



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
交通规划理论系列教材

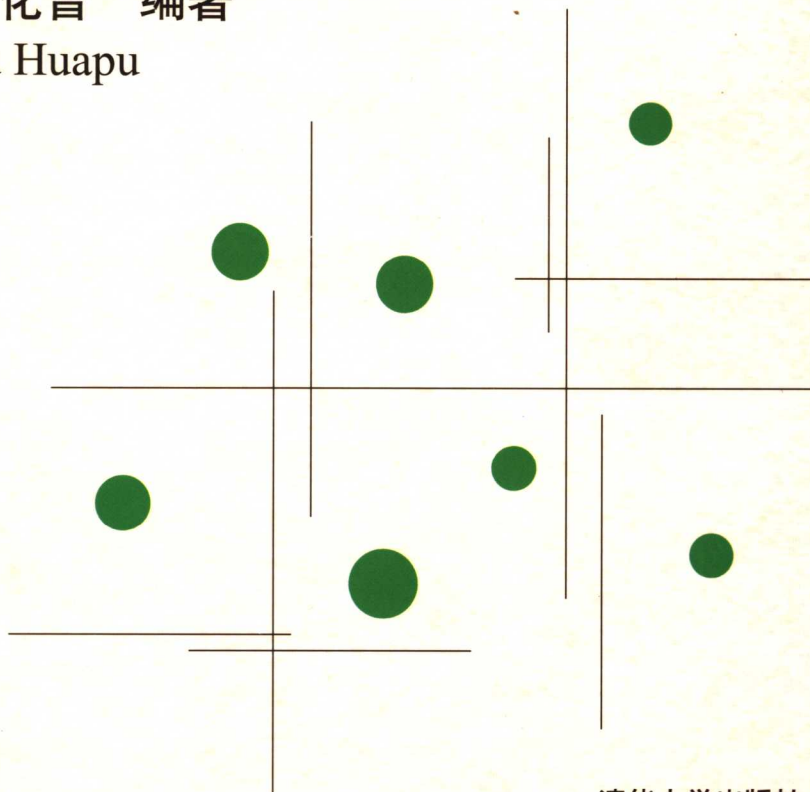
交通规划理论与方法

(第2版)

Theory and Method
in Transportation Planning
(Second Edition)

陆化普 编著

Lu Huapu



清华大学出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
交通规划理论系列教材

交通规划理论与方法

(第2版)

**Theory and Method
in Transportation Planning
(Second Edition)**

陆化普 编著

Lu Huapu

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书系统阐述了交通规划的基本理论和方法,介绍了国内外交通规划领域的最新研究成果。主要内容包括交通调查、交通发生与吸引、交通分布、交通方式分担、非集计模型、交通分配及其扩展模型、组合模型、动态交通分析、规划方案评价、可持续发展的交通运输系统以及上述理论的应用等。

本书内容新颖,体系完整,理论精辟,深入浅出,系统性强,并注重理论应用,充分反映了交通规划领域的最新研究成果和发展方向。

本书可供高等院校交通规划与交通工程专业本科生及研究生作为教材使用(本科教学可选取本书的基本部分),亦可供从事交通规划设计的工程技术人员参考。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

交通规划理论与方法/陆化普编著.—2版.—北京:清华大学出版社,2006.12
(交通规划理论系列教材)

ISBN 7-302-13666-1

I. 交… II. 陆… III. 交通规划—高等学校—教材 IV. U491.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第097539号

责任编辑:汪亚丁 赵从棉

责任校对:刘玉霞

责任印制:孟凡玉

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社总机:010-62770175

投稿咨询:010-62772015

地 址:北京清华大学学研大厦A座

邮 编:100084

邮购热线:010-62786544

客户服务:010-62776969

印 刷 者:清华大学印刷厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:175×245 印 张:24 字 数:481千字

版 次:2006年12月第2版 印 次:2006年12月第1次印刷

书 号:ISBN 7-302-13666-1/U·26

印 数:1~3000

定 价:39.00元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:010-62770177 转 3103 产品编号:010345-01



陆化普 博士，现为清华大学交通研究所所长、教授、博士生导师。1957年2月28日出生于辽宁省铁岭市。1982年1月毕业于大连理工大学，1993年获名古屋大学交通工程博士学位。先后主持完成各类研究课题60余项，发表论文120余篇。著有《城市轨道交通的研究与实践》、《城市交通管理评价体系》等9部学术著作。主要研究方向为交通规划、智能交通、城市交通的可持续发展。

前 言

随着社会经济的持续快速发展,我国城市化、机动化进程加快,城市交通问题日益严峻,已经成为国民经济发展的瓶颈,并成为全国各级政府和普通民众广泛关注的焦点问题。解决当前如此复杂的城市交通问题离不开交通规划理论的指导。交通规划的核心理论形成于20世纪50年代,我国交通规划理论的研究和实践始于20世纪70年代末期。20多年来,在众多专家学者的共同努力下,交通规划领域的科研和实践从无到有,逐渐发展起来,获得了长足的长进,积累了较为丰富的理论成果和实践经验。

作者多年来一直从事交通规划的教学和实践工作,深刻地认识到,要培养出出色的交通规划方面的学生,一定要有好的教材。作者认为好的教材应该不仅仅只局限于阐述基础理论,还应该很清晰地介绍研究前沿;不仅仅重视课堂教学,还应该强调规划实践;不仅仅讲解模型与方法,还应该着重强调建模思路与应用条件。经过十几年的教学探索,基于上述对好教材的理解,作者特组织了交通规划理论系列教材,这套教材注重系统性、先进性、实用性和前瞻性,具体包括《交通规划理论与方法》、《交通规划习题集》、《城市交通规划案例集》、《交通规划理论研究前沿》。主教材《交通规划理论与方法》主要阐述交通规划的基本理论;习题集针对主教材提供了比较全面的习题训练,可以帮助读者加深理解各部分基本理论知识,初步奠定理论应用的基础;案例集提供了覆盖各类交通规划项目的案例和点评,可以帮助读者融会贯通所学知识,培养承担实际规划项目的能力;研究前沿主要阐释了国内外交通规划理论的最新科研成果和发展趋势,可以帮助读者把握交通规划理论的前沿热点研究,增强研究选题和独立开展科研的能力。这四本教材相辅相成,逐步展开了从基本理论到前沿研究和工程实践的两条主线,构成了一个完整的教学培养的内容和体系。2002年,本系列教材对应的课程列入清华大学精品课程建设项目,2006年,本系列教材入选教育部“十一五”国家教材规划。随着我国交通事业的迅速发展,科学、合理的规划变得越来越重要,作者期待着本系列教材能够为进一步发展完善我国

的交通规划理论体系,为培养更多高水平的交通规划与管理人才贡献微薄之力。

《交通规划理论与方法》第1版自1998年3月出版以来,一直在清华大学及其他一些院校用做本科生或研究生教材。作者总结了多年的教学实践经验,并吸纳了部分教师对本书的修改建议,进行了修订工作。此次修订主要补充了非集计模型、交通分配模型与算法相关的一些新内容,同时新增加了理论与模型应用的章节,并增加了若干例题说明。

北京交通大学杨冰教授、邵春福教授,北京工业大学关宏志教授,东南大学陈学武教授,西南交通大学张殿业教授、张锦教授,长沙理工大学刘伟铭教授,武汉理工大学朱顺应教授等对第1版的修改提出了很多宝贵的意见和建议。在第1版教材使用过程中,笔者所在的清华大学交通研究所自1994年以来的历届研究生对教材的修改完善也陆续提出了很多建议,并通过多年的作业积累提供了习题答案,特别是王建伟博士作为作者修改教材的助手做了很多工作,笔者在此一并深表谢意。

由于作者学识水平有限,书中难免存在不足之处,殷切地希望广大读者对本书的不足提出批评指正,作者将不胜感激。

陆化普

2006年6月于清华园

第 1 版前言

随着国民经济的高速发展和城市化进程的加快,我国机动车拥有量及道路交通量急剧增加。尤其是在大城市,交通拥挤阻塞以及由此导致的交通事故的增加,环境污染的加剧,是我国城市面临的极其严重的“城市病”之一,已成为国民经济进一步发展的瓶颈问题。面对这种形势,如何确定我国交通运输发展战略,从而建立起可持续发展的交通环境,为 21 世纪我国国民经济的持续腾飞奠定基础,是亟待解决的课题。

城市交通系统是一个相当复杂的系统,解决城市交通问题必须采取综合对策。从总体上看,应从如下“三个层次、两个方面”着手,同时采取措施。所谓三个层次是指:其一是从城市规划、土地利用的角度,避免城市人口、城市功能过度集中,造成交通总需求超过城市的交通容量极限,避免城市商务区土地利用强度过大而使城市交通问题无法解决;其二是从交通结构的角度,采取各种有效措施优先发展公共交通,形成以公共交通为主体的大运量、快速度的交通运输系统,合理地利用城市有限的土地资源和交通设施;其三是通过提高路网容量,借助科学化、现代化交通管理手段充分有效地利用现有路网等综合措施,使现有交通基础设施发挥最大作用。所谓两个方面就是指从交通需求和交通供给两个方面同时采取措施。

上述从“三个层次、两个方面”解决城市交通问题的基本思想,其核心就是加强城市交通规划的制定和实施。所以,为使我国建立起高速、安全、准时、舒适、可持续发展的交通环境和综合交通体系,必须做好不同层次的交通规划,尤其是加强区域交通规划、城市综合交通规划和交通管理规划的制定和实施。

经过二十几年的理论研究和工程实践,我国在交通规划理论和方法方面有了很大发展。但是完整的交通规划理论体系尚未完全建立起来。随着城市交通需求的不断扩大和日趋多样化,对交通规划理论和技术水平的要求在不断提高。这种客观需要为城市交通规划的发展提供了极好的机遇和挑战。因此,在未来十几年中,中国城市交通规划在基础理论方法、技术手段和应用等方面都

会有较大的发展和突破,并将逐渐形成完整的科学体系。

为此,作者总结十几年来在国内外从事交通规划、交通工程研究工作的成果,结合教学工作经验,写了这本《交通规划理论与方法》。本书针对交通规划中亟须解决的诸多问题,系统阐述了交通规划的基本理论和方法;总结了国内外交通规划和交通工程领域的最新理论和研究成果;广泛探讨了交通规划建模理论、方法与应用;展望了交通规划理论的研究发展方向。

作者在编写本书时,考虑到加快完善我国的交通规划理论体系的客观需要,着重对基本思路的剖析与国际最新研究成果的阐述,反映了作者在本研究领域的研究成果和见解,以供国内同行参考。作者力图使本书成为交通规划理论与方法方面本科生和研究生课程教学的一本好教材,也期望本书能成为从事交通规划理论研究的科研工作者以及从事交通规划、交通管理工作的专业技术人员和管理人员的一本有价值的参考书。

全书共分13章,由陆化普统稿。分工如下:

第1章、第2章、第3章、第5章、第11章、第13章(陆化普);

第4章、第7章(宿良);

第6章(石京);

第8章(刘正凯);

第9章、第12章(陆化普、殷亚峰);

第10章(陆化普、史其信)。

本书的完成也得益于多年来与国内外同行的广泛的学术交流与探讨,以及同清华大学交通研究所研究生们的热烈而深入的讨论。此外,清华大学交通研究所的魏锋同学承担了本书计算机输入、排版的主要工作,在此深表谢意。

由于写作时间仓促及作者理论水平有限,本书中难免有诸多不足之处,敬请各位读者批评指正,交流切磋。

陆化普

1997年1月于清华大学

目 录

第 1 章 交通系统规划	1
1.1 交通规划的必要性	1
1.1.1 城市交通问题与交通规划	1
1.1.2 交通规划的作用与分类	2
1.1.3 城市综合交通规划发展经纬及其必要性	3
1.2 交通规划的系统工程分析方法	5
1.2.1 交通系统工程分析方法	5
1.2.2 交通供求关系的平衡与基本分析框架	8
1.3 交通的供求平衡	10
1.3.1 基本性质与关系	10
1.3.2 市场分级与交通需求函数	13
1.3.3 道路的服务函数的性质	14
1.3.4 道路建设的效果与社会经济活动的变化	15
1.4 交通系统规划的过程	16
1.4.1 决策过程与规划操作过程	17
1.4.2 交通系统规划过程的实例	19
1.5 城市交通规划的思路与观点	22
小结	28
第 2 章 交通调查与分析	29
2.1 概述	29
2.2 与交通调查相关的基本概念与分类	31
2.2.1 交通的量测单位和基本概念	31
2.2.2 交通调查的分类	33
2.3 居民出行调查与分析	33

2.3.1	调查目的	33
2.3.2	调查内容与方法	34
2.3.3	调查流程	36
2.3.4	调查分析	39
2.4	交通流特性调查	39
2.4.1	交通量调查	39
2.4.2	车速调查	40
2.4.3	交通密度调查	41
2.4.4	行车延误调查	42
2.4.5	饱和交通量调查	43
2.5	机动车 OD、自行车及行人调查	45
2.5.1	机动车 OD 调查与货物流通调查	45
2.5.2	自行车使用调查	46
2.5.3	行人交通调查	46
2.6	公共交通调查	46
2.6.1	公共交通客流调查	46
2.6.2	公共交通意向调查	47
2.6.3	出租车营运调查	47
2.7	停车调查	47
	小结	49
第3章	交通与土地利用	50
3.1	交通方式与城市发展	50
3.1.1	不同交通方式支撑下的城市形态及其发展	50
3.1.2	不同交通方式决定的市区范围	52
3.2	交通与土地利用的关系	53
3.2.1	交通与土地利用的相互作用机理	53
3.2.2	交通和区位理论	54
3.2.3	交通与商业区位理论	55
3.2.4	交通和工业区位理论	57
3.2.5	交通和住宅用地区位	58
3.3	土地利用模型	58
3.3.1	汉森模型	59
3.3.2	劳瑞模型	60
3.3.3	住宅选址的凯因模型	66
3.3.4	加强土地利用规划	71

小结	72
第 4 章 交通的发生与吸引	74
4.1 概述	74
4.2 影响交通量产生的因素	74
4.2.1 土地利用	74
4.2.2 家庭	75
4.3 生成交通量的预测	76
4.4 发生、吸引交通量的预测	79
4.4.1 增长率法	79
4.4.2 原单位法	80
4.4.3 函数模型法	80
4.5 有关发生交通量分析的新动向	81
小结	85
第 5 章 交通分布	86
5.1 概述	86
5.2 增长率法	87
5.2.1 预测步骤和模型	87
5.2.2 计算实例	89
5.3 重力模型法	90
5.3.1 基本形式	90
5.3.2 算例和内内距离	91
5.3.3 修正重力模型	93
5.4 机会模型法	94
5.5 各种方法的特性比较	97
小结	98
第 6 章 交通方式分担	100
6.1 交通方式分担的概念	100
6.2 影响交通方式选择的因素	101
6.2.1 出行主体(者)的特性	101
6.2.2 出行特性	101
6.2.3 交通设施的特点	102
6.3 交通方式选择阶段的分析方法	102
6.3.1 预测体系的分类	102

6.3.2	交通方式分担的预测模型	104
6.4	实用预测模型介绍	105
6.4.1	分担率曲线法	105
6.4.2	函数模型法	106
	小结	107
第7章	非集计模型的理论与方法	108
7.1	概述	108
7.2	非集计模型的基本理论	109
7.2.1	非集计模型的数学表述	110
7.2.2	效用最大值的数学期望值	112
7.2.3	效用函数	113
7.3	常用的非集计行为模型	114
7.3.1	多项 Logit(分对数)模型	114
7.3.2	NL 模型	115
7.4	非集计模型的计算	117
7.4.1	多项 Logit 模型的计算	117
7.4.2	NL 模型的计算	125
7.5	非集计模型的预测	130
7.5.1	集计问题和集计方法	130
7.5.2	可转移性评价及转移方法	132
7.6	非集计模型的应用实例	135
7.6.1	非集计模型在交通领域中的应用	135
7.6.2	非集计模型在交通方式选择中的应用	136
	小结	142
第8章	交通分配基础	145
8.1	交通分配问题的基本概念	145
8.1.1	交通分配与平衡	145
8.1.2	走行时间-交通流量函数	146
8.1.3	交通网络的抽象与简化	147
8.2	最短路径的计算方法	148
8.2.1	概述	148
8.2.2	Dijkstra 算法	150
8.2.3	Floyd 算法	152
8.2.4	考虑交通网络转向限制的边标号算法	155

8.3 道路的通行能力	158
8.3.1 道路通行能力的概念和分类	158
8.3.2 路段通行能力的计算	160
8.3.3 路口通行能力的计算	164
小结	171
第9章 交通分配	173
9.1 交通分配方法	173
9.1.1 概述	173
9.1.2 0-1 分配法	173
9.1.3 增量分配法	174
9.1.4 连续平均法	175
9.2 平衡分配法	176
9.2.1 平衡分配模型的建立	176
9.2.2 平衡分配模型的解法	179
9.3 系统最优化的交通分配	182
9.4 随机分配模型	185
9.4.1 引言	185
9.4.2 非集计选择模型	186
9.4.3 随机模型在交通流量分配中的应用及其算法	188
9.5 交通分配模型中存在的问题	204
9.5.1 对交通流量的近似假定	204
9.5.2 利用者路线选择方法的假定	205
9.5.3 交通网络的局限性	205
小结	206
第10章 平衡交通分配模型的扩展	208
10.1 弹性需求分配模型	208
10.1.1 弹性需求下的平衡分配模型	208
10.1.2 模型解法	210
10.2 考虑路段交通量相互影响的平衡模型	212
10.2.1 一般化路段走行时间函数	213
10.2.2 路段间相互影响对称情况下的平衡问题及解法	213
10.2.3 路段间相互影响不对称情况下的 平衡问题及解法	216

小结	216
第 11 章 组合模型	220
11.1 多出行方式的选择	220
11.1.1 出行方式间的用户平衡状态	220
11.1.2 实用交通方式分担模型	221
11.2 方式间独立的组合模型	221
11.2.1 概述	221
11.2.2 理论与模型	222
11.3 考虑方式间相互影响的组合模型	226
11.4 多出行方式中公共交通线路的选择	230
11.4.1 公共交通线路选择方法	231
11.4.2 组合模型中非用户均衡公共交通线路选择	232
11.5 模型应用中几个主要问题的讨论	233
11.5.1 方式间独立的组合模型	233
11.5.2 考虑方式间相互影响的组合模型	234
11.5.3 路段走行函数的确定	234
11.6 组合模型的其他形式及研究前景	234
11.6.1 交通分布·交通分配组合模型	235
11.6.2 方式分担·交通分布·交通分配组合模型	238
11.6.3 交通产生·交通分布·方式分担·交通分配 组合模型	239
小结	241
第 12 章 动态交通分析模型	242
12.1 动态交通分析模型的意义与特征	242
12.2 动态交通分配理论发展回顾	244
12.3 交通流模型	246
12.3.1 I/O 模型	247
12.3.2 单纯连续模型	248
12.3.3 高次连续模型	249
12.4 动态系统最优分配模型	250
12.4.1 动态路径选择原则	250
12.4.2 数学模型	251
12.4.3 模型的最优解条件	253
12.4.4 最优解条件的经济学解释	255

12.4.5	动态系统最优分配模型的求解	257
12.5	动态用户最优分配模型	258
12.5.1	动态路径选择原则	259
12.5.2	模型的建立	260
12.5.3	模型的最优解条件	262
12.5.4	模型最优解的经济学解释	263
12.5.5	模型的求解	264
小结		266
第 13 章	交通需求快速预测模型	268
13.1	通过路段交通量推算 OD 矩阵	268
13.1.1	理论基础	268
13.1.2	路线选择和矩阵估计	269
13.1.3	通过路段交通量进行模型估计	269
13.1.4	通过路段交通量直接推求 OD 矩阵	272
13.1.5	ME2 的局限性和改进的 ME2	275
13.1.6	极大似然模型	276
13.1.7	非比例分配法下的矩阵估计	277
13.2	基于观测路段流量反推 OD 交通量的实用方法	277
13.2.1	路段交通量最优推定法	278
13.2.2	OD 交通量最优推算法模型	280
13.2.3	基于现状 OD 交通量的方法	281
13.2.4	模型的特点和问题	284
13.3	简化的方式划分模型	285
13.4	战略规划方法	286
13.5	干道模型	287
13.6	边际需求模型	287
小结		288
第 14 章	交通规划理论与模型的应用研究	289
14.1	进行综合交通网络整合规划的必要性与关键问题	289
14.1.1	进行综合交通网络整合规划的必要性	289
14.1.2	综合交通网络规划的关键问题	290
14.2	道路网规划	291
14.2.1	道路网规划综述	291
14.2.2	道路网规划原则与技术路线	292

14.2.3	路网容量	293
14.2.4	道路网规划方法	297
14.3	轨道交通规划	300
14.3.1	轨道交通线网规划	300
14.3.2	轨道交通客流预测方法	301
14.4	公共交通线网规划	306
14.4.1	公共交通线网规划的目的、思路及基本内容	306
14.4.2	公共交通线网规划的影响因素	307
14.4.3	公交线网优化	308
14.5	综合交通枢纽规划	310
14.5.1	综合交通枢纽的定义与内涵	310
14.5.2	综合交通枢纽规划的地位及主要内容	311
14.5.3	交通枢纽总体布局规划的主要步骤	312
14.5.4	综合交通枢纽总体布局规划模型	313
14.6	停车规划	317
14.6.1	停车规划概述	317
14.6.2	停车需求的定义及其特性	318
14.6.3	停车需求预测模型及比较	320
14.7	道路交通管理规划	323
14.7.1	道路交通管理规划概述	323
14.7.2	城市交通流组织	325
14.7.3	交通流组织方案评价	328
小结	331
第15章	规划方案的评价	332
15.1	社会基础设施建设的效益	332
15.1.1	受效益影响的主体	332
15.1.2	社会基础设施建设的效益的分类	333
15.2	规划方案评价的基本思路	334
15.3	交通规划评价的步骤	336
15.4	交通规划的评价主体与评价指标	337
15.5	交通规划不同评价主体的评价方法	338
15.5.1	使用者角度的评价方法	338
15.5.2	经营者角度的评价方法	339
15.5.3	周围居民角度的评价方法	340
15.5.4	地域社会、自治体角度的评价方法	340

15.6	交通规划的综合评价法	341
15.7	几种主要的评价方法	342
15.8	交通建设项目经济评价	347
15.9	交通建设项目财务评价	349
15.9.1	财务评价的费用计算	349
15.9.2	财务评价的效益计算	350
15.9.3	财务效益分析	351
15.10	国民经济评价	352
15.10.1	国民经济评价的费用	352
15.10.2	轨道交通综合效益	353
15.10.3	国民经济评价分析	354
15.10.4	几点说明	356
小结	358
参考文献	360