

交通版

高等学校土木工程专业规划教材

JIAOTONGBAN GAODENG XUEXIAO TUMU GONGCHENG ZHUANYE GUIHUA JIAOCAI



交通工程 概论

戴冀峰 马健霄 主编
肖秋生 主审



人民交通出版社

China Communications Press



交通版 高等学校土木工程专业规划教材
JIAOTONGBAN GAODENG XUEXIAO TUMU GONGCHENG ZHUANYE GUIHUA JIAOCAI

交通工程概论

Jiaotong Gongcheng Gailun

戴冀峰 马健霄 主编
肖秋生 主审



人民交通出版社
China Communications Press

责任编辑：李健
封面设计：李健
出版发行：人民交通出版社
地址：北京市丰台区右安门内大街100号
电话：(010) 82582838, 82582902
网址：http://www.ccpbpress.com.cn
邮政编码：100071
印刷：北京人民交通出版社印刷厂
开本：787×1092
印张：19.25
字数：491千字
第一次印刷：2006年4月
第二次印刷：2006年4月
ISBN 7-114-05383-1
定价：39.00元

内 容 提 要

本书系统地介绍了交通工程学的 basic 理论与应用技术。全书共十三章,主要阐述了交通特性、交通调查、交通流理论、道路通行能力、交通规划、停车设施规划与设计、交通管理与控制、交通安全、道路交通与环境保护等内容。

本书涉及的内容比较全面,可作为普通高等院校土木工程、交通工程、汽车运输工程专业本科生的教材,也可作为其他相关专业的选修课教材,同时可供交通规划、道路规划与设计、交通运输和交通管理部门的技术与管理人员参考。

图书在版编目 (C I P) 数据

交通工程概论/戴冀峰,马健宵主编. —北京:人民交通出版社,2006.4
交通版高等学校土木工程专业规划教材
ISBN 7-114-05909-4

I. 交... II. ①戴...②马... III. 交通工程-高等学校-教材 IV. U491

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 013319 号

书 名: 交通工程概论
著 作 者: 戴冀峰 马健宵
责任编辑: 张征宇 赵瑞琴
出版发行: 人民交通出版社
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) 85285838, 85285995
总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司
经 销: 各地新华书店
印 刷: 北京宝莲鸿图科技有限公司
开 本: 787×1092 1/16
印 张: 19.75
字 数: 491 千
版 次: 2006 年 4 月 第 1 版
印 次: 2006 年 4 月 第 1 次印刷
书 号: ISBN7-114-05909-4
印 数: 0001-3000 册
定 价: 35.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

交通版

高等学校土木工程专业规划教材

编委会

主任委员: 阎兴华

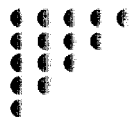
副主任委员: 张向东 李帼昌 魏连雨 赵 尘

宗 兰 马芹永 段敬民 黄炳生

委 员: 彭大文 林继德 张俊平 刘春原

党星海 刘正保 刘华新 丁海平

秘 书 长: 张征宇



随着科学技术的迅猛发展、全球经济一体化趋势的进一步加强以及国力竞争的日趋激烈,作为实施“科教兴国”战略重要战线的高等学校,面临着新的机遇与挑战。高等教育战线按照“巩固、深化、提高、发展”的方针,着力提高高等教育的水平 and 质量,取得了举世瞩目的成就,实现了改革和发展的历史性跨越。

在这个前所未有的发展时期,高等学校的土木类教材建设也取得了很大成绩,出版了许多优秀教材,但在满足不同层次的院校和不同层次的学生需求方面,还存在较大的差距,部分教材尚未能反映最新颁布的规范内容。为了配合高等学校的教学改革和教材建设,体现高等学校在教材建设上的特色和优势,满足高校及社会对土木类专业教材的多层次要求,适应我国国民经济建设的最新形势,人民交通出版社组织了全国二十余所高等学校编写“交通版高等学校土木工程专业规划教材”,并于2004年9月在重庆召开了第一次编写工作会议,确定了教材编写的总体思路,于2004年11月在北京召开了第二次编写工作会议,全面审定了各门教材的编写大纲。在编者和出版社的共同努力下,目前这套规划教材已陆续出版。

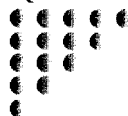
这套教材包括“土木工程概论”、“建筑工程施工”等31门课程,涵盖了土木工程专业的基础课和专业课的主要系列课程。这套教材的编写原则是“厚基础、重能力、求创新,以培养应用型人才为主”,强调结合新规范、增大例题、图解等内容的比例并适当反映本学科领域的新发展,力求通俗易懂、图文并茂;其中对专业基础课要求理论体系完整、严密、适度,兼顾各专业方向,应达到教育部和专业教学指导委员会的规定要求;对专业课要体现出“重应用”及“加强创新能力和工程素质培养”的特色,保证知识体系的完整性、准确性、正确性和适应性,专业课教材原则上按课群划分不同专业方向分别考虑,不在一本教材中体现多专业内容。

反映土木工程领域的最新技术发展、符合我国国情、与现有教材相比具有明显特色是这套教材所力求达到的,在各相关院校及所有编审人员的共同努力下,交通版高等学校土木工程专业规划教材必将对我国高等学校土木工程专业建设起到重要的促进作用。

交通版高等学校土木工程专业规划教材编审委员会

人民交通出版社

2005年8月



本书是根据“普通高等院校土木工程类系列教材”编写委员会 2004 年 11 月第二次工作会议通过的“《交通工程概论》编写大纲”编写的。内容安排符合我国现行土木工程专业对本科课程教学的基本要求,可作为高等院校土木工程、交通工程、汽车运输工程等专业本科生的教材或相关专业技术与管理人员、研究生的参考书籍。

本书综合了国内外交通工程学有关理论与最新研究成果,结合我国近几年交通工程的发展实际,对交通工程学科所涉及的主要原理与技术方法进行了较为全面的论述。采用了丰富的实例分析,以便更好地掌握相关知识,每章的复习思考题与习题,为巩固各部分知识提供了练习平台,达到了培养人才“三基”(基本知识、基本理论、基本方法)的要求。

本书由戴冀峰、马健贤主编,北京工业大学肖秋生教授主审。书中各章节分别由以下人员完成:第一、三、四、五章,由北京建筑工程学院戴冀峰编写;第九、十三章,由南京林业大学马健贤编写;第六、七章,由北京建筑工程学院吴海燕编写;第二、八章,由南阳理工学院杨秋玲编写;第十、十一、十二章分别由南京林业大学陈燕、邬岚、林丽编写。

本书在编写过程中参阅了大量相关书籍和资料,对于参考资料的编著者,在此表示诚挚的谢意。

因时间与水平有限,书中的缺点、错误在所难免,敬请读者多提宝贵意见,以便再版时修正。

编 者

2006 年 3 月 于北京

目录 MU LU



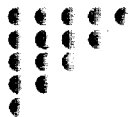
第一章 绪论	1
第一节 交通工程学的定义	1
第二节 交通工程学的发展	2
第三节 交通工程学的内容	4
第四节 我国交通工程学的发展	7
思考题	13
第二章 交通特性	14
第一节 人的交通特性	14
第二节 车辆交通特性	22
第三节 道路特性	25
思考题	29
第三章 交通量调查	30
第一节 交通量的定义	30
第二节 交通量的分布特性	32
第三节 交通量的调查方法	39
第四节 交通量资料的换算	46
第五节 交通量的表示方法	47
思考题与习题	52
第四章 车速调查	53
第一节 车速的基本定义	53
第二节 影响车速变化的因素	56
第三节 地点车速调查	58
第四节 地点车速资料整理	64
第五节 区间车速调查	68
思考题与习题	74
第五章 行车延误调查	75

第一节 行车延误	75
第二节 行车延误的调查方法	79
第三节 交叉口的延误调查	80
思考题	87
第六章 交通流量、速度和密度之间的关系	88
第一节 交通密度	88
第二节 交通流三参数的基本关系	90
第三节 速度与密度的关系	92
第四节 流量与密度的关系	94
第五节 速度与流量的关系	97
第六节 影响模型的几个因素	99
思考题	105
第七章 交通流理论	106
第一节 概述	106
第二节 交通流的概率统计分布	107
第三节 排队论	116
第四节 跟驰理论	121
第五节 流体力学模拟理论	123
习题	128
第八章 道路通行能力	129
第一节 道路通行能力与服务水平	129
第二节 路段通行能力	134
第三节 无信号灯控制交叉口的通行能力	142
第四节 信号灯控制的交叉口通行能力	144
第五节 环行交叉口的通行能力	146
第六节 高速公路的通行能力	149
第七节 自行车道的通行能力	158
思考题	161
第九章 交通规划	162
第一节 交通规划的定义与程序	162
第二节 交通调查	170
第三节 出行发生	179
第四节 出行分布	185
第五节 交通方式划分	189
第六节 交通量分配	191
第七节 交通规划的评价	193

思考题	198
第十章 停车设施规划与设计	199
第一节 停车设施的分类	199
第二节 停车调查	201
第三节 停车设施规划	205
第四节 停车场设计	213
第五节 自行车停车场设计	219
思考题与习题	221
第十一章 交通管理与控制	223
第一节 概述	223
第二节 道路交通法规	224
第三节 交通标志与标线	225
第四节 平面交叉口的交通控制	229
第五节 线控与面控简介	235
第六节 高速公路控制系统	240
第七节 道路交通组织	250
第八节 智能交通系统	254
思考题	265
第十二章 交通安全	266
第一节 概述	266
第二节 交通事故调查	269
第三节 交通事故分析	270
第四节 影响交通事故的主要因素	275
第五节 交通安全措施	280
思考题	282
第十三章 道路交通与环境保护	283
第一节 概述	283
第二节 车辆排放污染物的危害与防治	284
第三节 道路交通噪声污染与控制	290
第四节 道路交通振动危害与防治	295
第五节 道路交通环境影响评价	297
思考题	300
参考文献	301

第一章 绪 论

DIYIZHANG



第一节 交通工程学的定义

交通工程学是一门研究道路交通的正在发展中的交叉学科,它与运输工程学、道路工程学、汽车工程学、电子工程学、系统工程学、工效学、行为心理学、经济学、统计学、声学、能源环境科学等学科密切相关,其内容包含有自然科学和社会科学的成分,且仍在不断完善。由于交通工程内涵颇丰,其发展历程上各国学者先后提出了一些不同的定义,目前尚无世界公认的统一定义。

一、各国学者对交通工程学的不同定义

早在 20 世纪 40 年代,“美国交通工程师协会”给交通工程学下了一个定义:所谓交通工程学研究的是道路规划、几何设计及交通管理,研究道路网、车站及与其相邻接的土地与交通工具的关系,以便使人和物的移动达到安全、有效和便利。

澳大利亚著名的交通工程学教授布伦敦给交通工程学下的定义是:交通工程学是关于交通和旅行的量测科学,是研究交通流和交通发生基本规律的科学。为了使人和物安全有效地移动,把这些科学知识应用于交通系统的规划、设计和运营。

1983 年“世界交通工程师协会会员指南”提出的定义为:交通工程学是运输工程学的分支。它涉及到规划、几何设计、交通管理和道路网、终站毗连用地与其他运输方式的关系。

前苏联交通工程学专家将交通工程学定义为:交通工程学是研究交通过程的规律和交通对道路结构、人工构造物的影响的科学。

英国学者的定义为:道路工程中研究交通用途与控制,交通规划,线形设计的那一部分称为交通工程学。

日本渡边新三、佐佐木纲等学者认为交通工程学研究的是:结合客货运输的安全、方便与经济,探讨公路、城市道路及其相连接的整体用地规划、几何线形设计和运营管理等问题。

由上述可见,不同的学者对交通工程的定义是从不同的侧面给出的,如:有的是从科学研究的内容考虑,有的是从科学研究的目的考虑,有的是从科学任务考虑,有的是从研究的对象考虑,可以说各有千秋。

二、我国学者对交通工程学的定义

根据我国道路交通的实际和 20 世纪 70 年代以来我国学者对交通工程学理论的研究,我国交通工程学者有将交通工程学定义为:交通工程学是研究交通规律及其应用的一门技术科学。它的研究目的是探讨如何安全、迅速、舒适、经济地完成交通运输任务;它的研究内容主要是交通规划、交通设施、交通运营管理;它的探究对象是驾驶人、行人、车辆、道路和交通环境。

我国的《交通工程手册》给出的定义为:交通工程学是研究道路交通中人、车、路、环境之间的关系,探讨道路交通的规律,建立交通规划、设计、控制和管理的理论方法,以及有关设施、装备、法律和法规等,是使道路交通成为更加安全、高效、快捷、舒适的一门技术科学。

总结以上提法,笔者认为交通工程学是:通过交通调查、规划、设计、运营、管理的相关理论和方法的研究及有关设施、装备的配置和相关法律、法规的制订,使得交通的发生、分布、方式划分及运行和停驻的规律更加符合人们安全、快捷、舒适、经济、方便的要求,同时满足人、车、路与环境、能源协调的可持续发展的一门工程技术学科。

总之,交通工程学是以人(驾驶人和行人等)为主体,以交通流为中心,以道路为基础,将这三方面有关的内容统一在道路交通系统中进行研究,综合处理道路交通中人、车、路、环境、能源之间的关系的科学。它寻求的是道路通行能力最大、交通事故最少、能源机件损耗与公害程度最低、运输效率最高而费用最省的科学措施,从而达到安全、迅速、经济、舒适,构建可持续发展的交通体系的目的。

第二节 交通工程学的发展

美国哈佛大学率先于 1926 年设立交通工程专业,1930 年美国成立交通工程师协会,交通工程学自萌芽到发展成如今的一门独立、完整的学科大约有 80 年的历史。

交通工程学创立的初期(20 世纪 30 年代),其主要工作是如何通过交通管理来减少交通堵塞和交通事故,采取诸如设立交通标志、安装手动信号、路面划线等措施。

20 世纪 40 年代,交通工程师们开始意识到,只靠交通管理无法根治交通问题。不按交通需求的大小修建道路则带有很大的盲目性。于是,交通工程的内容增加了交通调查、交通规划。在修路之前,首先进行交通调查,预测远景交通量。根据车流的流量、流向,对道路布局、线形几何设计提出要求,以适合车辆运行的需要。并且,考虑交通管理方案、配备必要的交通设施,还要综合考虑不同交通方式的特点,使道路交通与铁路、水运、航空、管道运输衔接。

20 世纪 50 年代以来,各发达国家汽车工业的发展和高速公路的兴起促使汽车拥有量迅速增加,形成了“汽车化”运输的新局面。因此,将道路通行能力问题、线形设计、立体交叉设计、停车场问题等列为交通工程学的研究课题。

从交通安全方面看,由于道路条件逐步改善,特别是高速公路的发展,要求车辆的驾驶行为与车辆的力学性能两者结合考虑。因此,20 世纪 40~50 年代的交通工程研究已经开始注意研究人、车、路的相互影响问题。

20 世纪 60 年代,由于“汽车化”的结果,促使汽车数量激增。美、英、德、法、日等国的汽车密度逐渐趋于饱和。1969 年,这些国家汽车拥有量按每千人拥有量计算:美国 518 辆,法国 275 辆,英国 235 辆,德国 226 辆,日本 149 辆。因此,交通拥挤、阻塞现象严重。在纽约、巴黎、伦敦等城市的中心街道上,平均车速每小时只有 10 多公里。同时,交通事故与日俱增,越来越

严重地威胁人们的生命安全。美国 60 年代平均每分钟伤 4 人,每小时死亡 6 人,10 年中,由于交通事故造成的经济损失几乎等于全国道路新建、改建和养护管理等费用的总和。其他国家交通事故也急剧上升,交通事故死亡人数占非疾病死亡人数的 2/3,成为社会最大的公害。为了疏导交通,减少事故,提高行车速度,人们提出了综合治理交通的设想,比如,研究车流特性,倡导“交通渠化”,试用计算机控制交通。此外,设计道路不仅要注意线形标准,各元素之间保持协调,而且要考虑对所在地区的影响,如空气污染、噪声干扰、城市景观、环境协调等。至此,交通工程学发展为一门研究人、车、路和环境之间相互依存关系的综合性学科。

到 20 世纪 70 年代,由于汽车化交通的发展,促使人类日常活动的范围、城市活动半径迅速扩大。大量人口聚集在城市,造成道路上交通密度过高、交通拥挤严重、通行效率大大降低。汽车大量排出的废气对环境造成严重污染,噪声、振动危及人们的健康。再加之 20 世纪 70 年代初的能源危机,迫使人们不得不从宏观上研究如何组织城市交通问题。这样,就开始重点研究并拟定合理的交通规划,减少不必要的客流,缩短行程,倡导步行,恢复并优先发展公共交通,给汽车选择最佳运行路线,从根本上改变交通组成,从而减少交通拥挤程度和交通事故,同时加强防治交通对环境的污染。这一系列措施必将引起交通规划、交通方式、交通政策、交通组织管理等各方面的变革,推动交通工程学不断向前发展,使之成为通过研究人、车、路、环境和社会间动态的相互关系,以期使交通运输发挥最佳服务效能的系统科学。

20 世纪 80、90 年代初,交通工程学又有较大的发展,主要表现在:在人的交通特性方面,开展了对驾驶人和行人的心理、生理特性以及生物节律的研究;道路通行能力的研究;汽车行驶性能(制动、转弯、撞击)以及汽车碰撞时如何保证乘车人及驾驶人安全的研究;人-机系统的研究和应用范围进一步扩大。在公路几何设计方面,过去主要是以汽车运动力学平衡原则为线形设计基础,现在发展到要考虑驾驶人的驾驶生理和心理要求,线形组合要考虑对驾驶人的视觉诱导等方面的研究。在交通规划方面,研究经济发展、土地利用和交通需求之间的量化关系及交通对经济发展的影响,并体现在交通规划和道路网设计上。从宏观上研究了不同区域路网合理密度的理论和计算公式。在交通控制方面,进行了在主要干线和主要街道上设置自动控制系统的研究以及反光标志、标线、可变标志的研究;在交通管理和政策方面,按照交通工程学原理制定交通法律、法规的研究;对车辆实行强制保险的研究;采用不同交通政策对人们出行的时间、地点、方式选择的影响。在设备与手段方面,交通控制与车辆检测、测试、调查分析方面的自动化程度大大提高。在公害防治和环境保护方面,进行了汽车交通噪声控制和限制、*废气排放标准制定等工作。

目前,世界交通工程领域大力研究的方向主要包括:研究智能运输系统(Intelligent Transport Systems, ITS)和研究构建基于可持续发展的一体化综合交通运输系统。

近几年来,世界各工业发达国家均集中大量人力、物力、财力,采用各种高、新技术,研究智能运输系统(Intelligent Transport Systems, ITS),或称“智能车路系统”(Intelligent Vehicle Highway System, IVHS)。日本和欧洲动手较早,从 20 世纪 80 年代后期即开始进行。美国起步较晚,在 1991 年美国“地面运输方式效率法案”(Intermodal Surface Transportation Efficiency Act of 1991, ISTEA)通过后,才得到联邦政府的重视和支持。在该法案的第六章中,明确规定了 IVHS 的研究工作。美国起步虽晚,但进展较快,美国国会指令运输部最迟到 1997 年要建成自动高速公路的第一条试验路。整套智能车路系统建成后,将大大提高公路交通的安全度和通行能力,使整个公路交通完全实现智能化。目前世界各工业发达国家已形成北美(美国、加拿大)、欧洲(有 10 多个国家参加)和日本三大研究集体,每个集体均组织了跨部门的上百个企业、高校和

科研机构,积极进行子系统的开发研究。目前开发的项目很多,但概括起来不外以下几个方面:先进的汽车控制系统(Advanced Vehicle Control System, AVCS),或称“智能汽车控制系统”;先进的交通管理系统(Advanced Traffic Management System, ATMS)或称“自动高速公路系统”;先进的驾驶人信息系统(Advanced Driver Information System, ADIS)。以上三项为主要的组成部分。另外,还有先进的公共运输系统、先进的公路运输系统及商用车辆运营系统等针对各个运输部门和企业的子系统。

与此同时,由于近些年来人们对小汽车的依赖,使得能源问题日益突出,环境问题日益严重,大城市无序扩张,土地资源遭到浪费。认识到这一点后,欧美等国开始切实着手进行绿色交通系统的构建。欧洲的认识比较早,其交通模式从70~80年代就不同于美国,对环境和可持续发展比较重视,所以,火车、地铁和有轨电车(tram)和各种公共交通方式比较发达,也一直鼓励自行车等绿色交通方式。以英国为例:其在1998年出版了题为——构建一个新的大家共赢的交通系统(An New Deal for Transport: Better for Everyone)的白皮书。其中以发展可持续模式的综合交通系统为目标,强调了大力发展公共交通、非机动车交通系统,同时倡导大家的积极参与。而美国则在早期鼓励小汽车出行,致使公共交通系统被忽视。能源和环境问题使得美国各大城市从80~90年代开始重新重视公共交通问题。

综上所述,当前交通工程学中如下的研究方向值得我们注意:

(1)共同研究交通供给管理和交通需求管理,力求减少交通需求,增大交通供给,缓解交通紧张状况;

(2)对各种运输方式综合运用的研究。主要是研究各种运输方式的功能与适用条件,尽量发挥各自的优势。另外,还要研究各种运输方式的衔接,以便形成有效的交通系统。在城市交通中,还研究向立体空间发展的“新交通体系”。

总之,在交通工程学发展过程中,其研究内容不断拓宽。随着计算机科学的普及、通讯技术的先进、系统科学、信息科学、控制论等现代科学的发展,交通工程理论必将得到进一步的丰富和发展。

第三节 交通工程学的内容

交通工程学发展至今,其内容颇丰,主要包括以下内容:

一、交通特性

对某一地区的交通研究的出发点应该为掌握该地区的交通特性及其发展趋势。这部分内容包括:

1. 驾驶人的交通特性

驾驶人是道路、车辆的主要使用者。其行为特性从根本上影响着交通流的特性。应当从交通心理、生理学的角度来研究驾驶人的视觉特性、反应特性、酒精及开车打手机等对驾驶的危害性、驾驶人的驾驶适合性,以及驾驶人的素养、注意力、智力、情绪、年龄、知识结构、疲劳程度等对行车的影响。

2. 行人的交通特性

行人的交通特征表现在行人的速度、对个人空间的要求、步行时的注意力等方面。这些与行人的年龄、性别、出行目的、教养、心境、体质等因素相关,也与行人生活的区域、周围的环境、街景、交通状况等因素有关。

3. 乘客的交通特性

人们的乘车过程本身意味着时间、体力、金钱的消耗。因此,乘客交通特性的共同要求是安全、迅速、舒适、灵活、方便。因此,在出行方式选择、线形设计、交通工具配备、交通设施布设都应考虑到这些要求。如:大城市中,小汽车出行拥堵较严重,如公交舒适、便捷则可促使部分人放弃小汽车出行;当汽车在曲线上行驶时,横向力系数大于0.2时,乘客有不稳定感;在山区道路上或陡边坡高填土道路上行车,乘客看不到坡脚,会产生害怕心理;乘客乘车时间过长,容易产生烦躁情绪;乘客有一定的心理空间要求等。

4. 车辆的交通特性

车辆拥有量是一个城市或一个地区交通状况的基础数据。因此,要研究车辆历年的增长率、按人口平均的车辆数、车辆的增长与道路发展的关系、车辆组成、车辆拥有量的预测及如何合理地控制车辆拥有量的盲目增加等。

车辆运行特性研究车辆的尺寸大小与质量、动力性能、制动性能、经济特性等。上述性能与交通效率有密切关系。通过研究,可以提出改善现有车辆对安全和环保的性能要求,同时,对道路设计和交通管理等提出新的要求。

5. 道路的交通特性

道路是交通的基础,道路必须符合其服务对象——人、货、车的交通特性。交通工程学要研究道路规划指标如何适应交通的发展;研究线形标准如何满足行车要求;研究线形设计如何保证交通安全;研究道路与环境如何协调。

6. 交通流特性

交通流主要是用交通量、车速和车流密度三参数来表征的。进行交通设计和交通管理时,需要对交通流进行定量分析,赋予各参数具体数值作为设计管理依据。

二、交通调查

交通调查是开展交通工程研究的基础工作。主要调查项目有:交通量、车速和车流密度调查;行程时间和延误调查;停车调查;公共交通客流调查;公路客、货流调查;道路通行能力调查;交通事故调查;交通环境调查;居民出行调查(RP调查);出行意向调查(SP调查);起讫点调查;COD调查等。如何进行以上调查(包括调查时间、地点、方法),如何取样,如何进行数据整理与分析,都是交通工程学要研究的问题。

三、交通流理论

交通流理论是研究各种不同密度的交通流特性与其表达参数之间的关系,寻求最适合交

通状态的模型,推导表达公式,为制定交通治理方案、增建交通设施、评定交通事故提供依据的方法。目前已发展的相对成熟的交通流理论研究方法包括概率论、流体力学理论、动力学理论、排队论等,同时随着 ITS 的发展和大规模数据采集的可能,对交通流状态的研究更为深入。此外,近些年随着人们对人工智能方法认识的深入与应用,交通工程领域也进行了相关的研究,如使用神经网络算法对交通流状态进行模拟等。

四、道路通行能力

道路通行能力方面的研究一直是交通工程学中比较重要的一部分,1992~1994 年交通部的公路科学研究所就主持了“等级公路适应交通量和折算系数标准”的研究,提出了各级公路初期和远期所能适应的 AADT(年平均日交通量)建议值;“九五”期间,国家计划委员会将“公路通行能力研究”列为国家重点攻关课题,对高速公路、双车道公路和无信号交叉口通行能力进行了广泛系统的研究。在最近的“十五”课题中,又对城市快速路通行能力进行了研究,可见,道路通行能力的研究将长久地持续下去。

五、交通规划

随着社会的发展,交通规划已经成为与社会经济发展和生活水平密切相关的城市总体规划程序中的一个重要组成部分。它是根据城市性质、用地功能分区与布局、工作与居民地点的分布,研究规划年限(包括近期和远期)内的城市客运量与货运量以及车辆出行的次数与流向的变化规律,计算交通出行在各用地分区之间如何分配;根据国民经济的发展水平和城市规划用地布局,分析城市交通特点,研究和选择高效的交通方式;配合城市道路系统规划的初步方案,研究城市客运和货运的交通流量和流向分布图,从而为修正或规划道路系统提供依据。

从时间跨度来说,交通规划可分为战略交通规划、中长期交通规划和近期交通规划。依据其规划的范围与内容的不同,又可分为综合交通规划、道路交通规划、场站交通规划,静态交通规划等。

六、停车设施规划与设计

随着车辆的增加,一些大城市已经出现停车难的局面,停车成为城市交通的棘手问题,亟待解决。如北京市机动车总量已超过 229 万辆,其中客货机动车 177.2 万辆,而机动车停车泊位仅 109.8 万个,停车泊位数量仅仅是机动车保有量的 62%。于是我们需要研究车辆和出行的分布规律,研究如何选取停车场的位置,并规划停车场的合理规模。考虑如何合理布置停车场的车位,使停车场得到最大限度地利用;考虑如何制定与交通需求管理相适应的停车政策,才能以停车为手段促进人们出行行为的理性发展。在一些大城市,用地紧张,因此还必须考虑如何高效地利用有限的空间,比如研究空中、地下和水下的停车场,修建停车楼以及地下、水下车库等。

七、交通管理与控制

交通管理与控制是一个复杂的系统,包括的内容比较多,如交通管理的原则、措施、设施、法规等;又如根据交通条件和道路情况,如何进行交通组织优化,使交通流迅速通过,减少交通延误;再如根据车流特性,如何采取交通管理措施,保证交通安全等。利用交通信号进行控制是目前最常见的一种交通控制方式,它可以从时间上将不同流向的车流进行分离。如何高效地利用道路的时空资源,如信号配时优化、交通渠化、车道功能划分、绿波控制、面控制等都是交通管理研究的内容。此外,交通管理政策的制定随着交通基础设施的完善,其作用也日趋明

显,我国如北京等大城市正在探求建立一套综合的交通政策管理体系来从宏观层面寻求解决交通问题的途径。

八、交通安全

在全世界范围内,交通事故都是一个严重的问题。据世界卫生组织统计,在一些工业发达国家中,全国的总死亡人数中有4%死于车祸,而在15~24岁的男青年死亡人数中有50%死于道路交通事故。近些年,我国随着私家车的迅猛发展,交通事故也已成为社会性的大问题,2004年5月1日我国开始施行新的《道路交通安全法》对我国的“交通事故”也进行了重新定义。根据新法规的统计标准,2004年,全国公安机关交通管理部门共受理道路交通事故517889起,事故造成107077人死亡、480864人受伤,直接财产损失23.9亿元,万车死亡率为9.9。因此,研究和掌握发生交通事故的规律,研究交通事故与人、车、路之间的相互关系以及减少交通事故的措施,对保证交通安全极为重要。交通安全问题是世界各国普遍重视的一个问题。交通安全研究的是交通事故的定义、分类、表达方式、变化规律、影响因素、交通事故生成机理以及安全保障措施等。

九、道路交通环境的保护

交通系统对环境的不利影响主要包括生态环境影响、社会环境影响、大气环境影响及噪声影响等多个方面。自20世纪80年代以来,我国机动车保有量迅速增长,大量机动车污染物集中在城市排放,使一些大城市的空气质量恶化,超标范围逐年增大、超标频率逐年提高。

交通产生的振动,噪声和机动车排气对大气的污染,已构成社会公害,危及人身健康,影响工作效率。据研究得知,95~100dB的音量,就影响人的听力,100dB以上可使人耳聋。大气污染可使人患肺气肿,支气管炎,心脏病的几率大幅度提升等。因此我们要制定环境保护评价标准,研究噪声、废气排放和振动的防治措施,针对城市的规模提出相对应的环境容量阈值。同时通过基础设施建设及相关政策法规优化交通出行结构,保证交通的可持续发展。

第四节 我国交通工程学的发展

我国地域辽阔,历史悠久,道路交通的发展也源远流长。在交通工程学作为一门学科传入我国之前,我国交通行业的从业人员已经做了很多属于交通工程学范畴的工作,并且对交通工程学的发展起到促进作用。

20世纪70年代后期,一些国外的专家来我国讲学,带来了国外的先进技术和设备。1979年,有关高校开始建立交通工程专业,进行人才培养。1981年,中国公路学会成立了交通工程学会,对我国交通工程学的发展,亦起到了很大的促进作用。在短短的20多年中,我国各有关方面的专家们,在交通工程的理论与实践方面取得了很大进展和成就。

一、交通调查

1. 道路交通调查

20世纪70年代中期,交通部公路科学研究所和公路规划设计院共同对国道进行了交通调查,研制了手控和自动控制(便携式和固定式)的交通量调查仪。在此基础上,1979年交通

部以公路路字(79)837号文通知各省、市、自治区交通厅(局),要求在全国范围内对国家干线公路(国道)进行技术调查。从此,各单位在国道上先后建立了11262个间隙式交通调查点和183个连续式交通调查站,对交通量、车速、交通组成进行观测。这是一项开创性的具有深远意义的交通工程实践工作。根据观测到的资料,掌握了该时期国道交通情况和交通变化规律,并整理出所在地区的交通量换算系数,积累了我国公路交通发展的第一手资料。

为掌握城市道路上交通量的变化规律,北京、哈尔滨、福州等城市在街道也设立了交通量观测站,收集了一批数据。目前,随着电子、通信技术的发展,北京、上海、广州、天津等城市还利用视频、微波、线圈、激光等检测器观测交通信息,通过交通监测系统进行实时的交通调查。

与此同时,我国引进国外一些调查数据处理的软件,如美国的AUTOSCOPE,其可以通过对交通视频录像处理,来统计车速、车流量等多种参数。

2. 居民出行调查

为掌握城市客流交通的特性及其在时间、空间上的分布规律,应进行居民出行调查,询问被调查人因工作、学习、购物、文化娱乐、社交等产生交通的情况。根据调查得到的资料和规律,制定交通政策,指导城市交通规划和建设,这样才可能使交通措施有的放矢。

建设部城市规划设计院与天津市合作,率先于1981年7月对天津市6个行政区,156km²的302.7万居民进行了出行调查。将调查范围按交通情况分成87个交通小区,按调查范围居民户数(73.3万户)的3%抽样,共抽出调查户数23663户,抽出调查人数76268人。经过调查,得出了天津市居民出行特征的主要参数和出行起讫分布规律。如天津市居民平均出行次数2.44人次/人·日,自行车、公共交通、步行、其他(包括地铁、出租汽车、单位客车、轮渡等)4种交通方式的比例分别为44.54%、10.33%、42.62%、2.51%。

1986年6月,北京市对东城、西城、崇文、宣武、朝阳、海淀、丰台、石景山8区和原大兴、昌平、通县的部分乡镇进行居民出行调查。调查区总人口582万,抽样5%,共调查7.5万户,26万人。分析得到以下基本数据:全市居民日出行总量为1123.3万人次;居民出行方式中,步行占13.8%,自行车占54%,公交车占24.33%,其他占7.97%。

此后,北京于2000年前后再次举行了一次北京市城市交通综合调查。此次调查于1999年5月~2000年3月,2000年10月~2001年5月与2001年6月~2002年5月,分三个阶段完成。其中包括了居民出行调查、流动人口出行调查、机动车一日出行调查、道路核查线调查、对外出入口交通量调查、客流吸引点调查、公共交通乘客调查、机动车保有量分布调查、道路交通设施供给调查与货流分布调查10个子项调查。这次调查成果为近几年北京的交通规划、建设与管理等方面的研究和实践工作提供了宝贵的基础资料。

同时,随着调查方法的发展和交通规划的需要,近几年,对于居民出行意向的调查方法正在兴起,其可为制定更有针对性的交通政策和更加合理的交通管理规划等提供可靠的依据。目前,在2005年北京交通综合调查中也加入了居民出行意向调查的部分,调查工作正在进行之中。可以预见其成果必将为北京交通政策制定与交通规划的发展提供更为可靠的依据。

二、交通规划

1. 交通规划理论与方法

在道路规划实践中发现,按照美国芝加哥市的交通规划理论与方法进行城市交通规划,工