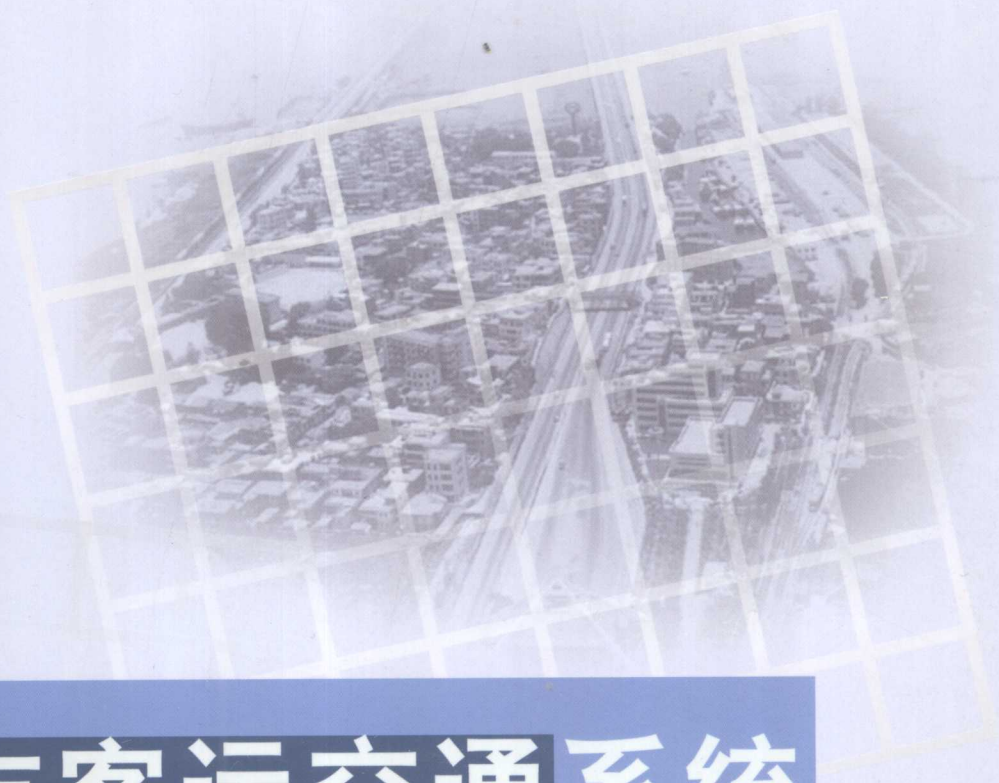


高等学校交通工程系列教材



城市客运交通系统

Urban Passenger Transport System

陈小鸿 编著



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

高等学校交通工程系列教材

城市客运交通系统

陈小鸿 编著



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

在城市扩张和经济发展的背景下,城市客运交通以建立多层次的、公共交通优先的平衡交通系统为发展目标。新型交通工具人性化、生态化等的需求引起了多种新问题的出现。本书在分析城市居民出行特征的基础上,对常规公共交通、轨道交通、快速公共交通和磁悬浮等多种交通方式的特征进行了详细的介绍,结合国内外城市客运交通的丰富案例,对相应的规划和设计方法作了介绍。

本书可作为交通工程、交通运输工程专业本科生、研究生的教材;也可作为交通运输工程、土木工程、城市规划等领域管理者 and 专业技术人员学习城市客运交通规划、设计理论与技术进展的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

城市客运交通系统/陈小鸿编著. —上海:同济大学出版社,2008.3

(高等学校交通工程系列教材)

ISBN 978-7-5608-3750-5

I. 城… II. 陈… III. 城市运输:旅客运输—交通运输管理—高等学校—教材 IV. U12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 016270 号

城市客运交通系统

陈小鸿 编著

责任编辑 高晓辉 责任校对 杨江淮 封面设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn

(地址:上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 同济大学印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 16.75

印 数 1—3100

字 数 418000

版 次 2008 年 3 月第 1 版 2008 年 3 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-3750-5/U·78

定 价 32.00 元

前 言

近20年来,和人们生活密切相关的城市客运交通系统有了长足的发展,出现了如磁悬浮、水上巴士等新型客运交通方式,小汽车走入家庭的浪潮势不可挡,人们面临一个便捷化、信息化、人性化要求不断提高的城市客运交通系统。随着我国城市化水平的提高和机动化进程的迅猛发展,交通需求不断增长和交通设施供应滞后之间的矛盾也成为我国城市交通发展的主要矛盾。为缓解城市交通发展的困境,许多城市开始规划、建设以大容量的轨道交通为骨干、地面公交协调发展的多元化、多层次、立体化的城市客运交通网络。

针对城市客运交通系统的研究,一方面,可以通过不同媒介获取国外相关研究资料及实践经验总结;另一方面,国内也已经有大量规划、设计、建设方面的探索,不断丰富和完善着客运交通的科学研究。但略显不足的是,目前较常见到的是关于交通工程、城市交通规划等方面的书籍,多从规划理论、交通需求分析角度介绍城市交通规划方法,至今尚无一本契合我国城市客运交通发展特征与发展需求,通过城市客运交通系统构成和服务特性的分析,系统介绍具有典型性的客运交通系统规划设计方法的书籍。特别是在公共交通优先发展成为国家战略,各个城市均将公共交通作为缓解城市交通拥挤和建设资源集约型、环境友好型城市的主要手段的时候,这样一本集城市客运交通系统规划设计的理论分析与应用方法于一体的专业书籍,对于城市客运交通研究和应用实践均十分迫切。

本书涵盖城市客运交通系统的主要方面:城市客运交通系统构成的特征;城市客运交通系统的规划方法;城市地面公共交通系统的规划设计方法。本书共分为7章。第一章为绪论,介绍城市交通系统与交通模式的发展历程和我国城市及客运交通的发展特征。第二章是城市客运交通系统结构与特征的介绍,分析城市客运交通,并详细介绍了客运交通的主体——人的需求特性以及获取这些需求特性的方式和方法,简要介绍了辅助公共交通系统的构成与基本特征。第三章是地面常规公共交通系统,从车辆、线路、车站、线网、调度、运营管理等方面,阐述公交汽(电)车系统的构成和各个组成部分的设施特征、性能。第四章是城市轨道交通,分别介绍了地铁、城市铁路、轻轨和新型有轨电车、新交通系统、独轨、磁悬浮等不同形式轨道系统的特征、运输服务能力、适应性;以及规划设计的基本要素和方法。第五章是客运交通系统规划,将城市客运交通系统规划分解为公交系统结构规划、轨道交通网络布局规划、常规公交线网优化规划和公交网络模型与客流分配等4个部分,阐述客运交通规划的方法、理论和内容。第六章公交专用道系统和第七章巴士快速公交系统BRT,针对实际系统阐述规划设计的方法、步骤和内容。本书从城市客运交通系统构成的基本知识,到系统的规划、设计和管理,论述全面、系统、详细和周全。不仅如此,本书从可读性和实用性出发,使用大量来自研究项目成果的数据和案例来表达内容,书中使用的照片绝大部分是作者近年考察各地交通所积累的资料。

期望读者能通过本书,特别是书中大量的图片和示例,对客运系统、主要是公共交通系统有比较全面的了解,掌握公共交通系统规划、运行管理和设计的基本理论与方法;熟悉客运系统与城市发展、城市交通系统的关系,以及客运系统的构成和运行规律;了解城市公共交通系统各种方式的服务特性和设施特性,以及一些新的技术进展。

本书由同济大学交通运输工程学院统一规划,全书由陈小鸿统筹编排和组织内容,赵娅丽、叶亮辅助统稿、审校,并编写了每章的思考题,出版社的编辑也提出了很多建设性意见,为本书的出版奠定了基础。

编 者

2008年1月于同济大学

目 录

前言	1
第一章 绪论	1
第一节 城市交通系统与交通模式的发展历程	1
一、城市交通活动与交通模式演变	1
二、城市交通系统发展历程	4
三、城市交通发展的阶段特征	7
第二节 我国城市及客运交通的发展特征	8
一、我国城市化与城市发展特征	8
二、城市交通系统发展特征	10
三、城市交通发展策略与发展重点	12
第三节 城市客运交通系统研究重点	15
一、研究对象与研究目的	15
二、研究内容	16
三、学习导引	17
第二章 城市客运交通系统的结构与特征	19
第一节 城市客运交通发展的外部因素	19
一、城市人口密度与用地结构	19
二、城市布局形态	20
三、城市经济发展	22
四、客运交通发展条件	22
第二节 客运交通方式与特性	24
一、客运交通方式与客运系统构成	24
二、客运交通方式的功能和特性	26
三、客运交通系统目标	29
第三节 居民出行与客流特征	30
一、土地使用与居民出行调查	30
二、居民基本出行特征	34
三、出行目的与出行方式	36
四、居民出行的时间与空间分布	38
五、大都市公共交通系统结构	40
第四节 辅助公共交通系统	45
一、出租车	45
二、需求响应型公交系统	46
第五节 公共交通优先政策	49

一、制定有利于公共交通发展的管理政策	49
二、对公共交通的财政支持与补贴	50
三、票制和票价	51
四、道路使用的公共交通优先政策和措施	52
思考题	53
第三章 常规地面公共交通	54
第一节 系统结构和车辆	54
一、常规地面公共交通的系统组成	54
二、公交车辆	54
第二节 线路	59
一、线路类型	59
二、线路设计	61
三、线路运能配备	63
第三节 站点、枢纽和场站	65
一、公交场站分级及标准	65
二、道路上公交站的布置与容量	69
第四节 公共汽(电)车线网	71
一、线网结构形态与特点	71
二、线网评价方法	73
第五节 公交营运管理与线路调度	73
一、管理模式	74
二、公交管理法规及规章	76
三、新设线路的招投标	76
四、公交线路运营调度	79
第六节 新型地面公交系统——导轨式公交	81
一、轨道公共汽车	82
二、导向公共汽车	83
三、导轨公交系统	84
思考题	87
第四章 城市轨道交通	88
第一节 城市轨道交通分类	89
一、轨道交通系统特性	89
二、轨道交通服务功能与等级	90
三、轨道交通常规分类	91
第二节 城市轨道交通系统结构	93
一、地铁系统结构	93
二、城市铁路系统	95
三、轻轨和新型有轨电车系统	99

四、新交通系统和独轨系统	102
第三节 轨道交通车辆	106
一、车辆组成及主要技术参数	106
二、车辆停放与维修基地	114
第四节 轨道交通设施工程	116
一、线路工程	116
二、车站设计	121
思考题	132
第五章 客运交通系统规划	133
第一节 公交规划层次与内容	133
一、公交系统规划:政府层面	134
二、客运系统规划:企业层面	135
三、客流预测的模型方法概述	136
四、客运量趋势预测方法	137
第二节 城市公交系统结构规划	140
一、出行方式划分	140
二、城市快速公交系统结构	143
三、快速公交形式选择与评价方法	145
第三节 轨道交通网络布局规划	150
一、轨道交通线网规模	150
二、轨道线网布局	154
三、轨道线网规划方案评价	157
第四节 常规公交线网优化方法	160
一、线网优化的原则和方法	161
二、线网优化方法	165
第五节 公交网络模型与客流分配	170
一、公交网络模型	171
二、多模式公交网络客流分配模型	177
思考题	184
第六章 公交专用道系统	185
第一节 公交车通行能力	185
一、基本概念	185
二、通行能力计算方法	187
第二节 公交专用道系统构成与设置条件	193
一、公交专用道系统构成	194
二、公交专用道设置条件	199
三、设定服务水平的公交专用道通行能力	204

第三节 公交专用道规划设计	207
一、公交专用道规划设计流程	207
二、公交专用道车道设计	207
三、公交专用道的交叉口设计	213
四、公交专用道上停靠站设计	216
第四节 公交专用道效益评价	220
一、公交专用道实施效益评价指标	220
二、公交专用道实施效益指标计算方法	222
思考题	227
第七章 巴士快速公交系统 BRT	228
第一节 BRT 系统概念与特性	228
一、BRT 概念	228
二、BRT 系统服务特性	228
三、BRT 系统与其他公交系统比较	229
第二节 BRT 系统组成要素	231
一、BRT 路权	231
二、专用车站	232
三、专用车辆	234
四、线路运行组织与管理	235
五、ITS 技术应用	236
第三节 BRT 系统网络布局与设施规划	236
一、BRT 在城市公共交通系统中的功能定位	238
二、BRT 网络布局规划	240
三、BRT 网络客流分析	242
四、BRT 线路规划	242
第四节 BRT 系统运营规划	250
一、BRT 线路运营规划基本原则	250
二、BRT 线路与车站管理	251
三、BRT 线路营运规划	251
四、智能交通系统方案	252
第五节 BRT 系统的规划评价	254
一、BRT 线网布局规划的评价指标	254
二、线网布局规划评价方法	255
思考题	258
参考文献	259

第一章 绪 论

第一节 城市交通系统与交通模式的发展历程

人类社会的历史长河中,城镇是在生产力发展到一定阶段,即农业和手工业的分工出现以后产生的。根据考古发现,最初的城镇距今 6 000~7 000 年。18 世纪工业革命以后,城市的发展获得了前所未有的动力,城市的职能、规模和空间形态发生了“革命性”的变化。现代城市的出现,标志着人类历史进入到了一个新的发展阶段。19 世纪初,全球人口中只有 3% 是城市人口;20 世纪初,城市人口占全球人口 13%~14%;到 20 世纪末,城市人口的比例提高到 48% 左右。

人类生产和生活方式的演变,人类社会的进步,使城市交通的内涵和外延发生着深刻的变化。在城市发展的过程中,城市交通已经成为其纽带和动脉。

一、城市交通活动与交通模式演变

城市的形成和发展与交通系统特别是客运系统的发展密切相关。城市的主要功能之一,是承载人与货物的集聚与流通。如古代市镇的形成,往往是因为舟楫之便;而北美铁路的兴建,催生了一批新的城市。

新的交通工具和交通系统的进步和发展,是城市规模和形态变化的重要推动力之一。城市发展过程,正是从步行的尺度—非机动车的尺度—汽车的尺度—轨道交通(铁路)的尺度,在规模与范围上不断扩展。

交通模式一般指在用地布局、人口密度、经济水平以及社会环境等特定条件下所形成的交通方式结构,即各种交通方式所承担出行量的分配比例。对于出行者而言,是为了满足出行需要而采取的若干种交通方式的组合。城市交通模式的形成,是交通基础设施体系、交通运输服务体系与交通参与者选择相互作用的结果,其基础是交通载运工具和设施建设技术的发展与进步。

国外城市尤其是欧美国家城市经过了完整的工业化过程,城市交通发展也经历了一个相对完整的发展历程。根据城市交通系统主导交通工具发展的不同阶段,城市交通系统经历了步行、舟车、马车,早期公共交通,汽车化,轨道交通以及多模式交通 5 个时代。

1. 步行、马车时代

古代城镇居民的出行方式受到交通工具技术水平的限制,出行主要依靠步行、马车与船,交通出行的速度一般在 4~8 km/h。城市的主要特点是规模较小、人口密度高、用地紧凑,土地使用的复合程度较高,但城市向外扩展的能力十分有限。出行的特点是短距离出行占主体,主要通过步行交通解决;少量长距离出行由马车和船只来解决。

2. 早期公共交通时代

1) 铁路时代

工业化发展初期,城市化、工业化以及大规模产业活动的集聚是城市发展的驱动力。大批的农业人口进入城市成为工厂的工人,通勤交通是该时期主要的出行需求。城市出行的主流线是往返于居住地和工厂之间,出行的主要特点是高峰交通量大、其他出行需求较少。以蒸汽

机为动力的铁路交通很好地服务并适应了城市的发展,大多数欧美城市在该时期形成了庞大的市郊铁路网,城市的发展模式为沿铁路形成串珠式的布局形态,而铁路在城市的车站发展成为城市的商业与活动中心,城市内部的交通服务仍主要依靠马车。该时期的特点是中长距离的通勤出行占主体,出行量大、方向相对单一;城市中心区功能比较单一,马车已经转变为一种辅助的出行交通工具。

2) 早期有轨电车时代

到19世纪末,城市有轨电车试验成功并得到广泛应用,对城市形态发展产生了巨大的影响。有轨电车的运送速度达20~25 km/h,服务灵活且成本低廉,成为当时极具竞争力的城市客运交通服务方式。该时期欧洲许多城市经历了迅速城市化阶段,城市的规模、人口急剧扩大,但是城市机动化水平较低、道路上交通量小,保证了有轨电车有良好的外部运行条件。随着城市中心区功能日趋集中化,市区到郊区之间的客流出行在城市客运交通中的比例逐步减少,市郊铁路在城市发展和城市交通系统中的功能也逐步淡化。

该时期的城市与交通发展特点是中心区规模扩大和功能完善,居民交通活动的中短距离出行需求增加,但城市交通的机动化水平低。有轨电车在市郊铁路基础上形成和发展,其快速服务和相比普通铁路的近距离设站优势,使之成为该时期重要的公交服务方式,并推动了城市的发展。

3. 汽车化时代

20世纪初,内燃机技术的应用成功,使得汽车迅速成为客运交通的主要载体。汽车技术的进步与完善,为城市交通提供了小汽车和城市公共汽车两类交通工具。在汽车发展初期,由于小汽车的价格使得使用普及率低;而公共汽车因没有轨道限制,服务覆盖面更广、运营组织更为灵活,在很多城市中取代或是配合有轨电车形成完整的公共电、汽车服务网络。由于小汽车的使用者能够自主决定出行的时间、频率、路线,而且有更高的运送速度,因此成为城市客运交通系统中最具竞争力的出行方式。随着车辆制造技术水平的提高、价格降低,小汽车首先在北美进入家庭并逐步成为人们日常出行的主要工具,这种情形也蔓延到欧洲和亚洲。该时期尽管出现了具有更高通行能力的高速公路,并且道路系统得到了很大的扩展,但道路交通量剧增、公交出行环境恶化,公交在与小汽车的竞争中日趋劣势。

汽车化早期由于出行便利性的提高,城市中心区得到快速的发展,不仅城市空间扩大、人口规模迅速增加,而且城市的功能结构更趋完善,大多欧美城市形成了商务/业中心(CBD),初步具备现代城市的基本形态。这一时期在城市规划的指导下进行了城市基础设施的集中建设,但仍旧无法适应小汽车的大量出现,城市交通出行环境不断恶化。小汽车交通还诱发了依赖快速干道的低密度蔓延式城市发展模式。公共交通一方面由于拥挤使得服务水平严重下降,另一方面由于城市低密度发展、客流需求下降使得服务难以为继。

以上海为例,1908年城市第一条有轨电车线投入运行,至20世纪90年代中期地面公共汽车和电车一直是城市客运交通的主体。其中公交大站快车线路对城市交通服务发挥过重要作用,曾创下单向小时运量20 000人次的记录。虽然舒适性很差(每平方米乘客数最多达到10~12人),但由于能提供较为快速、中长距离的出行服务,仍然具有极高的吸引力。但是,随着个体机动化交通工具的出现和增长,发展相对缓慢的基础设施已经无法保证公交的运行环境,上海公交运行速度从1985年的19.1 km/h下降到1995年的14 km/h,大站快车最终消失的直接原因是速度的下降。

该时期的特点是城市规模扩大、功能趋于完善,具有多样化的交通需求和多元化的交通服

务。前期灵活、相对快速的地面公共汽车交通较好适应了城市的发展;后期由于小汽车的迅速增长,使得城市交通系统供给无法满足日益增长的小汽车出行需求,道路拥挤、城市低密度蔓延式发展,导致地面公共交通在城市交通系统中逐步失去竞争力。

4. 快速轨道交通时代

西方发达国家的城市交通发展进程几乎就是一个不断满足机动化发展要求的过程。小汽车交通带来的个体出行便利刺激了出行需求的增加,引发了空气污染、土地资源消耗、能源消耗、交通拥堵等众多问题,城市为小汽车使用支付了巨大的间接成本。而道路交通运行状况的恶化,又使得小汽车出行的成本增加。传统的城市交通发展模式很难从根本上改变了“拥挤—缓和—一再拥挤”的恶性循环,寻找城市交通的可持续发展道路成为世界所有城市共同关注的问题。城市开始反思小汽车导向的发展模式,意识到道路设施的增长不可能追随需求的增加。只有重新提升城市公共交通的功能和地位,以其安全、可靠、高效、快速的服务特点来满足城市多元化的出行需求,才能解决城市、交通与生态、环境的和谐发展。解决的主要手段是在城市中引入快速大运量的轨道交通服务。在欧洲,是城市有轨交通的复兴;在亚洲,是新的地铁系统建设;在北美,是郊区通勤铁路和既有轨道系统的改造和新的轻轨线路建设;在南美,则是建设一类具有轨道交通服务质量的地面快速公交 BRT。

该时期的特点是城市客运交通出行呈多层次、多元化的特点,公共交通系统重新被确认为解决城市交通问题的主要手段。为了保证公共交通相对小汽车的竞争优势,轨道交通成为城市建立快速公交系统的主要选择模式。

5. 多模式交通时代

轨道交通不仅对大城市公共交通服务水平的改善起到重要的作用,并且对大城市郊区新城镇的发展提供了有力的支持,形成公交导向的土地开发模式 TOD。但是,轨道交通由于其巨大的建设成本、专有的设施空间,并非所有城市均能作为首选的解决方案,也不能解决所有城市、城市所有地区对快速公交服务的需求。传统地面公交与轨道交通在服务上的差异性,决定了其在城市客运交通系统中的生命力;以传统地面公交提升而出现的巴士快速公交(BRT),在克服了轨道交通建设成本高、建设周期长的缺陷的同时,增加了快速公交在不同城市、不同环境下的实现的选择性。传统的自行车等慢行交通方式,因为其能源、环保特性和与快速公交衔接的便利,重新焕发出在城市交通中的生命力。而新的车辆、系统技术如低速磁悬浮、胶轮轨道车辆等新交通系统的出现,为现代城市客运交通系统提供了更多的选择与可能。

该时期的特点是城市客运交通服务需求与服务模式的多样化,以一系列新的技术与系统来解决交通的能源、环境问题,注重城市、交通、生态、环境的和谐。各个城市可以根据自身的需求特性和建设能力,建立多模式、一体化的交通系统。

各个时期的客运交通系统发展具有一定的延续性、传承性。如有轨电车是对有轨马拉公车的继承和发展;而早期市郊铁路的发展,正是一些城市建立城市轨道交通网络的基础。

城市发展对交通方式的选择也具有明显的包容性。虽然随着技术的发展会有新的交通方式产生,但在城市发展过程中客流出行总是呈多样化,各交通方式具有各自的服务特点从而在系统中保留有一席之地,新的交通方式并不会完全取代旧的交通方式。因此,合理组合已有的交通方式是城市客运交通系统优化和改善的重要途径。

在国外城市交通发展过程中,公共交通经历了一个“兴盛—衰落—复兴”的过程。早期兴

盛是因为技术发展对交通系统的建立有决定性的影响,一种新技术的应用往往成为促进公共交通发展的直接因素。伴随着关键技术的发展,城市公共交通得到了持续的发展;而公共交通衰落的主要原因是私人小汽车交通大量无限制的使用,恶化了公共交通运行的环境,失去了服务的竞争力。公共交通能重新走上复兴之路,既有技术进步的作用,更有人们对各种技术重新认识、合理应用的因素;在经历了小汽车大量使用带来的严重城市病之后,人们开始重新认识各种交通方式的利弊,公共交通的地位、作用、效果获得认可,而轨道交通、新交通系统、路面快速公交等技术的发展,也使得公共交通成为城市客运交通系统的主体成为可能。

表 1-1 为城市客运交通系统的发展阶段。

表 1-1 城市客运交通系统的发展阶段

阶 段	交 通 特 征	主 要 改 进	相 应 系 统
1	小路步行	—	行人
2	基本道路系统	初始的载运工具	马车和舟车
3	机动车	速度、舒适、方便	私人汽车
4	公共运输车	为所有人服务	出租车
5	拓宽道路	提高通行能力	干道
6	大车厢	载客能力,降低成本、舒适	公共汽车
7	运输分流	提高运载能力,可靠、速度	公共交通专用空间
8	牵引技术	提高载客能力,舒适、降低成本	轨道交通
9	多平面道路	提高运送能力,速度、安全、方便	高速公路
10	全控制公共运输	提高运送能力,速度、可靠	快速公共交通
11	自动公共运输车辆	提高发车频率,降低成本、安全	自动牵引方式

二、城市交通系统发展历程

城市交通系统在发展理念、规划与实践上均经历了一个不断改变与完善的历程。

1933 年国际现代建筑学会(CIAM)提出的《雅典宪章》指出:城市应适应汽车的发展,“摩托化运输的普遍应用,产生了我们从未经历过的速度,它激励了整个城市的结构,并且大大地影响了在城市中的一切生活状态,因此我们实在需要一个新的街道系统,以适应现代交通工具的需要”。1977 年的《马丘比丘宪章》修正了《雅典宪章》把汽车看作交通的决定因素的观点,认为“公共交通是城市发展规划和城市增长的基本要素……未来交通的政策显然应当是使私人汽车从属于公共交通系统的发展”。通过这两份世界城市规划纲领在指导思想上的变化,可以看出城市交通系统发展由“让城市适应小汽车”到“城市应优先发展公共交通”的转变。

图 1-1 是西方发达国家城市交通系统发展历程的示意图。由步行城市进入以有轨电车为主导的早期公共交通城市之后,由于采取不同的交通发展策略,导致了不同的发展方向。

一类以美国的城市与交通发展途径为代表。1925—1964 年是小汽车普及和道路建设阶段,从 1925 年的联邦扶助公路法开始,几乎每隔几年公布一个公路法修订案,目标是建设完善的公路网来适应小汽车发展的需求。美国 1956 年提出的“州际和国防高速公路网计划”的实施,建立了一个完善的连接、覆盖各个城市的公路网,改变了人们出行、居住和交往的方式。

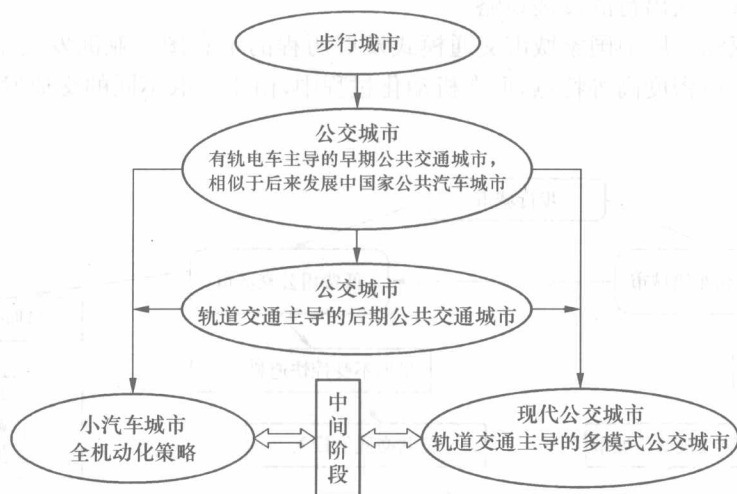


图 1-1 西方发达国家城市交通模式发展历程

1964—1980 年美国开始注重公共交通发展。道路建设与小汽车的增长,扩大了出行的时空范围,刺激了城市的郊区化,也产生了一系列交通拥挤、交通安全、能源与环境问题。1964 年联邦政府出台城市公共交通法,鼓励城市公共交通系统的规划和建设,但收效甚微。

由于土地资源丰富、人口密度较低,美国采取了适应快速机动化的道路建设高投入、公共交通建设低投入以及快速郊区化等支持小汽车发展的措施,形成了目前以小汽车为主导的交通模式,城市由中心区向郊区蔓延。虽然致力于公共交通的发展,但低密度的城市形态已成为公共交通发展的严重障碍。20 世纪 80 年代开始强调建设多模式交通系统,1977 年联邦政府的清洁空气法案提出控制汽车废气污染,1991 年美国通过了提高各种地面交通方式运输效率的“冰茶法案(ISTEA)”,其目的是促使各项交通方式经济上有效、环境友好、客货的运输能源使用高效,其中有多项关于发展公共交通的条款。1995 年的联邦公路法修正案更是强调公共交通与小汽车等多种方式的联运换乘,试图把交通发展的重点由新建基础设施转向通过强化多种交通方式联运来提高运输能力。

一类是以欧洲、日本的城市为代表。由于土地资源紧缺、人口密度高,采取了公共交通设施高投入、较少的道路建设等来支持公共交通发展,形成了以轨道交通为主导的一体化复合交通模式。由于坚持轨道交通为主导的交通战略,城市从单中心向多中心、从单体城市向城市群、都市圈发展,促进了中心区人口的有机疏散以及新市镇的形成。

早期欧洲城市有轨电车和自行车使用相当普及,并且重视发展公共交通。小汽车进入家庭后许多城市同样存在交通骤增的问题,但政府鼓励和扶持公共交通的发展,从而形成了不同于美国的城市交通发展过程。大城市都建有较为完善的公共交通系统,几乎所有的市际客运铁路交通都深入城市内部,方便乘客进入市中心并形成换乘枢纽。城市道路网密度高,等级、功能清晰,有利于公共交通线路分布。

1984 年 10 月联合国欧洲经济委员会在莫斯科召开了“城市与城市交通问题”的研讨会,以法国里昂的发展为范例,肯定并提倡轨道交通与其他公共交通方式相互配合、相互协调运行对改善区域居民出行的贡献。1998 年 10 月,欧洲 150 座城市的领导人在佛罗伦萨签署了改革城市交通、减少环境污染的《佛罗伦萨宣言》,所有城市将在“城市交通替代方案”范围内进行合作,采取积极措施以减少小汽车交通的负面影响。目前,欧洲城市普遍采用限制小汽车使

用、鼓励采用公共交通出行的发展策略。

图 1-2 是亚洲发展中国家城市交通模式发展历程的示意图。亚洲发展中国家同样具有土地资源紧缺、人口密度高等特点,但在机动化过程中,由于采取不同的交通发展策略,导致不同的发展方向。

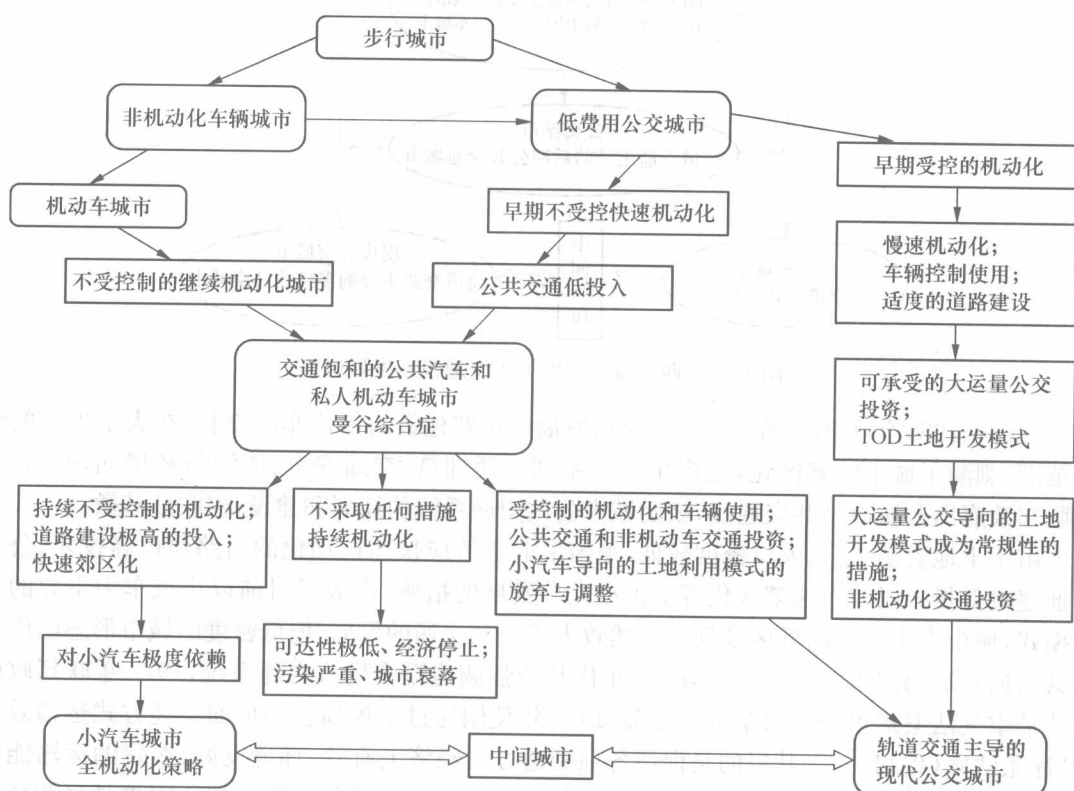


图 1-2 亚洲发展中国家城市交通发展历程

一类是以曼谷为代表。采取公共交通低投入、不干预私人机动车发展的策略,使曼谷城市交通陷于严重的交通拥堵困境。

一类是以新加坡和中国香港为代表。采取了控制个体机动车数量与使用、适度的道路建设、可承受的大运量公共交通设施投资以及大运量公共交通导向的 TOD 土地开发模式等策略,形成了目前以轨道交通为主导的复合交通模式,较好地满足了城市社会经济可持续发展的需要。新加坡从 1972 年到 1981 年历时 10 年、耗资 1 300 万新元进行交通规划研究,最终确定建设以地铁为核心的“大众性快速公共交通系统”,并采用增加新车购置附加费、注册费等,有效控制私人小汽车的增长,保持交通供给和需求的平衡。香港在《整体交通规划研究》中,提出用经济手段来控制城市私有车辆的增长速度,以达到城市客运交通中公共交通在远期客运结构中仍占 74% 的比例。

20 世纪 70 年代,日本制定了《第三次全国综合开发计划》,指出交通设施应与城市的发展保持充分协调。城市交通建设优先考虑轨道交通系统,再综合布置高速道路及其他交通方式。地下和高架的轨道交通承担了城市 60% 以上的客运量,大大减轻了道路交通需求总量。

由此可见,只有以公共交通为主体的复合交通发展模式,才能促进城市及城市交通的可持续发展。

城市的高速发展以及日益增长的服务型经济产生了更多样化的出行需求,要求城市必须提供更为广泛、更为灵活的交通服务以供选择。因此,传统的单一模式的交通服务体系,已不能适应人们对交通服务频率更高、范围更广、质量更高的要求,必须采取更多、更灵活和具有竞争力的方法,以满足多目的多样化的出行需求。尤其是公共交通必须提高其服务水平,包括其准时性、频率、吸引力、舒适性、良好的换乘衔接等。这就意味着必须针对每种个体出行链的需求,尽可能地提供更大范围交通系统的整合,建立以公共交通为主体的一体化的多模式复合交通体系。

一个成功的多模式复合交通体系应该置身于所处的城市环境,并与城市多维发展目标密切结合,体现城市的历史继承性,提高城市的竞争力,改善城市的可达性,从而达到实现城市可持续发展的目标要求。即根据城市空间结构和土地利用特征,针对不同区域的交通需求、设施资源进行交通方式、交通设施的差别化规划、建设和管理,确定符合区域交通需求和资源供应能力的交通方式结构和与之相协调的交通设施配置,建立合理的交通方式衔接转换系统,注重运用多种手段强化方式转换的引导,尤其是私人交通向公共交通的转换,不断增强公共交通的竞争优势,逐步引导私人小汽车交通往合理使用的方向发展,优化城市交通结构,缓解城市交通压力。

三、城市交通发展的阶段特征

根据上述城市交通的基本特征,城市交通发展历程可以归纳为4个不同的发展时期。

1. 基础设施快速增长期

以西方发达国家二次世界大战后的经济复苏和城市大规模发展建设时期为代表,该阶段城市交通需求及交通基础设施均处于自由增长阶段,其发展特点如下:

(1) 城市经济高速发展,人口向城市聚集,城市规模急剧膨胀。

(2) 由于人口聚集以及城市规模膨胀,居民出行需求激增,出行距离加长,城市交通需求总量高速增长。

(3) 由于汽车工业的成熟、战后军工企业转型的需要以及相关政策对汽车产业的支持,加之经济的发展、居民收入的提高,小汽车进入家庭,交通机动化程度迅速提高。

(4) 为适应城市规模的扩张以及交通需求增长的需要,城市交通基础设施进入高速增长阶段,集中进行大规模的交通基础设施的建设。英美等国侧重于高速公路与城市道路的建设,而日本则侧重于轨道交通的建设。

(5) 在基础设施快速增长的末期,交通拥挤、交通安全、交通对居住环境的影响以及能源与土地资源消耗等交通问题开始出现。

2. 交通矛盾显露期

由于资源、能源、环境的限制,交通设施扩张速度无法长期跟随交通需求的增长速度,交通供给与交通需求的不平衡逐渐显现并不断加剧,交通所带来的拥挤、安全、环境、能源、社会公平等问题日益突出,交通成为社会和谐发展的瓶颈之一:

(1) 交通所带来的噪音、尾气等环境影响以及社会公平等问题,使公众意识到单纯满足出行需求的交通系统建设模式的缺陷,要求参与交通规划与设施建设管理;

(2) 由于交通拥挤的加剧,交通安全问题进一步突出;由于石油危机导致的能源紧张,使社会各界对城市交通发展的路径产生质疑;

(3) 意识到城市交通规划对解决交通问题的重要作用,开始重视并开展城市综合交通规

划,因此提出了可持续发展的理念与要求。

3. 城市交通的协调渐进期

由于交通矛盾的加剧,各国政府已经认识到各类交通方式之间、交通系统与社会经济系统之间协调发展的重要性,城市交通步入协调渐进的发展期:

(1) 鼓励公众以及各种非官方组织和私人组织参与交通规划和交通设施的建设管理,并逐步深化和制度化;

(2) 由于建设资金的约束以及实施过程中资源与环境保护的限制,交通基础设施的建设速度放缓,强调既有系统的有效使用,并控制项目建设和运营的成本;

(3) 一些低投资的交通改善措施开始得到重视,交通基础设施投资开始向公共交通优先;

(4) 关注各类交通方式协调发展的研究,注意交通设施建设与土地开发的结合,重视交通发展对城市布局结构调整的引导作用。

4. 交通系统的优化整合期

可持续成为经济、社会、环境、交通发展的共同目标,城市交通系统进入优化整合期:

(1) 提出综合、协调、高效以及更为一体化的交通发展目标,并与整个社会经济系统发展目标整合;

(2) 由于城市发展趋于稳定,或由于环境资源的约束,大规模交通基础设施建设接近尾声,重点转向设施的改造和服务水平的改善;

(3) 加强交通系统管理与交通需求管理政策、手段与方法的研究,并致力于推动在实际工作中的利用,并比基础设施规模的增长发挥更为重要的作用;

(4) 规划理念与方法发生变革,可持续发展理念逐步深入城市交通规划领域,提出弹性规划理论与方法并加以实际应用,交通项目的决策重视交通设施的环境评估。

第二节 我国城市及客运交通的发展特征

改革开放以来,我国城市化进程加速,城市化水平从 1978 年的 17.9% 增加到 1997 年的 29.2%、2000 年的 36%、2005 年的 42.99%,2005 年我国城市人口总数已经达到 5.6 亿。随着经济的快速发展,城市化进程不断加快、城市化水平进一步提高,并呈现进一步增长趋势。由此给城市客运交通系统运行、管理,城市客运交通的规划和建设,提出了严峻的挑战。

一、我国城市化与城市发展特征

随着城市化进程的加快,伴随着城市数量增加的同时,人口日益向城市集中,大城市的人口聚集效应与日俱增。截至 2005 年,我国 666 座城市中,100 万人口以上的特大城市 40 座,大城市 51 座、中等城市 216 座、小城市 359 座,另有建制镇 2 万多个。其中,特大城市占城市总数的 7%,但特大城市人口接近 2 亿,占城市人口总数的 40% 左右。预计到 2010 年,我国百万人口以上的城市将会达到 125 个左右,其中人口 200 万以上的巨大城市将达到 50 个左右。

城市人口的增加使得城市规模(地域范围)迅速扩大,城市的空间形态也出现了急剧的变化,城市用地规模快速增长,并不断向市郊扩展。1990—2004 年,全国城镇建设用地面积由近 1.3 万 km^2 扩大到近 3.4 万 km^2 ,特大城市主城区用地规模平均增长超过 50%,客运交通方式与结构均发生了显著的变化。

社会经济持续、高速、超常规的发展加速推动了我国城市化的进程,国内大部分城市进入了以快速扩张为典型特征的高速发展时期。以上海为例,19 世纪中叶上海开埠之前,城区面

积不足 10 km^2 , 主要交通方式为步行、马车和船运。开埠之后与租界的设立, 城区自黄浦江边向西扩展, 1908 年第一条有轨电车投入运营; 至 1949 年上海城区面积未超过 100 km^2 , 马车、公共汽(电)车、人力车、小汽车成为这一阶段的客运交通工具。20 世纪 50—70 年代, 上海建成区面积年均扩展 3.96 km^2 , 公共汽(电)车形成覆盖市区的网络, 与大量的自行车共同构成城市居民主要的交通方式。20 世纪 70 年代至 1988 年, 建成区面积年均扩展 5.02 km^2 , 20 世纪 80 年代集中城市化面积增加到约 200 km^2 ; 而 1988—1993 年, 建成区面积年均增长达 21.89 km^2 , 传统的地面公共交通与自行车已经无法支撑城市的扩张, 道路运行与公交服务均急剧恶化。1993—1998 年, 建成区面积年均扩展更是高达 37.79 km^2 , 但 1996 年地铁开始投入运行, 以及城市快速路的建成使用, 逐渐形成了“地铁+路面公交+小汽车+非机动车”的多模式交通系统, 提供超过 600 km^2 的城区交通服务。在城市空间快速拓展、人口急剧增加(1986 年上海常住人口约 1 296 万人, 至 2004 年常住人口已增加到 1 742 万人)的近 30 年间, 城市交通系统的外部发展条件发生了显著变化, 交通系统特征也随之改变。图 1-3 为上海中心城城市化区域扩展示意图。

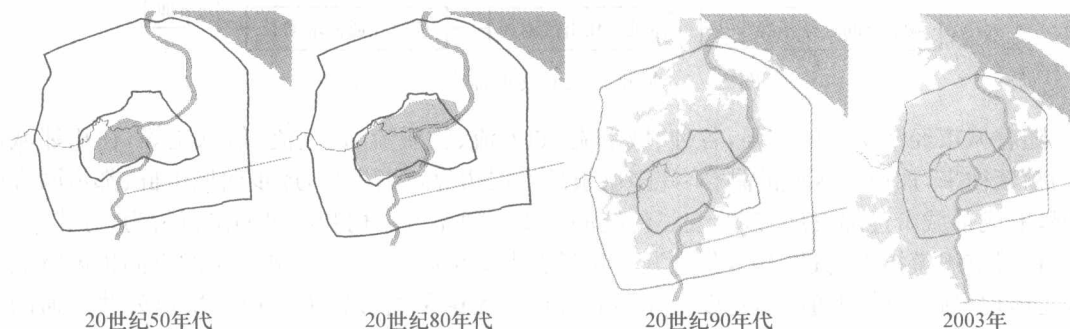


图 1-3 上海中心城城市化区域扩展示意图

随着城市发展和城市用地外延、开发强度加大, 城市居民的出行行为、出行目的、出行方式、出行距离和时耗、出行分布、出行强度等出行特征也发生了根本性的变化。例如, 城市规模向郊区的急剧膨胀, 导致居民的出行范围、出行距离、出行时耗的增加; 城市用地性质结构的调整, 改变了原有居民出行生成的发生点和吸引点、发生强度和吸引强度, 导致了居民出行的流向、流量、方式选择以及时空分布的变化; 出行距离、时耗和出行强度的增加, 导致机动化出行方式的增加; 等等。

1. 经济增长对交通需求增长的双重效应

一方面, 经济增长导致城市劳动力需求的快速增加, 并由此吸引了大量外来常住人口, 城市人口总量相应急剧增加; 另一方面, 经济增长促进社会活动的增多, 居民出行率上升。人口总量增长与居民出行率的上升, 无疑会带来客运交通需求的累积增加。

2. 人口岗位迁移引发交通需求空间重分布

人口与岗位的分布决定了交通需求的空间分布。城市中心区人口与岗位的高度聚集使得交通集聚向心性特征明显; 人口与岗位由内向外的不同步迁移, 又导致了职住分离的进一步加剧, 并引发大量进出城市中心区的长距离交通。

3. 城市蔓延式拓展诱使个体机动化出行比例增加

单中心、蔓延式的城市空间拓展, 在扩大居民活动空间的同时, 也促使交通出行方式结构