

城市交通概论

主 编 承向军
副主编 杨 方
主 审 袁振洲



北京交通大学出版社
<http://www.bjtup.com.cn>

城市交通概论

主 编 承向军

副主编 杨 方

主 审 袁振洲



北京交通大学出版社

• 北京 •

内 容 简 介

本书涵盖城市交通规划、城市交通管理、城市交通控制、城市交通安全、城市交通智能技术和城市交通环境保护的相关内容,比较全面地介绍了城市交通领域的主要理论和方法,并通过实际案例展示了该领域的发展现状和前景,可以作为非交通运输专业本科生的教材和对城市交通感兴趣的读者的参考读物。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

城市交通概论 / 承向军主编. —北京: 北京交通大学出版社, 2016.11
ISBN 978-7-5121-2895-8

I. ① 城… II. ① 承… III. ① 城市交通—概论 IV. ① U12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 252199 号

城市交通概论

CHENGSHI JIAOTONG GAILUN

责任编辑: 孙晓萌

出版发行: 北京交通大学出版社 电话: 010-51686414 <http://www.bjtup.com.cn>

地 址: 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 mm×260 mm 印张: 12.5 字数: 369 千字

版 次: 2016 年 11 月第 1 版 2016 年 11 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5121-2895-8/U·247

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组反映。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

城市交通问题日益成为困扰大城市的社会问题，引起了人们愈来愈广泛的关注。就研究领域而言，城市交通涉及多个研究领域，内容庞杂、知识广泛、理论众多。本书是面向非交通专业本科生的，而对于交通专业的本科生，有关城市交通的内容需要通过多门课程的学习才能有所了解和掌握。非交通专业本科生的通识性课程要求学生对于城市交通相关理论和实践有较全面的了解，这对于课程配套教材的编写是一个挑战。

为了努力达到上述目标，编者结合以往的教学经验和参与城市交通科研方面的体会，采用以实际城市交通案例为线索、通过实例讲解城市交通相关理论的思路，在课堂教学中辅助以大量的课堂提问，充分调动学生的主动性和参与感，力求在较短的时间内，触发学生对城市交通领域的兴趣，引导学生探索该领域的理论和方法，促使学生将本专业的知识和技能应用到城市交通领域的实践中。现将课堂经验和资料进行整理，并参考同类文献，编写成书。

本书涵盖城市交通规划、城市交通管理、城市交通控制、城市交通安全、城市交通智能技术和城市交通环境保护的相关内容，比较全面地介绍了城市交通领域的主要理论和方法，并通过实际案例展示了该领域的发展现状和前景。

本书除第1章绪论外，其余6章均以案例为主线和主要内容。这些案例主要源自城市交通相关研究课题的成果，其中，“北京市三里河至西二环交通组织优化研究”“北京市110个交叉口交通组织优化研究”“公共交通出行全程动态智能向导技术研究”“电动汽车奥运示范运营数据采集与加工技术研究”是编者直接参与的与城市交通密切相关的科研项目，包括国家“863”课题、科技部支撑计划项目、北京市交通管理局科研项目等。另外，还从两位编者的博士学位论文中摘选了部分有关内容。

本书由承向军拟定大纲并负责统稿，第7章由杨方编写，其余各章由承向军编写。

由于编者水平有限，疏漏之处在所难免，敬请广大专家、同行不吝赐教。

编 者

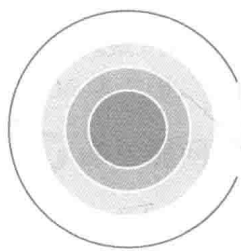
2016年10月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 城市交通面临的问题与挑战	1
1.1.1 城市交通的几项数据	1
1.1.2 城市交通面临的主要问题	1
1.2 城市结构与土地使用	3
1.2.1 基本概念	3
1.2.2 城市空间结构模式	3
第 2 章 城市交通规划	6
2.1 城市交通规划概述	6
2.1.1 基本概念	6
2.1.2 城市交通规划的内容	6
2.2 济宁都市区交通规划案例	8
2.2.1 交通现状调查	8
2.2.2 济宁市交通面临的主要问题	14
2.2.3 交通需求预测参考的主要资料	14
2.2.4 城市交通规划	24
2.2.5 城市交通规划方案评价	26
2.3 厦门市交通规划案例	27
2.3.1 交通调查的范围	27
2.3.2 交通调查的具体内容	28
2.3.3 交通调查的数据	30
2.3.4 总体规划	40
2.3.5 城市干线网络规划	41
2.3.6 步行系统规划	42
第 3 章 城市交通管理	46
3.1 城市交通管理概述	46
3.1.1 城市交通管理的研究范围与基本原则	46
3.1.2 城市交通管理的定义	46
3.2 北京市三里河至西二环交通组织优化研究案例	47
3.2.1 案例的研究范围	47
3.2.2 相关概念	47
3.2.3 研究实例的总体目标	48
3.2.4 区域内交通现状调查	49
3.2.5 存在的问题	54

3.2.6	区域内典型交通问题案例分析	54
3.3	北京市 110 个交叉口交通组织优化研究案例	63
3.3.1	交叉口交通组织优化研究案例	63
3.3.2	区域交通组织案例	77
第 4 章	城市交通控制	80
4.1	城市交通控制概述	80
4.1.1	交通信号控制的基本概念	80
4.1.2	交通信号控制的基本原理	83
4.2	城市交通控制的基本方法——定时控制	85
4.2.1	定时控制的特点	85
4.2.2	确定关键车道	86
4.2.3	最短信号周期	86
4.2.4	信号周期优化	87
4.2.5	绿信比的分配	88
4.2.6	评价信号控制交叉口的交通效益指标	89
4.2.7	配时的基本方法	89
4.3	城市交通控制的基本方法——感应控制	91
4.3.1	基本工作原理	91
4.3.2	半感应控制	92
4.3.3	全感应控制	94
4.3.4	各类信号控制的特点	95
4.4	城市交通控制的基本方法——干线协调控制	95
4.4.1	信号控制系统的基本参数	95
4.4.2	定时线控协调控制方式	96
4.4.3	定时线控协调控制的配时设计方法	97
4.4.4	选用线控系统的依据	102
4.5	城市交通控制的基本方法——单交叉口智能控制	102
4.5.1	思路	102
4.5.2	主要方法	102
4.5.3	方法建立过程	103
4.5.4	信号控制规则集的自学习算法——遗传算法	105
第 5 章	城市交通安全	108
5.1	城市交通安全概述	108
5.1.1	基本概念	108
5.1.2	安全的含义和特点	108
5.1.3	风险的含义和特点	109
5.1.4	事故的含义和特点	109
5.1.5	安全与危险的关系	109
5.2	城市道路交通安全及案例分析	114

5.3	城市轨道交通安全及案例分析	125
第 6 章	城市交通智能技术	136
6.1	城市交通智能技术概述	136
6.1.1	概念	136
6.1.2	ITS 发展的社会背景	137
6.1.3	ITS 发展的技术背景	138
6.1.4	各国 ITS 发展情况	138
6.1.5	先进的交通管理系统	144
6.1.6	先进的旅行者信息系统	150
6.2	公共交通出行全程动态智能向导技术研究案例	152
6.2.1	概述	152
6.2.2	系统流程	153
6.2.3	系统功能	156
6.2.4	系统输出	162
6.3	电动汽车奥运示范运营数据采集与加工技术研究案例	164
6.3.1	项目内容	166
6.3.2	系统构成	166
6.3.3	系统数据流	167
6.3.4	系统网络结构与应用	168
6.3.5	评价结果	171
第 7 章	城市交通环境保护	175
7.1	城市交通环境保护概述	176
7.1.1	城市交通环境问题	176
7.1.2	机动车污染物的构成及其影响	178
7.1.3	机动车的噪声污染及其影响	180
7.1.4	城市交通环境监测及评价	182
7.1.5	城市交通可持续发展	185
7.1.6	新能源汽车与交通环境污染	186
7.2	北京市交通环境问题诊断案例	188
7.3	轻型车热稳状态下微观尾气排放模型	189
7.3.1	概述	189
7.3.2	尾气排放建模方法	190
	参考文献	192



第 1 章

绪 论

课堂提问:

- (1) 你都遇到过哪些城市交通问题?
- (2) 你认为城市交通涵盖哪些内容?

1.1 城市交通面临的问题与挑战

1.1.1 城市交通的几项数据

- (1) 中国的城市化率从 1978 年的 17.9% 增长到 2011 年的 51.27%，首次突破 50%。
- (2) 1978 年全国城市建成区面积为 5 000 多平方公里，2011 年达到 3.81 万平方公里，是 1978 年的 7.6 倍多。
- (3) 全国目前有数十座新城在大规模建设中。
- (4) 很多城市的机动车年增长率超过 20%。
- (5) 北京市的机动车保有量至 2012 年年底已经超过 520 万辆。

1.1.2 城市交通面临的主要问题

1. 城市结构与土地使用形态不够合理

现象：新建住宅区规模过大，城市规模无限制地扩大，交通负荷大。

课堂提问:

- (1) 你所居住的城市是否存在上述现象?
- (2) 请举一两个类似情况的实际例子。
- (3) 你对改变上述现象有何建议?

2. 城市道路网存在层次结构不合理、功能混淆问题

现象：路网密度小；大量的行人和非机动车道路被机动车占用；交叉口缺乏安全措施，

导致交通秩序混乱。

课堂提问:

- (1) 你所居住的城市是否存在上述现象?
- (2) 请举一两个类似情况的实际例子。
- (3) 你对改变上述现象有何建议?

3. 主要大城市交通拥堵严重, 制约社会经济发展

现象: 北京和上海等特大城市高峰时段的平均车速已由原来的 40 km/h, 下降到 20 km/h; 有的大城市中心区高峰时段平均车速仅为 5 km/h; 部分城市交通拥堵已经从高峰向非高峰、从中心城区向整个城区、从一般拥堵向严重拥堵恶化。

课堂提问:

- (1) 你所居住的城市是否存在上述现象?
- (2) 请举一两个类似情况的实际例子。
- (3) 你对改变上述现象有何建议?

4. 私人汽车发展缺乏引导, 公交发展严重滞后

现象: 截至 2011 年 8 月, 全国机动车总保有量为 2.195 亿辆。其中, 汽车 1 亿辆, 私家车 0.72 亿辆; 机动车保有量比 1980 年的 208 万辆增长了 100 多倍, 而城市道路里程同期仅增长约 10 倍; 公交发展较好的特大城市, 公交分担率约为 25%, 主要城市平均约为 20%, 一般城市为 5%~10%, 小城市仅为 5%左右, 而发达国家大城市的公交分担率则高达 50%~70%。

课堂提问:

- (1) 你所居住的城市是否存在上述现象?
- (2) 请举一两个类似情况的实际例子。
- (3) 你对改变上述现象有何建议?

5. 交通系统整合不够, 既有资源利用不充分

现象: 铁路与城市轨道交通之间缺乏无缝连接; 城市不同交通方式之间缺乏零距离换乘; 城市大型交通枢纽的内部结构不合理。

课堂提问:

- (1) 你所居住的城市是否存在上述现象?
- (2) 请举一两个类似情况的实际例子。
- (3) 你对改变上述现象有何建议?

6. 交通安全形势严峻

现象：2010 年全国道路交通事故 3 906 164 起，同比上升 35.9%；中国每年交通事故的死亡人数从 1978 年的 14 096 人增加到 2010 年的 65 225 人。机动车死亡率为 3.15 人/万车；2006 年美国、英国、日本的机动车死亡率分别为 1.77，1.10，0.77 人/万车。

课堂提问：

- (1) 你所居住的城市是否存在上述现象？
- (2) 请举一两个类似情况的实际例子。
- (3) 你对改变上述现象有何建议？

1.2 城市结构与土地使用

1.2.1 基本概念

- (1) 城市结构是城市功能活动的内在联系，是社会经济结构在土地使用上的投影，反映构成城市经济、社会、环境发展的主要因素在一定时间内形成的相互关联、相互影响、相互制约的关系，一般包括用地、交通系统、基础设施系统等。
 - (2) 土地使用包括土地开发、利用和保护等综合行为。
 - (3) 城市建用地是指用于建设和城市机能运转所需的土地。
- 城市建设用地分类如表 1-1 所示。

表 1-1 城市建设用地分类

用地类别中文名称	英文同（近）义词
居住用地	residential land
公共管理与公共服务用地	administration and public services
商业服务设施用地	commercial and business facilities
工业用地	industrial land
物流仓储用地	logistics and warehouse
交通设施用地	street and transportation
公用设施用地	municipal utilities
绿地	greenspace

1.2.2 城市空间结构模式

1. 单核圈层状城市结构

该结构俗称“摊大饼”式，比较适合平原地区的中小城市；规模过大时，导致多种城市问题的出现。代表城市——北京，如图 1-1 所示。

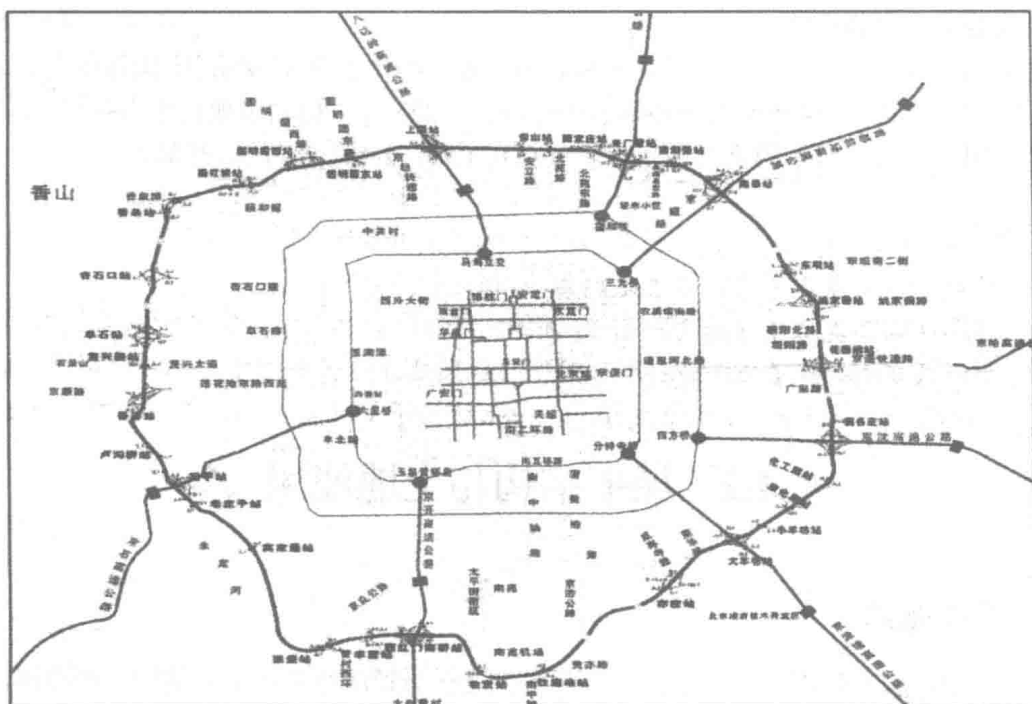


图 1-1 北京单核圈层状城市结构

2. 带状城市结构

该模式以交通线为主导形成带状结构；快速大运量公交会成为主要交通方式，形成“带状组团式”。代表城市——深圳，如图 1-2 所示。

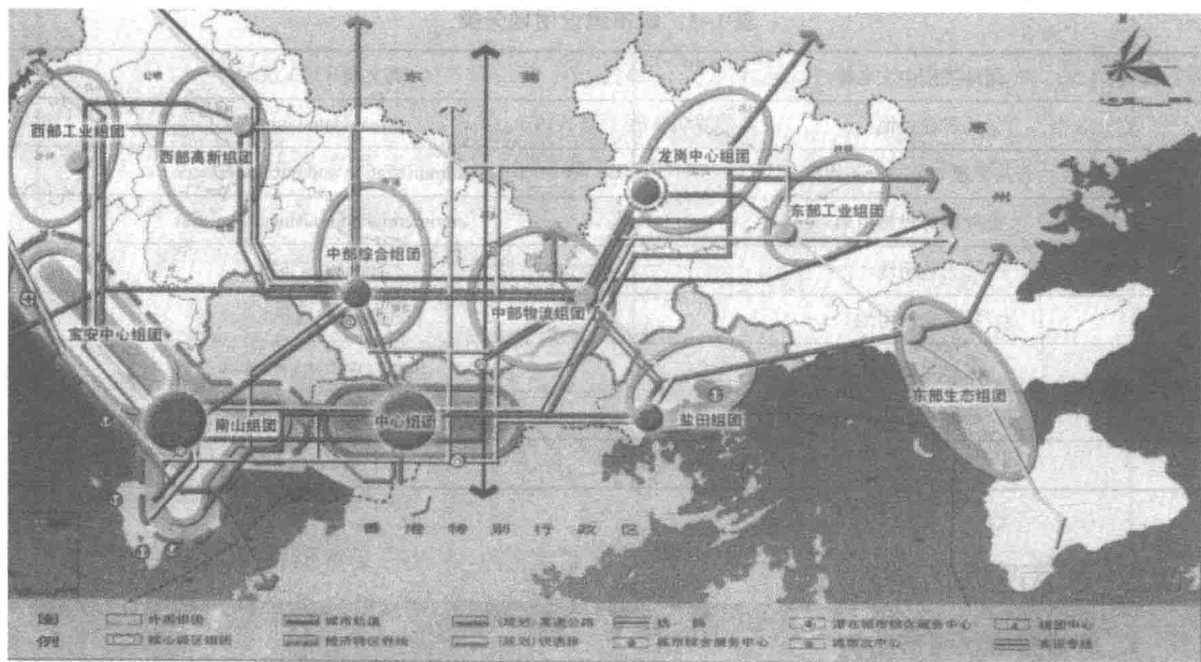


图 1-2 深圳带状城市结构

3. 卫星状城市结构

该模式以大城市为中心，周围发展小城市；城市路网为放射状干道加子城独立的道路系统，如图 1-3 所示。

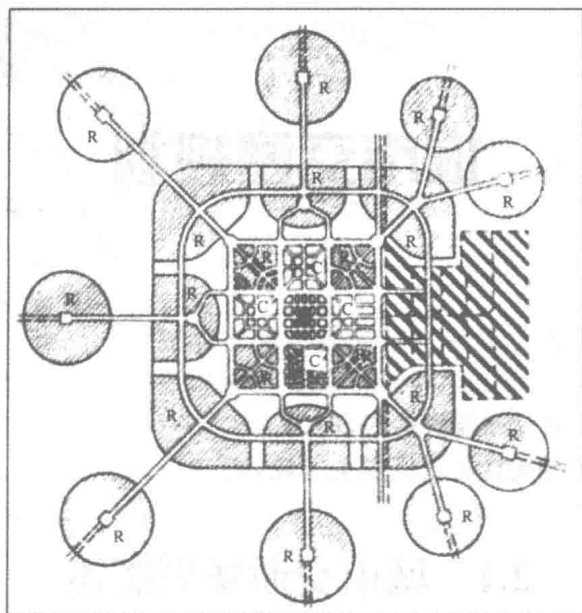


图 1-3 卫星状城市结构

交通方式对城市的形态具有决定性的影响。在不同的时期，由于交通方式的差异，城市的规模和形态也随着交通方式的进化而变化。不同交通方式支撑下的城市结构如图 1-4 所示。

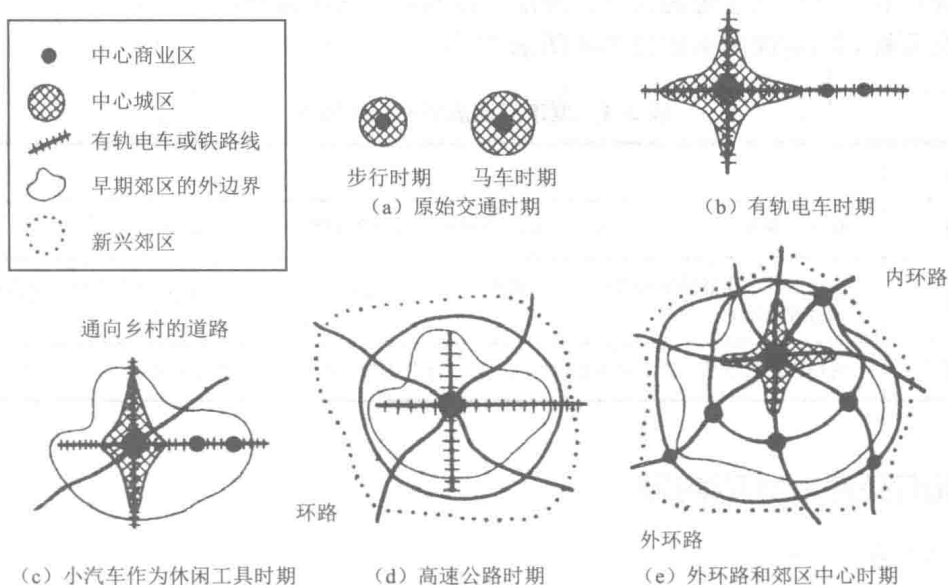
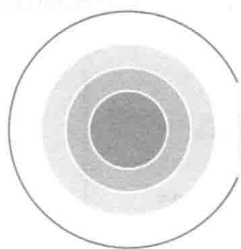


图 1-4 不同交通方式支撑下的城市结构



第 2 章

城市交通规划

课堂提问:

- (1) 你认为城市交通规划涉及哪些内容?
- (2) 你是否听说、了解或参与过城市交通规划?

2.1 城市交通规划概述

2.1.1 基本概念

城市交通规划是有计划地引导城市交通行为的一系列行动,即规划者如何提示各种目标,又如何将提示的目标付诸实施的理念、理论、技术和方法的综合。

城市交通规划的构成因素如表 2-1 所示。

表 2-1 城市交通规划的构成要素

要 素	内 容
需求要素	移动的意识决定主体(个人、团体)、移动的对象(人和物)
供给要素	交通工具、交通网络和节点、运行系统(信号控制系统、信息管制中心)、经营系统(交通服务系统、运输管理系统)
市场要素	交通市场的供给、需求和调控(经营主体、经营管理、收费标准、相关法律等)

2.1.2 城市交通规划的内容

1. 交通调查

交通调查是为交通规划提供基础数据和资料的必要手段,并且是交通规划的主要内容之一。交通调查一般包括:居民出行调查、货物流动调查、机动车起讫点(origin and destination, OD)调查、断面交通量调查等。

2. 城市土地利用与交通

交通与土地利用之间有着不可分割的关系。交通设施的建设使得两地之间的机动性提高,人们愿意在交通设置附近及沿线购买房屋、建设公司等,从而促进土地利用的发展;反之,某种用途的土地利用又会促进交通设施的规划和发展。城市土地利用与交通研究土地利用产生的交通量,同时研究交通设施的建设对土地利用的影响。

3. 交通需求量的预测

交通需求量的预测是交通规划的核心内容之一,是决定网络规模、断面结构等的依据。其内容包括:交通发生与吸引(第一阶段)、交通分布(第二阶段)、交通方式划分(第三阶段)和交通流分配(第四阶段)。因为从交通的生成到交通流分配的过程有四个阶段,所以一般称为“四阶段法”。

4. 城市交通网络规划与设计

交通网络规划与设计是交通规划的主要组成部分,也是交通需求预测的基础。人们从事交通规划,首先面临的是对象区域中的现有交通网络。对于将来的交通网络,在选线设计阶段,可根据车辆动力性、自然条件和技术经济条件等确定线路的走向和平纵断面等。在交通规划阶段,需要利用已经确定的各条线路方案和断面几何尺寸等,进行网络结构设计、拓扑关系建模,以便实现计算机模拟实际的网络,进行交通需求预测计算和分析评价。

5. 城市交通网络分析评价

判断网络设计阶段提出的交通规划方案的交通流是否合理、局部线路的交通负荷或运输能力及环境等指标是否满足预定目标等,需要对方案的优劣进行必要的评价,以便优化规划方案,获得预期的效果。此外,成本效益评价也是交通网络规划方案评价的内容之一。考虑到交通项目的社会性和公共性,成本效益分析不仅是财务分析,更重要的是评价它的社会效益。

交通规划的流程如图2-1所示,该图从决策过程和规划操作的角度对交通系统规划的全过程进行了概括。其中,决策过程随时从进行规划操作的交通规划工程师处获得必要的帮助,按照左侧各步骤执行。决策过程的相关主体包括中央政府、地方政府,以及有关的公共和民间团体、专家学者、一般市民等。决策的组织形式有论证会、征询意见会、专业委员会等。规划的操作或执行过程按照右侧各步骤实施。对于交通系统、社会活动和相关因素的研究是以长期进行信息收集整理的信息管理体制为前提的。在长期观测结果的基础上,再加上从监测系统得到的关于现行政策、规划进展情况、规划产生的影响等最新信息,就可以把握交通系统的状态,检查是否存在问题,以及问题出现后及时查清情况,并通知决策者以引起注意。此外,还可以根据决策者的要求,对照检查交通系统的状态,汇报问题状况。

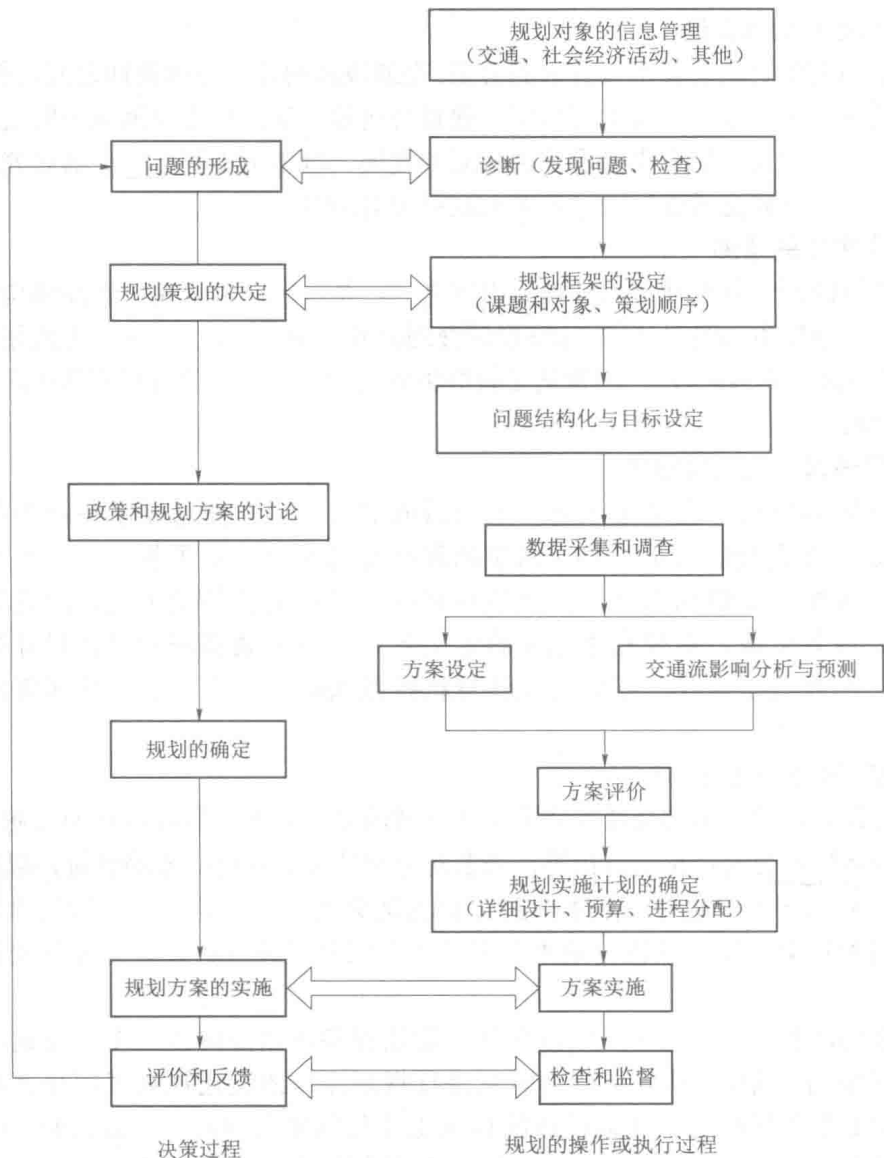


图 2-1 交通规划流程图

2.2 济宁都市区交通规划案例

2.2.1 交通现状调查

济宁都市区有 3 条国道和两条高速公路经过（见表 2-2），还有 3 条铁路线通过，有 1 个军民合用机场、多个铁路站场，公路站场包括 4 个主要的客运场站和 5 个主要的货运场站，另外区域内还有 10 个内河港口。

表 2-2 济宁都市区交通设施状况

交通方式	交通设施
公路	104、105、327 国道，日荷高速公路，京福高速公路
铁路	京沪普通铁路、京沪高速铁路、新石线
机场	嘉祥县内有一个军民合用机场
铁路站场	京沪线的兖州站、邹城站，新石线的曲阜站、兖州站和济宁站
公路站场	4 个主要客运场站，5 个主要货运场站
港口码头	内河港口 10 个（不包括个体小型港口）

济宁都市区的土地及人口情况反映在表 2-3 中，GDP 的增长情况、人口的增长情况和人均年收入的增长情况则分别反映在图 2-2、图 2-3 和图 2-4 中。

表 2-3 济宁都市区的土地及人口情况

辖区	济宁总面积 10 685 km ² ，辖兖州、曲阜、邹城 3 个县级市、7 个县和 2 个区。其中，市区面积 35 km ² ，兖州 690 km ² ，曲阜 889.4 km ² ，邹城 1 387.3 km ²
人口	全市总人口约 797 万人
经济发展状况	2002 年济宁市 GDP 为 743.5 亿元

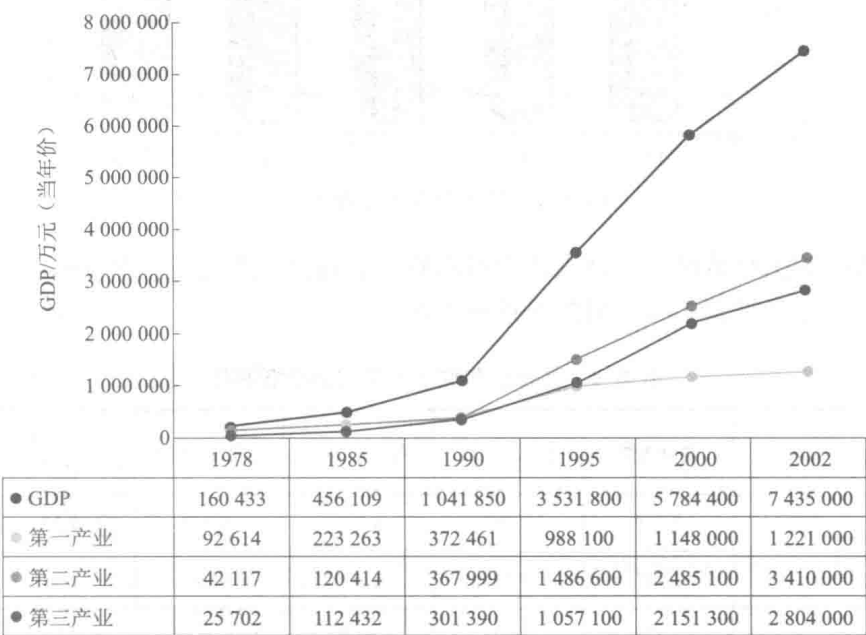


图 2-2 济宁市 GDP 的增长情况

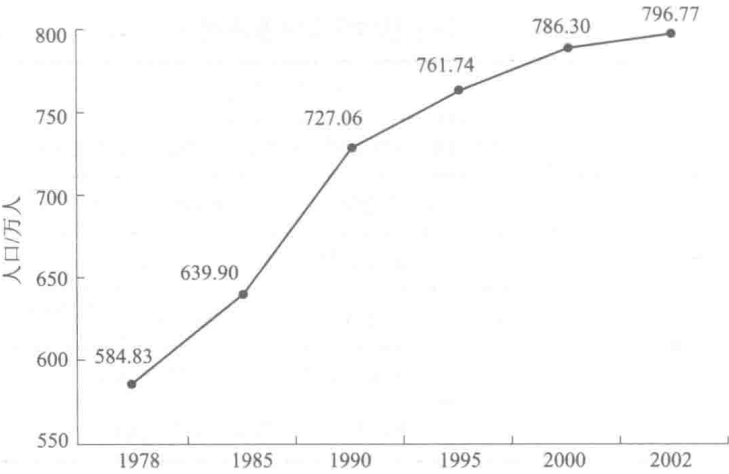


图 2-3 济宁市人口的增长情况

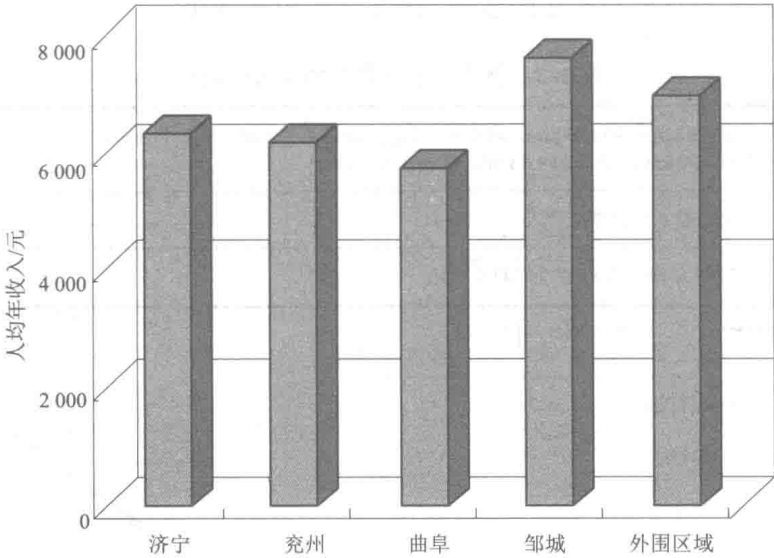


图 2-4 济宁市人均年收入情况

济宁都市区的出行情况，包括人均出行次数、各城区人均出行次数对比和各城区有无出行对比等情况，分别见表 2-4、图 2-5 和图 2-6。

表 2-4 都市区各城区人均出行次数统计

大区编号	大区	调查人数	无出行人数	有出行人数	出行总次数	人均出行次数	人均净出行次数
100	济宁	7 516	1 517	5 999	19 242	2.37	2.97
200	兖州	2 787	523	2 264	7 554	2.51	3.09
300	曲阜	3 779	802	2 977	9 052	2.22	2.81
400	邹城	4 517	867	3 650	10 859	2.23	2.75