

# 铁道概论

(第六版)

佟立本 主编



中国铁道出版社

CHINA RAILWAY & TRANSPORT PUBLISHING HOUSE

# 铁道概论

(第六版)

佟立本 主编

中国铁道出版社

北京

## 内 容 简 介

《铁道概论》是铁路各专业知识的基础教程,也是广大铁路职工培训的主要教材。本次修订仍保持原书的结构和深度,根据我国铁路现场的实际,在强调铁路的基本知识和基本原理的基础上,突出高速铁路、重载运输和现代化运输管理等最新技术成果和最新发展趋势。在阐述各种设备的基本构造和原理的同时,让读者了解安全与效率、安全与效益的密切关系。全书力求文字简明、图文并茂,突出主要内容,共分四篇,包括绪论篇、铁路运输基本设备篇、铁路运输工作组织篇、高速铁路与重载运输篇。

### 图书在版编目(CIP)数据

铁道概论/佟立本主编.—6版.—北京:中国铁道出版社,2012.8

ISBN 978-7-113-14685-6

I. ①铁… II. ①佟… III. ①铁路工程-概论  
②铁路运输-概论 IV. ①U2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 108245 号

书 名: 铁道概论 (第六版)  
作 者: 佟立本

---

责任编辑: 吴 军                      电话: 010-51873094  
封面设计: 冯龙彬  
责任校对: 孙 玫  
责任印制: 陆 宁

---

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市西城区右安门西街 8 号)  
网 址: <http://www.tdpress.com>  
印 刷: 化学工业出版社印刷厂  
版 次: 1983 年第 1 版 1991 年第 2 版 1993 年第 3 版 1999 年第 4 版  
2006 年第 5 版 2012 年 8 月第 6 版 2012 年 8 月第 35 次印刷  
开 本: 880 mm×1 230 mm 1/32 印张: 15 插页: 1 字数: 413 千  
印 数: 1~20 000 册  
书 号: ISBN 978-7-113-14685-6  
定 价: 30.00 元

---

### 版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社读者服务部联系调换。

电 话: 市电 (010) 51873170, 路电 (021) 73170 (发行部)  
打击盗版举报电话: 市电 (010) 63549504, 路电 (021) 73187

## 第六版前言

《铁道概论》是铁路各专业学习的基础教程,也是广大铁路职工培训的主要教材。《铁道概论》一书自出版以来,经过不断修改更新和完善,2006年已是第5版。但是,随着当前铁路各项技术的快速发展、管理水平的全面提升以及科学技术不断创新与应用,新标准、新工艺、新装备的采用,原书已不能适应和满足读者要求,更不能满足教学与职工培训的需求,因此仍需及时进行修订,使其常出常新,让它成为读者欢迎的、实用性强的、具有一定理论和科技水平的科技图书。

第6版《铁道概论》仍保持原书的结构和深度,根据我国铁路现场的实际,在强调铁路的基本知识和基本原理的基础上,突出高速铁路、重载运输和现代化运输管理等最新技术成果和最新发展趋势。在阐述各种设备的基本构造和原理的同时,让读者了解安全与效率、安全与效益的密切关系。全书力求文字简明、图文并茂,突出主要内容,努力保持高等学校优秀教材的称号。

全书由北京交通大学佟立本任主编,除第二篇第五章、第四篇第一章、第二章由董志升教授编写修订外,其余各篇章均由佟立本进行编写和修改。

本书编写中,参考了许多专家的研究成果和有关文献资料,在此谨向各位专家作者表示衷心的感谢。中国铁道

出版社有关专业编辑在编写工作中给予了大力帮助,一并表示谢意。

由于本书涉及面较广,编制的水平有限、时间紧迫,书中难免出现缺点和错误,恳请读者给予批评指正。

编者

2012年6月于北京

# 目 录

## 第一篇 绪 论

第一章 现代交通运输 .....	3
第一节 现代交通运输的种类与作用 .....	3
第二节 交通运输的技术经济特征及适用范围 .....	5
第二章 铁路的建设与发展 .....	14
第一节 世界铁路的建设与发展 .....	14
第二节 我国铁路的建设与发展 .....	17

## 第二篇 铁路运输基本设备

第一章 铁路线路 .....	35
第一节 概 述 .....	35
第二节 铁路线路的平面和纵断面 .....	38
第三节 路基和桥隧建筑物 .....	50
第四节 轨 道 .....	62
第五节 限 界 .....	82
第六节 工务工作 .....	86
第二章 铁路车辆 .....	92
第一节 概 述 .....	92
第二节 铁路车辆的基本构造 .....	100
第三节 车辆标记和技术经济参数 .....	122

第四节	车辆的检测与维修	126
第三章	铁路机车	133
第一节	概    述	133
第二节	内燃机车	135
第三节	铁路牵引供电系统及电力机车	147
第四节	机车的检修和运用	157
第四章	动车组	163
第一节	概    述	163
第二节	动车组的基本构造及技术特点	173
第三节	我国“和谐号”动车组	189
第五章	铁路车站	194
第一节	概    述	194
第二节	中间站、会让站、越行站	204
第三节	区    段    站	207
第四节	编    组    站	213
第五节	客    运    站	224
第六节	货    运    站	228
第七节	铁路枢纽	232
第六章	信号与通信设备	236
第一节	概    述	236
第二节	铁路信号	237
第三节	车站联锁设备	261
第四节	区间闭塞设备	275
第五节	列车调度指挥及列车运行控制系统	284
第六节	铁路通信设备	299

## 第三篇 铁路运输工作组织

第一章 旅客运输组织	309
第一节 铁路旅客运输计划	309
第二节 铁路客流分类及旅客列车种类	311
第三节 旅客列车运行组织	315
第四节 客运站工作组织	317
第五节 铁路旅客运输管理现代化	322
第二章 货物运输组织	327
第一节 铁路货物运输计划	327
第二节 铁路货物运输种类与运输条件	329
第三节 铁路货物集装箱运输	336
第四节 铁路特种条件货物运输	342
第五节 铁路货物运输的基本作业	346
第三章 铁路行车组织	352
第一节 列车的编组	352
第二节 车流组织及货物列车编组计划	355
第三节 列车运行图及线路通过能力	363
第四节 车站行车组织工作	370
第五节 铁路运输生产计划与调度指挥	379
第四章 铁路运输安全管理	385
第一节 概 述	385
第二节 铁路运输安全保障系统	388
第三节 铁路运输安全系统分析	394
第四节 铁路运输安全系统管理	402
复习思考题	408



## 第四篇 高速铁路与重载运输

第一章 高速铁路	411
第一节 概    述	411
第二节 世界高速铁路	411
第三节 我国高速铁路	414
第四节 高速铁路的基础设施	422
第五节 高速铁路运输组织	439
第二章 磁悬浮铁路	445
第一节 概    述	445
第二节 磁悬浮铁路的基本制式和工作原理	449
第三节 磁悬浮铁路的基本设备	452
第三章 重载运输	457
第一节 概    述	457
第二节 重载运输技术设备	460
参考文献	472

# 第一篇

## 绪 论





# 第一章 现代交通运输

## 第一节 现代交通运输的种类与作用

### 一、现代交通运输的种类

交通运输是人类社会一种不能缺少的需求,它使人和物发生所在位置的变化,是人类社会生产、经济、生活中一个重要的环节,是工业、农业、旅游业等生产能够顺利进行的必要条件,是生产过程在流通领域中的继续,它参与社会物质财富的创造。随着社会生产力的发展,运输工具也发生了相应的变革。人类从利用体力、兽力进行搬运开始,逐步发展到利用各种水上、陆上和空中的交通运输工具。各种现代化交通运输方式的出现,则是人类社会生产力高度发展的结果。

现代交通运输主要包括铁路、公路、水路、航空、管道等运输方式,它们各有其不同的技术经济特征与应用范围。随着科学技术进步和社会需求的变化,各种运输方式的技术装备和组织工作不断更新,技术经济性能和使用范围也在不断变化。各种运输方式必须综合协调发展,充分发挥各自的优势,扬长避短,不仅可以最大限度地节省运输建设投资和运输费用,而且为各种运输方式的加速发展,不断更新技术和提高服务质量提供条件。

### 二、交通运输业的性质与特点

#### 1. 交通运输业的性质

工业和农业是人类社会两个最基本的物质生产部门,而运输业同样也是一个物质生产部门,只是运输生产的产品不是改变劳动对象的性质和形态,而只是改变旅客和货物在空间的位置移动(位移)。也就是以运送旅客所产生的人公里和运送货物所产生的吨公里计

量的。

交通运输是国家的基础设施,对于国家社会经济的正常运行和发展有着举足轻重和全局性的作用。因为,要维护国家的团结统一和社会安定,要保证社会经济的正常运行,要建立合理的产业结构,必须有交通运输业的保证,这是交通运输业区别于其他行业部门的最重要的特征。交通运输业同时又要服务于公众(指众多的企业、部门和个人),其所创造的社会效益远远大于其自身的经济效益,对社会经济的发展和公众的影响比其他部门更为广泛,更为直接。可以说交通运输业又是一个兼有商业服务性质的部门。

## 2. 交通运输业生产的特点

(1)交通运输业的产品是旅客和货物的位移,同运输业的生产过程(运输过程)不能分离,即位移的生产和消费是同时进行的。

(2)交通运输业的产品既不能储存,也不能进行积累,而只能储备一定数量的生产能力——运输能力,以满足运量增长的需要。

(3)交通运输业不能用调拨产品的办法来调节不同时期和不同地区对运输的需要,只能用调动交通运输业的一部分生产能力,如机车车辆等移动设备来进行调剂。因此,还必须使交通运输业生产能力的配置,尽可能同国民经济各部门的发展及人民对运输的需求协调一致。



## 三、交通运输业在社会经济发展中的地位与作用

### 1. 运输生产是社会再生产过程中的重要环节

各地区、各部门、各生产领域、各企业之间有广泛、紧密的经济联系,需要及时地将原材料、燃料、成品、半成品送往加工企业和消费地,以保证社会生产有计划地进行,否则,经济发展就要停止,社会生产将无法进行。

2. 交通运输是社会经济重要的基础结构之一,是经济发展的基本需要和先决条件

交通运输担负着社会产品的流通任务,生产、分配、交换和消费必须通过运输的纽带才能得到有机的结合。生产的社会化程度愈高,商

品经济愈发达,生产对流通的依赖性愈大,运输在再生产中的作用愈重要。另外,国家通过交通运输,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,才能保证工农业之间、国家各地区之间有可靠、稳固的经济联系。

### 3. 交通运输推动现代工业的发展

交通运输业不仅可以通过不断扩大人和物空间位移的规模去刺激流通,而且通过本身提出的巨大需求,又刺激其他部门生产的扩大,如建筑业、煤炭和石油工业、采矿和冶金工业、机械加工工业等得到迅猛发展,因而交通运输强有力地推动了工业和科技的提升。

### 4. 交通运输保证了国民经济稳定且正常的发展

交通运输不但可以保证工农业生产和内外贸易渠道的畅通,而且可以保证市场供需的平衡。

### 5. 交通运输业在国防建设与防务方面有着不可低估的作用

交通运输业具有半军事性质,是国家战斗实力的组成部分。

### 6. 交通运输业也是国际交流的重要桥梁和纽带

交通运输可以促进各国之间物资交换、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。

## 第二节 交通运输的技术经济特征及适用范围

各种交通运输在满足人或物的空间位移的要求上具有同一性,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各不相同。因此,形成的技术性能(速度、运输能力、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。尤其在全球能源紧张、环境恶化的大背景下,铁路以其独特的技术经济特征,再次进入人们的视野。在高新技术的推动下,作为一种绿色的交通运输方式,和其他交通运输方式相比,铁路运输在土地占用、能源消耗、环境保护、运营成本、运输安

全和输送能力等方面具有独特的比较优势。



## 一、各种运输方式的技术经济特征

### 1. 运输能力

铁路是大能力的陆上交通工具。双线铁路年最大运输能力是4车道一级公路的16倍,是4车道高速公路的2~4倍。内河运输除受河道宽度、水深等天然条件限制外,还受到船闸等人为因素的限制,通常运能不及铁路。航空运输只能承担少量轻浮货物和旅客的长途运输,运输能力,特别是货物运输能力非常有限。铁路不仅在客货运输方面具有广泛的适应性,而且对于大宗货物、大规模人流具有大批量、规模化的运输优势。

作为晋煤外运主通道的大秦铁路,原设计能力为年运量1亿吨。从2004年开始,采用一系列先进重载技术,大量开行1万吨和2万吨重载列车,目前,大秦铁路年运输能力已达到4亿吨,这是任何一条公路或航线的运量无法比拟的。

### 2. 送达速度

送达速度是指运载工具将所运送的对象(旅客或货物)从始发地运送到终到地的全部时间。各种运输方式有其应用的速度范围:公路运输的最优速度为50~100公里/小时,铁路运输为100~300公里/小时,航空运输为500~1000公里/小时。若算上旅客从居民点到火车站、汽车站、机场的时间,检票、托运货物、提取行李以及等候所需时间,假如铁路为1.0,则汽车为0.5,而航空就是3.0。行程在1000公里以内时,乘坐高速列车总体上比乘坐飞机花的时间更少,且乘坐火车出行更安全、正点、舒适。

### 3. 安全舒适

安全是旅客最为关心的因素,也是衡量客运服务的质量标准。有资料表明,在各国交通运输中,铁路、公路、航空运输的事故率(每百万人公里的伤亡人数)之比大致为1:24:0.8。高速铁路由于在全封闭环境中运行,又有一系列完善的安全保障体系,如采用先进的列车速度控制系统和调度指挥系统,其安全程度更加可靠。

舒适也是旅客最为看重的标准。特别是高速铁路每隔半小时甚至几分钟就发出一列客车,旅客基本上可以做到随到随走,不需要候车,做到列车公交化,站台按车次固定化,进一步方便了旅客的乘降。此外,高速铁路列车内装饰豪华,工作、生活设施齐全,车厢宽敞、坐席舒适,每一旅客所占有的活动空间比其他运输工具都大得多,高速列车运行平稳,振动摇摆幅度很小。乘坐高速列车旅行无疑是一种十分方便而又愉快的享受。

#### 4. 能源消耗

能源是国民经济发展与社会进步的基石,能源的可持续发展是人类社会可持续发展的重要保障之一。交通运输行业是能源消耗大户,更是世界最大的化石燃料消耗部门之一。据统计,我国交通运输行业能源消耗量占能耗总量的 7.6%,其中石油消耗量约占全国石油消耗总量的 25%,而且比重逐年上升。在全球能源形式逐渐紧张的今天,铁路低能耗的优势显得格外突出。

铁路与其他运输方式能耗对比,见表 1-1-1。

表 1-1-1 铁路与其他运输方式能耗对比

运输方式	单 位	能 源 消 耗 量			
		汽油货车	柴油货车	汽油客车	柴油客车
公路	升/百吨(人)公里	6.89	6.06	1.56	1.21
	千焦/百吨(人)公里	296.75	212.69	67.19	42.33
铁路		内燃机车		电力机车	
	柴油,千克/百吨公里	0.259			
	电力,千瓦时/百吨公里			1.108	
	千焦/百吨公里	11.05		3.98	
内河水运		小型机动船		大型船舶	
	柴油,千克/百吨公里	1.17		0.226	
	千焦/百吨公里	49.91		9.64	
航空	煤油,千克/百吨公里	36.4			
	千焦/百吨公里	1 826.52			



以铁路内燃机车为例,铁路与公路的能耗比,货运为1:(19.25~26.86),客运为1:(3.83~6.08);铁路与内河水运相比为1:(0.87~4.52);铁路与民航的能耗比为1:165。如果采用电力机车,能耗还可以降低一半。2008年,我国铁路以约占交通运输业总能耗的10%完成了国内运输33%的客运周转量和44.2%的货运周转量。

此外,铁路运输的能源优势还体现在能够充分利用电能。电能作为重要的二次能源,不仅使用方便、效率高、无污染,而且可以通过煤炭、水能、风能、太阳能的多种方式提供。通过提高电气化铁路的运输比重,不但可以降低能耗和环境污染,还可以利用多种资源,降低对石油的依赖。

### 5. 环境影响

经济的快速发展带来了环境的日益恶化。随着交通运输的发展,交通运输带来的环境问题日益受到人们的重视。以我国为例,近年来,我国许多城市的大气环境已经由煤烟污染型,转为由于交通运输造成的氮氧化物( $\text{NO}_x$ )为主的污染。据专家测算,城市大气污染中近60%的有害物是汽车排放的,其中包括一氧化碳、氮氧化物、二氧化碳、二氧化硫、碳氢化合物等。

按每完成单位运输量排放的一氧化碳、碳氢化合物计算,公路、航空是铁路内燃机车的数十倍甚至上百倍,而铁路电力机车基本不排放有害气体。同时,由于铁路能耗低、能源替代性好,单位运量下公路和航空运输的二氧化碳排放量是铁路的4~12倍。

铁路与公路污染物排放对比,见表1-1-2。

表 1-1-2 铁路与公路污染物排放对比

污染物	每人公里排放污染量(克)		
	小汽车	铁路	相当于铁路倍数
一氧化碳( $\text{CO}$ )	9.30	0.06	155倍
一氧化氮( $\text{NO}$ )	1.70	0.43	4倍
碳氢化合物( $\text{C}_x\text{H}_x$ )	1.10	0.03	36.7倍

因此,相比之下铁路运输对环境和生态的影响程度较小,特别是