

# 城市轨道交通 运营组织

◎张国宝 编著



上海科学技术出版社

# 城市轨道交通运营组织

张国宝 编著

上海科学技术出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

城市轨道交通运营组织 / 张国宝编著. —上海: 上海科学技术出版社, 2006.8

ISBN 7-5323-8509-4

I. 城... II. 张... 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 057650 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行  
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

常熟市兴达印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 15

字数 330 000

2006 年 8 月第 1 版

2006 年 8 月第 1 次印刷

印数 1-1 500

定价: 38.00 元

---

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,

请向工厂联系调换

## 内 容 提 要

本书以城市轨道交通（简称轨道交通）运营组织为研究对象。全书共分十章，内容包括绪论，轨道交通分类，轨道交通系统构成与运营组织概述，客流分析，列车开行方案，列车运行图，运输能力及加强，列车运行组织，车站作业组织，车辆运用，调车作业，票务管理，运营安全，成本效益分析和附录等。

本书可作为城市轨道交通相关专业的必修课教材以及其他相关专业的教学参考书，也可供从事轨道交通规划建设、运营管理和教学科研的相关人员参考。

# 前 言

在大城市中，出行难、乘车难、行车难不仅成为市民工作和生活的一个突出问题，而且成为制约城市社会经济发展的一个严重问题。为解决大城市交通拥挤、保护城市生态环境，发展大运量的快速轨道交通是必然趋势。

截至2005年底，我国已运营轨道交通线路里程近500km，在建轨道交通线路长度约400km，正在规划建设轨道交通的城市有30多个，拟建轨道交通线路有50多条、总长约1500km、总投资约5000亿元。北京、上海、广州等10多个城市制订了轨道交通建设规划。到2012年，上海将建成总长达510km的轨道交通近期线网。上述数据表明，进入21世纪后，我国的轨道交通建设步伐明显加快、面临着重大发展机遇。

随着运营轨道交通的城市不断增加以及一些城市线网化运营态势的出现，为提高运营效率、服务水平和经济效益，各方面对运营组织的关注与重视也是前所未有的，例如，线网化运营、运能运量矛盾、运营安全和经济效益等均成为热门话题，许多院校纷纷开设运营管理专业以培养这方面人才，新修订的《地铁设计规范》增加了运营组织内容。

作者于20世纪90年代初开始轨道交通运营组织的研究与教学，当时在这个学科领域内耕耘的人员屈指可数，令人欣喜的是近年来这个队伍正在迅速扩大。为适应发展需要，作者曾数次编撰校内使用教材并出版相关专著。此次应邀编著本书，更加力求反映近年来轨道交通运营实践与学科领域的最新成果，对轨道交通运营组织的理论与实务进行全面、详尽的介绍。

吴玲英参加了本书第六章、第七章的撰写；本书各章最后所列的参考文献使作者获益匪浅；此外，本书的编著得到了许多校友、朋友的支持和帮助，在此一并表示感谢。由于作者业务视野和学术水平的局限性，本书的内容安排、学术观点难免存在不当或疏漏之处，恳请各位同行、读者批评指正。

作 者  
2006年5月

# 绪 论

## 一、城市交通问题提出

20世纪下半叶以来,伴随着世界范围内的城市化进程,世界各国的城市区域逐渐扩大,城市人口迅速增长。目前,世界上常住人口达到100万的城市已经超过300个。由于人口大量涌入城市的现象还将继续,到2020年,全球城市人口的比例将接近60%。在我国,2003年末全国城市数为660座,其中人口100万~200万的特大城市有141座,人口超过200万的超特大城市有33座,城市化的水平已经达到26%。据建设部的信息,今后15年内,我国城市数量可望增至千座以上,届时城市化的水平将达到50%左右。

城市化的迅速发展,使世界各国城市在就业、住房和交通等问题上面临严峻的挑战。就城市交通而言,一方面,城市人口、出行密度、出行距离与道路车辆不断增加,城市交通总量呈急剧增长态势;另一方面,城市道路及交通工具的运能不足,又引起交通阻塞、车速下降、乘车拥挤和事故频繁等一系列问题。过饱和的城市道路,超负荷的客运交通,使得出行难、乘车难、行车难不仅成为市民工作和生活的一个突出问题,而且成为直接制约城市经济发展的一个严重问题。此外,道路车辆产生的废气、噪声等对环境造成的污染,以及能源紧缺问题也越来越引起人们的重视。

在这样一个背景下,为使城市各项功能活动能正常、高效地进行,保护城市生态环境、实现城市社会经济的可持续发展,世界各国纷纷把解决城市交通问题,特别是解决城市公共交通问题、提高城市公共交通的运输能力与服务水平放到一个重要的位置上。

## 二、城市公共交通发展简述

城市的形成与发展是一个渐进的过程,在这样一个过程中,人类由游牧生活转为定居生活无疑是一个决定性因素。此外,社会生产力的发展,人类从事政治、经济、文化等活动的需要,也是城市形成与发展的重要因素。

在古代,城市区域通常限于以城市中心为原点的步行距离半径。由于城市的规模较小,市民的出行距离较短,出行时间也不长,市民的出行主要是通过步行实现的。因此,在古代,城市公共交通在城市发展中还不是一个主要的问题,这种情形一直延续到19世纪的工业革命之前。

据历史记载,城市公共交通的起源可以追溯到17世纪初,那时,在巴黎、伦敦等城市先后出现了出租马车。可以说,出租马车是最早出现的城市公共交通工具,也是现代城市中出租汽车的先驱。

经过工业革命,随着城市人口迅速增加、城市区域不断拓展,市民的出行次数和出行距离也相应增加,步行为主的出行方式已经不能适应。此时,城市公共交通应运而生。1819年,第一条公共马车线路在法国巴黎投入运营,开始公共交通服务,公共马车是现代城市公共交通的雏形。自19世纪20年代起,在城市公共交通发展的历史过程中,按时间顺序,先后出现了以下一些主要的公共交通工具或系统。

## 1. 公共马车

最早开始公共马车交通服务的是巴黎（1819年）、纽约（1827年）和伦敦（1829年）等城市。起初，马车行驶的道路大多是碎石路面，马车的速度慢，而且乘坐不舒适。为了克服上述缺点，1832年，纽约在街道上铺设了供马车行驶的铁轨。由于轮轨系统减少了摩擦，铁轨马车不但提高了马车速度和乘坐舒适度，而且能节省马匹使用和降低噪声。在19世纪中期，世界上许多城市修建了铁轨马车线路。

用马匹作为公共交通工具的牵引力也存在一些问题。主要是运输成本很高，原因是：马匹的购置费用比较昂贵；马匹的使用寿命较短，通常只有几年，并且容易因病死亡或无法工作；因一天中必须更换几次马匹，需要保有相当数量的马匹。此外，马匹在街道上排泄粪便，也带来了最早的城市交通污染问题。

## 2. 市郊铁路

1825年，英国修建了世界上第一条铁路。1838年，伦敦又率先修建了市郊铁路，为居住在伦敦郊区和邻近城镇的上下班客流提供公共交通服务。此后，其他国家的一些城市也相继修建了连接市区与郊区、中心城市与卫星城镇的市郊铁路，许多大都市地区还形成了市郊铁路网。在国外，市郊铁路还有一些其他名称，如在美国被称为通勤铁路（Commuter Rail）、在德国被称为S-Bahn、在法国被称为RER（Regional Express Rail）。

## 3. 地下铁道

地下铁道（简称地铁）的出现起源于把铁路引入城市中心区域、为城市公共交通服务的想法。延伸到城市中心的铁路与后来出现的有轨电车不同，在市区内它与道路无平面交叉，而是采用地下或高架的线路形式，并且在地铁的修建初期大多是地下线路，于是产生了地铁的名称。1863年，世界上第一条地铁线路在伦敦建成并投入运营，由于电力牵引尚未问世，当时是采用蒸汽机车牵引。1890年，伦敦地铁改为电力牵引，采用第三轨供电。

在地铁出现后的80多年间，地铁的修建步伐缓慢，到20世纪40年代末，世界上仅有21个城市修建了地铁。二次世界大战后，伴随着世界各国城市的发展，以及对快速、大运量城市公共交通的需求，地铁修建步伐加快，到21世纪初，全世界已有80多个城市建成了地铁，地铁线路总长超过了5000km。另外，目前正在修建地铁的城市有90多个，线路总长度超过1300km。

## 4. 高架铁路

1868年，纽约修建了第一条高架铁路，开始是缆索牵引，由于运营经济方面的原因，在1871年又改用小型蒸汽机车牵引。美国的一些城市曾先后修建过蒸汽牵引高架铁路，但由于蒸汽牵引高架铁路对城市带来煤烟、噪声等污染，以及部分城市认为高架铁路设施破坏了城市景观，因此，蒸汽牵引高架铁路在美国以外的城市中并未得到广泛的采用。1895年，世界上第一条电力牵引高架铁路在芝加哥建成，开始是电力机车牵引，两年后改用电动车组。电动车组牵引力大、加速快、运营成本低，并且消除了蒸汽牵引的煤烟污染问题，在当时被认为是一个技术上的突破。

## 5. 缆车

1873年，第一条客运缆车线路在旧金山建成。与公共马车相比，缆车具有爬坡能力强、运营成本低、街道干净等优点。缆车运行的技术原理是：在两根铁轨中间设置一个槽道，槽道中安装了缆索，缆索借助于滚轮与滑车不停转动；在缆车中安装了一种钳套装置。当

缆车司机通过操作使缆车上的钳套装置与地面槽道中的缆索套连时，即可带动缆车运行。缆车线路修建的高峰是19世纪末期，到1893年，美国有30多个城市修建了缆车线路，线路总长达到490km。此外，在欧洲、澳大利亚和新西兰的一些城市也修建了缆车线路。但在有轨电车出现后，绝大多数城市在20世纪初期停止了缆车线路运营。现在，旧金山是世界上唯一有缆车线路的城市，缆车线路不但发挥着它的城市公共交通功能，而且还成为旧金山的城市景观和旅游资源。

## 6. 有轨电车

1879年，在柏林工业博览会上，第一次演示了用电力作为驱动力的车辆。两年以后，柏林街头出现了商业运营的有轨电车线路。最初的有轨电车技术并不成熟，例如，向车辆供电的钢轨铺设在街道的一侧，存在马匹和行人触电的危险。1886年，美国南部城市蒙哥马利修建了第一条通过架空导线向车辆供电的有轨电车线路。1888年，在美国东部城市里士满，一条线路长19.3km、拥有40辆有轨电车、采用架空导线供电，是当时世界上规模最大的有轨电车系统投入商业运营，运营结果表明有轨电车系统在运营、安全和经济上具有良好绩效，给城市公共交通的管理者与经营者带来深刻的印象。因此，世界上许多大中城市、甚至一些城镇都纷纷修建有轨电车线路，线路数最多时达到1500条左右。

在世纪交替的40多年中，有轨电车曾在城市公共交通中占有主导地位。20世纪30年代后，由于汽车工业的发展和汽车在城市交通中的应用逐步推广，世界上许多城市开始陆续拆除有轨电车线路。

## 7. 公共汽车

在发明了用汽油作为动力的内燃机后，德国在1885年制造出世界上第一辆汽车。1899年，伦敦率先在城市公共交通中使用公共汽车。不过，直到20世纪20年代，在公共汽车的制造成本被降低和公共汽车线路设置的机动性被认识以后，公共汽车才在城市公共交通中得到广泛使用，并在二次世界大战后，发展成为市场份额最大的城市公共交通工具。公共汽车的广泛使用对城市公共交通的发展具有重要的影响，直接导致了公共马车的消亡和许多有轨电车线路的拆除。但是，公共汽车以及私人汽车的广泛使用也对城市交通发展和城市环境保护带来了若干负面的影响，突出的表现是道路拥挤、事故频繁以及尾气污染和交通噪声等。

## 8. 无轨电车

1901年，第一条无轨电车线路在法国巴黎投入运营。无轨电车在20世纪20年代得到广泛发展，在40年代末进入全盛时期。据统计，全世界曾经有700多个城市运营过无轨电车线路。50年代后，由于汽车的崛起，无轨电车也经历了一个漫长的衰退期。直到80年代初，无轨电车这一环保型城市交通工具又引起各方面的注意，一些城市又先后恢复或修建无轨电车系统。

## 9. 单轨铁路

20世纪初，单轨铁路在城市公共交通中出现。1901年，德国的乌珀塔尔修建了一条横跨市区河流的悬挂式单轨铁路，这条单轨铁路有19个车站、全长约13km，目前仍在运营中。由于车辆摇晃、轮轨磨损较大等技术上的原因，单轨铁路未和有轨电车一样在城市交通中得到广泛应用。直到20世纪后半叶，随着悬挂式和跨座式单轨铁路技术的定型与成熟，以及单轨铁路作为解决城市公共交通问题的途径得到重视，单轨铁路才从作为博览会会场和



游乐场所运送观光娱乐客流的工具逐渐成为现代化城市的公共交通工具。目前，日本是世界上修建单轨铁路最多的国家。

### 10. 轻轨

汽车在城市交通中广泛使用后，许多有轨电车线路先后被拆除。但以汽车为主的交通体系对环境的污染与能源的依赖、以及私人汽车对公共交通的冲击，又使人们重新评价有轨电车在城市交通中的作用。1955年，原联邦德国的杜塞尔多夫对旧式有轨电车系统进行技术改造，取得较好的运营效果。20世纪60年代，西欧的一些城市对旧式有轨电车线路进行技术改造以及新型轻轨车辆的研制成功，为现代轻轨系统的诞生奠定了基础。

现代轻轨系统与旧式有轨电车系统有着渊源关系，早期的轻轨系统一般是直接对旧式有轨电车系统进行改建，20世纪70年代后期，一些城市开始建造全新的现代轻轨系统。1978年，在比利时布鲁塞尔召开的第一届国际轻轨交通会议上，针对当时存在的多种技术标准并存、各国对其命名不统一的情形，将在有轨电车基础上发展起来的新型、中运量轨道交通系统命名为light rail transit，简称LRT。

现代轻轨系统与旧式有轨电车系统相比，具有路权形式多样、行车速度快、乘坐舒适、噪声较低和车辆购置价格较高等特点。由于轻轨技术比较成熟、工程造价较低，以及多种技术标准并存又使其具有较强的因地制宜性，从20世纪80年代起，轻轨成为世界各国城市发展轨道交通的首选技术之一。

### 11. 新交通系统

在对未来的城市交通问题进行了为期一年的研究后，美国科研人员在1968年首次提出开发城市新交通系统（New Systems Of Urban Transportation）的建议。新交通系统概念的核心是从硬件技术的角度研究和开发区别于传统类型的城市公共交通系统。20世纪70年代中期，美国达拉斯沃斯堡机场的PM（People Mover）和摩根城的PRT（Personal Rapid Transit）等新交通系统相继建成运营。随后，法国、加拿大、日本等国也开始新交通系统的研究开发，如法国的VAL、加拿大的Sky Train和日本的AGT（Automated Guideway Transit）等。

城市新交通系统的概念和技术涵盖范围较广，据有关资料介绍，迄今为止已经提出的各种城市新交通系统的设想有百种以上，但这些设想目前大多数尚处于研究开发阶段。

新交通系统的核心是新型轨道交通系统和复合交通系统，前者包括PM（又称AGT）系统和PRT系统，后者如有轨与无轨联运的导向公共汽车系统。鉴于上述系统中的列车或车辆均具有自动控制与导向运行的特征，因此又将它们统称为自动导向交通。

### 12. 磁浮运输系统

磁浮运输系统是一种非粘着、用直线电机驱动列车运行的新型陆上交通运输系统，具有速度更高、运行安全、乘坐舒适、自动控制、节省能源、无振动和低噪声等特点。由于磁浮列车是悬浮运行，因此对于磁浮运输系统是否属于轨道交通，目前存在不同的观点。

按速度目标值划分，磁浮运输系统分为高速和低速两类。高速磁浮主要是提供城际间的干线客运服务，速度目标值大于450km/h。低速磁浮主要是提供城市内、旅游区的短途客运服务，速度目标值为50~150 km/h。

按悬浮力产生原理划分，磁浮运输系统分为超导磁斥型和常导磁吸型两类。

超导磁斥型的技术原理是：通电励磁后的车载超导磁体与导轨两侧线圈之间产生磁斥力与磁吸力，使列车悬浮并引导其向前运行，悬浮高度可达100mm。

常导磁吸型的技术原理是：通电励磁后的车载悬浮磁铁与轨道下方定子之间产生磁吸力使列车悬浮，车辆两侧的导向磁铁使列车与轨道保持一定的侧向间距，列车悬浮高度可达10mm。

高速磁浮车采用直线同步电机驱动，即直线电机的定子线圈安装在导轨上，转子线圈安装在车辆上。低速磁浮车采用直线异步电机驱动，即直线电机的转子线圈安装在导轨上，定子线圈安装在车辆上。

磁浮运输技术的研究始于20世纪60年代中期，常导高速磁浮与常导低速磁浮均有实现商业运营的案例，如上海浦东磁浮线和英国伯明翰磁浮线等，而超导高速磁浮尚在研究开发中。表1是高速磁浮技术研发情况及比较。

表1 高速磁浮技术研发比较

研发项目 \ 研发国家	日本	德国
悬浮原理及高度	超导磁斥、100mm	常导磁吸、10mm
驱动方式	直线同步电机	直线同步电机
最高试验运行速度	581km/h (2003年、载人)	450km/h (1993年、载人)
商业运行目标速度	500km/h以上	400-450km/h
研发进展	尚未实现商用化	已经实现商用化
商业运营线路	无	上海浦东磁浮线

磁浮技术在城市公共交通中已经得到应用，但能否成功运营尚有待于实践检验。

1984年，英国伯明翰磁浮线（Maglev）建成并投入运营，它是世界上第一个投入商业运营的磁浮系统。该线路连接铁路车站与机场大楼，全长620m，最高运行速度为54km/h，每小时单向运能为5000人次。由于技术与经济方面的原因，伯明翰磁浮线已在1995年停运。

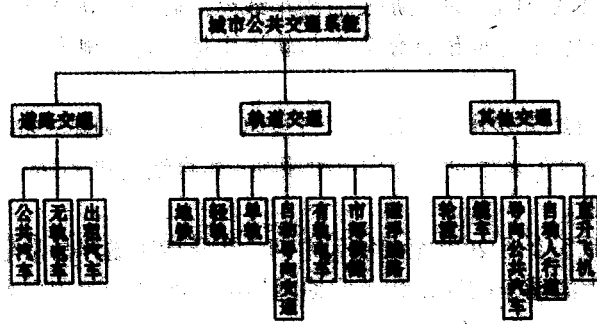
德国研发的常导高速磁浮技术在上世纪90年代初期通过鉴定，原西德的联邦内阁和联邦议院先后批准修建柏林—汉堡磁浮高速线，并计划在1998年开工建设，但最终因造价、盈利等方面因素，于2000年初宣布放弃这一筹建已久的项目。上海浦东磁浮线采用德国常导高速磁浮技术建设，2002年底建成并投入运营。该线路连接地铁龙阳路站与浦东机场，全长30km，最高运行速度为430km/h。

2005年，在日本爱知国际博览会开幕前，东部丘陵线（HSST）正式运营。东部丘陵线采用常导低速磁浮技术，该线路连接名古屋市与爱知县，全长8.9km，无人驾驶，最高运行速度为100km/h。每小时单向运能为6000人次左右。

### 三、轨道交通的地位与作用

现代大城市的公共交通系统由道路交通、轨道交通和其他交通构成，包括陆地、水上与空中、高架、地面与地下、传统与新型的各种城市交通类型，是一个多元化、立体化的复杂系统，如下图所示。

现代城市公共交通的发展历史揭示，轨道交通曾在城市公共交通发展的早期发挥过重要的作用。



现代城市公共交通系统的构成图

表2中所列的轨道交通发展里程碑事件表明，轨道交通在城市公共交通的发展中始终占有重要的位置。自地铁、有轨电车问世以来，尽管轨道交通经历了兴盛、衰退和复兴这样一个螺旋式发展过程，但运营实践表明：轨道交通具有运能大、速度快、安全准时、乘坐舒适、节约能源以及能够缓解地面交通拥挤和有利于环境保护等技术经济方面的优点。因此，世界各国的大中城市都把发展立体化的快速轨道交通作为解决日益恶化的城市交通问题的主要途径，并且逐步形成了目前以地铁和轻轨为主体、多种轨道交通类型并存的现代轨道交通发展格局和趋势。

表2 轨道交通发展的里程碑

年份	国家	城市	轨道交通类型
1832	美国	纽约	第一条铁轨马车线路
1838	英国	伦敦	第一条市郊铁路
1863	英国	伦敦	第一条地铁线路
1868	美国	纽约	第一条高架铁路
1881	德国	柏林	第一条有轨电车线路
1901	德国	乌帕塔尔	第一条单轨铁路
1955	德国	杜塞尔多夫	第一条轻轨线路
1974	美国	达拉斯	第一条PM (AGT) 线路
1975	美国	摩根城	第一条PRT线路

#### 四、我国轨道交通发展概况

我国现代轨道交通发源于有轨电车。1904年，香港出现了有轨电车；1908年，上海的第一条有轨电车线路通车运营；1909年，大连也建成有轨电车线路。到20世纪30年代，有轨电车在我国有了较大的发展，北京、上海、天津、沈阳、大连和香港等许多城市修建了有轨电车线路。50年代后，我国也追随世界潮流，出现了停止发展和拆除有轨电车线路的情形，北京在50年代中后期拆除了全部有轨电车线路，沈阳到1963年也拆除了全部有轨电车线路，上海在1975年拆除了最后一条有轨电车线路。目前，我国只有香港、大连、长春和鞍山4个城市仍有几十公里有轨电车线路运营。

1969年,根据“战备为主、兼顾交通”的建设原则,我国第一条地铁线路在北京建成,一期工程线路全长28.1km,设19个车站。北京地铁建成后,上海、天津、广州等城市开始积极筹建地铁,但由于当时的社会、经济条件,在上世纪70年代,除北京修建地铁环线(16.4km)、天津修建地铁(7.4km)外,其余城市在地铁修建方面均未有实质性进展。

改革开放后,“交通为主”成为地铁建设的原则。上世纪80年末至90年代初,上海、广州在工程可行性研究的基础上相继开工修建地铁,国内许多城市也先后开始规划和筹建地铁、轻轨,掀起了国内轨道交通建设热潮。为使我国轨道交通建设能健康发展,国务院在1995年颁发60号文件,除同意北京、上海、广州三城市的在建地铁工程项目继续施工外,其余城市一律暂停轨道交通项目的对外签约和审批立项、开工。在此后的几年中,发展轨道交通的工作重点转向加快轨道交通设备国产化、降低地铁造价、轨道交通建设的投资及相关政策研究、轨道交通(主要是地铁)建设标准的制定等方面。与此同时,许多城市没有停止轨道交通线网规划和建设项目可行性研究。上述工作与努力,为我国轨道交通发展打下了坚实的基础。

进入21世纪,我国首次把“发展城市轨道交通”列入国民经济第十个五年计划发展纲要,国务院发出“关于加强城市快速交通建设管理的通知”。把发展轨道交通作为解决大城市交通拥挤,改善城市工作、生活与投资环境,促进城市可持续发展的途径与手段,并以政府行为与重大战略的形式提了出来,给轨道交通带来新的发展机遇。截至2005年底,我国已有北京、上海、广州、天津、大连、深圳、南京、武汉、重庆等城市建成地铁、轻轨或单轨,线路总长接近500km(统计数据未包括港台地区的轨道交通线路里程),其中地铁线路总长300km左右。

目前,我国正在建设轨道交通线路的城市有近20个、在建线路长度达到400km左右。另外,正在规划建设轨道交通的城市有30多个,拟建轨道交通线路有50多条、总长约1500km、总投资约5000亿元。此外,许多城市由单一线路规划建设转入线网规划建设,例如,北京、上海、广州、武汉等城市都先后完成了轨道交通线网建设规划。据预测,到2010年,我国新建轨道交通线路将达到1000km以上。

## 参考文献

- [1] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴. 北京: 中国统计出版社, 2004
- [2] 张国宝. 城市轨道交通运输组织. 北京: 中国铁道出版社, 2000
- [3] Alan Black. Urban mass transportation planning. New York: McGraw-Hill, Inc. 1995
- [4] 石井一郎. 交通运输学概论. 北京: 人民交通出版社, 1983
- [5] 张志荣. 都市捷运: 发展与应用. 天津: 天津大学出版社, 2002
- [6] 张国宝, 徐行方. 高速铁路. 成都: 西南交通大学出版社, 1995
- [7] 袁维慈. 英国伯明翰常导低速磁浮线停运原因浅析. 城市轨道交通研究. 1998 (2): 70~71
- [8] 手岛 雄一, 安藤 直树. 2005年日本国际博览会运输走廊将正式启用HSST. 世界轨道交通. 2004 (3): 23~26

# 目 录

绪 论 .....	1
第一章 轨道交通概述 .....	1
第一节 轨道交通分类 .....	1
一、按历史沿革分类 .....	1
二、按支承与导向制式分类 .....	5
三、按小时单向运能分类 .....	5
四、按路权专用程度分类 .....	5
五、按线路服务区域分类 .....	6
第二节 轨道交通系统构成 .....	7
一、线路与车站 .....	7
二、车辆及车辆基地 .....	10
三、控制系统 .....	13
四、其他重要的设备系统 .....	18
第三节 轨道交通运营组织 .....	20
一、运营管理模式 .....	20
二、多线运营若干问题 .....	23
参考文献 .....	26
第二章 客流 .....	27
第一节 客流概述 .....	27
一、客流概念 .....	27
二、影响客流的因素 .....	28
三、客流预测 .....	30
四、客流调查 .....	34
第二节 客流分析 .....	36
一、客流的时间分布特征分析 .....	36
二、客流的分布特征分析 .....	40
参考文献 .....	45
第三章 列车开行计划 .....	46
第一节 全日行车计划 .....	46
一、编制资料 .....	46
二、编制步骤 .....	47
三、全日行车计划编制实例 .....	47
第二节 列车开行方案 .....	50
一、列车编组方案 .....	50
二、列车交路方案 .....	52

三、列车停站方案 .....	53
四、若干相关问题 .....	56
第三节 列车运行图 .....	59
一、列车运行图图解原理 .....	60
二、列车运行图分类 .....	61
三、列车运行图要素 .....	62
四、列车运行图编制 .....	66
第四节 车辆运用计划 .....	70
一、车辆运用分类 .....	70
二、车辆运用计划 .....	72
参考文献 .....	73
第四章 运输能力 .....	74
第一节 运输能力概述 .....	74
一、通过能力 .....	74
二、输送能力 .....	75
三、通过能力与输送能力的关系 .....	75
第二节 线路通过能力 .....	75
一、线路通过能力计算原理 .....	75
二、线路通过能力计算方法 .....	80
第三节 列车折返能力 .....	83
一、列车折返能力计算原理 .....	83
二、列车折返能力计算方法 .....	84
第四节 使用通过能力 .....	90
一、使用通过能力确定思路 .....	90
二、采用特殊交路对通过能力的影响 .....	90
第五节 运输能力加强 .....	93
一、运能-运量适应分析 .....	93
二、运输能力加强途径与措施 .....	94
参考文献 .....	101
第五章 列车运行组织 .....	102
第一节 列车运行概述 .....	102
一、列车 .....	102
二、行车闭塞法 .....	102
三、行车指挥方式 .....	103
四、行车调度 .....	104
五、主要行车规章 .....	107
第二节 正常情况下的列车运行组织 .....	108
一、行车组织指挥层次 .....	108
二、行车指挥自动化时的列车运行组织 .....	109

三、调度集中时的列车运行组织.....	117
四、调度监督时的列车运行组织.....	117
第三节 非正常情况下的列车运行组织.....	117
一、移动闭塞ATC系统故障时行车.....	117
二、固定闭塞ATC系统故障时行车.....	118
三、电话闭塞法行车.....	119
四、特殊情况下列车运行.....	119
五、检修施工时列车运行.....	120
六、时间间隔法行车.....	121
参考文献.....	121
第六章 车站作业组织.....	122
第一节 车站技术设备.....	122
一、行车设备.....	122
二、客运设备.....	124
三、设备容量及其确定.....	127
第二节 车站行车作业.....	129
一、行车作业基本要求.....	129
二、行车作业制度.....	130
三、接发列车作业.....	131
四、列车折返作业.....	134
第三节 车站客运作业.....	135
一、客运作业基本要求.....	135
二、售检票作业.....	136
三、站台服务作业.....	137
四、大客流时应急处置.....	137
五、乘客投诉处理.....	138
六、客运作业考核指标.....	138
七、客运服务质量评价.....	139
第四节 换乘分析及改善.....	140
一、轨道交通不同线路间换乘.....	140
二、轨道交通与其他交通方式换乘.....	145
参考文献.....	148
第七章 车辆运用与调车作业.....	149
第一节 概述.....	149
一、车辆段技术设备.....	149
二、运转车间工作.....	150
第二节 车辆运用.....	150
一、列车作业过程.....	150
二、乘务管理.....	152

第三节	调车作业 .....	154
一、	调车基本概念 .....	154
二、	车辆段调车作业 .....	156
三、	特殊情况调车 .....	159
参考文献	.....	159
第八章	票务管理 .....	160
第一节	售检票方式及其自动化 .....	160
一、	售检票方式 .....	160
二、	自动售检票系统 .....	161
第二节	AFC设备配置与布局 .....	165
一、	影响配置与布局的因素 .....	165
二、	车站AFC设备配置 .....	166
三、	车站AFC设备布局 .....	169
第三节	车票管理 .....	172
一、	车票分类 .....	172
二、	车票流程 .....	173
三、	车票管理 .....	174
四、	票款流程 .....	174
参考文献	.....	175
第九章	运营安全 .....	176
第一节	安全理论 .....	176
一、	安全有关概念 .....	176
二、	安全理论 .....	177
第二节	故障与事故 .....	182
一、	轨道交通故障 .....	182
二、	轨道交通事故 .....	183
三、	事故应急救援 .....	186
四、	安全评价指标 .....	188
第三节	突发灾害 .....	189
一、	重大灾害案例及分析 .....	189
二、	火灾预防 .....	190
三、	列车火灾即时处置 .....	192
四、	其他人为灾害预防 .....	193
参考文献	.....	194
第十章	成本效益分析 .....	195
第一节	成本与收入 .....	195
一、	成本概述 .....	195
二、	运输成本 .....	196
三、	运营收入 .....	199



第二节 成本与盈利分析 .....	200
一、成本分析 .....	201
二、盈利分析 .....	202
第三节 票价制定 .....	205
一、票价制式 .....	205
二、票价制定 .....	207
第四节 提高经济效益 .....	210
一、降低成本 .....	211
二、增加收入 .....	213
三、政策扶持 .....	216
参考文献 .....	217
附录 轨交通常用缩略语英汉双解 .....	219