

普通高等教育规划教材
国家级精品课程核心教材

交通管理与控制

Traffic Management and Control

(第二版)

罗霞 刘澜 刘海旭◎主编
高世廉◎主审



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

Traffic Management and Control

交通管理与控制

(第二版)

罗 霞 刘 澜 刘海旭 主编
高世廉 主审



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书共分 15 章,内容包括:交通运行管理、道路出入口管理、道路交叉口管理、交通管理规划、交通需求管理、交通影响分析、道路交通标志与标线、交通控制绪论、交通控制基础、车流运动机理、交叉口的交通信号控制、交通感应信号控制、干道交通信号协调控制、区域交通信号控制系统、高速公路交通控制。

本书可作为高等院校交通工程专业、交通运输专业高年级本科生教材和相关专业研究生教学参考用书,也可作为城市交通系统相关的政府决策与管理人员、交通工程规划、设计与咨询人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

交通管理与控制 / 罗霞, 刘澜, 刘海旭主编. — 2
版. — 北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2017.8
ISBN 978-7-114-13435-7

I. ①交… II. ①罗…②刘…③刘… III. ①公路运
输—交通管理②公路运输—交通控制 IV. ①U49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 260866 号

书 名: 交通管理与控制(第二版)

著 作 者: 罗 霞 刘 澜 刘海旭

责任编辑: 李 晴 肖 鹏

出版发行: 人民交通出版社股份有限公司

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 19.5

字 数: 471 千

版 次: 2008 年 12 月 第 1 版

2017 年 8 月 第 2 版

印 次: 2017 年 8 月 第 2 版 第 1 次印刷 总第 4 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-13435-7

定 价: 38.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

第二版序

事物总是在不断变化、发展的,永远不会停滞在一个水平上。本书第一版历经8年在教学中的应用,我们感到有些不足之处,并结合此间我国城市交通领域所发生的巨大变化,特进行修订再版。

自本书第一版发行以来,城市交通所面临的形势是市区范围迅速扩大、城镇化和城市交通机动化快速发展。近十年来,我国经历了世界历史上规模最大、速度最快的城镇化进程,常住人口的城镇化率从1978年的18%,上升到2014年的55%。城市交通有力地支撑了这个发展进程,并在特大城市中实现了城市交通的机动化。当前全国机动车保有量已达2.71亿辆,这对交通管理形成极大的压力,交通管理部门千方百计地实施了各种管理措施,进一步提升了交通监控系统的效能,基本上维持了城市交通的正常运转,这是个了不起的成就。

当前我国城市交通的状态还不能适应社会、经济改革和发展的要求,主要表现在交通拥堵日益严重、城市环境进一步恶化。之所以发生严重的“堵车”现象,主要原因是:城市中心区的道路面积率和网络结构不能适应过高密度的机动化出行;20世纪90年代,城市公共交通发展滞后,使得“自行车出行”方式转向摩托车、小汽车,使得机动车成为城市环境的一个重要污染源。

2014年2月,在京津冀协同发展座谈会上,习近平总书记指出:“着力构建现代化的交通网络系统,把交通一体化作为先行领域,加快构建快速、便捷、高效、安

全、大容量、低成本的互联互通的综合交通网络。”为我们城市交通建设、管理指明了方向。本着五大发展理念(创新、协调、绿色、开放、共享),我国城市交通要不断创新管理模式,推进信息化建设,继续加强“供给侧”改革,着力提高交通参与者的交通素质,攻坚、克难,开创城市交通的新局面。

高世廉

2017 年 6 月于成都

第二版前言

2008年,在参考了国内外大量相关文献以及国内城市交通管理、控制的实际资料的基础上,形成了《交通管理与控制》的初版。初版定位于高等学校交通工程专业学生使用的教材及其他相关专业的教学参考资料,力图为读者提供多层次、多来源的专业理论基础知识和城市交通实际案例,促进专业人才的培养和理论知识的丰富。初版注重内容的系统性与知识的专业性相结合,注重基础理论知识与实际案例相结合,力求反映国内外城市交通管理与控制理论研究的最新成果,同时充分结合我国城市交通的具体问题。

2008年至今近8年期间,道路交通的拥堵与安全等问题仍旧比较突出,对社会、经济、环境等带来的压力也越来越大。如何科学管理与控制道路交通,实现可持续发展,依然是摆在交通管理者、交通工程师以及交通研究者面前的难题。与此同时,随着科学技术的进步以及实践中交通理念的转变,交通管理与控制的技术方法有了很多新的发展。因此,一些原有的技术标准已经废止,取而代之的是反映了新技术方法的新标准。

本次再版,在不改变初版定位和基本框架的基础上,首先对初版中存在的一些错误进行了认真的校正;其次结合实际教学经验,对一些内容进行了适当删减;最后结合新的标准以及新的技术方法增加了一些内容或对原有内容进行了改写。

技术、方法、产品都不可能解决城市交通问题,只有将工程措施、管理措施和对交通参与者的宣传教育相结合,综合地发挥作用,不断地“发展—改进—再发展—再改进”,循环往复,交通现状才能逐步改善。因此,作为一个交通工程师必须要有广博的知识、敏锐的洞察力和驾驭全局的能力;交通规划、交通需求管理、交通监控、法规教育与执法,这四个部分相互依存,协调发展,才能发挥总体效能。所以不论是人或物的多样性,还是分析管理手段或是管理对象的多面性,都显现出城市交通管理与控制系统的综合性。

近30年来,我国的城市交通管理事业倍受社会关注,尽管取得了巨大进步,但是交通拥堵、环境恶化等问题依然存在,交通现状尚不尽如人意。交通工具的私人占有、出行意愿的个性与交通行为的社会性存在着极大的矛盾,这就需要通过管理与控制等手段进行协调。随着社会、经济的高速发展,交通需求的数量和品质也都在高速增长,而系统结构、交通与土地利用的冲突、交通参与者的素质等问题只能逐步解决,城市交通的困难局面将会长期存在。我们的工作就是为了解决困难,越是困难越能激励斗志,希望本教材能为广大读者提供必要的帮助,为城市交通管理与控制课程发展略尽绵力。

高世廉

2008年9月11日于成都

第一版前言

随着城市化和机动化进程的加快,城市交通引起的交通拥堵、环境污染以及交通事故越来越受到公众以及决策部门的关注和重视。如何科学合理地规划和管理城市交通,使交通供需关系在动态中得到持续、平衡发展,已成为当前摆在交通管理者和研究人员面前的重要课题。这一历史性课题的推动与进展不但需要越来越多的专业人才的成长和加入,也需要与时俱进的交通专业理论知识作为动力和方向指导。《交通管理与控制》定位于高等学校交通工程专业学生使用的教材,力图为读者提供多层次、多来源的理论专业基础知识和城市交通实际案例,促进专业人才的培养和理论知识的丰富。

该书在参考了国内外大量相关文献以及国内城市交通管理、控制的实际资料的基础上,尤其注重内容的系统性与知识的专业性相结合,注重基础理论知识与实际案例相结合。全书内容丰富且全面,不仅反映了国内外城市交通管理与控制理论研究的最新研究成果,同时还结合我国城市交通的具体问题进行论述。本书可以作为相关专业的本科生教材和研究生教学参考书。同时,对于城市交通系统相关的政府决策与管理人员,交通工程规划、设计与咨询人员都有一定的参考价值。

本书包括绪论和两大篇,共计 16 章。由西南交通大学罗霞教授、刘澜教授主编,高世廉教授主审。绪论由罗霞、刘澜共同编写,吴洋协助完成。交通管理篇

比如,删除了初版中的“第1章 交通现状诊断”,取而代之的是再版中的“第2章 出入口管理”;根据最新标准《道路交通标志和标线》(GB 5768—2009)对初版“第7章 道路交通标志与标线”进行了全面的改写;根据最新标准《道路交通信号灯设置与安装规范》(GB 14886—2006)对初版“第8章 8.3.7 我国信号设置条件”进行了修改;在“交叉口交通信号控制”一章中增补了“非机动车与行人交通控制”等,进一步完善了交通信号控制内容。

再版后的《交通管理与控制》可以作为相关专业的本科生教材和研究生教学参考用书。同时,可以作为城市交通系统相关的政府决策与管理人员、交通工程规划、设计与咨询人员的参考书。

本书包括绪论和两大篇,共计16章。由西南交通大学罗霞教授、刘澜教授、刘海旭副教授主编,高世廉教授主审。绪论由罗霞、刘澜共同编写,吴洋协助完成。交通管理篇由罗霞负责撰写完成。其中第1章由罗霞、刘海旭完成;第2章由刘海旭、翟诏升完成;第3章由罗霞、刘硕智完成;第4章由李娟完成,李德刚、陈芋宏、李发智协助;第5章由刘海旭完成;第6章由罗霞、张年完成;第7章由罗霞、刘海旭完成。交通控制篇(第8章至16章)由刘澜负责撰写完成。其中第8章由黄静娟、乔涛协助完成;第9~11章和第15章由刘澜、张诗波完成,冯伟、钟小燕、乔涛、王建玲协助,并且西华大学张诗波老师独立撰写了“11.6 非机动车与行人交通控制”;第12~14章由张在龙、文子娟协助完成;第16章由刘艳红协助完成。刘海旭、钟小燕、冯伟和陈芋宏还协助进行了全书的校对。冯伟还对再版教材的交通控制部分模型和文字表述进行了重新订正。

书中参阅了大量国内外著作、学位论文和有关文章,在此谨为本书所直接或间接引用的研究成果的作者表示深切的谢意。

限于作者的理论水平及实践经验,本版书中不妥和错误之处仍在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2017年7月

目录

绪论.....	1
0.1 对象的扩展与综合	2
0.2 内涵的区分与统一	3
0.3 体系的重整与安排	4

第一篇 交通管理篇

第1章 交通运行管理.....	9
1.1 概述	9
1.2 停车管理.....	10
1.3 步行管理.....	15
1.4 行车管理.....	19
1.5 优先通行管理.....	34
第2章 道路出入口管理	44
2.1 概述.....	44
2.2 基本概念.....	44
2.3 出入口管理的目的.....	45
2.4 出入口管理原则.....	46
2.5 出入口管理的方法.....	49
2.6 出入口管理策略.....	49
第3章 道路交叉口管理	60
3.1 平面交叉口基本知识.....	60

3.2 平面交叉口综合治理..... 67

3.3 立体交叉口及其交通管理..... 77

3.4 交通冲突技术(TCT)简介..... 84

3.5 结语..... 86

第4章 交通管理规划 88

4.1 概述..... 88

4.2 交通调查..... 91

4.3 交通管理规划的需求预测..... 94

4.4 交通管理规划的内容 101

4.5 径路预测分析 108

第5章 交通需求管理..... 113

5.1 概述 113

5.2 交通需求管理定义 114

5.3 交通需求管理策略 115

5.4 交通需求管理方案 118

5.5 交通需求管理案例 120

第6章 交通影响分析..... 124

6.1 交通影响分析的基本概念 124

6.2 交通影响分析的前期工作 127

6.3 交通影响分析的主要工作内容 131

第7章 道路交通标志与标线..... 143

7.1 概述 143

7.2 道路交通标志 144

7.3 道路交通标线 150

第二篇 交通控制篇

第8章 交通控制绪论..... 159

8.1 交通控制的发展及种类 159

8.2 无信号控制交叉口与优先控制交叉口 162

8.3 交通信号的设置 164

8.4 交通信号控制设备 169

第9章 交通控制基础	172
9.1 控制思想与方法	172
9.2 交通控制系统基本结构	174
9.3 交通信号控制相关定义与参数量化	177
第10章 车流运动机理	183
10.1 在交叉口的车流运动过程及特性	183
10.2 车辆延误计算	185
10.3 饱和流量的确定	192
第11章 交叉口的交通信号控制	195
11.1 概述	195
11.2 信号控制方案	196
11.3 韦伯斯特(Webster)配时法	196
11.4 冲突点法	199
11.5 其他配时方法	203
11.6 非机动车与行人交通控制	206
11.7 环形交叉口的交通控制	209
第12章 交通感应信号控制	210
12.1 交通感应控制的发展概况和控制方式的类型	210
12.2 感应控制基本工作原理及其控制参数	211
12.3 半感应控制与全感应控制	215
12.4 定时控制与感应控制的比选	218
第13章 干道交通信号协调控制	219
13.1 基本概念	219
13.2 干道交通信号定时式协调控制系统	221
13.3 感应式线控系统和计算机线控系统	225
13.4 安宁绿波设计	225
13.5 系统的实施与实用性讨论	228
第14章 区域交通信号控制系统	233
14.1 基本概念	233
14.2 交通模型与目标函数	236
14.3 定时信号协调配时设计:TRANSYT系统	239

14.4 自适应协调控制系统配时设计..... 246

14.5 SCOOT 系统与 SCATS 系统的分析与比较 256

14.6 动态交通控制发展分析..... 258

第 15 章 高速公路交通控制 260

15.1 概述..... 260

15.2 高速公路交通控制的基本概念与参数..... 263

15.3 高速公路匝道控制..... 266

15.4 入口匝道整体定时控制..... 274

15.5 高速公路主线控制..... 278

15.6 高速公路通道系统控制..... 282

15.7 高速公路监控系统..... 285

参考文献..... 290

绪论

交通管理与控制是交通工程学在实务层面的重要研究领域之一。交通工程学自 20 世纪 30 年代起源于美国,而美国交通运输系统的主体是道路交通,所以交通工程学实质上是道路交通工程学。而本书的研究对象,也是道路交通的管理与控制。

交通工程学是将人驾驶着车辆在道路上行驶这一动态系统置于其所在的环境中进行综合研究,以寻求高效率、低能耗、少事故、低公害的科学方法,更优质地为社会、经济发展服务。虽然在交通工程学形成之前,铁路系统的装备制造、线网规划、工程设计、运输管理都已达到相当高的水平,但是交通工程学所阐述的交通调查与需求分析技法,系统规划与评价理念,对其他运输方式都具有指导意义。所以,在现代科学技术高度发展的今天,在综合交通运输体系中,驾驭全局、统筹发展的理论基础仍然是交通工程学。早在 20 世纪 60 年代初,美国芝加哥都市圈交通规划的完成,已将交通工程学的应用扩展到各种运输方式,也就是今天我们所谓的区域综合交通运输规划。运用交通工程学的基本原理,解决交通系统的实际问题,正是交通工程学建立和发展的初衷,即力求达到合理规划、优化设计和系统的最佳运行。所以,交通工程学的主要应用领域是道路交通系统的规划与管理(包括交通控制),并扩展到城市和区域(城市群)综合交通系统的规划研究。

交通管理与控制同交通工程学之间的关系,可简单地表现于图 0-1 中。“交通管理与控制”包含的各个项目,均需要“人、车、路、环境”的支撑。

交通管理与控制的主要研究对象是城市道路交通系统的管理与控制。城市交通系统是一个极其复杂的大系统,系统组成和边界条件极难界定,从不同的侧面可得出不同的结论。基于我们当前的认知水平,将城市交通系统的本质特性抽象为:综合性、整体性、社会性。

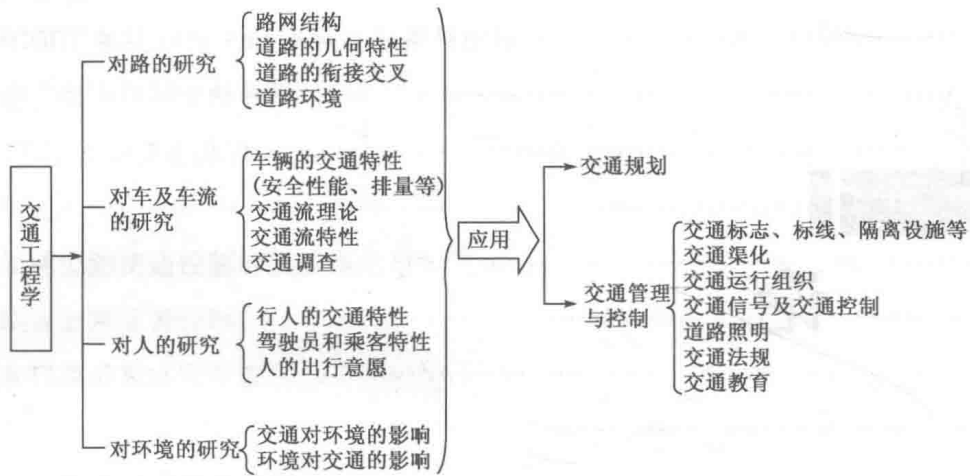


图 0-1 交通管理与控制同交通工程学的关系

(1) 综合性:任何单项技术都不可能解决城市交通问题。城市交通的改善必须依靠工程措施、管理与控制措施、对交通参与者的宣传教育,所以,将采取综合措施改善交通状况的工作称为“交通综合治理”。

(2) 整体性:城市交通是一个整体,“牵一发而动全身”。一个路口的立交的修建实际上仅是将延误转移到下一路口而已;一条道路的单向通行看似提高了效率,但却必然增加其他道路的负荷。所以,城市交通研究必须从整体出发,从全网考虑,而不仅仅只计较局部的得失。

(3) 社会性:城市交通是全社会参与的事业,又服务于全社会。城市交通的一切规划、法规、规制、措施等,均必须考虑全社会的利益,即社会效益优先。交通事业的决策者和经营者需要树立对纳税人负责的意识。交通是一种为大众服务的产品,通过政府对公共产品的购买,以实现社会效益与经济效益的统一。而交通参与者亦必须依据法规约束自己的行为,才能达到和谐交通的境界。

本书作为交通管理与控制的专业教材、其他相关专业的辅助教材,基于上述对于城市交通(系统)、交通工程学、交通管理与控制的理念与认知,并为适应教学的需求,在传统内容的基础上,做了下列几方面的探索。

0.1 对象的扩展与综合

城市化与交通机动化,是城市尤其大型城市现代化发展进程中的必然趋势。交通机动化综合反映国民经济与社会的发展水平,同时,也对国民经济和社会产生显著和深远的影响。交通机动化满足了全社会的出行需求,扩大出行的空间范围,提高出行的时间效率,由此,社会生产要素之间的时空联系空前增强。此背景下,城市的空间结构与产业布局呈现扩张的分散化趋势,城市的概念逐渐由地理实体转化为社会实体,进入城市化时代。以“城市郊区化”和“乡村城市化”为特征的城市化进程,一方面强化中心城市的集聚与辐射功能,另一方面也推动中心城市外围组团的向心发展,从而推动了都市圈或大都市区的形成。

国际若干典型的大都市区经济和社会的发展历程表明,对于都市区的若干中心城市的城市交通发展,及其外围的基于公路网络所构建的城镇体系的区域交通发展,必须依据城市用地总体规划,根据各自的用地类型、用地强度、出行与交通在质量和数量两方面的差异,确定因地制宜、因时而异的战略目标和政策规划,符合并满足各自的经济与社会发展的不同职能。更为重要的是,中心城市的城市交通与外围城镇的大都市区交通又无法截然分离,而必须立足于大都市区甚至都市区际区域的高度,以区域交通一体化的思想与区域交通系统化的理念,构筑一体化、系统化的城市交通,服务于大都市区而不仅仅是服务于单个城市的经济与社会发展,发挥综合交通系统的集约化效益。

0.1.1 交通管理

传统的交通管理,侧重于一个路口、一个路段的交通组织方案的优化,主要是研究点或线的管理,而本书则试图更广泛、深入地从系统的角度探讨交通管理组合措施对局部路网或全路网的影响和作用。例如,交通影响分析,研究局部路网某一点的流量突变或新的交通干道的开通、改善或道路建设中断交通所引发的流量突变对局部路网、甚至全路网交通运行水平所产生的影响,并探讨土地利用或设施的变化对交通管理组合措施的要求及评价;而交通管理规划则更是从全局和长远的角度探讨整个城市未来管理模式和发展战略以及这种模式与战略如何与城市规划和建设相适应,如何与城市的发展和生活方式相适应。

0.1.2 交通控制

城市道路交通系统和高速公路交通系统,通过出入口匝道耦合在一起,城市交通网络复杂的非线性系统特征更加突出。现代城市交通控制不仅仅指城市道路交叉口的信号控制,而且包括在城市交通基础上发展起来的高速公路交通控制及其新的理念、内容、方法和技术。大多数交通管理与控制的研究不是侧重于高速公路匝道控制等专门问题的优化设计,便是集中在城市道路交通信号的配时调节,一般很少考虑两者的协调。

城市交通系统是一个复杂的网络系统,要实现整个交通流的合理优化,既需要网络中所有的城市道路交叉口和路段交通流的畅通有序,还需保证高速公路匝道与城市道路结合部交通流的平滑衔接。某一个或几个节点的优化控制并不能保证全局的最优,甚至在很多情况下局部的优化反将损害整体的利益。因此,根据城市交通控制的发展历史和未来社会对城市交通的要求而言,实现城市网络交通整体的智能化指挥控制将是发展的必然。

交通控制不仅包含了传统的城市交通的范畴,并且扩展至大都市区多方式交通领域。本书中交通控制的主要内容,涵盖了城市道路交通系统和高速公路交通系统。

0.2 内涵的区分与统一

纵观交通管理与控制的发展历程,由于技术手段研发的限制和应用的局限,交通管理与交通控制的具体内容存在区分。一般而言,交通管理是指对道路上的行车、停车、行人和道路使用,执行交通法规的“执法管理”,是与应用交通工程技术措施保障交通高质量、高效率运行的“交通治理”的统称,又称静态交通管理;而交通控制则是指依托交通警察或交通信号等控制

设备,针对动态的交通运动,对车辆与行人通行的指挥,又称动态交通管理。

交通管理的内容根据是否具有法律意义,分为两类:①具有法律性质且必须强制执行的基本交通规则,如道路交通安全法等;②用于改善交通状况的工程技术措施,这些措施本身不具有法律效力,但其有效实施需要法规手段,如单向交通、禁止左转、公交优先等。

交通控制与交通管理之间一个显著的技术差别,在于自动检测与自动控制技术的应用及其所关注的运动过程。以道路交通控制系统为例,从宏观意义上,包括:①“点”层面的城市交通控制;②“线”层面的通道交通流分配及控制,即高速公路系统控制,包括主线控制、匝道控制、平行街道及相交道路;③“面”上区域(道路、场站等)的调度指挥,即分散控制。而在城市交通控制的范畴内,又可以从微观意义上分为点控——交叉口控制、线控——干道协调控制、面控——区域协调控制。从技术手段和作业内容上,交通控制可以理解为“过程自动化”与“管理自动化”,其设施基础和技术依托均彰显了工业时代“自动化”特征和信息时代的“智能化”特征。

在实际应用中,交通管理与交通控制互有交叉、互有替代。宏观意义的交通管理包含了交通控制的内容。所谓交通控制实质上是交通管理的具体表现方式和技术实现途径;且交通控制的实施也必然整合了交通管理设施要素(例如交通标志标线)、交通组织的模式及交通规制的环境。

尤其在信息化的背景下,先进的信息技术一方面为调整交通需求的时间和空间分布提供可能,同时,在交通供给方面,也为提高交通设施服务水平创造了条件。智能交通系统(Intelligent Transport System,简称 ITS)是以交通信息采集和处理、通信和共享为核心,集系统管理、过程控制及行为诱导于一体的科学化的交通管理系统,它利用跨部门或跨行业的信息共享,使交通系统的各要素间形成互动的时空联系,突破了交通管理与交通控制的技术隔阂。实际上,传统的交通管理也越发广泛、深入地以现代信息技术为形式或载体,其与交通控制之间的界限亦日趋模糊,从而,交通管理与交通控制趋于融合与统一。从这个意义上,ITS 是交通管理与交通控制相融合、相统一的发展形态。

0.3 体系的重整与安排

本书的理论和技術体系,是以供需关系为依据,以系统分析和信息技术为手段,认识、研究和运用交通管理与控制的思想、原理和方法;重点着眼并突出供需协调、系统优化、新技术集成;内容安排为绪论、交通管理篇与交通控制篇,共 16 章。

绪论作为全书的统领,介绍了交通管理与控制的宏观背景、作业对象、系统关系和专业内涵,着重建立对学习和研究的总体认识。

第 1 章为交通运行管理,是对交通管理措施分类具体的介绍和分析。这一章从全局性管理和局部性管理的思想出发,讨论了行车管理、停车管理、现代步行系统、优先通行管理等,注重在其中融入大量新的实践成果。

第 2 章为道路出入口管理。介绍了对城市道路出入口管理的主要理论方法,包括出入口布局及设计等内容。

第 3 章为道路交叉口管理。针对城市交通中矛盾的聚焦点,系统介绍了交叉口交通管理