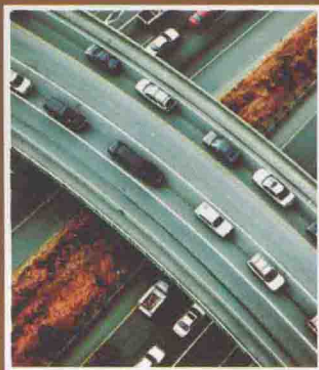




交通版高等学校交通工程专业规划教材

JIAOTONGBANGAODENGXUEXIAOJIAOTONGGONGCHENGZHUANYEGUIHUAJIAOCAI

JIAOTONG GONGCHENGXUE



交通工程学

吴 芳 主 编
马昌喜 副主编
陈 峻 主 审



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

 交通版高等学校交通工程专业规划教材

JIAOTONG GONGCHENGXUE

交 通 工 程 学

吴 芳 主 编

马昌喜 副主编

陈 峻 主 审



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

内 容 提 要

本书系统地介绍了道路交通系统的基本概念与基础理论,重点阐述了道路交通特征、交通调查与分析技术、交通流理论、交通规划、交通控制、交通管理、交通安全、停车场规划与设计、交通环境保护、智能交通系统及交通工程软件等基本知识。

本书可作为交通工程、交通运输、土木工程、城市规划等专业本科生教材,也可作为城市交通、公路交通、城市规划等领域规划、设计与管理部门技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

交通工程学/吴芳主编.—北京:人民交通出版社股份有限公司,2014.8

ISBN 978-7-114-11519-6

I.①交… II.①吴… III.①交通工程学 IV.
①U491

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第147884号

交通版高等学校交通工程专业规划教材

书 名:交通工程学

著 作 者:吴 芳

责任编辑:郭红蕊 张一梅

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:北京市密东印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:15.5

字 数:316千

版 次:2014年8月 第1版

印 次:2014年8月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-11519-6

印 数:0001-3000册

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)

交通版高等学校交通工程专业规划教材

编审委员会

主任委员:徐建闽(华南理工大学)

副主任委员:马健霄(南京林业大学)

王明生(石家庄铁道大学)

吴 芳(兰州交通大学)

张卫华(合肥工业大学)

陈 峻(东南大学)

委 员:王卫杰(南京工业大学)

王建军(长安大学)

龙科军(长沙理工大学)

朱成明(河南理工大学)

刘廷新(山东交通学院)

杜胜品(武汉科技大学)

李淑庆(重庆交通大学)

郑长江(河海大学)

胡启洲(南京理工大学)

常玉林(江苏大学)

蒋阳升(西南交通大学)

蒋惠园(武汉理工大学)

韩宝睿(南京林业大学)

靳 露(山东科技大学)

秘 书 长:张征宇(人民交通出版社股份有限公司)

(按姓氏笔画排序)

随着我国社会经济的快速发展,交通需求迅速增加,交通问题日趋严重,主要表现在交通拥挤、停车困难、交通秩序混乱、交通事故频发、交通引起的环境污染日趋严重等。目前,交通问题已成为影响社会经济发展以及制约人民生活水平提高的一个重要因素,越来越受到人们的重视。

交通工程学是为解决交通问题而提供基础理论与方法的一门学科,它涉及工程、法规、教育、环境、能源、经济等诸多领域,是一门综合性较强的学科。

本书总结与吸收了国内外近年来在交通系统规划、设计与管理等方面的最新研究成果和实践经验。考虑到交通工程学科综合性、系统性、交叉性和动态性的特点,本书注重交通工程基本概念、基本理论及基本方法的阐述,并关注和诠释部分交通工程研究的最新动态。

全书共分13章。第1~5章为基础部分,阐述交通系统中人、车、路及交通流的基本特性、交通调查与分析方法、交通流理论以及道路与交叉口通行能力;第6~11章为应用部分,介绍交通规划、交通控制与管理、停车场规划与设计、交通安全以及交通环境保护;第12、13章为发展动态,介绍智能交通系统以及交通工程软件等内容。

本书由兰州交通大学吴芳担任主编、马昌喜担任副主编,具体分工为:吴芳编写第1、4、5、7、8章,马昌喜编写第6、10、13章,河南理工大学路尧编写第2章,长安大学马超群编写第3章,山东科技大学靳露编写第9章,兰州交通大学孙丽芳编写第11章,河南城建学院李荣荣编写第12章。全书由兰州交通大学吴芳教授统稿,东南大学陈峻教授主审。

本书在编写过程中,参阅了大量文献,汲取了诸多的经验,也得到了人民交通出版社股份有限公司及部分院校多位编审老师的大力支持。此外,兰州交通大学研究生张俊锋、刘冰冰、唐方慧、麻存瑞和叶清也进行了部分绘图及文本校正工作。在此,对以上所有提供帮助的人员一并表示深深的谢意。

鉴于交通工程学科研究范围广泛,并且学科总是在动态地发展和完善之中,虽然我们力求内容全面、详实并且也尽可能简明新颖,但毕竟教材容量有限,我们对新知识体系的掌控也不够准确,部分内容也只是挂一漏百,不可详解。加之编者水平有限,不妥、不详或偏颇之处也在所难免,敬请读者批评斧正。

作者

2014年5月



第1章 绪论	1
1.1 交通工程学的产生及定义	1
1.2 交通工程学科的发展过程	2
1.3 交通工程学内容与特点	4
1.4 我国道路交通面临的问题及交通工程学科研究趋势	7
习题	10
第2章 交通特性	11
2.1 人、车、路、环境基本特性	11
2.2 交通量特性	22
2.3 交通密度特性	29
2.4 行车速度特性	30
2.5 交通流基本特性及相互关系	34
习题	38
第3章 交通调查	40
3.1 概述	40
3.2 交通量调查	41
3.3 行车速度调查	49
3.4 密度调查	58
3.5 行车时间与延误调查	61
习题	68
第4章 交通流理论	70
4.1 交通流理论研究现状及发展简介	70
4.2 交通流概率统计模型	73
4.3 排队论模型	82
4.4 跟驰模型简介	86
4.5 流体模拟理论	89

习题	93
第5章 道路通行能力	94
5.1 概述	94
5.2 道路通行能力与服务水平	94
5.3 高速公路通行能力	98
5.4 双车道公路通行能力	103
5.5 多车道公路通行能力	106
5.6 城市道路通行能力	108
5.7 平面交叉口通行能力	113
5.8 公共交通线路通行能力	121
习题	123
第6章 交通规划	125
6.1 概述	125
6.2 交通规划调查	127
6.3 出行生成	128
6.4 出行分布	132
6.5 方式划分	140
6.6 交通分配	142
习题	145
第7章 交通控制	146
7.1 概述	146
7.2 单点交叉口交通信号控制	146
7.3 线控制与面控制	154
习题	162
第8章 交通管理	163
8.1 概述	163
8.2 道路交通管理的分类与管理策略	164
8.3 道路交通法规与交通标志标线	171
习题	174
第9章 停车场规划设计与管理	175
9.1 概述	175
9.2 车辆停放特性与停车调查	177
9.3 停车需求预测与停车场规划	183
9.4 停车场设计	188

9.5 停车设施管理	191
习题	194
第 10 章 道路交通安全	195
10.1 概述	195
10.2 交通事故的调查与处理	196
10.3 交通事故分析	199
10.4 交通事故预测	202
10.5 交通事故预防	203
习题	205
第 11 章 交通环境影响与可持续发展	206
11.1 概述	206
11.2 道路交通噪声污染与控制	207
11.3 道路交通大气污染与控制	210
11.4 道路交通水土污染与控制	212
11.5 可持续发展与绿色交通	213
习题	216
第 12 章 智能交通系统	217
12.1 概述	217
12.2 智能交通系统基础技术	220
12.3 国外智能交通系统的研究内容与发展	221
12.4 我国智能交通系统的研究与发展	224
习题	227
第 13 章 交通工程软件	228
13.1 概述	228
13.2 宏观交通模拟分析软件	228
13.3 微观交通模拟分析软件	230
习题	234
参考文献	235



第1章 绪 论

➡ 1.1 交通工程学的产生及定义

1. 交通工具的变革及交通工程学的产生

早期农业社会,人类以农业活动为主,活动范围多局限于乡村,交通工具为牛车、马车等。进入工业社会,轮船、蒸汽机车、汽车等陆续发明,人类活动范围扩大,由区域性活动扩展为城际间活动,运输方式由线扩大为面。当今社会,随着现代交通科技的发展,社会环境的变迁,经济的不断发达,人类活动范围扩大,并且由于大型客机的使用,使得平面运输迈入了空间运输,城际间活动扩展为各国间的交流。随着科学技术的进一步发展,现代交通运输业已发展到了智能综合交通时代。

道路交通的发展,可追溯到19世纪。从1885年德国人卡尔·本茨制造的第一辆三轮汽车,到1892年奥托发明的四冲程内燃汽油汽车,完成了汽车由实验型向实用型的转变,形成了现代汽车的雏形。1908年美国亨利·福特采用标准化、专业化生产方式,大大降低了汽车的生产成本,使汽车成为大众普及型的交通工具。

汽车运输以其机动灵活、速度快、投资少、适应性强、可达性好等优点,得以迅速发展,而汽车工业及交通运输业的发展,对于城市规模的拓展,以及人们生活品质的提升,起到了不可磨灭的作用。美国是汽车运输发展最快的国家,20世纪20~30年代,汽车工业得以迅猛发展。到了1930年,美国的汽车拥有量已达3000多万辆,道路400多万公里,平均每1000个居民拥有180辆汽车。小汽车在那时已成为美国人生活中不可缺少的交通工具,大城市汽车交通已相当繁忙。在此期间,许多发达国家的汽车工业也同样得到了快速发展,小汽车在越来越多的国家迅速得到了普及。当然,交通的发展是把双刃剑,存在“利益”与“问题”两个方面。交通的发展无疑为繁荣经济、改善城市交通、方便人们生活产生了积极的作用,同时也带来了大量占用有限的土地资源、交通事故、交通拥挤、车速降低、停车困难和环境污染等一系列的交通问题。为积极应对这些问题,人们已开始重视交通工程方面的研究工作。

1921年美国任命了第一个交通工程师,1926年哈佛大学创立了交通工程专修课。这一时期针对交通,人们主要研究交通法规的制定,交通管理,设置交通信号灯及交通标志、标线等方面的问题。随着交通需要和研究的发展,1930年美国成立了世界上第一个交通工程师协会,并正式提出了交通工程学的名称,这标志着交通工程学作为一门独

立的工程技术科学的诞生。1932年,德国修建了世界上第一条高速公路,也开始了车辆与道路关系的研究。

2. 交通工程学的定义

交通工程学是交通工程学科研究发展的基本理论,是从道路工程学科中派生出来的一门新兴学科,要对其进行确切的界定是非常困难的。由于世界各国学者认识问题的角度、观点和研究方法不同,对交通工程学的定义也有多种提法。

20世纪40年代,美国交通工程师协会指出:交通工程学是道路工程的一个分支,它涉及道路的规划、几何设计、交通管理和道路网、终点站、毗邻地带及道路交通与其他运输方式的关系,以使交通运输安全、有效、方便。

澳大利亚学者提出:交通工程学是研究交通流和交通发生的基本规律的科学。为了使人和物安全有效地移动,将此学科的知识用于交通系统的规划、设计和运营。

前苏联学者将交通工程学定义为:研究交通运行的规律和对交通、道路结构、人工构造物影响的科学。

英国学者认为:交通工程学是道路工程中研究交通用途与控制、交通规划、线形设计等部分内容的科学。

世界交通工程师协会《会员指南》指出:交通工程学是运输工程的一个分支,主要研究规划、几何设计、交通管理和道路网、终点站毗连用地和各种交通运输方式的关系。

尽管各国学者对交通工程学的理解和认识不完全一致,但各国的交通工程学者一致普遍认为,交通工程学是从道路工程学分化出来的,主要研究对象是道路交通,研究内容为交通规律及交通系统规划、设计、控制与管理等相关技术。

参考《交通工程手册》及交通技术的发展状况,可以给交通工程学以下定义:交通工程学是研究道路交通中人、车、路、环境之间关系,探讨道路交通的规律,建立和应用交通规划、设计、控制和管理的理论方法,以及通过实施有关交通设计、智能技术、法律和法规,使道路交通更加高效、安全、舒适、便捷、节能、环保、经济的一门科学。

1.2 交通工程学科的发展过程

1. 交通工程学科的发展历程

交通工程学科自20世纪30年代诞生起,经过几十年不断研究、应用和充实,其理论体系日益完善并得到了长足发展。其主要发展阶段如下:

(1)20世纪30年代,主要工作是如何通过简单的交通管理如设置交通标志、安装手动信号机、路面画线等措施,来减少交通堵塞和交通事故。

(2)20世纪40年代,交通工程师们开始意识到,只靠简单的交通管理,无法全面应对交通问题。如果不按交通量大小为依据修建道路,则带有很大的盲目性,于是交通工程学增加了以交通调查为基础的相关研究,并依据交通调查现状及远景交通量的预测进行交通设计,同时也开始研究提高路面质量与交叉口通行能力的方法。

(3)20世纪50年代,各工业发达国家高速公路的兴起及大量建设,促使汽车拥有量迅速增加,形成了“汽车化”的局面。为了更加有序地发展交通,开始重视与土地使用

有关的交通调查工作,并重点研究高速道路线形设计、交通渠化、通行能力计算、立体交叉设计,而且开始关注交通规划与各种运输方式能力协调等问题。

(4)20世纪60年代,专家学者开始认识到在交通工程中人的因素占重要的地位,开始应用心理学、人机工程学、数学、物理学、控制理论等知识研究道路交通中人、车、路三者之间的相互关系,创立了跟驰理论及流体力学理论等交通流理论。这一时期,高速公路以大规模、高标准在美国、西欧各国大力兴建,汽车数量进一步急剧增加,城市也出现了交通拥堵及停车困难等问题,汽车环境污染问题也日益突显。为了疏导交通,提高行车速度,这一时期开始研究大量应用计算机控制信号灯、处理资料及实施交通规划,同时也开始研究停车场规划与设计等静态交通问题,并开始注意交通公害影响及环保对策的研究。

(5)20世纪70年代,城市规模的扩大化和小汽车的持续发展,使得人们日常活动范围扩大,交通拥挤问题进一步加剧。大量汽车尾气、噪声、振动危及人们的健康,再加上能源危机问题爆发,迫使人们不得不对交通与环境现状重新认识。这样,在进一步拟订合理的交通规划的基础上,可通过采取多种综合治理措施改善交通,如在倡导优先发展公共交通的同时控制小汽车交通的发展,实施交通需求管理以减少不必要的客流出行,改变了交通组成,实现了为道路减负。除此之外,普遍实施交叉口渠化设计,强化交通智能化控制等措施,最终达到了用最少的投资提升运输系统综合通行效率、减少拥挤和疏通车流的目的。

(6)20世纪80年代至20世纪末,为交通工程学科较大发展的时期。在人、车、路、环境协调性方面,更加注重了交通特性中人的主导性地位。主要开展了对驾驶员和行人的心理、生理特性及生物节律的研究、汽车性能(制动、转弯、撞击)及汽车碰撞时保证乘车人及驾驶员安全的研究。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,发展到线形组合要考虑对驾驶员的视觉诱导等方面的研究。在交通规划方面,研究经济发展对交通的定量需求和交通对经济发展的影响、土地利用与交通协调发展模式。在交通控制方面,进行了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、可变信息标志的研究。在交通管理方面,进一步强化了车辆实行强制保险等交通法规的研究。在设备与手段方面,交通控制与车辆检测、测试、调变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,开展了汽车交通噪声控制和限制废气排放标准、管制措施等研究。

(7)进入21世纪以后,交通工程学处于最为快速的发展时期。各种交通问题已从特大城市逐渐蔓延到了中小城市,“以人为本”、“公交优先”、“可持续发展的交通运输系统”等交通发展理论已深入人心,智能交通、自适应交通、绿色交通、交通设计、交通流模拟仿真、不确定条件下的网络优化、公交优先保障技术、综合交通一体化规划与管理等课题逐渐被深入研究与广泛应用,特别是智能交通理论与技术,已成为世界各国解决交通问题的热门技术,并成为21世纪新的经济增长点。目前,智能交通系统已经发展成为一个综合系统,已得到国际上的普遍承认,并渗透到了整个信息技术领域。各发达国家均集中大量人力、物力、财力,利用各种高新技术及前沿理论,对其展开了深入、系统的研究并加以应用。

21 世纪将是交通智能化的时代,人们采用的智能交通系统,是一种先进的一体化交通综合管理系统。借助于这个系统,管理人员将对道路、车辆的行踪掌握得一清二楚。在该系统中,车辆靠自己的智能在道路上自由行驶,道路靠自身的智能将交通流量调整至最佳状态。

2. 我国交通工程学的发展

我国交通工程学科的建立不像美国有明确的标志,20 世纪 70 年代,随着经济开放搞活,城乡与市际间均交往频繁,原有交通设施与交通发展的矛盾日益突出。也就是在这一时期,我国首先成立了交通部公路科学研究所,开展了交通基础研究工作;联合交通、城建和公安交通管理部门开展了交通调查工作并进行了计算机控制交通信号的工程试验,为我国交通研究与实践奠定了基础。

1978 年,以美籍华人交通工程专家张秋先生为代表的美、日、英、加等国家的交通工程专家,先后到上海、北京、西安、南京、哈尔滨等地讲学,系统介绍西方发达国家交通规划、交通管理、交通控制及交通安全方面的建设与管理经验。国内也派出多个代表团出国参加由英、美、日、澳、德等国举办的国际交通工程学术会议,这些活动推动了国内交通工程学科的产生。1980 年,上海率先在国内成立交通工程学会,标志着我国的交通工程学已进入正规、全面、系统的科学研究阶段。此后,东南大学、同济大学、北京工业大学、西南交通大学、西安公路交通大学、哈尔滨建筑大学等院校均开设了交通工程本科专业,并着手招收、培养交通工程专业的硕士研究生、博士研究生,开始交通工程相关课题的研究,以应对我国各大中城市陆续出现的一系列的交通问题。

随着交通问题的日渐突出,我国对交通人才的培养力度逐年加大。至今,开设交通工程专业的大学本科院校已达近百所,每年输送本科及以上学历的交通专业人才近万人,一批又一批高素质交通工程人才分布在交通规划、设计、建设、管理等相关管理部门,从事着各种繁杂而具体的工作,成为中国特色社会主义建设队伍中一支不可或缺的生力军,为道路运输业的持续健康发展发挥着重要的作用。

➡ 1.3 交通工程学内容与特点

1.3.1 交通工程学内容

随着科学技术的进步和交通需求的增加,交通工程学作为运输学科的一个重要分支得到了迅速发展,学科领域不断扩大,学科的内容也日趋丰富,主要包括以下几个方面。

1. 交通特性分析

交通是由人、车、路与环境各子系统组成的大系统。交通特性分析主要包括交通参与者特性(驾驶员、行人)、交通工具特性(机动车、非机动车)、道路特性(公路、城市道路、交叉口及交通枢纽)、环境特性(道路组成、交通状况、地物地貌、气象条件)及交通流特性五个方面。

2. 交通调查

交通调查的目的是通过调查掌握交通流的基本特征,包括交通参数调查(流量、速度、密度、延误等)、出行信息调查(居民出行、车辆出行)、交通事件调查(交通事故、设施利用等)、交通环境调查等。

3. 交通流理论

交通流理论主要应用数学、物理学及计算机仿真实理论等研究道路交通流的运行规律,分析道路及交通设施使用效果,并提出改进措施。其内容主要包括基于概率论、跟驰理论、流体力学理论、动力学理论等理论的交通流机理研究及应用。

4. 道路交通系统通行能力

对道路交通系统通行能力进行分析,不仅可以确定道路建设的合理规模,也可以对现有的道路交通系统适应性做出评判,从而为道路交通系统规划、设计、运营及管控提供更为科学的理论依据。其研究内容主要包括高速公路、公路、城市道路及交叉口通行能力的分析与计算,公交线路、自行车道及行人交通设施的通行能力分析与计算,以及通行能力的仿真分析等。

5. 交通规划

交通规划是城市或区域总体规划中的重要组成部分。其主要依据道路交通系统现状及需求变化趋势,合理制订未来交通供给方案,研究内容包括交通需求预测、交通网络平衡分析、路网布局方法及网络规划评价技术等。

6. 交通安全

交通安全技术通过探寻交通事故发生规律及机理,并通过有效设计道路、交叉口和安全保障设施,以及落实管理规章,最终达到预防事故、疏导交通、提高道路畅通性运行的目的。

7. 交通控制

交通控制通过由电子计算机管理的交通控制设施对交通流在不同的时空段进行限制、调节、诱导、分流,实现依据交通变化特性组织指挥车辆和行人安全、高效通行。

8. 交通管理

交通管理理论主要研究使道路通行效率最高、事故率最小、车辆延误最少的交通组织方法及交通法律法规、处罚条例的制定等问题。

9. 停车场规划设计与 管理

停车场不足不仅会引发停车困难,影响人们正常出行活动,而且对道路通行能力也会有很大折损。通过科学方法进行停车需求调查与预测、停车场的规划与设计以及实施科学的停车管理,不仅可以有效满足停车需求,而且能起到“以静制动”,调节和改善交通阻塞状况的目的。

10. 交通环境影响与可持续发展

机动车辆排放的废气以及产生的噪声、振动,必然对自然环境及公众生活造成极大的危害。面对这些交通公害,如何实施大气污染控制、道路交通噪声控制及道路交通水土污染控制,需要可持续发展的理念作支撑,更需要各种坚实的技术作保障。



11. 智能交通系统

智能交通系统是未来交通系统的发展方向,它是将先进的信息技术、数据通信传输技术、电子传感技术、控制技术及计算机技术等有效地集成运用于整个地面交通管理系统而建立的一种在大范围内、全方位发挥作用的实时、准确、高效的综合交通运输管理系统。它能更加有效地利用现有交通设施、减少交通负荷和环境污染、保证交通安全、提高运输效率。

1.3.2 交通工程学的相关学科

交通工程是一门综合性很强、由多种学科相互渗透的新兴学科。与交通工程密切相关的主要学科包括:汽车工程、运输工程、人类工程、道路工程、交通规划学、环境工程、自动控制、应用数学、电子计算机等。在该学科发展过程中还涉及车辆技术、信息技术、环境工程技术、人机工效学、材料学、土力学、系统工程、数学、管理学、统计学、经济学、心理学、美学、法学、社会学等领域的知识。交通工程这一学科同时具备自然科学和社会科学双重特点,如何将各种知识有效地整合于一体,形成交通工程学基础理论和应用技术体系,并服务于交通体系,需要不断探索、发现、应用、创新与发展。

1.3.3 交通工程学科的特点

交通工程学科具有以下特性:

1. 系统性

交通与整个社会经济系统密切相关,其自身又是一个由诸多相互联系、相互作用、相互制约的人、车、路、环境四要素所组成的有机整体,是一个多目标、多约束、开放性的系统。因此,交通工程学最重要的方法论基础是系统工程,很多时候需要以系统工程的原理来解决交通工程发展中的问题。

2. 综合性

交通工程学是一门综合性很强的学科,只有将工程(Engineering)、教育(Education)、法规(Enforcement)、环境(Environment)和能源(Energy)5个方面综合起来考虑,才能保证人、车、路、环境之间合理的时间和空间关系。由于工程、教育、法规、环境和能源这5个英文字头都是以字母E开头,所以,人们通常将交通工程学称为“5E”学科。

3. 交叉性

随着科学技术的不断发展,交通工程学与其他相关学科的联系更加密切,也进一步体现了该学科的综合性与交叉性。一个最有说服力的例子是智能交通系统(ITS),它是交通工程学科、电子工程学科、通信工程学科、自动控制学科、计算机学科、汽车工程学科在交通运行管理中的多学科交叉。

4. 社会性

交通系统是社会经济系统的子系统,涉及社会的各个方面。交通规划、交通管理、交通法规都直接影响着全社会公民和企事业单位的切身利益,影响到城市发展、区域经济发展及人们出行品质的提升程度。

5. 超前性

交通系统是为社会经济发展和人民生活服务的,由于道路系统本身建设周期及使用年限长,一条道路或桥隧往往要求服务期限达几十年,一条地铁服务期限或许要求达到一百年。因此,必须在规划、设计及建设时充分考虑未来的交通需求,充分体现其超前性,以满足多年以后人们的交通需求和社会发展状况。

6. 动态性

交通工程的动态性体现在两个方面:一是交通流自身是一个随机变化的主体,只能通过统计规律来描述这种随时间或空间动态变化的规律;二是科学技术在不断进步,交通需求在不断增长,交通结构也在不断变化,所以系统规划必须根据各种综合变化情况,采用滚动发展的手段,不断调整、不断完善,在滚动发展中适应各种动态变化。

➔ 1.4 我国道路交通面临的问题及交通工程学科研究趋势

1.4.1 我国道路交通面临的问题

随着我国机动车拥有量的持续增加,现有的道路已经无法满足人们日益增长的交通需求,尤其是在部分大中城市,交通问题愈演愈烈。究其原因,主要有以下几个方面。

1. 城镇化进程进一步加快,城市边界弱化,交通需求激增

道路交通承担着大量的客货运输、换乘、中转和集散任务。随着城镇化进程进一步加快,城市边界呈现弱化趋势,人口流动和物资流动加剧,社会生产和人类活动强度加大,客观上扩大了交通需求。随着社会经济的进一步发展和人民生活水平的提高,交通需求激增,交通问题凸显,如果置之不理,交通问题只会愈演愈烈。

2. 机动车拥有量增速过快,路网容量偏低,停车困难

近几年,汽车工业发展迅猛,机动车拥有量数年来保持着高增长的态势,而人均道路面积一直处于相对较低水平,路网容量偏低,无法满足交通需求,交通供需严重失衡,在城市这种状况更为突出。一些城市约 50% 的路段高峰时段饱和度达到 0.95,全天平均饱和度超过 0.70。与此同时,随着建筑高层化和汽车保有量持续增长,使我国许多大城市的市区中心区域、交通枢纽地带及大型公共建筑群附近均出现了停车车位不足、违章占路等“停车难”问题,这种现象影响到动态交通,使得车速下降、堵塞进一步加剧。许多城市被迫采用限号通行、限时通行、高费率停车等政策,但交通供需矛盾仍未解决,甚至进一步恶化。

3. 遵章出行意识薄弱,交通事故频频发生

当前,随着我国道路通车里程和机动车数量的不断增加,交通事故也在大幅度增加并维持高位。自 2000 年至 2013 年年底的十几年时间,我国约有 120 万人死于交通事故,由此而受伤的人数达 500 万人以上,直接经济损失已超过 200 亿元。这些交通事故绝大部分都是由于驾驶员违章造成的。交通事故已经成为一个严重的社会问题,提高国民交通素质、消除交通事故任重而道远。

4. 城市路网结构不合理,交通布局与交通发展不适应,缺乏整体发展战略

由于历史遗留和规划设计上存在的问题,造成了路网结构不合理,加之路网的连通性较低,瓶颈路、断头路经常出现,大大影响了路网的通行能力。近些年,我国各城市在进行交通布局时,对土地利用和交通布局的关系把控不够,交通配套设施建设及交通组织管理措施也有所缺失,加上城市交通所涉及的多个部门之间缺乏统筹与衔接,造成一些交通设施建设只能暂时应对局部交通拥堵问题,从长远与全局的角度来看,却形成了结构性的负效应。

5. 交通管理科技水平低下,智能化水平不够高

我国特有的人车混合、机动车与非机动车混行的交通方式影响道路通行的效率和安全。目前,我国交通信息化、智能化管理系统的研发和推广使用发展缓慢,在管理的技术层面上达不到对道路、车辆、交通参与者的综合考虑,交通信息不畅,缺乏对交通需求的预测和引导,使得道路利用率低。尤其是在城市轨道交通建设、道路改扩建及城市管线改造等施工期间,在居民聚居区及道路施工区周围缺乏一些路况、交通组织及车辆优化出行径路指示等管理信息,这些都加剧了交通拥挤、资源浪费和环境污染,同时也产生了巨大的时间成本,并增加安全隐患。

1.4.2 我国交通工程学科研究趋势

为了充分发挥道路运输的基础性和主通道作用,在汲取国外先进经验与基本理论的同时,需从我国交通工程的实际特点出发,加强智慧交通、应急交通、公共交通、交通安全、交通规划与设计以及交通污染治理等方面的研究,建立符合我国国情的交通工程理论与方法。我国近期交通工程学需重点关注以下方面。

1. 综合交通运输规划理论与方法研究

这方面的研究包括综合交通运输系统需求预测理论、综合交通网络规划及优化理论、综合运输枢纽和通道布局理论及优化建模方法、可持续发展的综合交通系统模式、供需耦合分析及主动供需平衡理论、综合运输系统后评价理论与方法、可持续发展保障体系等。

2. 应用计算机技术模拟和辅助管理交通工程

目前我国自行开发的交通工程计算机应用软件技术有:交通模拟软件、交通调查数据处理分析系统、交通图形信息处理软件、交通工程辅助设计软件、交通信号配时优化软件、交通事故分析软件、车辆及驾驶员档案管理系统、市政道路数据库及交通信息管理系统、建设项目管理软件等。这些模拟及管理技术的应用,对于加大规划、设计的科学性,提高交通运营管理效率具有重要作用。

3. 交通协调设计研究

交通协调设计以系统最佳为目标,以基本资源和条件为约束,形成各种优化交通运行环境的交通协调设计方案,如交通通行时空协调设计、通畅与安全协调设计、公共交通与社会交通及换乘交通协调设计、快慢交通协调设计、动静交通协调设计、通行能力匹配设计等。

4. 交通应急疏散及管理研究

飓风、地震、核泄漏及危险品泄漏等紧急事件引起的灾难,对各国的政治、经济和人民的生命财产将产生极大的威胁,应急疏散是应对大型突发事件、防止和减少人员伤亡的重要措施。通过疏散仿真、疏散交通管控技术为主的疏散研究,对于突发状况及重大事件的交通应急管理具有重要意义。

5. 资源节约、环境友好型交通系统的研究

为了提高交通管理水平和保障交通安全,并实现环境友好型道路工程系统,各方面的研究工作需要进一步延伸,主要包括与人、车、路相关的各种新型设备及设施的研发及应用。

(1) 人的监控装置及导航装置。它包括各种终端导航装置、酒精检测仪、疲劳检测仪、驾驶员职业适应性检测装置等。

(2) 动力设施改进研究。为了调整优化交通能源消费结构,加快车辆技术装备升级换代,所进行的相关研究项目包括乙醇燃料、太阳能技术和车辆电力推进系统等绿色交通技术的研究与应用等。

(3) 道路建设材料研发。加强旧材料利用与新材料的研发工作,旧材料利用技术典型代表为废旧橡胶粉筑路应用技术。该技术将废旧轮胎经粉碎加工处理成橡胶粉末,掺加到沥青混合料中,改善路面性能,能减薄路面厚度 30%~70%,降低工程造价 20%左右,同时也能降低路面噪声。此外,聚合物水泥混凝土技术、轻质混凝土技术、油砾石技术、温拌沥青混合料技术等新型特色路用材料的研究与开发也取得了阶段性成果。在改造道路的同时,部分道路危险路段还安装一些电热丝,在天寒地冻时利用太阳能加热,可有效防止路面结冰或积雪。

6. 车联网与智慧交通系统的研究

车联网指装载在车辆上的电子标签通过无线射频等识别技术,与路侧基站进行交互,实现在信息网络平台上对车辆的属性信息和静、动态信息进行提取和有效利用,并根据不同的功能需求对车辆的运行状态进行有效的监管和提供综合服务,从而实现“人—车—路”的和谐统一。通过车联网可以实现车辆的定向信息服务,配备一定功能设备的车辆,当通过路侧基站时,与基站进行相关信息交互。车联网系统全面启用后,人们通过电话、短信、网络等多种智能终端互动方式,实时查询道路交通情况、管制措施、公交车换乘、停车场有无空位以及行车前方及周边详细的交通信息。

7. 基于大数据的个性化交通服务研究

目前用户通过声讯信息服务、动态交通信息服务等平台获取地图查询、车船班次等基本交通信息外,部分还结合了 GPS 定位服务,提供车辆定位及路线导航服务。而个性化交通、信息服务主要从多源异构数据源获取数据,用户随时可通过车载终端、手机等互联网应用系统接收红、黄、蓝、紫、绿等彩色交通流直观图片及视频、语音等信息,同时也可实时发布自己的图像、语音及视频路况信息。

未来几年,个人化定制服务将成为研究应用的重点,服务内容也将日益丰富。

(1) 基于位置的个性化信息推送。车辆在行驶过程中,交通信息应用系统将根据用户的行驶路线和方向,实时自动语音播报前方及周边道路路况,为用户提供包括动态导