

21

世纪高等职业技术教育规划教材

交通运输类

Zonghe Jiaotong Yunshu Gailun

综合交通运输概论

主 编 连义平
副主编 杨冀琴
主 审 郑松富



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

21 世纪高等职业技术教育规划教材——交通运输类

综合交通运输概论

Zonghe Jiaotong Yunshu Gailun

主 编 连义平

副主编 杨冀琴

主 审 郑松富

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内 容 简 介

本书共分十章，主要内容包括：交通运输的概念、构成要素以及运输布局的基本知识；铁路、公路、水运、航空、管道五种现代运输方式的特点、基本设备和工作组织的基本原理与基本方法；综合运输体系和联合运输的基本内容及发展。

本书为高等职业技术教育交通运输、物流专业教学用书，也可供从事交通运输与管理、物流研究的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

综合交通运输概论/连义平主编. —成都:西南交通大学出版社, 2006.6

21世纪高等职业技术教育规划教材. 交通运输类
ISBN 7-81104-251-7

I. 综... II. 连... III. 交通运输—高等学校: 技术学校—教材 IV. U1

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第029932号

21世纪高等职业技术教育规划教材——交通运输类

综合交通运输概论

主编 连义平

*

责任编辑 王 旻

责任校对 李 梅

封面设计 王 可

西南交通大学出版社出版发行

(成都二环路北一段111号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

E-mail: cbsxx@swjtu.edu.cn

四川森林印务有限责任公司印刷

*

成品尺寸: 185 mm × 260 mm 印张: 10.75

字数: 266千字 印数: 1—3 000册

2006年6月第1版 2006年6月第1次印刷

ISBN 7-81104-251-7

定价: 18.00元

图书如有印装问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

近些年来,随着国内外经济的迅速增长,交通运输业也得到了飞速的发展。从交通运输的发展现状与趋势来看,过去单一的、相互独立的运输模式已很难适应现代社会对交通运输的需求,各种交通运输已进入综合、协调发展阶段,可以说大交通的概念已经逐步形成。

交通运输业是一个庞大而复杂的系统,系统中的主要运输方式包括铁路、公路、水运、航空和管道。其运营目的都是满足社会经济活动对人员和货物空间位移的需求,它们各有自己的特点和经营范围。如何充分发挥各种交通运输方式的优势,建立安全、高效的综合交通运输体系,是我们所面临的一个新课题。这种大交通的概念将促使原来单一的交通运输模式进行结构性调整,而这样带来的是产业结构、企业结构乃至教育结构的优化。这既是一次改革,也是一次发展,调整后的交通运输业将更加适应我国社会主义事业发展的需要,更加适应社会经济发展的要求。

本教材编写的主要目的是,使学生通过学习本课程,概括了解铁路、公路、水路、航空和管道五种运输方式的基本概念、优缺点,掌握各种交通运输方式、运输设备的基本组成和基本原理;了解各种运输方式之间的关系,以及国内外交通运输发展的新技术、新趋势;了解各种运输工作的组织管理,掌握其原理和方法,为今后学习专业课和从事交通运输工作打下良好的基础。

编者在编写时力求文字简明扼要,着重讲清有关的基本知识、基本概念和基本原理,使它成为具有科普知识的教科书,帮助读者对交通运输有一个比较全面、系统地了解。

本教材共有十章,第一、第二、第三、第四章及第七、第八、第九章由西安铁路职业技术学院连义平编写;第五章由西安铁路职业技术学院连义平、成都铁路运输学校李森林编写;第六章由西安铁路职业技术学院赵水仙编写;第十章由成都铁路运输学校杨冀琴编写。本书由西安铁路职业技术学院连义平担任主编,成都铁路运输学校杨冀琴担任副主编,西安铁路职业技术学院郑松富担任主审。在本教材的编审过程中,西安铁路职业技术学院、成都铁路运输学校的领导和同志们给予了大力的支持和帮助,在此表示衷心地感谢。

由于本教材涉及的内容较为广泛,尽管编者在编写过程中边学习边修改,但由于时间仓促,编者的水平有限,教材中难免出现缺点和错误,恳请广大读者批评、指正,以使本教材日臻完善。

编 者

2006年1月于西安

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 交通运输的概念与特点	1
第二节 交通运输的构成要素	4
第三节 交通运输发展史	5
第四节 交通运输的意义	15
复习思考题	19
第二章 运输需求与运量预测	20
第一节 运输需求的概念及其特征	20
第二节 运输需求的产生和影响因素	22
第三节 几种常用的客、货运量预测方法	24
复习思考题	28
第三章 运输布局	29
第一节 概 述	29
第二节 影响运输布局的因素	30
第三节 我国交通运输的布局	34
复习思考题	44
第四章 铁路运输	45
第一节 铁路运输的特点	45
第二节 铁路运输的基本设备	47
第三节 铁路运输的组织管理	55
第四节 城市轨道交通系统	60
复习思考题	64
第五章 公路运输	66
第一节 公路运输的特点	66
第二节 公路运输的基本设备	67
第三节 公路运输的组织运营管理	75
第四节 我国公路运输的现状与展望	81
复习思考题	84
第六章 水路运输	85
第一节 水路运输的特点	85

第二节	水路运输的基本设备	88
第三节	水路运输组织	99
第四节	我国水路运输的现状与展望	106
复习思考题		109
第七章	航空运输	110
第一节	航空运输的特点	110
第二节	航空运输的基本设备	113
第三节	空中交通管理	120
第四节	航空运输管理	123
第五节	我国航空运输的现状与展望	127
复习思考题		130
第八章	管道运输	131
第一节	管道运输的特点	131
第二节	管道运输的基本设备	133
第三节	管道运输的管理工作	138
第四节	管道运输的现状与发展趋势	141
复习思考题		145
第九章	综合运输体系	146
复习思考题		150
第十章	联合运输	151
第一节	联合运输概述	151
第二节	联合运输工作组织	156
第三节	国际集装箱多式联运	160
第四节	联合运输结合部的协调	162
复习思考题		164
参考文献		165

第一章 绪 论

谈到交通，大家都很熟悉，我们在日常工作、学习或购物时，都要与各种交通工具打交道，如公交汽车、地铁、城轨、电车、出租车或者是私人轿车、自行车，这些是我们生活中最常用的交通工具。在我们出远门旅行的时候，还有可能乘坐火车、轮船、飞机等交通工具。此外，我们生活中所需要的水、天然气、石油，也是通过架设在地面、空中或埋在地下的管道来运输的。而人类社会的发展和人们的日常活动，诸如生产活动、贸易往来、社会交往等都需要通过交通来实现人与物的运输。因此，交通运输是人类社会生产过程在流通领域的继续和进行社会再生产的必要条件，是沟通工农业之间、城乡之间、企业之间经济活动的纽带，也是联系国内外文化、经济交流的桥梁。

现代交通运输一般是指铁路、公路、水路、航空和管道五种交通运输方式。

第一节 交通运输的概念与特点

一、运 输

运输是指借助公共运输线及其设施和工具，实现人与物空间位移的一种经济活动和社会活动。

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。”在国民经济和社会生活中发生的人和物在空间位置上的位移几乎无所不在，然而，真正意义上的运输只能是一定范围内的人与物的空间位移。例如，以下三种情况就不属于运输范围：

第一，经济活动中的输电、输水、供暖、供气和电信传输的信息等，虽然他们也产生物质位移，但却各自拥有独立于运输体系之外的传输体系，他们所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，因此他们不属于运输的范围。

第二，一些由运输工具改作他用的特种移动设备（包括特种车辆、坦克、舰艇、军用飞机）行驶所引起的人与物的位移，虽然利用了公共运输线，但他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。

第三，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，在娱乐场所人的位移等，这些位移都不属于运输的范围。

二、交 通

交通是指运输工具在运输网络上的流动。《辞海》对交通的解释是：“各种运输和邮电通讯的总称。”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。科学技术的发展伴随而来的专业化物质传输系统的形成，使得人们对运输这一概念的认识逐步深化，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、文字、符号、图像等形式的信息传输列入运输的范围。

三、交通和运输的关系

从交通与运输两概念中可以看出，交通与运输有其相同之处，都是运输工具在运输网络上的流动。但是，二者又有所不同：交通强调的是运输工具在运输网络上的流动情况，与交通工具上所载运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、位移的距离，而并不特别关心使用何种交通工具和运输方式。交通量和运输量这两项指标的概念最能说明这一点。例如，公路交通量是指单位时间内（例如，1昼夜或1小时）通过某公路路段的车辆数，它与运输对象无关。如果某公路路段一昼夜的交通量为5000辆汽车，不论这些汽车是客车还是货车，是大车还是小车，是空车还是重车，其交通量都不会改变。运输量则不同，它是指一定时期内运送人员或物资的数量，它与车辆的空重、大小关系密切。

因此，交通与运输的关系可以概括为：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，交通也就失去了存在的必要。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。

四、交通运输和交通运输学

根据对交通、运输意义及交通与运输关系的分析，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。因此，交通运输学是探讨通过交通工具在运输网络上的流动，如何将人和物迅速、安全、经济、便利、准时地从甲地运到乙地，以创造空间效用和时间效用的科学。

五、交通运输业的生产特点

交通运输业是一个物质生产部门，它和其他物质生产部门一样，具备三个要素：劳动力（运输工人），劳动对象（货物或旅客）和劳动资料（交通线路和运输工具）。它是人类利用各种运输工具，促使人或货物沿特定线路实现空间位置移动的社会物质生产部门。但是，交通运输业和工农业生产比较，又具有自己的特点：

1. 交通运输业不能生产出任何新的物质产品

交通运输业的产品是货物和旅客的位移，其计算单位是货物吨公里（ $t \cdot km$ ）和旅客人公里（ $人 \cdot km$ ），其数量等于客、货运量与运输里程之乘积。其他生产部门的生产多是通过物理、化学或生物作用的过程，改变产品的质量或增加产品的数量，从而得到新的物质产品。而交通运输业则不改变劳动对象的属性和形态，不能创造任何新的物质产品，只是改变其空间位置。

2. 交通运输业的生产是在流通过程中完成的

马克思曾指出：运输业表现为生产过程在流通过程内的继续。工农业生产的产品从投入流通领域之时起，就企业来讲，就已经完成了其生产过程。而运输企业是在流通领域继续从事生产，它表现为一切经济部门生产过程的延续。

运输业所创造的使用价值和交换价值，附加于其劳动对象上。作为旅客来说，运输满足了旅客的旅行需要，运输产品直接被消费掉了；作为货物来说，运输产品的费用附加在其成本上，在交换中列入流通所需资金。

3. 交通运输业的劳动对象十分庞杂，其所有权不属于“加工”部门

由于交通运输业带有社会公益性质，它是为全社会服务的。位移的对象不仅有物，而且有人。以物来说，“加工”品类之多，性质之杂，是其他生产部门所无法比拟的。由于劳动对象的所有权属于其他单位或个人，运输业对劳动对象无权进行支配和选择。换言之，也就是在构成生产的三要素中，劳动对象（旅客和货物）不属于运输部门所有，客、货运量的变化也不是运输部门所能决定的。因此，它必须有相当大的储备能力，以适应随时可能发生的变化。

4. 交通运输业的产品不能储存，能力不能调拨

如前所述，交通运输业的产品是无形的，是在完成旅客和货物位移的生产过程中直接被消费掉，既不能储存，也无法调拨。为了满足运输的不平衡，必须储备一定的运输能力。特别是线路、站场等固定设备的能力，只能就地储备，不能易地调拨。

5. 交通运输业属于服务性行业

交通运输业的产品直接向用户出售，不像其他物质产品那样，要经过批发、储运等环节。它不但带有商业的经营性质，而且带有直接为用户服务的性质。因此，高质量的服务工作也是衡量交通运输业的重要经营标志之一。

6. 交通运输业的生产点多、线长，是一个巨大的露天工厂

客、货运输的始发及到达地点，遍及全国各地，点多、线长，相互联系密切，因此必须保证其生产过程的连续性。各环节、各工种之间必须相互协调，紧密配合，服从集中统一的调度指挥，才能质量良好地完成生产任务。

第二节 交通运输的构成要素

现代化的交通运输必须具备运载工具、通路、场站、动力、通信、经营管理人员与机构等要素，运输经营的成功与否，服务质量能否令人满意，取决于构成要素能否发挥其应有的功能，以及彼此能否密切配合。

一、运载工具

运载工具的功能在于容纳与保护被运送的人和货。早期的运载工具多是天然的，且本身兼具动力，如人、牛、马、骆驼等。现代化的运载工具大多数是人造的，如汽车、火车、轮船、飞机、管道等。有的运载工具与动力完全分离，如铁路的货车、内河上的驳船、集装箱、拖车等；有的则与动力同体，如汽车、轮船、飞机等。理想的运载工具应具有结构简单、安全、轻巧、造价低、宽敞舒适、耐用、故障易维修、容量大、舒适、耗用能源少、污染轻等特点。

二、通路

通路是在运输网络中，连接运输始发地、到达地，供运输工具安全、便捷运行的线路。通路有些是自然形成的，如空运航线、水运的江河湖泊、海洋的航路等；有些则是人工修建的专门设施，如铁路、公路、运河、管道等。良好的通路应具有安全可靠、建造及维修费用低、通行速度快、不受或少受自然及气候影响、使用寿命长、距离短等条件。

三、场站

场站是指运输工具出发、经过和到达的地点，为运输工具到发停留、维修管理，客、货集散装卸，办票待运服务，旅客乘降、货物（行邮）装卸，以及运输过程中转连接等作业之场所。例如，铁路的火车站、公路的汽车站、航空的飞机场、水运的海（河）港、管道的加压站等。理想的场站应具有位置适中、设备齐全、交通便利、环境优美、场地宽敞等条件。

四、动力

动力的功能在于推动人造的运输工具。古老的运载工具，动力都是自然的，如人力、畜力、风力等；现代的动力则是人造的，如蒸汽机、内燃机、电动机、核能发电机等，利用煤、水、油、气、电、核燃料等能源的燃烧运转作用，产生推动运载工具所需的动力。良好的动

力设备应具有构造简单、操作方便、维修容易、成本低、能源价廉、能耗少、污染轻等特点。

五、通信

通信设备的功能在于能够使营运管理人员迅速准确地掌握运输信息，遇有突发事件时能迅速处理，以确保运输持续、安全，提高运输服务质量与运输效率。愈是现代化的运输事业，运输速度愈快，商品市场竞争愈激烈，社会对服务质量的要求愈高，通信的作用愈加重要。良好的运输通信设备应具有迅速、准确、信息量大、操作方便、维修容易等特点。

六、经营管理人员与机构

运载工具、通路、场站、动力、通信都属于交通运输的硬件要素。实际上，具备了这些要素，还无法从事运输经营业务，还必须有人操纵、维修、管理，才能使构成交通运输的硬件要素真正发挥作用。所以，人是最重要的构成要素。为此，交通运输企业都组建有政企分开的、独立的经营管理机构，都有一支高素质的职工队伍，都有一套完整的规章制度。良好的管理与组织，必须具备组织体系与制度完整、分工合理、调度指挥灵活等条件。

第三节 交通运输发展史

自从人类有文字记载以来，就有人类从事运输活动的记载。原始社会中，我们的祖先为了取得赖以生存的生活资料，从事搬运及狩猎是必不可少的活动。在人类进入文明社会之前，是以肩扛、背驮或以头顶的方式进行运输；其后，随着时间的推移，方知驯养牛羊、骡马、骆驼、大象等动物，驮运或拉曳重物以减轻人类本身的负担，并增加运输的数量。马鞍、牛鞅等器具的发明，进一步充分利用动物的力量以增进运输的效能，使运输的发展进入文明时期。直到轮轴的发明、车辆的出现，才揭开了现代陆路运输发展的序幕。

一、水路运输

水路运输是一种古老的运输方式。我国是世界上水路运输发展较早的国家之一，早在周朝已出现独木舟，春秋时期的吴国已能制造出乘载 92 人的中型木船，汉武帝时期已能建造乘载 1 000 余人的大木船。举世闻名的京杭大运河，始于春秋吴国，后经历代大规模的开凿，沟通了钱塘江、长江、淮河、黄河、海河五大水系，全长 1 794 km。唐代对外运输丝绸及其他货物的船舶，直达红海之滨，被誉为“海上丝绸之路”。12 世纪初，我国首先将指南针应用于航海导航。15 世纪，郑和率领当时世界上最大的船队 7 次下西洋，历经亚洲、非洲 30

多个国家和地区。因此，在相当长的历史时期内，我国的水运事业，不论是对本国的经济文化发展，还是对外贸易和国际交流，都起着十分重要的作用。

水路运输又是一种现代化的运输方式。1765年，詹姆斯·瓦特发明的蒸汽机于19世纪初被应用于水路运输，从此开始了水上运输的机械化。1807年，美国的罗伯特·富尔顿将他发明的汽船“克莱蒙特”号展示于哈德逊河，证明了使用蒸汽机的汽船可以在海上及河上航行。1833年，一艘名叫“皇家威廉”号的加拿大汽船首次横渡了大西洋。

在出现铁路、航空以前，水上运输同以人力、畜力为动力的陆上运输工具相比，在运输能力、运输成本和方便程度等方面都处于优势地位。因此，资本主义国家早期的工业大多沿通航水道的两岸设厂，形成沿江、河布局的所谓“工业走廊”。历史上，水运的发展给工业的布局带来很大的影响。目前大宗物资的运输仍然尽量利用水路，诸如我国海上的“北煤南运”，以及长江流域各省、市的物资调运，等等。这些畅通的水运路线常被人们誉为“黄金水道”。

此外，海洋运输还具有其独特的地位。由于地理因素的关系（大陆被海洋分隔），海洋运输是沟通、联系各个国家和地区的主要运输方式，尤其是在大力发展国际贸易的过程中，它的主导地位几乎是无可替代的。

由于国际贸易和国际货物运输是在全世界范围内进行产品交换，因而地理位置和地理条件决定了海洋运输是最主要的方式。目前，世界贸易总运量的75%以上是利用海洋运输来完成的。在我国的对外贸易运输中，85%以上的货物运输是通过海洋运输来实现的。

当今世界各国水路运输正朝着现代化方向发展，主要表现在以下几个方面：

（一）船舶现代化

1. 船舶大型化

首先是油船吨位的增长和油船的大型化。1930年的世界商船队中，油船吨位只占船舶总吨位的1/10，1980年上升为1/2。20世纪60年代中期，出现了20万t、30万t以上的超大油船，70年代又出现了50万t以上的特大油船。其次是装运煤炭、矿砂、谷物等的干散货船的大型化。60年代末，大型散货船的载重量超过10万t，最大的已达17万t。第三是集装箱船大型化发展迅速，装载量由3000~4000（TEU）（国际标准箱）发展到6000~8000 TEU。2005年，中国远洋运输集团公司（中远集团）正在建造六艘目前世界上最大的10000 TEU集装箱船。

2. 船舶专业化和通用化

第二次世界大战以后，各种专用船发展很快，除上述油船、散货船外，近些年来，专用船发展最快的是集装箱船。

船舶专业化配套码头，其专业化和装卸机械化能提高装卸效率，改善各种运输工具之间的换装作业，缩短船舶在港停留时间，加速货物的整个运输流程和船舶周转。但也应当看到，专用船只只适应单一货种，返程常常放空，船舶载重量利用率低。

杂货船用途广泛，适应性强，在数量上至今仍占首位。典型的杂货船都以低速柴油机为动力，载重量不超过2万t，航行时速为15海里/h（1海里=1.852 km）左右。为了提高杂货船运输多种货物的能力，近年来制造出多用途船，除载运普通件杂货外，还能载运集装箱、重货、冷藏货和散货等。

3. 船舶高速化

水路运输最大的弱点是速度慢。为适应运输市场的需要，应积极提高航行速度。自20世纪50年代起，航运界为了加快船舶周转，一度掀起船舶高速化的热潮。普通杂货船航速提高到33 km/h以上，集装箱船航速在37 km/h以上，美国建造的“SL-7”型高速集装箱船，最高航速达60 km/h。

在航线和发船间隔时间一定的条件下，航速与配船数成反比关系，即航速越高，航线上需配备的船舶数就越少。但是，由于船舶的主机功率及燃料消耗量几乎与航速的三次方成正比关系，尤其是在油价较高的情况下，船东对提高航速往往持谨慎态度。

短途客船在高速化方面发展较快，特别是在海湾、陆岛、岛岛之间等具有地理优势，及其他运输工具无法或难以竞争的地区发展尤为迅速。

4. 船舶自动化

20世纪60年代初期以来，各国航运企业为了减少船员人数，改善船员劳动强度和提 高船舶营运的经济效益，初步实现了轮机、导航和舢装三个方面的自动化。如60年代中期制造出了机舱定期无人值班的船舶，已得到国际各国船级社的认可。

由于造船和航海技术及自动化技术发展的不断加快，使得船舶自动化程度越来越高。例如，中远集团购进的12艘第四代集装箱船就配备了自动导航系统，当船行驶至开阔海面区域需自动航行时，开启自动航行系统，综合导航仪根据自适应的原理，以省油的方式给自动舵发出舵角指令，使船首与航向一致，从而使船舶航行在计划航线上。

随着全球卫星导航系统、自动雷达标绘仪、电子海图显示与信息系 统、国际海事卫星组织、船舶交通管理系统、全球海上遇险和安全系统、船舶维修与保养系统、港口维修中心等系统的广泛应用，将导致船舶及其公司的管理发生一场根本性的变革，船舶的管理不但实现机电合一、驾通合一，而且实现驾机合一。船舶操纵和管理人员的功能演变成对船舶进行监控。船舶公司将依靠现代化通讯技术，将各个分散且独立的通讯、导航、避碰、配载和维修、支持系统连成一个综合性的网络。船舶的位置、状态、控制、动力装置的各种参数都将依靠计算机进行分析、调整，并随时将信息反馈给船舶公司，由公司进行调度、指挥、监督和 控制。

(二) 港口现代化

1. 泊位深水化

港口泊位的水深，将直接影响停靠船舶的吨位。为了适应现代运输技术的发展，尤其是船舶大型化、高速化对港口停泊条件和装卸设备的要求，以及出于保持或争取成为世界级大港的目的，当前世界各国有条件、有能力的港口先后加强了港口建设，扩大港口生产规模，建造深水泊位。据预测，至2020年世界上将有20%的国际集装箱班轮需要水深在13.5 m以上的深水泊位和航道。目前，许多大型港口新建的集装箱泊位，水深均在14~15 m。

2. 码头专业化

码头专业化既能适应船舶专业化的要求，又有利于港口配置专用的装卸机具，实现装卸机械化和自动化。船舶运输的历史始终贯穿着专业化运输由低级到高级不断发展的过程。船舶运输的几次重大工艺变革，均与专业化的发展有关。与船舶专业化、装卸机械化和自动化

相适应，港口也相应地建起了适应专业化船舶运输的专业化码头。例如，上海正在建造的洋山集装箱码头，使上海港集装箱年吞吐能力达到 2 500 万 TEU，跻身世界大港行列。

3. 装卸机械化及自动化

港口装卸机械化和自动化，能加速船舶装卸作业，缩短船舶在泊位的停留时间，加速船舶和泊位的周转，提高港口吞吐能力。现代高科技的发展对港口装卸机械向自动化方向发展奠定了基础。目前，世界第一大港——荷兰鹿特丹港，是最先进的港口，该港出于商业竞争和树立大港形象的需要，建设了全球自动化程度最高的散货码头和集装箱码头。我国的宁波港装卸机械化、自动化程度较高，年吞吐能力位居世界第七位。

（三）港航管理电子信息化

1. 港航管理信息系统

管理信息系统是以计算机为基础、以系统思想为主导建立起来的。由调度管理系统、经营管理系统、计划与统计分析系统、财会管理系统、人事工资管理系统、技术管理系统、物资管理系统、外部信息交换系统所构成。

目前，多数港口开发了不同层次的管理信息系统且正在向智能型发展。它不仅能对各类信息进行管理，而且能通过对信息的分析提出决策咨询意见，能预测行情变化的趋势。

2. 电子数据交换

电子数据交换（EDI）是利用计算机与通讯的结合，自动地实现贸易伙伴计算机应用系统之间按照标准格式进行数据的互相交换，并对之进行自动处理。

由于海上运输业具有国际性，因此港航信息网络化无疑是提高运输服务效率的重要手段。尤其是港口企业，通过 EDI 系统可使港口的计算机系统直接与用户、货主、海关、商检、理货等有关机构的计算机系统通讯。

目前，世界第一大港鹿特丹港的 EDI 服务系统“INTIS”正在推广“电子商务网络”，该网络的用户除港口外，还有制造商、装卸公司、铁路、服务代理、货运代理等超过 180 家公司。该系统用于报关、运输指令、国际铁路运单、装货通知、装货清单、货物进出口等信息，日处理量达 2 000 余条。

上海港在信息技术与信息资源的综合利用上走在我国诸港口的前列。“七五”期间，上海港开始计算机网络应用试点，成功地在开平装卸公司建立了第一个微机网络系统。“八五”期间，全港计算机网络规模不断扩大，性能不断提高。覆盖全港的上海港港口网络（SH-PORTNET）已于 1997 年开始建设，1999 年开通运行。

二、铁路运输

世界铁路发展史大体上可分为开创期、发展期、成熟期和新发展期四个时期。

（一）开创时期（1825—1860 年）

1825 年 9 月 27 日，世界上第一条公共服务铁路在英国建成通车。这条铁路长达 19.3 km，

用蒸汽机车牵引 34 节车厢行驶，此为世界铁路运输史的开端。此后，欧洲各国开始对这种车头冒着浓烟、行驶在两条平行铁轨上的新型车辆发生兴趣，纷纷试建。

进入 19 世纪，英国、美国和西欧各国都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建成的。这种形式也影响着其他一些国家，到了 19 世纪后半叶，已扩展到非洲、南美洲和亚洲各国。在此期间，英国、美国、法国、德国、比利时、加拿大、俄国、奥地利、荷兰、意大利、印度、澳大利亚、古巴等共 26 个国家共建成铁路 19.4 万 km。

（二）发展时期（1860—1920 年）

欧美各国工业革命后，对工业原料、资源的需求量和国际商贸量大大增加，对陆地运输的需求大增，铁路迅速发展成为陆上运输的骨干。由于铁路丰厚的利润吸引了大批的资金投入，形成了世界范围内的筑路高潮。1920 年，世界上包括中国在内的 60 多个国家和地区共修建铁路 103.3 万 km，美国的铁路里程数合计已经达到 40 万 km。

筑路技术、通信技术、机车制造技术也取得突破性进展。1841 年，英国铁路开始使用臂板信号机；1868 年，美国的詹尼和威斯汀豪斯分别发明了自动车钩和列车空气制动机；瑞士于 1872—1881 年修建了 15 km 的长隧道；1879 年，德国西门子公司和哈尔斯克公司生产了第一台电力机车，修建了第一条电气化铁路；1892 年，第一台内燃机车问世。从 20 世纪 40 年代开始，世界上许多主要工业国家先后停止生产和使用蒸汽机车。

（三）成熟时期（1920—1960 年）

进入 20 世纪后，铁路运输设备得到进一步的改进，包括焊接的无缝钢轨、机械化养路装置、电子中央控制系统、闭塞信号系统以及自动化的列车控制系统等。尽管有了这一系列技术上的重大进步，铁路仍因外部环境的变化和市场挑战的挑战，由蓬勃发展期逐步转入成熟时期。

第二次世界大战以后，小汽车在技术上获得了关键性的突破。美国福特公司开始制造数百万辆廉价的小汽车，使美国人民彻底接受了小汽车的方便性，纷纷投入大量资金修筑完善的公路系统，以促进经济发展。各国政府也制定了许多法案，对铁路加强监管，控制运价，有的实行国有化，以避免铁路经营者获取高额的独占利润。

由于公路与航空业的逐渐发展，加之铁路方面长期处于霸主地位，铁老大思想严重，使得服务水准每况愈下，再加上铁路的可及性不及公路高，直达性不如管道，方便和快捷性不如高速公路和民航。在这些不利因素的影响下，铁路运输客、货运量开始逐年下降，连年亏损，被迫封闭或拆除铁路。以美国为例，1955 年，铁路长度由 42 万 km 减少到 35 万 km，到了 1965 年，又减少了 4 万多公里，即使加上新修的，铁路长度也只有 30 万 km 左右。1965 年，美国铁路客运量仅占 1940 年的 20%，铁路运输业开始被认为是没有前途的“夕阳企业”。

但是，在这一时期又有 28 个非洲国家和中东地区修建了 20 多万公里的铁路。1960 年，世界铁路营业总里程超过 120 万 km。

（四）新发展时期（1960 或 1964 年以来）

在这一时期，发展中国家铁路得到较快发展。1998 年，世界铁路营业总里程超过 130 万 km。

新发展时期的标志主要表现在以下四个方面：

1. 修建高速铁路

1964年，日本建成了世界上第一条时速超过200 km的高速铁路东海道新干线。高速列车的行驶克服了传统铁路在行车速度上的限制，行驶于东京与大阪之间，平均每天载客达45万人，高峰日则超过百万人，营运7年就将10亿美元的建设成本连本带利还清，从而重新找回铁路运输业的希望。截止到2001年，日本共有高速铁路2 175 km，时速250~260 km。

法国于1983年修建了巴黎—里昂长426.4 km、时速270 km/h的高速铁路。截止到2001年，法国共有高速铁路1 520 km。意大利、英国、西班牙、德国、比利时等国家也陆续修建了4 400 km的高速铁路。截止到2001年底，全世界投入运营的高速铁路共计5 345 km。

2. 发展重载货物运输

1958—1960年，美国铁路为了与煤浆管道竞争，开行了万吨级重载列车，大力发展重载技术。此后，澳大利亚、巴西、南非等国家也开始修建重载铁路，并把货物列车重量提高到1~2万t，最重达6~7万t。1989年，南非开行了世界上最长、最重的矿石专列，总重70 800 t，该列车由697辆车组成，长3 300 m。2003年，澳大利亚又打破纪录，开行总重达73 000 t的重载列车。

俄罗斯发展组合式重载列车，重量一般为6 000~10 000 t，最重达33 500 t。

我国自1983年以来开行了三种形式的重载列车：大秦线开行1~1.2万t单元式重载列车，2005年成功试验开行2万t的重载列车；京广、京沈、京沪线大量开行5 000 t整编式重载列车；石太、丰沙大、神黄、侯月等线先后开行组合式重载列车。

3. 发展城市轨道交通，解决城市交通拥挤、堵塞和空气、噪音污染问题

20世纪70年代，铁路运输方式在城市公共交通方面日渐受到重视。随着全球城市化程度的不断提高，城市人口日渐增加，城市土地日趋紧张，城市交通紧张状况日益严重；同时，由汽车所带来的拥挤、噪音、空气污染等问题严重影响了市民的生活质量。所以世界各先进国家政府一致认为如要彻底解决城市交通问题，非采用低污染、大运量的城市轻轨交通系统不可。由于城市轻轨交通系统具有专用路权，能提供迅速并且大量的运输服务，因此被认为是目前解决城市交通拥挤问题最有效的方法之一。在第二次世界大战前，仅有10多个城市设有轨道交通系统，现在则已超过115个。目前，城轨发展较快的城市有：

莫斯科：市郊铁路1 800 km，地铁275 km，每天运送800万人次；

巴黎：地铁15条，201.4 km，地区快车线363 km，市郊铁路1 512 km；

东京：地铁12条，282.2 km，市郊铁路1 829 km，独轨16.9 km，46%的上班族乘坐城市轨道交通，市中心区乘坐城市轨道交通的人数占67%；

伦敦：地铁15条，408 km；

汉城：2001年建成地铁8条，223 km；

墨西哥城：地铁178 km。

我国的北京、天津、上海、广州、南京、深圳、重庆、武汉、长春、大连等城市也先后修建了城轨。

4. 广泛应用电子计算机，实现信息化和过程控制自动化

近些年来，随着铁路不断朝着高速度、大重量、高密度的方向发展，原有的铁路经营方

式和管理模式已很难适应其日新月异发展的要求。为此，许多国家铁路都积极研究采用高新技术和先进手段，着力于加强铁路的技术装备和现代化管理，全方位地推进铁路运输科学技术的进步。通过电子计算机的广泛应用，建立科学、有效的信息网络，及时掌握客流、货流、车流动态，快速传递并实时处理信息，实行集中指挥，统一调度管理，为铁路运输的发展提供了广阔的前景。

我国铁路发展较晚。1876年在上海修建的吴淞铁路，是中国领土上出现的第一条铁路。1881年，清朝政府为了开采煤矿所需，由开平矿务局负责集资修建了唐山至胥各庄（今丰南县）之间长9.7 km、采用1.435 m的轨距和每米15 kg钢轨的唐胥铁路，从而揭开了中国自主修建铁路的序幕。1887年，唐胥铁路是从展筑至芦台，1888年展筑至天津，1894年，天津至山海关间通车。期间各地纷纷奏请兴建铁路，1881—1921年间，在我国境内共兴建了约10 000 km的铁路。

1881—1949年，全国共兴建铁路28 604.5 km，多属帝国主义直接经营或受外国资本控制，而完全由本国管理经营的铁路不超过9.3%，具有显著的殖民地和半殖民地性质。并且，由于连年战争的破坏，解放时可以通车的铁路只有21 989 km。

1949年，中华人民共和国成立之后，我国铁路建设有了统筹的规划和统一的标准，进入了一个新的大发展时期，特别是最近20多年来，我国铁路建设取得了举世瞩目的大发展。截止到2004年底，全国铁路营业里程达到74 408 km。其中，国家铁路为61 015 km，合资铁路为8 524 km，地方铁路及其他为4 869 km。近几年来，经过五次大提速，客、货列车运行速度有了很大提高。列车运行速度超过120 km/h的快速运行线路里程达到1.8万 km左右。

三、公路运输

公路运输（即汽车运输）在19世纪末才兴起，比铁路、水路起步晚。现代意义上的汽车是由本身装备的动力装置驱动，具有四个或四个以上车轮，不依靠轨道和架线在陆地上行驶的车辆。1770年，法国人尼古拉斯·古诺将蒸汽机装在板车上，制造出第一辆蒸汽板车，这是世界上第一辆利用机器为动力的车辆。1886年，德国工程师卡尔·本茨制造出世界上第一辆四冲程三轮汽油机汽车。1887年，德国工程师戈特利布·戴姆勒研制成功现代意义上的四轮汽油机汽车。大约8年之后，美国开始发展汽车。其后若干年，世界各先进国家的汽车运输，因道路缺乏坚固路面而停滞不前。但由于汽车的便利，这种新型的交通工具经过不断的改进、发展，在社会生活中日益显示出突出的优越性——机动、灵活、迅速、方便、直达，其发展速度远远快于水运和铁路。

第二次世界大战结束后，公路运输进入了飞速发展的新时期。欧洲各国、美国、日本等发达国家先后建立了比较完善、高标准的国家公路网和高速公路；汽车工业已形成了一个比较完整的体系，生产能力和技术水平大为提高，汽车的生产数量和保有量大幅度增加，小轿车在汽车中的比例增大，货车逐步向重型化、专业化、快速化和列车化方向发展。同时，为了解决日益紧张的交通拥挤现象和环境污染问题，不少国家开始重视原有公路的技术改造，提高公路建设标准，强化干线公路系统的规划和建设，提倡公路环境保护，对汽车的废气排