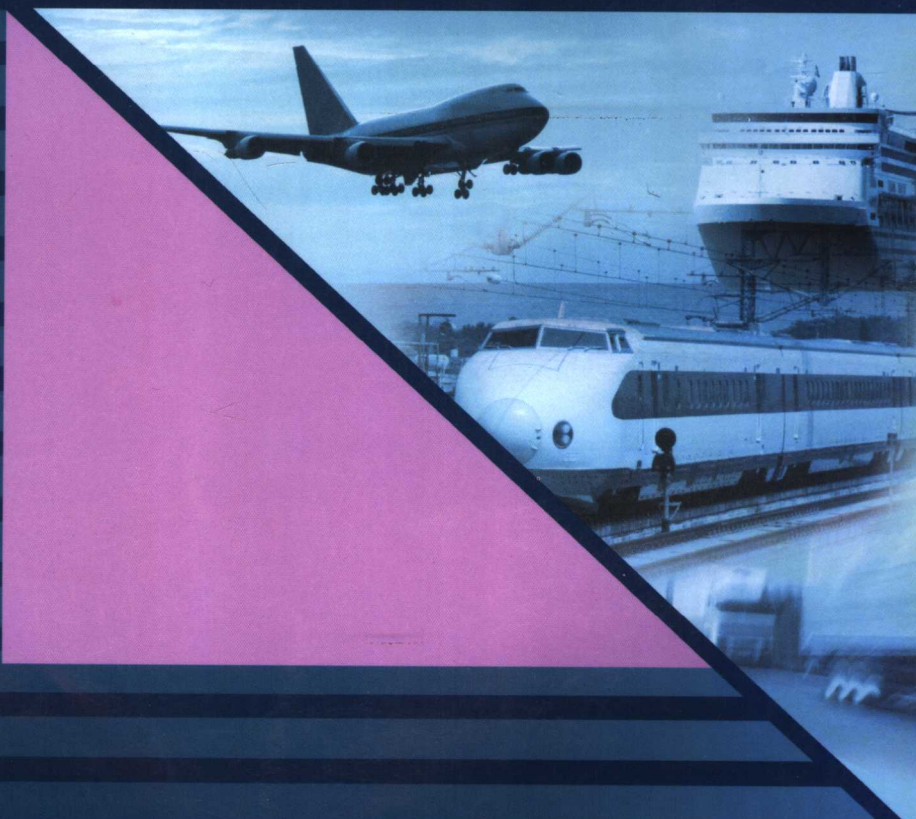


现代交通运输 与载运工具

李 骏 ■ 编著

XIANDAI JIAOTONG YUNSHU
YU ZAIYUN GONGJU



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

责任编辑 / 秦 薇



现代交通运输 与载运工具

Design 本格设计

ISBN 7-81104-440-4



9 787811 044409 >

ISBN 7-81104-440-4

定价: 25.00 元

现代交通运输与 载运工具

李 骏 编著

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内容简介

本书系统地介绍了公路、铁路、航空、水路及管道五种现代化运输方式,重点阐述了各载运工具的基本构造、原理和性能,叙述了各种运输方式的主要设备和组织管理的基本知识。书中对轨道交通和综合运输也作了概要介绍。

本书可作为高等院校交通运输类专业的专业课教材,也非常适合作为交通类院校各专业开设相应选修课的教材,同时还可作为从事交通运输工程领域有关工作的各类人员和广大爱好者了解相关知识的科普读物。

图书在版编目(CIP)数据

现代交通运输与载运工具 / 李骏编著. —成都: 西南交通大学出版社, 2006.11
ISBN 7-81104-440-4

I. 现... II. 李... III. 交通运输工具—概况
IV. U

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 110668 号

现代交通运输与载运工具

李 骏 编著

*

责任编辑 秦 薇

封面设计 本格设计

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>

成都蜀通印务有限责任公司印刷

*

成品尺寸: 185 mm×260 mm 印张: 14.75

字数: 368 千字

2006 年 11 月第 1 版 2006 年 11 月第 1 次印刷

ISBN 7-81104-440-4

定价: 25.00 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

交通运输是人类社会生产、经济、生活中一个不可或缺的重要环节，是国民经济发展的重要组成部分。现代交通运输主要包括铁路、公路、水路、航空和管道五种运输方式，各具有不同的技术经济特征与使用范围。随着经济的增长，交通运输业得到飞速发展，五种运输方式相互依存、协调发展，形成了一个综合运输大系统。

本书在面向大交通的前提下，系统地介绍了公路、铁路、航空、水路及管道五种现代化运输方式及其主要设备和组织管理的基本知识，在此基础上重点阐述了各种载运工具的基本构造、原理和性能，并对轨道交通和综合运输作了概要介绍。因此，本书是作为交通运输类（含载运工具运用工程、交通工程、物流工程等）专业的学生最初接触的一门专业课教材。虽然不同院校的相关专业方向各不相同，但作为一门总论性质课程的教材，则可以在教学过程有选择、有针对性地讲授本书内容。此外，本书还特别适合作为交通类院校其他各专业开设相应选修课的教材，以便学生在以后的学习和工作中有所受益。

作者在编著本书时，力求文字简明扼要，条理清晰，以阐述有关的基本知识、基本概念和基本原理为重点，努力做到图文并茂，使它成为具有科普知识的教科书，便于读者对交通运输有一个较全面系统的了解。

在本书写作过程中，薛龙、周宁、蔡隽等同志参与了部分插图制作、文字录入和资料整理工作。在此，表示衷心感谢。

由于本书涵盖的内容较为广泛，涉及多个专业领域，同时限于作者水平和时间，书中缺点和错误在所难免，敬请广大读者批评指正。

李 骏

2006年9月于华东交通大学

目 录

第 1 篇 绪 论

第 1 章 现代交通运输概述	1
1.1 现代交通运输基本概念	1
1.2 交通运输的发展	5
第 2 章 内燃机 —— 载运工具的重要动力装置	9
2.1 内燃机概述	9
2.2 内燃机工作原理	13
2.3 内燃机构造	15
2.4 内燃机性能	24

第 2 篇 公路运输

第 3 章 公路运输概述	26
3.1 公路运输基本概念	26
3.2 公路运输的发展	27
第 4 章 汽 车	29
4.1 汽车概述	29
4.2 汽车构造	34
4.3 汽车性能	51
第 5 章 公路运输设备	55
5.1 公路线路	55
5.2 公路运输站场	60
5.3 交通管理与控制设备	61
第 6 章 公路运输组织与管理	63
6.1 公路运输生产概述	63
6.2 公路客运组织与管理	65
6.3 公路货运组织与管理	67

第 3 篇 铁路运输

第 7 章 铁路运输概述	70
7.1 铁路运输基本概念	70

7.2 铁路运输的发展	71
第8章 机车车辆	75
8.1 铁路机车概述	75
8.2 蒸汽机车	78
8.3 内燃机车	78
8.4 电力机车	82
8.5 铁路车辆概述	86
8.6 铁路车辆构造	90
第9章 铁路运输设备	97
9.1 铁路线路	97
9.2 铁路车站	107
9.3 铁路信号及通信设备	113
第10章 铁路运输组织与管理	121
10.1 铁路旅客运输组织	121
10.2 铁路货物运输组织	124
10.3 铁路行车组织	126
10.4 铁路运输安全	128

第4篇 航空运输

第11章 航空运输概述	131
11.1 航空运输基本概念	131
11.2 航空运输的发展	132
第12章 飞机	135
12.1 飞机概述	135
12.2 飞机构造	138
12.3 飞机性能	142
第13章 航空运输设备	144
13.1 飞行航线	144
13.2 机场	145
13.3 通信与导航设备	148
第14章 航空运输组织与管理	150
14.1 空中交通运行与管理	150
14.2 航空旅客运输管理	151
14.3 航空货物运输管理	153
14.4 国际航空运输管理	155

第5篇 水路运输

第15章 水路运输概述	157
15.1 水路运输基本概念	157
15.2 水路运输的发展	158
第16章 船舶	162
16.1 船舶概述	162
16.2 船舶构造	167
16.3 船舶性能	175
第17章 水路运输设备	178
17.1 航道与航标	178
17.2 现代港口	181
17.3 船舶通信	185
第18章 水路运输组织与管理	190
18.1 船舶运行组织	190
18.2 港口生产组织	193

第6篇 管道运输

第19章 管道运输概述	196
19.1 管道运输基本概念	196
19.2 管道运输的发展	197
第20章 管道运输设备	200
20.1 输油管道设备	200
20.2 输气管道设备	204
20.3 固体料浆管道设备	206
第21章 管道运输组织与管理	208
21.1 管道运输管理	208
21.2 管道运输安全	210

第7篇 其他运输方式

第22章 轨道交通运输	213
22.1 重载运输	213
22.2 高速铁路	214
22.3 磁悬浮铁路	218
22.4 城市轨道交通	219
第23章 综合交通运输	221

23.1 综合交通运输体系	221
23.2 多式联运	223
参考文献	228

第1章 现代交通运输概述

1.1 现代交通运输基本概念

1.1.1 现代交通运输方式

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。既能满足工农业生产 and 人民生活的需要，也是衔接生产和消费的一个重要环节，是保证人们在政治、经济、文化、军事等方面联系交往的手段。随着社会的发展，人们对交通运输的需求也迅速增长，从而形成了现代交通运输业。它是国民经济的重要组成部分，在整个社会机制中起着纽带作用。

运输的目的就是实现旅客和货物在空间的移动，其产品是旅客和货物的位移。

现代交通运输主要包括公路、铁路、水路、航空和管道五种运输方式。

表 1.1 是有关我国五种交通运输方式线路长度的发展概况。

表 1.1 我国五种运输方式的线路长度 (单位: 万公里)

运输线路长度	1949 年	1996 年	2000 年	2005 年
铁路	2.18	5.67	6.87*	7.5*
其中: 电气化里程	0	1.01	1.49	2.1
公路	8.07	118.58	140.27	195
内河	7.36	11.08	11.93	12.3
民航	1.13 #	116.65	150.29	205
其中: 国际航线	0	38.63	50.84	—
管道	0	1.93	2.47	4.6

注意: * 2000 年和 2005 年铁路运输线路长度包括了合资铁路和地方铁路等。

该数据为 1950 年数据。

— 数据暂缺。

表 1.2 是我国 2000 年五种交通运输方式客、货运周转量的比较。货物的重量与运输距离的乘积称为货物周转量，以吨·公里计；旅客人数与运输距离的乘积称为旅客周转量，以人·公里计。

表 1.2 我国五种运输方式的客、货周转量比较 (2000 年)

	铁 路	公 路	水 运	民 航	管 道
旅客周转量 (亿人·公里)	4 532.6	6 657.4	100.5	970.5	—
旅客周转量百分比	36.97%	54.29%	0.82%	7.92%	—
货物周转量 (亿吨·公里)	13 771	6 129	23 734	50.3	636
货物周转量百分比	31.07%	13.83%	53.55%	0.11%	1.44%

1.1.2 交通运输的重要性

1. 交通运输在国民经济中的地位

国民经济各部门包括物质生产部门和非物质生产部门, 统称为产业部门。为社会提供初级产品、满足人类最基本的食品需要的农业为第一产业; 为社会提供加工产品和建筑物, 满足人类生活需要的工业、采掘业、水电业、建筑业等为第二产业; 为人类提供除满足物质需要以外的更高级需要的其他行业和部门为第三产业。在我国, 第三产业又划分为流通部门和服务部门, 交通运输业属于第三产业的流通部门。

2. 交通运输在国民经济中的作用

运输生产是社会再生产过程中的重要环节, 运输业的发展影响着社会生产、流通、分配和消费的各个环节, 它对人民生活、政治和国防建设都有着重要作用。

① 运输业是社会生产的必要条件, 且并不只是消极地、静止地为社会生产服务。运输网的展开、方便的运输条件将有助于开发新的资源, 发展落后地区的经济, 扩大原料供应范围 and 产品销售市场, 从而促进社会生产的发展。

② 运输费用在生产费用中占很大比重。在生产布局中, 应综合考虑运输因素, 最大限度地节省成本, 不断降低运输费用, 这也是节省社会生产费用, 提高社会劳动生产率的重要方式。

③ 运输业担负着社会产品和商品流通的任务。缩短流通时间, 可以减少社会产品和商品在流通过程中的时间消耗, 而缩短流通时间的重要手段就是发展运输业。我国目前国有工业企业流动资金周转时间较长, 但如果流动资金的周转时间能缩短 10%, 就可以节省流动资金 100 多亿元。因此, 加快运输业的发展, 建设一个发达的交通运输体系, 不仅可以满足国民经济和人民生活的运输需要, 也将促进生产发展, 加速资金周转, 最终促进社会劳动生产率的提高。

④ 交通运输是国土资源开发的先锋。我国西部地区生产力相对落后, 经济欠发达, 其中的一个主要原因是交通闭塞、流通不畅。交通运输的发展, 不但可以促进欠发达地区或边远地区的资源开发, 而且可以优化资源配置, 调整农牧业结构, 推动农业现代化; 还可以改善投资环境, 加速工业化进程; 同时又可加快人流、物流、信息流, 促进第三产业的发展和社会文明的进步。开发国土资源, 交通是先行, 这已是为无数事实证明了真理。

⑤ 运输业平时为经济建设服务, 战时为军事服务。在战争中, 它是联系前方和后方, 调动部队运送武器弹药和粮食等物质的保证。因此, 交通运输业具有半军事性质, 是国家战斗实力的重要组成部分。

⑥ 交通运输还是带动一系列相关产业的龙头产业。铁路、公路、港口、机场、管道等的大规模建设, 促进了建筑业的崛起; 交通运输业的巨大能源消耗, 又促进了煤炭和石油工业的兴旺; 铁路和运输机械对金属的需求, 是采矿和冶金工业取得迅猛发展的基本动因之一; 而各种运输工具的大量生产, 则极大地推动了机械加工和制造业的发展; 交通运输及其相关产业的现代化又为电子信息产业提供了广阔的市场; 交通运输业的发展还直接促进了两大新兴支柱产业的形成和发展, 即旅游业和物流业。

⑦ 交通运输也是国际交流的重要桥梁和纽带, 可以促进各国之间的物资交换、经济发展

和人民之间的友好往来,是经济全球化的重要保证。

1.1.3 交通运输的技术经济特征

1. 交通运输的主要技术经济特征

五种现代交通运输方式,在满足人或物的空间位移的要求上都具有同一性,即安全、迅速、经济、便利、舒适,但各种运输方式所采用的技术手段、运输工具和组织形式等却不相同。因此,形成的技术性能(速度、重量、连续性、保证货物完整性和旅客的安全、舒适性等)、对地理环境的适应程度以及经济指标(如能源和材料消耗、投资、运输费用、劳动生产率等)都不尽相同。以下是所涉及的主要技术经济指标。

(1) 送达速度

送达速度所指的速度是指运载工具将运送的对象(旅客或货物)从始发地运送到终到地的全部时间。各种运输方式有其适用的速度范围:公路运输的最优速度为 50~100 km/h,铁路运输为 100~300 km/h,航空运输为 500~1 000 km/h。人们对交通运输的速度要求在不同距离条件下是不同的,而且在相同的距离条件下又有不同层次的要求,因此不同的交通运输方式可以满足不同的需要。

(2) 运输成本

运输成本是运输业的一个综合性指标,受各种因素的影响,如运输密度、运输距离、运载量。在运输成本中,如果无关支出所占的比重较大,则运输成本受运输密度的影响较大,铁路运输又最显著,水运、公路运输则较小。运输距离对运输成本也有很大影响,通常是运输距离越长,运行费用越低,这之中又以水运影响最大,铁路次之,公路最小。运载量的大小同样影响运输成本,一般来说,载重量较大的运输工具的运输成本较低,因此水运在这方面居于有利地位。总之,考察某种运输方式的运输成本需根据具体情况进行分析。一般是水运及管道运输成本最低,其次是铁路和公路运输,航空运输成本最高。

(3) 投资水平

各种运输方式由于其技术设备的构成不同,不但投资总额大小各异,而且投资期限和初期投资的金额也有相当大的差别,而其在线路基建投资和运载工具投资上也各有差异,通常水运、航空运输的线路投资最低,公路次之,管道和铁路运输最高(线路设备是专用的)。铁路的技术设备(线路、机车车辆、车站、厂、段等)需要投入大量的人力物力,投资额大且工期长,因此投资集约程度高。相对而言,水上运输是利用天然航道进行的,线路投资远较铁路为低,主要集中在船舶、码头。因此,从运载工具等基建投资来看,管道投资最低,铁路、水运次之,航空最高。

(4) 运输能力

从运输能力而言,水运和铁路运输都处于优势地位(就单个运载工具而言,特别是海运,运输能力最大),而公路和航空的运输能力相对较小。

(5) 能源消耗

由于铁路运输可以采用电力牵引,因而更具优势,而公路和航空运输则是能源(石油)消耗最大的。管道运输所耗能源约为水运的 10%,铁路的 2.5%。

(6) 运输的通用性与机动性

铁路与管道运输受气候与季节影响最小，而机动灵活方面则公路与航空运输更优。

(7) 对环境的影响程度

人类赖以生存的地球已经受到严重破坏，工业的发展，特别是运输业在某些方面起了主要作用，对空气和地表造成污染最为严重的是汽车运输，喷气式飞机、超音速飞机等则加重了噪音污染。相比之下，铁路运输对环境和生态的影响程度较小，特别是电气化铁路的影响又更小。

2. 各运输方式的主要特点比较

五种运输方式各有其长处和短处，主要的优缺点如下：① 铁路运输：优点为安全程度高，运送速度较快，运输能力大，能源消耗少，运输成本低，受气候条件影响小，几乎是全天候，对环境的污染较小等；缺点为初期投资大。② 公路运输：优点为灵活性强，可进行“门到门”运输，造价低，速度快；但有载重量小，能源消耗多，污染环境严重，运输成本较高等缺点。③ 水路运输：优点为载重量大，成本最低；缺点为速度低，受自然条件影响大。④ 航空运输：优点为速度快，有较强的机动性；缺点为运送能力小，能源消耗大，运输成本比公路高。⑤ 管道运输：优点为运输能力大，效率高，成本低，能耗小，无污染；但有运输物品种类受限，初期投资较大的缺点。五种运输方式的主要技术经济特征及比较分别参见表 1.3 和表 1.4。

表 1.3 五种运输方式的主要技术经济特征

名称 项目	公 路	铁 路	航 空	水 运	管 道
最高速度 (km/h)	客车 80	客车 80~160	波音 747: 907	海运 25~27	
	货车 60	货车 80~100	A310~A300: 850	河运 8~15	
最大运输能力 (万吨/年)	四车道: 300~500	单线: 1 800	波音 747: 291 个客座	海运: 航线能力 不受限制	管径 762 mm: 输油 2 000
		双线: 5 500	A310~A300: 218 个客座	河运: 船闸单线 2 000, 双线 4 000	管径 564 mm: 输油 1 000
运输成本	中	中	高	低	低
通用性	好	较好	较差	较好	差
机动性	好	较差	较好	差	差

表 1.4 五种运输方式的主要特征比较

名称 项目	公 路	铁 路	航 空	水 运	管 道
最高速度	3	2	1	4	5
运输能力	4	2	5	1	3
运输成本	3	4	5	1	2
通用性	1	2	4	3	5
机动性	1	3	2	4	5
平均运距	5	3	1	2	4
建设投资	1	5	3	2	4

续表

项目 \ 名称	公 路	铁 路	航 空	水 运	管 道
固定投资	4	3	5	1	2
运输能耗	3	4	5	1	2
生产效率	4	3	5	1	2

注意：① 表中数字1代表最具优势，2次之，依此类推，5代表最差；

② 在没有具体情况和前提的条件下，该表仅在总体上进行粗略比较。

3. 各种运输方式的适用范围

① 铁路运输：国土幅员辽阔的大陆国家是陆地交通运输的主力，适合经常、稳定的大宗货物运输，特别是中长途货物运输；适合于中短途、短途城际和现代快速市郊旅客运输的需要。

② 公路运输：在中短途运输中效果最突出，特别是“门到门”的运输更具优越性，可以补充和衔接其他运输方式，如担负铁路、水路运输达不到的区域以及起终点的接力运输。

③ 水路运输：特别适合于大宗货物的长途运输，尤其是远洋运输，不仅是国际贸易的主要运输方式，也是国民经济的重要组成部分。

④ 航空运输：适用于长途旅客运输、货物运输及邮件运输，包括国际和国内运输，在通用航空运输方面（摄影、人工降雨、林业播种、抗灾救护等）更显优势。

⑤ 管道运输：是流体能源非常适宜的运输手段，尤其是输送油类等危险品，由于管道埋于地下，受地面干扰少，运送此类物品较为安全。

1.2 交通运输的发展

1.2.1 交通运输的发展历程

纵观交通运输业的发展史，在历史的各个时期，虽然有所侧重，但都是几种运输方式同时并存。从世界范围内交通运输业发展的侧重点和起主导作用的角度考虑，可以将整个交通运输业的发展划分为如下五个阶段。

① 水运阶段。水上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。在出现铁路以前，水上运输同以人力、畜力为动力的陆上运输工具相比，无论在运输能力、运输成本和方便程度方面，都处于优越地位，因此人类早期的工业大多沿通航水道设立。在历史上，水运的发展对工业布局的影响很大。在水上运输中，海上运输又具有其独特地位。由于远隔重洋，海上运输几乎不能被其他运输方式所替代。所有这些都使水上运输在运输业的早期发展阶段起主导作用，水上运输更成为这个阶段的标志。

② 铁路阶段。1825年，英国在斯托克顿至达林顿修建的第一条铁路用于公共客货运输，这标志着铁路时代的开始。由于铁路能够高速、大量地运输旅客和货物，为工农业的发展提供了新的、强有力的交通运输工具，几乎垄断了当时的陆上运输，因而极大地改变了陆上运输的面貌。其后，工业生产摆脱了对水上运输的依赖并深入内陆腹地，从而加速了工农业的

发展。铁路运输在这个阶段几乎处于交通运输的垄断地位。

③ 公路、航空和管道运输阶段。20 世纪 30~50 年代,公路、航空和管道运输相继发展,与铁路运输展开了激烈竞争。就公路运输(实际是汽车运输)来说,由于汽车工业的发展和公路网的扩大,尤其是重载质量专用货车、集装箱运输、各种设备完善的长途客车以及高速公路等,使公路运输能充分发挥其机动灵活、迅速方便的优势。不仅在短途运输方面,而且在长途运输方面公路运输也占有重要的地位。航空运输则在速度上占有绝对优势,不仅在旅客运输方面,而且在长途旅客运输方面占有重要地位,同时其在货运方面也得到发展。而以连续运输形式出现的管道运输,虽然其运输货物的品种有限,但由于运输成本低、输送方便,因此发展很快,至今方兴未艾。这三种运输方式的作用在这一时期显著上升,成为交通运输业发展第三阶段的一个重要特征。

④ 综合运输阶段。到了 20 世纪 50 年代,人们开始认识到在交通运输业的发展过程中,铁路、水运、公路、航空和管道这五种运输方式之间是相互联系和相互制约的。因此,需要有预见、有计划地进行综合考虑,协调各种运输方式之间的关系,构成一个现代化、高效的综合运输体系。而综合运输阶段的重点之一就是合理进行铁路、水运、公路、航空和管道运输之间的分工与合作,发挥各种运输方式的优势。此外,还必须从人类同环境和能源关系的角度来考虑交通运输业的发展。因此,调整交通运输布局、提高交通运输质量和与环境协调发展是综合运输阶段的主要趋势。

⑤ 综合物流阶段。20 世纪 80 年代,世界经济进入后工业化时代,交通运输业也进入了综合物流阶段。这意味着交通运输业已经与商品生产和流通领域的各个环节紧密地结合在一起,融为一体。交通运输业进入综合物流时代是一个质的飞跃,是交通运输业发展的崭新阶段,具有强烈的时代特征,它标志着交通运输业摆脱了孤立地从本系统经济利益出发思考和观察问题的传统、陈旧、狭隘的观念和实际运作方式,而真正成为以市场为导向、以满足客户要求为宗旨、以求取系统总效益最优化、适应未来社会经济发展需要的行业。

1.2.2 交通运输的发展趋势

交通运输还处于一个迅速发展的时期,随着社会和经济的发展,社会总运量也在不断增长。面对强大的市场需求和激烈的竞争,要求现代交通运输业自身必须不断发展。从国际交通运输发展趋势来看,在采用新技术方面,各种运输方式虽有不同,然而还是存在共同点,即向提高速度、加大载重、走向智能化和保护环境方向发展。

(1) 提高速度

提高运行速度是交通运输发展过程中的永恒主题,一部交通发展史就是运行速度不断提高的历史。任何一种运载工具都是在特定的介质中运行,随着技术的进步,能够克服介质阻力而不断提高前进速度。但是,提高速度是要付出代价的,如果同提速带来的效益相比没有明显的优势,则这种提速就不具备生命力。

从技术上说,各种运输方式提高速度的方法通常都有一个共同点,即以加大牵引动力来获得足够大的驱动和制动功率,以此克服周围介质的阻力,最终保证跑得快、停得住。其次,必须有动力特性优良的运载工具,自重轻、阻力小、运行平稳、确保安全。另外,在运输线路方面也应尽量平直,减少对运载工具的干扰。高速公路、高速铁路、高速水运或高速飞机