

高等学校物流工程与物流管理专业系列规划教材

交通运输 工程学概论

JIAOTONG YUNSHU
GONGCHENGXUE GAILUN

张 赫 ■ 主编

孙家庆 ■ 主审

大连海事大学出版社
Dalian Maritime University Press

高等学校物流工程与物流管理专业系列规划教材

交通运输工程学概论

张 赫 主编
孙家庆 主审

大连海事大学出版社

© 张赫 2017

图书在版编目(CIP)数据

交通运输工程学概论 / 张赫主编. — 大连: 大连
海事大学出版社, 2017. 9

高等学校物流工程与物流管理专业系列规划教材

ISBN 978-7-5632-3536-0

I. ①交… II. ①张… 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(2017)第 217367 号

大连海事大学出版社出版

地址:大连市凌海路1号 邮编:116026 电话:0411-84728394 传真:0411-84727996

<http://www.dmupress.com> E-mail: cbs@dmupress.com

大连住友彩色印刷有限公司印装

大连海事大学出版社发行

2017年9月第1版

2017年9月第1次印刷

幅面尺寸:185 mm × 260 mm

印张:10.25

字数:243千

印数:1~3000册

出版人:徐华东

责任编辑:孙夏君

责任校对:王琴

封面设计:解瑶瑶

版式设计:解瑶瑶

ISBN 978-7-5632-3536-0 定价:22.00元

高等学校物流工程与物流管理专业系列规划教材

编委会

主 任

靳志宏 大连海事大学交通运输管理学院院长,工学博士,二级教授,博士生导师,教育部高等学校物流管理与工程类专业教学指导委员会委员,辽宁省高等学校物流管理与工程类专业教学指导委员会主任委员

副主任

杨华龙 唐丽敏 计明军

委 员

(按姓氏笔画排序)

王 诺	王清斌	朴惠淑	刘进平	刘忠波	刘惠斌
孙 卓	孙家庆	李 娜	李振福	佟士祺	张 赫
张 燕	郑红星	郑建风	徐 奇	郭姝娟	黄肖玲

总 序

中国现代物流产业发展的现实基础和未来发展的趋势都充分表明,经过 10 年至 20 年时间的建设和发展,中国将是全球现代物流产业规模最大和物流利润空间最大的国家。现代物流产业的快速发展,物流企业的高速成长,特别是国外跨国物流公司的进入,将使物流人才总量不足和结构失衡成为制约未来中国现代物流产业发展的突出问题。目前,国内物流专业人才尤其是高层管理人才的匮乏已不仅仅局限在数量方面,在质量方面也有很大的差距。因此,有必要加速建设与国际接轨的物流专业教材体系,助推物流人才的教育理论和教学方式改革。

大连海事大学是中国著名的高等航海学府,是交通运输部所属的“211 工程”重点建设大学,是被国际海事组织认定的世界上少数几所“享有国际盛誉”的海事院校之一。大连海事大学物流工程与物流管理专业的历史可追溯到成立于 1953 年的大连海运学院水管系所属的水运管理专业及 1989 年创办的综合运输专业。2002 年大连海事大学在此基础上申办物流工程专业,成为全国首批设立物流专业的 7 所院校之一;2004 年,成为全国首批获得物流工程硕士学位授权的 46 所院校之一,并被确定为东北地区片长单位;2005 年,经国务院学位委员会批准,在交通运输工程一级学科下独立设立“物流工程与管理”二级学科,成为国内最早招收物流工程与管理硕士研究生和博士研究生的院校;2006 年,被辽宁省教育厅确定为物流管理、物流工程专业紧缺本科人才培养基地。2009 年,物流工程专业被确定为辽宁省示范专业;2014 年,物流工程专业被确定为辽宁省普通高等学校本科重点建设(综合改革试点)专业;2015 年,在辽宁省本科专业综合评价中,物流工程和物流管理专业排名分列第一名和第二名。为了满足物流专业教学和企业人员培训的需要,在广泛听取交通、商务、海关、商检、工商、金融等政府管理部门、相关高校和物流企业意见的基础上,我们组织编写了这套“高等学校物流工程与物流管理专业系列规划教材”。

本系列教材既汇集了现代物流实践和研究中已趋成熟的理论、基础知识和技能,又广泛参考了国内外最新研究成果,同时也注重理论联系实际。但由于缺少范式,加之时间有限,教材中仍难免会存在一些缺点或错误,敬请专家、同行和广大读者批评指正,以便再版时修正,以臻完善。



2016 年 4 月

前 言

交通运输与物流是人类社会生产、经济生活中不可或缺的重要环节。21 世纪,中国经济与社会发展将展现出更加宏伟的气势,交通运输与物流面临着重要的发展机遇。

为了适应发展的需要,有必要编写一部集交通运输与物流工程基础知识和前沿研究成果于一身的适用教材,以夯实交通运输工程以及物流专业学生的基础,拓宽其知识视野,顺应国民经济发展对综合运输体系以及低碳物流的要求。

现在已有许多交通运输工程方面的教材,但由于各自的侧重点不同,还没有既适合交通运输工程专业学生,又适合物流工程专业学生使用的交通运输工程教材。基于多年的教学实践,编者依据交通运输工程以及物流工程与管理专业的要求,编写了这部交通运输工程学方面的教材。

本书共分六篇。第一篇主要对交通运输的基本概念、交通运输系统分类、各种运输方式的特点以及交通运输与物流管理的相互关系进行了概括性介绍;第二篇主要基于各种运输方式、运输网络及节点介绍对各种运输方式系统规划的主要内容和相关设备进行了概述;第三篇主要对新兴信息技术在交通运输系统中的应用进行了简介;第四篇从行业管理的特点并以城市交通为例对交通运输行业管理进行了描述;第五篇对企业内部微观管理的内容进行了介绍;第六篇对物流系统的构成及相关规划管理的内容进行了介绍。

交通运输工程学概论所涵盖的内容广泛而丰富,由于受到字数限制,故在内容选取上有所取舍。本书在整体架构上尽量考虑了交通运输工程与物流专业的独特需求,力求在思路上更符合专业的特点,并对有必要做系统介绍的内容,集中在专题篇章中进行体现。

本书从策划到成稿,历时年余,其间得到了大连海事大学交通运输管理学院谢新连教授等各位老师的无私帮助,在此真诚感谢。

本书由大连海事大学交通运输管理学院张赫副教授编写,并由孙家庆教授主审。另外,河南城建学院陆丹老师,大连海事大学李卓老师,上海交大姚迪博士,东南大学李嫚嫚博士,大连海事大学 2015 级硕士研究生张健松、郭文倩、龙旭智,大连海事大学 2016 级硕士研究生谢睿、许程、曾黎等进行了资料收集和整理工作。本书的编写参考了许多相关资料,编者真心表以深深谢意。

另外,本书受到国家重点研发计划“公共安全风险防控与应急技术装备”重点专项项目《交通运输基础设施施工安全关键技术与装备研究》(2017YFC0805300)资助。在此真诚希望各位同行、专家以及使用本书的老师和同学提出宝贵意见。成书仓促,加之编者学识有限,难免有所疏漏,还请各位批评指正。

张赫

2017 年 7 月于大连海事大学

目 录

第一篇 交通运输综述

第一章 交通运输概述	2
第一节 交通运输相关概念辨析	2
第二节 交通运输发展历程与趋势	5
第二章 交通运输系统概述	12
第一节 交通运输系统构成要素	12
第二节 交通运输系统的类型	14

第二篇 交通运输设备设施规划与应用

第三章 交通运输线路与场站	18
第一节 交通运输线路	18
第二节 交通运输港站及其分布	24
第四章 交通运输通过能力及其计算	29
第一节 交通运输通过能力概述	29
第二节 铁路通过能力及其计算	31
第三节 港口通过能力及其计算	34
第四节 航空机场通过能力及其计算	35
第五节 道路通行能力及其计算	41
第五章 交通运输系统规划与设计	47
第一节 交通运输系统规划概论	47
第二节 城市道路交通规划	48
第三节 公路网络交通规划	50
第四节 水运交通系统规划	53
第五节 铁路交通系统规划	54
第六节 航空运输系统规划	56
第六章 交通运输装备	59
第一节 装卸机械及应用范围	59
第二节 铁路机车与车辆	60
第三节 汽车	61
第四节 船舶	64
第五节 飞机	66

第三篇 交通运输信息技术篇

第七章 智能交通	68
第一节 智能交通概述	68
第二节 智能交通系统三大体系	70
第三节 交通流诱导系统的现状	71
第四节 中心式车辆动态路径诱导系统	72
第五节 中心式车辆动态路径诱导系统的构成	73
第六节 分布式动态诱导系统结构框架	75
第八章 智能交通信息技术	76
第一节 定位技术	76
第二节 地理信息系统技术	77
第三节 EDI 技术	79
第九章 智能交通新信息技术	81
第十章 智能交通系统的应用	85
第一节 铁路智能运输系统	85
第二节 水路智能运输系统	87
第三节 航空智能运输系统	89

第四篇 交通运输行业管理与控制

第十一章 交通运输行业管理概述	92
第一节 中国交通运输行政管理机构	92
第二节 我国现行交通运输行业管理的弊端	93
第三节 对中国交通运输行业管理改革的建议	94
第十二章 交通运输政策	96
第十三章 交通管理	98
第一节 交通管理的相关概念	98
第二节 各种运输方式交通管理的特点	99
第三节 各种运输方式交通管理系统	100
第十四章 道路交通管理系统	103
第一节 交通流量调查	103
第二节 交通控制系统简介	104

第五篇 交通运输企业管理

第十五章 交通运输企业管理概述	108
第十六章 交通运输过程管理	111
第一节 交通运输生产过程及相关术语的概念	111
第二节 各种运输方式企业生产组织管理	112
第三节 交通运输优化理论	114
第四节 交通运输方式的选择	114

第五节	交通运输线路的选择·····	116
第十七章	交通运输计划管理·····	118
第一节	交通运输计划管理的概述·····	118
第二节	交通运输技术经济指标·····	119
第十八章	交通运输调度管理·····	123
第一节	交通运输调度管理概述·····	123
第二节	交通运输调度管理机构·····	124
第三节	交通运输生产作业计划及其调整·····	126
 第六篇 物流工程		
第十九章	物流工程与物流网络·····	130
第一节	物流工程含义及研究内容·····	130
第二节	物流网络·····	131
第二十章	物流系统规划与设计·····	133
第一节	物流系统规划概述·····	133
第二节	区域物流系统规划·····	135
第三节	物流中心的规划·····	139
第四节	企业物流系统规划·····	143
第五节	物流系统设计·····	145
参考文献	·····	148



第一篇

交通运输综述



第一章 交通运输概述

第一节 交通运输相关概念辨析

一、交通

交通是人类社会最基本的活动之一,人类的交通史与人类的生活史一样源远流长。交通的发展促进着社会的进步和繁荣。究竟何谓“交通”?《辞海》(2009年版)对“交通”的释义是:“各种运输和邮电通信的总称。即人和物的转运输送,语言、文字、符号、图像等的传递播送。”这个定义虽然在外延上比较全面地界定了交通行业的范围,但交通本身的含义人们仍然不甚清楚。

二、运输

运输是利用交通线路及其设施和载运工具实现人与物的空间位移的过程。

根据这一定义,以下方面不属于运输范畴:

(1)利用运输线路来实现,但不直接与经济活动产生关系的人或物的空间位移。比如使用消防车、电视转播车、环境监控车、扫路车、洒水车等“运输工具”,所引起的人或物的空间位移就不能称为运输。因为这些“运输工具”本身只不过是其所安装设备的一个载体,并非一般意义上的运输工具,它们通常是为了执行特定的任务,一般不与经济活动发生直接关系。

(2)不需要使用运输工具或运输线路,就可以产生的人或物的空间位移。比如,人们在家里、工作单位或建筑物内的移动,在室外娱乐场所的移动等。

(3)需要利用交通运输设备和设施,但已从货物运输中分离出来,在管理体制与合同性质等方面具有独立性,即已成为一个独立行业。比如,邮政部门内的邮件运输,以及供水、供气、供暖部门向消费者输送水、气等。

三、物流

物流是物品从供应地到接收地的实体流动过程,根据客户需要,将运输、储存、装卸、搬运、包装、流通加工、配送、信息处理等功能有机结合,从而实现用户要求的过程。现代物流是指在信息网络平台基础上,以信息技术为支撑,对各种物流资源进行优化处理,最大程度降低物流成本,提高物流效率,满足客户对物流服务需求的过程。



现代物流在供应链的概念上,实现了企业供、产、销全过程的计划和控制,让货物流、资金流和信息流有机统一。它强调以客户要求为中心,采用各种运输方式配送组合来满足客户要求。它把传统独立的各种运输方式整合起来,形成了更加有效的资源利用服务体系。

四、交通与运输的关系

基于以上对交通与运输含义的分析可知,从广义角度对二者关系进行分析不具有实际意义,因此本书单独讨论狭义上的交通与运输的区别与联系:

1. 交通与运输的区别

(1) 使用范围。

交通的使用范围相对来说是指城市范围内发生的人和物的空间位移,以及交通安全、拥挤、通过能力、交通控制等;运输的使用范围相对来说是指城市范围外发生的人和物的空间位移,以及有关载运工具的营运方面等。

(2) 研究侧重点。

交通的研究重点是以线路为中心,研究交通参与者的流动状况,其目的是如何使交通工具在交通网络上的流动状况处于最佳状态,通常不关心交通工具上是否载货、载客以及载货、载客的数量多少。运输的研究重点是以载运工具为中心,研究载运工具的组织 and 载运情况,其目的是“多、快、好、省”地运载旅客或货物。它除了考虑交通流状况外,通常更关心交通工具上的载运情况。

(3) 研究对象。

交通的研究对象为线路上的行人、载运工具及其他移运设备,交通线路上的所有位移均视为交通。运输的研究对象为载运工具及其载运的对象,并非所有利用交通线路的位移均为运输,即某些特种工具的位移和特定货物(邮件、电等)的位移除外。

2. 交通与运输的联系

交通与运输其实是同一对象过程的两个不同方面,它们的联系如下:

(1) 同一过程就是运输工具在运输网络上的流动;两个不同方面指的是:交通关心的是运输工具的流动情况,运输关心的是流动中的运输工具上的载运情况。

(2) 由交通与运输构成的有些术语可相互替换,比如,交通线与运输线,交通方式与运输方式,交通系统与运输系统等。

(3) 交通与运输既相互区别,又密切相关,交通仅仅是一种手段,而运输才是最终目的。运输以交通为前提,没有交通就不存在运输,而没有运输的交通,也就失去了交通存在的必要。

五、交通运输与物流的关系

交通运输本身是物流的一个基本职能环节,是物流的组成部分,从该角度来说,物流与运输是从属关系。但物流关注的是所有供应、生产、销售、运输、库存及相关的信息流动等整个市场经济系统的动态性效率,而传统的交通运输只考虑物品的空间移动,运输者和承运者也只是简单的承托关系,因此,两者既相互依存,又存在区别。



1. 交通运输与物流的区别

(1) 对“物”的控制不同。

物流的仓储、运输和配送计划是以企业的生产、销售计划为前提的,而交通运输是由客运需求决定,即物流对对象的掌控是基于其“物”流动全过程计划,而运输是经客户单点环节的需求而产生。

(2) 服务范围不同。

物流服务是对客户进行全流程、高质量的服务,它可以表现在每个作业节点上,如包装、存储、加工等,也可以是整个供应链系统,但交通运输服务仅表现在货物的运达服务,其质量标准通常只表现为准时和安全而已。

(3) 营销管理不同。

物流企业营销管理往往不着眼于一次业务合作,而是要为客户设计一套最优化、最经济的产品物流方案,从而建立战略伙伴关系和实现物流企业长期、稳定的客户群,从战略上进行绑定。独立的交通运输企业虽然也强调营销管理,但其主要着眼于提高运输服务,考虑的范围仅在运输环节之上,不需要全方位的优化方案。

(4) 运行计划不同。

物流服务的过程是整个物流系统中各职能环节的联动,依据整体物流计划进行。交通运输为物流的一个职能环节,其服务于整个物流计划。

2. 交通运输与物流的联系

交通运输是物流的主要职能之一,也是物流过程中各项业务的中心活动。在物流的各项业务活动中,运输是关键,起着举足轻重的作用,做好运输工作对物流的作用可以体现在以下几个方面。

(1) 交通运输是物流的有机组成部分。

整个物流活动是由包装、装卸、保管、库存管理、流通加工、运输和配送等活动组成的,其中运输是物流活动的主要组成部分,是物流的核心环节,不论是企业的输入物流还是输出物流,还是流通领域的销售物流,都依靠运输来实现商品的空间转移。可以说,没有运输,就没有物流。

(2) 交通运输在电子商务中发挥基础作用。

信息技术的发展,尤其是互联网、大数据和云计算的发展,使得电子商务这一运作模式在物流业中的应用越来越广泛。而交通运输在电子商务中发挥着基础性作用。

电子商务的基础环境主要有三个方面:互联网的通信基础设施、实现网上支付的金融环节和物流配送,而物流配送的主体环节是交通运输业,交通运输为电子商务提供低成本的实体物品转移环境。

(3) 现代化运输体系的形成是实现物流管理现代化的基础。

针对企业对物流管理社会化的这种需求,发展各种运输方式联运、高速货物运输、集装箱化运输,建立集约化的仓储等物资流通中心、实行物资的及时和综合配送等,成为交通运输行业的主要方向。在这些物流业务不断分化和组合的过程中,交通运输在行业内部形成了自己的专业化分工。这样就形成了一个立体的运输网络,使得每个企业都能够通过这个网络来低成本构建自己的供应链,实现自己的物流管理计划,为物流管理的社会化提供基础条件。



(4) 运输费用在物流费用中占有很大的比重。

在物流过程中,直接耗费劳动和物化劳动,它所支付的直接费用主要有运输费、保管费、包装费等。其中,运输费所占的比重最大,是影响物流费用的一项决定性因素。

通过合理运输来降低物流费用,提高物流效率。可以说,运输是发挥物流系统整体功能的中心环节。因此,在物流各环节中,如何搞好运输工作,开展合理运输,不仅关系到物流时间的长短,还会影响到物流费用的高低。不断降低物流运输费用,对于提高物流经济效益和社会效益都有重要作用。所谓物流是企业“第三利润源”,原因在此。

(5) 物流服务必须考虑运输因素的影响。

物流创造价值体现在其三大效用:时间效用、形式效用和空间效用。时间效用由仓储活动实现,形式效用由物品加工实现,空间效用则通过运输实现。运输是物流系统不可或缺的功能。物流系统的三大功能中运输是主体功能,其他功能是从属功能。这三大效用中运输功能起主导地位,是所有功能的核心。

(6) 交通运输与物流其他环节相互影响。

运输在物流过程中还影响着物流的其他环节。例如运输方式的选择决定着装运货物的包装要求;使用不同类型的运输工具决定其配套使用的装卸搬运设备及接收和发运地(如站台、码头、机场、货栈等)的设计;货物库存储备量直接受运输状况的影响,发达的运输系统能比较适量、快速、可靠地补充库存,以降低基本存储水平。

(7) 交通运输与物流融为一体并不意味着物流业将取代交通运输业。

物流领域给交通运输业提供了广阔的市场,但并不意味着物流业将取代交通运输业或交通运输业将取代物流业,它们各有其核心业务。随着社会经济的发展,流通领域所产生的需求也是多样化、个性化的,并不是所有的需求都可以由运输业来完成。物流资源的限制使得物流服务具有一定的指向性和专属性,要求的环境比较苛刻、复杂和专业化。而运输服务相对物流服务来说,具有容量大、调节能力强和抗外界干扰能力强的特点,而且随着信息技术不断进入交通系统,大大促进了交通技术的发展,使得流通领域的一部分需求必须由交通运输来完成,物流业不可能取代交通运输业。

第二节 交通运输发展历程与趋势

一、国外交通运输发展历程

1. 道路运输

我国是世界上最早出现专门的道路管理机构的国家,早在尧舜时代,司空官就被设立为掌管道路的职位。早在公元前 30 世纪,古埃及就修筑了用于运输金字塔建筑材料的运输大道,但古代道路最发达的当属罗马帝国。

随着人类文明进步和产业革命的发展,在很长一段时间内,马车成了道路交通的主要运输工具。随着马车的发展,用于运输的道路条件也得到了改善和发展。19 世纪末,欧美国家已经出现许多的碎石路。

1885 年,汽车的出现标志着道路运输进入了新的历史阶段。汽车作为道路运输的交通工



具得到了迅速的发展,开创了交通史上的一次革命。

1932年,为了侵略的需要,希特勒要求修建科隆至波恩的高速公路,人类道路交通运输开启了高速公路的时代。

2. 铁路运输

17世纪前后,英国煤矿厂开始出现木轨和有缘车轮的运煤车辆。1789年,英国杰索普提出在车轮上安装轮缘的方案,此时铁轨形状已经接近“I”形。

随着蒸汽机和锻铁技术的出现,铁路运输得到很大发展。1825年,英国的乔治·史蒂芬森在斯克顿和达林顿之间铺设了世界上第一条客货两用的公共铁路。

19世纪,欧美各国开始大规模地建设铁路,亚洲、南美、非洲等地区的国家也纷纷建起了自己的铁路网络。铁路运输逐渐成了陆地运输的主要方式之一。

1879年,在德国开始普及电力机车。1964年,日本的新干线系统开通,是史上第一个实现“营运速率”高于时速200千米的高速铁路系统。我国第一条真正意义上的高速铁路京津城际高速铁路是2008年8月1日开通,运营时速350千米/小时,从此我国开启高铁时代,截至2015年,高铁营业里程超过1.9万千米,比世界其他国家总里程之和还要多。

3. 水路运输

我国在商朝以前就已经出现了独木舟,到春秋时期的吴国已经能够建造可以承载92人的中型木船。人类于14世纪发明了磁罗盘,15世纪已经能够绘制航海天文历,航海技术取得巨大发展。

1807年,美国人罗伯特·富尔顿用蒸汽机作为船舶动力造出第一艘轮船。1836年,史密斯发明了螺旋推进器。1897年,狄塞尔发明了柴油机,从此船舶动力燃料进入了内燃机时代。随着集装箱船舶、大型油船、专业化船舶的出现,装卸作业实现机械化、信息化,海运和港口发展焕然一新。

4. 航空运输

1783年,人类第一次成功乘坐热气球在巴黎郊外飞行约10千米,但真正意义上飞机的出现是美国莱特兄弟成功研制了安装有汽油发动机的滑翔机,这是现代飞机的雏形。1919年,世界第一条定期伦敦至巴黎航线正式运营。

1959年,随着喷气式飞机的出现,飞机速度得到大大提升。全球各大洲之间建立起了互联航线。随着航空港、大型喷气式客机和航空技术的发展,航空已经成为当前各国人们出行交流的最重要的方式。

5. 智慧交通

随着工业化进程和生产水平力的不断提高,城市化进程不断推进,城市道路上的车辆也越来越多,各种交通问题不断暴露,给城市管理者 and 市民带来了许多麻烦,传统的交通管理模式已经不能满足当前的交通需求。近些年大数据、云计算、物联网、移动互联网技术的不断更新,给解决城市交通问题带来了新的思路,智慧城市的理念应运而生。

IBM公司于2008年底提出“智慧地球”的设想。面对城镇化出现的各种问题,人们希望以智慧技术来解决当前的困局,智慧城市的理念被政府和民众逐渐接受,全球兴起了建设智慧城市的热潮。

在智慧城市理念的推动下,发展智慧交通势在必行,通过信息化提升原有的交通信息化管理水平,利用信息化的诱导干预协调各方面交通需求,解决交通拥堵问题。在实现交通运输基



基础设施智能化和促进交通运输业可持续发展的征程中,智慧交通将成为重要的突破口。

二、我国交通运输发展历程

我国近代交通运输的发展,前后只有百余年的历史。1840年,英国通过发动鸦片战争,打开了中国通向世界的大门,此后近代交通运输开始在中国出现。我国现代交通运输兴起的标志是1872年招商局购置第一艘蒸汽机船。此后,1876年,中国修建了第一条铁路;1902年,中国进口了第一辆汽车;1906年,修建了第一条公路;1929年,中国航空事业开始起步。

与同期西方国家相比,我国交通运输发展水平显得十分落后,从交通运输业的建设目标、布局重点和网络特点来看,可以归纳为以下几个发展阶段:

1. 恢复与初步发展阶段

这一阶段处在国民经济恢复与第一个五年计划时期。在新中国成立之后的3年间,各种交通线路都做了全面与大量的修复。到1957年年底,各种运输方式总线路长度为1949年的2.5倍,全社会客运量、旅客周转量、货运量和货运周转量分别为1949年同类指标的2.6倍、2.0倍、2.55倍和2.37倍。

2. 动荡发展阶段

这一阶段处在“二五”和“三五”时期。

(1)开始时不顾客观条件的高指标,交通建设规模迅速扩大,战线拉得太长,致使线路建设效率明显下降。

(2)通过一段时间的调整、巩固、充实和提高,我国交通运输又开始走上了健康发展的道路。

(3)1966年以后,交通建设受到了极大的干扰,致使许多工程建设均无法如期进行或完工。但在提高交通运输业职工的积极性和增加建设投入的情况下,交通建设也取得了一定的进展。

总的来说,这一阶段的交通建设大体上经历了一个大起大落与曲折发展的历史时期。该时期的交通建设布局,不论是投资还是建成投产的重要交通干线的布局,与前一时期相比,均明显西移,尤其是移向西南地区。

3. 复苏阶段

这一时期,我国的对外关系发生了重大变化。在这种国际环境下,我国经济方针进行调整,强调东部原有工业基地的作用,全国工农业生产也得到了迅速的恢复和发展。

(1)运输量增长幅度加快。

(2)交通线路建成投产的里程有较快的增长。

(3)交通部门结构发生了较大的变化,管道、民航、港口与远洋运输的发展均明显加快。管道里程增加6.25倍,水运主要港口建设、沿海与远洋运输方面成效卓著。

(4)交通建设布局重点开始东移,主要体现在铁路、公路和水运方面。

4. 全面发展阶段(1980年以后)

这是我国经济建设进入健康发展的新时期,在以经济建设为中心和改革开放总方针的指引下,通过30多年的努力,经济发展取得明显成效,这是交通运输业发展的空前的大好时期。交通运输不论在发展规模、设施现代化水平、部门结构调整和合理布局等方面,均获得了明显



的成效。

(1) 综合运输网络水平。

我国交通运输业实现了全面、快速发展,以铁路、公路、水运、航空、管道为主的综合运输网络初步形成。截至2016年年末,全国铁路营业里程达到12.4万千米,其中,高铁营业里程超过2.2万千米;全国公路总里程469.63万千米,其中全国高速公路里程13.10万千米(全国各技术等级公路里程构成见表1-1);全国内河航道通航里程12.71万千米,全国港口拥有生产用码头泊位30388个,拥有万吨级及以上泊位2317个;共有颁证民用航空机场218个,定期航班通航城市214个。2015年年末中国长输油气管道总里程已达12万千米,基本形成了横贯东西、纵贯南北的油气管道输送网络。

表 1-1 全国各技术等级公路里程构成情况

等级	高速	一级	二级	三级	四级	等外
里程占比(%)	2.8	2.1	7.9	9.0	68.2	10.0

(2) 运输装备与服务水平。

截至2016年年末,全国铁路客车拥有量为7.1万辆,货车拥有量为76.4万辆;拥有公路营运汽车1435.77万辆,其中载客汽车84.00万辆;水运方面拥有运输船舶16.01万艘,净载重量26622.71万吨;城市及县城拥有公共汽电车60.86万辆,其中快速公交系统(BRT)车辆7689辆。

从服务水平来讲,2016年全年全国铁路完成旅客发送量28.14亿人次,货运总发送量33.32亿吨;营业性公路客运车辆完成公路客运量154.28亿人次,完成货运量334.13亿吨;全国完成水路货运量63.82亿吨、货物周转量97338.80亿吨千米;全国港口完成货物吞吐量132.01亿吨,外贸货物吞吐量38.51亿吨;全国民航完成旅客运输量4.88亿人次。

(3) 管理技术和人才培养水平。

随着计算机和互联网技术的普及,铁路车号自动识别和运输管理系统技术得到运用;公路不停车收费和联网收费、船舶交通管理、信息管理都已经达到国际领先水平;民航票务和结算系统水平较高;管道运输数据采集和监管技术广泛运用;智能交通系统技术已经在部分城市试点,逐步建立起交通信息化管理中心,交通运输管理水平不断提高。

(4) 能耗和环境保护水平。

2016年,国家铁路能源消耗折算标准煤1591.60万吨,主要污染物排放量中化学需氧量排放均有所下降;公路专业货运企业每百吨千米单耗1.8千克标准煤,同比下降4.0%;远洋和沿海货运企业每千吨海里单耗5.0千克标准煤,同比下降4.9%;港口企业每万吨单耗2.5吨标准煤,同比下降3.0%。

初步统计,2016年公路、水路交通运输行业环境保护共投入218.61亿元。公路环境保护投入中,生态保护设施占111.51亿元,污染防治设施占23.93亿元。水路环境保护投入中,生态保护设施占7.15亿元,污染防治设施占37.73亿元。

三、交通运输业未来发展趋势

随着电子技术、信息技术、通信技术和系统工程等高科技在交通领域的广泛应用,客货运