

韩 彪 著

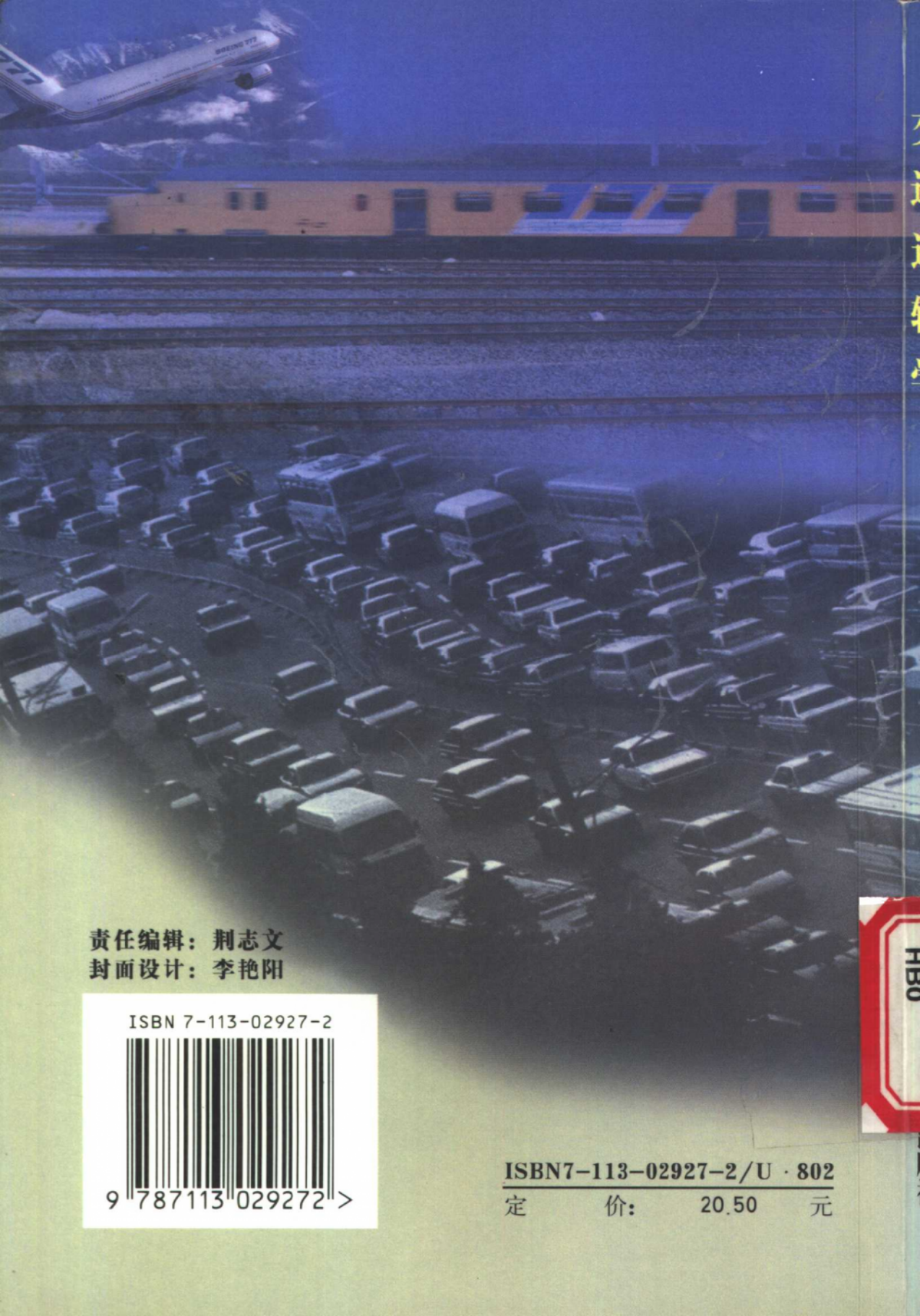
交通运输学

JIAOTONG

YUNSHU

XUE

中国铁道出版社



责任编辑：荆志文
封面设计：李艳阳

ISBN 7-113-02927-2



9 787113 029272 >

ISBN7-113-02927-2/U · 802

定 价： 20.50 元



交通运输学

韩彪 著

中国铁道出版社

2000年·北京

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

本书将五种现代运输方式(铁路、公路、水路、航空、管道运输)当作有机的系统进行研究,提炼出它们在运行、组织与管理中的共性,并以各自特点为补充,可以说是填补了运输学科建设中的“空白”。本书通过准确的文字表述、形象的示意图、直观的实物图等方式,从经济本质上概括了运输生产要素的合理组织,注重运输商务的介绍。

本书提供了一个全面了解综合交通运输组织与管理的创新体系,适合教学需要,也便于读者自学。

图书在版编目(CIP)数据

交通运输学/韩彪著. —北京:中国铁道出版社,2000.5
ISBN 7-113-02927-2

I. 交... II. 韩... III. 交通运输学 IV. F50

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第19309号

书 名: 交通运输学

作 者: 韩彪

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

责任编辑: 荆志文

封面设计: 李艳阳

印 刷: 北京市兴顺印刷厂

开 本: 850×1168 1/32 印张: 8.375 字数: 211千

版 本: 2000年5月第1版 2000年5月第1次印刷

印 数: 1~3000册

书 号: ISBN 7-113-02927-2/U·802

定 价: 20.50元

版权所有 盗印必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

序

本书将五种现代运输方式当作有机的系统进行研究。随着国际贸易的广泛开展,以多式联运为特征的国际运输日益成为运输业发展的主旋律。实践中,越来越多地要求运输经营者熟悉多种现代运输方式的运作,并能综合运用。然而,部门分隔的管理体制将五种现代运输方式的教学隔离了开来。原各部委属下的铁道学院、交通大学或是海运院校分别偏重于铁路运输人才、公路运输人才或是水路运输人才的培养。在这种学科体系下培养的人才很难适应现代运输发展的需要。

记得在西安公路学院(现改名为西安公路交通大学)初为教师时,不少有识之士已经意识到了这一点,并试图打破来自行政管理的隔阂。黄世玲先生组织当时的上海铁道学院(现改名为上海铁道大学)、上海海运学院、西安公路学院、中国民航学院、华东石油学院 25 名优秀教师撰写了《交通运输学》一书,书中依次介绍了五种现代运输方式的发展与现状、生产要素、生产组织与管理,使读者对各种运输方式的运行有较为全面的了解。笔者正是在此书的启蒙下,决意走出“公路运输的圈圈”。1990 年 10 月,笔者考入北方交通大学深造,随后又将家从西安迁到大连海事大学,以求对在中国交通运输业起着举足轻重作用的铁路运输和水路运输有比较深入的认识。随着对多种运输方式了解的增多,认识的深入,越来越强烈地意识到各种运输方式在运行、组织与管理上的一致性和相似性,相互之间的差异并不是全方位的,原先那种“隔行如隔山”的感觉很大程度是人为造成的。从那时起,下决心要写一本体系全新的《交通运输学》,将各种运输方式在运行、组织与管理上相同和相似的内容概括出来。

1994 年 6 月,笔者取得博士学位,执意来到深圳大学负责运

输经济专业（现已按新的专业目录调整为经济学专业，其中保留了运输经济方向）的建设。自1996年春夏笔者以本书第一稿为讲义向学生讲授《交通运输学》起，至今已使用于四个年级，每一次使用都有大量的修改，以更符合综合交通的发展需要，更适应市场经济的要求。五年间，为写好本书，笔者在一家涉足公路运输、海运、城市客运的大型运输企业兼职两年半时间，并对航运公司、港口、机场、航空公司、铁路企业、公共交通企业进行了数十次的调查、实习与考察，遍及北京、天津、大连、上海、宁波、舟山、珠海、北海、钦州、防城、昆明、香港、澳门、东京、名古屋、新加坡、曼谷、吉隆坡等城市，当然最多的是深圳的运输企业。所有这些都助于本书新的体系的形成，并使内容更贴近当今交通运输的实践。主要体现在以下几个方面。

1. 统一概念。在分述各种运输方式的书籍中，往往以一种运输方式为中心建立自成一家概念体系。这样，尽管所描绘的是同一事物（或现象或活动），但不同运输方式的表述往往不同，如吞吐量与到发量、营业率与完好率、动载重利用率与吨位利用率、载重量利用率与实载率等等，本是同一概念，却使用了不同的称谓；积载与配载在多种运输方式中应用，但含义正好相反；在水路运输中有“轮驳配合”，公路运输中有“拖挂配合”，铁路运输中有“机车车辆配合”，其实都是“动载配合”（即牵引与载容之间的配合）。针对这类问题，笔者努力采用最为普遍的术语（如吞吐量）或尽可能包容各种运输方式的词汇（如动载配合）来描绘。这项工作贯穿全书，笔者为此煞费苦心，但受学识限制，部分冠名不一定十分准确。

2. 综合概括。本书的最大特点在于体现笔者从五种现代运输方式的运行、组织与管理中提炼出来的共性。因此，在内容安排上，坚持共性为主、个性补充的原则，既节省了篇幅，只有黄老先生主编的《交通运输学》的三分之一，又保证了内容的完整性。以作业流程为例，每一种运输方式的具体内容会有所不同，尤其

是在部门分割的背景下，相互之间吸收不够，描述时还会因使用的术语不统一而有差异。遇到这类问题，笔者努力运用集合中“与”的方式将它们综合起来，再就各种运输方式的特点作简要说明。这种情形下，一般可以压缩三分之二到四分之三的篇幅。

3. 注重商务。在实际工作中，从事运输经济与运输管理工作的人，只要懂得运输设施和运输设备的功能、经济性及其适用条件基本上就可以了，至于这些设施和设备的工作原理，甚至维护与修理并不一定要清楚。随着专业化分工的日益精细，技术岗位与经济管理岗位的界限越来越分明，即使在倡导岗位轮换的企业，也不会将一个经济管理人才放到技术岗位上去。以往的书籍大都过于重视运输技术的介绍，对运输商务的介绍倒比较少。笔者则将比较多的篇幅用于商务方面的阐述，较少的篇幅用来介绍运输设施和设备，而且不要求精通。

4. 力求直观。本书主要研究运输生产要素的合理组织问题。认识运输设施和运输设备是继续阅读本书的前提。准确的文字描述、形象的示意图、直观的实物图都是帮助读者解决这个问题常用方式，但效果不甚相同。文字描述很难使读者建立起直观的实物形象，示意图虽有助于读者了解实物的结构和基本外观，但不及实物图直观。实物图能够使读者迅速建立起实物的外观形象，增加阅读兴趣。既有的同类书籍较多地采用示意图，本书则更多地采用实物图，必要时再配以相应的示意图，全书总共有 116 处采用了图片，其中很大部分是最新或最具代表性的实物图。图片多是本书的又一特点。通过这些图片，相信读者能在很短时间内对运输设施和运输工具建立起一系列感观认识，不再“指鹿为马”。

上述工作，有许多是笔者在前人的基础上探索性地进行的，不免有些幼稚甚至有些意气之处，有待大家帮助和进一步完善。但是，对于初次学习《交通运输学》的读者，本书提供的是一个用较少时间全面了解综合交通运输组织与管理的“节省体系”；对

于已经接触过《交通运输学》或相关书籍的读者，本书提供了一个新的概念体系（或是修整的概念体系）。

本书的出版得力于许多人的帮助与支持。深圳大学运输经济专业的历届同学给本书提出了不少宝贵的意见与建议，一些同学还利用网上优势，给我提供珍贵的素材与最新动态。感谢余文美、温婕、刘秀霞、历佳琳、黄朝军、黄晓妹、李慧芬、罗宇新、蒋科阳、王泉、梁志洲、张卡、黎光、黄凯锋、王晓辉、彭志远等同学。

在本书成稿与出版过程中，得到了经济系老师王江和周启雷的多方帮助，得到了深圳大学经济学院和中国铁道出版社的大力支持，在此表示感谢。

最后，我还要特别感谢我的妻子徐艳丽和女儿韩雪。她们的理解、支持和操劳是我能在商品大潮中安心著书的重要前提。

感谢您用宝贵的时间阅读本书。对于书中的不足之处，恳请您批评指正（联系地址：深圳大学经济学院韩彪；邮政编码：518060；电话：0755-6534229，6536120 或 13902452551）。

韩彪

1999年8月于深圳大学

目 录

第一章 交通运输概论	1
第一节 交通运输简史.....	1
第二节 交通运输业的发展趋势.....	10
第二章 交通设施	15
第一节 交通线路.....	15
第二节 交通线路等级.....	24
第三节 交通港站.....	28
第四节 专用码头布置及设备.....	45
第五节 交通枢纽.....	48
第三章 运输设备	51
第一节 运输工具.....	52
第二节 装卸、搬运工具和现代装卸系统.....	82
第四章 客运港站工作组织	91
第一节 票务管理.....	91
第二节 站务作业.....	101
第三节 客运车船机运行组织.....	105
第四节 客运时刻表.....	112
第五章 货运港站工作组织	117
第一节 货物运输的基本形式.....	117
第二节 港站货运作业.....	118
第三节 积载与配载.....	124
第四节 车船(箱)调度.....	131
第五节 港站技术作业.....	136
第六节 货物装卸作业.....	137

第七节	货场管理作业.....	144
第八节	港站作业指标.....	146
第六章	车船机运行组织.....	152
第一节	铁路车流组织.....	152
第二节	船舶、汽车和飞机运行组织.....	156
第三节	列车运行图.....	163
第四节	运输工具工作指标.....	168
第五节	车船机运行管制.....	174
第六节	民航运输组织.....	181
第七节	管道运输组织.....	188
第七章	特殊货物运输.....	193
第一节	阔大货物运输.....	193
第二节	危险货物运输.....	196
第三节	易腐货物运输.....	199
第四节	集装箱运输.....	202
第八章	城市公共交通.....	203
第一节	城市公共交通的产生与发展.....	203
第二节	城市公共交通工具.....	208
第三节	城市公共交通客流.....	214
第四节	城市公共交通网.....	219
第五节	城市公共交通行车组织与调度.....	229
第六节	现场调度基本方法.....	247
第七节	城市交通新形式.....	250
示图目录		252
表格目录		256
参考文献		257
跋.....		258

第一章 交通运输概论

本章着重介绍五种现代运输方式的发展历程，探讨交通运输业的发展趋势，以帮助读者对交通运输的发展有个基本了解，增加学习兴趣，并从中接触一些交通运输学的基本知识，为后面的学习奠定基础。

第一节 交通运输简史

人类社会在解决人和货物位移的问题上，主要集中于陆路运输和水上运输的发展。在河川湖泊较多的地区，人们较多利用水资源，发展水运；在河川湖泊较少的地区，人们则注重陆路运输的发展。在车辆产生以前，陆路运输以人挑、肩扛为主。随着生产的发展，集市贸易的扩大，逐渐采用畜力驮运，进而发展为牛车、马车等运输工具。畜力运输的能力十分有限，行走速度慢，遇有大宗或长距离运输就很难胜任，促使人类改进运输条件。首先从路面上下工夫，铺设砖石路面，使路面平坦坚硬，车轮行走在石槽轨中，以减轻马的阻力。后为减轻石槽与车轮间的摩擦阻力，改石槽为木轨，由于木轨容易破损，又改为铸铁轨道。同时，人类从来没有放松过对水资源的充分利用。在难以准确追溯的年代，人类已经利用各种筏进行运输了，后来又发明了船。从总体看，在铁路成长之前，人类对水运的利用较陆路普遍，水运对人类进步的贡献较陆路要大。

交通运输的革命性进展出现在 1785 年詹姆斯·瓦特发明蒸汽机之后。蒸汽动力的出现揭开了第一次工业革命的序幕，也为而

后相继出现的轮船运输（现代水运）、铁路运输、公路运输（现代道路运输）、航空运输的发展奠定了基础，可以说由此拉开了现代运输的帷幕。

一、道路运输的历史

道路的出现最早可以追溯到 5000 年以前，大约 4000 年前就已经开始修筑比较像样的道路了。公元前 3000 年左右，埃及为建造金字塔修筑了运输建筑材料的大道；公元前 2000 年左右，意大利修建了巴比伦街道，这是一条有路面的道路；公元前 500 年左右，修建了东方丝绸之路。在古代道路中最有名的是罗马帝国道路。世界上最早的道路管理机构出现在我国，早在 4500 年以前，我国就设置过掌管道路的“司空官”。

在欧洲，随着文化开化和产业革命，开始使用以牲畜作为动力的车辆，即出现了作为道路交通工具的马车。进入马车交通时代以后，以往的砂土路被车轮压出很深的车辙，导致路面破坏。作为防治措施，开始铺砌路面。这种路面与罗马帝国时代的路面已有所不同。到 19 世纪末，欧美已修建了相当数量的碎石路。这种碎石路虽然造价很高，但对马车很适合。美国于 1839 年采用木块路面，1872 年采用砖块路面，这些都是块料路面的开始。

此后，以马车交通为主的道路交通得到了迅速的发展。不仅市内运输，而且城间运输也广泛地采用马车，道路得到了大规模的改善和建设，马车运输愈加兴旺，并继续向前发展。1892 年汽车的出现，标志着道路交通工具进入了新的历史阶段，是交通史上的一次革命。但是初期的汽车不仅故障多，性能也差，发展缓慢。自从美国能大批量地生产廉价汽车之后（以 1913 年首条生产流水线在密歇根州的 Ford 车场建成为标志），由于性能改善，费用降低，速度提高，作为道路交通工具的汽车才获得迅速的发展。

尽管汽车性能提高了，路面也大大改进了，但在很长的一段

时间里,陆路长途运输仍主要由铁路承担,汽车只分担从出发地到铁路车站,或从铁路车站到目的地的辅助性运输(短途集散)。打破这种分工格局的是高速公路的出现。希特勒为了侵略需要在1932年修建了汽车专用高速公路(Auto-bahn,德语),全长3 860 km,历时11年,是世界上最早的高速公路。从此公路运输进入了又一个新的时代。公路运输不再甘心只当铁路运输的配角,向铁路发起攻击,与铁路竞争。大约经历了30年左右的时间,公路运输在中途运输中占据了一席之地,公路运输发展进入了相对平稳的时期。目前,公路运输已是中短途客货运输的主力,而且平均运距还在继续延长。

1997年,我国拥有公路通车里程122.64万km,其中高级次高级路面46.7万km,占38.08%,高速公路8 000 km(1998年),民用载货汽车601.23万辆,载客汽车580.56万辆,完成货物运量13 406万t,占总量的76.54%,货物周转量5 271.5亿t·km,占总量的13.80%,旅客运量1 204 583万人,占总量的90.89%,旅客周转量5 541.4亿人公里,占总量的55.31%。

二、铁路运输的发展

17世纪前后,英国的煤矿开始用木轨和有轮缘车轮的车辆运送煤和矿石。由于木轮在行驶中受路面铺板磨损严重,改用铁车轮。可是,铁车轮又损伤铺板,又把铺板改为铁板,随后又发展成棒状,这就是最初的“铁轨”。1776年,英国的雷诺兹首次制成凹形铁轨。1789年,英国的杰索普提出了车轮上装轮缘的设想,不用再防备脱轨了。当时的铁轨形状已接近I字形。

促使铁路获得巨大发展的是蒸汽机的发明和锻铁铁轨的出现。1804年,英国的特里维西克制成了牵引货车在铁轨上行驶的机车。1825年,英国的乔治·斯蒂芬森在斯图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,并第一次用蒸汽机车运营。

1830年英国开始使用双头轨(bull-belly rail)。1831年,美

国人设计了现在使用的平底铁轨，后在英国首次制造。到 1855 年，已经能用钢来制造钢轨了，其形状和长度与现在的钢轨相似，这一进步对铁路的发展起了重大的作用。

到了 19 世纪中叶，英国、美国和西欧各国纷纷进入了铁路建设高潮，横贯美国大陆的铁路就是在这个时期修建的。这种潮流影响着其他国家，到 19 世纪后半期，铁路已涌入非洲、南美洲和亚洲各国。从此，铁路成了陆路交通的主要工具。

1879 年，德国西门子公司第一次研制成功电力机车。1881 年，德国正式使用电力机车。不久，又开发出内燃机车。当时，分别用电力机车或内燃机车牵引整列客车或货车。后来又发展成将电动机或内燃机直接安装在客车上，形成电车和内燃动车，缩短了列车的间隔并适应了小运量列车的编组。从此，铁路进入了现代化时代。

19 世纪后叶、20 世纪初是铁路发展的顶峰时期，铁路规模达到最大，铁路运输完成的运输量在有些国家占到了运输总量的 90% 以上。20 世纪 30 年代开始，铁路运输受到了来自公路、管道和航空的猛烈竞争，铁路发展开始走下坡路，在整个运输业的地位日益下降，直到 20 世纪 60 年代，这种趋势才基本得到制止。在世界范围内，铁路运输正沿着两个方向发展：国土面积比较大的国家，铁路运输主要服务于中长途货运，像美国、加拿大、澳大利亚、俄罗斯等；国土面积比较小的国家，铁路运输主要服务于中长途客运，像日本、英国等。

1997 年，我国拥有铁路营业里程 5.76 万 km，铁路机车 15 335 台，铁路货车 437 686 辆，客车 34 346 辆，完成货物运量 169 734 万 t，占总量的 13.30%，货物周转量 13 097.1 亿 t·km，占总量的 34.28%，旅客运量 92 578 万人，占总量的 6.99%，旅客周转量 3 548.25 亿人公里，占总量的 35.39%。

三、水运的历史

水运有着悠久的历史。公元前 6000 年埃及尼罗河上就扬起了

风帆。中国在周朝或其以前，出现了独木舟。春秋时期，吴国建造了能承载 92 人的中型木船。秦汉时期造船技术更加发达，汉武帝刘彻时，已建成能承载千余人的大木船。到了 11 世纪前后，出现了远洋航行的商用帆船。

14 世纪磁罗盘的发明，为航海的发展创造了条件。到 15 世纪，已经能绘制航海天文历了，航海技术有了飞跃性的发展。1787 年英国建成了世界第一艘铁船，长 21.5 m。1807 年世界上第一艘蒸汽机船在美国问世。将这种蒸汽机船被起名为轮船。

1836 年，史密斯发明了螺旋推进器。1839 年，轮船首次安装了螺旋桨。1850 年，迎来了烧煤的安装着螺旋推进器的轮船的全盛时代。1883 年，瑞典的德拉瓦尔和英国的帕森发明了汽轮机。1897 年，荻赛尔发明了柴油机。这种柴油机被用于船舶，使船舶的燃料从煤变成了柴油。第二次世界大战前夕，客轮成了各大陆之间最主要的客运工具，并日益显现出汽轮化、大型化、高速化的发展趋势。

货轮，直到 19 世纪末期才开始汽轮化，而且在大型化和高速化方面远远落后于客轮。随后，货轮开始专业化分工，最早分出干货船、液体货物船，后又将干货船分成杂货船和散装货船，为货轮沿着大型化、高速化发展创造了条件。第二次世界大战以后，把重量 10 000 t、航速 20~23 km/h 的货轮定为标准船型。为提高杂货船的装卸效率，人类在成组运输上进行着不懈的努力，1956 年在美国诞生了世界上第一艘集装箱船，开始了世界运输史上的又一次技术革命。

随着轮船的发展，世界上出现了一段以开凿运河、渠化河川为特征发展内河运输的时期。历史上最早最有影响的运河是中国的大运河。从 17 世纪下半叶开始，英国在河流上修建闸门，18 世纪兴建了沃斯利运河和布里奇沃特运河，这是两条完全由人工开挖的航道。当时正值英国工业革命的开始，为满足激增的运输需要，以英格兰中南部为中心的运河网得到了发展。那时，道路交

通的基本形式是马车(运人)和驮马(运货),费用较内河运输高2~3倍。不久英国的经验被其他正在进行工业革命的国家所借鉴。19世纪初,美国从东部地区开始了运河建设,到1925年建成了沟通五大湖的安大略湖和伊利湖的伊利运河。另外,连结纽约和五大湖的哈德逊运河也于同期通航,至19世纪中叶,美国已建成运河7190 km。几乎同时,世界运河的发展也到了顶峰时期。此后,运河开始衰落。目前,世界上仍在发挥运输功能的运河已经很少了。

1997年,我国拥有内河通航航道10.98万 km,机动船215 814艘,净载重38 749 289吨位,载客量1 022 970客位;驳船49 983艘,完成货物运量113 406万 t,占总量的8.89%;货物周转量19 235.0亿 t·km,占总量的50.34%;旅客运量22 573万人,占总量的1.70%;旅客周转量155.7亿人公里,占总量的1.55%。

四、航空的历史

翱翔天空是人类很早就有的梦想。最先把这一梦想变成现实的是1782年法国的蒙高菲亚兄弟。他俩把燃烧羊毛和稻草时产生的轻质气体装进一个巨大的球形袋子里,并让气袋带着人飞了起来。1785年,他俩又使用氢气球横渡了多佛尔海峡(即加来海峡)。从此人类乘氢气球飞行日渐盛行起来。

上述飞行都是随意的不定向飞行。1852年,法国机械师吉拉尔研制成功率大、重量轻、可装在气球上的蒸汽机,并配上操纵机构,气球的定向飞行获得了成功。这就是最初的飞艇。内燃机问世后,飞艇上的蒸汽机换成了汽油机。1911年,德国人齐柏林用安装汽油机的飞艇成功地飞行了约600 km。但是,不论气球还是飞艇,飞行速度都很慢,而且还有发生气体爆炸,造成球(艇)毁人亡的悲剧。

德国人林塔尔通过观察鸟的飞行,研究空气动力对翼的作用,

进而利用重力并借助风力,在 1850 年制成了一架没有发动机的飞机,这就是最早的滑翔机。

无论是气球、飞艇还是滑翔机,都还不是真正意义上的飞机。如果将它们组合起来,即在滑翔机上装上发动机,才算是飞机。这项工作由美国的莱特兄弟完成。

莱特兄弟用双翼滑翔机实现了飞行的稳定性和操纵性,积累了充足的飞行经验,同时研制了可装在滑翔机上的轻型汽油发动机,并在滑翔机上装置了螺旋桨,这就是飞机的雏型。1903 年,莱特兄弟实现了人类历史上第一次真正的驾驶飞行。这架最原始的飞机虽然只有不到 12 kW,但它却宣告了航空时代的来临。此后,飞机不断改进。1914 年,在美国首次开辟了从加利福尼亚坦帕到圣彼得斯堡的定期航线。第一次世界大战后的 1919 年,又开通了从伦敦到巴黎的定期航线。

第二次世界大战期间,航空运输迅速发展,其原因是用飞机运送军队、物资比其他运输方式都快捷。第二次世界大战后,航空运输发展更加迅速,民航飞机也开始广泛采用续航里程较远的四引擎飞机,从而使越洋飞行更加活跃,并开辟了欧亚南部航线。1959 年,随着喷气式客机的问世和投入使用,又出现了从欧洲经北极飞往远东的新航线。1967 年,从欧洲飞越西伯利亚到达远东地区的航线开通,使欧亚之间的距离大大缩短。

超音速民航客机的诞生和使用,使航空运输跨入了一个新的时代。1965 年英法合作研制四发动机涡轮喷气式超音速民航客机“协和”号。原型机于 1969 年试飞,1976 年正式投入航线使用。几乎同时,前苏联图波列夫设计局也开始研制四发动机涡轮喷气式超音速运输机图-144,1975 年交付民航部门投入货、邮试飞,1977 年 11 月开始用于国内定期客运航班。时至今日,除英、法、德、荷兰、西班牙合作生产新一代“空中客车”(取代“协和”)外,美国的波音公司(麦道公司已与之合并)制造的超音速系列民航客机更是名扬世界(占了世界民航客机 75% 强的份额),飞遍全球。