



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



佟立本 主编

GUIDAO YUNSHU SHEBEI

# 轨道运输设备

中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

# 轨道运输设备

佟立本 主 编  
毛保华 副主编  
杨 浩 主 审

中国铁道出版社

2011年·北京

## 内 容 简 介

本书共三篇十七章,介绍了轨道运输设备的基本知识,内容包括:现代化交通运输,铁路的建设与发展,城市轨道交通的建设与发展;铁路线路,铁路车辆,铁路机车,动车组,铁路牵引供电系统,铁路车站,铁路信号与通信设备;城市轨道交通线路,车站,车辆,供电系统,信号与通信设备,环控系统给与排水等。

本书可作为高等学校铁路运、机、工、电、辆等专业的本科及研究生教材,也可供铁路部门以及其他运输部门的干部、职工学习和参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

轨道运输设备/佟立本主编. —北京:中国铁道出版社,2011.4  
普通高等教育“十一五”国家级规划教材  
ISBN 978-7-113-12670-4

I. ①轨… II. ①佟… III. ①轨道运输—设备—高等学校—教材 IV. ①U2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 031248 号

书 名:轨道运输设备  
作 者:佟立本 主编

---

责任编辑:程东海 电话:010-51873135 教材网址:<http://www.tdjiaocai.com>  
封面设计:薛小卉  
责任校对:王 杰  
责任印制:陆 宁

---

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)  
网 址:<http://www.tdpress.com>  
印 刷:北京海淀五色花印刷厂  
版 次:2011年5月第1版 2011年5月第1次印刷  
开 本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:18.5 插页:1 字数:463 千  
书 号:ISBN 978-7-113-12670-4  
定 价:36.00 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

# 目 录

## 第一篇 绪 论

|                      |    |
|----------------------|----|
| 第一章 现代化交通运输          | 1  |
| 第一节 交通运输业的作用、性质及其特点  | 1  |
| 第二节 各种运输的相互关系及技术经济特征 | 3  |
| 复习思考题                | 6  |
| 第二章 铁路的建设与发展         | 7  |
| 第一节 世界铁路的建设与发展       | 7  |
| 第二节 我国铁路的建设与发展       | 9  |
| 复习思考题                | 17 |
| 第三章 城市轨道交通的建设与发展     | 18 |
| 第一节 世界城市轨道交通的建设与发展   | 18 |
| 第二节 我国城市轨道交通的建设与发展   | 22 |
| 复习思考题                | 25 |
| 第四章 交通运输的现代化与环境保护    | 26 |
| 第一节 概 述              | 26 |
| 第二节 交通运输的可持续发展与环境保护  | 28 |
| 复习思考题                | 30 |

## 第二篇 铁路运输设备

|                 |    |
|-----------------|----|
| 第一章 铁路线路        | 31 |
| 第一节 概 述         | 32 |
| 第二节 铁路线路的平面及纵断面 | 33 |
| 第三节 路基和桥隧建筑物    | 43 |
| 第四节 轨 道         | 55 |
| 第五节 无 缝 线 路     | 70 |
| 第六节 限界及线路维修     | 75 |
| 复习思考题           | 79 |
| 第二章 铁路车辆        | 81 |
| 第一节 概 述         | 81 |

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| 第二节 铁路车辆的基本构造 .....        | 83         |
| 第三节 车辆标记和车辆技术参数 .....      | 103        |
| 第四节 车辆的检测与维修 .....         | 106        |
| 复习思考题 .....                | 111        |
| <b>第三章 铁路机车</b> .....      | <b>113</b> |
| 第一节 概 述 .....              | 113        |
| 第二节 内燃机车 .....             | 115        |
| 第三节 电力机车 .....             | 124        |
| 第四节 机车的检修和运用 .....         | 130        |
| 复习思考题 .....                | 135        |
| <b>第四章 动车组</b> .....       | <b>136</b> |
| 第一节 概 述 .....              | 136        |
| 第二节 动车组的基本构造及技术特点 .....    | 141        |
| 第三节 我国“和谐号”动车组 .....       | 150        |
| 复习思考题 .....                | 154        |
| <b>第五章 铁路牵引供电系统</b> .....  | <b>155</b> |
| 第一节 概 述 .....              | 155        |
| 第二节 牵引变电所 .....            | 157        |
| 第三节 接触网 .....              | 161        |
| 复习思考题 .....                | 167        |
| <b>第六章 铁路车站</b> .....      | <b>168</b> |
| 第一节 概 述 .....              | 168        |
| 第二节 中间站 .....              | 170        |
| 第三节 区段站 .....              | 174        |
| 第四节 编组站 .....              | 179        |
| 第五节 客运站 .....              | 190        |
| 第六节 货运站 .....              | 193        |
| 第七节 铁路枢纽 .....             | 195        |
| 复习思考题 .....                | 198        |
| <b>第七章 铁路信号与通信设备</b> ..... | <b>200</b> |
| 第一节 概 述 .....              | 200        |
| 第二节 铁路信号 .....             | 200        |
| 第三节 车站联锁设备 .....           | 213        |
| 第四节 区间闭塞设备 .....           | 221        |
| 第五节 列车调度指挥及列车运行控制系统 .....  | 228        |

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| 第六节 铁路通信设备·····               | 234        |
| 复习思考题·····                    | 243        |
| <b>第三篇 城市轨道交通设备</b>           |            |
| <b>第一章 城市轨道交通线路·····</b>      | <b>244</b> |
| 第一节 概 述·····                  | 244        |
| 第二节 结 构 工 程 ·····             | 245        |
| 第三节 轨 道·····                  | 250        |
| 第四节 限 界·····                  | 255        |
| 复习思考题·····                    | 257        |
| <b>第二章 车 站·····</b>           | <b>258</b> |
| 第一节 概 述 ·····                 | 258        |
| 第二节 车站设备配置·····               | 260        |
| 第三节 车站通风与噪声控制·····            | 266        |
| 复习思考题·····                    | 268        |
| <b>第三章 车 辆·····</b>           | <b>269</b> |
| 第一节 车辆的基本构造·····              | 269        |
| 第二节 车辆的技术参数·····              | 270        |
| 第三节 车辆的检修与基地设施·····           | 272        |
| 复习思考题·····                    | 273        |
| <b>第四章 供 电 系 统 ·····</b>      | <b>274</b> |
| 第一节 供电系统的组成·····              | 274        |
| 第二节 电力监控系统·····               | 276        |
| 复习思考题·····                    | 278        |
| <b>第五章 信号与通信设备·····</b>       | <b>279</b> |
| 第一节 信 号·····                  | 279        |
| 第二节 通 信·····                  | 282        |
| 复习思考题·····                    | 284        |
| <b>第六章 环控系统 with 给排水·····</b> | <b>285</b> |
| 第一节 环 控 系 统 ·····             | 285        |
| 第二节 给水与排水·····                | 286        |
| 复习思考题·····                    | 287        |
| <b>参考文献·····</b>              | <b>288</b> |

# 第一篇 绪 论

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、旅游业等产业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。

交通运输业是国民经济的重要组成部分,是保证人们在政治、经济、文化、军事等方面联系交往的手段,也是衔接生产和消费的一个重要环节。因此,交通运输业在现代社会的各个方面起着十分重要的作用。

## 第一章 现代化交通运输

### 第一节 交通运输业的作用、性质及其特点

#### 一、交通运输业在经济和社会发展中的地位与作用

交通运输是社会经济重要的基础结构之一,是国民经济的命脉,是经济发展的基本需要和先决条件。运输的目的是实现旅客和货物在空间的位移,运输生产是社会再生产过程中的重要环节。随着社会经济的不断发展,生产力布局的展开,各地区、各部门、各生产领域、各企业之间的经济联系更加广泛和紧密,这就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。没有交通运输业,经济发展就要停止,社会生产将无法进行。各国在不同经济发展阶段所提供的使人与物移动的能力在数量上和质量上有很大差别。这不但决定于社会所能提供的物质和技术的手段,也决定于其生产和生活方式本身在数量和质量上所提出的运输需求。具备比较完善的交通运输体系,客观上就为工农业提供了方便而廉价的运力,有利于开发资源、加速货物运送和社会生产的流通过程,对经济发展起着重要作用。在现代社会中,运输发展的水平已经成为一个国家发达水平和人类文明的重要标志。运输网的规模越大,经济上就越发达,技术上就越先进。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,运输在再生产中的作用越重要。

#### 1. 交通运输推动现代工业的发展

在经济发达社会中,交通运输业不仅可以通过不断扩大人与物空间位移的规模去刺激流通,而且通过本身的发展提出巨大的需求,又刺激其他部门生产的扩大,进而推动工业和科技的进步。可以说,发展运输就是发展工业。100多年来,随着运输业的不断更新、进步,工业也以前所未有的速度发展起来。铁路、公路、港口、机场的大规模修建,促进了建筑业的崛起;交通运输业的巨大能源消耗,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,则大力地推动了

机械加工工业。此外,交通运输业还是各种先进科学技术,如能源技术、电子信息技术、通信控制技术 etc 得以应用的广阔市场。

## 2. 交通运输担负着社会产品的流通任务

流通时间的长短,关系到企业流动资金的安排和使用,只有发展现代化交通运输才是缩短流通时间的重要手段,这不仅是货畅其流、民便其行的问题,而且关系到整个社会劳动生产率的提高、资金周转的加速,经济效益的获得。

## 3. 交通运输在国防建设与防务的作用

平时为经济建设服务,战时为军事服务。交通运输的军民两用性质是非常鲜明的。因此,交通运输业具有半军事性质,是国家战斗实力的组成部分。

## 4. 交通运输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。

总之,交通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,对人民生活、政治和国防建设以及国际的经济发展与合作都有重要作用。

# 二、交通运输业的性质

现代交通运输业是国民经济的有机组成部分,它具有物质生产和为社会公众服务的多重属性,是一个具有明显服务功能的物质生产部门。

## 1. 运输业具备物质生产的三要素

劳动力、劳动对象和劳动资料是生产的三要素。人们借助于劳动工具,作用于劳动对象,使之适合自己的需要就是物质生产。以铁路运输为例,线路、站场、机车车辆等各种固定和移动的设备,是铁路运输业从事物质生产的劳动资料;铁路职工利用劳动资料,按照旅客和货主的要求,有目的地改变旅客和货物在空间上的位置,由此发生的场所变动,就是运输生产的产品。铁路职工是劳动力,旅客和货物是服务对象。运输业对它的劳动对象只提供服务,而不能自由支配。

## 2. 人们借助劳动工具,使劳动对象发生变化

这种变化可以是劳动对象形状的变化(如金属切削加工)、劳动对象性质的变化(如炼钢)、能量的变化(如热能变电能),也可以是空间位置的变化(如铁路运输)。尽管有所不同,但它们都适合于人们的需要。

## 3. 运输是进行物质产品生产的必要条件

运输业不创造新的物质产品,不改变劳动对象的实物形态,只变动劳动对象的空间位置,但它是进行物质生产的必要条件,是物质生产过程不可缺少的重要环节。

# 三、交通运输业的生产特点

由上述可见,运输业是一个具有明显服务功能的物质生产部门。运输工人的劳动不仅创造价值,也同样会使社会增加财富。但是运输业又有不同于其他物质生产部门,它具有自己生产上的特点。

## 1. 运输业不为社会创造新的物质产品

在运输过程中,既不增加运送对象的数量,也不改变运送对象的性质。运输的结果,只是移动了运输对象的位置。所以,运输业的产品就是“位移”。它的计量单位是“人·km”和

“ $t \cdot km$ ”。为了统计上的方便,通常采用换算吨公里来计算,即

$$1 \text{ 换算 } t \cdot km = 1 \text{ 旅客人} \cdot km = 1 \text{ 货物 } t \cdot km$$

运输业产品是以“周转量”作为计算单位的,它是旅客人数或货物的吨数与其运送距离的乘积。周转量分为旅客周转量、货物周转量和全部周转量,它们之间的关系是:

$$\text{全部(换算)周转量} = \text{旅客周转量} = \text{货物周转量}$$

### 2. 运输业的产品不能储存也不能调拨

运输业的产品——旅客和货物的位移,同运输过程不能分离,即位移的生产和消费是同时进行的,在它被生产出来的同时就已被消费掉了。因此,运输业的产品既不能储存,也不能进行积累,更不能调拨。运输业不能用调拨产品的方法来调节不同时期、不同地区对运输的需求,而只能调动运输的生产能力,如机车、车辆等运输设备来进行调剂,所以运输业只能储备一定量的运输能力,才能适应特殊情况下的运输需要。

### 3. 运输业运输工人劳动对象不同

在运输过程中,运输工人的劳动不是直接作用于劳动对象即旅客和货物的身上,而是作用于劳动资料(机车、车辆)上。因此,要使运输业满足社会经济发展的需要,就必须发挥运输人员的主观能动性,充分利用运输工具的运载能力,加速运载工具的周转,提高运输效率。

## 第二节 各种运输的相互关系及技术经济特征

现代化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。它们各有不同的技术经济特征与使用范围。

### 一、各种交通运输的相互关系

交通运输业是国民经济的基础产业,是社会发展和人民生活水平提高的基本条件,交通运输的发达水平也是衡量一个国家现代化程度的标志之一。

由于各种运输方式都有自己的特性和优缺点,因而它们都有各自适合的应用范围。一般地说,铁路和水路运输(包括海洋和内河主要航线)主要适宜于短途运输和部分货物的中距离运输,并为干线运输集散客货;航空运输则以国际交往与国内大中城市间的旅客运输、长距离急运和加强边远地区的联系为主;而管道运输应在大量气体、液体和煤、铁矿石等物资生产地点和固定的消费地点(或转运地点)之间逐步推广采用。总之,五种交通运输方式既有相对的独立性,又有互相依存;既有协作,又有竞争。在国民经济和社会发展以及运输技术不断进步的条件下,如何综合利用和发展各种运输方式的问题,日益受到各国的重视。然而,在不同的国家,由于国土面积、资源分布以及经济发展状况的差异,各种交通运输方式之间的关系也有所不同。但是,应该在保证运输安全,合理利用自然资源,保护环境等前提下,充分发展各种运输方式的技术经济优势和功能,做到合理分工和协调发展,力求达到经济合理地满足运输需求。

### 二、各种交通运输的技术经济特征

几种交通运输方式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都不相同。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)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。

### 1. 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:一般而言,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。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 h,则汽车为 0.5 h,而航空就是 3.0 h。行程在 1 000 m 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。

### 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。在运输成本中,如果与运输无关的支出所占比重较大时,则运输成本受运输密度的影响较大,铁路运输最显著,水运、公路运输则较小。运输距离对运输成本也有很大影响,运输距离越长,路途运行费用越低,因此对水运影响最大,铁路次之,公路较大。此外,运载量的大小同样影响运输成本,载重量较大运输工具一般来说其运输成本较低,水运在这方面居于有利地位。

据测算,单位运输成本之比,远洋运输、内河运输、铁路运输、公路运输、航空运输分别为 0.43 : 0.72 : 1 : 6.4 : 9.35。

同时,运输行业的总成本不仅仅是企业运营所发生的支出,还包括环境污染、事故损失、交通堵塞等造成的外部成本。根据欧盟所属成员国各种运输方式外部成本指标的评估结果显示:公路占 83.7%、民航占 14%、铁路仅占 1.9%。铁路运输的外部成本远远低于公路和民航,社会成本最低。此外,高速铁路开通后,还可大幅节约乘客旅行时间,创造额外的社会价值。

### 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,各种运输方式在线路基建投资和运载工具投资方面也各有差异,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和物力,投资额大而且工期长,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。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

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四车道一级公路的 16 倍,是四车道高速公路的 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 t。从 2004 年开始,采用一系

列先进重载技术,大量开行 1 万 t 和 2 万 t 重载列车,2004 年运量突破 1.5 亿 t,2005 年运量达到 2.03 亿 t,相当于该通道内再造一条大秦线。2008 年大秦铁路运量突破 3 亿 t,创造了世界铁路重载运输的奇迹。未来大秦铁路将继续推进扩能改造,年运输能力将达到 4 亿 t。届时,一条大秦铁路年运量是任何一条公路或航线的运量无法比拟的。

#### 5. 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。铁路是低能耗的运输方式。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。

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、太阳能等多种方式转化。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。

#### 6. 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。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,而铁路电力机车则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。

对空气和地表的污染最为明显的是汽车运输,喷气式飞机、超音速飞机等的噪声污染也比较严重。因此,相比之下铁路运输对环境和生态的影响程度较小,特别是电气化铁路这种影响更小。

#### 7. 安全舒适

安全是旅客最为关心的因素,各国交通运输资料表明,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。

方便舒适也是旅客选择交通工具的标准。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、座席舒适,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。

#### 8. 气候影响

众所周知,各种交通运输工具除管道运输外,铁路是真正全天候运输工具,受恶劣气候影响最小。特别是高速铁路,由于采用全封闭线路、先进的通信和控制方式,在浓雾、暴雨和冰雪等恶劣天气情况下,列车只需减速行驶,依然能够正常运营。而机场和高速公路则必须关闭停运。

五种运输方式各有其长处和短处,每个国家都需要按照本国工农业的生产布局与规模、地理条件、社会环境及本国交通运输业发展的历史与现状,建立适合本国国情的综合运输体系。

### 复习思考题

1. 简述交通运输业的性质及其生产特点。
2. 简述现代化交通运输的形式及其技术经济特征。
3. 简要分析铁路运输方式的优点及其适用范围。

# 第二章 铁路的建设与发展

## 第一节 世界铁路的建设与发展

自 1825 年英国出现世界第一条从斯托克顿至达林顿的铁路以来,铁路至今已有 180 多年的历史。铁路运输一出现就显示出多方面的优越性,很快在世界上得到迅速发展。铁路的兴起和发展与科学技术和社会的进步密不可分。与此同时,铁路的技术进步和现代化进程,又在深刻影响着世界经济的发展,推动着人类社会的文明进步。

### 一、世界铁路的建设

18 世纪 60 年代起,以蒸汽机的发明和运用为主要标志的第一次工业革命,推动了铁路的诞生。1814 年英国人制成世界第一台蒸汽机车,1825 年英国修建了从斯托克顿至达林顿 21 km 长的铁路,这是世界上第一条蒸汽机车牵引的铁路。它的出现标志着近代铁路运输业的开端,使陆上交通运输迈入了以蒸汽机为动力的新纪元。铁路及火车一经发现,便以其迅速、便利、经济等优点,深受人们的重视,除了在英国全面展开铁路的铺设工程外,其他国家也相继开始兴建铁路。世界主要国家铁路相继修通的年份见表 1-2-1。从表中可见,铁路在不长的时间内就得到了较快的发展。

表 1-2-1 世界主要国家铁路通车年份

| 国 名 | 修通年份 | 国 名 | 修通年份 | 国 名  | 修通年份 | 国 名 | 修通年份 |
|-----|------|-----|------|------|------|-----|------|
| 英国  | 1825 | 加拿大 | 1836 | 瑞士   | 1844 | 埃及  | 1854 |
| 美国  | 1830 | 俄罗斯 | 1837 | 西班牙  | 1848 | 日本  | 1872 |
| 法国  | 1832 | 奥地利 | 1838 | 巴西   | 1851 | 中国  | 1876 |
| 比利时 | 1835 | 荷兰  | 1839 | 印度   | 1853 |     |      |
| 德国  | 1835 | 意大利 | 1839 | 澳大利亚 | 1854 |     |      |

目前,世界铁路总长度约为 120 万 km。其中美国 22.7 万 km,中国 8.6 万 km,俄罗斯 8.5 万 km,印度 6.3 万 km,德国 4.8 万 km。

从地理分布上看,美洲铁路约占全世界铁路总长的 2/5,欧洲约占 1/3,而非洲、澳洲和亚洲的总和还不到 1/3。世界铁路的发展和分布情况是极不平衡的。各国修建和发展铁路的趋势也不尽相同,我国和许多发展中国家始终在新建铁路、扩展路网。而有些发达国家,为了适应形势的发展,必须调整铁路在交通运输系统中的位置,把铁路推向一个新的发展时期。

### 二、世界铁路的发展

世界能源资源紧缺和环境恶化的现实,迫使许多国家重新认识加快发展铁路的重要性,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,高速铁路技术与货运重载技术快速发展,铁路自身所具有的节能、环保、快捷、安全的比较优势更加突出。按照完

成单位运输周转量造成的环境成本测算,航空、公路客运分别是铁路客运的 2.3 倍和 3.3 倍,货运分别是铁路的 15.2 倍和 4.9 倍。同时,在完成同样运输任务的情况下,铁路的占地和排放二氧化碳、氮氧化物等污染物的数量远小于航空和公路等交通方式。由于铁路具有降耗和减排的显著优势。许多国家纷纷把发展铁路作为交通产业政策调整的重点。

世界铁路的新发展主要表现在客运的高速和货运的重载两个方面。

1964 年,世界上第一条高速铁路——东海道新干线在日本诞生。高速铁路的诞生和成功,让世界重新审视铁路的价值,开创了世界铁路的新纪元。经过 40 多年的发展,世界上已有日本、法国、德国、西班牙、中国等十余个国家拥有了高速铁路,世界高速铁路总里程已经超过了 7 000 km。建设快捷、绿色、节能、安全、方便的高速铁路已经成为世界性的共识。高速铁路的诞生和发展,极大地改变了人们的时空观念,提高了铁路在客运市场中的竞争力。同时,融合了交流传动技术、复合制动技术、高速转向架技术、高强轻型材料与结构技术、减阻降噪技术等多种高精尖技术的高速铁路为世界铁路走向复兴提供了强大的技术平台。

目前世界上的高速列车时速达 160~260 km。意大利的罗马—佛罗伦萨新干线时速超过 200 km;日本东海道新干线时速为 210 km;运行在法国巴黎—里昂间的 TGV 高速列车的时速为 260 km,2007 年试验最高时速达到 574 km。现在日本、德国、英国研究实验的磁悬浮列车时速达 300~500 km,已接近实用阶段。安全高速的旅客列车适合中长距离城市之间的运输及大城市的市郊运输,世界上大城市市郊及城市群之间的旅客运输越来越依靠铁路了。

货物运输方面,自 20 世纪 50 年代起,随着大功率电力机车和内燃机车、大轴重大容量货车的使用以及列车无线控制技术的发展,铁路重载运输走入人们的视野。由于运量大、能耗低、经济性好,60 多年来,重载运输在美国、加拿大、南非、俄罗斯、澳大利亚等一些幅员辽阔,矿产资源丰富的国家迅速发展,美国 1967 年重载列车的单列总重达 4.4 万 t;澳大利亚更是在 2001 年创造单列总重 7.9 万 t 试验运行的世界纪录。俄罗斯大部分开行两列或三列合在一起的合并重载列车,这样更有分合灵活、组织简便的优点。铁路重载运输的发展,对降低运输成本,提高经济效益发挥了重要作用,对大宗货物、中长距离的货物运输具有更大的吸引力,已成为世界铁路发展的一个重要趋势。

世界经济的发展以及人们对能源、环保的理解和要求,进一步显示出铁路的优势和强大的生命力。由于铁路顺应了当代经济社会可持续发展的内在要求,得到了许多国家政府的政策支持和社会的广泛认同,从而取得了可喜的变化。首先是世界铁路网结构进一步优化,质量有了新的提高。高速铁路快速发展,全球现有时速 200 km 及以上的高速铁路营业里程约 7 000 km(不包括我国在内的在建高速铁路新线有 3 000 km),规划建设高速铁路 2 万 km,其中欧盟就达 1 万 km。按时速 200 km 对既有线进行提速改造的线路也已达 2 万 km。电气化铁路明显增加,2005 年,世界铁路电气化营业里程达到 25 万 km,比低谷时期的 1980 年增加了 9 万 km,增长 57%。一些国家的铁路复线水平大幅度提高,2005 年日本铁路复线里程比 1980 年增长 5 倍,加拿大增长 3 倍,德国增长 47%。其次是世界铁路客货运量实现较大回升。客运量增势明显,2005 年,世界铁路共完成旅客发送量约为 281 亿人,增长 13.2%;旅客周转量约完成 22 808 亿人·km,增长 63.4%。货运量稳步上升,2005 年,世界铁路货运量完成约 107 亿 t,增长 7.4%,货物周转量约完成 88 388 亿 t·km,增长 31.6%。尤其值得关注的是,主要国家客货运量增长明显,如客运量美国增长 19%、日本 27.2%、法国 42.5%、英国 41.8%;货运量美国增长 40.3%、印度增长 176.1%。

通过对世界铁路发展情况的概要了解,可以看出,世界铁路正处在逐步复兴、加快发展的

重要历史时期,铁路对全球经济和人类社会发展的作用不仅没有削弱,而且显示出强大的生命力。

## 第二节 我国铁路的建设与发展

### 一、我国铁路的建设

1840年英国侵略者发动了鸦片战争之后,用炮舰打开了清朝政府闭关自守的大门。从此,各资本主义列强相继侵略我国,强迫清朝政府订立了一系列丧权辱国的不平等条约。我国的铁路就是在这个历史背景下产生和发展的,是和帝国主义对我国的侵略联系在一起的。它们在我国大肆争夺筑路权、贷款权、经营权,其目的不仅可以从铁路本身获得巨额利润和经济优惠,更重要的是通过对铁路的控制,向我国内地推销商品,掠夺原料,使我国在经济上长期地依赖于帝国主义并实现瓜分中国的野心。

#### (一) 中国早期的几条铁路

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。它是英国侵略者背着中国政府和人民,采用欺骗和蒙混的手段修筑的。早在19世纪50年代后期,俄、英、美等国多次提出在中国修筑铁路,均遭拒绝,后来美国以修筑一条“寻常马路”的名义,骗取了当时上海地方政府的允许。后又将权益让给英商,另行组成“吴淞铁路公司”继续修路。这条铁路从上海至吴淞镇,全长14.5 km,轨距为762 mm的窄轨,采用每米13 kg的钢轨;用一台叫做“先导号”(Pioneer)的机车,重量仅为15 t,时速24~32 km;客货车辆也是小型的。铁路沿线人民从一开始就反对洋人筑路,1876年8月从上海至江湾一段通车营业后,发生了火车轧死行人的事故,激起群众的愤慨,迫使英国侵略者同意,由清朝政府用28.5万两白银将铁路收买回来。然而腐败的清朝政府认识不到铁路这种形式运输工具的优越性,反而昏庸地把这条已经赎回的铁路拆毁。拆下的钢轨和其他器材运到了台湾打狗港(今高雄港),开了历史的倒车。

1881年的唐胥铁路(唐山至胥各庄)是中国自己创办的第一条铁路。它是当时为了解决开平矿务局的煤炭运输问题,几经请求清朝政府总算勉强被批准了。铁路全长约10 km,采用15 kg/m的钢轨,轨距则采用1435 mm的“标准轨距”。后来我国铁路绝大部分都采用了这种轨距。唐胥铁路虽然开始修建了,但是因为清朝皇室的东陵在此不远的地方,生怕火车头“震动山陵”,所以当初只准用骡马拖拉车辆。经过往返疏通才在1882年改用机车牵引。机车是中国工人凭当时任工程师的英国人金达(C. W. Kinder)的几份设计图纸,利用矿场起重机锅炉和竖井架的槽铁等旧材料,试制成功了一台0—3—0型的蒸汽机车。这台机车只有三对动轮,没有导轮和从轮,机车全长18英尺8英寸。机车曾被英人仿照乔治·斯蒂文森制造的英国著名的蒸汽机车“火箭号”的名称,把它叫做“中国火箭号”,但是中国工人却在机车两侧各刻一条龙,把它叫做“龙号”机车。1882年,又从英国购来了两台小型的0—2—0式(只有两对动轮)机车(称0号),参加运行。

唐胥铁路以后逐步发展成为现在的京沈铁路。唐胥铁路的建成通车,是中国铁路建筑史上的一件大事,但和世界上第一条铁路相比已经晚了56年。

在同一时期,我国建成的早期铁路还有1891年完成了从台北向东到基隆港的一段28多公里铁路和1893年完成的从台北向西南至新竹的一段78 km的铁路,两段共长107 km。这条铁路所铺的钢轨是从英、德两国买来的,18 kg/m,轨距为1067 mm。后来日本侵略者在台湾所筑铁路也都采用了这种轨距。这条台湾铁路是中国人民自己集资、自己设计并自己施工

建成的。

1905年10月在北京城的北郊响起了隆隆的开山采石声,第一条完全由中国工程技术人员主持、设计、施工的铁路干线——京张铁路正式动工了。京张铁路南起北京丰台,北至张家口,全长201 km,采用1 435 mm标准轨距,是在我国杰出的爱国工程师詹天佑主持下,全部用中国人民自己的智慧和才能建成的。铁路建筑工程相当艰巨,自丰台至南口有50 km的平原,但自南口进入燕山山脉军都山后,岭高、坡陡、隧道工程大,需要开凿四座隧道:居庸关隧道长366 m,五贵头隧道长45 m,石佛洞隧道长141 m,最长的八达岭隧道长达1 091 m,共长1 645 m。在当时的条件下,完全靠人工修筑而成。从南口至青龙桥站18 km间的最大坡度已达33%,如果再随地形继续升高,即使采用两台大马力机车一拉一推地牵引列车也爬不上去,为了保证列车能安全越过山陵,在詹天佑主持下,设计成“人”字形爬坡线路,解决了这一难题。京张铁路的修建历时4年,比原计划提前2年完工,不仅工程造价比关内外铁路低,而且为我国培养出了第一批自己的铁路工程师,为以后修建铁路打下了基础。这条铁路的建成有力地打击了帝国主义的嘲讽、鄙视,批判了清朝官僚们一味崇洋媚外的思想,谱写了我国铁路建筑史上光辉的一页。

#### (二)资本主义国家直接在我国修建的铁路

19世纪末侵占中国的资本主义国家主要有沙俄、英国、德国、法国和日本等。他们为了掠夺和控制中国,把修筑铁路作为争夺的焦点。

(1)沙俄占据东北,修筑中东铁路。1896年开始修建西起满洲里,经哈尔滨,东至绥芬河铁路。1898年又取得了支线(从哈尔滨经长春、沈阳至大连)的筑路权。这样,中东铁路干、支线便形成了“T”字结构,使整个东北成为沙俄的势力范围。1903年全线通车。干线长1 481.2 km,支线长944.3 km。中东铁路全部由沙俄经营,占用的土地由清政府无偿提供。沙俄在沿线享有采煤权、水运权、伐木权、驻兵权和司法权等。

(2)德国控制山东,修筑胶济铁路。该路起于青岛港至济南,长394.1 km,另有张店至博山支线39.2 km,淄博至洪山支线7.2 km等,总长440.7 km。在青岛附近的四方,设机车厂。全线于1904年完工。胶济铁路货源充足,投入运营后很快赢利,同时兼营煤矿、电报业等,德国从中获得巨大的财政收入。

(3)英国在香港修建铁路。广九铁路广深段由清政府修建,广九铁路九龙段由香港英政府修建,该线1911年建成,线路始于深圳河桥之尖嘴沙,长35.8 km。铁路修成后,广东也逐步成为英国的势力范围。

(4)法国在中越边界修筑滇越铁路中国段。法国先是迫使清政府同意将云南、广西、广东三省列为法国的势力范围,后又取得了法国在华筑路权,承修和经营滇越铁路。该铁路越南部分从南部海防,经河内到北部边境老街,于1903年建成。中国部分自中越边界的河口,经碧色寨、阿迷州(今开远市)至昆明,长464.6 km,1910年建成。滇越铁路中国段采用法国轨距,为1 m,亦称米轨铁路。

(5)日本侵占南满铁路和修建台湾铁路。1905年,日本迫使清政府承认俄国转给日本的一切利益。日本占据南满支线长春以南段后,改称南满铁路,并将轨距由俄制1 524 mm改为标准轨距1 435 mm,又对长383.7 km的大连至苏家屯段修建双线。战争期间,由于军运需要,日本还修筑安奉铁路,由安东(今丹东)经本溪至沈阳,与南满铁路相接,长303.7 km。1895年日本占领台湾后,台湾铁路即为日本所有。同时还修建了长39.5 km的台湾西干线,同时将西干线东延,修至屏東、枋寮,长65 km。1907年又修建了台东铁路。多年来,日本主

要靠这些铁路对台湾进行控制和掠夺。

总之,旧中国铁路具有浓厚的半封建半殖民地的色彩。不仅铁路的分布极不均衡极不合理,而且技术设备落后,主要表现为少、偏、低三大特点。

少——铁路修建的里程太少,从 1876 年至 1949 年 70 多年来,总共只有铁路 2.1 万 km (不包括台湾省铁路);新中国成立前夕能维持通车的线路只有 1.1 万多公里。通信信号设备少得可怜,能用的机车不过 1 700 多台,车辆也只有 3 万多辆。

偏——铁路分布不均衡,不合理。当时约占全国土地面积 15% 的东北和华北地区,铁路长度却占全国铁路总长的 65%;而占全国土地面积 60% 的西南和西北地区,只占全国铁路总长度的 5%,有些省份甚至没有铁路。旧中国铁路的这种畸形现象,是殖民地铁路的共同特征,即铁路多建在沿海地区,便于帝国主义进行侵略和掠夺。

低——铁路线路和技术装备的质量差、标准低。设备种类繁多,规格紊乱,机车类型有 120 多种,钢轨类型 130 多种;线路质量差,路基病害严重;约有 1/3 的车站没有信号机;自动闭塞的线路长度不到 2%,复线也只有 6%。各路的车辆不能互相通用和过轨,没有统一的调度指挥,因而造成运输事故多、运输效率极低的情况。

### (三)新中国铁路的建设

从 1876 年至 1949 年中华人民共和国成立的 73 年间,共修建铁路 26 916 km。1949 年中华人民共和国成立时,大陆实有铁路 25 974 km,可维持车通车的铁路 21 810 km。

1949~2009 年,除修复战争破坏和对既有铁路进行大规模的技术改造外,规划设计了新线的建设。特别是进入 21 世纪,我国铁路建设取得了举世瞩目的大发展,截至 2009 年底全国铁路营业里程 8.6 万 km,铁路复线里程 28 855.6 km,电气化里程 27 555.0 km,国家铁路正线 60 kg/m 钢轨里程 74 299.0 km,国家铁路正线无缝线路里程 61 053.9 km,国家铁路自动闭塞里程 28 099.6 km,国家铁路营业车站 5 470 个。2010 年全路固定资产总规模为 8 235 亿元,其中基本建设投资 7 000 亿元;计划新线铺轨 3 690 km、复线铺轨 3 150 km,新线投产 4 613 km、复线投产 3 438 km、电气化投产 6 401 km。到 2010 年年底,即“十一五”末,我国铁路营业总里程超过 9 万 km。

新中国成立后,我国政府十分重视铁路建设,称誉铁路是国民经济的大动脉、先行官。对全国铁路实行统一管理,组建勘测设计和施工专业队伍,集中力量,建设新线,改造旧线,大力发展铁路。

1952 年 7 月 1 日建成通车的成渝铁路(成都—重庆)全长 505 km,是我国自行设计、自行施工、使用自产材料修成的第一条千里干线,结束了四川人民没有正式铁路的历史。接着修建了“蜀道难,难于上青天”的宝成铁路,以及天兰、包兰、兰青、兰新等铁路。兰新铁路(兰州—阿拉山口),全长 2 363 km,成为中国通往哈萨克斯坦、俄罗斯等国的主要干线。阿拉山口站为换轨和货物换装站,建成 30 m 跨度、6 663 m<sup>2</sup> 的货物换装库,为亚洲最大的换装站。“东方快车”直通独联体和欧洲,并办理国际集装箱联运。

20 世纪 60 年代,展开了气势恢宏的西南铁路大会战,很快建成了连接云贵川三省的铁路骨架——川黔、贵昆、成昆铁路。成昆铁路(成都—昆明)全长 1 100 km,成昆铁路工程艰巨,有“地质博物馆”之称。全线有大小桥梁 991 座;有 2 km 以上的隧道 34 座,3 km 以上的 9 座,其中沙木拉打、关村坝隧道在 6 km 以上,桥隧长占线路总长的 41%。全线 122 个车站,有 41 个位于桥、隧或半桥半隧中。在桥梁施工中,广泛采用了柔性墩、板凳墩和双柱式钢架墩等新结构。为大西南的经济和社会发展打下了坚实的基础。