



21世纪全国本科院校土木建筑类**创新型**应用人才培养规划教材

交通工程学

主编 李 杰 王 富 何雅琴
主审 沈建武

赠送电子课件



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国本科院校土木建筑类创新型应用人才培养规划教材

交通工程学

主 编 李 杰 王 富 何雅琴
主 审 沈建武



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书为 21 世纪全国本科院校土木建筑类创新型应用人才培养规划教材之一。全书共 13 章, 主要包括绪论、交通特性、交通调查与分析、交通流理论、道路通行能力、交通规划、城市道路交通管理、交通安全、城市公共交通规划、停车场规划与设计、城市交通系统、交通系统仿真、智能交通系统。本书以先理论后应用为原则, 在介绍交通工程学的传统理论精华及最新研究成果和进展的基础上, 阐述了理论方法在工程中的应用。

本书可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的本科或专科相关专业教材, 也可作为交通运输规划与管理、交通信息与控制等专业研究生的参考教材, 还可作为从事交通规划、交通管理、公路和城市道路设计、交通经济分析等技术人员和决策者的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

交通工程学/李杰, 王富, 何雅琴主编. —北京: 北京大学出版社, 2010. 9

(21 世纪全国本科院校土木建筑类创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978-7-301-17637-5

I. ①交… II. ①李…②王…③何… III. ①交通工程学—高等学校—教材 IV. ①U491

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 155317 号

书 名: 交通工程学

著作责任者: 李 杰 王 富 何雅琴 主编

策 划 编 辑: 吴 迪

责 任 编 辑: 卢 东

标 准 书 号: ISBN 978-7-301-17637-5/U·0035

出 版 者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> <http://www.pup6.com>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

电 子 邮 箱: pup_6@163.com

印 刷 者: 河北滦县鑫华书刊印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 21.25 印张 495 千字

2010 年 9 月第 1 版 2010 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 39.00 元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-62752024

电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

前 言

随着我国城市经济的快速发展和城市规模的不断扩大,交通拥堵、交通秩序混乱、交通事故频发、交通污染严重等城市交通问题日益突出。经过研究和实践,人们发现通过新建和拓宽道路等增加道路供给的措施不能从根本上解决城市交通问题,而只有挖掘现有道路设施潜力,提高交通系统效率等交通规划管理手段才是解决城市交通问题的有效方法。

交通工程学就是为适应目前对交通规划与管理人才的迫切需要应运而生的,它是一门新兴的应用性交叉学科,集基础理论与应用技术、自然科学与社会科学于一身,研究内容涉及工程、管理、法规、教育、环境、能源等多个领域。随着科技的发展,电子、通信、控制等理论也不断渗透到交通工程学中。

本书在内容组织上,以先理论后应用为原则,在介绍交通工程学的传统理论精华及最新研究成果和进展的基础上,阐述了理论方法在工程中的应用。全书共13章,前5章介绍交通工程学的基础理论,中间6章介绍交通工程学的应用理论和技术,后两章简要介绍交通仿真技术和智能运输系统。

本书第1、2、4章由李杰编写;第3、5、6、9章由王富编写;第7、8、10、11章由何雅琴编写;第12章由黎丹编写;第13章由袁照航和仲冰颖编写。全书由李杰教授统稿,武汉大学沈建武教授主审。

本书在整理、排版和校对过程中,得到了李昌洲、翟佳和罗辉的大力帮助,在此表示衷心感谢!

由于编写人员水平有限,书中错误和不足之处在所难免,敬请广大读者指正。

编 者

2010年5月

北京大学出版社土木建筑系列教材(已出版)

序号	书名	主编	定价	序号	书名	主编	定价
1	建筑设备	刘源全 张国军	35.00	35	高层建筑结构设计	张仲先 王海波	23.00
2	土木工程测量	陈久强 刘文生	35.00	36	工程事故分析与工程安全	谢征勋 罗 章	22.00
3	土木工程材料	柯国军	35.00	37	砌体结构	何培玲	20.00
4	土木工程计算机绘图	袁 果 张渝生	28.00	38	荷载与结构设计方法	许成祥 何培玲	20.00
5	工程地质	何培玲 张 婷	20.00	39	工程结构检测	周 详 刘益虹	20.00
6	建设工程监理概论(第2版)	巩天真 张泽平	30.00	40	土木工程课程设计指南	许 明 孟苗超	25.00
7	工程经济学	冯为民 付晓灵	34.00	41	桥梁工程	周先雁 王解军	52.00
8	工程项目管理	仲景冰 王红兵	32.00	42	房屋建筑学(上:民用建筑)	钱 坤 王若竹	32.00
9	工程造价管理	车春鹏 杜春艳	24.00	43	房屋建筑学(下:工业建筑)	钱 坤 吴 歌	26.00
10	工程招标投标管理	刘昌明 宋会莲	20.00	44	工程管理专业英语	王竹芳	24.00
11	工程合同管理	方 俊 胡向真	23.00	45	建筑结构 CAD 教程	崔钦淑	36.00
12	建筑工程施工组织与管理	余群舟	20.00	46	建设工程招投标与合同管理实务	崔东红	38.00
13	建设法规	胡向真 肖 铭	20.00	47	工程地质	倪宏革 时向东	25.00
14	建设项目评估	王 华	35.00	48	工程经济学	张厚均	36.00
15	工程量清单的编制与投标报价	刘富勤 陈德方	25.00	49	工程财务管理	张学英	38.00
16	土木工程概预算与投标报价	叶 良 刘 薇	28.00	50	土木工程施工	石海均 马 哲	40.00
17	室内装饰工程预算	陈祖建	30.00	51	土木工程制图	张会平	34.00
18	力学与结构	徐吉恩 唐小弟	42.00	52	土木工程制图习题集	张会平	22.00
19	理论力学	张俊彦 黄宁宁	26.00	53	土木工程材料	王春阳 裴 锐	40.00
20	材料力学	金康宁 谢群丹	27.00	54	结构抗震设计	祝英杰	30.00
21	结构力学简明教程	张系斌	20.00	55	土木工程专业英语	霍俊芳 姜丽云	35.00
22	流体力学	刘建军 章宝华	20.00	56	混凝土结构设计原理	邵永健	40.00
23	弹性力学	薛 强	22.00	57	土木工程计量与计价	王翠琴 李春燕	36.00
24	工程力学	罗迎社 喻小明	30.00	58	房地产开发与管理	刘 薇	38.00
25	土力学	肖仁成 俞 晓	18.00	59	土力学	高向阳	32.00
26	基础工程	王协群 章宝华	32.00	60	建筑表现技法	冯 柯	42.00
27	有限单元法	丁 科 陈月顺	17.00	61	工程招投标与合同管理	吴 芳 冯 宁	39.00
28	土木工程施工	邓寿昌 李晓目	42.00	62	工程施工组织	周国恩	28.00
29	房屋建筑学	聂洪达 郝恩田	36.00	63	建筑力学	邹建奇	34.00
30	混凝土结构设计原理	许成祥 何培玲	28.00	64	土力学学习指导与考题精解	高向阳	26.00
31	混凝土结构设计	彭 刚 蔡江勇	28.00	65	建筑概论	钱 坤	28.00
32	钢结构设计原理	石建军 姜 袁	32.00	66	岩石力学	高 玮	35.00
33	结构抗震设计	马成松 苏 原	25.00	67	交通工程学	李 杰 王 富	39.00
34	高层建筑施工	张厚先 陈德方	32.00				

电子书(PDF版)、电子课件和相关教学资源下载地址: <http://www.pup6.com/ebook.htm>, 欢迎下载。

欢迎免费索取样书, 请填写并通过 E-mail 提交教师调查表, 下载地址: <http://www.pup6.com/down/教师信息调查表 excel 版.xls>, 欢迎订购。

联系方式: 010-62750667, wudi1979@163.com, linzhangbo@126.com, 欢迎来电来信。

目 录

第1章 绪论	1	第3章 交通调查与分析	32
1.1 交通工程学的定义	1	3.1 概述	33
1.2 交通工程学的内容与特点	2	3.1.1 交通调查的定义和对象 ...	33
1.2.1 交通工程学的内容	2	3.1.2 交通调查的类别	33
1.2.2 交通工程学的相关学科	3	3.2 交通量调查	35
1.2.3 交通工程学的特点	3	3.2.1 交通量调查的目的和意义 ...	35
1.3 交通工程学的产生与发展	4	3.2.2 交通量调查的种类	36
1.3.1 交通工程学的产生	4	3.2.3 交通量调查的方法	36
1.3.2 交通工程学的发展	5	3.2.4 调查资料整理与分析	39
1.4 我国交通工程学的发展	6	3.3 行车速度与密度调查	42
小结	8	3.3.1 车速调查的目的和意义 ...	42
课后习题	8	3.3.2 地点车速调查	43
第2章 交通特性	9	3.3.3 区间车速调查分析	50
2.1 交通基本要素特性	9	3.3.4 密度调查	53
2.1.1 人的交通特性	9	小结	57
2.1.2 车的交通特性	14	课后习题	58
2.1.3 道路的交通特性	16	第4章 交通流理论	59
2.2 交通量特性	18	4.1 概述	59
2.2.1 交通量和交通流率	18	4.2 交通流量、速度和密度之间的关系 ...	60
2.2.2 交通量的表达方式	19	4.2.1 三参数之间的关系	60
2.2.3 交通量的时间分布特性	19	4.2.2 速度-密度的关系	61
2.2.4 交通量的空间分布特性 ...	23	4.2.3 交通流量-密度的关系	63
2.2.5 设计小时交通量及其应用	25	4.2.4 速度-交通流量的关系	64
2.3 行车速度特性	26	4.3 交通流的概率统计分布	65
2.3.1 行车速度的定义	26	4.3.1 离散型分布	66
2.3.2 行车速度的统计特性	27	4.3.2 连续型分布	70
2.3.3 时间平均车速与区间平均车速	28	4.3.3 分布的拟合优度检验	73
2.4 交通密度特性	29	4.4 跟驰理论	74
小结	30	4.4.1 车辆跟驰特性分析	75
课后习题	30	4.4.2 线性跟驰模型	76
		4.5 排队论	79
		4.5.1 基本概念	80
		4.5.2 M/M/1 系统	81

4.5.3 M/M/N 系统	82	6.2.3 起讫点调查	139
4.6 流体力学模拟理论	85	6.3 交通需求预测	145
4.6.1 车流连续性方程的建立 ...	85	6.3.1 交通生成预测	145
4.6.2 车流波动理论	86	6.3.2 交通分布预测	150
小结	89	6.3.3 交通方式划分	157
课后习题	89	6.3.4 交通分配	158
第 5 章 道路通行能力	91	6.4 城市道路网布局规划	163
5.1 概述	91	6.4.1 城市道路网布局	
5.1.1 通行能力	91	影响因素	163
5.1.2 服务水平	93	6.4.2 城市道路网络布局结构 ...	163
5.2 公路通行能力	94	6.4.3 城市道路网布局	
5.2.1 双车道公路路段通行		规划方法	166
能力	94	6.5 交通规划软件 TransCAD 简介 ...	168
5.2.2 多车道公路路段通行		6.5.1 概述	168
能力	98	6.5.2 软件的主要组成部分	169
5.2.3 高速公路通行能力	101	6.5.3 软件功能	170
5.3 平面交叉口通行能力	123	6.5.4 软件特点	172
5.3.1 交叉口通行能力的		小结	173
概念	123	课后习题	173
5.3.2 无信号主路优先交叉口		第 7 章 城市道路交通管理	175
通行能力	123	7.1 概述	175
5.3.3 环形交叉口通行能力	125	7.1.1 交通管理的概念	175
5.3.4 信号交叉口通行能力	126	7.1.2 交通管理的内容	176
5.4 城市干道通行能力	129	7.2 道路交通法规	176
5.4.1 基本通行能力的确定	129	7.2.1 道路交通法规的内涵	176
5.4.2 可能通行能力的确定	130	7.2.2 交通法规的内容	177
小结	133	7.2.3 交通法规的执行	177
课后习题	133	7.3 道路交通标志和标线	177
第 6 章 交通规划	135	7.3.1 道路交通标志	177
6.1 概述	135	7.3.2 道路交通标线	181
6.1.1 交通规划的定义	135	7.4 平面交叉口交通管理	183
6.1.2 交通规划的分类	135	7.4.1 交叉口交通管理的	
6.1.3 交通规划的研究内容	136	原则	183
6.1.4 交通规划的总体设计	136	7.4.2 无控制交叉口	184
6.2 交通规划调查	138	7.4.3 主路优先控制交叉口	185
6.2.1 交通区划分	138	7.4.4 现代环形交叉口	186
6.2.2 交通规划基础资料		7.5 道路交通信号控制	186
调查分析	138	7.5.1 交通信号控制基本	
		概念	186

7.5.2 单个交叉口交通信号控制	188	课后习题	221
7.5.3 线、面控制系统	191	第9章 城市公共交通运输规划	222
7.6 城市道路交通组织管理	192	9.1 常规公共交通运输规划	222
7.6.1 车道管理	192	9.1.1 公交线网规划	222
7.6.2 禁行交通管理	195	9.1.2 公交场站规划	229
7.7 快速道路的交通控制	195	9.1.3 公交车辆发展规划	233
7.7.1 主线控制系统	195	9.2 城市轨道交通规划	237
7.7.2 入口匝道控制	196	9.2.1 城市轨道交通规划的意义和目标	238
7.7.3 出口匝道控制	197	9.2.2 城市轨道交通系统规划的主要内容	240
7.7.4 快速道路控制管理系统	198	9.2.3 城市轨道交通线网规划	241
小结	198	9.2.4 城市轨道交通枢纽规划	245
课后习题	199	9.3 城市快速公交规划	252
第8章 交通安全	200	9.3.1 BRT 线网结构	252
8.1 概述	200	9.3.2 BRT 线网规模	253
8.1.1 交通事故的定义	200	9.3.3 BRT 线网布局方法	255
8.1.2 交通事故的分类	202	9.3.4 BRT 系统设施规划	258
8.1.3 交通事故特点	202	小结	264
8.2 交通事故的调查与处理	203	课后习题	264
8.2.1 交通事故调查的内容和方法	204	第10章 停车场规划与设计	265
8.2.2 事故的处理	204	10.1 停车场分类	265
8.3 交通事故分析	206	10.1.1 按停放车辆类型分	265
8.3.1 交通事故统计分析	206	10.1.2 按停车场服务对象分	265
8.3.2 交通事故成因分析	209	10.1.3 按停车场地的使用性质分	265
8.4 交通事故预测与交通安全评价	211	10.1.4 按停车用地性质分	266
8.4.1 事故预测的目的和意义	211	10.2 停车调查与车辆停放特征	266
8.4.2 事故预测程序	212	10.2.1 停车调查	266
8.4.3 交通事故预测技术	214	10.2.2 车辆停放特征	268
8.4.4 交通安全的评价	214	10.3 停车场的规划	271
8.5 交通事故的预防	219	10.3.1 停车需求预测	271
8.5.1 健全交通法制	219	10.3.2 停车场的布局原则	272
8.5.2 加强交通安全教育	219	10.3.3 近期停车设施规划的重点	273
8.5.3 提高车辆安全性能, 保持良好车况	220	10.4 停车场设计	273
8.5.4 加强道路及其交通安全设施建设	220	10.4.1 机动车停车场设计	273
小结	221	10.4.2 自行车停车场设计	277

小结	278	第 12 章 交通系统仿真	307
课后习题	278	12.1 概述	307
第 11 章 城市交通系统	279	12.1.1 交通系统仿真定义和作用	307
11.1 概述	279	12.1.2 交通系统仿真的分类	308
11.1.1 城市客运交通	279	12.2 交通仿真的方法和一般步骤	310
11.1.2 城市客运交通结构类型	281	12.3 交通仿真软件简介	313
11.1.3 不同类型城市交通方式优先发展次序	282	12.3.1 常用软件简介	313
11.1.4 客运交通结构的影响因素	283	12.3.2 VISSIM 仿真软件	314
11.1.5 中国城市交通结构发展方向	284	小结	316
11.2 行人交通	285	课后习题	316
11.2.1 概述	285	第 13 章 智能交通系统	317
11.2.2 行人设施	286	13.1 智能交通系统简介	317
11.3 自行车交通	287	13.1.1 智能交通系统的含义	317
11.3.1 概述	287	13.1.2 智能交通系统的发展	318
11.3.2 自行车交通发展策略	288	13.2 智能交通系统体系结构	319
11.4 小汽车交通	289	13.2.1 服务领域	320
11.4.1 概述	289	13.2.2 逻辑框架	320
11.4.2 小汽车发展的利与弊	289	13.2.3 物理框架	321
11.4.3 小汽车发展策略	290	13.2.4 ITS 标准	321
11.5 城市公共交通	291	13.2.5 ITS 评价	322
11.5.1 公共交通概述	291	13.3 智能交通系统中应用的关键技术	322
11.5.2 常规公交	295	13.4 ITS 实用系统	323
11.5.3 轨道交通	297	13.4.1 交通信息系统	323
11.5.4 快速公交	302	13.4.2 交通管理系统	325
小结	306	13.4.3 其他几个系统	327
课后习题	306	小结	327
		课后习题	328
		参考文献	329

第1章

绪论

教学提示：本章首先介绍交通工程学的定义，交通工程学的内容与特点，接着介绍交通工程学的相关学科，最后介绍交通工程学的产生和发展，尤其是在我国的发展情况。

学习要求：通过本章的学习，了解交通工程学定义的多样性，以及研究内容；了解交通工程学科的产生和发展。



引例

交通工程学是伴随着汽车工业和公路运输的发展而建立的。1885年，德国人卡尔·本茨第一次制造了用内燃机作为动力的汽车，但是由于技术的问题，本茨的汽车总是抛锚，被别人冷嘲热讽为“散发着臭气的怪物”，怕出洋相的本茨甚至不敢在公共场合驾驶它。1888年8月，从始至终一直在本茨身后默默支持他的夫人——贝尔塔做出了一个勇敢的决定，她带上孩子驾驶着本茨的汽车，一路颠簸到了100多千米外的普福尔茨海姆探望孩子的祖母。随后，贝尔塔马上给本茨发电报：“汽车经受住了考验，请速申请慕尼黑博览会”。同年9月，本茨的发明在慕尼黑博览会上引起轰动。从此汽车很快成为主要的运输工具。汽车运输的发展除了繁荣经济、方便生活外，同时也带来了交通事故、交通拥挤、车速降低、停车困难和环境污染等问题。为解决这些问题，人们开始重视对交通工程方面的研究工作，从而推进交通工程学的产生。

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(Traffic Engineering)的定义也有多种提法，目前尚无世界公认的统一定义。

20世纪40年代，美国交通工程师协会(American Institute of Traffic Engineering)指出：交通工程学(又称道路交通工程)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。

澳大利亚著名交通工程学家 W. R. Blunden 的定义为：交通工程学是关于交通和旅行的计测科学，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。

1983年,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学的的一个分支,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。

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、线形设计的那一部分内容。

我国的一些交通工程学者认为:交通工程学是研究交通规律及其应用的一门技术科学。

尽管各国学者对交通工程学的理解和认识不完全一致,但是他们对问题的界定有三个共同点: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;主要解决的问题是道路交通系统规划与管理中的科学问题。

总之,交通工程学是以人(驾驶员、行人和乘客)为主体、以交通流为中心、以道路为基础,将这三方面的内容统一在交通系统中进行研究,综合处理道路交通中人、车、路、环境四者之间的时间和空间关系的学科。它寻求的是提高道路的通行能力和运输效率、减少交通事故、降低能源损耗、公害程度与运输费用,从而达到安全、迅速、经济、舒适和低公害的目的。

1.2 交通工程学的内容与特点

1.2.1 交通工程学的内容

随着科学技术的进步和人们对交通需求的增加,交通工程学作为运输学科的一个重要分支得到了迅速的发展,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. 交通特性分析技术

交通特性分析技术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(公路、城市道路、交叉口及交通枢纽)特性及交通流特性分析四个方面。

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、占有率、延误)、出行信息调查(居民出行、车辆出行)、交通事情调查(交通事故)、交通环境(交通大气污染、噪声污染等)调查。

3. 交通流理论

交通流理论包括交通流三参数相互关系,动力学特征,车辆跟驰理论,概率论、流体力学在交通流分析中的应用。

4. 道路的通行能力与服务水平分析

道路的通行能力与服务水平分析主要是分析道路通行能力的大小、服务水平的划分与确定等问题。

5. 交通规划

交通规划主要是道路交通系统的规划,包括交通需求的预测、交通流分配、路网规划方法和技术、网络规划的评价技术等。

6. 交通事故与安全

交通事故与安全包括交通事故发生的机理、事故预防、交通安全设施技术开发和研究等。

7. 交通管理与控制

交通管理与控制包括交通法规的制定、交通管理、交通控制、交通管制的仿真与评价。

8. 停车场及服务设施

停车场及服务设施包括社会车辆、公共车辆、非机动车辆的停车需求调查与预测,停车场的规划与设计,停车管理等。

9. 城市交通系统

城市交通系统包括小汽车交通、公共交通、行人交通、自行车交通及各种交通方式之间的换乘系统等综合交通系统的研究。

10. 交通工程的新理论、新方法、新技术

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 ITS 产生与发展过程。系统研究的主要内容,系统的结构体系,子系统的功能及在国内的发展状况。

1.2.2 交通工程学的相关学科

交通工程学研究的内容非常广泛,几乎涉及道路交通的各个方面。而就交通工程学这门学科来说,其基础理论是:交通流理论、交通统计学、交通心理学、汽车动力学、交通经济学。与交通工程密切相关的主要学科有: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。因此,交通工程学是一门由多种学科相互渗透的新兴边缘学科。

1.2.3 交通工程学的特点

作为一门从道路工程学科中分支出来的新兴学科,在其发展过程中引入了车辆技术、环境工程技术、人体工程技术等领域的知识,逐渐形成一门综合性很强的交叉学科,并同时具备社会科学和自然科学双重特点。

1. 系统性

交通与整个社会经济系统密切相关，自身又是一个由诸多相互联系、相互作用、相互制约的要素(人、车、路、环境)所组成的有机整体，是一个多目标、多约束、开放性的大系统。因此，交通工程学最重要的方法论基础是系统工程原理，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)五个方面综合起来考虑，才能保证人、车、路之间合理的时间和空间关系。由于工程、教育、法规、环境和能源这五个英文字头都是字母 E，所以，人们通常将交通工程学称为“5E”学科。

3. 交叉性

交通工程学的任何一个研究对象，都涉及其他相关学科知识，也因此与其他学科联系密切，从而体现了它的学科交叉性。

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全社会的公民和社会的企业、事业单位，影响到城市发展、区域经济发展等。

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使用周期长，要满足人们日益增长的交通需求，必须在规划、建设时充分考虑未来的交通需求，充分体现其超前性。

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自然现象，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；二是系统规划的超前性决定了系统具备动态变化的特征。

| 1.3 交通工程学的产生与发展

1.3.1 交通工程学的产生

汽车的出现，使道路交通产生了第二次飞跃，即由人力和畜力的低速交通时代进入了汽车的高速交通时代。从 1885 年德国人卡尔·本茨制造了第一辆三轮汽车，到 1892 年奥托发明了四冲程内燃汽油汽车，便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 年美国人亨利·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,得到了迅速的发展。美国是汽车运输发展最快的国家,1920年美国已有300多万辆汽车,300万公里道路,而到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居民拥有180辆汽车。小汽车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。汽车运输的发展除了繁荣经济、方便生活外,同时也带来了交通事故、交通拥挤、车速降低、停车困难和环境污染等交通问题。为解决这些问题,人们开始重视对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年在哈佛大学创立了交通工程专修科。这一时期交通工程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。随着交通的需要和研究的发展,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。

1.3.2 交通工程学的发展

交通工程学科自20世纪30年代诞生起,经过70年的不断研究、应用和发展,日益得到了充实、发展和完善。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,无法根治交通问题,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交通调查、交通规划,并根据交通调查及远景交通量的预测进行合理交通设计,研究提高路面质量与交叉口通行能力计算。

(3) 20世纪50年代,各工业发达国家及高速公路的兴起,促使汽车拥有量迅速增加,形成了“汽车化”的局面。因此又开始研究高速道路线形设计、通行能力计算,立体交叉设计,停车存放问题。

(4) 20世纪60年代,由于“汽车化”的结果,促使汽车数量激增。为了疏导交通,提高行车速度,于是研究车流特性、城市综合调查与交通渠化、交通规划及使用计算机控制交通。

(5) 20世纪70年代,由于汽车交通的发展,使人们日常活动范围扩大,造成交通拥挤严重。大量汽车尾气、噪声、振动危及人们的健康,再加上能源危机,迫使人们不得不对交通进行综合治理。这样,就开始重点研究并拟订合理的交通规划,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。

(6) 20世纪80~90年代初,交通工程学又有了较大的发展,表现在:在人的交通特性方面,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;道路通行能力的研究;汽车行驶性能(制动、转弯、撞击)及汽车碰撞时如何保证乘车人及驾驶员安全的研究;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员的驾驶生理和心理要求,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,并体现在交通规划和道路网设计上。从宏观上研究了路网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及反光标志、标线、可变标志的研究;在交通管理方面,按照交通工程学原理制定交通法规的研究;对车辆实行强制保险的研究。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,进行了汽车交通噪声控制和限制废气排放标准、采取措施等工作。

目前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(ITS),又称“智能车路系统”(IVHS)。目前世界各发达国家已形成北美(美国、加拿大)、欧洲(有10多个国家)和日本三大研究集团,开发项目很多,概括起来有以下几个方面:先进的汽车控制系统(AVCS),又称智能汽车控制系统;先进的交通管理系统(ATMS),又称自动高速公路系统;先进的驾驶员信息系统(ADIS)。

1.4 我国交通工程学的发展

我国交通工程学的研究始于20世纪70年代初,1973年,交通部公路科学研究所设置了交通工程研究室;70年代末,交通、城建和公安交通管理部门开展了交通工程学的理论学习和交通调查工作;1978年以来,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;国内也派出多个代表出国参加由英、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,上海率先在国内成立交通工程学会,1981年,中国交通工程学会宣告成立,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。到目前为止,虽然只有20多年的时间,但是我国交通工程学从无到有,已经在交通规划、交通设计、交通管理、交通监控、交通安全等领域取得了较大的发展,形成了一个独立的科学体系。

交通工程在我国目前的发展状况,主要有以下几个方面。

1. 建立学术和研究机构培养专业人才

自中国交通工程学会成立以来,全国已有20多个省市、自治区成立了交通工程学会,交通、公安及城建部门成立了交通工程研究所、室,现在已有了一支相当规模的专门从事交通工程研究和设计的专业队伍,独自完成了高速公路安全、监控、通信、收费系统的设计;研制开发了我国第一个实时自适应区域交通控制系统。

现在全国有几十所高校设立了交通工程专业或开设了交通工程学课程,培养了大批的交通工程方向的硕士生、博士生;不断开展学术研究和学术交流,出版了交通工程方面的期刊、专著和译文;举办了多层次的培训班和专题讲座。通过这些研究活动,培养了一大批掌握交通工程系统理论的专业人才。

2. 开展了基础数据的调查

自1979年开始,按交通部的统一部署,各地公路部门在所有国道上和主要省道上设

置了交通调查站,构成全国公路交通调查网,对分车型的交通量、车速、运量、起讫点等动态数据进行长期观测调查,取得了大量的统计资料,基本上掌握了国家干线路网的交通负荷与运行状况。

3. 城市交通规划与公路网规划

天津、上海、广州、北京、南京等城市均先后开展了城市交通规划、公交线网、站点与调度优化的研究。1981年在全国公路交通普查的基础上,规划了国家干线公路网,共70条10多万公里;“七五”期间,又规划了由12条国道,2.5万公里高速公路和汽车专用公路组成的快速、安全、高效的全国主骨架公路网。“十五”期间,公路建设以“五纵七横”国道主干线和西部地区公路建设为重点,近进一步完善省际高等级公路网,强化路网建设与改造,提高技术水平,充分发挥公路运输的基础性和主通道作用。

4. 制定交通法规

运用交通工程学与法学原理,制定了一些交通法规,如2004年5月1日起实施的《中华人民共和国道路交通安全法》。

5. 交通管理与交通控制

在城市道路和干线公路实施路面划线或隔离措施,使车辆各行其道;实施人行横道线,设置行人交通信号灯,并在大城市行人集中的地方修建人行过街天桥或地下通道。

6. 交通安全设施与交通检测仪器的研制

研制了多种汽车、自行车流量自动检测记录装置、雷达测速仪、酒精检测仪、驾驶员职业适应性检测装置等,还试制了反光标志、标线、隔离、防眩、防撞、诱导等交通安全设施。这些仪器和设施对于提高交通管理水平和通行能力、保障交通安全、提供交通信息和舒适美观的交通环境等均有着重要的作用。

7. 交通工程学基本原理在道路交通实践中的应用

- (1) 交通流特性常作为道路交通管理控制的具体措施和警力配置的主要依据。
- (2) 大城市中心区交通系统管理技术的应用。
- (3) 城市道路平面交叉口的系统分析与综合治理。
- (4) 公路增设汽车专用车道、慢车道、硬化路肩和实行分道行驶的依据。
- (5) 实施公路标准化、规范化和环境美化的GBM工程。

8. 计算机技术在交通工程中的应用

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、道路情况数据库及交通信息管理系统等。

9. 新理论、新技术的研究

在进行交通工程基础理论研究的同时,我国已开始将现代新理论、新技术与交通工程理论相结合,与我国交通实际相结合,以发展和完善交通工程学。例如,交通的熵特性研究、系统工程方法运用于交通运输;交通冲突技术运用于交叉口安全评价及事故分析;交

通量及交通事故的灰色预测，交通工程的系统模糊分析和决策等。另外，已经着手开发以专家知识为基础的智能系统、知识工程、人机工程领域的新技术和方法。

小 结

本章首先介绍了各国学者对交通工程学定义的认识，交通工程学主要研究对象是道路交通，主要解决道路交通系统规划与管理中的科学问题。接着介绍了交通工程学内涵、外延及其六大特点；阐述了交通工程学科的产生与发展历程，以及我国交通工程学的发展状况。

课 后 习 题

思考题：

1. 交通工程学主要研究哪几个方面？它与汽车工程学、道路工程学的研究方法有何不同？
2. 交通工程学定义的多样性与功能作用如何？你是怎么认识的？
3. 我国交通学科的发展，特别是现代交通工程发展的特点，其外因、内因如何？