



高等职业教育铁道运输系列规划教材

主编 ● 赵小军

铁道概论

TIEDAO GAILUN



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

高等职业教育铁道运输系列规划教材

受审意见

本书可作为高等职业院校铁道运输专业及相关专业的教材，也可供从事铁道运输工作的工程技术人员参考。

本书在编写过程中，参考了国内外有关文献，并得到了有关单位和个人的帮助，在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中，得到了有关单位和个人的帮助，在此表示衷心的感谢。

前言

TIEDAO GAILUN

铁道概论

主 编 ● 赵小军

副主编 ● 王苏林



上海交通大学出版社

SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书分9个项目,内容包括铁路概述,铁路轨道,铁路路基、桥梁和隧道,铁路车站,铁路车辆,铁路机车,铁路信号和通信,铁路运输组织,高速铁路与重载运输等。

本书可作为高职高专院校铁道运输类各专业教材,也可供相关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

铁道概论/赵小军主编. —上海:上海交通大学出版社,2017

ISBN 978-7-313-16172-7

I. ①铁… II. ①赵… III. ①铁路工程—高等职业教育—教材 ②铁路运输—高等职业教育—教材 IV. ①U2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 289906 号

铁道概论

主 编:赵小军

出版发行:上海交通大学出版社

邮政编码:200030

出 版 人:郑益慧

印 制:三河市骏杰印刷有限公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

字 数:346 千字

版 次:2017 年 1 月第 1 版

书 号:ISBN 978-7-313-16172-7 / U2

定 价:39.00 元

地 址:上海市番禺路 951 号

电 话:021-64071208

经 销:全国新华书店

印 张:17

印 次:2017 年 1 月第 1 次印刷

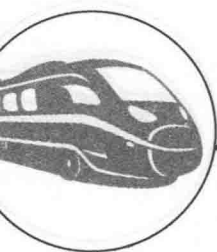
版权所有 侵权必究

告读者:如您发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话:010-88433760

上海交通大学出版社
JIAO TONG DA XUE CHUBAN SHE
100000





前言

随着我国对铁路和高速铁路建设投资的逐年增加,我国的铁路运输业已进入了发展的快车道,对相关人才的需求也随之激增。“铁道概论”课程是我国铁道运输类各专业的基础课程,其任务是全面、系统地介绍铁路运输业的主要技术设备和运输组织工作的组织方法,在此基础上形成铁路运输的整体概念。

本书依据“铁道概论”课程教学大纲及编者多年的教学经验,结合我国铁路现代化建设和发展的需要编写而成。本书不仅强调了铁路的基本概念、基础知识和基本原理,体现了我国铁路高速化、重载化、电气化发展的趋势和特点,而且注重培养学生对铁路和高速铁路的整体认识。

本书推荐学时如下表所示:

项 目	内 容	学 时
1	铁路概述	2
2	铁路轨道	6
3	铁路路基、桥梁和隧道	6
4	铁路车站	4
5	铁路车辆	6
6	铁路机车	4
7	铁路信号和通信	6
8	铁路运输组织	6
9	高速铁路与重载运输	6
总计		46

本书由赵小军任主编,王苏林任副主编。本书在编写过程中参考了大量的书籍和资料,在此对相关作者表示感谢!

由于编者水平有限,书中难免存在不足和疏漏之处,敬请广大读者批评指正!

编 者



目 录

项目 1 铁路概述

学习目标

1.1 现代交通运输方式和作用

1.1.1 现代交通运输方式

1.1.2 现代交通运输的作用

1.2 世界铁路的发展

1.2.1 开创时期

1.2.2 发展时期

1.2.3 成熟时期

1.2.4 新发展时期

1.3 我国铁路的规划与发展

1.3.1 我国铁路的规划

1.3.2 我国铁路的发展

学习评价

思考与练习

项目 2 铁路轨道

学习目标

2.1 铁路轨道概述

2.1.1 铁路等级

2.1.2 铁路的主要技术标准

2.2 铁路线路的平面及纵断面

2.2.1 铁路线路的平面及平面图

2.2.2 铁路线路的纵断面及纵断面图

2.2.3 铁路线路的标志

2.3 铁路轨道的组成

2.3.1 钢轨

2.3.2 轨枕

2.3.3 道床

2.3.4	联结零件	25
2.3.5	防爬设备	25
2.3.6	道岔	26
2.4	铁路轨道的结构	29
2.4.1	铁路轨道结构的一般规定	29
2.4.2	有砟轨道	29
2.4.3	无砟轨道	30
2.5	铁路限界	31
2.5.1	机车车辆限界	31
2.5.2	建筑接近限界	32
2.6	铁路线路的养护与维修	33
2.6.1	铁路线路的经常维修	33
2.6.2	铁路线路的中修和大修	34
2.6.3	铁路线路作业的机械化	34
学习评价		37
思考与练习		38
项目3 铁路路基、桥梁和隧道		39
学习目标		39
3.1	铁路路基	39
3.1.1	铁路路基的基本形式	39
3.1.2	铁路路基的基本组成	40
3.2	铁路桥梁	42
3.2.1	铁路桥梁的组成	42
3.2.2	铁路桥梁的分类	42
3.3	铁路隧道	44
3.3.1	围岩	44
3.3.2	铁路隧道主体建筑物	45
3.3.3	铁路隧道附属建筑物	48
3.3.4	铁路隧道施工	50
学习评价		52
思考与练习		53
项目4 铁路车站		54
学习目标		54
4.1	铁路车站概述	54
4.1.1	铁路车站的分类	54
4.1.2	铁路车站线路的种类与线间距	55
4.1.3	股道编号和道岔编号	58



4.1.4	线路有效长	59
4.2	中间站	60
4.2.1	中间站的分类	60
4.2.2	中间站的作业和设备	60
4.2.3	会让站和越行站	61
4.2.4	中间站图型	61
4.3	区段站	63
4.3.1	区段站的设置和任务	63
4.3.2	区段站的作业和设备	63
4.3.3	区段站图型	64
4.4	编组站	66
4.4.1	编组站的分类	66
4.4.2	编组站的作业和设备	66
4.4.3	编组站图型	68
4.5	调车设备	70
4.5.1	驼峰的组成	71
4.5.2	驼峰的分类	71
4.5.3	驼峰调速工具	72
4.5.4	驼峰自动化	74
4.6	铁路枢纽	74
4.6.1	铁路枢纽设备	74
4.6.2	铁路枢纽类型	75
	学习评价	75
	思考与练习	76
项目5 铁路车辆		77
	学习目标	77
5.1	铁路车辆概述	77
5.1.1	铁路车辆的分类	77
5.1.2	铁路车辆的标记	83
5.1.3	车辆的方位	87
5.1.4	铁路车辆的主要技术参数	88
5.2	铁路车辆的基本构造	89
5.2.1	车体	89
5.2.2	转向架	90
5.2.3	车钩缓冲装置	94
5.2.4	车辆制动装置	96
5.2.5	车辆内部设备	98

5.3 车辆的检修与运用

5.3.1 车辆检修

5.3.2 车辆运用

学习评价

思考与练习

项目6 铁路机车

学习目标

6.1 铁路机车概述

6.1.1 铁路机车的分类

6.1.2 铁路机车的型号

6.1.3 铁路机车的轴列式

6.2 内燃机车

6.2.1 内燃机车的分类

6.2.2 我国内燃机车的发展

6.2.3 内燃机车的组成

6.2.4 内燃机车的辅助装置

6.3 电力机车

6.3.1 电力机车的特点

6.3.2 电力机车的分类

6.3.3 电力机车的工作原理

6.3.4 电力机车的组成

6.4 机车的检修与运用

6.4.1 机车检修

6.4.2 机车运用

学习评价

思考与练习

项目7 铁路信号和通信

学习目标

7.1 铁路信号基础知识

7.1.1 铁路信号的分类

7.1.2 铁路信号的作用

7.1.3 信号表示器及信号标志

7.2 铁路信号基础设备

7.2.1 信号机

7.2.2 轨道电路

7.2.3 转辙机

7.2.4 信号继电器

99

99

103

106

107

108

108

108

108

109

109

110

110

110

111

123

124

124

125

127

127

128

128

130

131

133

134

134

134

134

135

136

139

139

142

144

145



7.2.5	应答器	146
7.3	铁路信号控制设备	147
7.3.1	车站联锁设备	147
7.3.2	区间闭塞设备	150
7.3.3	运输调度指挥系统	151
7.3.4	列车运行控制系统	152
7.4	铁路通信	154
7.4.1	调度电话	154
7.4.2	专用电话系统	156
7.4.3	区间电话与中间站自动电话系统	157
7.4.4	其他区段通信业务	157
7.4.5	铁路站场通信系统	158
7.4.6	区段数字调度系统	159
7.4.7	通信线路与通信设备	160
7.5	铁路无线通信系统	161
7.5.1	铁路无线列调通信系统	161
7.5.2	铁路数字移动通信系统	166
	学习评价	167
	思考与练习	168
项目 8	铁路运输组织	169
	学习目标	169
8.1	客运组织	169
8.1.1	客流概述	169
8.1.2	旅客列车的种类及车次	170
8.1.3	旅客列车编组	172
8.1.4	旅客运输计划	172
8.1.5	旅客运输合同	173
8.1.6	旅客运送过程	173
8.1.7	行李和包裹运输	176
8.1.8	旅客运输安全	177
8.2	货运组织	178
8.2.1	铁路货运组织概述	178
8.2.2	铁路货运的基本条件	181
8.2.3	铁路货物运输订单	187
8.2.4	铁路货物运输流程	187
8.2.5	铁路货物集装运输	189
8.2.6	铁路特种条件货物运输	191
8.2.7	铁路货物运输事故	194

8.3 行车组织	195
8.3.1 列车的编组	195
8.3.2 车流组织和列车编组计划	197
8.3.3 列车运行图	199
8.3.4 铁路线路的通过能力	202
8.3.5 车站行车组织工作	202
8.3.6 铁路运输调度指挥	207
8.3.7 铁路行车安全	207
学习评价	210
思考与练习	211
项目9 高速铁路与重载运输	212
学习目标	212
9.1 高速铁路概述	212
9.1.1 高速铁路的相关概念	212
9.1.2 高速铁路的特征	213
9.1.3 高速铁路的主要技术和经济优势	216
9.1.4 国外高速铁路的发展	220
9.1.5 我国高速铁路的发展	221
9.2 高速铁路线路	222
9.2.1 高速铁路线路的基本特点	222
9.2.2 高速铁路线路的技术标准	222
9.2.3 高速铁路路基结构	228
9.2.4 高速铁路轨道结构	229
9.2.5 高速铁路线路的养护、维修及运用管理	230
9.3 高速铁路车站	230
9.3.1 高速铁路车站的分类	230
9.3.2 高速铁路车站的特点	231
9.3.3 高速铁路车站的修建模式	231
9.4 动车组	232
9.4.1 动车组的分类	232
9.4.2 动车组的优点	232
9.4.3 动车组的基本组成	233
9.4.4 动车组的技术参数	234
9.4.5 我国的和谐号动车组	236
9.5 高速铁路牵引供电系统	242
9.5.1 牵引动力	242
9.5.2 供电方式	243

9.6 高速铁路信号与控制系统	243
9.6.1 高速铁路信号与控制系统的主要特点	243
9.6.2 高速铁路信号与控制系统的组成	244
9.6.3 计算机联锁子系统	244
9.6.4 列车运行控制子系统	245
9.6.5 综合调度子系统	246
9.7 高速铁路的运输组织	247
9.7.1 高速铁路运输组织的目标	247
9.7.2 高速铁路运输组织的基本特点	249
9.8 重载运输	249
9.8.1 铁路重载运输的定义及特点	250
9.8.2 重载列车的组织形式	250
9.8.3 国外重载运输的发展情况	251
9.8.4 我国重载运输的发展情况	254
学习评价	257
思考与练习	259
参考文献	260



项目

1

铁路概述



学习目标

- (1) 了解现代交通运输方式的种类,了解现代交通运输的作用。
- (2) 熟悉世界铁路发展的各个时期。
- (3) 掌握我国铁路的规划,了解我国铁路的发展。

1.1 现代交通运输方式和作用

交通运输是人类社会的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、生活的一个重要环节。交通运输是经济发展的基本需要和先决条件,是现代社会的生存基础和文明标志,更是社会经济的基础设施和重要纽带。

随着社会生产力的发展,交通运输工具也发生着相应的变革。人类从开始利用体力、兽力进行搬运,逐步发展到利用各种水上、陆上和空中的交通运输工具进行运输。各种现代化交通运输方式的出现,是人类社会生产力高度发展的结果。

1.1.1 现代交通运输方式

现代交通运输方式主要有公路运输、铁路运输、水路运输、管道运输和航空运输 5 种。这 5 种运输方式在技术上、经济上各有特点和适用范围。

1. 公路运输

公路运输是现代化运输的主要方式之一,它的主要特点是机动性和灵活性强,对不同的客运量和货运量具有很强的适应性。与其他几种运输方式相比,公路运输投资少、投资回收期短,且技术改造比较容易。

(1) 公路运输的优点。

① 机动灵活,适应性强。由于公路运输网一般比铁路网、水路网的密度大十几倍,分布面也广,因而公路运输车辆可以做到“无处不到、无时不有”。

②在时间方面的机动性也比较强,车辆可随时调度、装运,各环节之间的衔接时间较短。汽车的载重吨位有小($0.25\sim 1\text{ t}$)有大($200\sim 300\text{ t}$),既可以单个车辆独立运输,又可以由若干车辆组成车队同时运输,这对抢险、救灾工作和军事运输具有特别重要的意义。

③可实现“门到门”直达运输。由于汽车体积较小,中途一般也不需要换装,除了可沿分布较广的路网运行外,还可离开路网深入到工厂企业、农村田间、城市居民住宅等地,即可以把旅客和货物从始发地门口直接运送到目的地门口,实现“门到门”直达运输。这是其他运输方式无法比拟的一个特点。

④在中、短途运输中,运送速度较快。在中、短途运输中,由于公路运输可以实现“门到门”直达运输,中途不需要倒运、转乘就可以直接将客、货运达目的地,因此与其他运输方式相比,其客、货在途时间较短,运送速度较快。

⑤原始投资少,资金周转快。公路运输与铁路、水路、航空运输方式相比,所需固定设施简单,车辆购置费用一般也比较低,因此,投资兴办容易,投资回收期短。据有关资料表明,在正常经营情况下,公路运输的投资每年可周转 $1\sim 3$ 次,而铁路运输则需要 $3\sim 4$ 年才能周转1次。

⑥掌握车辆驾驶技术较容易。相比火车司机或飞机驾驶员的培训要求来说,汽车驾驶技术比较容易掌握,对驾驶员各方面素质的要求也相对较低。

(2)公路运输的缺点。

①运量较小,运输成本较高。由于汽车载重量小,行驶阻力比铁路大 $9\sim 14$ 倍,所消耗的燃料又是价格较高的液体汽油或柴油,因此除航空运输以外,就属汽车运输的成本最高。

②运行持续性较差。据有关统计资料表明,在各种现代运输方式中,公路的平均运距是最短的,运行持续性较差。

③安全性较低,环境污染较严重。据不完全统计,自汽车诞生以来全世界死于交通事故的人数已经超过了3 600万,特别是自20世纪90年代开始,死于汽车交通事故的人数急剧增加,平均每年达50多万人。这个数字超过了艾滋病、战争和结核病人每年的死亡人数。汽车所排出的尾气和产生的噪声也严重威胁着人类的健康,是城市环境污染的最大污染源。

2. 铁路运输

铁路运输适合大宗、笨重货物的中长距离运输,要求准时到达的远距离客、货运输,容易死亡、变质和易腐货物的中长距离运输。

(1)铁路运输的优点。

①准确性和连续性强。铁路运输几乎不受气候影响,一年四季可以不分昼夜地进行定期、有规律、准确的运转。

②速度比较快。我国普速旅客列车的运行速度一般为 $80\sim 160\text{ km/h}$,高速动车组列车的运行速度可达 $200\sim 300\text{ km/h}$,铁路货物列车的运行速度可达 100 km/h 左右。铁路运输的速度远远高于海上运输的速度。

③运输能力大。一般每列客车可载旅客1 800人左右,一列货车可装 $2\,000\sim 3\,500\text{ t}$ 货物,重载列车可装20 000多吨货物;单线单向年最大货物运输能力达 $18\times 10^6\text{ t}$,复线单向年最大货物运输能力达 $55\times 10^6\text{ t}$;运行组织较好的国家,单线单向年最大货物运输能力达 $40\times 10^6\text{ t}$,复线单向年最大货物运输能力超过 $1\times 10^8\text{ t}$ 。

④铁路运输成本较低。铁路运输费用仅为汽车运输费用的几分之一到十几分之一,运

输油耗约是公路运输的 $1/20$ 。

⑤火车运行比较平稳,安全可靠。

(2)铁路运输的缺点。

①资本密集,固定资产庞大,需要大量的资金和金属。铁路投入建设的大都是固定的资产,不可移作他用,固定资产比例较大。据统计,我国目前每修建 1 km 铁路,需要投资 400 万元以上,消耗 $120\sim 150\text{ t}$ 重的钢轨、零部件等金属。

②货损较高。列车在行驶过程中振幅比较大,容易造成货物的损坏,且中转站较多,货物遗失率较大。据不完全统计,美国铁路运输的货损比例高达 3% 。

③营运缺乏弹性。铁路运输缺乏灵活性,不能随货源或客源的变化而改变路线,往往会有空车返回的现象,导致营运成本增加。

④设备庞大,不易维修,且战时容易遭到破坏。铁路运输的整个过程依赖于所有设施的协同合作,铁路运输是一个十分庞大的体系。

3. 水路运输

水路运输是利用船舶和其他水上工具在河流、湖泊和海洋中来回移动运送客、货的运输方式。水路运输适合大宗、笨重、远程和非急需货物的运输。

(1)水路运输的优点。

①运能大,能够运输数量巨大的货物。

②通用性较强,客、货两宜。

③可越洋运输大宗货品,连接被海洋分割的大陆。远洋运输是发展国际贸易的强大支柱。

④运输成本低,能以最低的单位运输成本提供最大的货运量,尤其在运输大宗货物或散装货物时采用专用的船舶运输,可以获得较好的技术、经济效果。

⑤平均运输距离长。

(2)水路运输的缺点。

①受自然气象条件因素的影响大。由于受季节制约的程度较大,因而一年中中断运输的时间较长。

②营运范围受到限制。如果没有天然航道则无法运输。

③航行风险大,安全性低。

④运送速度慢,准时性差,经营风险高。

⑤搬运成本和装卸费用高。水路运输的运能最大,所以装卸作业量最大。

4. 管道运输

管道运输是随着石油和天然气产量的增长而发展起来的,目前已成为陆上油、气运输的主要运输方式。近年来用于输送固体物料的管道,如输煤、输精矿管道,也得到了很大的发展。

(1)管道运输的优点。

①运输量大。国外一条直径为 720 mm 的输煤管道,一年可输送煤炭 $20\times 10^6\text{ t}$,几乎相当于一单线铁路单方向的输送能力。

②运输工程量小,占地少。由于管道运输只需要铺设管线,修建泵站,因而其土石方工

程量比修建铁路小得多;而且在平原地区管道大多埋在地下,不占农田。

③能耗小。管道运输的能耗在各种运输方式中是最低的。

④安全可靠,无污染,成本低。

⑤不受气候影响,可以全天候运输,送达货物的可靠性高。

⑥可以走捷径,运输距离短。

⑦可以实现封闭运输,损耗小。

(2)管道运输的缺点。

①专用性强,只能运输石油、天然气及固体料浆(如煤炭等)。

②管道运输量与最高运输量之间的幅度小,因此在油田开发初期采用管道运输有困难时,应以公路、铁路、水路运输作为过渡。

5. 航空运输

航空运输是随着社会、经济的发展和技术的进步而发展起来的,其发展又促进了全球经济、文化的交流与发展,促进了物资流通和经济生产的增长,推动了人类社会的文明进步。

(1)航空运输的优点。

①运输速度快,节约其他费用。航空运输的运输速度在各种运输方式中最快,这是航空运输的最大特点和优势,其时速为 1 000 km 左右,且距离越长,所能节省的时间越多,快速的优势也越显著。因此,航空运输适用于中长距离的旅客运输、邮件运输和精密、贵重货物、鲜活易腐物品的运输。由于采用航空运输方式可使货物在途时间短、周转速度快、企业存货少,因而可以节约包装、保险、利息等费用。

②机动性强,限制少。飞机在空中运行,受航线条件限制的程度相对较小,可跨越地理障碍将任何两地连接起来。航空运输的这一优点使其成为执行救援、急救等紧急任务时必不可少的手段。

③舒适、安全、可靠。现代民航客机平稳舒适,客舱宽敞、噪声小,机内有供膳、视听等设施,旅客乘坐的舒适程度较高。随着科技的进步和管理的不断改善,航空运输的安全性比以往有了很大的提高。

④基本建设周期短、投资少。发展航空运输的设备条件是添置飞机和修建机场。这与修建铁路和公路相比,具有建设周期短、占地少、投资省、收效快的优点。

(2)航空运输的缺点。

①运输成本费用高。航空运输是运输方式中费用最高的。

②对大件货物或大批量货物的运输有一定的限制。在 5 种运输方式中,水路运输的吨位是最大的,航空运输次之。

③有些货物禁用航空运输。现实中有很多不适合航空运输的物品,甚至在航空运输中是违禁品。这些物品中既有危险性显而易见的各类化工产品,也有日常生活中常见的公众容易忽视其危险性的物品,如香水、药品、汽车、电器,还有经过特殊手段保鲜的水产品,甚至某些动物和水果在特殊情况下也具有一定的危险性。随着社会的不断发展,危险物品的种类还在不断增加。

④航空运输的安全容易受恶劣气候的影响。恶劣天气可能造成飞机延误和偏航,甚至在运输中遇到寒流侵袭时还会有一定的危险。



1.1.2 现代交通运输的作用

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、各企业之间有着广泛而紧密的经济联系,需要及时地将原材料、燃料、成品和半成品送往加工企业及消费地,以保证社会生产有计划地进行;否则,经济发展就要停止,社会生产也无法正常进行。

2. 交通运输推动现代工业的发展

交通运输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,而且可以通过本身产生的巨大需求去刺激其他部门(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)扩大生产,使它们得到迅猛发展,推动工业和科技的进步。

3. 交通运输业的发展是经济发展的先决条件

交通运输业的发展对经济的重大潜在作用主要表现在促进资源开发和扩大市场上,许多国家,尤其是发达国家都在工业发展初期把对运输业的政策倾斜作为发展经济的一项基本国策。例如,1953—1958年,日本政府用于运输通信设施的投资占该时期公共投资的19.2%;1960—1970年,这一比例高达44.6%。正是由于这种政府支持下的大规模交通运输投资,到20世纪80年代,日本已经基本形成了高度现代化的交通运输体系,这也为日本的经济起飞提供了重要的基础保障。

4. 交通运输业的超前发展是经济发展的标志

国内外的许多事实表明,交通运输是经济发展的先行者。众所周知,德国的经济体系在第二次世界大战后几乎是在废墟上重新建设的。这个只有几千万人口的国家,之所以能在很短的时间内迅速摆脱战争大规模破坏困境的原因之一就是其具有一贯重视交通运输的传统思想。同样,事实证明,美国的经济和社会发展是以交通运输的超前发展为标志的;由于交通运输的超前发展,美国的经济和社会发展的速度也大大加快了。

5. 交通运输在国防建设与防护方面有着不可低估的作用

交通运输具有半军事性质,是国家战斗实力的重要组成部分,在国防建设与防护方面有着不可低估的作用。

6. 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进行物资交换和发展经济,可以促进人们之间的友好往来,是经济全球化的重要保证。

1.2 世界铁路的发展

百余年来,世界铁路已经有了很大的发展,大致可以分为开创时期、发展时期、成熟时期和新发展时期。

1.2.1 开创时期

一般认为1825—1850年为世界铁路发展的开创时期。这个时期正值产业革命后期,钢

铁工业、机器制造业等已达到一定水平,同时工业发展又有原材料和产品的输送问题需要解决,这就促使铁路迅速地兴起。在英国于1825年建成第一条铁路后,美国、德国等国家也相继开始修建铁路。截至1850年,世界上有19个国家建成铁路并开始营业。

1.2.2 发展时期

一般认为1850—1900年为世界铁路的发展时期。在这个时期内,有60多个国家和地区建成铁路并开始营业。这个时期,工业先进国家的铁路已渐具规模,俄罗斯修建的西伯利亚铁路和美国开发西部修建的铁路都长达数千千米。此外,这个时期在铁路建筑技术和铁路机车制造技术方面也获得了新的发展。例如,在铁路隧道开凿技术方面,1872—1881年建成的圣哥达隧道(长15 km)首次采用上导坑先拱后墙法施工;在铁路机车制造方面,蒸汽机车的性能日趋完善,同时电力机车和内燃机车先后于1879年和1892年研制成功。

1.2.3 成熟时期

一般认为1900—1950年为世界铁路发展的成熟时期。在这个时期内又有28个国家和地区建成铁路并开始营业。这些新建铁路大部分建在非洲和中东地区,而且大多建成于第二次世界大战以前。在这个时期内,公路和航空等运输方式与铁路运输方式展开了激烈的竞争,从而促使铁路提高了行车速度和改进了铁路客、货运输的服务设施,开始采用内燃机车和电力机车来代替落后的蒸汽机车。但由于铁路运输难以同公路运输的方便和航空运输的快速相竞争,因而逐渐出现了萧条景象,如美国在1920—1950年拆除了长度超过 9×10^4 km的铁路。

1.2.4 新发展时期

一般认为1950年至今为世界铁路的新发展时期。在这个时期内,原来是殖民地的国家纷纷独立,取得了修建铁路的自主权。铁路的技术改造也获得了重大进展,如美国、英国、法国、日本和苏联等国家的铁路,其牵引动力几乎全部采用内燃机车和电力机车,这些新型机车的优点是能源省、污染少。随着铁路能源形势的变化及各种新技术的采用,铁路的经济效益有了显著的提高。20世纪60年代后期,各国铁路建设又呈现出走向兴旺的趋势。1960—1980年,世界各国共建成新铁路约 4×10^4 km;1980—1981年又有9 800 km的铁路通车营业,此外还有45 000 km的铁路正在进行设计施工,形成了铁路发展的新局面。

20世纪60年代初期,日本建成专门用于行驶旅客列车的东京大阪间的东海道新干线,其最高行车速度达到210 km/h。此后,法国、英国、美国等国家和联邦德国都开始修建行驶高速列车的高速铁路。在高速铁路出现的同时,世界上一些有大宗煤炭或其他矿产货物输送任务的国家也开始修建重载铁路,在这种铁路上行驶的列车称为重载列车。早在20世纪20年代,美国重载铁路就曾行驶由轴重达到30 t的货车组成的总重超过万吨的重载列车。20世纪60年代以后,加拿大、巴西、澳大利亚等国也开始陆续修建适于行驶重载列车的重载铁路,美国也扩大了重载列车的运营。到20世纪80年代初,最重的列车总重已达到 2×10^4 t以上。重载铁路主要用于货运。

世界上大多数国家的铁路仍然是客运和货运兼顾的常规铁路。高速铁路、重载铁路和常规铁路虽然基本形式相同,但在技术方面(包括机车和车辆、线路和轨道及列车的编组和