



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

(第2版)

交通工程学

王炜 过秀成 等编著

Jiaotong gongchengxue



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

交通工程学

(第2版)

王 炜 过秀成 等编著



东南大学出版社
· 南京 ·

内 容 提 要

本书总结与吸收了国内外近年来交通系统规划、设计与管理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、动态性的特点,书中注重交通工程基本概念、基本理论及基本方法的阐述,并概要介绍国内外交通工程研究的最新动态。

全书共分十二章,前五章为基础部分,阐述交通系统中人车路及交通流的基本特性、交通调查与分析技术、交通流理论以及道路与交叉口通行能力;中间五章为应用部分,介绍道路交通规划、道路交通管理与控制、交通安全、停车场规划与设计、交通环境保护;最后两章为发展动态,介绍交通计算机仿真、智能运输系统等内容。

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/王伟,过秀成等编著.2版—南京:东南大学出版社,2011.6

ISBN 978-7-5641-2894-4

I. 交… II. ①王… ②过… III. ①交通工程学
IV. ①U491

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第121945号

东南大学出版社出版发行
(南京四牌楼2号 邮编210096)

出版人: 江建中

网 址: <http://www.seupress.com>

电子邮件: press@seupress.com

全国各地新华书店经销 江苏凤凰扬州鑫华印刷有限公司印刷

开本: 787 mm × 1092 mm 1/16 印张: 23.25 字数: 580千字

2000年10月第1版

2011年6月第2版 2011年6月第12次印刷

ISBN 978-7-5641-2894-4

定价: 42.00元

本社图书若有印装质量问题,请直接与读者服务部联系。电话(传真): 025-83792328

第二版前言

随着我国国民经济的高速发展及城镇化、机动化进程的加快,交通需求迅速增长,交通问题日趋严重,主要表现在道路交通拥挤、交通秩序混乱、交通事故增多、交通引起的环境污染严重等。目前,交通问题已成为社会经济发展、人民生活水平提高的一个制约因素,交通问题已越来越受到人们的重视。

交通工程学是为解决交通问题提供基础理论及基本技术的一门学科,是一门集自然科学与社会科学于一体的综合性学科,它涉及工程、法规、教育、环境、能源、经济等诸多领域,由于工程、法规、教育、环境、能源、经济的英文单词均为“E”开头,我们也称交通工程学为“六E”科学。

本书总结与吸收了国内外近年来交通系统规划、设计与管理的最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、动态性的特点,书中注重交通工程基本概念、基本理论及基本方法的阐述,并概要介绍国内外交通工程研究的最新动态。

全书共分十二章,前五章为基础部分,阐述交通系统中人车路及交通流的基本特性、交通调查与分析技术、交通流理论以及道路与交叉口通行能力;中间五章为应用部分,介绍道路交通运输规划、道路交通运输管理与控制、交通安全、停车场规划与设计、交通环境保护;最后两章为发展动态,介绍交通计算机仿真、智能运输系统等内容。

本教材自2000年10月出版至今,已印刷11次,累计印数4万余册,在东南大学、哈尔滨工业大学、吉林大学、西南交通大学、中国矿业大学、河海大学等40多所大学使用。大家普遍反映该教材基础理论扎实、内容深入浅出、创新信息丰富,使用效果很好。该教材于2006年入选普通高等教育“十一五”国家级规划教材并被交通工程领域同行广泛引用。截至2011年6月,本教材被中国引文数据库(CNKI)引文收录804次,创我国该类教材(交通工程学、交通工程导论、交通工程基础等)的最高引用率。

本次再版,我们在第一版的基础上根据交通学科的发展,对内容做了较大的调整,更加突出了以下几个特点:

1. 基础性:作为交通运输工程专业类专业基础课“交通工程学基础”的教材,本教材注重交通工程基本概念、基本理论及基本方法的阐述。

2. 创新性:该教材用于专业基础课的教学,教材的核心知识体系全面,增加了国际上最新交通工程进展及作者的最新研究成果,如,交通环境、交通仿真、智能交通系统等新内容。

3. 实践性:介绍大量的理论建模是专业基础课程的特点,该课程设置了学生自己调查交通数据,建立交通流模型及应用模型解决实际问题环节,增强了课程的实践性。

本教材主编单位东南大学交通运输规划与管理学科是国家级重点学科,对应“交通运输工程”一级学科 2010 年国家重点学科排名第二,本教材建设以“交通工程国家一类特色专业”建设、“交通工程专业国家级教学团队”建设开展,参编人员包括交通工程领域的众多知名教授,成果具有很强的示范性。

本书第一、六、八章由王伟撰写;第二章由陈学武撰写;第三、四、七章由过秀成撰写;第五章由邓卫撰写;第九章由陈学武、陈峻撰写;第十章由王伟、陆建撰写;第十一章由王伟、李文权撰写;第十二章由王伟、朱中撰写。全书由王伟教授统稿、李峻利教授主审。

1980 年以来,东南大学在道路工程、交通工程专业开设了“交通工程学基础”课程,先后由徐吉谦、王伟、高辉、杨涛、过秀成、邓卫、陈学武、陆建、李文权、程琳、项乔君、刘攀等教授参与该课程的建设,本书凝结了他们的辛勤劳动和教学经验,在此一并表示衷心的感谢!本书参阅了大量国内外资料,未能一一列出,借此向这些著作和文献资料的原作者们表示衷心感谢!

著 者

2011 年 4 月于东南大学

目 录

第一章 绪 论	1
§ 1-1 交通工程学的定义	1
§ 1-2 交通工程学科的研究范围与特点	2
§ 1-3 交通工程学科的产生与发展	4
§ 1-4 我国的交通工程现状及发展趋势	6
第二章 交通特性	12
§ 2-1 人-车-路基本特性	12
§ 2-2 交通量特性	22
§ 2-3 行车速度特性	29
§ 2-4 交通密度特性	35
第三章 交通调查	39
§ 3-1 交通量调查	39
§ 3-2 车速调查	49
§ 3-3 交通密度调查	56
§ 3-4 行车延误调查	59
§ 3-5 通行能力调查	68
§ 3-6 起讫点调查(OD 调查)	75
第四章 道路交通流理论	83
§ 4-1 交通流特性	83
§ 4-2 概率统计模型	91
§ 4-3 排队论模型	110
§ 4-4 跟驰模型	116
§ 4-5 流体模拟理论	122
第五章 道路通行能力	129
§ 5-1 概述	129
§ 5-2 高速公路基本路段通行能力	133
§ 5-3 高速公路交织区段通行能力	139
§ 5-4 高速公路互通立体交叉匝道的通行能力	146

§ 5-5	双车道一般公路路段通行能力	154
§ 5-6	城市道路路段通行能力	156
§ 5-7	道路平面交叉口的通行能力	161
§ 5-8	公共交通线路的通行能力	171
§ 5-9	自行车道的通行能力	173
第六章	道路交通规划	181
§ 6-1	城市道路交通规划工作总体设计	181
§ 6-2	城市道路交通规划中的基础信息调查	182
§ 6-3	城市交通需求发展预测	185
§ 6-4	城市道路网络布局规划方案设计	199
§ 6-5	城市道路网络布局方案交通质量评价	202
§ 6-6	城市道路交通规划方案综合评价	208
§ 6-7	公路网规划方法简介	209
第七章	交通安全	214
§ 7-1	概述	214
§ 7-2	交通事故调查与处理	217
§ 7-3	交通安全评价	219
§ 7-4	交通安全管理规划	223
§ 7-5	交通安全预防	227
§ 7-6	交通安全审计	233
第八章	城市道路交通管理	236
§ 8-1	城市道路交通管理的目的、分类	236
§ 8-2	城市道路交通管理规划	237
§ 8-3	道路交通法规、标志、标线	244
§ 8-4	平面交叉口交通管理	248
§ 8-5	道路交通行车管理	252
§ 8-6	城市道路交通信号控制	254
§ 8-7	高速道路的交通控制	264
第九章	停车场的规划与设计	270
§ 9-1	概述	270
§ 9-2	停车调查与车辆停放特性	272
§ 9-3	停车需求预测	281
§ 9-4	停车场的规划	283
§ 9-5	机动车停车场设计	287
§ 9-6	自行车停车场设计	291

第十章 道路交通与环境保护	296
§ 10-1 概述	296
§ 10-2 大气污染	298
§ 10-3 噪声污染	309
§ 10-4 振动污染	317
§ 10-5 道路交通污染控制与可持续发展	319
第十一章 计算机交通模拟技术	325
§ 11-1 概述	325
§ 11-2 交通模拟的方法和一般步骤	330
§ 11-3 计算机交通模拟实例分析 ——十字路口通行能力的计算机模拟	335
§ 11-4 现有交通模拟软件简介	341
第十二章 智能运输系统	345
§ 12-1 概述	345
§ 12-2 先进的出行者信息系统	348
§ 12-3 国外智能运输系统的研究进展	352
§ 12-4 我国智能运输系统的研究情况	358
主要参考文献	361

第一章 绪 论

§ 1-1 交通工程学的定义

交通工程学是交通工程学科研究与发展的基本理论,是从道路工程学科中派生出来的一门较年轻的学科,它把人、车、路、环境及能源等与交通有关的几个方面综合在道路交通这个统一体中进行研究,以寻求出行效率最大、交通事故最少、通行速度最快、运输费用最省、环境影响最小、能源消耗最低的交通系统规划、建设与管理方案,从而达到安全、迅速、经济、方便、舒适、节能及低公害的目的。

交通工程学作为一门正在发展中的交通工程学科的基础理论,目前很难对它下确切的定义,各国学者从不同的角度、以不同的观点、用不同的方法对它进行探索研究,试图提出一个公认的定义,但都没有成功,定义很难统一。

20世纪40年代交通工程学科作为一门独立的学科刚建立时,美国交通工程师学会下的定义是:交通工程学是道路工程学的一个分支,它研究道路规划、几何设计、交通管理和道路网、终点站、毗邻区域用地与各种交通方式的关系,以使客货运输安全、有效和方便。

澳大利亚著名交通工程学家布伦敦教授则认为:交通工程学是关于交通和出行的计测科学,是研究交通流和交通发生的基本规律的科学,为了使人、物安全而有效地移动,将此学科的知识用于交通系统的规划、设计和运营。

1983年,世界交通工程师协会《会员指南》提出:交通工程学是运输工程学的一个分支,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。

前苏联学者把交通工程学定义为: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。

英国学者则认为,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。

1933年8月国际现代建筑协会通过一个有关城市规划建设的纲领性文件《雅典宪章》,定义了城市的四大功能:生活、工作、游憩、交通,而城市交通是四大功能的基础支撑。城市交通功能的基本定义是:完成人和物的空间移动(即城市居民出行与货物出行)。

尽管各国学者对交通工程学的理解、认识不完全一致,但在以下两个方面是基本共同的:交通工程学是从道路工程学分化出来的,它的主要研究对象是道路交通;交通工程学主要解决道路交通系统规划与管理中的科学问题。

§ 1-2 交通工程学科的研究范围与特点

一、交通工程学科的研究范围

交通工程学科作为交通运输工程学科的一个重要分支,随着社会对交通需求的增加及科学技术的进步而得到了迅速发展,学科的研究内容日趋丰富,一般来说,交通工程学科的研究内容包括以下几个方面:

1. 交通特性分析技术

包括研究交通参与者(行人、车辆驾乘人员)的交通特性、交通工具(机动车、非机动车)交通特性、道路(公路、城市道路、交叉口及交通枢纽)交通特性以及交通流交通特性的分析方法。

2. 交通调查方法

包括交通流量、交通速度、交通密度调查方法,居民出行、车辆出行调查方法,交叉口车辆延误、交通量时空分布特征调查方法,交通事故、交通大气污染与声污染调查方法等。

3. 交通流理论

包括交通流三参数(流量、速度、密度)相互关系,交通流动力学特征,车辆跟驰理论,概率论、排队论、流体力学方法在交通流分析中的应用。

4. 道路通行能力分析技术

包括城市道路、一般公路、高速公路的路段通行能力(基本通行能力及实用通行能力)的分析方法,交叉口(无控制交叉口、环形交叉口、信号交叉口、立体交叉口)的通行能力分析,公共交通线路(常规公交线路、地铁轻轨线路等)通行能力及线网运输能力的分析方法,服务水平的分级及划分标准。

5. 道路交通系统规划理论

包括城市交通需求、区域综合运输需求、公路交通需求的预测方法,网络交通流的动态、静态交通分配模型,城市道路网络、公共交通网络、公共网络的规划方法,道路交通规划的评价技术。

6. 道路交通系统管理技术与管理规划

包括道路交通法规制定、交通系统管理(TSM)策略、交通需求管理(TDM)策略、交通运行组织管理、交叉口交通控制、交通干线交通控制、区域交通控制、交通管理策略的计算机模拟及定量化评价技术等。

7. 交通安全技术

包括交通事故发生机理、事故预防、交通安全设施的技术开发与研究。

8. 静态交通系统规划

包括社会车辆、公交车辆、自行车的停车交通需求预测、停车场规划与设计、停车场管理、货车货物装卸中的停车管理、公共交通线路的场站布设及停车管理等。

9. 交通系统的可持续发展规划

包括交通合理结构规划,交通环境污染(大气污染、声污染、振动等)的预测、评价及预

防,交通能耗预测与评价,交通系统中的其他资源消耗预测与评价,交通系统的可持续发展保障体系等。

10. 交通工程的新理论、新方法、新技术

交通工程是一门新学科,它随着科学技术的发展而发展,目前,交通工程的新理论、新方法、新技术主要集中在智能交通系统(ITS)方面,包括现代通信技术、计算机技术、信息技术、管理技术、控制技术在交通管理中的应用,如车辆卫星导航技术、高速公路自动收费技术、自动高速公路等都是ITS的核心内容。

从上述交通工程学科的研究内容可以看出,交通工程学的内容非常丰富,其研究涉及到许多相关理论,如社会学、法学、经济学、心理学、管理学、预测学、运输工程、道路工程、系统工程、信息工程、控制工程、环境工程、能源工程、土木工程、计算机技术等。

二、交通工程学科的特点

交通工程学科是一门正在发展中的综合性学科,它从交通运输的角度把人、车、路、环境、资源作为一个有机的统一体进行研究,兼有社会科学与自然科学双重特点。

1. 系统性

交通系统是一个复杂的、开放的大系统,它是社会经济系统的一个有机组织部分,交通系统的运转受到社会经济系统中其他子系统的影响与制约,如城市形态、人口分布、土地开发直接影响城市交通系统的交通需求总量及其空间分布,区域城镇布局及城镇经济发展直接影响区域公路网系统的交通需求总量与空间分布等。而交通系统本身又是许多相互影响、相互制约的子系统所组成,如城市交通需求的发展受城市道路网络水平的制约,而城市道路网络的规划又以城市交通需求的发展为依据。

由于交通系统是一个复杂的大系统,因此,交通工程学最重要的方法论基础就是系统工程原理,以系统工程原理来认识和解决交通问题是交通工程学科发展最显著的特点。

2. 综合性

交通工程学科的研究往往从五个方面展开:①工程(Engineering)。研究能满足交通需求的交通基础设施,包括这些交通基础设施的规划与设计。②法规(Enforcement)。由于交通系统的复杂性及综合性,完善的交通法规是保障交通系统正常运转的必要条件。③教育(Education)。由于所有公民都是交通系统的直接或间接参与者,对广大公民(特别是少年儿童)进行现代交通意识教育是非常必要的。④能源(Energy)。交通工具是能源消耗大户,低能耗交通工具一直是发达国家的研究热点。⑤环境(Environment)。在发达国家,80%以上的噪声污染及废气污染是由汽车交通造成的,因此,交通组织、交通结构优化及道路环境保护设计是保障交通系统可持续发展的重要措施。由于工程、法规、教育、能源、环境的英文单词的开头都是“E”,因此,人们通常称交通工程学科为“五E”学科。随着交通与经济社会的关联度日益加强,特别是在中国,交通推动经济发展、“若要富,先修路”、“火车一响,黄金万两”已成为共识,交通经济已成为交通工程学的一个主要分支,而且,“经济”的英文也是“E”开头(Economy),因此,笔者认为交通工程学应称为“六E”学科。

3. 交叉性

如前面所述,交通工程学是从道路工程学新派生的一门综合性学科,它与其他相关

学科有着非常密切的联系。特别是随着科学技术的发展,交通工程学科与其他学科的交叉性更加明显,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、信息工程学科、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中的一个子系统,它涉及社会的各个方面,交通工程学科中最重要的三个研究方向:交通规划、交通管理、交通法规都直接影响到全社会的公民及全社会的企事业单位,同样,交通系统的建设管理水平直接影响到城市、区域的经济发展和人民生活水平的提高。

5. 超前性

交通系统是为社会经济发展、人民生活水平的提高服务的,交通系统是区域及城市发展的载体、社会经济活动的支撑体系,社会经济要发展,交通必须先行,社会上流传的“要想富,先修路”、“快路快富、大路大富、小路小富”的说法不是没有道理的,加上交通基础设施的建设周期与使用年限很长,一条地铁往往要服务上百年,一条高速公路也要服务 50 年左右,大型桥梁都是以百年为设计寿命,因此,在进行交通系统规划建设时,必须考虑以后几十年、甚至上百年的交通需求及社会经济状况。

6. 动态性

交通工程的动态特性表现在两个方面。一是交通状况的实时动态特点,交通流是典型的随机流,它在道路网上的时空分布是随机变化的,反映出的交通流规律是统计规律,对交通系统规律描述(特别是用于交通管理与控制)必须采用动态的方法。二是交通系统规划建设的动态特点,由于交通系统的规划建设必须是超前的,但随着社会经济发展状况的变化,原来预测的与实际发生的可能会有差异。因此,交通系统的规划建设必须采用动态滚动的手段,根据变化的情况,不断进行动态调整。

§ 1-3 交通工程学科的产生与发展

一、交通工具的变革与交通工程的发展

衣、食、住、行是人民基本生活条件的四要素,行就是指交通。自从出现了人类就出现了交通,交通的发展依赖于交通工具的变革,交通工具的变革又依赖于科学技术的发展。以交通工具发生根本性变革来划分交通发展时代,一般可分为步行交通、马车交通、汽车交通、智能交通四个时代。

1. 步行交通时代

从远古时代到车轮发明前的漫长时期,人们的唯一交通方式是步行,人们从事一切活动(包括运输)都靠步行来解决,尽管后来人们开始驯化野兽(或动物)来驮运货物,但仍属步行范畴。

2. 马车交通时代

车轮的发明使交通方式发生了根本性的变化,使人类交通进入车辆时代。车轮的发明对人类文明发展起了相当大的促进作用。

以马车为主的畜力车辆的发展,使交通工程作为一种“工程”开始出现,能适应马车、牛车通行的地方性道路开始修建,如我国春秋战国时期在秦岭地区修建的“金牛道”、秦始皇统一中国后修建的全国性“驰道”与“驿道”、汉代开辟的经西域通往西方的“丝绸之路”。能适应马车通行的城市道路网也开始规划,如我国周代就已有明确的道路系统及城市道路网规划,《周礼·考工记》记有“匠人营国,方九里,旁三门,国中九经九纬……经涂九轨,环涂七轨,野涂五轨”,这种“九经九纬”的道路网模式(方格网模式)几乎一直沿用到近代。

3. 汽车交通时代

19世纪末,产业革命之后出现了蒸汽机和电动车,为交通工具的改革和发展提供了良好的条件,于是,以动力机械驱动的各种机动车辆相继出现,以机器为动力的汽车逐步替代了以马、牛为动力的马车、牛车,成为交通发展一个里程碑。

1885年,德国人道格力普·达姆勒制造了第一辆实验性的燃油四轮汽车,同年卡尔·奔驰也制造了一辆燃油三轮汽车。1888年,在市场上首次出售奔驰汽车,从此,世界上出现了近代汽车,并逐步替代了马车。1990年全世界汽车保有量只有约1000辆,20年后(1920年)就发展到约300万辆,目前,全球汽车拥有量在10亿辆左右。进入新世纪后,欧美国家汽车拥有量增长缓慢,而中国、印度等新兴国家却是快速增加。截至2010年10月,中国机动车拥有量2亿辆左右(包括摩托车、拖拉机等农用车及机动三轮车等等),实际的汽车拥有量也超过了8000万辆。

交通工具的革命性变化,促进了交通工程学科的迅猛发展,为了适应汽车交通,各国都相继开展了交通基础设施规划与建设工作,如美国在20世纪60~70年代,对大中城市进行了一轮城市交通基础设施的建设规划,在20世纪50~70年代,在全美范围内实施州际高速公路发展战略,这一时期,美国修建了约6万km高等级公路(大部分达到了高速公路标准),使美国的高速公路里程一直保持在世界第一水平。

中国在1989年实现高速公路“零的突破”,2001年中国建成高速公路2万km(总量排世界第二),2010年底建成高速公路超过7.4万km(中国用20年时间完成了美国半个世纪的建设量),高速公路总量已经和美国非常接近。

4. 智能交通时代

智能交通是交通发展的最高阶段,目前世界各国交通工程的发展尚未进入此阶段,但它是各国交通工程发展的目标,各国都投入了巨大的财力、人力进行智能交通系统的研究。

汽车化时期给交通发展带来的后果是在全世界范围内出现了10亿辆汽车,为了满足这些汽车的运行,各国都花费了巨大的资金及土地资源修建城市道路或高速公路。但汽车化时期并未由此结束,全世界的汽车保有量还在继续上升,交通需求量仍在快速增长,发达国家已经无法提供土地来修建道路以满足无限膨胀的交通需求,因此把目标寄托于通过当今世界上最新科学技术的应用,实现智能化的交通运输环境,以此减少交通需求量,提高交通运输系统的运输效率,解决交通问题。

二、交通工程学科的产生与发展

尽管交通工程在古代就已经存在,但作为一门独立学科的交通工程学,是以1930年美国交通工程师学会成立作为交通工程学科诞生的标志。

交通工程学是为交通工程实践提供理论指导的一门学科,交通工程学科发展的各个阶

段,其研究内容各有侧重,并取决于当时交通工程的实际情况,而各国交通工程的发展受本国社会经济发展的制约,因此,各国交通工程学科的发展历程不尽相同,但对于大多数发达国家来说,交通工程学科的发展经历了以下几个阶段。

1. 基础理论形成阶段(20世纪30年代初~40年代末)

在这一阶段,由于交通工程学科刚刚诞生,学科发展重点是建立交通工程学的基本理论体系,研究的重点是对交通现象的调查及探索交通现象的一般规律。

2. 交通规划理论形成阶段(20世纪50年代初~70年代初)

为了适应汽车化带来的大量交通需求,在这一时期,发达国家开展了大规模的交通基础设施建设,包括城市交通基础设施建设及区域高等级公路网络建设,交通工程学科义不容辞地为当时这场大规模的基础设施建设热潮提供理论支持。该阶段的学科研究重点是城市交通规划理论与实用技术、区域公路网规划理论与实用技术。在这一时期形成的“四阶段”交通规划模式至今仍为各国所沿用。

3. 交通管理技术形成阶段(20世纪70年代初~90年代初)

汽车化的后果带来了交通需求的无限膨胀,20世纪50~70年代建成的交通设施并不能完全满足进一步增加的交通需求,从80年代开始,发达国家将解决交通问题的措施从大规模交通基础设施建设转移到了现代化交通管理,以期望提高交通系统的运输效率。这一时期交通工程学科的研究重点是交通管理与控制技术的开发,如当时提出的交通需求管理(TDM)概念、交通区域控制系统(TRANSYT、SCOOT、SCATS)等目前仍在全世界范围内广泛采用。

4. 智能化交通系统研究阶段(20世纪90年代中期开始)

尽管发达国家在20世纪50~70年代进行了大规模的交通基础设施建设,在80~90年代进行了科学的交通管理,使当时的交通发展能与社会发展基本适应,但交通需求的继续增长迫使发达国家寻找更为科学的解决交通问题的途径,智能交通系统(ITS)应运而生。

智能交通系统(ITS)是交通管理的最高形式,其目标是建设智能化运输环境。智能交通系统是交通工程、信息工程、通信工程、计算机技术、电子工程等学科在交通领域的交叉,当然,交通工程学科的研究起到主导作用。

目前,智能交通系统处于研究阶段,部分成果已经开始在发达国家推广应用。

§ 1-4 我国的交通工程现状及发展趋势

一、我国的交通现状

1. 综合运输

新中国成立以来,我国交通运输事业有了很大发展,初步形成了铁路、公路、水运、空运和管道五大运输方式组成的初具规模的运输框架。特别是改革开放以来,国家在交通运输基础建设方面投入了巨额资金,五大运输方式的里程均有较大增长,以公路及民航增长最快,图1-1为我国“改革开放”以来五大运输方式的里程发展图,图1-2、图1-3为2005年全年社会客运量构成、货运量构成图。

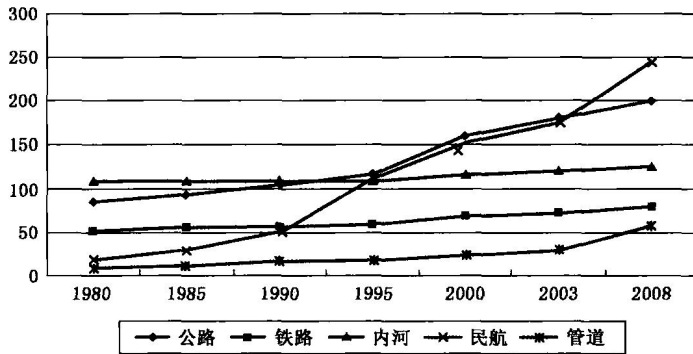


图 1-1 五大运输方式的里程发展图
(里程单位:公路、民航线路为万公里,其他为千公里)

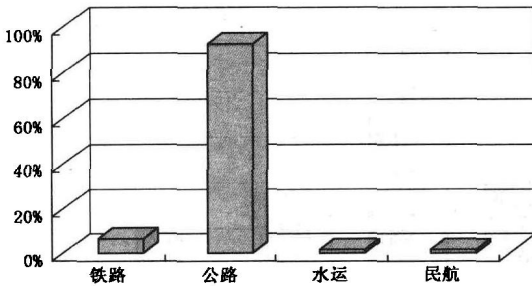


图 1-2 2005 年全社会客运量构成

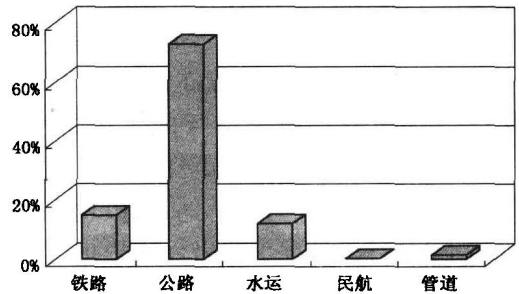


图 1-3 2005 年全社会货运量构成

尽管我国的交通运输事业有了长足发展,但仍存在着不少问题,主要表现在:①运输能力仍严重不足,不能适应国民经济发展的需要;②不同运输方式各自为政,缺乏协调,综合运输效率低下;③运输网络布局不合理,西南、西北地区运输网络密度太低;④运输结构不合理,水运运输严重萎缩,铁路运输比重也有所下降;⑤运输设施技术装备水平较低;⑥运输管理体制、规章制度、经营手段落后。

2. 公路交通

“改革开放”以来,我国的公路事业有了长足发展,2010 年底,已有公路里程 398 万 km。自 1989 年我国高速公路建设实现“零的突破”后,短短的二十年时间,我国就建成了 7.4 万 km 高速公路,其里程居世界第二位(高速公路总量与排名第一的美国已经非常接近)。

目前,我国的公路运输在综合运输中起到主导作用,公路客、货运输量已占综合客货运输量的 85%、70% 左右。即使如此,我国的公路运输系统仍存在不少问题,主要表现在:①低等级公路所占比重太大,表 1-1 列出了我国 2005 年的公路等级构成,从表中可见,我国低等级公路仍占了绝大部分,四级及等外公路仍占 50% 以上。尽管近些年高速公路发展较快,但公路等级结构并未有大的变化。②对已建高速公路的交通管理技术跟不上,高速公路的运输效率有待提高,高等级公路的事故率高。

表 1-1 我国公路等级结构(2005 年)

等级	高速公路	一级公路	二级公路	三级公路	四级公路	等外公路
比重/%	2.1	1.9	12.7	17.8	48.0	17.5

3. 城市交通

我国目前已有 660 多个建制市,3 000 多个城镇,截至 2009 年底城市化人口已达 48%,人口向城市集聚,导致了城市交通的空前紧张。为了适应城市社会经济发展的需要,我国的各大城市、特大城市及部分中等城市都进行了一轮城市交通规划,制定了城市建设的长远发展目标及近期建设任务,一个大规模的城市交通基础设施建设热潮正在全国展开。目前,我国北京、上海、广州、天津、南京、深圳等 10 多个城市已建有地铁,另有近 20 个城市正在积极筹备建设地铁或轻轨。

“改革开放”以来,城市交通建设得到了很大发展,大部分城市 1978 年以来修建的道路面积已经远远超过了该城市建城以来至 1978 年修建的道路面积总和,大规模的交通设施建设在某种程度上缓解了城市交通紧张局面。但我国的城市交通问题仍很严重,主要表现在:

①城市交通结构很不合理。在城市居民出行中,道路利用效率最高的公交出行比例没有明显的提高,自行车出行仍然是城市居民出行的主体。进入新世纪以来,由于城市规模的扩大及住房分配制度的改革,居民出行距离不断增长,自行车的出行优势正在逐渐削弱,自行车出行正在逐步向机动化出行转变,但目前的机动化趋势不符合城市交通可持续发展要求,自行车出行正在向私人小汽车与电

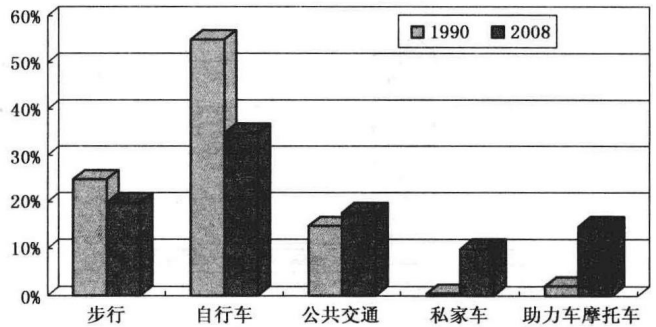


图 1-4 南方大城市居民出行交通结构的变化图

动自行车转移。图 1-4 为南方若干大城市居民出行比例(平均值)的变化图。②总体来说,我国城市道路建设欠账过多,建设速度仍跟不上交通需求速度。③许多城市政府部门只重道路建设,不抓交通管理,导致城市交通系统运行效率较低。④市民的现代交通意识淡薄,交通违法现象严重,造成交通秩序混乱,影响了已有道路的利用效率。

4. 全国城市交通“畅通工程”

全国城市交通“畅通工程”是由国务院批准(国办发[2000]18 号文件),公安部、建设部共同负责实施,旨在提高我国城市交通建设与管理科学化水平的全国性城市交通科技工程。从 2000 年启动,已实施十多年,全国 600 多个城市参加了“畅通工程”。

● 全国城市交通“畅通工程”的发起背景

随着我国经济、社会的快速发展,道路交通需求迅速增长,城市交通供需矛盾十分突出。一方面道路交通供给严重不足,一些城市总体规划和交通规划不完善、交通综合运输体系不健全、交通运输结构不合理、路网结构不科学。另一方面,由于我国道路交通管理水平落后、道路交通管理设施匮乏、公民交通法制意识淡薄等原因使得已建道路交通设施的利用效率十分低下,由此引发了交通拥堵、环境污染、事故频发等严重的交通问题。

至上世纪末,我国城市交通系统交通需求增长速度远大于交通供给增长速度,城市交通供需矛盾更加尖锐。并且,随着城市化进程的加快、人口大量向城市集聚、小汽车将大量进入家庭,城市交通问题已经从“通行不畅”发展到了“严重拥堵”,并正在向“整体瘫痪”演变,形势非常严峻。

为了在小汽车大量进入家庭前营造一个良好的交通环境(通过科学的交通规划与交通建设形成完善的交通设施、合理的道路网络、优化的交通结构;通过科学的交通管理与运行组织提高交通系统的运行效率;通过严格的交通法规提高交通参与者的文明交通意识等等),最大限度地提高现有交通系统的通行效率,保持行车通畅、缓解交通拥堵、避免交通状况向“整体瘫痪”发展,公安部、建设部联合发起了声势浩大的“畅通工程”。

• 全国城市交通“畅通工程”的工作重点

改善道路条件:保障城市交通基础设施资金投入,通过强化城市总体交通规划,优化城市道路建设过程,改善路网结构与路面行车条件,合理道路等级配置,提高人均道路面积率及停车车位数,尽可能提高道路交通系统的供给能力。

优化交通结构:强化交通需求宏观控制,合理土地利用开发强度,制定公共交通优先政策(大城市需完成城市公共交通发展规划),提高公交分担率,合理控制出租车规模,优化城市交通出行结构,尽可能减少道路交通出行需求。

强化科学管理:保障道路交通管理资金投入,通过强化道路交通管理规划,优化建设交通信号控制系统、智能交通系统及标志标线等交通管理基础设施,明确交通参与者的通行权力,优化道路交通运行组织,合理引导交通流在道路网络上均衡分布,尽可能提高现有道路交通系统的通行效率。

规范交通行为:加强交通法规和交通安全知识的普及教育,提高广大交通参与者的现代交通意识,建立一支群众满意的交通管理与城建监察的专业队伍,提高道路管控能力,严格交通执法,规范交通行为,提高交通遵章率,营造一个井然有序的交通运行环境。

二、我国交通工程学科的产生及面临的任务

1. 我国交通工程学科的产生

我国交通工程学科的产生,美籍华人交通工程专家张秋先生起了很大的推动作用。1978年以来,以张秋先生为代表的美、日、英、加等国的交通工程学专家,先后在上海、北京、西安、南京、哈尔滨等城市讲学,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。国内也派出了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学科的产生。

1980年上海市率先在国内成立了交通工程学会,1981年中国交通工程学会宣告成立,20多个省、市、自治区也相继成立了省级交通工程学会或交通委员会,有些早先成立的国家级专业学会也设立了交通工程分会。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相继设立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。我国的新闻出版部门也相继出版了《中国交通工程》、《中国交通报》、《交通安全报》、《交通工程》、《道路交通管理》、《红绿灯下》等杂志及一批交通工程方面的报刊,广泛传播交通工程方面的知识。

我国交通工程学科的产生不像美国有明确的标志,但一般认为,我国交通工程学科产生