

研究生教学用书

教育部研究生工作办公室推荐

交通运输工程学

Transportation

Engineering

(第二版)

沈志云 邓学钧 编著



人民交通出版社

China Communications Press

研究生教学用书

教育部研究生工作办公室推荐

交通运输工程学

Transportation Engineering

(第二版)

沈志云 邓学钧 编著

人民交通出版社

内 容 提 要

本书全面介绍了铁路运输、公路运输、水路运输、航空运输和管道运输以及综合运输多式联运等各个领域的基本理论与专业基础,简要叙述了各种运输方式的主要设备、设施和建设技术,并对其运输能力、组织与管理、规划与评价、配制与协调以及发展趋势进行了阐述。

本书是交通运输工程学科硕士研究生的必修课教材,同时可供交通运输工程领域从事教学、科研、技术开发、管理等工作和高年级本科生参考。

图书在版编目(CIP)数据

交通运输工程学/沈志云,邓学钧编著. —北京:人民交通出版社,2003.8
ISBN 7-114-04726-6

I.交... II.①沈... ②邓... III.交通工程学
IV.U

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第049929号

Jiaotong Yunshu Gongchengxue

交通运输工程学

(第二版)

沈志云 邓学钧 编著

正文设计:彭小秋 责任校对:尹静 责任印制:张恺

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街10号 010 64216602)

各地新华书店经销

北京鑫正大印刷有限公司印刷

开本:787×1092 1/16 印张:35.25 字数:876千

1999年7月 第1版

2003年9月 第2版

2003年9月 第2版 第1次印刷 总计第7次印刷

印数:18001—23000册 定价:58.00元

ISBN 7-114-04726-6

《交通运输工程学》编审委员会

主任委员:沈志云

副主任委员:邓学钧

委员:(以姓氏笔画为序)

邓学钧 许志鸿 张一军 吴兆麟

沈志云 陈荫三 杨兆升 金长江

周劲南 谈振辉 高德平

秘书:黄庆 刘建新

第二版前言

由国务院学位委员会交通运输工程学科评议组成员组成的编审委员会共同编写的《交通运输工程学》，自1999年7月正式出版至今已印刷10000册。《交通运输工程学》作为交通运输工程一级学科及其所含二级学科内硕士研究生的共同专业必修课教材，已在全国10多所高校试用。从试用情况看，普遍认为教材能适应我国交通运输现代化建设的需要，按照交通运输工程学科所含的二级学科，即交通运输基础设施的布局及修建、载运工具的运用、交通信息工程及控制、交通运输规划及管理四个方面的要求，全面介绍了铁路运输、公路运输、水路运输、航空运输和管道运输以及综合运输多式联运等各个领域的基本理论与专业基础，简要叙述了各种运输方式的主要设备、设施和建设技术，并对其运输能力、组织与管理、规划与评价、配制与协调以及交通运输工程的现代化发展趋势进行了阐述。通过本课程的教学，能够引导学生站在一级学科平台的高度，拓展视野，了解全局，进一步把握全局。因此，本教材的试用表明，学科评议组提议开设“交通运输工程学”必修课的目的已达到。根据教育部研究生工作办公室《关于遴选出版2002~2003年度“研究生教学用书”的通知》(教研办[2002]13号)的精神，本教材已由西南交通大学和东南大学负责组织申报2002~2003年度“研究生教学用书”。2003年4月，国务院学位委员会与教育部在北京召开专家评审会，通过严格审查，《交通运输工程学》已通过评审列入“2002~2003年度研究生教学推荐用书。”

21世纪，中国经济与社会发展将展现出更加雄伟的气势，交通运输作为现代经济和社会发展不可缺少的组成部分，将面临重要的发展机遇。为了适应发展的需要，学科评议组和编委会于2002年在上海和兰州两次开会，总结“交通运输工程学”课程的教学实践和教材的使用经验。会议一致认为，《交通运输工程学》对拓宽学生的知识面，打好专业基础是非常重要的，也顺应了国民经济发展对综合运输体系提出的要求，教材的编写体现了学科发展的前瞻性，知识结构反映了学科发展的先进性。在充分肯定前阶段工作成绩的基础上，决定立即组织编写本教材的第二版。《交通运输工程学》第二版与第一版相比，在三方面作了更新和补充：第一，将各种运输方式中关系全局，而且都有必要作系统介绍的内容，如交通运输系统规划、智能运输系统、综合运输与多式联运等，集中在专题篇章中作介绍；第二，根据现代交通运输发展趋势，新增加的内容有：物流工程、管道运输；第三，各种传统交通运输方式领域相关的篇章，在原有基础上，适当加强有关该领域现代化进程的新趋向及关键技术等内容。

《交通运输工程学》(第二版)包括以下内容：绪论；交通运输系统规划；智能运输系统；物流工程；铁路运输系统；公路运输系统；水路运输系统；航空运输系统；管道运输系统；综合运输与多式联运；城市交通运输系统。

《交通运输工程学》(第二版)的编写历时1年有余，在编写组成员的共同努力下，由10多所高校的40多位专家共同完成。经过上海会议的酝酿，形成了编写大纲和分工，兰州会议上最终审议定稿。编委会自始至终领导和指导着编写工作，并完成了大量的编审工作。编委

员会秘书为本书的编写承担了大量的组织、协调工作。

本书由沈志云、邓学钧编著,各篇的审稿和编写人员分别是:绪论,沈志云、邓学钧、杜文;第一篇,邓学钧、杨兆升、王伟、邓卫、过秀成、李文权、程琳;第二篇,杨兆升、谈振辉、卢守峰;第三篇,谈振辉、王耀球、刘凯、林自葵、宗蓓华;第四篇,张一军、杜文、刘建新、杨浩;第五篇,陈荫三、邓学钧、许志鸿、吴群琪、蔡喜棉;第六篇,吴兆麟、周劲南、贾传炎、方芳、宗蓓华、解新连、钟铭;第七篇,高德平、黄圣国、徐肖毫、胡明华、夏洪山、高金华、左洪福;第八篇,张劲军、杜文、吴长春、宫敬;第九篇,谈振辉、杨浩、朱晓宁、季常煦、吴群琪;第十篇,邓学钧、许志鸿、王伟、邓卫、陆建、陈学武、李旭宏。

在本书的编写过程中,西南交通大学、东南大学、吉林大学、北方交通大学、铁道科学研究院、长安大学、同济大学、大连海事大学、武汉理工大学、上海海运学院、南京航空航天大学、中国石油大学、中国民航学院、兰州铁道学院等单位的领导和有关部门给予了大力支持。特别在两次会议的召开过程中,上海海运学院和兰州铁道学院进行了精心的组织,人民交通出版社对本书的出版极为重视,为保证质量、及时出书进行了认真的安排,在此一并表示感谢。

本书如有不妥之处,欢迎读者批评指正。

《交通运输工程学》编审委员会

2003年5月10日

目 录

绪 论	1
-----------	---

第一篇 交通运输系统规划

第一章 交通运输系统规划概论	9
第一节 交通运输系统规划的目的与任务	9
第二节 交通运输系统规划的分类与规划主体内容	9
第三节 交通运输系统规划的总体设计	10
第二章 城市道路交通系统规划	13
第一节 城市道路交通规划工作总体设计	13
第二节 城市交通基础信息调查	14
第三节 城市交通需求发展预测	16
第四节 城市道路网络布局规划方案设计	20
第五节 城市公共交通系统规划方案设计	23
第六节 城市道路交通规划方案综合评价	25
第三章 公路交通系统规划	27
第一节 公路网络规划的目的与任务	27
第二节 公路网络规划的总体设计	27
第三节 交通调查及存在问题分析	28
第四节 公路网络交通需求发展预测	29
第五节 公路网络布局方案设计与优化	30
第六节 公路网络方案效益分析及综合评价	33
第七节 公路网建设实施方案设计	34
第八节 公路网规划的调整与滚动设计	36
第四章 水运交通系统规划	37
第一节 概述	37
第二节 水运系统现状调查与分析	38
第三节 水运系统交通需求预测	39
第四节 水运系统规划	46
第五节 水运系统规划综合评价	47

第五章 铁路交通系统规划	48
第一节 铁路网络规划的目的与任务	48
第二节 铁路网络规划的总体设计	49
第三节 交通调查及分析	50
第四节 铁路网络交通需求发展预测	50
第五节 铁路网络布局方案设计与优化	52
第六节 铁路网络方案效益分析及综合评价	54
第六章 航空运输系统规划	55
第一节 机场规划与机场布局	55
第二节 航线、航班规划	59
第三节 航空公司机队规划	63
参考文献	65

第二篇 智能运输系统

第一章 绪论	67
第一节 智能运输系统的产生与发展	67
第二节 智能运输系统的国际发展趋势	68
第二章 定位系统	75
第一节 概述	75
第二节 GPS 定位原理	76
第三节 GLONASS 单独定位	78
第四节 GPS/DR 组合定位系统	79
第五节 GSM 定位系统	81
第三章 交通流诱导系统	82
第一节 概述	82
第二节 最优控制动态交通分配模型算法研究	84
第三节 交通网络实时动态交通流量预测方法	86
第四节 交通网络实时动态行程时间预测方法	88
第五节 最优路径选择模型及其算法	91
第四章 交通通信系统	93
第一节 概述	93
第二节 公用移动通信网	95
第三节 专用短程移动通信(DSRC)	95
第四节 交通通信实例	96
第五章 电子收费系统	98
第一节 概述	98

第二节	电子收费系统在交通需求中的应用	100
第六章	汽车自动驾驶系统	102
第一节	概述	102
第二节	世界智能车辆的研究与发展	103
第三节	智能车辆系统结构与微机测控系统	105
第四节	基于视觉导航的智能车辆模糊逻辑控制	106
第五节	智能车辆的自动驾驶与辅助导航	107
第七章	智能运输系统的评价和标准化	109
第一节	概述	109
第二节	智能运输系统效果评价目的和意义	109
第三节	智能运输系统技术经济评价	110
第四节	ITS 标准化	112
第八章	铁路、水路、航空智能运输系统	116
第一节	铁路智能运输系统	116
第二节	水路智能运输系统	119
第三节	航空智能运输系统	120
	参考文献	124

第三篇 物流工程

第一章	物流及物流工程	126
第一节	现代物流及物流工程	126
第二节	物流基础设施	131
第三节	物流网络	136
第二章	物流机械设备	145
第一节	概述	145
第二节	包装机械	150
第三章	物流信息系统与技术	155
第一节	物流信息系统	155
第二节	物流信息技术	167
第四章	物流系统	178
第一节	物流系统分析与设计方法	178
第二节	物流系统分析与设计模型	184
	参考文献	189

第四篇 铁路运输系统

第一章	铁路运输概述	190
------------	---------------	-----

第一节	铁路运输技术经济特征	190
第二节	当前世界铁路发展方向	192
第二章	铁路固定运输设备	194
第一节	铁路线路与轨道	194
第二节	铁路车站及枢纽	198
第三节	铁路信号与通信	205
第三章	铁路运输移动设备	208
第一节	铁路机车	208
第二节	铁路车辆	210
第三节	高速列车	210
第四节	磁浮列车	212
第五节	机车车辆新技术	213
第四章	铁路运输工作组织	215
第一节	铁路车站工作组织	215
第二节	货物列车运行组织	222
第三节	旅客列车运行组织	224
第四节	列车运行图	227
第五节	铁路车站通过能力和改编能力	231
第六节	铁路区间通过能力	236
第七节	铁路通过能力加强	238
第五章	铁路运输新技术及发展趋势	240
第一节	铁路运输主要发展趋势	240
第二节	铁路运输现代化	241
第三节	现代化信息技术与铁路现代化	245
	参考文献	247

第五篇 公路运输系统

第一章	公路运输概述	248
第一节	公路运输的功能、特点、地位与作用	248
第二节	公路运输现状与发展趋势	252
第三节	公路运输主要技术经济指标	254
第二章	公路通行能力	256
第一节	概述	256
第二节	交通流要素	257
第三节	公路通行能力	260
第四节	各级公路适应的交通量	264

第三章 公路运输设施	265
第一节 公路运输设施	265
第二节 公路交通控制与管理	270
第四章 汽车	274
第一节 汽车的分类及主要技术性能	274
第二节 汽车技术发展趋势	276
第五章 道路建设新技术	282
第一节 软土地基处理技术	282
第二节 土工合成材料在道路工程中的应用	284
第三节 改性沥青	286
第四节 沥青玛蹄脂碎石混合料(SMA)	290
第六章 公路快速运输	292
第一节 公路快速客运系统	293
第二节 公路快速货运系统	296
第三节 公路主枢纽	297
参考文献	298

第六篇 水路运输系统

第一章 水路运输概述	299
第一节 水路运输特点、地位和作用	299
第二节 水路运输发展现状与趋势	302
第三节 国际航运中心的建设与发展	306
第二章 水运资源的合理开发和利用	309
第一节 水运资源的分布	309
第二节 水资源的综合开发和利用	313
第三章 船舶与水运基础设施	315
第一节 船舶种类与特点	315
第二节 船舶设备与装置	318
第三节 港口及其陆上设施	319
第四章 航行安全保障技术	323
第一节 船舶航行定位与避碰	323
第二节 船舶交通管理系统	324
第三节 全球海上遇险与安全系统	326
第四节 船舶自动识别系统	328
第五节 船载航行数据记录仪	331
第六节 特种货物与危险货物运输管理	332

第五章 船舶运输组织	334
第一节 船舶运输组织的基本要求	334
第二节 班轮运输组织	334
第三节 不定期船运输组织	338
第四节 轮驳船队运输组织	340
第六章 港口装卸工艺	341
第一节 港口装卸机械	341
第二节 港口装卸工艺	343
第三节 港口通过能力	345
第七章 水路运输现代化	349
第一节 船舶及其运输现代化	349
第二节 港口现代化	354
第三节 港口管理现代化	356
参考文献	359

第七篇 航空运输系统

第一章 航空运输概述	360
第一节 航空运输的体系	360
第二节 航空运输的特点、地位与作用	361
第二章 航空运输设备与设施	363
第一节 民用飞机	363
第二节 机场	369
第三节 通信与导航设备	375
第三章 航空运输管理与空中交通管制	379
第一节 空域管理和空中交通流量控制	379
第二节 航空运输管理	384
第三节 空中交通管制	389
第四章 航空运输的发展与趋势	391
第一节 航空运输的发展趋势	391
第二节 新航行系统	392
第三节 航空安全	395
第四节 航空运输管理信息化	398
参考文献	400

第八篇 管道运输

第一章 管道运输概述	401
-------------------------	-----

第一节	管道运输的作用、地位及特点	401
第二节	管道运输的历史、现状及发展趋势	406
第二章	长距离输油管道	410
第一节	长距离输油管道的组成	410
第二节	长距离输油管道的主要设备	412
第三节	长距离输油管道的运行控制	415
第四节	多种油品的顺序输送	419
第五节	易凝高粘原油的输送工艺	421
第三章	输气管道	424
第一节	天然气供气系统概述	424
第二节	长距离输气管道的组成及设计	427
第三节	压缩机组与压气站	432
第四节	长距离输气管道的运行管理	434
第五节	城市燃气输配系统	436
第六节	供气调峰与储气设施	440
第四章	矿场油气集输管道	444
第一节	油气集输管道系统	444
第二节	油气水多相混输管道	447
第五章	固体物料浆体的管道运输	451
第一节	基本原理及概况	451
第二节	浆体管道运输的主要工艺技术问题	453
第三节	长距离浆体管道的主要技术经济特性	456
	参考文献	457

第九篇 综合运输与多式联运

第一章	综合运输体系的结构	458
第一节	综合运输体系概述	458
第二节	综合运输系统构成	460
第二章	综合运输布局与规划	467
第一节	生产布局与综合运输布局	467
第二节	综合运输规划过程	469
第三节	各种运输方式的合理配置和协调发展	471
第三章	集装箱运输	474
第一节	集装箱运输的特点与发展趋势	474
第二节	集装箱及标准	477
第三节	集装箱运输组织	478

第四节	集装箱调配与箱务管理	481
第四章	多种运输方式联合运输(多式联运)	484
第一节	多式联运概述	484
第二节	国际货物多式联运的组织形式	487
第三节	国际多式联运业务	493
第四节	国际多式联运的其他业务	498
第五节	国际多式联运的国际公约与国内法规	499
第五章	多式联运的信息化	500
第一节	多式联运信息网系统	500
第二节	电子单证	504
	参考文献	508

第十篇 城市交通运输系统

第一章	城市交通运输系统概述	509
第一节	城市交通运输系统的含义	509
第二节	城市交通运输系统的功能	509
第三节	城市交通运输系统的特点	510
第四节	中国城市交通运输的特点与发展趋势	512
第二章	城市道路交通设施	513
第一节	道路交通设施	513
第二节	道路交通隔离设施	515
第三节	城市交通载运工具	516
第三章	城市道路交通管理	517
第一节	城市道路交通管理原则	517
第二节	城市交通需求管理策略	519
第三节	城市交通系统管理策略	520
第四节	典型交通管理策略分析	522
第五节	城市道路交通信号控制	525
第六节	城市道路交通运行组织管理	528
第四章	城市道路交通设计	529
第一节	城市道路横断面设计	529
第二节	道路交叉口交通设计	532
第三节	道路交通标志标线设计	536
第四节	城市停车设施规划设计	537
第五章	城市常规公共交通系统	540
第一节	城市公共交通工具	541

第二节	城市公共交通线路网·····	543
第三节	城市公共交通车站与场站设施·····	543
第四节	城市公共交通运营管理·····	546
第五节	城市公共交通优先通行系统设计·····	547
参考文献	·····	548

绪 论

交通运输是人类社会生产、经济、生活中一个不可缺少的重要环节。随着社会的发展,人们对交通运输的需求迅速增长,从而形成了现代的交通运输业。交通运输业是国民经济的重要部门之一,它在整个社会机制中起着纽带作用。交通运输既是衔接生产和消费的一个重要的环节,又是保证人们在政治、经济、文化、军事等方面联系交往的手段,在现代社会的各个方面起着十分重要的作用。现代化交通运输业包括铁路、水运、公路、航空和管道五种基本的运输方式。

五种基本运输方式在运载工具、线路设备和运营方式等方面各不相同,并且各有其不同的技术经济特征,因而也各有其适用的范围。纵观交通运输业的发展史,在历史上的各个时期,虽然有所侧重,但都是几种运输方式同时并存的。从世界范围内交通运输业发展的侧重点和起主导作用的角度考察,可以将交通运输业的发展划分为四个阶段:即水运阶段,铁路阶段,铁路、公路、航空和管道运输阶段以及综合发展阶段。

第一个阶段是水运阶段。水上运输既是一种古老的运输方式,又是一个现代化的运输领域。在出现铁路以前,水上运输同以人力、畜力为动力的陆上运输工具相比,无论运输能力、运输成本和方便程度等,都处于优越的地位。在历史上水运的发展对工业布局和大都市的形成影响很大。海上运输还具有独特的地位,几乎不能被其他运输方式所取代。

1825年英国在斯托克顿至达灵顿修建了世界第一条铁路并投入公共客货运输,标志着铁路时代的开始。由于铁路能够快速、大容量地运输旅客和货物,因而极大地改变了陆上运输的面貌,为工农业的发展提供了新的、强有力的交通运输方式,从此,工业布局摆脱了对水上运输的依赖,在内陆腹地加速了工农业的发展。

20世纪30年代至50年代,公路、航空和管道运输相继发展,与铁路运输进行了激烈的竞争。就公路运输来说,由于汽车工业的发展和公路网的扩大,使公路运输能充分发挥其机动灵活、迅速方便的优势。工业的发展和科学技术的进步,促使人们对价值观念日益增强,航空运输在速度上的优势,不仅在长途旅客运输方面占有重要的地位,而且在货运方面也发展很快,这几种运输方式发挥的作用明显上升,铁路一枝独秀的局面开始改观,各种运输方式同时竞争成为交通运输发展第三个阶段的特征。

20世纪50年代后,人们开始认识到在交通运输的发展过程中,铁路、水运、公路、航空和管道这五种运输方式是相互协调、竞争和制约的,因此需要进行综合考虑,协调各种运输方式之间的关系,构成一个现代化的综合运输体系。综合发展阶段的重点之一是在整体上合理进行铁路、水运、公路、航空和管道运输之间的分工,发挥各种运输方式的优势。调整交通运输的布局和提高交通运输的质量则成为综合发展阶段的主要趋势。

一、交通运输在国民经济中的地位和作用

国民经济各部门所包括的物质生产部门和非物质生产部门,统称为产业部门。为社会提供

初级产品、满足人类最基本的食品需要的农业为第一产业；为社会提供加工产品和建筑物，满足人类更进一步生活需要的工业、采掘业、水电业、建筑业等为第二产业；为人类提供满足物质需要以外更高级需要的其他行业和部门为第三产业。由于第三产业包括的行业多，范围广，在我国，又将第三产业划分为流通部门和服务部门两大部分，并将运输业列入第三产业的流通部门。

运输业的生产过程是以一定的生产关系联系起来的具有劳动技能的人们使用劳动工具（如车、船和飞机等运载工具及其他主要技术装备）和劳动对象（货物和旅客）进行生产，并创造产品（客、货位移）的生产过程。运输业的产品，是旅客和货物的位移，并以运输的旅客人数（客运量）或货物吨数（货运量）和人公里数（旅客周转量）或吨公里数（货物周转量）为计算单位。

运输业又是一个特殊的产业部门。作为生产单位外部的运输，按其社会再生产中的地位、运输生产过程和产品的属性，它和其他产业部门有很大区别。其主要特点为：

(1) 运输生产是在流通过程中进行的，是为满足把产品从生产地运往下一个生产地或消费地的运输需要。因而，就整个社会生产过程来说，运输生产是在流通领域内继续进行的生产过程。

(2) 运输生产过程不像工农业生产那样改变劳动对象的物理、化学性质和形态，而只改变运输对象（客、货）的空间位置，但并不创造新的产品。对旅客来说，其产品直接被人们所消费；对货物运输来说，它把价值追加到被运输的货物身上。所以，在满足社会运输需要的条件下，多余的运输产品和运输支出，对社会是一种浪费。

(3) 在运输生产过程中，劳动工具（运输工具）和劳动对象（客、货）是同时运动的，它创造的产品（客、货在空间上的位移）不具有物质实体，并在运输生产过程中同时被消费掉。因此，运输产品既不能储备，也不能调拨，只有在运输能力上留有后备，才能满足运输量的波动和特殊的运输需要。

(4) 人和物的运输过程往往要由几种运输方式共同完成，旅客旅行的起讫点、货物的始发地和终到地遍及全国各地。因此，必须有一个干支相连、互相衔接的交通运输网与之相适应。同时，运输业的生产场所分布在有运输联系的、广阔的空间里，而不像工农业生产那样可以在比较有限的地区范围内完成它们的生产过程。由此可见，如何保证运输生产的连续性，以及根据运输需要，按方向、按分工形成综合运输能力，具有重要意义。

(5) 各种运输方式虽然使用不同的技术装备，具有不同的技术经济性能，但生产的是同一的产品，它对社会具有同样的效用；而工农业生产部门工艺不同，其产品有很大差异，这是运输生产的又一特征。

运输的目的是实现旅客和货物在空间的位移，运输生产是社会再生产过程中的重要环节。运输业的发展影响着社会生产、流通、分配和消费的各个环节，它对人民生活、政治和国防建设都有重要作用。

运输业是社会生产的必要条件，而且它不是消极地、静止地为社会生产服务的。运输网的展开、方便的运输条件，将有助于开发新的资源、发展落后地区的经济、扩大原料供应范围和产品销售市场，从而促进社会生产的发展。

运输费用在生产费用中占很大比重。在生产布局中，如何考虑运输因素，最大限度地节省运输成本，不断降低运输费用，是节省社会生产费用，提高社会劳动生产率的重要因素。

运输业担负着社会产品和商品流通的任务。缩短流通时间，就可减少社会产品和商品在流通过程中的时间消耗，缩短流通时间的重要手段就是发展运输业。我国目前国有工业企业流动资金周转时间较长，如果流动资金的周转时间缩短 10%，就可以节省流动资金 100 多亿元。因