

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

第2版



交通工程概论

戴冀峰 马健霄 张瑾帆 主 编



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

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

第2版

交通工程概论

Jiaotong Gongcheng Gailun

戴冀峰 马健霄 张瑾帆 主 编



人民交通出版社股份有限公司

China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书系统地介绍了交通工程学的基本理论与应用技术。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。本次修订以最新标准和规范为依据,反映了交通工程学科的新理念及新技术、新方法。

本书可为土木工程类专业系列教材,也可作为道路桥梁与渡河工程专业、交通工程专业、汽车运输工程专业本科生的教材使用,或作为其他相关专业的选修课教材使用,同时可供从事交通工程、交通规划、道路规划与设计、交通运输和交通管理等工作的技术与管理人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

交通工程概论 / 戴冀峰, 马健霄, 张瑾帆主编. —
2 版. —北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2015. 8

交通版高等学校土木工程专业规划教材

ISBN 978-7-114-12451-8

I. ①交… II. ①戴… ②马… ③张… III. ①交通工
程—高等学校—教材 IV. ①U491

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 196981 号

交通版高等学校土木工程专业规划教材

书 名: 交通工程概论(第二版)

著 作 者: 戴冀峰 马健霄 张瑾帆

责任编辑: 张征宇 赵瑞琴

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.ccpress.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: 18.5

字 数: 473 千

版 次: 2006 年 2 月 第 1 版 2015 年 8 月 第 2 版

印 次: 2015 年 8 月 第 1 次印刷 累计第 6 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-12451-8

印 数: 13001—16000

定 价: 35.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

交通版

高等学校土木工程专业规划教材

编委会

(第二版)

主任委员: 戎 贤

副主任委员: 张向东 李帼昌 张新天 黄 新
宗 兰 马芹永 党星海 段敬民
黄炳生

委 员: 彭大文 张俊平 刘春原 张世海
郭仁东 王 京 符 怡

秘 书 长: 张征宇

(第一版)

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,人民交通出版社股份有限公司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,这套规划教材已陆续出版。

在教材的使用过程中,我们也发现有些教材存在诸如知识体系不够完善,内容衔接不合理,内容陈旧及适用性、准确性等方面的问题。为此,新改组的编委会决定于2010年底启动该套教材的修订工作。

这套教材包括《土木工程概论》、《建筑工程施工》等31种,涵盖了土木工程专业的专业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组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目标,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
人民交通出版社股份有限公司

第二版

前言

QIANYAN



《交通工程概论》自2005年04月第一版面世以来,承蒙广大读者的关注及人民交通出版社股份有限公司的大力推广,出版发行进展顺利,多次重印。随着我国交通事业的发展,根据“交通版普通高等院校土木工程类系列教材”编写委员会2014年12月工作会议的精神,为将学科新的科技成果纳入教材,决定对原《交通工程概论》第一版进行修订再版。

考虑到第一版的主要读者群体需求,以及读者反馈的宝贵意见,《交通工程概论》第二版维持了第一版的体系和风格,在对第一版编者的成果予以充分肯定的基础上,对各章节的内容进行了更新、补充或改写。本书主编为戴冀峰、马健霄、张瑾帆,全书由戴冀峰统稿。书中各章节修编工作分别由以下人员完成:第一、三、四、五章,由北京建筑大学戴冀峰编写;第九、十三章,由南京林业大学马健霄编写;第二、八章,由湖南城市学院张瑾帆编写;第六、七章,由北京建筑大学吴海燕编写;第十、十一、十二章分别由南京林业大学陈燕、邬岚、林丽编写。

本书的修订综合了国内外交通工程学相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,多数章节采用了案例分析,以便使读者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。

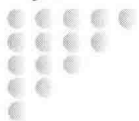
本书在修订过程中参阅了大量相关书籍和资料,对于参考资料的编著者,在此表示诚挚的谢意。同时,北京建筑大学林建新,研究生马皓、李鑫、刘冉在本书的修订工作中也做了大量工作,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在缺点、错误及不足之处,恳请读者批评指正。

编 者

2015年8月于北京

目录

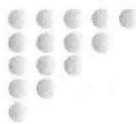


第一章 绪论	1
第一节 交通工程学的定义	1
第二节 交通工程学的发展	2
第三节 交通工程学的内容	5
第四节 我国交通工程学的发展	7
思考题	14
第二章 人、车辆、道路的交通特性	15
第一节 人的交通特性	15
第二节 车辆的交通特性	23
第三节 道路的特性	25
思考题	30
第三章 交通量调查	31
第一节 交通量的定义	31
第二节 交通量分布特性	33
第三节 交通量的调查方法	40
第四节 交通量的换算	49
第五节 交通量的表示方法	50
第六节 案例分析	53
思考题	56
习题	56
第四章 车速调查	57
第一节 车速的基本定义	57
第二节 影响车速变化的因素	60
第三节 地点车速调查	62
第四节 地点车速资料整理	69
第五节 区间车速调查	72
思考题	78
习题	79
第五章 行车延误调查	80

第一节	行车延误	80
第二节	行车延误的调查方法	84
第三节	交叉口的延误调查	86
思考题		93
第六章	交通流量、速度和密度之间的关系	94
第一节	交通密度	94
第二节	交通流三参数的基本关系	97
第三节	速度与密度的关系	98
第四节	流量与密度的关系	101
第五节	速度与流量的关系	104
第六节	影响模型的几个因素	105
思考题		111
第七章	交通流理论	112
第一节	概述	112
第二节	交通流的概率统计分布	113
第三节	排队论	122
第四节	跟驰理论	128
第五节	流体力学模拟理论	130
习题		135
第八章	道路通行能力	136
第一节	道路通行能力与服务水平	136
第二节	路段通行能力	140
第三节	无信号灯控制交叉口的通行能力	148
第四节	信号灯控制的交叉口通行能力	150
第五节	环形交叉口的通行能力	153
第六节	高速公路的通行能力	156
第七节	自行车道的通行能力	161
思考题		163
习题		164
第九章	交通规划	165
第一节	交通规划的定义与构成要素	165
第二节	交通调查	173
第三节	出行发生	182
第四节	出行分布	188
第五节	交通方式划分	192
第六节	交通量分配	195
第七节	交通规划的评价	198
思考题		203

第十章 停车设施规划与设计	204
第一节 停车设施的分类	204
第二节 停车调查	206
第三节 停车设施规划	211
第四节 停车场设计	215
第五节 自行车停车场设计	218
思考题	219
第十一章 交通管理与控制	220
第一节 概述	220
第二节 道路交通管理法规及标志标线	221
第三节 平面交叉口的交通控制	226
第四节 线控与面控简介	232
第五节 高速公路控制系统	237
第六节 道路交通组织	239
思考题	245
第十二章 交通安全	246
第一节 概述	246
第二节 交通事故调查	248
第三节 交通事故分析	250
第四节 影响交通事故的主要因素	255
第五节 交通安全措施	260
思考题	263
第十三章 道路交通与环境保护	264
第一节 概述	264
第二节 车辆排放污染物的危害与防治	265
第三节 道路交通噪声污染与控制	271
第四节 道路交通振动危害与防治	277
第五节 道路交通环境影响评价	279
思考题	282
参考文献	283

第一章 绪论



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中各种交通现象基本规律及其应用的新兴交叉学科,它与运输工程学、道路工程学、汽车工程学、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紧密相关。交通工程学由于其内涵颇丰,各国学者尝试从不同的角度,以不同的观点、不同的方法对其进行探索研究,但目前尚无统一、公认的定义。

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:交通工程学研究道路规划、几何设计及交通管理,道路网、车站及与其相邻接的土地与交通工具的关系,以便使人和物安全、有效和便利地移动。

澳大利亚著名的交通工程学教授 W. R. Blunden 给交通工程学的定义是:交通工程学是关于交通和出行的量测科学,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”给出的定义为:交通工程学是运输工程学的的一个分支。它涉及规划、几何设计、交通管理和道路网、终点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。

近年来,根据交通工程涉及的内容,交通工程又被称为“5E”科学:工程(Engineering)、教育(Education)、法规(Enforcement)、环境(Environment)、能源(Energy)。

由此可见,不同的学者关注点不同,对交通工程的定义也有所不同,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

由于我国交通工程的发展较晚,1979 年底,在上海首先成立了上海市交通工程学会,以后相继成立了全国性 & 地方性的交通工程学会;大专院校也设立了专业课程和研究机构,开始研究交通工程,以解决中国的交通问题。根据我国道路交通实际情况和西方国家相关学者对交通工程学理论的研究。我国部分交通工程学者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;它的主要内容主要是交通规划、交通设施、交通运营管理;它的研究对象是驾驶人、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、环境及能源之间的关系,探讨道路交通的规律,建立交通规划、设计、控制和管理的方法,以及有关设施、装备、法律和法规等,以使道路交通更加安全、高效、快捷、舒适的一门技术科学。

总结以上观点,笔者认为交通工程学是:通过对交通调查、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、法规的制定,使得交通的发生、吸引、分布、方式划分及运行和停驻的规律更加符合人们安全、高效、快捷、舒适、方便、经济的要求,同时满足人、车、路与环境、能源协调可持续发展的一门工程技术学科。

总之,交通工程学是研究道路交通的发生、构成和运动规律的理论及其应用的学科,是综合探讨人、车、路和环境四者关系的学科,是由道路工程衍生而发展的。研究对象是人、车、路、环境及其与土地使用、房屋建筑等综合环境之间的相互关系。目的是探求使道路交通系统运输能力最大、经济效益最高、交通事故最少和公害程度最低的科学技术措施,使道路交通达到安全、畅通、经济和舒适,从而指导道路系统的规划建设和交通系统的运行管理。

第二节 交通工程学的发展

交通工程学,是从道路工程学中派生出来的一门较年轻的学科。在国外,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至今成为一门独立、完整的学科,约有 90 年的历史。

交通工程学创立初期(20 世纪 30 年代),其学科主要工作是研究通过采取诸如设立交通标志、安装手动信号、路面施划等交通管理措施来减少交通堵塞和交通事故的发生。

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。修建道路不以实际交通需求为依据,则会有很大的盲目性。于是,交通工程增加了交通调查、交通规划等内容。在修路之前,首先进行交通调查,预测远景交通量。根据交通流量、流向,提出道路布局、线形几何设计方案,以满足车辆行驶的需要。并且,考虑不同交通方式的特点、配备必要的交通设施,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,各工业发达国家汽车工业的发展和高速公路的兴起,促使汽车保有量迅速增加,形成了“汽车化”运输的新局面。因此,交通工程学的研究课题已逐渐扩展至研究道路通行能力问题、线形设计、立体交叉设计、停车场问题等。

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机械性能两者结合考虑。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一车一路的相互影响问题。

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。世界各大城市交通拥堵问题日益严重,交通事故与日俱增,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,研究者提出了综合交通治理的设想。逐步开始研究车流特性,将计算机控制引入交通管理中,道路设计注重城市景观、环境保护之间的协调。至此,交通工程学已发展为一门综合研究人、车、路、环境之间相互依存关系的综合性学科。

20 世纪 70 年代,随着人们交通出行距离迅速扩大,交通拥堵进一步加剧,外加能源危机的出现,发达国家开始重点研究并拟定合理的交通规划。1975 年美国提出了交通系统管理,即 TSM(Transportation System Management),意在节约能源、改善交通环境、充分利用道路空间、控制车辆总量和车辆出行、力求达到整体交通效率最高。此阶段研究重点在城市轨道交通系统,倡导步行,恢复并优先发展公共交通,减少不必要的客流、车流,保护环境,挖掘交通设施潜力等。

20 世纪 80~90 年代,随着工业发达国家多数城市发展已经定型,大规模交通规划已基本过去,交通工程学的研究重点转向系统控制研究,该时期主要是创新了交通体系,车辆更新迅速,交通管理与控制自动化的雏形已经基本形成,并逐渐形成计算机化和网络化的格局。在这一时期,相关的研究主要分为宏观层面的研究和微观层面的研究。

(1)宏观层面。交通规划方面,重点研究经济发展、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。研究不同区域路网结构、形态以及运行等相关理论。在交通控制方面,进行了干线协调控制、交通网络协调控制系统的研究以及反光标志、标线、可变信息板布局优化的研究;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,研究不同的管理措施和管理方法,如按照车牌号限行、大型赛事交通管制以及公交专用道施划等;研究车辆实行强制保险;研究新建或改造建筑物,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。此外,在环境保护和节能减排方面,进行了汽车交通噪声控制、废气排放度量测算及标准制定并研究有效的防治措施等工作。

(2)微观层面。由于人为因素在交通行为中至关重要,因此,在人的交通特性方面,开展了对驾驶人和行人的心理、生理特性以及生物规律的研究;道路施工或事故以及交叉口渠化对道路和交叉口通行能力影响的研究;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。在城市道路几何设计方面开始考虑驾驶人的驾驶生理和心理要求,线形组合设计要考虑对驾驶人的视觉诱导影响等方面的研究。

进入 21 世纪,随着电子技术和计算机技术的不断发展,世界交通工程研究领域不断地扩大和深入,当前主要研究的热点方向为:

(1)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,缓解交通紧张状态。

(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应条件,尽量发挥各自的优势,同时,研究各种运输方式的衔接,以便形成高效的交通系统。

(3)交通地理信息系统和大数据背景下的交通数据分析、交通行为特征以及交通模型的创建和校验,通过大数据信息的深入挖掘,准确描述交通行为特征,并优化交通工程模型。

(4)计算机信息技术下的交通安全研究,如依据车身安全设计技术、生物力学技术、汽车耐撞性知识、计算机辅助设计技术,对车辆和道路的安全和性能进行设计;结合现有的交通行

为模型研究车辆对于环境安全的影响。

(5)智能交通方面,注重交通信息服务相关领域的研究,如研究先进的感知技术,提高交通路网的运行效率,研究动静态诱导系统,缓解城市交通拥堵,研究物联网技术,建立城市交通综合管理系统、平安城市系统、公共交通管理系统、物流跟踪系统、环境监测系统、出行信息服务以及票务管理系统。

当前,各国应用各种高、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),成果初现。日本和欧洲从20世纪80年代后期即开始进行,美国起步于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,由于联邦政府的重视和支持,起步虽晚,但进展较快,美国国会指令运输部于1997年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,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,其开发研究的项目很多,概括起来有以下几个方面:①先进的汽车控制系统(Advanced Vehicle Control System, AVCS),或称智能汽车控制系统;②先进的交通管理系统(Advanced Traffic Management System, ATMS)或自动高速公路系统;③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,近年来随着需求的不断扩大,产生了基于物联网和云空间大数据下的交通信息服务系统,能够对城市交通数据进行实时采集、分析,并通过交通网络、交通行为等综合模型形成优化方案,适于公共交通系统、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具体应用。

经济和交通的快速发展,使人们对机动化出行特别是小汽车产生依赖,直接导致大城市无序扩张,土地资源遭到浪费,环境污染问题和能源问题日益突出。在北京,“APEC蓝”已经成为人们对于美好环境的向往。认识到这一点后,全世界各国开始切实着手进行绿色交通系统的构建。欧洲由于更加重视环境和可持续发展,绿色交通起步相对较早,其交通模式从20世纪70~80年代就不同于美国。因此,其公共交通系统比较发达,而且自行车等绿色交通出行也占有相当大的比例。以英国为例:其在1998年出版了“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。而美国各大城市于20世纪80~90年代才开始重新重视公共交通问题,21世纪初期才开始重视非机动车交通系统的建立。

综上,当前交通工程学中如下的研究方向值得注意:

(1)交通供给管理和交通需求研究成果颇丰,但是仅对于供需总量的研究不能解决局部供需不平衡的结构性问题,因此同样需要研究局部供需的平衡以及设施如何在效能最优条件下满足供需的设施配置。

(2)物联网、云数据下的综合运输运用的研究。交通大数据应用的核心体现在数据分析、融合与挖掘方面,其不但能提高管理者对综合交通运输体系的规划、建设、管理、运营、养护水平;也能提高出行者的出行服务质量和效率,并通过各种运输方式信息系统的互联互通,为公众提供全方位、立体化的出行服务信息;还能降低交通运输对环境的影响,汇聚交通运输车辆行驶轨迹,道路、港口、航空等区域的大气监测数据,衡量不同交通方式对环境的负贡献,为管理者提供面向生态交通的规划、建设和管理思路,最大限度地降低污染物和二氧化碳排放量。

总之,在交通工程学发展过程中,其研究内容是不不断拓展的。随着计算机科学、信息通信

技术、系统科学、信息科学、控制论等现代科学的发展,交通工程相关理论必将得到进一步丰富和发展。

第三节 交通工程学的内容

交通工程学作为运输工程学的重要分支,发展至今,研究内容日益丰富,主要研究内容包括如下几个方面:

一、交通特性

对某一地区交通研究的出发点应该是掌握该地区的交通特性及其发展趋势。这部分内容又包括以下几个方面:

1. 驾驶人的交通特性

驾驶人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,以及驾驶人性别、年龄、智力、情绪、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。与行人的年龄、性别、出行目的、体质等因素相关,也与行人周围的环境、交通状况等因素有关。

3. 乘客的交通特性

乘客交通特性的共同要求是安全、舒适、便捷,其特性影响着出行方式选择、交通工具配备、交通设施布局等内容。

4. 车辆的交通特性

车辆运行特性与车辆的尺寸大小与质量、动力性能、制动性能等有着直接联系。通过研究其与交通效率之间的关系可以提出改善现有车辆对安全和环保的性能要求,同时为道路设计和交通管理等措施的制定提供理论依据。

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、车、货的交通特性。交通工程学不仅研究道路规划指标如何适应交通的发展,还需研究不同线形设计是否满足行车要求、能否保证交通安全、是否与环境协调。

6. 交通流特性

交通流特性主要研究流量、速度、密度三者之间的关系,为交通设计及交通管理提供基础理论支持。

二、交通调查

交通调查是开展交通工程研究的基础。主要涉及交通量、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);起讫点调查等。如何进行上述调查(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,都是重要的研究方向。

三、交通流理论

交通流理论是研究不同状态下交通流特性与相关参数之间的关系,寻求最适合描述交通状态的模型,为制订交通治理方案、增建交通设施、评定交通事故提供依据。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、跟驰理论等,同时随着ITS的发展和大数据采集的实现,对交通流状态的研究更为深入,更为精准。

四、道路通行能力

道路通行能力研究一直为交通工程学中重要的一部分,1992~1994年交通部公路科学研究所主持了“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年平均日交通量(AADT)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广泛系统的研究。在“十五”课题中,又对城市快速路通行能力进行了研究,这些研究成果已应用于修订相关规范中,近年对于道路通行能力的研究成果丰硕,有效促进了交通工程学的发展。

五、交通规划

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。

随着社会的发展,交通规划已经成为城市总体规划程序中的一个重要组成部分。交通规划与城市性质、用地布局、居民出行特征等存在密切关系,其主要包含交通预测、交通分配、交通方式划分等内容。因其对城市发展有着重要的促进作用,所以越来越受到政府部门的重视。

六、停车设施规划与设计

停车设施规划与设计是综合交通规划的重要组成部分。目前,诸多大、中城市“停车难”已成为突出的交通问题。以北京市为例,截至2013年底,机动车保有量为548万辆,而备案停车设施供给总量约为276万个,停车位总缺口近50%。因此需研究停车需求与停车规划之间的关系,研究车辆停放的分布规律,研究如何选取停车场的位置及其合理规模。考虑如何制定与停车需求相适应的交通管理政策,以促进人们出行行为的理性发展。在一些大城市,因用地紧张还需考虑如何高效地利用有限的空间,比如研究空中、地下和公园河渠下部的停车场,提高设施供给能力。

七、交通管理与控制

交通管理与控制是交通工程学的主要研究对象之一。其内容涉及交通立法、法律性或行政性的管理措施、工程技术性的管理措施以及信号控制等各个方面,其研究主要分为交通管理和交通控制两部分。随着现代科学管理思想、方法的革新,交通管理与控制也得到了飞速发展,计算机、信息技术、智能自动化技术等先进技术得到广泛应用,其准确性、时效性越来越受

到关注。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,我国如北京等特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

在世界范围内,交通事故是一个严重的问题。近些年,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,《中华人民共和国道路交通安全法》对我国的“交通事故”进行了重新定义。根据新法规的统计标准,2011年,全国公安机关交通管理部门共受理道路交通事故210812起,事故造成62387人死亡,直接财产损失9.3亿元。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。交通安全主要研究交通事故的定义、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、城市公共交通

城市公共交通是在城市及其郊区范围内,为方便公众出行,用客运工具进行的旅客运输,是城市交通的重要组成部分。城市公共交通对城市政治经济、文化教育、科学技术等方面的发展影响极大,也是城市建设的一个重要方面。随着可持续发展理念的深入人心,城市公共交通越来越成为城市交通系统中的优先发展对象,交通工程学研究各种公共交通方式,包括:常规公交、轨道交通、大容量快速公交(简称BRT)以及多形式公交(如定制公交的特点、使用条件,以及其和其他各种交通方式的衔接)。

十、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、大气环境影响及声环境影响等方面。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、噪声和机动车尾气对大气的污染,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,就会影响人的听力,100dB以上可使人耳聋。大气污染可使人患肺气肿、支气管炎、心脏病的概率大幅度提升等。因此我们需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。

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。交通工程学作为学科传入我国之前,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,我国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起到了很大的促进作用。在短短的30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。