



全国普通高等院校“十三五”规划系列教材
——城市轨道交通运营管理类

城市轨道交通 规划与管理

CHENGSHI GUIDAO JIAOTONG
GUIHUA YU GUANLI

主 编 ● 吴艳群
主 审 ● 吴 芳

 西南交通大学出版社



全国普通高等院校“十三五”规划系列教材
——城市轨道交通运营管理类

城市轨道交通 规划与管理

主 编 ○ 吴艳群
主 审 ○ 吴 芳

西南交通大学出版社
· 成 都 ·

内容简介

本书作为全国普通高等院校“十三五”规划系列教材——城市轨道交通运营管理类之一，共3篇20章。第一篇是基础篇，分为4章，主要介绍城市轨道交通由来、发展现状、系统分类及技术经济特征、系统构成；第二篇是规划与设计篇，分为8章，主要包括城市轨道交通规划与设计基础、线网规划、线路规划与设计、车站设计、换乘站规划与设计、车辆段规划与设计、枢纽规划与设计、轨道交通与其他交通方式的衔接规划与设计；第三篇是运营与管理篇，分为8章，主要包括运营与管理基础、客流预测、运营计划、列车运行图及通行能力、列车运行组织与调度指挥、客运管理、事故及事故处理、经济效益评价。

本书内容全面，系统性强，既可作为高等院校交通工程专业、交通运输专业、土木工程专业及其他相关专业师生的教材或教学参考书，也可作为从事交通运输系统设计的工程技术人员的参考资料和培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通规划与管理 / 吴艳群主编. —成都:

西南交通大学出版社, 2018.1

全国普通高等院校“十三五”规划系列教材. 城市轨道交通运营管理类

ISBN 978-7-5643-5951-5

I. ①城… II. ①吴… III. ①城市铁路—交通规划—高等学校—教材②城市铁路—交通运输管理—高等学校—教材 IV. ①U239.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第308296号

全国普通高等院校“十三五”规划系列教材

——城市轨道交通运营管理类

城市轨道交通规划与管理

主 编 / 吴艳群

责任编辑 / 姜锡伟

助理编辑 / 宋浩田

封面设计 / 何东琳设计工作室

西南交通大学出版社出版发行

(四川省成都市二环路北一段111号西南交通大学创新大厦21楼 610031)

发行部电话: 028-87600564 028-87600533

网址: <http://www.xnjdcbs.com>

印刷: 四川煤田地质制图印刷厂

成品尺寸 185 mm × 260 mm

印张 25.25 字数 629 千

版次 2018年1月第1版 印次 2018年1月第1次

书号 ISBN 978-7-5643-5951-5

定价 69.80 元

课件咨询电话: 028-87600533

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

由于处于以城市化为中心的经济增长阶段，我国的城市普遍存在中心区交通拥堵、空气质量下降、停车场地缺乏等一系列严重的问题。随着交通基础设施建设、维护和运营技术的发展，通过大力发展公共交通解决日益严重的城市交通问题已成为共识。城市轨道交通具有运能大、速度快、安全准时、节省能源、环境污染小的特点，是城市公共交通系统的骨干。目前，我国已进入了城市轨道交通建设的高峰期。

本书作为全国普通高等院校“十三五”规划系列教材——城市轨道交通运营管理类之一，在参考国内外相关文献的基础上，结合我国城市轨道交通规划与管理实际，对城市轨道交通规划与设计及运营与管理进行了全面的论述。

本书共 3 篇 20 章，由兰州交通大学交通运输学院“城市轨道交通”相关课程教学团队共同编写。具体分工如下：第一章至第五章和第十二章、第十六章由吴艳群编写，第六章至第八章、十一章由董鹏编写，第九章和第十章由许得杰编写，第十七章由蒲菡编写，第十八至第二十章由江雨星编写。感谢甘肃铁科建设工程咨询有限公司的吴佳欣和中国铁路兰州局集团有限公司兰州车务段的司晓鑫提供了大量工程相关资料。感谢学院领导和相关老师的支持和帮助，感谢徐鹰、侯文学、李高同等同学帮忙绘制了本书的插图和一些文本的录入。并对本书参考的各个文献的作者表示衷心的感谢，全书由吴艳群统稿。

由于编者时间和水平有限，书中难免有欠妥或不足之处，敬请同行专家和读者批评指正。

编者

2017 年 12 月

目 录

第一篇 基础篇

1 城市轨道交通的由来与发展趋势	2
1.1 城市轨道交通的由来	2
1.2 城市轨道交通的发展趋势	10
2 国内外城市轨道交通的发展现状	15
2.1 北京	15
2.2 上海	19
2.3 广州	22
2.4 香港	25
2.5 东京	28
2.6 纽约	31
2.7 华盛顿	34
2.8 伦敦	36
2.9 巴黎	39
2.10 马德里	42
3 城市轨道交通系统分类及技术经济特性	46
3.1 城市轨道交通的概念	46
3.2 城市轨道交通系统的分类	47
3.3 各类城市轨道交通的技术经济特性	48
3.4 各种不同类型轨道交通的比较	58
4 城市轨道交通系统的构成	59
4.1 车辆及其主要技术参数	59
4.2 车辆段及其任务	61
4.3 限界	63
4.4 轨道	67
4.5 车站建筑	72
4.6 结构工程	73
4.7 供电系统	76

4.8	通信系统	78
4.9	信号系统	80
4.10	环控系统	83
4.11	给水与排水系统	86

第二篇 规划与设计篇

5	城市轨道交通规划与设计基础	90
5.1	规划与设计的主要内容与基本理论	90
5.2	规划与设计的系统分析方法	96
5.3	规划与设计的过程与层次	100
5.4	城市轨道交通规划设计原则	101
5.5	我国城市轨道交通系统规划	103
6	城市轨道交通线网规划	107
6.1	城市轨道交通线网规划概述	107
6.2	线网构架研究	111
6.3	线网规划方案评价	116
7	城市轨道交通线路规划与设计	121
7.1	线路设计概述	121
7.2	线路平面设计	124
7.3	线路纵断面设计	131
7.4	案例分析	134
8	城市轨道交通车站规划与设计	150
8.1	车站概述	150
8.2	车站总平面布局设计	157
8.3	车站设施设计	159
8.4	案例分析	165
9	城市轨道交通系统换乘站规划设计	181
9.1	换乘站的作用及设计原则	181
9.2	换乘方式类型及选择	182
10	城市轨道交通系统车辆段规划设计	192
10.1	车辆检修制式与修程	192
10.2	车辆段规划	193
10.3	车辆段设计	195
11	城市轨道交通枢纽规划与设计	199
11.1	概述	199

11.2	枢纽规划与设计	203
12	城市轨道交通与其他方式的衔接	211
12.1	城市交通一体化	211
12.2	多方式衔接理论	214
12.3	城市轨道交通与其他交通衔接设计	216
12.4	案例分析	223

第三篇 运营与管理篇

13	运营管理基础	228
13.1	运营管理设备	228
13.2	运营特性	244
13.3	城市轨道交通系统运营管理模式	248
13.4	城市轨道交通管理工作的目标与主要内容	253
14	客流预测	267
14.1	概述	267
14.2	客流预测的必要性	268
14.3	影响客流预测精度的主要因素	270
14.4	客流预测的基本方法	270
14.5	客流预测案例	276
15	运营计划	283
15.1	客流计划	283
15.2	全日行车计划	288
15.3	车辆运用计划	291
15.4	列车开行方案	293
16	列车运行图及通过能力	297
16.1	列车运行图的格式与分类	297
16.2	列车运行图的要素	301
16.3	列车运行图的编制	307
16.4	列车运行图的检查与指标计算	310
16.5	通过能力	312
17	列车运行组织与调度指挥	325
17.1	概述	325
17.2	列车运行组织	326
17.3	行车调度	331
17.4	行车组织规则	334

17.5	运营指标分析	337
17.6	实例	338
18	客流组织	346
18.1	车站客流组织	346
18.2	客运服务	347
18.3	票务管理	353
18.4	案例	355
18.5	售检票方式	360
18.6	车票的使用范围与管理	360
19	城市轨道交通事故及事故处理	363
19.1	城市轨道交通事故分类	363
19.2	事故处理	366
19.3	事故处理预案	368
19.4	安全运营控制体系	372
19.5	城市轨道交通事故案例分析	377
20	城市轨道交通系统运营经济效益评价	384
20.1	城市轨道交通运营经济效益指标	384
20.2	城市轨道交通运营成本分析	390
20.3	城市轨道交通系统效益评价	392
	参考文献	395



第一篇
基础篇

1 城市轨道交通的由来与发展趋势

自 1863 年英国伦敦开通世界上第一条地铁至今，世界上已有多个国家和地区的城市建设了适合自身社会经济发展所需要的城市轨道交通网络，居住在这些城市的人们也逐渐习惯于这种便捷的交通方式。

城市轨道交通的演变历程，就像一座城市发展的缩影，承载着历史，寄托着未来。本章将重点介绍城市轨道交通的由来与发展趋势。

1.1 城市轨道交通的由来

1.1.1 生成期的城市轨道交通

1. 生成期时代背景

大约在 200 年前，人类社会开始了城市化历程，城市交通需求的暴增导致城市轨道交通的产生。城市化是人与物、资金、信息等由乡村向城市、由小城镇向大城市、由空间上的平面向某些点聚集的历史过程。生成期城市轨道交通的变革具有时代的爆发性。城市化初期，由工业技术进步所创造的所有先进交通工具基本上是首先用于解决实际交通问题的。当城市化过程发展到一定程度，城市规模扩大到只有利用交通工具才能保证城市经济生活的正常进行时，城市内部交通系统才开始诞生，出现了相应的交通工具，并逐渐有所发展。

2. 生成期的城市轨道大事件

1828 年在巴黎出现了一种可供 14 人乘坐的单行“公共马车”，随后又演变成马拉轨道车（如图 1.1 所示），从而拉开了城市轨道交通发展的序幕。

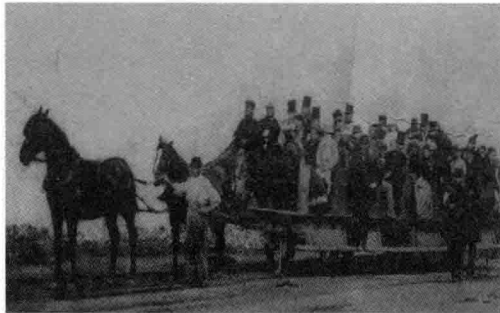


图 1.1 早期的马拉轨道车

自从巴黎的马拉轨道车面世后，城市轨道交通得到了初步发展，如 1832 年纽约市建成了第一条马车铁道。当滞后于城市发展的交通工具不能满足城市交通运输的需求，当科学技术

的发展为运输工具的变革提供了物质条件，量的积累必然引发质的爆发性变化。城市轨道交通就在这一历史背景下应运而生，并从此走上了城市发展的历史舞台，逐渐成为城市公共交通中的主要角色。

3. 生成期城市轨道交通的特点

受历史条件和物质技术条件的限制，生成期的城市轨道交通具有以下特点。

(1) 轨道交通设计简单，技术装备水平低。

生成期的城市轨道交通建立在传统交通工具马车的基础上，其动力为畜力，运行路线固定在轨道上。

(2) 轨道交通在城市交通中所占份额有限。

在生成期，城市内部交通虽然开始爆发，但主要还是通过私人交通工具来解决。同时，由于公共交通工具收费较昂贵，普通市民往往难以承受，因此只有少数人群使用公共交通出行。例如在 1850 年，巴黎公共交通工具的乘客主要是中产阶级和上层人士。

1.1.2 成长期的城市轨道交通

1. 成长期的时代背景

工业革命以后，许多城市开始将城市交通发展的重点从城市的外部交通逐渐转移到城市内部交通上来，先进的交通工具也随即从外部交通转移到内部交通中来。例如，伦敦、巴黎、纽约、东京和柏林都曾把部分市际铁路改造为市郊铁路，甚至一度把蒸汽机车牵引方式也引入城市内部交通之中。在城市内部交通的含义中，关于城市轨道交通的成分比例也越来越大。这一过程是与城市化的步伐紧密相连的。城市化要求城市交通系统的规模与其发展的规模相适应。随着城市化进程的加快和城市规模的扩大，除了要保证城市内部人员的正常出行需要并发展相应的城市客运交通工具以外，交通工具的规模及承运能力必须与城市化发展的规模相适应。成长期的城市轨道交通系统已相当完备，在城市交通中所占的比重越来越大。进入成长期后，国外城市内部交通系统迅速发展，各国在很短时间里就把由工业革命带来的技术进步用到了城市交通系统中来，尤其是市内交通部分，在交通工具的更新与改造方面，更是不遗余力。

2. 成长期的城市轨道交通大事件

19 世纪的英国，经过了工业革命的洗礼，俨然已成为“世界的工厂”。詹姆斯·瓦特推出了经过改良的蒸汽机，如图 1.2 所示。

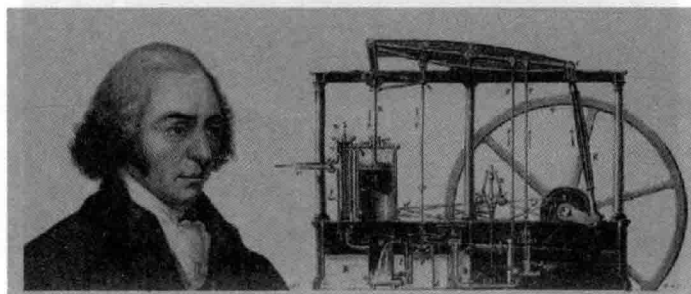


图 1.2 詹姆斯·瓦特及其改良的蒸汽机

到了 19 世纪中期，随着蒸汽机车的普遍使用，各大城市之间的铁路基本铺好，从全国各地通向伦敦的火车轨道一直铺到了城市的边缘，伦敦人可以轻松地到达英国各地。但当时大多数伦敦居民不必经常往返于各个城市之间，而伦敦市内的主要交通工具还是价格非常昂贵的出租马车（如图 1.3 所示），普通大众承受不了那么高昂的费用，只能选择其他的出行方式。



图 1.3 1860 年英国伦敦的出租马拉轨道车

1800 年到 1831 年间，伦敦经历了每个大城市发展的必经之路，城市人口从不足 100 万增加到 175 万，城市化发展速度相当快，几乎较之前的发展速度翻了一番。城市中心布满了密密麻麻的房屋，街道狭窄不堪，相对富裕的伦敦居民开始向较远的郊区搬迁并居住，工作时间再回到伦敦市中心。但在伦敦的边缘并没有直接通向市中心的便捷道路，高峰时间出租马车形成拥堵，交通问题成为伦敦的一大难题。于是伦敦市组织了交通委员会向所有人征集解决交通问题的方案。一位名叫查尔斯·皮尔森的律师提出了一个修建“伦敦中央火车站”的设想，但是这个设想涉及大规模的拆迁，被议会否定了；不过议会随后同意由一群承包商提出的要在伦敦修建一条地下道路的提案。不久，这两个提案被结合起来，形成了我们今天所熟悉的地铁的概念：在地下通行的火车。在修建这条世界上谁也没有见过的地下铁路之前，伦敦各大报章对它的未来进行过各种各样负面的猜测：比如地道会不会塌下来，旅客会不会被火车喷出的浓烟毒死等。当时的人们谁也无法想象这样的火车能开进地下密闭的空间。

当时的地道掘进方法在今天看来也相当笨拙，工人们先从地面向下挖掘一条大约宽 10m 深 6 m 的壕沟，用砖加固沟壁，再搭成拱形的砖顶，然后将土回填，在地面上重建道路和房屋，工程不仅烦琐而且耗资巨大，如图 1.4 所示。为了把蒸汽机车排出的浓烟引出地下，建好的隧道还要钻出通风孔。当时的人们就是用这种看似简单的办法解决了难以克服的困难，把火车这个地面上的庞然大物挪到了地下世界。



图 1.4 伦敦地铁修建场景

1862年，基本建成了4.8 km长，7个停靠站的地下铁道。蒸汽机车头牵引着列车开进了地下，大约40名官员乘坐在没有顶棚的木制车厢里对地铁进行了第一次巡游。这个场面也被记录在了贝克街壁画上：车厢类似于大型的煤矿运煤车，绅士淑女们的肩膀以上部分全部暴露在外，每到一站，人们脱帽欢呼，以表达喜悦之情。这样一个新兴事物大大缓解了伦敦的交通压力，使位于伦敦市郊的富人赶往市区更加方便，同时也方便了市区的交通，很快获得了伦敦市民的青睐。从1863年第一条地铁获得成功开始，尝到地铁甜头的伦敦人开始考虑修建第二条地铁（如图1.5~1.7所示）。同年，有一位叫作约翰·福勒的工程师提出伦敦地铁建设应该从直线向环线发展。4年以后，环线地铁投入建设，1884年完工。现代地铁设计中经常采用的环线线网雏形就起源于此。



图 1.5 1869 年伦敦地铁的泰晤士隧道开通



图 1.6 1872 年工人在伦敦地铁中的工作场景

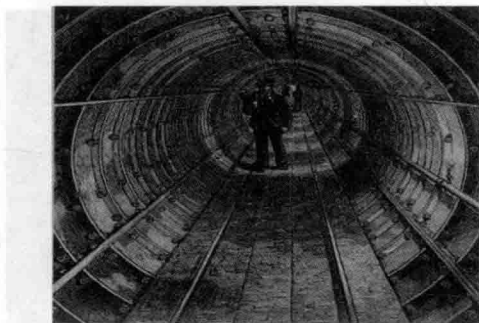


图 1.7 1870 年的伦敦塔地铁（Tower Subway）内景

1879年5月31日，在德国柏林举办的世界贸易博览会上，西门子和哈尔斯克公司展示了世界上第一条电气化铁路。这条铁路长只有300 m，在上面运行的电力机车只有954 kg，最高运行时速达13 km/h，看起来就像现在的电动玩具。但在其拖车上，确实能够搭载数名乘客，在4个月的展览期间共运送8万多名乘客，被认为是世界电气化铁路的先驱（如图1.8所示）。

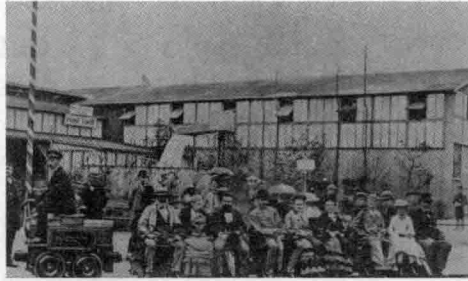


图 1.8 1879 年西门子展示的第一条电气化铁路

1881年，西门子和哈尔斯克公司又在柏林近郊的利希特菲尔德车站和军事学院之间修建了一条长2145 m的电车线路，同年又在法国巴黎国际电工展览会上展出了第一条长500 m的由两条架空导线供电的电车线路，这就为提高电压、采用大功率牵引电动机创造了条件。这种电车形式的电气化铁路的出现，引起了西欧、美国和日本的极大兴趣，在接下来的一段时间里，英国、瑞典、美国、日本、德国、意大利也都纷纷兴建了各自的电气化铁路。早期的电气化铁路大都采用低压直流和三相交流供电，主要应用在市內交通、近郊线路和工矿线路上。随着工业的发展，电气化铁路也开始发展到城市间的干线铁路上来。但是由于科学技术发展水平的制约，交流传动系统在电气化铁路的机车牵引中并没有占主导地位，但是人们对交流传动的追求和探索一直没有停止。

此后，轨道交通一直作为城市公共交通的主要手段。到第一次世界大战前夕，世界上至少有12个城市修建了地铁，它们分别是：伦敦（1863年）、纽约（1868年）、伊斯坦布尔（1875年）、布达佩斯（1897年）、格拉斯哥（1897年）、威尼斯（1898年）、巴黎（1900年）、波士顿（1901年）、柏林（1902年）、费城（1907年）、汉堡（1912年）、布宜诺斯艾利斯（1913年）。轨道交通伴随着城市公共交通的产生而生成，它从一开始就以大众运输作为主要服务对象，并逐步成为城市公共交通结构中不可或缺的组成部分。这种运行方式适应了城市化后城市客流对公共交通变化的需要。城市轨道交通的发展，作为城市公共交通系统的主体，从一定程度上讲其飞速发展是历史的一种必然趋势（如图1.9、图1.10所示）。

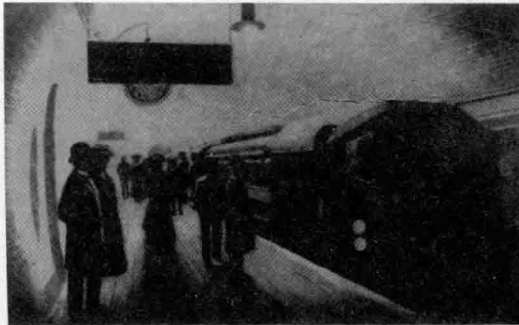


图 1.9 描绘伦敦中央地铁（现在伦敦地铁的 Central line 线）的明信片



图 1.10 匈牙利布达佩斯地下电力铁路

3. 成长期城市轨道交通的特点

城市化的发展必然对城市轨道交通的发展提出各种新的要求。

在硬件方面，先进技术的采用主要表现为城市轨道交通工具的更新与完善。以工业革命驱动的城市化进程及现代城市的诞生，促使了人与物针对城市空间运动流量的迅速扩大及在城市内部流量沉积量的增大。与城市经济功能及经济结构的完善，城市规模的扩大及人与物在城市内部空间运动流量的增加相对应，城市公共交通系统得到了迅速的发展与完善。交通工具迅速由传统化向现代化进化。而轨道交通及公共交通系统的快速发展和日臻完善，反过来又极大地推动了城市化进程和现代城市社会与经济功能的进一步强化。

在软件方面，先进技术的采用主要表现在城市规划与城市交通布局及轨道交通网络的发展开始以先进的设计思想为指导。例如西班牙工程师索里亚·马塔（Soria·Ymata）在马德里的城市改建方案中，就对轨道交通在城市规划中的系统布置提出了较为科学的看法。他的“线状城市”方案认为城市的外形应采用线状，同时轨道交通应以地下、地面和高架三种敷设方式相结合地进行规划与建设。

1.1.3 成熟期的城市轨道交通

1. 成熟期的时代背景

第二次世界大战以后，世界各国的经济进入了一个新的发展期。在第二次世界大战前城市化水平比较高的国家，在战争后又迅速进入城市化发展比较成熟的阶段。由城市化发展与城市交通发展的紧密关系所决定，轨道交通发展也进入了成熟期。由工业革命推动的城市化，在一些发达国家经过近一个世纪的加速发展后，先后于 20 世纪 70 年代进入稳定期。一方面是城市经济的进一步发展，并最终把城市化发展推向了成熟阶段；另一方面则是城市交通本身的进一步发展，使其不仅在满足城市对内与对外交通需求方面得到了进一步满足，而且在交通系统及运输手段革新方面也有了极大的发展和完善，从而保证了城市轨道交通的发展在一些发达城市进入了成熟期。

随着汽车工业的迅速发展，西方国家的私人小汽车数量急剧增长，大量的汽车涌入街头，城市道路面积明显不够，导致世界上各大城市都纷纷拆除有轨电车线路。但汽车数量的过度增长使城市交通又出现了新的问题：交通堵塞，行车速度下降，空气和噪声污染严重，在闹

市区甚至连停车也很难找到适当地方，如图 1.11 所示。到 20 世纪 60 年代初，西方一些人口密集的大城市，除考虑修建地下铁道外，又重新把注意力转移到发展地面轨道交通的方式上来。

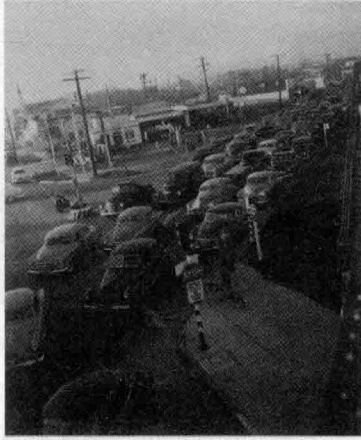


图 1.11 1953 年洛杉矶的 Venice Boulevard 和 La Cienega Boulevard 路口交通堵塞

2. 成熟期的城市轨道交通大事件

1978 年 3 月，国际公共交通联合会（UITP）在比利时首都布鲁塞尔召开会议，会上确定了新型有轨电车交通的统一名称，英文为 Light Rail Transit，简称“轻轨”，英文缩写 LRT。这里需要说明的是，在我国，根据《我国城市快速轨道交通工程项目建设标准（试行本）》，用轻轨来命名中运量的地铁（包括地面和高架铁路），而欧洲所说的“轻轨”，一般是特指现代有轨电车交通。为了与欧洲的定义兼容，所以我们提出轻轨分为两类——准地铁与新型有轨电车。准地铁与地铁的不同之处在于运量和轴重较小，曲线半径较小以及“最大坡度”较大，此外并无多大区别，因此这里不再赘述。

20 世纪 70 年代以来，现代有轨电车在世界各地发展很快，欧、美等经济发达国家已有 60 多座城市修建了有轨电车线路。如法国的第一条现代化有轨电车线路，于 1984 年在南特市建成通车，线路长度 10.16 km，共设 22 座车站，车辆采用两端设司机室的六轴单铰接式电动客车，每辆车满载定员 276 人，单向高峰小时的客运能力为 9 000~18 000 人次，如图 1.12 所示。



图 1.12 法国南特市地上有轨电车

3. 成熟期城市轨道交通系统的特点

成熟期城市轨道交通系统的结构已较为完善，在公共交通中的主导作用日益显著。其主

要交通工具包括地下铁道、轻轨、高架独轨、市郊铁路、新交通系统、有轨电车、索道缆车等。

处于成熟期高级阶段的轨道交通主要具有以下基本特征。

(1) 城市交通体系不再单一,更注重公交协调合作的作用,强调大小公交的衔接和一体化,大容量快速轨道交通与传统汽、电车地面交通两大类运输方式形成全方位、立体化、多层次的格局。

(2) 随着城市化发展速度变慢,人与物向城市空间运动的加速度也变慢,导致人与物的空间运动量在城市中沉积量的增加量逐渐减少,空间运动规模不再扩大,这样,城市内部轨道交通的压力将得到一定程度的缓解;但是由于城市分解和过度市郊化造成的市郊轨道交通问题开始逐渐突出。

(3) 城市轨道交通的发展使得人们对城市交通的地位有了重新的认识,使其成为城市居住、劳动、休息等功能服务的附属性地位上升到与居住、劳动、休息同等重要的主要功能地位,并体现在城市规划与城市建设之中。

(4) 城市轨道交通的发展不再以满足数量上的需求为主要功能定位,而是转向以质量上的改进作为新的功能定位,从而使城市轨道交通向安全、快速、舒适、便利和捷运的方向转变。这将促使城市按主要交通轴线呈带状分布的形成,使城市化进入一个新阶段,促使城市文明的进一步扩散;还会促使城市人口向城市四周地区移动,形成人口在城市中的均匀分布及城市功能和经济结构的优化调整。

1.1.4 走向可持续发展的城市轨道交通

轨道交通是解决城市交通问题的最优途径,城市轨道交通在城市客运中的地位自其诞生之日起,就一直得到持续发展,在城市内部交通中处于主导地位。“可持续发展”理论使得人类越来越清醒地认识到:人口、资源和环境是当代人类生存和发展的三大基本问题,单纯的经济富裕不等于幸福,经济的“持续发展”必须兼顾长远的利益,经济社会发达必须和生态环境的保护相统一。

地铁电动车辆的最高运行速度一般为 70~100 km/h,平均运行速度为 35~50 km/h,每隔 1~2 min,即可发出一列地铁车辆。地铁单向载客量每小时约为 3~6 万人,双向每日平均载客量 30 万~60 万人,多的可达 100 万人,是解决大城市地面交通堵塞现象的重要手段,还能在很大程度上减轻城市污染。现代地铁电动车辆除重轨地铁外,还有功率较小的轻轨地铁和橡皮轮胎地铁车辆。后者为了能在隧道中准确定向运行,转向架上设有特殊的导向轮,这种车的特点是噪声低。此外,性能卓越的新型大功率交流电动机驱动的地铁动车已经在欧洲一些地区获得推广。电力电子器件的开发,直线电动机及微机的应用,新材料和新工艺的采用,都将使地铁车辆发生巨大的创新和变革。

城市轨道交通具有运量大占地少,节省能源和环境污染小的优点,这是其他交通工具无法比拟的。如今新经济、社会发展方式的要求和各种高新技术的突破,引发了世界范围内的一场以调整旧运输结构和发展模式为主旋律的交通运输革命。这一新的交通运输发展趋势,对世界各国的经济和社会发展将产生巨大的影响,而轨道运输已经成为调整传统运输结构的着眼点,以轨道交通为主的城市公共交通系统,是发达国家和一些发展中国家的共同选择。为此,世界各国正积极采取行动,在可持续发展的思想指导下,为建立立体公共交通系统而