



运 输 工 程

YUN SHU GONG CHENG

主编 李旭宏 陈大伟 主审 朱金水

高等学校交通运输专
“十一五”规划系列教



东南大学出版社
· 南京 ·

高等学校交通运输专业“十一五”规划系列教材

运 输 工 程

YUN SHU GONG CHENG

主 编 李旭宏

陈大伟

主 审 朱金福



东南大学出版社

· 南 京 ·

内容简介

本书系统地介绍了运输系统的各构成要素,重点阐述了运输设施和运输组织等基本知识。

全书分为7章,即绪论、各种运输方式概况、各方式运输设施、综合运输设施、单方式运输组织与管理、物流运输组织与管理、运输系统发展趋势。

本书可作为高等院校交通运输类的专业课教材,也适合作为交通类院校各专业开设相应选修课教材,同时还可供从事交通运输工作的工程技术人员与研究人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

运输工程/李旭宏,陈大伟主编. —南京:东南大学出版社,2008.8

(高等学校交通运输专业“十一五”规划系列教材)

ISBN 978-7-5641-1351-3

I. 运… II. ①李…②陈… III. 交通工程-高等学校-教材 IV. U491

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 127585 号

运输工程

主 编	李旭宏 陈大伟	主 审	朱金福
选题总策划	李 玉	责任印制	张文礼
责任编辑		封面设计	萧千皓
文字编辑	戴季东		
出版发行	东南大学出版社		
地 址	南京四牌楼2号		
出版人	江 汉		
邮 编	210096		
经 销	江苏省新华书店		
印 刷	溧阳市晨明印刷有限公司		
开 本	700mm×1000mm 1/16		
印 张	31.25	字 数	718 千字
版 次	2008 年 8 月第 1 版		
印 次	2008 年 8 月第 1 次印刷		
印 数	1—3000 册		
书 号	ISBN 978-7-5641-1351-3/U·25		
定 价	49.00 元		

(凡因印装质量问题,可直接向读者服务部调换。电话:025—83792328)

编审委员会名单

主任委员 李旭宏

副主任委员 毛海军 朱金福 鲁植雄

委员 (按姓氏笔画排序)

丁波 毛海军 朱金福 李仲兴 李旭宏 吴建华
张孝祖 顾正洪 鲁植雄 蔡伟义

编写委员会名单

主任委员 李旭宏

副主任委员 毛海军 李玉

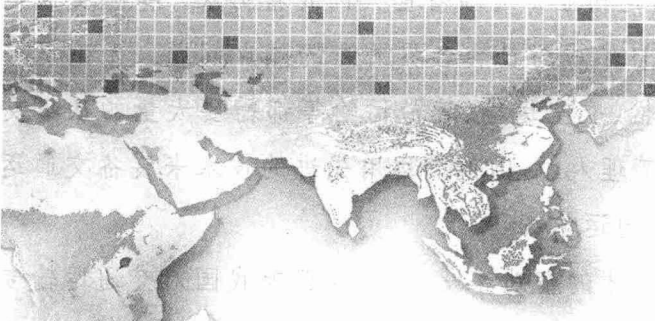
委员 (按姓氏笔画排序)

丁波	马金麟	王国林	王振军	毛海军	左付山
卢志滨	吕立亚	朱彦东	朱艳茹	刘兆斌	江浩斌
李玉	李仲兴	李旭宏	何杰	何民爱	宋伟
张永	张远	张萌萌	陈大伟	陈松岩	陈昆山
杭文	周凌云	孟祥茹	赵国柱	侯占峰	顾正洪
徐晓美	常玉林	崔书堂	梁坤	鲁植雄	赖焕俊
鲍香台	薛金林	魏新军			

执行主编 李玉

编审委员会委员简介

李旭宏	东南大学交通学院	教授、博导
毛海军	东南大学交通学院	教授、博导
朱金福	南京航空航天大学民航学院	教授、博导
鲁植雄	南京农业大学工学院	教授、博导
李仲兴	江苏大学汽车与交通工程学院	教授、博导
张孝祖	江苏大学汽车与交通工程学院	教授、硕导
顾正洪	中国矿业大学矿业工程学院	副教授、博士
吴建华	淮阴工学院	副院长、教授
蔡伟义	南京林业大学机械电子工程学院	教授、硕导
丁 波	黑龙江工程学院	教授、系副主任



出版说明

作为国民经济的重要基础设施和基础产业,交通运输是社会经济发展的重要物质基础,其基本任务是通过提高整个运输业的能力和工作质量,来改善国家各经济区之间的运输联系,进而安全迅速、经济合理地组织旅客和货物运输,保证最大限度地满足社会和国防建设对运输的需求。

改革开放以来,我国加快了交通基础设施建设,交通运输业成为重点扶持的支柱产业之一,尤其是 20 世纪 90 年代以来,我国采取了一系列重大举措,增加投资力度,促进了交通运输业的快速发展。但是,我国目前的主要运输装备及核心技术水平与世界先进水平存在较大差距,运输供给能力不足,综合交通体系建设滞后,各种交通方式缺乏综合协调,交通能源消耗与环境污染问题严峻。

展望 21 世纪,我国交通运输业将在继续大力推进交通基础设施建设的基础上,依靠科技进步,着力解决好交通运输中

存在的诸多关键技术问题,包括来自环境、能源、安全等方面的众多挑战,建立起一个可持续性的新型综合交通运输体系,以满足全面建设小康社会对交通运输提出的更高要求。客运高速化、货运物流化、运营管理智能化将成为本世纪我国交通运输发展最明显的几个特征。

作为国民经济的命脉,交通运输业正面临着重大的战略需求。掌握交通运输技术的人才及其人才的培养自然成为社会各界关注的热点问题。无论是公路运输、铁路运输,还是水路运输、航空运输、管道运输等都需要大量的从事交通运输专业的高级技术与组织管理人才,由他们运用先进的技术来装备交通运输,用科学的方法来组织管理交通运输。

教材建设是培养交通运输人才的基础建设之一,但目前我国对交通运输专业的教材建设却十分滞后,已经很难满足社会经济发展的需要,为此由东南大学出版社策划,东南大学出版社与国家重点学科东南大学载运工具运用工程专家共同组织有关高校,在交通运输专业有多年教学科研经验的教师编写了这套“高等学校交通运输专业‘十一五’规划系列教材”。该套教材融入了作者多年的教学实践及相关课题研究成果,注重交通运输实践性强的特点和科学技术不断向交通运输渗透的趋势,在阐述基本理论、基本方法的同时,引入了大量的实际案例,使这套教材有其显著的特点。相信这套教材的出版,将有助于我国交通运输专业人才的培养,有助于交通运输在我国的社会经济与国防建设中发挥出更大的作用。

高等学校交通运输专业“十一五”规划系列教材编写委员会

2007年12月

前言



交通运输是人类社会生产和生活中不可缺少的一个重要环节。交通运输不仅要满足工农业生产和人们生活的需要,也是保证人们在政治、经济、文化、军事等方面联系交往的手段,同时也是衔接生产和消费的一个重要环节。现代化交通运输体系主要包括铁路、公路、水路、航空和管道五种运输方式,各种方式各有各的技术经济特性,需要综合协调,发展综合运输体系。

本教材是根据“高等学校交通运输专业‘十一五’规划系列教材”的要求编写的。本书主要讲述各种运输方式发展概况、各种运输方式运输设施、综合运输设施、单方式运输组织、物流运输组织、运输系统发展趋势等。本书在编写中力求文字简明扼要,着重讲清有关基本知识、基本概念和基本原理,力求使读者对运输系统有一个较为全面且系统的了解。

本书由李旭宏和陈大伟主编。

在编写过程中,参加资料收集和文字整理工作的有张发才、刘琦、刘培忠、黄秋乐、徐中、张静芬、黎立冠、陈尚恺、郑晏群、周志龙、石磊、郁松等同学,在此一并表示感谢。编写过程中参考了同行专家的有关著作、教材和资料,在此对他们表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,经验不足,加之时间仓促,书中难免有谬误和疏漏之处,诚恳欢迎使用本书的师生和读者批评指正。

编者

2008年8月

目 录



1 绪论	(1)
1.1 运输系统的基本概念	(1)
1.1.1 几个基本概念	(1)
1.1.2 运输系统的组成	(3)
1.2 交通运输的发展史	(4)
1.2.1 世界交通运输发展概况	(4)
1.2.2 交通运输业的发展阶段	(7)
1.2.3 我国交通运输发展概况	(8)
1.3 交通运输的特性及意义	(11)
1.3.1 交通运输业的特性	(11)
1.3.2 交通运输的意义	(13)
2 各种运输方式概况	(18)
2.1 运输系统的基本类型	(18)
2.2 各种运输方式的特征和适用范围	(19)
2.2.1 各种运输方式的技术特征	(19)
2.2.2 各种运输方式的运输成本与运价	(26)
2.2.3 各种运输方式的运输组织特征	(30)
2.2.4 各种运输方式适用范围的界定	(33)
2.2.5 各种运输方式的相互关系	(34)
2.3 铁路运输概况	(37)
2.3.1 铁路运输发展历程	(37)
2.3.2 铁路运输的特点及技术经济特征	(45)
2.3.3 铁路运输系统组成	(46)
2.4 公路运输概况	(47)

2.4.1	公路运输的发展阶段	(47)
2.4.2	公路运输系统的组成	(53)
2.4.3	公路运输的特征	(55)
2.4.4	公路运输的功能和作用	(55)
2.5	水路运输概况	(56)
2.5.1	水路运输的发展历程	(57)
2.5.2	水路运输的分类与特点	(59)
2.5.3	水路运输系统的组成	(60)
2.5.4	水资源的分布和利用	(61)
2.6	航空运输概况	(66)
2.6.1	航空运输发展史	(66)
2.6.2	航空运输的特点	(70)
2.6.3	航空运输系统的组成	(72)
2.7	管道运输概况	(72)
2.7.1	管道运输发展历程	(72)
2.7.2	管道运输的特点	(76)
2.7.3	管道运输的分类	(77)
2.7.4	管道运输系统的基本设施	(78)
2.7.5	管道运输与其他运输方式的关系	(79)
3	各方式运输设施	(80)
3.1	铁路运输设施	(80)
3.1.1	铁路线路设备	(80)
3.1.2	铁路车站及枢纽	(90)
3.1.3	铁路机车和车辆	(101)
3.1.4	铁路信号与通信设备	(114)
3.2	公路运输设施	(129)
3.2.1	公路运输线路	(129)
3.2.2	汽车	(154)
3.3	水路运输设施	(163)
3.3.1	港口	(163)
3.3.2	航道与航标	(177)
3.3.3	船舶	(180)
3.4	航空运输设施	(186)
3.4.1	机场	(186)
3.4.2	民用飞机	(191)

3.5	管道运输设施	(200)
3.5.1	输油管道运输	(201)
3.5.2	输气管道运输	(206)
3.5.3	固体料浆管道运输	(209)
4	综合运输设施	(212)
4.1	综合运输体系概述	(212)
4.1.1	综合运输体系的含义	(212)
4.1.2	我国交通运输业面临的问题及发展趋势	(213)
4.1.3	发展综合运输体系的意义	(214)
4.1.4	综合运输体系的发展方向	(215)
4.1.5	各种运输方式协调发展	(216)
4.2	综合运输枢纽	(218)
4.2.1	综合运输枢纽的定义	(218)
4.2.2	综合运输枢纽形成机理及其功能	(218)
4.2.3	宏观运输枢纽和实体运输枢纽	(219)
4.2.4	综合运输枢纽分类	(219)
4.2.5	实体枢纽的运作流程	(220)
4.2.6	综合运输枢纽发展的影响因素	(221)
4.2.7	综合运输枢纽发展条件	(225)
4.3	综合运输设施规划	(226)
4.3.1	交通运输系统规划概述	(226)
4.3.2	综合运输规划概述	(231)
4.3.3	综合运输需求预测方法	(235)
4.3.4	综合运输方式结构预测方法	(245)
4.3.5	综合运输体系发展规模	(269)
4.3.6	区域综合运输网络布局规划	(274)
5	单方式运输组织与管理	(280)
5.1	铁路运输组织	(280)
5.1.1	旅客运输组织	(280)
5.1.2	货物运输组织	(289)
5.1.3	铁路行车组织	(294)
5.2	公路运输组织	(298)
5.2.1	公路运输组织概述	(298)
5.2.2	公路快速客运	(306)
5.2.3	公路快速货运	(311)

5.3	船舶运输组织	(313)
5.3.1	船舶运输组织的基本要求	(313)
5.3.2	班轮运输组织	(314)
5.3.3	不定期船运输组织	(316)
5.3.4	轮驳船队运输组织	(319)
5.4	航空运输管理	(320)
5.4.1	航空运输管理的几个基本概念	(320)
5.4.2	空中交通管理	(321)
5.4.3	国际民用航空运输管理	(323)
5.4.4	我国的航空运输管理体系	(325)
5.5	管道运输组织与管理	(326)
5.5.1	管道运输管理	(326)
5.5.2	管道运输安全	(328)
6	物流运输组织与管理	(332)
6.1	物流运输概述	(332)
6.1.1	运输及其在物流系统中的作用	(332)
6.1.2	物流运输系统	(338)
6.1.3	物流运输结构	(343)
6.1.4	物流运输的组织形式	(346)
6.2	集装箱运输	(353)
6.2.1	集装箱运输概述	(354)
6.2.2	集装箱的定义和基本种类	(360)
6.2.3	集装箱运输的基本业务	(363)
6.2.4	集装箱调配与箱务管理	(368)
6.3	国际多式联运及陆桥运输	(370)
6.3.1	国际多式联运概述	(370)
6.3.2	国际多式联运的基本形式和组织方法	(375)
6.3.3	国际陆桥运输	(378)
6.4	物流运输的成本与价格管理	(384)
6.4.1	物流运输成本管理	(384)
6.4.2	物流运输价格管理	(389)
6.5	物流运输决策管理	(401)
6.5.1	物流运输的合理化管理	(402)
6.5.2	物流运输方式的科学选择	(408)
6.5.3	物流运输线路的优化决策	(413)

6.5.4	物流运输节点的选址决策	(431)
6.5.5	物流运输承运商的选择决策	(438)
7	运输系统发展趋势	(442)
7.1	交通运输发展趋势	(442)
7.2	铁路运输发展趋势	(444)
7.2.1	提高既有线路速度	(444)
7.2.2	高速铁路	(446)
7.2.3	磁悬浮铁路	(456)
7.2.4	重载货物运输	(459)
7.3	公路运输发展趋势	(461)
7.3.1	公路发展趋势	(461)
7.3.2	汽车发展趋势	(463)
7.3.3	公路运输组织发展趋势	(466)
7.4	水路运输发展趋势	(468)
7.4.1	船舶发展趋势	(468)
7.4.2	港口发展趋势	(470)
7.4.3	港航管理发展趋势	(471)
7.5	航空运输发展趋势	(473)
7.5.1	机场发展趋势	(473)
7.5.2	飞机发展趋势	(474)
7.5.3	航空运输组织和管理趋势	(476)
7.5.4	我国民营航空发展趋势	(479)
7.6	管道运输发展趋势	(480)
参考文献		(484)



1 绪论

绪论部分主要介绍交通运输系统的基本概念、发展概况,交通运输的特性及意义,我国交通运输系统发展概况等。通过本章的学习,能对交通运输系统有一个总体的和初步的认识。

1.1 运输系统的基本概念

1.1.1 几个基本概念

1) 运输

运输这一词语在日常生活、专业领域和科学研究中,都用得十分广泛。《辞海》对运输的解释是:“人和物的载运和输送”。也就是说,运输是指借助公共运输线路及其设施和运输工具来实现人与物空间位移的一种经济活动和社会活动。但是,在国民经济与社会生活中发生的人与物在空间位置上的移动几乎无所不在,运输只能是指具备一定相关要素的人与物的空间位移。例如,经济活动中的输电、输水、供暖、供气和电信传输的信息等,虽然也产生物质位移,但都已各自拥有独立于运输体系之外的传输系统,它们完成的物质位移已不再依赖于人们一般公认的公共运输工具,因此它不属于运输的范围;又如,一些由运输工具改作它用的特种移动设备(包括特种车辆、船舶、飞机)行驶所引起的人与物的位移,虽然利用了公共运输线,但它们本身安装了许多为完成特种任务所需的设备,其行驶的直接目的并不是为了完成人与物的位移,而是为了完成某项特定工作,也不属于运输的范围。此外,在工作单位、家庭周围、建筑工地由运输工具所完成的人与物的位移,由某种工作性质引起的位移,在娱乐场所人的位移,这些位移也都不属于运输的范围。

2) 交通

《辞海》对交通的解释为:“各种运输和邮电通信的总称。即人和物的转运和输送,语言、文字、符号、图像等的传递和播送。”我国第一部大百科全书《中国大百科全书·交通卷》对交通的解释则为:“交通包括运输和邮电 2 个方面。运输的任务是输送旅客和

货物。邮电是邮政和电信的合称;邮政的任务是传递信件和包裹,电信的任务是传送语言、符号和图像。”由上述解释可以看出,运输、邮政、电信的共同特点都有传递之意,它与我国春秋时期齐国管仲所撰《管子·度地》中“山川涸落,天气下,地气上,万物交通”及晋代陶潜所撰《桃花源记》中“阡陌交通,鸡犬相闻”,认为交通是“彼此相通或往来通达”的论述相近。但是,随着科学技术发展伴随而来的专门化物质传输系统的形成,人们对运输这一概念认识的深化,不仅已经不把输电、输水、供暖、供气等形式的物质位移列入运输的范围,而且也已不再把语言、文学、符号、图像等形式的信息传输列入运输的范围。据此,从专业角度出发,一般可以认为交通是指“运输工具在运输网络上的流动”。事实上,随着社会的进步、经济的发展、物资的位移、人员的流动,运输工具(交通工具)也越来越多地被使用,因此交通的含义习惯于特指运输工具在运输网络上的流动。

3) 交通与运输的关系

从对交通与运输 2 个概念的论述中可以看出,交通强调的是运输工具(交通工具)在运输网络(交通网络)上的流动情况,而与交通工具上所载人员与物资的有无和多少没有关系。运输强调的是运输工具上载运人员与物资的多少、移动的距离,而并不特别关心使用何种交通工具和运输方式。

交通量与运输量这两项指标的概念最能说明这一点。例如,在公路运输中,公路交通量是指单位时间内(例如 1 昼夜或 1 h)通过某路段道路的车辆数,它与运输对象无关。若说某路段的昼夜交通量是 5 000 辆车,这 5 000 辆车都是空车或都是重车,或空、重车都有,都不会使交通量有任何改变。

运输量则不同,它是指一定时期内运送人员或物资的数量。空车行驶不产生运输量,即使都是重载,如果运输对象在每一车辆上的数量不同,所产生的总运输量也会出现不同的情况。在铁路运输中,行车量与运输量的关系也是如此。

显然,交通与运输反映的是同一事物的 2 个方面,或者说是同一过程的 2 个方面。这同一过程就是运输工具在运输网络上的流动;2 个方面指的是:交通关心的是运输工具的流动情况(流量的大小、拥挤的程度),运输关心的是流动中的运输工具上的载运情况(所载人与物的有无与多少,将其输送了多远的距离)。在有载时,交通的过程同时也是运输的过程。

从这个意义上讲,由交通与运输构成的一些词语中,有一部分是可以相互替换使用的,如交通线与运输线。交通部门与运输部门,交通系统与运输系统等。

因此,可以说,运输以交通为前提,没有交通就不存在运输;没有运输的交通,也就失去了交通存在的必要。交通仅仅是一种手段,而运输才是最终的目的。交通与运输既相互区别,又密切相关,统一在一个整体之中。

4) 交通运输

根据对交通、运输意义及交通与运输之间关系的分析,可以将交通运输这一概念的意义概括为:运输工具在运输网络上的流动和运输工具上载运的人员与物资在两地之间位移这一经济活动的总称。

随着对交通与运输及两者相互关系认识的深化,人们看到了交通与运输既有相互区别又有密切联系,感到了其中任一概念都不能包含交通与运输的全部内容。而交通与运输同时表明了同一过程的2个方面。

应该指出,在交通运输中包含了信件和按邮件办理的包裹运输,但不包含由有线和无线通信系统实现的,以传送语言、符号和图像等信息为特征的电信。

1.1.2 运输系统的组成

虽然在某些特殊情况下,人们还可以看到诸如流水运木、肩挑背负、牲畜载运等简单原始的运输方式,但现代化的交通运输则都必须具备载运工具、场站、线路这3个最基本的要素,同时还要有完善的交通控制和管理系统来为其服务。运输经营之成功与否,服务质量能否令人满意,也取决于各构成要素能否发挥其应有的功能,以及彼此能否密切配合。

1) 载运工具

载运工具的功能在于容纳与保护被运送的人和货。早期的载运工具多是天然的,且本身兼具动力来源,如人、牛、马、骆驼等。现代化的载运工具则多数是人造的,如汽车、火车、轮船、飞机等,其中有的载运工具与动力完全分离,如铁路的货车、海上的驳船、集装箱拖车等,有的则与动力同体,如汽车、飞机、轮船等。理想的载运工具应具备结构简便、安全、轻巧、易于操纵管理、造价低、宽敞舒适、耐用、故障少、易维修、容量大、振动小、耗用能源少、污染小等特性。

2) 场站

场站是指载运工具出发、经过和到达的地点,为载运工具到发停留,客货集散装卸,售票待运服务,载运工具维修、管理、驾驶及服务人员休息,以及运输过程中转衔接等服务的场所。理想的场站应具备地位适中、设备优良齐全、交通便利、自然气候条件良好、场地宽广等条件。

3) 线路

线路在运输网络中是用来连接运输始发地、到达地,保障载运工具安全、便捷运行的通道。线路有些是自然形成的,如空运航线、水运的江河湖泊、海洋的航道;有些则是人工修建的专门设施,如铁路、公路、运河、管道等。良好的线路应具备安全可靠、建造及维护费用低、便于迅速通行及运转、不受自然气候及地理条件影响、使用寿命长、距离短等条件。

4) 交通控制和管理系统

交通控制和管理系统是指保证载运工具在线路上安全和有效地运行而设置的各种监视、控制和管理装置和设施,如各种信号、标志、通信、导航及规则等,还包括为运输提供服务的各类人员等。