

Shuiyun Gailun

水运概论

徐大振 刘 红 沈志江 编



人民交通出版社

China Communications Press

Shuiyun Gailun

水运概论

徐大振 刘 红 沈志江 编

人民交通出版社

PC512/04

内 容 提 要

本书为高等学校运输类水运概论课程的教材,全书共分为6章,其主要内容包括:交通运输的产生与发展,水路运输资源,水路运输货物概论,船舶概论,港口概论,以及水路运输业务等。本书是在原有教材的基础上,整理汇编而成的,主要针对运输院校非上船专业的学生。

本书也可供航运企事业单位的相关人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

水运概论/徐大振,刘红,沈志江编. —北京:人民交通出版社, 2005.10
ISBN 7-114-05818-7

I.水... II.①徐...②刘...③沈... III.水路运输-概论 IV.U6

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第122828号

书 名: 水运概论

著 作 者: 徐大振 刘 红 沈志江

责任编辑: 钱悦良

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.chinasybook.com>

销售电话: (010)85285376, 85285956

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 人民交通出版社交实书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 850×1168 1/32

印 张: 10.5

字 数: 277 千

版 次: 2005 年 11 月第 1 版

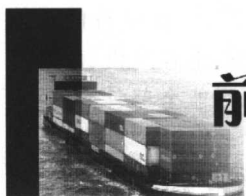
印 次: 2005 年 11 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-114-05818-7

印 数: 0001—4000 册

定 价: 30.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



前言 QIANYAN

水运概论课程在运输类高等学校讲授已有近 30 年历史。开初它只是为非工科管理类专业设置的课程,而后许多非上船专业也都开了这门课,致使学习者越来越多,要求也越来越高,涉及的面也越来越广。历史上,许多任课教师如余佑仅、吴皋、徐大振等都曾先后撰写过各自的水运概论教材,并经公开出版,适应了不同层次的需要。

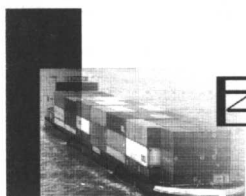
鉴于外部环境的变化,以及学习者对专业知识的针对性要求,有必要对原有的版本进行更新。因此编者在原有各种教材的基础上,整理汇编了现在的新版本。本书分 6 章,各校可根据学时的多少,加以讲解。第一章系统介绍了交通运输的产生和发展,由此引出读者对水运概况的了解。第二章对水运的客观条件作了扼要的介绍,涉及到水运资源利用、航道等多个领域,其中一些基础知识是必须具备的。第三章系统介绍了水运的运输对象——货物的基础知识,并对目前运输的热点货物——集装箱做了系统的介绍。第四、五章分别介绍了船舶和港口的概况,它们是进行水上运输的最基本的物质条件,因此也是本书的重点。第六章则系统介绍了水运经营、生产的基本知识,使读者系统了解了水运的业务流程。在编写过程中,第一、二、五章由徐大振副教授负责编撰,第四章、第六章第三节由刘红副教授负责编撰,第三、六(除第三节外)章由连云港外轮代理公司沈志江负责编撰,全书由徐大振副教授汇总

定稿。定稿前,陈舜老师、杜桂玲、刘欣等研究生又对全书进行了校对。

应当强调的是,水路运输是个多环节、多工种、多学科的运输形式,有许多专门问题诸如通信导航、船舶修造、港口建设、旅客运输知识等需要做深入细致的研究,而“导论”不可能全部包纳进去。这一点希望读者们特别注意,在此引导下,读者如能参阅、学习更多的水运科学书籍,扩大眼界,深入研究,那么编者将感到极大的欣慰。

由于水运外部环境变化很快,加之编者水平有限,教材内容可能仍有不恰当的地方,欢迎使用本教材的老师、同学和读者们提出宝贵意见。

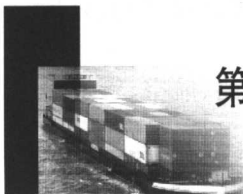
编 者
2005年8月



目录 MULU

第一章 交通运输的产生与发展.....	1
第一节 现代交通运输方式.....	1
第二节 交通运输的技术经济评价.....	5
第三节 我国各运输方式的概况	10
第二章 水路运输资源	17
第一节 水运资源分布及利用	17
第二节 航道与航标	23
第三章 水路运输货物概论	29
第一节 货物分类	29
第二节 货物的包装	32
第三节 货物计量和货物积载因数	38
第四节 货物的运输特性与运输条件	40
第五节 集装箱货物	45
第四章 船舶概论	54
第一节 船舶分类与发展趋势	54
第二节 典型运输船舶的结构特点与性能	64
第三节 运输船舶的外形及主要参数	92
第四节 运输船舶的航行性能	105
第五节 运输船舶的装载性能与其它性能	130
第六节 船舶设备	139

第七节 船舶登记与检验	159
第五章 港口概论	177
第一节 港口及港口功能	177
第二节 港址选择	190
第三节 港口的组成与主要设施	198
第四节 港口装卸机械	209
第五节 港口装卸工艺	216
第六节 港口的业务流程和生产组织	230
第七节 港口仓库堆场管理	246
第八节 港口口岸管理	255
第六章 水路运输业务	259
第一节 水运揽货	259
第二节 船舶配积载	267
第三节 船舶营运组织	274
第四节 代理业务	305
第五节 理货业务	312
第六节 国际集装箱运输业务	319
参考文献	330



第一章 交通运输的产生与发展

第一节 现代交通运输方式

一、概述

交通运输,是人们利用各种交通工具和运输路线把运输对象从一个地方运送到另一个地方。在当今社会,它与人类生产和生活密不可分,对整个社会各个方面起着十分重要的作用。它是联系生产与消费、城市与乡村、各行业之间的桥梁,是地区与地区之间联系的纽带。

交通运输的诞生和发展,经历了极其漫长的历史过程。它伴随着社会生产力的发展和科学技术的进步而产生、发展。它促进了社会、经济、政治和文化的发展与进步,是人类社会进步的动力,是人类文明的车轮。

人类社会的交通运输活动是和生产活动同时开始的。生产工具、劳动产品以及劳动者本身的空间位置移动,是任何社会生产和再生产必须具备的条件。对于国民经济体系而言,生产、流动、分配、消费诸环节是一个统一的整体。它既表现在各社会经济部门,也表现在各地区和城市之间以及它们的内部。如何才能实现这些复杂的联系呢?这就要通过交通运输这个纽带。如果把整体国民

经济看作人的躯体,交通运输就是它的循环系统。交通运输除了物质生产的属性外,还有消费资料的属性,如货运的经济活动是一种物质生产活动,它为社会创造价值,而客运的经济活动,只是一种服务行为,不直接产生新的社会财富。

现代化的交通运输系统由铁路、水路、公路、航空、管道等组成。

1. 铁路

铁路具有载运量大、运价低(在中国,其运输成本仅高于海运,同长江运输不相上下)、受气候季节变化影响小等突出优点。运输过程中旅客列车的走行速度与技术速度相差不大,货物列车的区段走行速度较慢。但修建铁路工程造价高,受经济和地理条件限制,不能在短期内完成,这是它的缺点。

2. 水运

海洋和主要内河干线的轮船及拖驳船队载运量大,航道航线通过能力所受限制极小,运输成本低,它主要担负大宗、笨重货物的长途运输。由于水上航道的地理走向和水情变化难以全面控制,在运输的连续性和灵活性方面,难以和铁路、公路比拟。

3. 公路汽车

它是最重要和普遍的中短途运输方式。它虽然载运量小,运价较高,但对不同的自然条件适应性很强,一般公路基建投资又较小,因而空间活动的灵活性很大,技术速度与送达速度均较快。汽车交通广泛服务于地方和城乡的物资交流和旅客来往,为干线交通集散客货,并便于实现货物运输“门到门”。近年来,由于高速公路的发展,公路货物运输正逐步向中、长距离发展,汽车运输的范围正在扩大。

4. 航空

它是速度最快的运输方式,但运费高、运量小。它担负着政治、经济、文化中心及国际交往的快速旅客运输和报刊邮件、急迫物资的运输。随着我国国民经济的发展和对外联系的增加,新的机场和新的航线不断出现,其重要性正在日益增长。

5. 管道

适合于石油及其制品、天然气、煤气以及生产和民用水等流体货物的运输。它具有大量不间断运送、管理方便、受自然条件影响小等技术的经济优点,但无法承担多种货物运输,且铺设时需大量钢材。近年来随着固体物料液化技术的发展,管道已开始用于煤矿炭、矿石等固体物料的运输。

二、世界交通运输的发展阶段

纵观交通运输业的发展史,从世界范围内交通运输业的发展侧重点和起主导作用方面考察,整个交通运输业的发展可划分为四个阶段和三次革命。每个阶段以一种或几种运输工具为标志,每次革命都给人类社会带来了深刻影响,都使社会文明进程加快。

1. 水上运输阶段(从原始社会到 19 世纪 20 年代)

在原始社会,早期的运输方式是手提手搬、背扛肩挑和头顶,后来发展到绳拖棍撬。随着人类活动范围的扩大,为了求得生存和发展,出现了最早的交通工具——筏和独木舟,以后逐渐出现了车。进而出现了最原始的航线和道路。船和车的发明与使用,使运输进入了新的发展阶段,这就是运输史上的第一次革命。船和车的使用,使得邮递业、客运业、货运业发展起来,逐渐出现了专门从事运输的商人,运输业开始萌芽。车的出现,促进了道路的发展。如我国秦朝时,就修筑了全国统一的道路,形成了以咸阳为中心的向外辐射的“驰道”。陆上交通发展的同时,水上运输发展尤为迅速,随着人类对河流和海洋的认识深化、造船技术的进步、新航路的开辟、指南针的使用、人工运河的开凿,使得内河运输和沿海海洋运输迅速发展,我国商代就掌握了木板造船技术,隋代就开凿了世界上最早、规模最大的大运河,盛唐时就开辟了“海上丝绸之路”。在地中海地区,古代腓尼基人曾以造船和航海而著称于世。这个时期船舶主要靠人力拉纤、划撑,以小帆船为主。

14 世纪以后,出现了以风力为动力的远程三桅帆船。凭借这些大帆船以及改进了的航海设备和航海技术,欧洲人离开了自己

海岸,开辟了新航路,进行了环球航行,发现了新大陆,进入了“地理大发现”时代,揭开了世界历史的新篇章。对世界政治、经济、文化产生巨大深刻的影响。三桅帆船也就成为运输业的第二次革命的标志。这一时期,水上运输同以人力、畜力为动力的陆上运输工具相比,无论从运输能力和运输成本,还是从方便程度上比较,都处于优势地位。因而称为“水运阶段”。

2. 铁路运输阶段(从 19 世纪 30 年代到 20 世纪 30 年代)

两次交通运输的革命,使得交通运输有了巨大的发展,但运输工具的动力还仅靠畜力、人力和风力。18 世纪 80 年代到 19 世纪初,蒸汽机相继用于船舶和火车上。蒸汽机的发明是人类历史上一个重要里程碑。由于动力的改变,交通运输有了突飞猛进的发展。1807 年世界上第一艘蒸汽机船“克莱蒙特”号在纽约哈德孙河下水。1825 年,从英国斯托克顿到达灵顿的第一条铁路正式通车,标志着运输史上第三次革命的到来,也宣告了铁路时代的开始。

由于铁路能够高速地、大量地运输旅客和物资,几乎垄断了当时的运输,成了当时最新、最好的交通运输工具。欧美各国掀起了铁路建设的高潮,并扩展到亚非拉地区。这一时期,水上运输也发展较快,由于改变了动力,轮船消除了以前航海依赖信风的现象,任何季节都能航行。

3. 公路、航空和管道运输阶段(从 20 世纪 30 年代到 50 年代)

19 世纪末,在铁路运输发展的同时,随着汽车工业的发展,公路运输悄然兴起(1886 年德国人本茨发明了真正的汽车)。由于公路运输机动灵活、迅速方便,不仅在短途运输方面显示出优越性,而且随着大载重专用货车、各种完善的长途客车和高速公路的出现,在长途运输方面也显示出优越性。

世界航空产生于 19 世纪末 20 世纪初(1905 年美国莱特兄弟制造了真正的飞机)。由于航空运输在速度上的优势,不仅在旅客运输方面占重要地位,在货运方面发展也很快。随着石油工业的发展,管道运输开始崭露头角(19 世纪 60 年代,美国出现第一

条木制的专供输油的管道),由于管道运输具有成本低、输送方便、有连续性的特点,目前它主要运输的货物是原油、成品油、天然气、矿砂和煤浆等化工流体。这一阶段,铁路运输、水上运输也有长足的发展,但公路、航空、管道这三种运输发挥的作用显著增强,从而成为交通运输业发展的第三阶段。

4. 综合运输阶段(20世纪50年代以来)

20世纪50年代以来,人们开始认识到在交通运输业的发展过程中,水运、铁路、公路、航空和管道五种运输方式是相互制约相互影响的,许多国家开始有计划地进行综合运输,协调各种运输方式之间的关系,其重点是进行铁路、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,各显其能,开展联运,构建海陆空立体交通的综合运输体系。

除了上述5种运输形式,在世界某些地区还存在其他落后或先进的运输方式,但不起主导作用。以上分析,是基于整个世界交通发展总的方面。各个国家、各个地区由于地理条件、社会环境和运输发展的历史和现状不同,不可能有统一的运输模式。在不同时期,不同地区,某种运输形式仍占主导地位,如铁路运输现在仍然是世界上大多数国家最主要的运输方式;海洋运输仍是当今国际贸易的最主要的运输方式;内河运输在欧洲、我国的长江流域和美国的密西西比河流域仍占重要地位。

第二节 交通运输的技术经济评价

一个现代化的综合运输体系通常是由5种运输方式组成的,即:铁路运输、公路运输、水路运输、航空运输和管道运输。管道运输是在20世纪50年代石油大量开发并成为世界主要能源后发展起来的一种运输方式,主要用于运输石油、天然气,在美国等国家也有用管道运输经过浆化的煤炭。

在商品生产的市场经济体制中,尽管在运输市场上各种运输方式之间不可避免地进行着激烈的竞争,但是,一方面由于各种运

输方式均拥有自己固有的技术经济特征和相应的竞争优势,另一方面由于运输市场上需求本身的多样性,例如表现在运输的数量、距离、空间位置、运输速度等诸多方面,这两方面实际上就为各种运输方式在社会经济发展过程中营造了它们各自的生存和发展空间。因此,在进行交通运输网络规划时,首先必须根据上述两方面的分析来规划各种运输方式的发展和分工,进行基础设施的建设,形成一个确保各种运输方式协调发展的合理的综合运输体系。

人们对交通运输的要求是安全、迅速、经济、便利。各种运输方式的技术经济特征可以从上述要求出发,按以下几个方面进行考察:

1. 送达速度

技术速度决定运载工具在途运行的时间,而送达速度除在运行时间外,还包括途中的停留时间和始发、终到两端的作业时间。对旅客和收、发货人而言,送达时间具有实际的意义。铁路的送达速度一般高于水上运输和公路运输。但在短途运输方面,其送达速度反而低于公路运输。航空运输在速度上虽然占有极大的优势,但将旅客前往机场的路程时间考虑在内,方有实际意义的比较。

运输生产的产品是货物或旅客的空间位移,以什么样的速度实现它们的位移当然是运输业的一个重要技术指标。

决定各种运输方式运输速度的一个主要因素是各种运输方式载体能达到的最高技术速度。载体的最高技术速度一般受到载体运行的阻力、载体的推进技术、载体材料对速度的承受能力,以及与环境有关的可操纵性等因素的制约。例如,船舶依靠螺旋桨推进在水中运行,在同样速度下它的阻力要比在空气中运行的飞机大得多。船舶运行的阻力与速度的三次方成比例,因此,运行阻力限制了现代船舶的最高技术速度。汽车是依靠克服地面与轮子的摩擦取得速度,这种推进方式可以使它达到较高的运行速度,但作为运输工具它的最高技术速度决定于在通常地面道路交通环境下允许的安全操作速度。飞机在广阔的天空飞行,它可以充分利用

喷气推进技术带来的高速度的成果。

作为运输工具,各种运输方式由于经济原因采用的技术速度要低于它的最高技术速度,尤其是经济性对速度特别敏感的水路运输。据报导,时速 70 节的集装箱船在技术上是可行的,但世界集装箱船的技术速度目前却还多选择在 30 节以下。

目前我国各种运输方式的技术速度为:铁路,80 ~ 120 千米/小时;海运,10 ~ 25 节;河运,8 ~ 20 千米/小时;公路,80 ~ 120 千米/小时;航空,900 ~ 1000 千米/小时。

毫无疑问,科学技术的发展一直在不断提高各种运输方式的技术速度,最为明显的是在日本和欧洲发达国家已经投入营运的高速铁路列车,已经投入营运的高速铁路列车技术速度一般达到 200 千米/小时以上。铁路行车速度的提高,大大增强了它与高速公路及航空运输在短程和中长距离的旅客运输中的竞争能力。水路运输中现代高速客船的发展也取得了很大进展,水翼船、气垫船等新型高速客船速度可以达到 30 ~ 50 节。在海湾、岛屿、海峡等地理环境下足以与其他运输方式竞争。

在运输实践中,旅客和货物所得到的服务速度是低于运载体的技术速度的。首先,运载工具不可能在运输全程中以技术速度运行,即运载工具的营运速度(运输距离/运输时间)总是低于技术速度的。例如,飞机必须进行升降作业,降落前必须减速飞行;铁路中途必须停站装卸和进行编组作业;船舶在港口进行装卸,途中速度会受到风、浪影响;汽车运行途中必须按交通规则减速避让等。其次,旅客和货物通常需要在机场、车站、码头等地集结和等待发送。通常等待时间与载体容量和发送频率有关,例如海船容量大,发送频率低,因此,货物必须较长时间在港口等待发送;而汽车容量小,集结等待时间就短。距离愈短,等待时间占整个运输时间的比重就愈大,服务速度就愈低。因此,大容量海船、火车等不宜短程运输。

就运输速度来说,航空运输最快,高速铁路次之,水路运输最慢。但在短距离运输中,公路运输则具有灵活、快捷、方便的绝对

优势。在评价某种运输方式的速度指标时,还应适当考虑运输的频率(或间隔时间)和运输经常性对送达速度的影响。

2. 运输工具的容量及线路的运输能力

由于技术和经济原因,各种运输方式的运载工具都有其适当的容量范围,从而决定了运输线路的运输能力。公路运输由于道路的制约,其运载工具的容量最小,100 吨的大件运输在公路上已相当困难,通常载重量是 5~10 吨;航空运输的升降作业限制它的载重量;铁路运输列车的载重量决定于列车长度和路基承受能力,我国一般铁路列车的载重量为 3 000 吨,建成的大同一秦皇岛重载列车载重量可达 10000 吨,船舶容量主要受航道和港口水深的制约,但一般来说其规模要比其他运输方式大得多,已经建造世界上最大的油船载重量为 62 万吨。

运载工具的容量和可行的运行密度决定了运输线路的运输能力。例如,一条单线铁路最大运输能力为 1800 万吨/年;复线铁路为 5 500 万吨/年;一条四车道的公路年运输能力约为 300~500 万吨;管道运输能力决定于管径及泵的速度,通常一条 760 毫米管径的管道年输油能力为 2 000 万吨。海上运输能力几乎不受限制。

3. 运输成本

交通运输成本主要由 4 项内容构成,即基础设施成本、运转设备成本、营运成本和作业成本。基础设施成本在运输成本中占有很大的比重,如铁路运输中的线路建设、水路运输的河川整治等,车站、港口、机场、管道、灯塔也属于基础设施成本;运转设备成本是指牵引机车、动力机械等运输工具方面的投资,如电力机车、汽车、轮船、飞机、集装箱等;营业成本是指运输过程中所产生的能源、材料和人工等方面的开支;作业成本是指在交通运输的始发、中转和终点所发生的编组、整理、装卸、储存等作业而发生的各类费用。

以上 4 种成本,在各种运输方式之间存在较大的差异。比较各种运输方式的投资水平,还需要考虑运输密度和运载工具利用率等因素。对铁路来说,基础设施和运转设备方面的成本比重较

大。铁路的线路建设投资大,周期长,又属于专用线路,因而成本较高。相反,公路、水路、航空也有线路投资,但这些线路是公用线路,分摊费用较小;而营运费用、作业费用却较高。评价各种运输方式的成本水平,要考虑多种因素。比如运输距离很重要,如果短距离运输,火车运输的固定费用高,其单位路程的运输成本必然高于汽车运输;但如果是长距离运输,火车的经济性就表现出来了。此外,运输密度也是影响运输成本的关键因素,密度大,成本会降低;密度小,成本会上升。一般来说,水运及管道运输成本最低,依次为铁路和公路运输,航空运输成本最高。但是各种运输方式的成本水平是受各种各样因素影响的。例如与运量有关的固定费用,如果在运输成本中所占的比重较大,则成本水平受运输密度的影响也较大。在这方面铁路运输最为显著。又如运输距离对运输成本也有很大的影响。这是因为终端作业成本(始发和终到)的比重随着运输距离的增加而下降,通常对水运的影响最大,铁路次之,公路最小。再如运载工具的载重对运输成本亦有相当的影响,载重量较大的运输工具一般来说其运输成本较低。水运在运输成本方面居于有利的地位。

运输业是世界消耗能源的主要产业。在各种运输方式的运输成本中,燃料费用均占有很大的比重。由于世界能源的资源有限,节约能源已成为各个产业技术发展的主要目标。因此,能耗指标日益成为运输方式选择的重要指标。

我们可以以能耗的总体平均水平来加以比较。一般地,航空能耗最高,其次是公路运输,水路运输通常能耗较低。水路运输能耗低的主要原因是载体容量大、速度低。水路运输由于运载体的容量大,通常用于长距离的货物运输,因此具有极高的劳动生产率。汽车运输运载体容量小,劳动生产率最低。

运载体容量和生产率这两个指标直接决定了运输成本中的燃料和工资费用水平,因此,从运输成本来看,通常水路运输特别是海上运输的成本最低,民航成本最高,其次是汽车运输成本。可以认为通常情况下提供的服务速度越高的运输方式,其运输成本就

越高。

4. 经济里程

经济性是衡量交通运输方式的重要标准,对交通需求者来说,经济性是指单位运输距离所支付的票款的多少。交通运输方式经济性状况除了受投资额、运转额等因素影响之外,主要与运输速度和运输距离有关。

一般来说,运输速度(特别是技术速度)与运输成本有很大的关系,表现为正相关关系,运输的经济性与运输距离有紧密联系。不同的运输方式的运输距离与成本之间的关系有一定差异,例如铁路的运输距离增加的幅度要大于成本上升的幅度,而公路则相反。世界银行的研究报告指出,根据印度的经验,在 200 ~ 250 千米商品运输中,利用公路比利用铁路更经济。美国工业产品的公路平均运距是 235 千米。铁路运输具有较高的固定成本和作业成本,增加运输距离显然有利于减少运输单位成本中的分摊费用。从国外惯例上看,300 千米以内被称为短途运输,应当分流给公路运输。旅客运输也存在类似的经济里程(或称为偏好里程,因为旅客运输对运距的选择除考虑经济性以外,还考虑舒适性)。例如日本 200 千米以内的交通主要选择公路运输,200 ~ 500 千米主要选择铁路运输,500 千米以上则选择航空运输。

第三节 我国各运输方式的概况

一、铁路运输

铁路既是社会经济发展的重要载体之一,同时又为社会经济发展创造了前提条件。虽然我国铁路运营里程在总量上尚处于短缺状态,路网结构对国土的覆盖性尚有较大的差距,但在各种运输方式组成的交通运输体系中,铁路运输始终处于骨干地位,对国民经济发展起到了强有力的支持作用。1999 年底,我国铁路营业里程达 6.46 万千米,其中国家铁路营业里程为 5.79 万千米,地方铁