



面向“十三五”规划推荐遴选教材

“十二五”职业教育规划教材·城市轨道交通系列
全国行业紧缺人才、关键岗位从业人员培训推荐教材



城市轨道交通概论

梁 晨 李 力 沈农华 主 编
张立东 韩晶书 王 敏 副主编



北京交通大学出版社
<http://www.bjtup.com.cn>

面向“十三五”规划推荐遴选教材

“十二五”职业教育规划教材·城市轨道交通系列

全国行业紧缺人才、关键岗位从业人员培训推荐教材

城市轨道交通概论

梁 晨 李 力 沈农华 主 编
张立东 韩晶书 王 敏 副主编

北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书根据城市轨道交通相关专业的教学要求,依据项目教学的理念,以任务的形式进行知识的介绍。本书主要内容分为8个项目,具体为城市轨道交通的发展历程、城市轨道交通的规划与建设、城市轨道交通线路与基础设施、城市轨道交通车站、城市轨道交通车辆和供电系统、城市轨道交通信号控制与通信设备、城市轨道交通的客运组织工作、城市轨道交通安全管理。

本书适合作为高等职业院校、中等职业学校城市轨道交通相关专业的教学用书,也可作为城市轨道交通企业人员培训的教材,同时可供相关技术、管理人员参考。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通概论 / 梁晨,李力,沈农华主编. —北京:北京交通大学出版社,2015.9

ISBN 978-7-5121-2413-4

I. ①城… II. ①梁… ②李… ③沈… III. ①城市铁路-轨道交通-概论

IV. ①U239.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第216351号

策划编辑:刘辉

责任编辑:刘辉

特邀编辑:刘广钦

出版发行:北京交通大学出版社

电话:010-51686414

北京市海淀区高粱桥斜街44号 邮编:100044

印刷者:北京艺堂印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印张:17 字数:424千字

版 次:2015年9月第1版 2015年9月第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-5121-2413-4/U·209

印 数:1~1000册 定价:38.00元

本书如有质量问题,请向北京交通大学出版社质监局反映。对您的意见和批评,我们表示欢迎和感谢。
投诉电话:010-51686043,51686008;传真:010-62225406;E-mail:press@bjtu.edu.cn。

前 言

城市轨道交通是城市公共交通体系中的重要类型。随着我国经济的高速发展，很多大城市都出现了交通拥堵的现象，为了解决交通问题，我国有很多城市都在建设城市轨道交通，目前发改委已经批复的修建城市轨道交通的城市有 39 个，总的规划里程超过 7 300 公里。

本书坚持继承与创新相结合的原则，在内容上选取了城市轨道交通中的基础内容，并在内容设计上以应用为主，每一个任务都有工作任务单方便教师教学和学生学习。本书适合作为高等职业院校和中等职业学校相关专业的教学用书，也可作为企业培训在职员工的培训用书。

教材由天津铁道职业技术学院梁晨、天津市政工程学校李力、天津铁道职业技术学院沈农华担任主编；山东交通学院张立东、黑龙江交通职业技术学院韩晶书，杨凌职业技术学院王敏担任副主编。项目一由梁晨编写，项目二、项目八由王敏编写，项目三、项目四由李力编写，项目五由沈农华、甄东升编写，项目六由张立东编写，项目七由韩晶书、兰云飞、李海月编写。

本书在编写过程中，得到了北京全路通信信号研究设计院张万强高级工程师的支持和帮助，在此表示感谢。由于编写人员的技术水平有限，对于各种问题的分析和处理难免有不足之处，敬请读者反馈，以便今后修订完善，真诚期待广大读者和同行多提宝贵意见。

编者

2015 年 8 月

目 录

项目一 城市轨道交通的发展历程	(1)
任务一 了解城市轨道交通的产生及发展概况	(1)
任务二 世界城市轨道交通的基本概况	(13)
任务三 我国城市轨道交通的建设及发展	(18)
复习思考题	(22)
项目二 城市轨道交通的规划与建设	(23)
任务一 城市轨道交通的规划原则	(23)
任务二 城市轨道交通规划的内容	(27)
任务三 城市轨道交通线网规划	(35)
复习思考题	(42)
项目三 城市轨道交通线路与基础设施	(43)
任务一 城市轨道交通平面与纵断面	(43)
任务二 城市轨道交通线路与站场	(59)
任务三 城市轨道交通车场设置与布置	(88)
项目四 城市轨道交通车站	(94)
任务一 认识车站的分类及类型	(94)
任务二 车站的功能与管理	(108)
项目五 城市轨道交通车辆和供电系统	(119)
任务一 城市轨道交通车辆的基本技术要求	(119)
任务二 城市轨道交通车辆车型的选择	(129)
任务三 城市轨道交通车辆基本结构认知	(133)
任务四 城市轨道交通供电系统	(142)
项目六 城市轨道交通信号控制与通信设备	(172)
任务一 城市轨道交通信号基础	(172)

任务二 城市轨道交通连锁设备	(182)
任务三 城市轨道交通的通信设备	(188)
任务四 城市轨道交通闭塞设备	(194)
复习思考题	(201)
项目七 城市轨道交通的客运组织工作	(202)
任务一 城市轨道交通的运行组织与调度工作	(202)
任务二 城市轨道交通乘务组织工作	(218)
任务三 城市轨道交通客运组织工作	(225)
任务四 城市轨道交通票务管理工作	(234)
复习思考题	(238)
项目八 城市轨道交通安全管理	(239)
任务一 防灾报警系统	(239)
任务二 城市轨道交通运营安全管理	(247)
任务三 城市轨道交通安全应急处理	(257)
复习思考题	(262)
参考文献	(263)

项目一

城市轨道交通的发展历程

任务一 了解城市轨道交通的产生及发展概况

【技能点】

能简单说明城市与城市交通的发展历程。

能利用 PPT 制作并说明城市轨道交通的产生与发展。

【知识点】

城市与城市交通的发展。

城市轨道交通的产生与发展。

【任务的提出】

工作任务	利用教材、网络等资源，调查城市发展与城市轨道交通的发展历史，并制作课件进行说明		
学习小组成员			
考核项目	考核标准	分值	得分
完成情况	按规定时间完成	5	
	主题鲜明，内容清楚准确	15	
	图文并茂，视频清晰准确	15	
	配有生动的动画或是视频	10	

续表

考核项目	考核标准	分值	得分
工作内容	能反映城市与城市轨道交通的发展历史	15	
	小组成员均能正确表述 PPT 的内容	15	
	PPT 具有一定的前瞻性	5	
互评成绩		20	
总体成绩		100	

指导教师意见:



【相关知识】

一、城市与城市交通的发展

(一) 城市的定义与发展

最早的城市起源于大约一万年前的中东，早期城市大部分出现于五六千年前，主要分布在西亚南部、古埃及尼罗河下游三角洲、印度河流域和中国黄河流域等地区。城市的产生需要一定的经济基础和历史条件。稳定的区域商品生产和货物交易，是产生城市的经济基础，也是城市存续和发展的内在动力。政治、战争则属于历史条件的主要内容。

城市的出现，是人类走向成熟和文明的标志，也是人类群居生活的高级形式。学术界关于城市的起源有三种说法：一是防御说，即建城郭的目的是为了不受外敌侵犯，这种类型的城市多见于战略要地和边疆城市，如天津起源于天津卫。二是集市说，认为随着社会生产力的不断发展，人们手里有了多余的农产品、畜产品，需要有个集市进行交换。进行交换的地方逐渐固定了，聚集的人多了，就有了市，后来就建起了城，本质上是人类的交易中心和聚集中心，如深圳。三是社会分工说，认为随着社会生产力的不断发展，一个民族内部出现了一部分人专门从事手工业、商业，另一部分人专门从事农业。从事手工业、商业的人需要有个地方集中起来，进行生产、交换。所以，才有了城市的产生和发展。

城市是人类文明的主要组成部分，城市也是伴随人类文明与进步发展起来的。在农业经济时代，生产力水平低下，城市发展非常缓慢，重要的城市均为具有政治统治作用的都城、州府等。

18 世纪后，工业化进程促进了生产力水平的提高，同时加快了城市的发展。一般而言，城市规模发展遵循“自由村落—中心村—镇—小城市—中等城市—大城市—特大城市—超级大都市、城市带、城市圈、城市群等”规律。在此过程中，遵循“优胜劣汰”规律，兴衰迥异。

根据城市在发展过程中所表现出来的形态、功能及其在社会发展过程中的作用，一般

将城市的发展历程划分为古代、近代和现代三个阶段。

1. 古代城市

城市出现直至 18 世纪工业革命前的这一时期，国民经济的主体是农业和手工业，商品经济极不发达，自给自足的自然经济在社会生活中占有主导地位，城市人口增长缓慢，城市在社会经济生活中的功能和作用很小。至 18 世纪初，世界城市人口占世界总人口的比重仅为 3% 左右。这一时期城市的功能主要是军事据点、政治和宗教中心，同时也是手工业和商业中心，经济功能几乎可以忽略不计，对周围环境影响不大，不具备地区经济中心的作用。古代城市结构较简单，普通城市一般无明显的功能分区。通常以政治或宗教建筑占据中心位置。古代城市形态上最明显的特征就是有坚固的城墙或城壕环绕，这些防御设施的限制，使得古代城市规模一般都不大，主要分布在灌溉条件良好的河流两岸或交通便利的沿海地区。如图 1-1 所示为《考工记》中古代城市布局。



图 1-1 古代城市布局示意图

2. 近代城市

18 世纪中期欧洲工业革命的兴起，极大地推动了社会生产力的发展，也促使城市发展进入了崭新的阶段。工业革命终结了手工业生产方式，以工业化生产取而代之，从而推动产业化和地区分工，加速商品经济的发展。由此可见，工业化是城市发展的原动力，商品经济的发展带动了金融业、信托业的兴起；同时，工商业集中的城市，需要相应的支撑系统，文化、教育、交通、通信、医疗等基础设施以及各种服务行业都得到相应的发展。这一过程吸引大量农村人口向城市集聚，城市规模不断扩大，城市数量增加。城市成为经济中心，对国家和地区经济产生巨大影响。城市结构日趋复杂化，出现明显的功能分区，同时，作为城市必要物质条件的基础设施明显改善，居民生活水平日益提高。但由于工业化进程存在差异，城市分布的地区差异十分明显。

3. 现代城市

第二次世界大战结束后，大部分发达国家进入工业化后期，许多发展中国家也陆续进入工业化发展阶段，城市进入了现代化的发展阶段。这一时期，世界范围内的政治、经济和技术领域发生了深刻的变化。一些殖民地和半殖民地国家纷纷摆脱殖民统治，相继独立，发展中国家政治地位得以不断提升，经济蓬勃发展。许多发达国家掀起了整修和重建城市的浪潮，城市发展向深度和广度进一步延伸。科学技术发生革命性进步，新技术革命促进全球范围的经济结构、产业结构和就业结构的巨大变化。社会经济的发展达到了新的

高度，社会产品空前丰富。城市的发展进入了一个全新的历史时期。图 1-2 所示为全新发展的现代城市。



图 1-2 现代城市

现阶段城市的发展主要表现出以下特点。

(1) 城市发展进程加速，发展中国家的城市发展速度甚至超过了发达国家。据统计，1950—1980 年，世界城市人口增加了 2.5 倍，其中发展中国家增加了 3.6 倍，城市人口年递增率为 4.2%，大大超过发达国家 1.9% 的增长速度。

(2) 大城市规模继续扩张，出现大城市群或大城市带。大城市以其空间优势和集聚效益吸引人口，城市规模不断扩大，城市数目持续增多。出现了如墨西哥城、圣保罗、纽约、东京、伦敦、上海等超千万人口的特大城市。城市范围不断扩展，大城市同周边中小城市组成城市群或城市带。这样的城市群或城市带，在发展中国家也开始出现。如我国的长三角城市群、京津唐城市群、珠三角城市群等。

(3) 现代城市功能综合性较强。随着产业集中、规模扩大，城市功能日趋复杂。在城市中，由于生产专业化和社会化程度提高，对环境支撑系统的要求日益复杂。以服务性为主要特征的第三产业不断壮大，成为推动现代城市发展的主要动力之一，第三产业的发达程度成为衡量城市现代化的重要标志。第三产业的发展使城市功能趋于多样化，城市不仅是工业生产中心，也是商业、交通、通信、金融以及科技文化等中心。

(4) 城市环境空间组织发生新的变化。早期城市规模小，生产区和生活区毗邻，没有明显的地域分工。随着现代城市规模的扩大，经济活动日益繁盛，城市功能分区也日趋明显，并呈现出一定的规律性。如中心商业区、住宅区、近郊工业区等。而且由于城市中心区人口密集、用地紧张及环境质量下降等原因，同时受益于现代化的交通进步，促使居民和企业不断向城市周边地区扩散，引发了城市发展的“郊区化”和“逆城市化”等倾向，进而促使单一城市发展为组合城市。现代城市，无论其职能、成分或者形态，都已极大地复杂化、多样化，城市拥有极丰富的内涵。但不论是哪种类型的城市，都是具有相当规模，以非农业人口为主的居民点，是人的社会活动的空间聚集地。

(二) 城市交通的发展

城市从诞生到发展一直与交通存在千丝万缕的联系。从古代四大文明古国的发源地

尼罗河流域开始，发展到近现代经济发达国家与发展中国家的城市化历程，无一不渗透着交通对城市发展的影响。与此同时，城市的发展也促进了各种先进交通工具的出现，进而更加推动了城市化的进程。

按照城市交通方式划分，可分为以下几个发展阶段。

步行与马车年代——受交通工具速度、距离的限制，城市的规模较小，呈紧凑的同心圆方式演变、发展。在内部空间结构上，城市中心区密度大，但空间的利用强度较低。

电车时代——电车作为一种交通工具进入城市，并对城市形态产生了重要的影响，城市规模有了扩展，并向外沿电车线呈狭窄的带状发展。

汽车时代——这一阶段小汽车作为私人交通工具进入家庭，城市开启了大规模的郊区化时代，市区急剧向外蔓延，人口和地域规模扩大，发展轴延伸到较远的地区。

高速公路时代——私人小汽车大规模普及，高速公路发达，城市人口、工业、商业能扩散到郊区甚至更远的地方。城市住宅以底层、低密度为特征向外蔓延，市中心衰落，形成松散的城市形态。

城市交通在城市化进程不断加快的同时，也出现了许多问题，如交通供给远远满足不了交通需求，许多城市路面交通拥堵情况严重，环境污染等问题也日益严重。这就要求城市交通在结构上出现新的变革，城市轨道交通应运而生。

二、城市轨道交通的产生与发展

（一）城市轨道交通的产生

18世纪到19世纪上半叶，城市交通处于马车时代。1829年伦敦出现了供大众使用的交通工具——公共马车，公共马车具有行驶线路固定、距离短的特点。图1-3所示为早期有轨马车。但随着伦敦人口的增加，高峰时期出租马车形成拥堵，伦敦市组织了交通委员会征集方案，有人提出在伦敦修建一条地下道路的设想，认为人和车完全可以在地下通行。这就形成了我们今天所熟悉的地铁的概念。

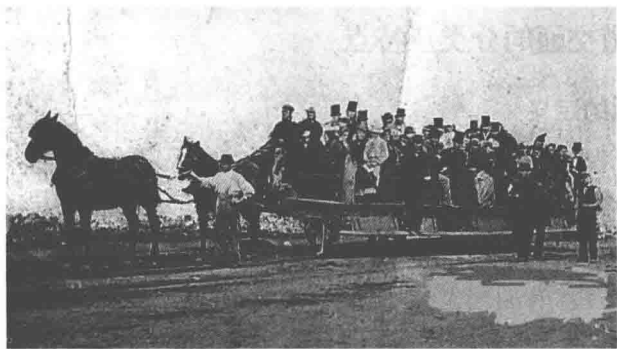


图1-3 早期有轨马车

（二）城市轨道交通的发展

1863年1月10日，世界上第一条地铁——伦敦地铁运行。应该说，轨道交通的历史

比汽车还悠久。它的发展经历了一个曲折的过程，大致可以分为以下几个阶段。

1. 诞生和初始发展阶段 (1863—1924 年)

这一阶段，欧美的城市轨道交通得到了较快的发展。其间，共有 13 个城市建设了地铁，每年的增长速度为 0.21 个城市，还有很多城市建设了有轨电车。

2. 停滞萎缩阶段 (1924—1949 年)

由于此阶段发生的战争以及汽车工业的发展，导致了城市轨道交通的停滞和萎缩。汽车的灵活便捷及可达性好，一度成为城市交通的宠儿，得到了飞速的发展。轨道交通因投资大、建设周期长而逐渐失去其优势。这一阶段只有 5 个城市发展了地铁；有轨电车也停滞不前，有些线路还被拆除。

3. 再发展阶段 (1949—1969 年)

汽车受到人们的青睐后，发展异常迅速。但由于汽车的发展使城市道路经常堵塞，严重时致交通瘫痪，还由于汽车的发展污染了城市空气，这使得人们认识到解决城市交通问题必须依靠公共交通，而发展公共交通必须重视发展以电气牵引为特征的城市轨道交通。在这一阶段轨道交通又得到重视，而且从欧美扩展到日本、中国、朝鲜、韩国、巴西等国。这一阶段共有 17 个城市新建了地铁，平均每年发展 0.85 个城市。

4. 高速发展阶段 (1970 年至今)

这一时期是轨道交通发展的最佳时期。首先，世界上很多国家都确立了发展轨道交通的方针，立法解决建设轨道交通的资金来源；其次，城市的高速发展要求轨道交通要相应地高速发展；此外，技术的发展促进了轨道交通的发展。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，共有 40 多个城市新建了地铁；轻轨和其他形式的轨道交通也得到了高速发展。

当今世界的大城市和特大城市中，轨道交通已在公共交通系统中处于骨干（又称主动脉）的地位，而我国除北京、上海等城市外，其他城市还处于起步阶段。

（三）城市轨道交通的分类及特点

1. 城市轨道交通的定义

根据我国国家标准城市公共交通常用名词术语中的规定，城市轨道交通定义为：通常以电能为动力，采用轮轨运输方式的快速大量公共交通的总称。这里关于城市轨道交通的定义包含范围较广。城市轨道交通还可以理解为城市内或城市中心与远郊之间具有专用或半专用路权、限定行驶轨迹、可以成列运行的运输系统。目前，随着城市轨道交通的快速发展，其已经成为城市公共交通结构中不可或缺的重要组成部分，分担着较大的城市客运交通压力。城市轨道交通也可以看作城市建设及城市公共基础设施建设中最大的公益性基础设施，对城市的规划布局 and 整体发展有着长远的影响。

2. 城市轨道交通分类

世界各地城市轨道交通种类繁多，每个国家和地区的技术指标和评价标准不尽相同，所以国际上对城市轨道交通的分类并无明确的标准和要求。目前在国内，根据《城市公

《城市轨道交通分类标准》(CJJ/T 144—2007)规定,将城市轨道交通分为地铁系统、轻轨系统、单轨系统、有轨电车、磁浮系统、自动导向轨道系统和市域快速轨道系统。

(1) 地铁系统。

地铁是一种大运量的快速轨道运输系统,适于人口密集的城市中心区域的旅客运输。采用钢轮钢轨体系,标准规矩为 1 435 mm,主要在大城市地下空间修筑的隧道中运行,当条件允许时,也可穿出地面,在地上或高架桥上运行。按照选用车型的不同,又可分为常规地铁和小断面地铁;根据线路客运规模的不同,又可分为高运量地铁和大运量地铁。图 1-4 左边为北京地铁,右边为广州地铁。



图 1-4 中国现代地铁

地铁列车平均运行速度为 30 ~ 60 km/h,最小发车间隔可控制在 1.5 ~ 3 min,最大爬坡度可达 40‰,单向客运量为 3 万 ~ 6 万人次/h,但因其在建设过程中对各方面要求很高,所以地铁的造价相对较高,可达约 4 亿 ~ 6 亿元/km,同时地铁的建设周期一般比较长。

地铁系统的列车编组通常由 4 ~ 8 辆组成,列车长度为 70 ~ 190 m,要求线路有较长的站台相匹配,最高行车速度不应小于 80 km/h。

(2) 轻轨系统。

轻轨系统是一种中运量的中速轨道运输系统,适于人口密集的城市副中心和城市中心区域之间的旅客运输。轻轨可以说是旧式有轨电车发展和改造的产物,初期建设时因采用轻型钢轨而得名,但目前的轻轨建设已采用与地铁相同质量的钢轨。轻轨可以看作填补地铁与公共汽车空白的交通工具。图 1-5 所示为广州北站到白云机场段轻轨。

轻轨平均运行速度为 30 ~ 45 km/h,约为公共汽车的 2 倍,单向客运量可达 2 万 ~ 3 万人次/小时,约为公共汽车的 3 ~ 4 倍,轻轨的最小发车间隔和地铁相近,也可控制在 1.5 ~ 3 min,最大爬坡度为 30‰,相比于地铁的技术高要求而言,轻轨的造价较低,约为 0.5 亿 ~ 1.5 亿元/km,且建设周期较短。

(3) 单轨系统。

单轨系统是一种车辆与特制轨道梁组合成一体运行的中运量轨道运输系统,轨道梁不仅是车辆的承重结构,同时也是车辆运行的导向轨道。其基础结构是架空的 T 形或 I 形轨道梁,占用空间小。单轨系统的类型主要有两种,一种是车辆跨骑在单根梁上运行的方

式,称为跨座式单轨系统;另一种是车辆悬挂在单根梁上运行的方式,称为悬挂式单轨系统。较为常见的为跨座式。图1-6所示为单轨的两种类型。



图 1-5 广州轻轨

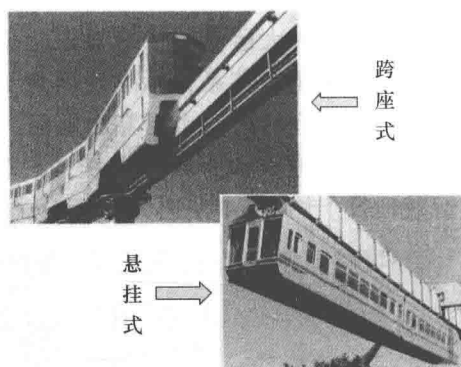


图 1-6 单轨的两种类型

旅客运输适用于单向高峰小时最大断面客流量 1.0 万~3.0 万人次的交通走廊。因其占地面积很少,与其他交通方式完全隔离。运行安全可靠,建设适应性强。主要适应范围如下。

- ① 城市道路高差较大,道路半径小,线路地形条件较差的地区。
- ② 旧城改造已基本完成,而该地区的城市道路又比较窄。
- ③ 大量客流集散点的接驳线路。
- ④ 市郊居民区域与市区之间的接驳线路。
- ⑤ 旅游区域内景点之间的联络线路、旅游观光线路等。

单轨系统对于高坡度、道路崎岖的山城是较好的选择,我国首条跨座式单轨线路是在有“山城”之称的重庆修建的。图1-7所示为重庆单轨列车。



图 1-7 重庆单轨列车

(4) 有轨电车。

单厢或铰接式有轨电车,是使用电车牵引、轻轨导向、1~3 辆编组的一种低运量的城市轨道交通。电车轨道主要铺设在城市道路路面上,车辆与其他地面交通混合运行。老式有轨电车不但噪声大、性能差、耗电多,而且在速度、舒适度和灵活性方面与汽车比较相差较大,到 20 世纪 30 年代至 50 年代中期逐渐衰落,六七十年代,为了给来势汹汹的私人轿车让路,有轨电车相继在欧洲许多城市下马。上海的老式有轨电车——南京路上最

后一班有轨电车，也于1963年8月结束了历史使命。图1-8为20世纪20年代澳大利亚有轨电车。

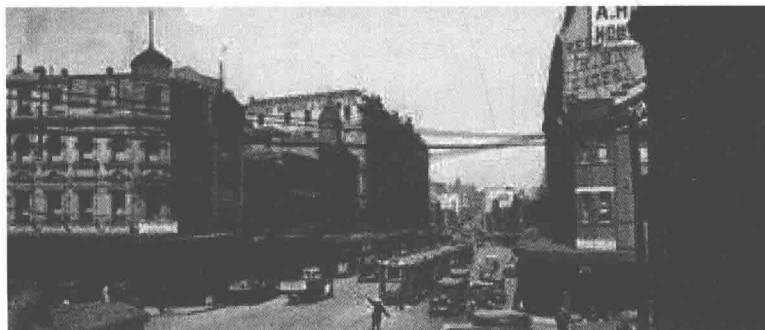


图1-8 20世纪20年代澳大利亚有轨电车

新型有轨电车是一种新型的地面绿色交通工具，可分为钢轮导轨和胶轮导轨两种类型。与传统有轨电车相比，在车辆上实现了“铰接式、模块化、低地板”等优势，且造型新颖、舒适、转弯半径小和噪声低，在路权上是区间线路设置专用路权，在平交路口方面采用信号优先。与BRT类似，新型有轨电车运能介于常规公交与轻轨之间。运营速度接近20 km/h，单向客运量可达2万人次/h。在公共交通体系中对接大运量地铁和低运量常规公交之间的“断层”，起到“承上启下”作用。目前，国内已有上海、天津、大连、沈阳、广州等多个城市开通有轨电车线路，2014年年底通车里程约为199 km，武汉、珠海、沈阳、佛山、海口、淮安等城市正在推进，青岛、昆山、长春等多个城市也已启动有轨电车项目规划。图1-9所示为现代新型有轨电车，左图为钢轮钢轨有轨电车，右图为胶轮导轨有轨电车。

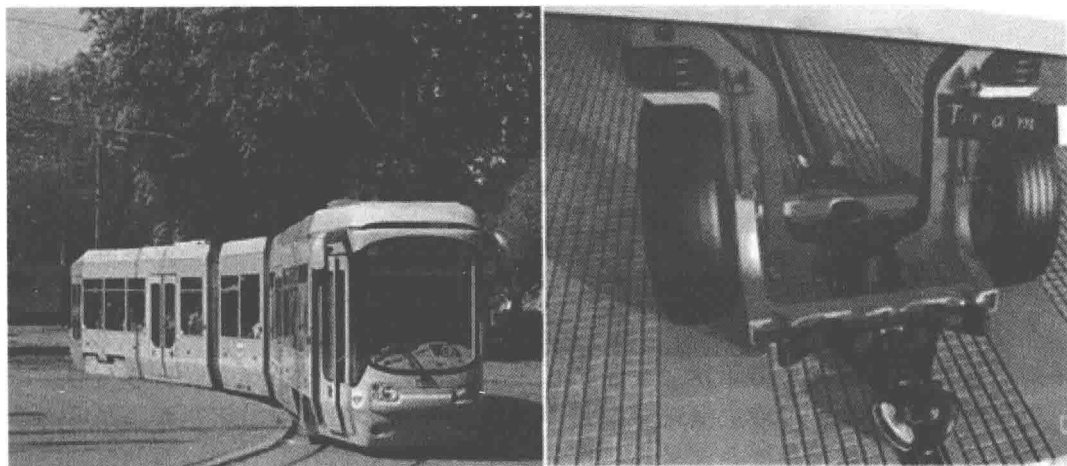


图1-9 现代新型有轨电车

(5) 磁浮系统。

磁浮系统是一种靠磁浮力（即磁的吸力和斥力）来推动的列车。由于其轨道的磁力使之浮在空中，行走时不同于其他列车需要接触地面，因此只受来自空气的阻力。磁浮列

车的速度可达 350 ~ 500 km/h。磁浮技术的研究源于德国，早在 1922 年，德国工程师赫尔曼·肯佩尔就提出了电磁悬浮原理，并于 1934 年申请了磁浮列车的专利。磁浮系统主要在高架桥上运行，特殊地段也可在地面或地下隧道中运行。图 1-10 所示为德国磁浮列车。

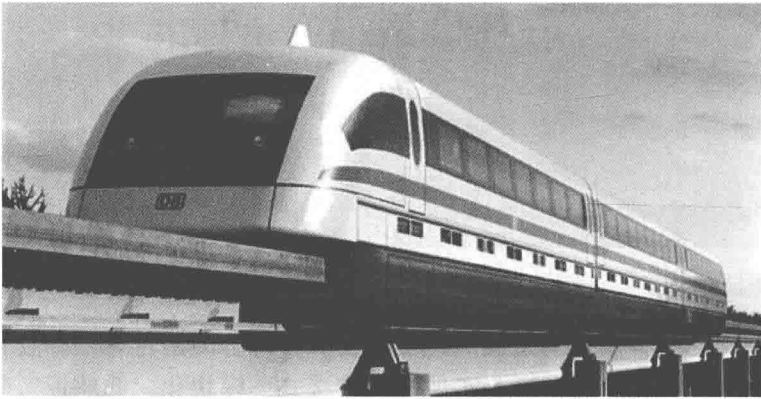


图 1-10 德国磁浮列车

磁浮列车适用于城市人口超过 200 万的特大城市，是重大客流集散区域或城市群市际之间较理想的直达客运交通工具，也是中运量轨道交通运输系统的一种先进技术客运方式，对客运能力 1.5 万 ~ 3.0 万人次/h 的中远程交通走廊比较适用。

上海浦东机场线磁浮列车（见图 1-11）采用的是德国常导磁悬浮技术，由德国 Transrapid 公司于 2001 年在中国上海浦东国际机场至地铁龙阳路站建设，2002 年正式启用。该线全长 30 km，列车最高时速达 430 km，平均运行时速 380 km，转弯处半径达 8 km，由起点至终点站只需 8 min。

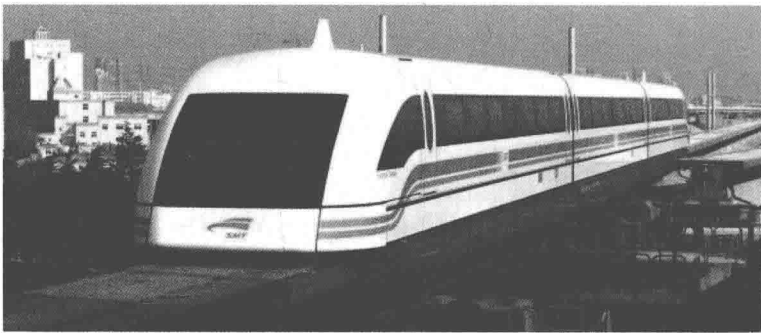


图 1-11 上海磁浮列车

(6) 自动导向轨道系统。

自动导向轨道系统，是一种车辆采用橡胶轮胎在专用轨道上运行的中运量旅客运输系统，其列车沿着特制的导向装置行驶，车辆运行和车站管理采用计算机控制，可实现全自动化和无人驾驶技术，通常在繁华市区线路可采用地下隧道，市区边缘或郊外宜采用高架结构。图 1-12 所示为日本神户自动导向轨道系统。

自动导向轨道系统适用于城市机场专用线或城市中客流量相对集中的点对点运营线



图 1-12 日本神户自动导向轨道系统

路，必要时，中间可设少量停靠站。

我国的自动导向轨道系统目前处于起步阶段，天津市于 2007 年在滨海新区开通了全长 7.6 km 的亚洲首条胶轮导轨线路，北京 2008 年奥运会前开通了位于北京首都机场 T3 航站楼的自动导向轨道系统，如图 1-13 所示。



图 1-13 首都机场自动导向轨道系统

(7) 市域快速轨道系统。

市域快速轨道系统伴随着城市规模的扩大及卫星城的建设而发展起来，是一种大运量的轨道运输系统。市域快速轨道系统适用于城市区域内重大经济区之间中长距离的客运交通。通常分为城市快速铁路和市郊铁路两部分。城市快速铁路是指运营在城市中心，包括近郊城市化地区的轨道系统。市郊铁路是指建立在城市郊区，把市区与远郊联系起来的铁路，其运行特点接近于干线铁路，只是服务对象不同。如北京北站的 S2 线（见图 1-14）。

3. 城市轨道交通的特点

城市轨道交通在发展的过程中展现出了诸多优点，如运量大、速度快、能耗低、污染少、可靠性强、舒适性佳、占地面积少等，既解决了原有的路面交通拥堵、城市土地不足等问题，还带来了新产业发展、沿线土地开发、城市布局合理、市民生活便利、增添现代