出行体系,需要开展研究。

第六,城市轨道交通系统人才培养问题。目前城市轨道交通系统的专业人才多数来自铁路运输部门,这些人才在城市客运运营管理领域经验不足,需要加强相关人员的技术培训,以适应城市轨道交通系统的长期发展需要。