



中国轨道交通联合会  
National Federation Of Metro Transportation

# 城市轨道交通 运营管理概论

左忠义 韩萍 曹弋 主编



北京交通大学出版社  
<http://www.bjtu.com.cn>



中国轨道交通联合会  
National Federation Of Metro Transportation

# 城市轨道交通运营管理概论

左忠义 韩萍 曹弋 主编

北京交通大学出版社

· 北京 ·

## 内 容 简 介

本教材结合城市轨道交通运营管理员（助理级）考试大纲设计而成，主要阐述城市轨道交通运营与管理专业知识，培养学生的专业综合素质和技能，使其具有城市轨道交通运营管理生产、经营与服务工作的技术，可从事城市轨道交通运营组织、指挥和管理、行车调度指挥及客运服务等工作。本书共10章，具体的内容包括城市轨道交通规划与发展、城市轨道交通线路与车站、城市轨道交通车辆、城市轨道交通供电系统、城市轨道交通通信系统、城市轨道交通信号系统、城市轨道交通自动售检票系统、城市轨道交通车站机电设备、城市轨道交通行车管理、城市轨道交通客运管理。各章后均附有习题。

本教材可作为城市轨道交通运营管理员（助理级）的考试用书，也可作为交通运输、交通工程等专业的教学用书。

版权所有，侵权必究。

## 图书在版编目（CIP）数据

城市轨道交通运营管理概论/左忠义，韩萍，曹弋主编. —北京：北京交通大学出版社，2015.9

ISBN 978 - 7 - 5121 - 2395 - 3

I. ①城… II. ①左… ②韩… ③曹… III. ①城市铁路-运营管理-教材  
IV. ①U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2015）第 203490 号

责任编辑：孙晓萌

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：北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：185 × 260 印张：16 字数：399 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 - 2395 - 3/U · 212

印 数：1 ~ 4 000 册 定价：36.00 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。

# 序

当前，我国正处于城镇化的快速发展阶段。大量人口涌入城市，给城市交通带来巨大的压力，解决城市交通问题的重点在于优先发展以轨道交通为骨干的城市公共交通系统。轨道交通具有运量大、速度快、安全、准点、环保、节约能源和用地等优点，进而成为城市交通体系的骨干。

虽然我国城市轨道交通系统起步较晚，但是发展势头迅猛。随着中国经济的飞速发展和城市化进程的加快，中国正处于有史以来规模最大的城市轨道交通建设热潮之中。按照国务院批准建设地铁的标准，目前全国有近50个城市具备了建设地铁的条件。截至2014年，在建城市40个，在建线路4 073 km，首次突破4 000 km（包含地铁、有轨电车等），这一数字比2013年增长了22.7%。预计到2020年我国将有近50个城市发展轨道交通，总里程将超过7 000 km，覆盖中国的主要城市。

虽然我国城市轨道交通的建设日新月异，但是在给城市带来巨大的发展机遇的同时，也给城市轨道交通建设者和运营者带来了前所未有的挑战和压力，其突出表现就是具备专业技术和职业技能的人才供给相对不足，人才培养的难题成为影响城市轨道交通建设与发展的瓶颈，制约着我国城市轨道交通行业的健康发展。因此，快速培养一批具备城市轨道交通运营与管理技能的专业技术人员就成为各个轨道交通运营企业的首要任务。

然而，城市轨道交通运营管理是一项要求极其严格的工作，其运营管理涉及广大民众的生命安全和财产安全。在过去的几十年里，无论是在轨道交通建设过程中，还是在轨道交通运营过程中，都发生过不少重大事故。为使轨道交通运营管理规范有序、健康发展，加强对城市轨道交通运营管理工作的规范化管理，我国相继出台了相关法律、法规，规范了与城市轨道交通运营管理相关的各项工作。按照国家相关部委的规定，凡从事复杂技术工种、涉及生命及财产安全的工作人员必须取得相应资质认证证书，未取得资质认证证书的人员不得从事相关工作。

面对全国轨道交通的高速发展，我国目前虽有数十所院校开办了轨道交通及其相关专业，可是学历制度只是一种身份教育制度和精英教育制度，至于求学者是否真正学到了实用的知识和技能反而不被人们所重视。此外，不仅新员工必须经历漫长的岗前培训过程，以掌握必备的岗位技能才能满足新线开通的需求；老员工也必须持续不断地参加各种在岗技能培训才能适应设施设备、技术工艺的不断更新。因此，传统的培训方式、实施方法和运作模式难以满足人才培养的要求，传统的培训体制已无法有效支撑城市轨道交通行业的人才发展战略。

未来衡量劳动者的标准是：既要具备基本素质（文化程度高低），又要具备职业适应能力，所以为全面反映劳动者的素质状况，应该采取学历和职业资格两种证书并重的制度。这一制度是社会的需要。在这样的大背景下，城市轨道交通运营管理师资质认证应运而生。

城市轨道交通运营管理师资质认证项目（NCMT）由中国轨道交通联合会、全国轨道交通专业评审委员会联合负责实施和管理，资质认证级别分为高级客运员、高级调度员、助理城市轨道交通运营管理师、城市轨道交通运营管理师、高级城市轨道交通运营管理师。清晰、合理的认定等级设立，既有助于用人单位高效、合理地选用人才，也有利于不同类别的轨道交通运营管理人才准确定位自身的职业发展目标。

城市轨道交通运营管理师资质认证通过培训使学员掌握城市轨道交通运营管理的基础理论知识和技能，使学员能够游刃有余地应对各项运营管理工作及组织管理工作，其目的在于培养“市场需要、社会认可、与国际接轨，适应轨道交通运营与管理需求”的专业人才。

城市轨道交通运营管理师资质认证工作虽然已经开展多年，但是一直没有一整套的专门辅导教材。为了满足广大考证学员的需要，在中国轨道交通联合会的大力支持下，我们组织了一批长期从事城市轨道交通专业及资质培训的一线教师，集多年的培训经验编写了这本教材。教材图文并茂，深入浅出，知识体系完善，针对性强。希望这本教材能够为广大求知者带来喜悦和收获！

唐秋生  
2015年9月

# 前 言

随着我国城市化进程的快速推进,以市场经济为导向的商务活动日益增加,交通已成为完善城市服务功能、促进城市经济快速发展的基础保障,是评价一个城市经济环境、投资环境、生存环境的重要参考指数。我国的城市轨道交通发展前景巨大,现各大城市均在大力发展城市交通,将城市轨道交通的建设作为其主要任务。城市轨道交通的发展将会衍生出一个完整的交通产业链群,这个链群正处于一个形成和发展的阶段,并将逐步成熟和壮大。

在这样的大背景之下,城市轨道交通运营管理师资质认证项目应运而生,旨在培养掌握城市轨道交通运营管理基础理论知识和技能、从事城市轨道交通运营组织与管理的高级技术应用型专门人才。

本教材结合城市轨道交通运营管理师(助理级)考试大纲设计而成,主要阐述城市轨道交通运营与管理专业知识,培养学生的专业综合素质和技能,使其具有城市轨道交通运营管理生产、经营与服务工作的技术,可从事城市轨道交通运营组织、指挥和管理、行车调度指挥和客运服务等工作。全书共10章,具体的内容如下:第1章为城市轨道交通规划与发展;第2章为城市轨道交通线路与车站;第3章为城市轨道交通车辆;第4章为城市轨道交通供电系统;第5章为城市轨道交通通信系统;第6章为城市轨道交通信号系统;第7章为城市轨道交通自动售检票系统;第8章为城市轨道交通车站机电设备;第9章为城市轨道交通行车管理;第10章为城市轨道交通客运管理。各章后均附有习题。

本教材注重轨道交通运营与管理专业基础的认知,内容和实践相结合,与同类教材相比较更注重城市轨道交通运营系统的结构、功能和运用,使学生或培训学员更易理解和掌握城市轨道交通的相关知识。

本教材由大连交通大学交通运输工程学院长期从事城市轨道交通规划设计及运营管理研究与教学工作的老师共同编写,具体分工如下:第1章由左忠义编写;第2章由郭瑞军编写;第3章由刘岩编写;第4章由金晓琼编写;第5章由郑明明编写;第6章由曹弋编写;第7章由冯晓静编写;第8章由韩萍编写;第9章由邵岩编写;第10章由王丽杰编写。全书由大连交通大学左忠义教授提出编写思路与框架结构,由曹弋老师负责统稿及校对。本教材经韩亚民审阅定稿。韩亚民为本教材提出了许多中肯的意见和新的思路,在此致以深深的谢意。

本教材参阅了大量的国内外文献资料,由于条件所限,未能与原著作者一一取得联系,引用及理解不当之处,敬请见谅,并借此向文献资料的原作者表示衷心感谢。同时由于作者业务水平有限,可能存在不少不妥乃至谬误之处,敬请读者赐教。

编者  
2015年9月

# 目 录

第 1 章 城市轨道交通规划与发展	1
1.1 城市与城市交通	1
1.1.1 城市的概念及其发展阶段	1
1.1.2 城市交通与经济发展	4
1.1.3 城市交通与居民生活	6
1.1.4 城市轨道交通与城市发展	9
1.2 国内外城市轨道交通的发展	11
1.2.1 城市轨道交通的发展阶段	12
1.2.2 世界城市轨道交通的发展	12
1.2.3 国内城市轨道交通的发展	16
1.3 城市轨道交通系统的组成	18
1.3.1 车辆	20
1.3.2 线路	21
1.3.3 车站	23
1.3.4 轨道	27
1.3.5 供电系统	28
1.3.6 通信与信号	30
1.3.7 机电设备	32
1.4 城市轨道交通运营网络化	34
1.4.1 城市轨道交通线网形态分析	35
1.4.2 网络化运营的客流特征	41
1.4.3 网络化运营存在的问题	42
第 2 章 城市轨道交通线路与车站	45
2.1 线路	45
2.1.1 正线	45
2.1.2 辅助线	45

2.2	限界	46
2.2.1	限界的种类	46
2.2.2	区间直线地段的限界	48
2.2.3	曲线地段及道岔区的建筑限界	49
2.2.4	车站限界	49
2.3	道岔	49
2.3.1	普通单开道岔的构造	49
2.3.2	道岔辙叉号码的选用	50
2.4	车站	51
2.4.1	车站的概述	51
2.4.2	车站的概念及分类	52
2.4.3	换乘车站	56
2.5	停车场	58
2.5.1	车场线的线路种类	58
2.5.2	车场线的轨道类型	59
<b>第3章</b>	<b>城市轨道交通车辆</b>	<b>61</b>
3.1	城市轨道交通车辆的编组及运行	61
3.1.1	列车编组	61
3.1.2	多车连挂运行	62
3.2	城市轨道交通车辆的类型和特点	63
3.2.1	有轨电车	63
3.2.2	地下铁道	63
3.2.3	轻轨交通	65
3.2.4	市郊铁路	66
3.2.5	单轨交通	66
3.2.6	新交通系统	67
3.2.7	磁悬浮交通	68
3.3	城市轨道交通车辆的组成	69
3.3.1	车体	69
3.3.2	转向架	70
3.3.3	车辆连接装置	72
3.3.4	制动系统	73
3.3.5	空调系统	73
3.3.6	电气牵引传动装置	74
3.3.7	辅助电源	76
3.3.8	列车控制系统	76



<b>第4章 城市轨道交通供电系统</b> .....	80
4.1 城市轨道交通供电系统的构成 .....	80
4.1.1 牵引供电系统 .....	80
4.1.2 动力照明系统 .....	81
4.2 城市轨道交通供电系统的供电方式 .....	82
4.2.1 集中供电方式 .....	82
4.2.2 分散供电方式 .....	82
4.2.3 混合供电方式 .....	83
4.3 城市轨道交通供电系统的变电所 .....	83
4.3.1 主变电所 .....	83
4.3.2 牵引变电所 .....	83
4.3.3 降压变电所 .....	84
4.4 城市轨道交通电力监控系统 .....	84
4.4.1 基本组成与功能 .....	84
4.4.2 监控的基本内容 .....	85
4.5 城市轨道交通接触网 .....	86
4.5.1 接触轨式接触网 .....	87
4.5.2 架空式接触网 .....	87
4.5.3 不同接触方式的特点比较 .....	88
4.6 地下迷流及其防护 .....	89
4.6.1 地下迷流 .....	89
4.6.2 杂散电流的防护原则 .....	90
<b>第5章 城市轨道交通通信系统</b> .....	92
5.1 城市轨道交通通信系统的概述 .....	92
5.1.1 城市轨道交通通信系统的作用 .....	92
5.1.2 城市轨道交通对通信系统的要求 .....	92
5.2 城市轨道交通通信网的基本结构 .....	93
5.3 城市轨道交通通信系统的构成 .....	93
5.3.1 传输系统 .....	94
5.3.2 公务电话系统 .....	95
5.3.3 专用电话系统 .....	96
5.3.4 无线集群通信系统 .....	100
5.3.5 有线广播系统 .....	103
5.3.6 时钟系统 .....	105
5.3.7 闭路电视监控系统 .....	105
5.3.8 乘客信息系统 .....	108
5.3.9 通信电源及接地系统 .....	109

<b>第 6 章 城市轨道交通信号系统</b> .....	113
6.1 城市轨道交通信号系统的作用与组成 .....	113
6.1.1 城市轨道交通信号系统的作用 .....	113
6.1.2 城市轨道交通信号系统的组成 .....	115
6.2 联锁与闭塞 .....	118
6.2.1 车站联锁 .....	118
6.2.2 区间闭塞 .....	122
6.3 列车自动控制系统 .....	131
6.3.1 列车自动控制系统的结构和功能 .....	131
6.3.2 列车自动监控系统 .....	133
6.3.3 列车自动防护系统 .....	143
6.3.4 列车自动运行系统 .....	151
<b>第 7 章 城市轨道交通自动售检票系统</b> .....	156
7.1 自动售检票系统的概述 .....	156
7.1.1 自动售检票系统的现状 .....	156
7.1.2 自动售检票系统的架构及功能 .....	156
7.2 车票 .....	159
7.2.1 车票的发展历程 .....	159
7.2.2 车票的类型 .....	160
7.3 车站终端设备 .....	163
7.3.1 售票设备 .....	163
7.3.2 检票设备 .....	163
7.3.3 验票设备 .....	164
7.3.4 分拣编码机 .....	165
7.4 清分系统 .....	165
7.4.1 清分系统的组成 .....	165
7.4.2 清分系统的功能 .....	166
7.4.3 客流统计与运营收益统计 .....	169
<b>第 8 章 城市轨道交通车站机电设备</b> .....	173
8.1 低压配电系统和照明系统 .....	173
8.1.1 低压配电系统的组成及功能 .....	173
8.1.2 照明系统的组成及功能 .....	175
8.2 火灾自动报警系统 .....	176
8.2.1 火灾自动报警系统的作用及工作原理 .....	176
8.2.2 火灾自动报警系统的组成及分级 .....	177
8.2.3 火灾自动报警系统的功能 .....	178
8.2.4 火灾自动报警系统的控制方式和运行模式 .....	179

8.2.5	火灾自动报警系统的接口 .....	179
8.3	环境与设备监控系统 .....	180
8.3.1	环境与设备监控系统的简介 .....	180
8.3.2	环境与设备监控系统的构成 .....	180
8.3.3	环境与设备监控系统的功能 .....	181
8.3.4	环境与设备监控系统的运行模式 .....	182
8.3.5	监控内容与控制方式 .....	182
8.3.6	与其他专业系统的接口 .....	183
8.4	环控系统 .....	184
8.4.1	城市轨道交通的环境特点和对环控系统的要求 .....	184
8.4.2	环控系统的分类 .....	185
8.4.3	环控系统的组成与功能 .....	185
8.4.4	环控系统的运行模式 .....	188
8.5	给排水系统 .....	189
8.5.1	给排水系统的作用 .....	189
8.5.2	给水系统的组成 .....	190
8.5.3	排水系统的组成 .....	190
8.5.4	消防水系统 .....	190
8.5.5	给排水系统的控制方式 .....	191
8.6	电梯和自动扶梯 .....	191
8.6.1	电梯 .....	191
8.6.2	自动扶梯 .....	192
8.7	屏蔽门 .....	193
8.7.1	屏蔽门的概述 .....	193
8.7.2	屏蔽门的类型 .....	194
8.7.3	屏蔽门的结构 .....	194
8.7.4	屏蔽门的运行模式 .....	196
<b>第9章</b>	<b>城市轨道交通行车管理 .....</b>	<b>199</b>
9.1	列车运行计划 .....	199
9.1.1	全日行车计划 .....	199
9.1.2	列车开行方案 .....	200
9.1.3	列车运行图 .....	203
9.2	行车组织 .....	206
9.2.1	行车组织的概述 .....	206
9.2.2	行车指挥方式 .....	209
9.2.3	正常情况下的行车调度指挥 .....	210
9.2.4	车站行车组织 .....	214
9.2.5	车场行车组织 .....	218

9.3 乘务管理 .....	220
9.3.1 乘务制度 .....	220
9.3.2 乘务员配备 .....	221
<b>第10章 城市轨道交通客运管理 .....</b>	<b>223</b>
10.1 客流组织 .....	223
10.1.1 客流调查与分析 .....	223
10.1.2 客流需求预测 .....	226
10.1.3 客流组织 .....	226
10.2 乘客服务 .....	228
10.2.1 乘客需求 .....	229
10.2.2 客运服务的基本程序 .....	229
10.2.3 客运服务标准化 .....	230
10.2.4 乘客投诉 .....	230
10.3 客运安全 .....	231
10.3.1 票务安全 .....	232
10.3.2 设备安全 .....	232
10.3.3 乘客安全 .....	234
10.3.4 突发事件处理 .....	235
10.4 客运组织 .....	235
10.4.1 车站工作人员的岗位职责 .....	235
10.4.2 客运工作的基本要求 .....	236
10.4.3 客运组织工作的内容 .....	236
<b>参考文献 .....</b>	<b>241</b>

# 第 1 章 城市轨道交通规划与发展

## 1.1 城市与城市交通

### 1.1.1 城市的概念及其发展阶段

城市是在人类社会过程中，由于人们在政治、经济、科学、文化、生活等方面的需要而形成的活动中心，是人类文明和社会进步的标志。城市代表了一个社会发展的高峰，集中了人类的智慧与成就，同时也体现了社会与时代两方面的矛盾。

从地理形态上定义，城市是指地处交通方便、覆盖一定面积的人群和建筑物的密集结合体。从城市功能与职能内涵上定义，城市是具有中心性能的区域焦点，是从事第二、第三产业人口的集中居住地。城市的发展过程主要可以分为四个阶段。

#### 1. 早期城市阶段

工业革命以前的城市发展被称为早期城市阶段，其社会经济基础是自然经济和小农经济。这一时期的城市多为政治中心或军事要地，工商业不占主导地位。城市建立在政治、军事及手工业和商业的基础上，因而城市数目少、规模小，发展缓慢。这一时期，城市交通主要为城市间交通和城乡交通，城市内部交通尚未形成规模。交通工具主要由人力、畜力和自然力驱动，如牛车、马车（如图 1-1 所示）及帆船等。在工业革命以前的欧洲城市，马车曾作为重要的交通工具盛行一时。1600 年公共四轮马车在伦敦出现，业主们可往来于街道之间招揽顾客。1662 年巴黎出现了固定线路上运行的公共马车，即有轨马车（如图 1-2 所示）。1789 年可运送 20 人的长途公共马车诞生，由于它轻快、安全、费用合理，得到迅速发展。

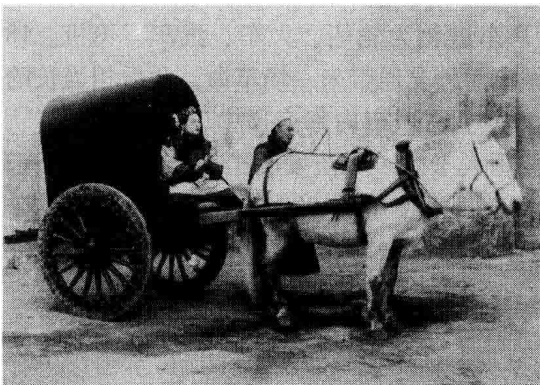


图 1-1 马车

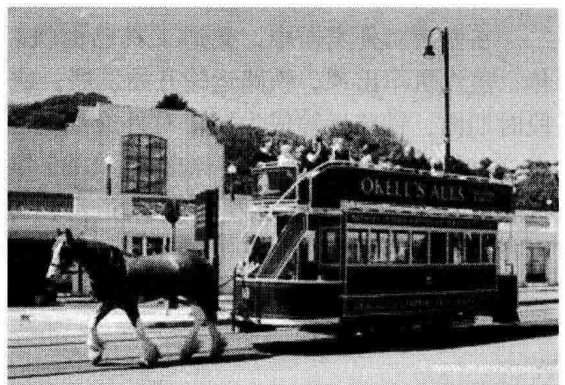


图 1-2 有轨马车

## 2. 近代城市阶段

近代城市阶段是从工业革命时期到 20 世纪初期。18 世纪中叶的工业革命，带来了生产方式和产业结构的深刻变革，也促使城市发展进入了新的阶段，主要表现在：城市性质转变为工业性、生产性，工、商业开始成为城市的主导，商品经济高速发展，工、商业迅速向城市地区集中，并形成了巨大的集聚规模效益；城市职能演化为经济中心和行政中心，城市发展速度加快。截至 1900 年，英国城市人口占其总人口的 75%，成为世界上第一个实现城市化的国家。19 世纪以后，法国、德国、美国等也相继完成工业革命，同时，城市化步伐也在这些西方国家迅速推进。

这一时期，在亚非拉地区的发展中国家也兴起了一些近代城市，这些城市多与西欧殖民主义掠夺有关。殖民主义势力入侵后，要建立行政中心和军事基地，建立掠夺资源和倾销商品的港口和转运中心。殖民地国家的传统民族产业受到冲击而纷纷倒闭，大量破产者涌向城市，致使城市经济基础难以负荷，城市问题十分突出。因此，这一时期发展中国家的城市化是畸形的。

工业化和城市化极大地推动了世界城市的发展，城市规模和城市结构都发生了空前变化，对城市交通提出了相应的新要求，促使城市交通进入一个新的阶段。

### 1) 城市对外交通迅速发展

城市化意味着非农经济活动向城市的大量集中，由此导致城市与乡村间产生大量的人口流动和物资流动，促进了城市外部交通的迅速发展。事实上，火车及动力船的发明与使用，使城市对外交通水平达到了新高度，城市与郊区及城市之间的交通运输网络进一步得到完善。

### 2) 城市内部交通逐渐显现

工业化与城市化不仅使城市人口和经济规模空前扩大，而且给城市带来了大量新产业、新机构，城市中的行政区、商业区、娱乐区、工业区等相继出现，这些都对城市内部交通提出新的要求，促使城市内部交通迅速发展。工业革命以后，城市内部交通成为维持城市社会经济活动运转的必要前提，城市内部交通问题开始被人们所关注。

### 3) 城市交通工具开始采用现代技术，现代化的城市交通系统逐步形成

在这个时期，城市交通发展取得的最大成就要数交通方式与交通工具的巨大变革和发展，新的交通方式与交通工具的出现进一步促进了城市化的发展。

在城市对外交通中，交通工具已由帆船、马车进化为轮船、火车、汽车、飞机。1825 年，蒸汽机车出现，铁路运输开始发展，这给城市对外交通带来一场革命。此后相当长的一段时期内，铁路运输成为城市对外交通的主导方式。在城市内部交通中，1881 年，有轨电车（如图 1-3 所示）在柏林出现。1885 年，德国人卡尔·本茨发明了第一辆内燃机汽车。无轨电车、公共汽车及城市快速轨道运输方式相继投入使用。1899 年，世界上最早的公共汽车在伦敦开始运营。1901 年，第一条无轨电车线路在法国投入使用。从 19 世纪中期开始，机动车逐渐成为城市内部交通的主导方式。

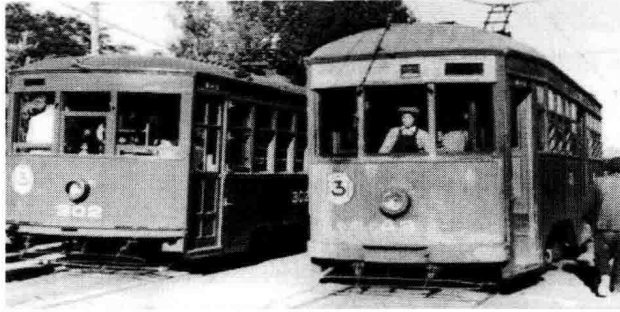


图1-3 有轨电车

#### 4) 城市交通问题初现端倪

在城市化进程中，资本主义的大工业生产方式对城市功能结构产生了巨大冲击，同时，前所未有的铁路运输枢纽、火车站、港口码头等繁忙的作业区，打乱了原来封建城市的结构布局。由于城市的工业生产处于一种无政府状态，在城市规模不断扩张的过程中，城市布局日渐趋于混乱。人口的增长和经济的发展产生了大量的人流、货流和车流，新的机动化交通系统也冲击着原有的封建城市结构，使得只适用于步行和马车交通的道路远远不能适应交通的需要，城市交通出现了城市化时期的混杂、紊乱、拥挤，甚至阻塞的状况。

### 3. 现代城市阶段

工业革命后期至今是现代城市发展阶段。进入20世纪以后，西方发达国家纷纷进入工业化后期，并开始现代化的历程，许多发展中国家则相继进入工业化阶段，世界城市和城市化发展又呈现出新的特点。城市向高质量、多功能、综合性方向发展，城市产业结构进一步高级化，发达国家城市中的金融、保险和服务等第三产业比重迅速上升，许多国际大都市中第三产业的就业和产值比重已占绝对优势。在经历了由小汽车交通过度发展所带来的土地资源紧缺、交通拥堵、运输效率低下、环境污染、能源消耗、事故增加等一系列社会问题以后，人们逐渐认识到必须依靠“以轨道交通为骨干的公共交通系统为主、其他方式为辅”的综合性立体型城市交通系统才能够解决大型城市的交通问题。同时，轨道交通在城市结构变迁中充分发挥其诱导作用。在解决现有流动人口流动问题的基础上，城市轨道交通进一步推动了人口、就业的转移。根据对德国贝尔地区快速列车运输及华盛顿地铁交通的研究，现代轨道交通系统已经成为城市人口与就业离心化的强大动力。在北美许多轨道交通城市，如多伦多、旧金山等，围绕轨道交通车站已形成了大量具有相当规模的城市次中心或边缘城市，土地利用模式从单中心转向多中心。在多中心模式中，各中心之间构成了网络关系，促成了多层次群体组合城市，避免了“摊大饼”式的无序发展。巴黎在对小汽车交通重新认识以后，迅速开发以城市快速路和地铁为主的快速轨道交通系统，将城市中心、近郊就业生活区及远郊5个卫星城直接联系起来，加强了中心城市与外围副中心的联系，中心区的大量人口流向了近、远郊区，形成了多中心的城市结构。城市轨道交通促成了城市中心、次中心土地利用空间结构的圈层模式，城市空间结构及其组织更加合理化。

随着城市化逐步走向成熟，发达国家城市交通系统日臻完善，城市交通日益高速化、舒适化。首先，城市郊区化和郊区城市化的发展，使城市在空间形态上日益呈现分散化倾向，人流和物流向城市集中的速度减缓，强度变弱，城市中心区的运输供给与运输需求矛盾开始缓解，城市内部交通问题趋于缓和，城市对外交通开始由大容量化向快速化和舒适化演变。



其次，城市交通体系构成全方位、立体化的格局。交通运输工具和交通运输方式日趋多元化，城市内部交通与城市外部交通的衔接逐渐由无序走向有序。人与物在城际的空间位移可通过水上、空中、地面及地下的运输方式联合完成，而人员在市内的空间位移也可借用地面、高架、地下等10多种方式（地铁、轻轨、城市铁路、公共汽车、无轨电车、有轨电车、私人汽车、磁悬浮列车、轮渡、直升机等）得以实现。

#### 4. 未来信息社会的城市

20世纪70年代以来，以信息技术为突破口的新技术革命正以前所未有的气势，冲击着人类社会生产和生活的各个方面，信息化的浪潮将给人口和产业高密度的城市带来深远的影响。

##### 1) 未来信息社会的城市的基本特征

(1) 高度信息化。未来的城市将变成智能城市和全面网络化的城市。借助互联网的计算机多媒体系统，人们足不出户，就能进行工作、交友、购物、娱乐等活动。届时，以观光、旅游和享受大自然为目的的出行比例将会显著提高。

(2) 城市产业结构进一步高级化。包括信息技术产业和信息服务产业在内的信息产业地位大幅度上升，它将从第三产业中独立出来，成为第四产业。城市由传统的制造中心、贸易中心转变为信息流通中心、信息管理中心和信息服务中心。

(3) 城市空间结构进一步演变。由于信息传递不再受地理和气候条件的限制，空间距离在约束城市发展的诸多“门槛”中降低为次要因素，使得生产要素的高度集聚效益弱化，超级城市因不必存在而走向裂解，小城镇及其组成的城市群显示出新的发展趋势。

##### 2) 与信息社会的基本特征相适应，城市交通也将呈现出新的发展趋势

(1) 城市交通与信息通信将高度结合。通信将与交通运输一样成为城市社会经济、生活联系的主要手段。信息社会中，人们的一些交往已不再需要空间的位移，由于信息的充分性，产品的不合理运输也大为减少。

(2) 城市交通强度有所降低。办公家庭化的实现，使得上下班出勤人数与次数大为减少，目前困扰城市的出行量集中的难题将会明显缓解。产业结构高级化和空间结构合理化会降低城市货物的运输强度。不仅城市产品会更加轻、薄、短、小，产品运输量在空间上也将得到更加有效的分散。

(3) 城市交通将实现智能化。计算机和自动控制技术将广泛应用于城市道路、车辆及其管理部门，城市交通技术水平、管理水平进一步提高，进而迈向智能化的新阶段。

由上述对城市及城市交通发展阶段的分析可以看出，城市交通是保持城市活力最主要的基础设施，是城市生活的动脉，制约着城市经济的发展。现代城市也需要有一个与其现代化生活相适应的交通体系，形成一个与城市发展布局高度协调的综合交通格局。发展多层次、立体化、智能化的交通体系，将是城市建设发展普遍追求的目标。而发展大、中、低客运量相互匹配的多种形式相结合的客运交通工具，将是实现上述目标的一项重大技术决策。重点发展以轨道交通为骨干的公共交通网络，积极引入具有大、中客运量的地铁和轻轨交通是必然的发展趋向。

### 1.1.2 城市交通与经济发展

经济的发展离不开交通运输的支撑。城市是经济发展的中心，是各种交通运输方式的集



中地和交通运输的枢纽，城市交通在整个交通运输体系中具有特别重要的地位。

从人类发展史来看，城市交通伴随城市的产生而产生，在经济发展中发挥着重要作用。为了将农产品和手工产品从产地运到消费地，商人们需要使自己的产品发生空间位置的移动，这就是生产对交通的需求。同时，城市居民需要消费基本的生活必需品，需要到市场购买自己的生活用品，这就是生活对交通的需求。在城市形成的初期，城市的规模还不是很大，步行就能够满足人们的出行需求，但是随着城市规模的不断扩大，城市中各功能分区越来越细致，道路网建设因此不断发展，人们已经不能单纯靠步行解决交通问题了，而需要交通工具的辅助。另外，人们的出行也由单纯为了生产和交换，发展为社会经济活动和生活中的多种需求。

近代的工业革命，使城市发生了巨大的变化，也使城市交通发生了巨大的变化。蒸汽机的发明，标志着人们摆脱了风力和水力，从而可以把生产集中于城市，使加工业迅速在城市发展，并随之带动了商业和贸易的发展。城市人口迅速膨胀，正如马克思所说：“人口也像资本一样集中起来。”随着工业的发展、产业部类的增多，工业需要大量的原料，产品需要运输至消费地，原料及产品需要仓库。伴随着城市人口的聚集、生活水平的提高和生活需求的多样化，许多新型公共建筑应运而生。所有这些使城市用地的种类和功能布局远比封建社会时期的城市复杂得多，由此也产生了比以前大得多的交通需求。技术的进步使得更多、更高速的交通工具得以产生，把人类的机动性带到了一个又一个的新高度。

随着经济发展和科技的进步、劳动生产率的提高，农村人口逐渐向城市集中，城市数量增加，城市规模不断扩大，城市人口急剧增长，出现了人类社会发展的新趋势——城市化。城市形态发展的最终趋势是形成人口高度集中的超级大城市，或向多个城市组合而成的城市群、城市带形态发展。

当前，伴随着新科技革命的浪潮，全球经济正向一体化、信息化和科技化的趋势发展，经济增长方式正从以资本、劳动力投入为主体向以技术投入为主体的集约型经济拓展。作为经济发展中心的城市，其经济结构也在不断地调整 and 变化。总体来看，第二产业始终是增强城市经济实力的基础，仍然以较大的增量在发展，曾经在第二产业中居于核心地位的制造业在城市经济中的比重却在不断下降，而以高水平科学研究生产尖端产品的高新技术产业则蓬勃地成长起来，尤其是第三产业逐步发展壮大，并占据了城市经济的主导地位，使城市作为有形产品中心的功能逐渐削减，而作为先进的服务中心的功能逐步加强。在这历史性的经济发展过程中，需要城市交通扮演怎样的角色？城市交通如何才能适应和促进经济的发展？这是我们应该考虑和回答的问题。当前的城市交通发展面临如下挑战。

(1) 在社会经济发展过程中产生了越来越大的交通需求，对城市交通系统提出了更高的要求。高速的经济增长促使人、车、物的流通频繁，不仅给区域交通和市际交通带来巨大的压力，而且对城市，特别是大城市交通的压力尤为显著。全国32个百万以上人口的大城市拥有全国城市人口的7.6%，却占有近1/4的国民收入，全国工业产值的1/4集中在大城市，社会商品零售额的1/4通过大城市实现。这些经济指标反映了大城市中频繁的物质交换和人员流动，而实现这些交换和流动的主要载体是城市交通。

国内外学者的研究表明，机动车的发展速度和人均国内生产总值密切相关，当人均收入增长1%时，机动车拥有量增长约1.4%。收入对机动化的推动作用远远大于其他所有因素对机动化发展的影响。此外，客车的收入弹性系数普遍高于货车及机动车收入弹性系数，也