



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材
高等学校交通运输与工程类专业规划教材

交通工程总论

Fundamentals of Traffic Engineering

(第四版)

徐吉谦 陈学武 主 编
任福田 严宝杰 主 审



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

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材
高等学校交通运输与工程类专业规划教材

Fundamentals of Traffic Engineering

交通工程总论

(第四版)

徐吉谦 陈学武
任福田 严宝杰

主编
主审



人民交通出版社股份有限公司

China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书为“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。全书共十二章,主要内容有:绪论、交通特性分析、交通调查与分析、交通流理论、道路通行能力分析、交通规划、停车设施规划、交通管理与控制、道路交通安全、道路交通环境保护、道路景观设计、新技术在交通工程中的应用。

本教材主要作为交通工程专业以及土木工程专业(公路与城市道路方向)等本科生教材,也可供成人教育、交通管理人员以及相关技术人员使用。

本教材配套多媒体课件,可通过加入交通工程课群教学研讨 QQ 群(185830343)索取。

图书在版编目(CIP)数据

交通工程总论/徐吉谦,陈学武主编. — 4 版. —
北京:人民交通出版社股份有限公司,2015. 8
ISBN 978-7-114-11600-1

I. 交… II. ①徐…②陈… 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(2014)第 184515 号

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

高等学校交通运输与工程类专业规划教材

书 名:交通工程总论(第四版)

著 者:徐吉谦 陈学武

责任编辑:刘永超 卢俊丽

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)59757969

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:21.5

字 数:523 千

版 次:1992年6月 第1版

2002年12月 第2版

2008年6月 第3版

2015年8月 第4版

印 次:2015年8月 第4版 第1次印刷 总第38次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-11600-1

定 价:42.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

高等学校交通运输与工程(道路、桥梁、隧道 与交通工程)教材建设委员会

主任委员:沙爱民 (长安大学)

副主任委员:梁乃兴 (重庆交通大学)

陈艾荣 (同济大学)

徐岳 (长安大学)

黄晓明 (东南大学)

韩敏 (人民交通出版社股份有限公司)

委员:(按姓氏笔画排序)

马松林 (哈尔滨工业大学)

王云鹏 (北京航空航天大学)

石京 (清华大学)

申爱琴 (长安大学)

朱合华 (同济大学)

任伟新 (合肥工业大学)

向中富 (重庆交通大学)

刘扬 (长沙理工大学)

刘朝晖 (长沙理工大学)

刘寒冰 (吉林大学)

关宏志 (北京工业大学)

李亚东 (西南交通大学)

杨晓光 (同济大学)

吴卫国 (武汉理工大学)

吴瑞麟 (华中科技大学)

何民 (昆明理工大学)

何东坡 (东北林业大学)

张顶立 (北京交通大学)

张金喜 (北京工业大学)

陈红 (长安大学)

陈峻 (东南大学)

陈宝春 (福州大学)

陈静云 (大连理工大学)

邵旭东 (湖南大学)

项贻强 (浙江大学)

郭忠印 (同济大学)

黄侨 (东南大学)

黄立葵 (湖南大学)

黄亚新 (解放军理工大学)

符锌砂 (华南理工大学)

葛耀君 (同济大学)

裴玉龙 (东北林业大学)

戴公连 (中南大学)

秘书长:孙玺 (人民交通出版社股份有限公司)

前言

本教材是以原高等学校路桥及交通工程专业教材编审委员会通过的教学大纲(交通工程专业和公路与城市道路工程专业用)为基本依据,结合目前教学改革的具体情况以及面向21世纪交通版教材编委会提出的具体建议,在第三版基础上修订补充而编写的。其目的在于使学生系统、全面地掌握交通工程的基本知识、理论、概念和方法,为学生以后深入学习、研究交通工程学及从事交通工程实际工作奠定基础。

交通工程学是一门新兴的应用型学科,其社会性、系统性、实践性与综合性均很强。本书既可作为交通工程专业学生的入门教材,又可作为土木工程专业公路与城市道路工程专业方向学生的选修课教材。编者在充分吸取国内外近年来交通工程学的研究成果和参编学校教学实践经验的基础上,根据理论结合实际,系统性与先进性并重,循序渐进力求符合教学规律的原则进行编写的。在内容取舍上,采取了从中国的交通工程实际出发,兼顾两个专业的培养要求,系统地阐述了人、车、路的交通特征,交通调查分析,道路通行能力,交通规划,交通管理与控制。对交通流理论、交通安全、停车场规划、道路环境保护、道路景观设计等也作了概括性的论述,全书着重论述交通工程的基本概念、理论、原则和方法及其应用。

本书自1990年出版至2001年底先后重印13次,计6.7万册,2002年第二版发行至2007年7月先后9次重印合计4.8万册,2006年经教育部高教司审定,将本书定为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。2008年第三版发行至2015年7月先后15次重印合计7.4万册,并被评为普通高等教育“十二五”国家级规划教材。本教材特别注意了教学与研究、理论与实践、传承与创新的结合、学科层面的交叉融合,也注意到拓宽学生的视野、思路,激励学生的创新精神与个性发展。这

次修订主要根据我国交通工程发展的实际情况,结合新近发布的有关规范、标准,对相关内容进行修订、补充和完善。

全书共十二章,由东南大学徐吉谦、陈学武主编,北京工业大学任福田、长安大学严宝杰两位教授主审,各章编写人员如下:徐吉谦、陈学武编写第一、五、八、九章,杨涛(南京市交通规划研究所)编写第二、六章,陈洪仁(哈尔滨工业大学)编写第三章,郭冠英(同济大学)编写第四章,晏克非(同济大学)编写第七章,李正宜、张建旭(重庆交通大学)编写第十章,陈飞、徐吉谦(东南大学)编写第十一章,蔡先华、项乔君(东南大学)编写第十二章,为便于学生自主学习、复习、思考及应用,本书各章均附有复习思考题和习题。由于水平有限,定有不当与错误之处,恳请使用本书的老师、同学与读者给予批评指正。

编者

2015年7月30日

目录

CONTENTS

第一章 绪论	1
第一节 交通工程学的定义、作用与发展	1
一、交通工程学的定义	1
二、交通工程学的的作用	2
三、交通工程发展的回顾	2
四、交通工程学的建立与发展	4
第二节 交通工程学科的内涵、外延、性质与特点	6
一、交通工程学科的内涵(范围)	6
二、交通工程学科的外延(相关学科)	7
三、交通工程学科的性质	7
四、交通工程学科的特点	7
第三节 我国交通工程学科的发展	8
一、古代道路交通工程简况	8
二、近、现代交通工程的发展	9
三、我国交通工程学科的进展	15
四、我国交通工程学科近期的研究任务	16
复习思考题与习题	18
第二章 交通特性分析	19
第一节 道路交通三要素特性	19
一、驾驶人的交通特性	19
二、乘客交通特性	22
三、行人交通特性	23

四、车辆交通特性	25
五、道路交通特性	28
第二节 交通量的基本特性	33
一、交通量的定义	33
二、交通量的时间分布	34
三、交通量的空间分布	37
四、交通量的构成特性	38
五、设计小时交通量	39
第三节 行车速度特性	40
一、基本定义	40
二、行车速度的统计分布特性	41
三、时间平均车速与区间平均车速	42
第四节 交通流的基本特性及其相互关系	43
一、交通流三参数基本关系	43
二、速度与密度的关系	44
三、流量与密度的关系	44
四、流量与速度的关系	45
复习思考题与习题	46
第三章 交通调查与分析	47
第一节 交通调查的意义、内容及要求	47
一、交通调查的目的与意义	47
二、交通调查的主要内容	47
三、交通调查的基本要求	48
第二节 交通量调查	48
一、交通量调查目的	48
二、交通量调查的种类	49
三、交通量调查的方法	49
四、交通量数据的分析应用及不同车辆的换算	52
第三节 行车速度与密度的调查	55
一、速度调查的目的	55
二、速度调查的主要方法	55
三、调查数据的分析与应用	61
四、密度调查的目的与方法	64
第四节 行车时间与延误调查	67

一、行车时间与延误的含义及延误产生的原因	67
二、区间行车时间和延误的调查方法	67
三、交叉口延误的调查方法	67
四、调查资料的应用	68
第五节 其他交通调查简介	68
一、自行车交通调查目的与方法	69
二、行人过街调查	69
复习思考题与习题	70
第四章 交通流理论	71
第一节 概述	71
第二节 交通流的统计分布特性	72
一、交通流统计分布的含义与作用	72
二、离散型分布	72
三、连续性分布	76
第三节 排队论的应用	77
一、引言	77
二、排队论的基本原理	78
三、 $M/M/1$ 系统及其应用举例	79
四、简化的排队延误分析方法	81
第四节 跟驰理论简介	82
一、引言	82
二、车辆跟驰特性分析	82
三、线性跟驰模型	83
第五节 流体动力学模拟理论	84
一、引言	84
二、车流波动理论	85
三、车流波动理论的应用	86
复习思考题与习题	89
第五章 道路通行能力分析	91
第一节 道路通行能力和服务水平	91
一、道路通行能力概述	91
二、道路服务水平概述	93
第二节 道路路段通行能力	97
一、基本通行能力	97

二、实际通行能力	99
三、规划(或设计)通行能力	105
第三节 交织区与匝道通行能力	106
一、交织区通行能力	106
二、匝道通行能力	109
第四节 高速公路与匝道连接处通行能力	113
一、概述	113
二、分、合流点车流运行特征	113
三、通行能力计算图式	114
四、车道分布、车辆换算与服务水平分析	116
第五节 平面交叉口通行能力	118
一、概述	118
二、无信号管制的交叉口通行能力	119
三、环形交叉口的通行能力	120
四、信号交叉口机动车的通行能力	124
第六节 自行车道通行能力	129
一、理论通行能力	130
二、设计通行能力	131
复习思考题与习题	133
第六章 交通规划	134
第一节 交通规划的定义、类型与程序	134
一、交通规划的定义	134
二、交通规划的层次和类型	134
三、交通规划的基本程序	135
第二节 交通规划的调查工作	136
一、社会经济调查	136
二、交通设施及其服务能力调查	137
三、交通实况调查	139
第三节 交通规划预测工作	144
一、交通发生预测	144
二、交通分布预测	146
三、交通方式划分预测	147
四、交通分配预测	148
第四节 交通设施体系规划	149

一、综合交通体系基本要素与要求	149
二、制订交通设施体系规划方案的目的和原则	150
三、制订交通规划方案的程序	151
四、交通设施体系规划的基本内容	151
第五节 交通规划的评估与效益分析	153
一、交通规划方案的一般要求	153
二、交通规划的总体评价	153
三、交通规划方案的技术经济指标	154
四、交通规划方案的服务性及社会环境影响	154
复习思考题与习题	155
第七章 停车设施规划	156
第一节 车辆停放设施分类	156
一、按停车场地所处位置划分	156
二、按停车车型划分	156
三、按停车设施的服务功能(对象)划分	157
第二节 车辆停放特征与停车调查	157
一、车辆停放特征	157
二、停车调查方法	157
第三节 停车设施规划	163
一、停车设施布置原则	163
二、停车设施容量的估算	163
三、停车需求预测	164
四、近期停车设施规划重点	167
第四节 停车场设计	168
一、拟定设计车型	168
二、停放方式与停发方式	168
三、单位停车面积	169
四、通道、出入口设计	171
五、自行车停车场设计	172
复习思考题与习题	173
第八章 交通管理与控制	174
第一节 交通管理与控制概述	174
一、管理概述	174
二、交通管理与控制的含义、性质、目的与作用	174

三、交通管理与控制的内容与类别	175
第二节 交通需求管理(TDM)	177
一、概述	177
二、交通需求管理的策略	178
三、交通需求管理的基本原则	179
四、交通需求管理的层次(或阶段)	180
五、交通需求管理措施	181
第三节 道路交通安全法规与标志、标线	184
一、概述	184
二、道路交通安全法规	184
三、道路交通标志	185
四、道路交通标线	191
第四节 交叉口的信号控制	193
一、交通信号的发展、作用与控制方式	193
二、信号相位、阶段与基本参数	196
三、交通信号灯设置的依据	200
四、交通管理与控制方式选择	203
五、交叉口单点信号控制	205
六、“线控”与“面控”系统简介	207
第五节 道路交通组织管理	209
一、未设信号灯控制交叉口的管理	209
二、单向交通管理	210
三、公交车辆的管理	212
四、自行车交通管理	213
五、行人交通管理	214
六、摩托车交通的管理	217
第六节 高速道路的交通控制	218
一、高速道路交通控制的特点	218
二、高速道路交通控制的重点和方法	218
三、高速道路的交通监控系统	218
复习思考题与习题	220
第九章 道路交通安全	221
第一节 概述	221
一、交通事故现状与安全工作的重要性	221

二、交通事故的定义与分类	226
三、道路交通事故的发展趋势	229
第二节 交通事故调查	230
一、交通事故调查的目的、意义、要求与内容	230
二、交通事故现场勘察工作	230
三、交通事故调查报告	231
第三节 交通事故分析	232
一、交通事故统计的基本方法	232
二、交通事故的分布	233
三、交通事故的统计分析	244
四、交通事故的成因分析	245
第四节 交通事故预测与安全评价	250
一、交通事故预测概述	250
二、交通事故预测程序	251
三、交通事故预测方法	252
四、交通安全评价	254
第五节 交通安全对策与措施	257
一、交通事故预防对策	257
二、交通事故预防措施	258
三、提高驾驶人素质、水平与职业道德	258
四、交通安全措施效果评价	259
复习思考题与习题	259
第十章 道路交通环境保护	260
第一节 概述	260
第二节 道路交通噪声的污染与控制	260
一、噪声的含义、计量与指标	260
二、道路交通噪声的评价指标	262
三、道路交通噪声的来源、特性及其危害	264
四、道路交通噪声的控制措施	267
第三节 道路交通排放的污染物及其防治	270
一、汽车排放的主要污染物成分、形成及其危害性	271
二、污染物的运动与扩散	274
三、控制汽车排放污染物的措施	276
第四节 道路交通振动的防治	279

一、道路交通振动的产生及其危害	279
二、道路交通振动量测的标准与防治措施	279
第五节 道路交通环境影响评价	280
一、评价的目的、意义、范围、对象	280
二、评价标准与评价因素	281
三、评价方法	281
复习思考题与习题	282
第十一章 道路景观设计	283
第一节 概述	283
一、景观与道路景观的含义	283
二、道路景观的要素	283
三、道路景观的类型与分类	283
第二节 道路景观设计基础	286
一、道路景观设计的要求	286
二、道路景观设计的基本特点	289
三、道路景观设计的基本原则	290
四、道路景观的设计理念	290
五、道路景观的设计方法	292
第三节 道路景观设计任务、程序与要求	293
一、道路景观设计的任务	293
二、道路景观设计程序	295
三、道路景观设计步骤	295
第四节 道路结构物景观与绿化设计	296
一、道路结构物景观设计	296
二、道路绿化设计的要求	299
第五节 道路铺装景观	301
一、道路铺装景观的地位与作用	301
二、道路铺装的功能	301
三、路面铺砌设计	302
四、地面铺装的人性化	303
五、生态环保型铺装	303
复习思考题与习题	303
第十二章 新技术在交通工程中的应用	304
第一节 地理信息系统(GIS)及其在交通工程中的应用	304

一、GIS 的基本概念	304
二、GIS 的发展概况	304
三、GIS 的构成及主要功能	307
四、GIS 技术在交通工程中的应用	309
第二节 全球定位系统(GPS)及其在交通工程中的应用	311
一、GPS 的发展概况	311
二、GPS 的构成及主要特点	313
三、GPS 技术在交通工程中的应用	314
第三节 智能交通系统(ITS)的发展及应用	315
一、ITS 起源与发展概况	315
二、ITS 体系框架及应用系统设计	318
三、ITS 的应用与发展前景	321
复习思考题与习题	323
参考文献	325

第一章 绪 论

第一节 交通工程学的定义、作用与发展

一、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的基本规律及其应用的一门正在发展的新兴学科。各国学者从不同的角度、用不同的观点和方法进行探索、研究、认识并提出自己的定义,因此对这一学科的理解和定义有多种提法。

1. 20世纪30年代美国交通工程师学会的定义

交通工程学是工程学的一个分支,它研究道路规划、几何设计、交通管理和道路网、起终点站、毗连区域用地与各种交通方式的关系,以便使客货运输安全、有效、经济和方便。

2. 澳大利亚著名的交通工程学教授布伦敦的定义

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。

3. 1983年世界交通工程师协会会员指南提出的定义

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、起终点站毗连用地与其他运输方式的关系。

4. 前苏联学者的定义

交通工程学是研究交通运行的规律及其对道路结构、人工构造物的影响的科学。

5. 英国学者的定义

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。

6. 日本学者的定义

交通工程学是指以汽车、自行车、行人为中心的道路交通工程学,它是以道路上的交通现象为对象,通过交通管理、交通安全措施、道路设计等,实现交通流安全、顺畅、舒适的工程学。其研究的范围已扩展到包括人、车、路、环境、景观之间的最佳关系。

我国《交通工程手册》给出的定义:“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,使道路交通更加安全、高效、快捷、舒适的一门技术科学。”该定义颇具启发性,也颇有新意,因而拟在此基础上,笔者将其定义为:“交通工程学是研究交通发生、发展、分布、运行与停驻规律,探讨交通调查、规划、设计、监控、营运、管理、安全的理论、方法以及有关设施、装备、法律和法规,协调道路交通中人、车、路与环境之间的相互关系,使道路交通更加安

全、高效、快捷、舒适美观、方便、经济的一门工程技术科学。”美国1978年已将交通工程学会更名为运输工程学会,并将运输工程学定义为:“适用于所有交通工具的设施规划、机能设计,以及运用管理方面的、技术方面的科学,以实现人员、财物运输的安全、迅速、舒适、便利、经济,并且与环境相协调。”并将相对应的交通工程学定义改为:“处理道路、街道、高速公路及其网络、起终点站、相关联的土地使用,线形几何设计、交通运行以及处理与其他交通的关系。”显然运输工程具有更广泛的含义。同时,也说明随着科技进步以及学科内容的更新,其定义与含义也自然会随之发展,希望读者能深入思考,如何表述才更接近于当前我国交通工程的实际。

二、交通工程学的作用

广义的交通包括:人、物的运输与语言、文字符号、图像等视听信息的传递。现在通常意义的交通多指人和物在管理空间上的移动,而将语言信息的传播划归邮电通信,因此现在的交通系狭义交通,也就是我国历史上常用的运输的含义。甚至把交通仅仅看成是“行”,认为衣食住行是人类日常生活的基本条件,但随着人类社会的进步,科学技术的发展,交通的功能与作用越来越大,诸如劳动生产、工作学习、贸易往来、科技文化活动、社会交往和信息传递都离不开交通。一个地区、一个省甚或一个国家的生产发展、经济繁荣以及社会活动的各个方面均有赖于发达的交通。交通运输是生产过程在流通领域的继续和进行社会再生产的必要条件,是沟通工农之间、城乡之间、地区之间、企业之间经济活动的纽带,也是联系国内与国外、商品生产与商品消费不可缺少的桥梁。良好的交通条件与高效的运输系统,能促进社会的发展、经济的繁荣和保证人们日常生活的正常进行。边远山区和贫穷落后地区的开发,社会交往与旅游活动的开展,都要依靠交通运输的发展。城市各项功能的发挥,特别是大城市政治、经济、社会、科技、文化教育等各项活动的正常开展与带动市郊各县与地区的经济发展,也均有赖于交通的现代化。因此,交通是国民经济与各项生活、生产活动的主要环节之一,在国民经济发展中,起着重要的先行官的作用。

交通在经济方面的作用很大,中国革命先行者孙中山先生曾说:“交通是文明之母、财富之脉。”主要有:扩大商品市场与原材料的来源,降低生产成本与运输费用,促进工业、企业的发展与区域土地的开发,提升土地价格与城市的活力;交通的发展还可实现运输的专业化、便捷化、批量化与运费低廉化,从而有可能在更大的范围内合理配置生产要素,同时也可促进全国或地区范围内人口的合理流动。

总之,由各种交通方式构成的交通运输网络,可以使国家内部各地区联结成一个统一的整体,对于促进国家经济的协调发展和土地的开发与合理利用等均具有十分重要的意义。

三、交通工程发展的回顾

1. 步行时代

在车辆发明以前漫长的远古时期,人类为了追捕、逃避兽类,就要迅速奔跑;为了觅取食物,就要从事采集和狩猎活动。但真正的运输活动要从创造和使用运输工具的时期算起,最早的运输工具是木棒,在木棒的一端缚上重物,由人背负,或木棒的中部置一重物,由两人抬行。

在人类从渔猎时代进入畜牧时代,某些野兽,如牛、羊、驴、马、骆驼、象等,经过驯化成为家畜,供人役使,成为人类的运输工具。以后人类又发明了一种运输工具,这就是撬,可用于雪