



普通高等教育汽车与交通类专业“十二五”规划教材

交通运输工程概论

■ 王润琪 主编

中国林业出版社



普通高等教育汽车与交通类专业“十二五”规划教材

交通运输工程概论

王润琪	主 编
解松芳	副主编
李翔晟	主 审

中国林业出版社

内 容 简 介

本书内容包括城市交通运输、水路交通运输、道路交通运输、铁路交通运输、航空交通运输、管道交通运输和物流工程概述共7章。各章分别用若干节次较系统地介绍了城市交通运输和水路、道路、铁路、航空、管道这五种主要交通运输方式的基础设施、基本设备、载运工具及其生产、管理方式和物流工程等方面的专业知识和内容。

本书适合作为交通运输专业、交通工程专业、交通设备与控制工程专业、救助与打捞工程专业、物流工程与管理专业、交通管理专业、汽车服务工程专业、城市管理专业、汽车运用工程专业等汽车与交通类及其相关的本、专科专业基础课或专业基础课教材,也可作为其他专业的公共选修课和跨专业选修课教材,也可供相关从业人员学习和参考。

图书在版编目(CIP)数据

交通运输工程概论/王润琪主编. —北京:中国林业出版社, 2011. 12
普通高等教育汽车与交通类专业“十二五”规划教材
ISBN 978-7-5038-6441-4

I. ①交… II. ①王… 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(2011)第267334号

中国林业出版社·教材出版中心

策划编辑:牛玉莲 杜娟

责任编辑:杜娟

电 话:83280473 83220109 传真:83220109

出版发行 中国林业出版社(100009 北京市西城区德内大街刘海胡同7号)

E-mail: jiaocaipublic@163.com 电话:(010) 83224477

http://lycb. forestry. gov. cn

经 销 新华书店

印 刷 北京市昌平百善印刷厂

版 次 2012年5月第1版

印 次 2012年5月第1次印刷

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 24

字 数 546千字

定 价 42.00元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有 侵权必究

前 言

《交通运输工程概述》是以现代交通运输方式和产业为研究对象，主要研究和介绍现代交通运输方式以及城市交通运输的基础设施的布局及修建、基本设备的配置与使用、载运工具的运用、生产组织和管理特征等专业知识和内容，同时还介绍了一些现代物流知识。现代交通运输主要包括水路、道路、铁路、航空和管道五种基本运输方式。它们的基础设施和设备、载运工具和线路、生产组织与管理等各不相同，在技术上、经济上也各有特征，都有适宜的使用范围。城市交通运输及物流工程是现代社会关注的重点，同时，也是现代交通运输的重要内容和组成部分。所以，以上内容主要按交通运输方式分章介绍。

本书是在现代经济全球化，交通运输业快速发展的新形势下，根据汽车与交通类及其相关专业的教学需求，在经过多年的教学实践和教材改革的基础之上编写。自从教育部1998年颁布《普通高等学校本科专业目录》以来，交通运输类从开始的6个专业增加到现在的9个专业，其中的多数及其他相关专业，包括交通运输专业、交通工程专业、物流工程专业、物流管理专业、城市规划专业等都开设了《交通运输工程概述》专业课或专业基础课。一些长期在教学第一线的老师认为：由于改革开放后我国国民经济持续快速发展，交通运输在国民经济中的地位和作用越来越重要，该课程普

2 前 言

遍受学生和社会欢迎；当《交通运输工程概述》在普通高校作为其他专业的公共选修课和跨专业选修课时，选课学生特别多；由于各校同类专业的服务方向不同，选用教材有差异，而现有同类教材种类不多，其内容和形式也需要更新。故此，我们在教育部即将颁布新的《普通高等学校本科专业目录》之际，在我国第十二个五年计划开始之年，着力编写了此书作为普通高等教育汽车与交通类专业“十二五”规划教材。本书突出现代交通运输的时代性和发展趋势，注重理论与实用相结合，内容丰富，具有阅读和启发性，同时引用了大量图例和表格，旨在加强读者对现代交通运输概况及其专业知识的全面了解。

本书由中南林业科技大学王润琪任主编，内蒙古农业大学解松芳任副主编，中南林业科技大学李翔晟任主审。各章的主要编写人员是：绪论，由王润琪（中南林业科技大学）和张文会（东北林业大学）编写；第1章城市交通运输，由王润琪编写；第2章水路交通运输，由韩志刚（中南林业科技大学）编写；第3章道路交通运输，由王润琪编写；第4章铁路交通运输，由周永军（中南林业科技大学）编写；第5章航空交通运输，由汪洪波（中南林业科技大学）编写；第6章管道交通运输，由解松芳编写；第7章物流工程概述，由丁尚（河南交通职业学院）编写。全书由王润琪教授统稿，李翔晟教授审校、编写组集体讨论后定稿。同时，中南林业科技大学吴迎学教授、邓海英教授、陈德良教授，西南林业大学孟利清教授，株洲工业大学唐文平教授对本书给予了大力支持并提出了重要建议。

本书受中南林业科技大学委托和资助，得到“2011年湖南省普通高等学校教学改革研究项目”的支持和资助，由中国林业出版社论证并立项出版。本书编写过程中：参考和引用了国内外有关文献、论著的内容、文字和图表，在此谨向原作者表示衷心感谢；得到中国林业出版社认真指导和精心安排，在此深表感谢！由于本书包含的内容较广，涉及的法规较多，编者水平和经验有限，不当之处和缺点错误在所难免，欢迎读者批评指正。

编者

2011年10月

目 录

前 言	
绪 论	(1)
0.1 交通运输的基本作用	(2)
0.2 交通运输的基本方式	(3)
0.3 交通运输的发展阶段	(6)
0.4 交通运输的行业特点	(11)
0.5 交通运输的发展需求	(12)
0.6 我国交通运输的基本概况	(14)
0.7 交通运输工程的研究对象	(17)
第1章 城市交通运输	(19)
1.1 城市交通运输概述	(20)
1.1.1 城市交通运输系统的组成、功能和特征	(21)
1.1.2 城市交通的主要问题	(21)
1.1.3 我国城市交通运输发展趋势	(22)
1.2 城市道路交通网络	(24)
1.2.1 城市道路	(24)
1.2.2 城市步行系统	(25)
1.2.3 城市道路交叉口	(26)
1.2.4 城市公共停车场	(29)
1.2.5 道路交通隔离设施	(29)
1.3 城市道路交通信号	(30)
1.3.1 道路交通标志	(30)
1.3.2 道路交通标线	(35)

2 目 录

1.3.3	道路交通信号灯	(38)
1.3.4	交通警察的指挥	(39)
1.4	城市交通方式和交通工具	(40)
1.4.1	城市交通方式	(40)
1.4.2	城市交通工具	(42)
1.5	城市交通规划	(50)
1.5.1	城市交通规划用地的分类	(50)
1.5.2	城市道路广场的规划	(52)
1.5.3	城市道路网的可达性和连接度	(56)
1.5.4	城市交通调查	(57)
1.6	城市公共交通	(58)
1.6.1	城市公共交通的管理与经营	(58)
1.6.2	城市公共交通的分类	(60)
1.6.3	城市公共交通的车辆数和设施要求	(62)
1.7	城市交通管理	(65)
1.7.1	城市交通管理的原则与要求	(66)
1.7.2	我国城市交通管理的主要问题	(66)
1.7.3	解决城市交通拥堵的途径	(68)
1.7.4	城市交通需求管理策略	(68)
1.7.5	城市道路交通的信号灯控制	(70)
1.7.6	城市道路交通的行车管理	(72)
第2章	水路交通运输	(75)
2.1	水路交通运输概述	(76)
2.1.1	水路运输的特点与分类	(76)
2.1.2	水路运输的发展现状与趋势	(77)
2.2	水路交通运输资源	(79)
2.2.1	世界水运资源	(79)
2.2.2	我国水运资源	(83)
2.3	水路交通运输船舶	(85)
2.3.1	民用船舶种类与特点	(86)
2.3.2	船舶基本结构	(89)
2.3.3	船舶主尺度与船舶货舱容积	(91)
2.3.4	船舶发展趋势	(93)
2.4	水路交通运输设施	(94)
2.4.1	水路运输港口设施	(94)
2.4.2	水路运输装卸设备	(96)
2.4.3	水路运输航标设施	(98)
2.4.4	水路运输港口现代化	(100)

2.5	海洋交通运输管理	(101)
2.5.1	国际航运的经营方式	(102)
2.5.2	航运市场的业务活动	(103)
2.5.3	海洋运输国际公约	(105)
2.6	水路运输的安全保障技术	(107)
2.6.1	船舶导航与定位	(107)
2.6.2	船舶交通管理系统	(108)
2.6.3	全球海上遇险和安全系统	(110)
第3章	道路运输	(114)
3.1	道路运输概述	(115)
3.1.1	基本概念	(115)
3.1.2	道路运输的特点、功能和作用	(116)
3.1.3	道路运输现状、主要问题与发展趋势	(118)
3.1.4	道路运输主要技术经济指标	(120)
3.2	公路的构造和几何要素	(121)
3.2.1	公路的分级	(121)
3.2.2	公路主要结构物	(123)
3.2.3	公路的桥涵和隧道	(125)
3.2.4	公路平面线形	(126)
3.2.5	公路纵断面	(128)
3.2.6	公路横断面	(130)
3.3	公路的设施和视距	(135)
3.3.1	公路沿线设施	(135)
3.3.2	汽车制动距离	(137)
3.3.3	车头间距和公路视距	(141)
3.4	公路的通行能力	(145)
3.4.1	公路设计的控制要素	(145)
3.4.2	公路交通流要素	(148)
3.4.3	速度、流量和密度的关系	(150)
3.4.4	公路的基本通行能力	(151)
3.4.5	各级公路的设计通行能力	(152)
3.4.6	各级公路适应的交通量	(154)
3.5	道路运输车辆	(156)
3.5.1	道路机动车的分类	(156)
3.5.2	汽车的分类和分级	(157)
3.5.3	汽车基本结构及总体布置形式	(159)
3.5.4	汽车行驶基本原理	(160)

3.6	道路交通安全管理	(162)
3.6.1	机动车管理	(162)
3.6.2	机动车驾驶人管理	(163)
3.6.3	机动车驾驶证管理	(164)
3.6.4	机动车通行管理	(167)
3.6.5	高速公路行车管理	(169)
3.7	公路路政管理	(170)
3.7.1	公路建筑控制区管理	(171)
3.7.2	超限运输车辆行驶公路管理	(172)
3.7.3	道路交通收费管理	(174)
3.7.4	车辆购置税	(175)
3.7.5	成品油价格和税费改革	(177)
3.8	道路运政管理	(179)
3.8.1	道路客运管理	(179)
3.8.2	道路货运管理	(181)
3.8.3	道路运输相关业务管理	(184)
第4章	铁路交通运输	(190)
4.1	铁路交通运输概述	(191)
4.1.1	铁路交通运输的特点	(191)
4.1.2	世界铁路发展概况	(193)
4.1.3	我国铁路发展概况	(195)
4.1.4	我国铁路种类及其运输设施和设备	(200)
4.2	铁路交通运输线路	(201)
4.2.1	铁路技术标准及线型	(202)
4.2.2	铁路路基	(203)
4.2.3	铁路轨道	(205)
4.2.4	铁路桥隧建筑物	(212)
4.3	铁路机车	(215)
4.3.1	铁路机车的种类	(215)
4.3.2	内燃机车	(216)
4.3.3	电力机车	(221)
4.4	铁路车辆与列车	(225)
4.4.1	铁路车辆	(225)
4.4.2	铁路客车	(227)
4.4.3	铁路货车	(230)
4.5	铁路车站	(231)
4.5.1	铁路车站的分类	(231)

4.5.2	铁路车站的分级	(234)
4.5.3	铁路车站的布置图	(236)
4.5.4	铁路枢纽及驼峰编组场	(238)
4.5.5	铁路信号与通信设备	(241)
4.6	高速铁路与重载运输	(244)
4.6.1	高速铁路	(244)
4.6.2	气垫列车与磁浮列车	(247)
4.6.3	重载运输	(249)
第5章	航空交通运输	(253)
5.1	航空交通运输概述	(254)
5.1.1	航空运输的体系与特点	(254)
5.1.2	航空运输的地位与作用	(256)
5.1.3	航空运输的现状与趋势	(258)
5.2	航空交通运输飞机	(261)
5.2.1	飞机的种类与性能	(262)
5.2.2	飞机的主要结构和设备	(264)
5.2.3	飞机燃气涡轮发动机	(269)
5.3	航空交通运输机场和航线	(271)
5.3.1	民用机场的构成	(271)
5.3.2	民用机场的设施	(274)
5.3.3	民用机场的分类	(275)
5.3.4	民用机场的等级	(277)
5.3.5	航空运输航线	(279)
5.4	航空交通运输管理	(281)
5.4.1	空中交通管制	(281)
5.4.2	空域管理	(284)
5.4.3	国际民航组织与法规	(286)
5.4.4	国际民航市场管理	(289)
第6章	管道运输	(294)
6.1	管道运输概述	(295)
6.1.1	管道运输的作用、地位及特点	(295)
6.1.2	管道运输的历史、现状及发展趋势	(297)
6.2	长距离输油管道	(301)
6.2.1	长距离输油管道的组成	(301)
6.2.2	长距离输油管道的主要设备	(304)
6.2.3	长距离输油管道的运行控制	(306)
6.2.4	多种油品的顺序输送	(310)

6.2.5	易凝高黏原油的输送工艺	(311)
6.3	长距离输气管道	(314)
6.3.1	长距离输气管道的组成及设计	(314)
6.3.2	输气管道的主要设备	(319)
6.3.3	长距离输气管道的运行管理	(320)
6.3.4	供气调峰与储气设施	(322)
6.4	固体料浆的管道运输	(323)
6.4.1	固体料浆管道运输的基本原理	(324)
6.4.2	浆体管道运输的主要工艺技术问题	(326)
6.4.3	长距离浆体管道的主要技术经济特性	(328)
6.5	城镇燃气管道	(329)
6.5.1	城镇燃气管道系统	(329)
6.5.2	城镇燃气管道安全管理	(331)
第7章	物流工程概述	(334)
7.1	物流与物流工程	(335)
7.1.1	物流的概念与意义	(335)
7.1.2	物流的分类	(337)
7.1.3	物流的功能	(339)
7.1.4	物流工程的研究对象	(341)
7.1.5	物流工程的作用和意义	(342)
7.2	物流系统规划与设计	(344)
7.2.1	物流系统的概念	(344)
7.2.2	物流系统的规划	(347)
7.2.3	物流系统的分析	(349)
7.2.4	物流系统的设计	(351)
7.3	物流工程的设施与设备	(353)
7.3.1	物流设施与设备的种类	(353)
7.3.2	货物集装箱	(356)
7.3.3	物流设施和设备的特点及选择原则	(360)
7.4	物流信息系统与技术	(361)
7.4.1	物流信息系统的组成	(361)
7.4.2	物流信息系统的功能	(363)
7.4.3	物流信息技术	(364)
7.4.4	物流信息技术的应用	(367)
参考文献		(370)

绪 论

[本章提要]

交通是运输和邮电的总称。运输是人和物借助交通工具的载运，产生有目的的空间位移，邮电则是邮政和电信的总称。交通运输活动是指人们依靠交通运输基础设施，运用载运工具，将旅客和货物送达目的地，使其位置实现位移的服务活动。交通运输是经济发展的基本需要和先决条件，现代社会的生存基础和文明标志，社会经济的基础设施和重要纽带，现代工业的先驱和国民经济的先行部门，资源配置和宏观调控的重要工具，国土开发、城市和经济布局形成的重要因素，对促进社会分工、大工业发展和规模经济的形成，巩固国家的政治统一和加强国防建设，扩大国际经贸合作和人员往来发挥着重要作用。总之，交通运输具有重要的经济、社会、政治和国防意义。在特定的地域范围内，根据地区经济的发展和人们活动的需要，各种现代交通运输方式联合，各种交通运输线(如铁路、公路、航线)、点(如车站、码头、机场)交织，形成了不同形式、不同层次的交通运输网络和现代综合运输体系。

0.1 交通运输的基本作用

交通运输是人类社会生产、经济、生活中一个不可缺少的重要环节。随着社会的发展,人们对交通运输的需求迅速增长,从而形成了现代的交通运输业。交通运输是国民经济的重要组成部分,是一个相对独立的生产部门,是连接国民经济各部门、各地区以及社会再生产各环节的纽带,是确保社会生产和人民生活得以正常进行的重要条件,是国民经济的“动脉系统”,对国家经济、政治、文化、国防建设和国际间的合作具有十分重要作用。

1) 交通运输对社会经济发展的作用

在人类社会的经济活动中,交通运输是不可缺少的环节。根据马克思主义的社会发展理论和经济学说,交通运输在经济上具有二重性,即它一方面是社会生产和生活的必要条件,另一方面又是一个生产部门。国民经济所包括的物资生产部门和非物资生产部门统称为产业部门。通常将产业部门分为第一产业、第二产业和第三产业三个部分。根据我国统计局对三次产业的划分规定:第一产业是指以利用自然力为主,生产不必经过深度加工就可消费的产品或工业原料,为社会提供初级产品、满足人类最基本的食品需要的农业(我国包括林业、牧业、渔业等)部门;第二产业是指对初级产品进行再加工,为社会提供加工产品和建筑物,满足人类更进一步生活需要的工业(我国包括采掘业、制造业、电力、煤气及水的生产和供应业)和建筑业部门;第三产业基本是一种服务性产业,为人类提供满足物质需要以外更高级需要的其他行业和部门,包括流通和服务两大部门,具体分为4个层次,15个门类,48个大类。

第三产业的4个层次为:一是流通部门,包括交通运输业、邮电通信业、商业饮食业、物资供销和仓储业;二是为生产和生活服务的部门,包括金融业、保险业、地质普查业、房地产管理业、公用事业、居民服务业、旅游业、信息咨询服务业和各类技术服务业;三是为提高科学文化水平和居民素质服务的部门,包括教育、文化、广播、电视、科学研究、卫生、体育和社会福利事业;四是国家机关、政党机关、社会团体、警察、军队等,但在国内不计入第三产业产值和国民生产总值。由此可见,交通运输属于第三产业流通部门。

交通运输是社会经济发展的必要条件,对国民经济的重要作用主要表现在:它是实现流通的物质手段,担负着社会产品的流通任务,可以保证国家工农业生产和国内外贸易渠道的畅通以及市场供需的平衡,可以缩短企业流通时间和加速流动资金的周转;它是国土资源开发的先锋,担负着开发资源、优化资源配置、实现生产力合理布局和调整国民经济产业结构的交通任务,而且可以调整农牧业结构,推动农业现代化,改善投资环境和加速工业化进程;它是联结国民经济各部门的纽带,通过交通运输,国家才能把中央和地方、沿海和内地、工业和农业、城市和乡村、生产和消费,联结成为一个严密的有机整体;同时,它是国际间商品交换、贸易往来、实现经济全球化的必经渠道。总之,随着生产的社会化程度越高,商品经济越发达,生产对流通的依赖性越大,交通运输在社会经济发展中的作用越重要。

2) 交通运输对国家政治统一的作用

交通运输使国家政治、经济、军事等信息情报迅速传递,使国家政策法规迅速贯彻执行,使国家工作人员、警察、军队迅速执行任务,使国家会议迅速召开,使国家物资迅速调拨。现代化交通运输业不分昼夜、季节、全天候地从事正常运输,好比国家政治、经济的生命线,遇到非常时期,如发生地震、洪水、大火、海啸等灾难,人民生命财产受到威胁时,或发生战争国家利益受到侵犯时,交通工具都会用来抢救危亡和保卫祖国,恢复社会正常秩序。这种超经济的社会公益作用都是交通运输政治作用的突出表现。

我国的道路交通、铁路运输、河道运输、海洋运输、航空运输、管道运输、邮电通信等都有较完善的法规和行政管理机构,通过法制途径规范和管理交通运输的方方面面。正是因为如此,社会交通运输活动才能得以正常开展,交通事业才能不断向前发展。

3) 交通运输对社会文化交流的作用

交通运输是加强国内社会文化交流的纽带,为全国各族人民保持密切联系和团结一致提供了条件,为全国各地频繁交往和互相学习提供了机会,在联系城市和农村、巩固工农联盟、促进地区和民族之间的文化和信息交流、加强国家团结和统一方面起着重要的作用;交通运输是加强国际间文化交流的重要桥梁,为世界各国相互往来和增进了解提供了条件,为世界各地跨国跨地区求学和文体活动提供了机会,在加强各国之间的物资交换、促进经济发展、保持人民之间的友好往来、增进互信和友谊、实现和平共处方面起着重要的作用;交通运输还促进了旅游业的快速发展,旅游不仅是生活的休闲,也是传播文化、交流文化的有效形式,发达的现代交通带动了大规模的国内和国际旅游活动,使全国各地的文化风俗不断接近和融为一体,使世界各国人民之间加深了相互理解,使各国、各民族文化的兼容性大大增强;交通运输的发展使人口迁移活动也频繁起来,使教育、卫生、科技不断打破地区和国家界限快速发展;交通运输是推动语言一体化的重要力量。

4) 交通运输对加强国防建设的作用

加强国防建设是对外抵御外来侵略,维护国家尊严,对内保持安定团结,实行改革开放的有力保障。交通运输基础设施是国防力量的重要组成部分,在国防建设与防务方面有着不可低估的作用。它平时为经济建设服务,是国防的后备力量,战时为军事服务,是必要的军事手段,具有鲜明的军民两用性质,是国家战斗实力的重要组成部分。国防力量与政治、经济等许多因素有关,但交通运输能力具有关键作用,其国防意义关系到民族存亡、国家安危,绝非用经济尺度所能衡量。

0.2 交通运输的基本方式

现代交通运输业主要包括水路运输、道路运输、铁路运输、航空运输和管道运输五种基本的运输方式。它们在运输工具、线路设备和运营方式等方面各不相同,在技术上、经济上各有特征,都有适宜的使用范围。

1) 水路运输 (water transport)

水路运输是以船舶为主要运输工具、以港口或港站为运输基地、以水域(海洋、河流、湖泊)为运输活动范围的一种客货运输方式。因为水是天然载体,地球上水域面积比陆地面积大,水路运输具有自然优势,在各主要运输方式中兴起最早、历史最长,至今仍是世界许多国家最重要的基本运输方式之一。

与其他运输方式相比,水路运输的主要技术经济特征是:具有运载能力大、运输成本低、平均能耗少、设备投资省等优点;但因水域条件限制,存在受气候影响大、机动灵活性小、运送速度慢、送达连续性差等弱点;一般较适合于担负各种大宗、低值、笨重、远程、不急需的中长距离货物运输。水路运输的形式主要有内河运输、沿海运输、近海运输和远洋运输四种。其中:远洋运输是使用大型船舶跨大洋的长途运输形式,主要承担各种外贸货物的进出口运输;内河运输是使用船舶在陆地内的江、河、湖、川等水道进行运输,主要使用中、小型船舶。在国际货物运输中,运用最广泛的是海洋运输,目前,海运量在国际货物运输总量中占 80% 以上。

2) 道路运输 (road transport)

道路运输是以道路机动车为载运工具,在城市道路和城外公路上运送货物和旅客的一种运输方式。它既可供专业运输部门使用,也可以供社会和个人利用,在现代交通运输系统中应用最为普及和广泛。因为所用运输工具主要是汽车,现代道路运输一般是指汽车运输。

与其他运输方式相比,道路运输的主要技术经济特征是:具有机动灵活、覆盖面广、启运快速、可实现“门到门”直达运输、服务性强、运输设备原始投资少,生产资金周转快和掌握车辆驾驶技术较易等优点;但因道路和车辆受地理条件限制,存在运输能力小、运输能耗高、运输成本高、长距离持续运行能力较差、安全性较低、污染环境等弱点。道路运输的功能:一般适宜陆地短途旅客和货物运输,直接为社会提供“门到门”运输服务;为铁路、水路、航空运输集疏旅客和货物,在现代综合运输体系中发挥连接和纽带作用;可以深入山区及偏僻的农村进行旅客和货物运输,在远离铁路的区域从事干线运输。随着高速公路的大量修建,重型车、专用车和拖挂运输的发展,以及客运班车的高档化,道路运输逐渐形成短、中、长途运输并举的局面,其干线作用、快速作用和其他功能在不断变化,运输量所占的比重不断上升,具有强劲的发展势头。道路运输主要有城外公路运输和城市道路运输两个部分。

3) 铁路运输 (railway transport)

铁路运输是以两条平行的铁轨线路引导铁路列车,运送货物和旅客的一种陆上运输方式。铁轨能提供极光滑和坚硬的媒介让列车车轮在上面以最小的摩擦力滚动,使列车上面的人员感到舒适、货物保持稳定,并节省能量。而且,铁轨能平均分散列车的重量,使列车的载重力大大提高。

与其他运输方式相比,铁路运输的主要技术经济特征是:安全程度高、运输速度快、运输距离长、运输能力大、运输成本低、运输污染小、不受天气条件影响、可采用电气化、便于实现自动控制、不依赖可采量有限的石油能源等优点,这是其他运输方式无法比拟的;但铁轨线路造价高和建设周期长,铁路列车要求高,存在基础设施

投资高、基本设备购买贵、管理调度复杂、灵活机动性差等缺点。铁路运输是一种最有效的已知陆上运输方式：一般每列客车可载旅客 1 800 人左右；一列货车可装 2 000 ~ 3 500t 货物，重载列车可装 2 万 t 货物；运行组织较好时，单线单向年最大货运能力达 4 000 万 t，复线单向超过 1 亿 t；铁路运输安全可靠，能保证全年运行，最适合于中长距离的大宗货物运输，也适宜短中长途旅客运输。

4) 航空运输 (air transport)

航空运输是使用飞机、直升机及其他航空器为载运工具，航行于地面之上的空气空间，运送人员、货物、邮件的一种运输方式。航空器是指在大气层中飞行的飞行器，包括轻于空气的飞艇、气球和重于空气的飞机、滑翔机、直升机，以及其他任何借空气之反作用力，得以飞航于大气中之器物。目前，航空运输的载运工具主要是飞机。自从美国的莱特兄弟在 1903 年制造出了第一架依靠自身动力的载人飞机以后，飞机日益成为现代文明不可缺少的运载工具，深刻地改变和影响着人们的生活，同时也是人类现代生活中不可缺少的运输工具。

与其他运输方式相比，航空运输的主要技术经济特征是：载运工具在高空行驶，空气阻力小，不受其他交通工具和物体干扰，具有飞行速度快、不受地理条件限制、人员乘坐舒适、交通安全、机场等基础设施建设周期短等独特的优点和优势；但存在航班受天气影响、飞机购买贵、飞机驾驶技术要求高、燃油消耗大、运输成本高等缺点。航空运输是现代旅客运输，尤其是远程旅客运输的重要方式，同时也是贵重物品、鲜活货物、精密仪器和数量不大的急需货物不可缺少的重要运输手段。航空运输还为快速客运和快速报刊、邮件运输等提供了重要方式。航空运输企业的经营形式主要有班机运输、包机运输和专机运输，通常以班期运输为主。目前，航空运输已成为现代社会最重要的交通运输形式，成为国际间政治往来和经济合作的纽带。基于航空运输对发展国民经济和促进国际交往的重要作用和意义，多数国家都很重视发展航空运输事业。政府设立专门机构进行管理，如中国设立民用航空总局，美国设联邦航空局，前苏联设民用航空部等；实行多种优惠政策支持航空运输企业的发展，如政府直接投资、贷款、减免捐税、给予财政补贴等。

5) 管道运输 (pipeline transport)

管道运输是用管道作为运输工具，用于长距离输送液体和气体物资，专门由开采地和生产地向市场输送石油、天然气、煤、成品油和其他化学产品的一种高效运输方式，是统一运输网中干线运输的特殊组成部分。

与其他运输方式相比，管道运输的主要技术经济特征是：作为运输工具的管道，其口径和压力可大可小，其位置可地下敷设、地面铺装和高架安装，具有运输量大、连续、迅速、经济、安全、可靠、平稳以及建设周期短、投资少、占地少、能耗少、污染少、费用低，并可实现自动控制等独特的优点和优势；但存在运输方式灵活性差、运输货物单一、基础投资成本高等缺点。管道运输可省去水运或陆运的中转环节，缩短运输周期，降低运输成本，提高运输效率，除广泛用于石油、天然气、成品油、煤的长距离运输外，还可运输矿石、煤炭、建材、化学品和粮食等。管道运输不如其他运输方式灵活，不容易随便扩展管线、实现“门到门”的运输服务，当大宗货源

枯竭时可能废除,所以常常要与汽车运输、铁路运输、水路运输配合才能完成全程输送和长期使用。据估算,管道运输石油及其产品比水运费用高,但仍比铁路运输便宜和安全。当前管道运输在能源紧张、土地缺乏、货源充足的情况下仍属首选。

图 0-1 是航空运输与水路运输外景照片。



图 0-1 航空运输和水路运输

0.3 交通运输的发展阶段

交通运输发展阶段的划分目前主要有两种方法:一是从交通运输自身发展史的角度,以运输方式形成相对独立的生产部门的先后为依据,将交通运输方式的发展逐次分成水路运输发展阶段、铁路运输发展阶段、公路与民航和管道同时发展阶段、集装箱运输发展阶段和现代综合运输体系发展阶段五个主要阶段;二是从人类文明演进的角度,以交通运输与人类社会相互关系为依据,将交通运输的发展概括分成农业文明时代的交通运输、工业文明时代的交通运输以及信息时代的交通运输三个历史阶段。

1) 交通运输方式的发展阶段

交通运输方式的发展与其载运工具的制造能力和基础设施的建设条件是分不开的,与现代工业和科学技术密切相联。纵观交通运输发展史,在世界范围内的各个历史时期,虽然都有几种运输方式同时并存,但从各种运输方式的发展侧重点和起主导作用的角度分析,并从各种运输方式形成相对独立产业的时间先后考察,可将交通运输逐次分为以下五个发展阶段:

(1)水路运输发展阶段:水路运输既是一种古老的运输方式,又是一种现代化的运输方式。在动力机械出现以前,即没有铁路、汽车和航空运输时,人类已运用木船或利用物体浮力,以人力、风力和水的流动为动力进行水上交通运输。这种早期的水上运输与同样以人力、畜力为动力的陆上运输工具相比,无论在运输能力和成本方面,还是在运输速度和方便省力方面,都处于优势地位。水路运输自从人类能够制造劳动工具开始,已经有几千年的发展历史了,对人类社会发展和工业布局的影响很大。动力机械出现以后,用于交通运输时,首先是用于水路运输工具的船舶之上,因为水域自然存在,不需要修路。在现代社会中,内河航道运输和沿海运输在我国及其