



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



易思蓉 主编 何华武 主审

TIEDAO GONGCHENG

# 铁道工程

(第二版)

中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内容简介

本书可作为高等院校城市轨道交通专业及相关专业的教材，也可供从事城市轨道交通设计、施工、运营、维护、管理、科研、教学、设计、工程技术人员参考。



# 普通高等教育“十一五”国家级规划教材

## 铁道工程

(第二版)

易思蓉 主编

何华武 主审

此外，应掌握好的施工时机，不使发生过早或过晚的失误。

图在版编目(CIP)数据

铁道工程 / 易思蓉主编. — 2版. — 北京: 中国铁道出版社, 2009.8  
ISBN 978-7-113-09243-1

1. 铁道工程—教材. II. 易... III. 易... IV. U2

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第088788号

17-1 简述既有曲线改建的原因及相应的改建方式。

17-5 简述既有线横断面改建设计的类型。

17-6 简述第二级纵断面设计的主要内容。

17-7 简述第二级平面设计的任务及主要内容。

17-8 简述既有线路平面改建的主要类型。

17-9 已知某既有曲线未设缓和曲线，曲线半径为R=600m，曲线全长L=68m，现将曲线改建为R=1000m，曲线全长L=100m，试求改建后的曲线要素。

17-10 已知某既有曲线未设缓和曲线，曲线半径为R=600m，曲线全长L=68m，现将曲线改建为R=1000m，曲线全长L=100m，试求改建后的曲线要素。

### 中国铁道出版社

2009年·北京

本书可作为高等院校城市轨道交通专业及相关专业的教材，也可供从事城市轨道交通设计、施工、运营、维护、管理、科研、教学、设计、工程技术人员参考。

ISBN 978-7-113-09243-1 U·2451

定价：49.00元

(3)推导出圆曲线范围内横断面的计算式。

## 内 容 简 介

本书主要阐述铁道工程专业领域的铁路轨道、路基和选线设计的基本概念、设计原理和设计方法。

全书共分十七章,主要围绕客货列车共线运行、客运专线和货运专线三大类铁路进行叙述,第一至第六章为铁路轨道部分,主要介绍轨道结构、轨道几何形位、道岔、轨道结构力学分析、无缝线路和线路维护及管理;第七至十一章为路基部分,主要介绍路基构造及一般路基设计、路基荷载与稳定性分析、路基排水与防护、挡土墙设计和特殊路段路基;第十二至十七章为选线部分,主要介绍铁路能力、牵引计算、线路平面及纵断面设计、铁路定线、方案比选、车站设计、既有线改建与增建复线设计。本教材在内容编写上以培养 21 世纪高级专门人才为宗旨,修改旧的教学内容,尽可能纳入铁道工程中有关铁路轨道、路基和选线设计的新理论和新方法,更加注重内容体系的科学性和合理性。

本书为高等院校土木工程大学本科教材,也可作为相关专业大专课程的选用教材,还可供有关工程技术人员学习、参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

铁道工程/易思蓉主编.—2版.—北京:中国铁道出版社,2009.4

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-113-09743-1

I. 铁… II. 易… III. 铁路工程-高等学校-教材 IV. U2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 028798 号

书 名:铁道工程(第二版)

作 者:易思蓉 主编 何华武 主审

责任编辑:程东海 电话:010-51873135

封面设计:薛小卉

责任校对:孙 玫

责任印制:陆 宁

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

网 址:<http://www.tdpress.com>

印 刷:三河市华丰印刷厂

版 次:2000年3月第1版 2009年9月第2版 2009年9月第8次印刷

开 本:787mm×1092mm 1/16 印张:35 插页:1 字数:862千

书 号:ISBN 978-7-113-09743-1/U·2451

定 价:49.00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

## 第二版前言

《铁道工程》(第二版)是根据国家教育发展趋势和社会需求,按照土木工程大类培养目标的要求,将原铁路轨道、路基工程和选线设计进行整合而成的一本教材。该书详细阐述了铁道工程的基本概念、基本原理和基本技能。第一版自2000年出版以来,得到了许多读者的垂青,被不少学校选作教材,同时也对教材提出了许多建议和修改意见。

近几年来,随着我国经济与社会快速、持续发展,构建和谐铁路战略的实施,铁路建设取得了巨大的成就,铁路事业取得了突飞猛进的发展。与构建和谐铁路发展战略相适应,我国铁路种类已从过去单独客货共线运行一种模式,发展为客运专线、货运专线和客货共线运行多模式并存。在速度方面,也实现了350 km/h高速行车。围绕高速、重载铁路的建设,高速铁路线路设计理论和方法也日趋完善。为了适应我国铁路事业和教学发展的需要,使教材反映当前学科发展水平,我们在维持第一版基本体系的基础上,对全书各章节内容作了全面系统的修编。

《铁道工程》(第二版)在参考国内外高速铁路技术的研究与工程实践资料的基础上,结合我国高速铁路的建设特点,对高速铁路轨道、路基和选线设计知识进行了归纳和提炼,并将其以基本原理和方法的形式融入到全书的各个章节中。铁路轨道部分主要增加了高速铁路轨道结构与几何、无砟轨道、高速道岔和跨区间无缝线路等内容的设计理论与方法。路基部分主要增加了高速铁路路基、路桥过渡段、路隧过渡段等内容的设计原理与方法;选线部分首先界定了路网铁路的分类与等级划分,增加了高速铁路选线设计的相关理论和方法;系统介绍既有铁路能力加强措施,同时还介绍了既有铁路客运提速、兴建高速铁路、发展重载运输的实施方案和技术条件。为了适应我国在复杂地质条件区域修建铁路的需要,分滑坡地区、泥石流地区、……地震地区等十类区域,详细介绍不良地质区域的选线原则和方法。《铁道工程》(第二版)采用了最新的数据和相关铁路建设方面的资料。

本书由西南交通大学易思蓉主编,铁道部总工程师、西南交通大学特聘教授何华武主审。参加修编的有:易思蓉(绪论、第十二、十三、十四、十五、十六、十七章),刘学毅、赵坪锐(第一、二、三、四、五、六章),苏谦(第七、八、九章),刘昌清(第十、十一章)。全书由易思蓉统稿。

在本书编写过程中,得到西南交通大学郝瀛教授的悉心指导,在此表示衷心感谢。

本书是在《铁道工程》第一版的基础上修编成稿的。在此对《铁道工程》第一

版的全部编审人员表示诚挚的感谢。

本书在编写中参考、引用了《铁路线路设计手册》、《牵引计算规程》、《铁路线路设计规范》、《铁路轨道设计规范》、《铁路线路修理规则》、各种速度等级的客运专线铁路设计暂行规定、《铁路站场与枢纽设计规范》、《铁路统计公报》等文献的数据和资料,在此一并表示感谢。

编者

2009年9月

# 第一版前言

本书是根据国家教改发展趋势和社会需求而改编的。经原国家教委审批,定为国家级重点教材。按照土木工程大类培养目标的要求,将原铁路轨道、路基、选线设计进行整合,重新编写为了一本新教材——铁道工程。

为适应新的教学计划,压缩教材篇幅,适当合并、删节了原轨道、路基与选线设计三门课程之间少量交叉和重复的内容,兼顾了各章论述的系统性和完整性。书中重点阐明铁路工程的基本原理、基本知识和基本技能,以满足工程技术人员工作的需要;书中还扼要介绍了科技发展的新技术、新理论,以启迪学生的思路;结合我国铁路发展动向,书中还编入了客运提速、重载运输和高速铁路的基础知识。书中第一章至第六章为轨道部分,第七章至第十一章为路基部分,第十二章至第十八章为选线设计部分;在使用本教材时,可根据各院校教学计划安排情况,选用有关内容。

本书由西南交通大学郝瀛主编,孙国瑛、蔡英、马炜担任副主编,分别负责轨道、路基、选线三部分内容的统筹协调工作;北方交通大学曾学贵主审,陈岳源、周锡九、魏庆朝协助审阅轨道、路基、选线三部分内容。

参加编写的有西南交通大学:郝瀛(绪论,第十三、十八章,第十七章第三节);孙国瑛(第一、五章);王平(第四章);刘学毅(第六章);蔡瑛(第七、八章);刘昌清(第十章,第十一章第二节);罗强(第十一章第一、三节);马炜(第十二章第一、二、四、五节,第十五章,第十七章第一、二节);王齐荣(第十二章第三节);长沙铁道学院:周小林、陈秀方(第二章);詹振炎(第十四章);兰州铁道学院:段固敏(第三章);梁波(第九章,第十一章第四节);石家庄铁道学院:陈进杰(第十六章)。

本书参考、选用了已出版的铁路高校铁道工程专业编写的教材部分内容,并且得到各铁路高校铁道工程专业老师们的大力协助,在此,致以衷心的感谢。

编者

一九九九年九月十五日

# 目 录

绪 论	1
第一节 铁路运输的性质	1
第二节 世界铁路由来与发展	4
第三节 中国铁路建设与规划	6
第四节 世界高速铁路与重载运输的发展动态	12
思考题及习题	18
第一章 轨道结构	19
第一节 钢轨	19
第二节 轨枕	28
第三节 联结零件	35
第四节 有砟道床	41
第五节 无砟轨道	45
第六节 轨道结构的合理配套	51
思考题及习题	55
第二章 轨道几何形位	56
第一节 机车车辆走行部分的构造	56
第二节 直线轨道的几何形位	59
第三节 曲线轨距加宽	62
第四节 曲线轨道外轨超高	65
第五节 缓和曲线	69
思考题及习题	74
第三章 道 岔	76
第一节 道岔的功用及类型	76
第二节 单开道岔的构造	77
第三节 单开道岔的几何尺寸	85
第四节 单开道岔的总布置图	89
第五节 过岔速度与高速道岔	95
思考题及习题	103
第四章 轨道结构力学分析	104
第一节 作用在轨道结构上的力	104
第二节 轨道结构竖向受力的静力计算	105
第三节 轨道强度计算的有限单元法	110
第四节 轨道动力响应的准静态计算	112

第五节	轨道部件强度检算	114
第六节	无砟轨道结构设计计算	119
第七节	钢轨接头受力分析	127
第八节	轨道结构横向受力分析	130
第九节	车辆的脱轨条件	135
	思考题及习题	138
<b>第五章</b>	<b>无缝线路</b>	139
第一节	基本原理	139
第二节	无缝线路稳定性分析	147
第三节	普通无缝线路设计	158
第四节	桥上无缝线路	159
第五节	跨区间无缝线路	166
	思考题及习题	172
<b>第六章</b>	<b>轨道维护及管理</b>	173
第一节	轨道检测	173
第二节	线路维修及管理	176
第三节	线路大修及管理	180
第四节	缩短轨及曲线整正计算	184
	思考题及习题	192
<b>第七章</b>	<b>路基构造及一般路基设计</b>	193
第一节	路基工程的组成及特点	193
第二节	路基横断面设计	197
第三节	路基基床	207
第四节	路基过渡段与接口设计	215
第五节	路基土石方数量计算及调配	220
	思考题及习题	224
<b>第八章</b>	<b>路基动力特性与稳定性分析</b>	225
第一节	路基的荷载	225
第二节	基床的动力特性	232
第三节	路基边坡稳定性分析方法	235
第四节	路堤填土的压实与检测	241
第五节	一般路堑边坡稳定性检算	244
第六节	浸水路堤的稳定性检算	245
第七节	路基抗震稳定性检算	247
	思考题及习题	248
<b>第九章</b>	<b>路基排水与路基防护</b>	249
第一节	路基排水	249
第二节	路基防护	257
	思考题及习题	266



<b>第十章 挡土墙设计</b> .....	267
第一节 挡土墙的作用、分类与构造 .....	267
第二节 挡土墙设计中的土压力计算 .....	270
第三节 重力式挡土墙检算 .....	281
第四节 轻型支挡结构 .....	289
思考题及习题 .....	297
<b>第十一章 特殊路段路基</b> .....	298
第一节 软土地区路基 .....	298
第二节 滑坡地段路基 .....	309
第三节 膨胀土地区路基 .....	318
第四节 黄土地区路基 .....	324
第五节 盐渍土地区路基 .....	330
第六节 多年冻土地区路基 .....	334
第七节 风沙地区路基 .....	338
思考题及习题 .....	341
<b>第十二章 铁路运输能力</b> .....	342
第一节 铁路运量与设计年度 .....	342
第二节 铁路运输能力 .....	346
第三节 作用于列车上的力 .....	352
第四节 牵引质量 .....	368
第五节 运行速度与运行时分 .....	372
第六节 铁路等级与主要技术标准 .....	378
思考题及习题 .....	386
<b>第十三章 线路平面和纵断面设计</b> .....	388
第一节 线路平面和纵断面的概念 .....	388
第二节 区间线路平面设计 .....	389
第三节 区间线路纵断面设计 .....	405
第四节 桥涵、隧道、路基地段的平面和纵断面设计 .....	425
第五节 站坪的平面和纵断面设计 .....	427
思考题及习题 .....	432
<b>第十四章 铁路定线</b> .....	434
第一节 影响铁路定线的自然条件 .....	434
第二节 走向选择 .....	434
第三节 车站分布 .....	438
第四节 定线的基本方法 .....	441
第五节 主要自然条件下的定线 .....	447
第六节 复杂地质条件下的定线 .....	452
第七节 桥涵、隧道及与道路交叉地段的定线问题 .....	456
第八节 环境保护 .....	460

105	思考题及习题.....	462
<b>第十五章 方案技术经济比较.....</b>		<b>463</b>
055	第一节 方案技术经济评价的指标与方案分类.....	463
185	第二节 经济比较的基础数据.....	465
085	第三节 方案的经济评价方法.....	471
505	第四节 方案的综合评价.....	473
805	思考题及习题.....	475
<b>第十六章 车站设计.....</b>		<b>476</b>
008	第一节 会让站和越行站.....	476
818	第二节 中间站设计.....	478
458	第三节 区段站设计概要.....	493
038	第四节 编组站与枢纽概述.....	498
138	第五节 高速车站设计概述.....	500
838	思考题及习题.....	504
<b>第十七章 既有线改建与增建复线设计.....</b>		<b>505</b>
515	第一节 加强铁路运输能力的措施.....	505
512	第二节 既有线改建设计.....	521
812	第三节 第二线设计.....	532
852	第四节 增建三线、四线、分流线设计.....	545
882	思考题及习题.....	549
<b>参考文献.....</b>		<b>550</b>
851	.....	.....
885	.....	.....
888	.....	.....
888	.....	.....
088	.....	.....
101	.....	.....
132	.....	.....
151	.....	.....
183	.....	.....
184	.....	.....
194	.....	.....
197	.....	.....
198	.....	.....
191	.....	.....
514	.....	.....
534	.....	.....
101	.....	.....
064	.....	.....

# 绪 论

## 第一节 铁路运输的性质

### 一、铁路运输的性质与特点

#### (一) 铁路运输的性质与特点

铁路运输业是一个独立的、特殊的物质生产部门,是发展国民经济、提高人民物质文化生活水平的重要基础设施。

铁路运输具有物质生产的三个要素:车、机、工、电各部门运输职工的劳动;线路、机车、车辆、通信、信号等劳动资料;作为劳动对象的人或物(旅客或货物)。铁路运输使旅客与货物的场所发生预定的变化,从而具有使用价值。运送旅客可满足人们旅行的需要,运送货物是生产性质的价值增值过程,也是生产过程在流通领域的继续。所以铁路运输是一个独立的物质生产部门。

在铁路运输生产的三要素中,人的劳动和劳动资料虽然由铁路支配,但劳动对象即运送的旅客和货物,铁路只是为其提供服务而不能自由支配,所以铁路运输虽然是一个物质生产部门,但还具有服务的功能。这就决定了铁路运输在各种运输方式的协作配合、合理分工的条件下,要安全、舒适、快捷地满足运输需求,以适应经济与社会的发展。

在社会主义市场经济条件下,铁路还具有企业性质,必须重视投入产出问题,建立竞争机制与营销策略,讲究经济效益,以保证铁路的可持续发展。

铁路运输的生产过程不改变物质的形态或性质,只改变旅客和货物的场所,属于空间变化,其产品是人和物的位移,用“人·km”和“t·km”来衡量铁路运输的生产量。

工农业生产的产品既可以储存,又可以调拨。而以“人·km”和“t·km”表示的铁路运输生产量,则是在运输生产过程中完成的,它不能作为独立的物体存在于运输过程之外,只能在运输过程中被同时消费。所以,铁路运输的产品是不能在运输过程以外进行储存和调拨的。因此在经济与社会发展的总体规划中,铁路建设应当适度超前,避免铁路成为制约因素和瓶颈产业,以支撑经济与社会又好又快地发展;同时在一条铁路的规划设计中,也需要使其能力具有一定储备,以适应铁路经行地区客、货运量快速增长的运输需求。

#### (二) 铁路运输的生产量

铁路运送旅客的生产量用“人·km”衡量,称为旅客周转量,按下式计算:

$$\text{旅客周转量} = \sum (\text{旅客人数} \times \text{旅行距离的公里数})$$

铁路运送货物的生产量用“t·km”来衡量,称为货物周转量,按下式计算:

$$\text{货物周转量} = \sum (\text{货物吨数} \times \text{货物运距的公里数})$$

为了统计铁路客货运输的综合生产量,习惯上可将每“人·km”的旅客周转量折算为“t·km”的货物周转量。这样,就可以将旅客周转量和货物周转量直接相加,称为客货周转量

或换算周转量,单位为“换算  $t \cdot km$ ”。换算周转量可以综合体现铁路完成客货综合生产量的大小。

平均每公里铁路每年运送的旅客人数称为客运密度,平均每公里铁路每年运送的货物吨数称为货运密度,平均每公里铁路每年完成的换算吨数称为运输密度。运输密度是衡量铁路运输效能最重要的指标。

### (三)铁路在交通运输中的地位

20世纪80年代以前,我国在铁路与公路、水运、民航和管道五种运输方式中,铁路基本处于主导地位,全国的长、短途客货运输非铁路莫属。自20世纪80年代起,经济与社会快速发展,交通运输全面紧张;公路和民航发展很快,铁路客运被大量分流;在社会主义市场经济逐步完善的过程中,运输市场的竞争日益显著,铁路的主导地位有所削弱。

在综合交通运输体系中,五种运输方式应当发挥各自的优势,协调发展,共同为经济与社会持续、快速发展服务。铁路运输能力大,运输成本低,是中长距离客货运输的主力,在地区间物资交流和大宗货物运输中具有明显优势,是我国陆上运输的骨干。公路运输机动灵活,在广大城乡集散客货的运输中优势突出,是短途运输的主力。水运投资省、运力大、成本低、能耗少,沿海和内河水运应当充分利用。管道运输投资省、运力大、建设周期短,占地极少,是输送油、气的最佳运输方式。航空运输速度快、运达快,但能耗大、成本高、运力有限,主要担负中长途高级客流和贵重货物的快速运送任务。

发展综合运输体系要符合我国的国情民情,要以铁路为重点。因为:

(1)我国疆域辽阔,人口众多,且处于全面建设小康社会进程中,中长距离的旅客出行,需要运力大、运费低的铁路运输。

(2)我国东部工业发达,中西部资源丰富,形成了北煤南运、西煤东运、西棉东调等大宗货物长距离运输的格局,只有铁路才能承担这样繁重的运输任务。

(3)我国还处于社会主义初级阶段和工业化进程中,决定了运输物品多为煤炭、矿产品、原材料和粗加工的大宗货物,量大而价低,为了减少销售成本中的运费支出,必将选择运费低廉、安全可靠的铁路运输。

## 二、铁道工程的构成

铁道工程是由轨道、路基、桥梁、隧道构成的异质结构体,将这些结构体连成有机整体的是线路。大型桥梁和隧道工程已形成专门的学科领域,铁道工程学科重点研究铁路线路、轨道、路基的设计理论、方法和技术,并研究与桥梁、隧道等基础工程的接口关系。

铁路线路是铁道工程结构体的空间中心定位线,通常用线路平面和纵断面表示。铁路线路的技术条件通常是决定列车行车安全、平顺和旅客舒适度的关键因素。

轨道位于路基、桥梁和隧道等基础设施之上,是直接供列车行驶的部分,包含钢轨、轨枕、道床、道岔等,它直接影响着列车的安全和速度。中国铁路轨道以往主要采用  $43 \sim 50 \text{ kg/m}$  钢轨,每节钢轨长度为  $12.5 \text{ m}$  或者  $25 \text{ m}$ ;现在为了适应高速、重载运输的要求,逐步采用了  $60 \sim 75 \text{ kg/m}$  的钢轨,并且发展为长钢轨和无缝线路,并让道岔与提速相适应。

路基是轨道的基础。由于天然地面不可能同所需的线路高程相符,这就必须修建路堤、路堑以及支挡结构,并应设置排水系统。路基,以往是用人力来填挖,路堤是依靠常年的自然沉降而渐趋密实,路堑是依靠放缓边坡求稳定。现在,路基施工可以机械化施工,填土可以用机

械压实,也可以用土工布。支挡结构可以多种多样。铁路若不得已而必须经过软土、膨胀土、黄土、冻土及崩塌、岩堆、岩溶等不良地质地带,需采取相应的加固整治措施。

### 三、铁路基本建设程序

1998年铁道部制定的《铁路基本建设工程设计程序改革实施方案》和2007年8月发布的《铁路建设项目预可行性研究、可行性研究和设计文件编制办法》规定:铁路大中型建设项目应在决策阶段开展预可行性研究和可行性研究,在项目实施阶段开展初步设计和施工图设计。小型项目或工程简易的项目可适当简化,可不编制预可行性研究文件,设计可按一阶段设计,即施工图设计,文件内容和深度应满足项目决策和工程实施的要求,同时加强铁路建成后的后评估工作。

1. 预可行性研究。预可行性研究文件是项目立项的依据,应按铁路建设的长远规划,充分利用国家和行业资料,经调查踏勘后编制。在预可行性研究中,要从宏观上论证项目的必要性,为项目建议书提供必要的基础资料。其内容和深度主要包括:系统研究建设项目在路网及交通运输中的意义和作用,论证项目的必要性;解决拟建规模、线路起讫点和线路走向方案(改建铁路则应针对其运能与运量不相适应的薄弱环节拟定改建初步方案,铁路枢纽则应结合总图规划拟定研究年度的建设方案);提出主要技术标准、各项主要技术设备设计原则的初步意见和主要工作内容;对相关工程和外部协作条件作初步分析;提出建设时机及工期、主要工程数量、投资估算、资金筹措设想;初步进行经济评价;从宏观上分析对自然和社会环境的影响。在预可行性研究中,对影响线路走向方案选择的长距离、大面积地质条件极其复杂的地区,应开展遥感工作,编制遥感地质报告,对线路走向方案做出地质评价。

对地形地质特别复杂,线路可能方案较多,范围较大的地区,应在预可行性研究中提出加深地质工作的具体意见,经审查后,在初测前安排加深地质工作,确定初测方案,指导后续地质工作。

2. 可行性研究。可行性研究是项目决策的依据,应根据批准的项目建议书,从技术可行性、经济合理性上进行全面深入的论证,采用初测资料编制。其内容和深度主要包括:解决线路方案、接轨点方案、建设规模、铁路主要技术标准和主要技术设备的设计原则(改建铁路则应解决改建方案、分期提高通过能力方案、增建二线的第二线位方案,以及重大施工过渡方案;铁路枢纽则应解决主要站段方案和规模、枢纽内线路方案及其铁路主要技术标准、重大施工过渡方案;铁路特大桥则应解决桥址方案,初步拟定桥式方案);进一步落实各设计年度的客货运量,提出主要工程数量、主要设备概数、主要材料概数、用地及拆迁概数、建设工期、投资估算、资金筹措方案、外资使用方案、建设及经营管理体制的建议;深入进行财务评价和国民经济评价;阐明对环境与水土保持的影响和防治的初步方案,以及节约能源的措施。可行性研究的工程数量和投资估算要有较高的精度。

3. 初步设计。初步设计文件是项目建设的主要依据,应根据批准的可行性研究,采用定测资料编制。其内容和深度主要包括:解决各项工程设计原则、设计方案和技术问题;提出工程数量、主要设备数量、主要材料数量、用地及拆迁数量、施工组织设计及总概算;确定环境保护和水土保持措施。初步设计文件经审查、修改、批准后,作为控制建设总规模和总概算的依据,应满足工程招标承包、设备采购、征用土地和进行施工准备的需要。初步设计概算(静态)与国家批复的投资估算(静态)差额不应大于10%。

4. 施工图。施工图文件是工程实施和验收的依据,应根据已审批的初步设计和补充定测

资料编制。应为施工提供需要的图表和必要的设计说明,详细说明施工时应注意的具体事项和要求,并编制投资检算。

5. 工程施工和设备安装。

6. 验交投产。由建设单位会同设计、施工和铁道部有关单位组织验收;工程验收和安全评估合格,铁路交运营管理单位投入运营,基本建设阶段结束。

7. 后评估。在铁路运营几年后,由建设单位会同有关部门对项目预可研、可研决策,设计质量、施工质量,技术经济指标、投资和综合效益等进行后评估,以总结经验,提高建设水平。

#### 四、铁路设计中应遵循的规程与规范

《铁路线路设计规范》(以下简称《线规》)属于国家标准(现行标准为 GB 50090—2006)。《线规》是线路设计的依据,与本课程有密切关系,内容包括:总则、术语、符号、线路的平面和纵断面、车站分布、铁路与道路的交叉、正线轨道等。《线规》将随着铁路技术装备的更新和行车组织方式的改进,而不断地修订和完善。从事铁路选线设计工作的人员应掌握制订标准的理论基础,创造性地运用《线规》。

《铁道轨道设计规范》、《铁路路基设计规范》等是为了统一铁路轨道和路基设计技术标准,使铁路轨道和路基设计符合安全适用、经济合理、技术先进的要求而制定的规范。适用于客货列车共线运行、旅客列车设计行车速度等于或小于 160 km/h、货物列车设计行车速度等于或小于 120km/h 的标准轨距铁路轨道和路基的设计。

《新建时速 200~250 公里客运专线铁路设计暂行规定》、《新建时速 300~350 公里客运专线铁路设计暂行规定》(以下统称《高速暂规》),是高速铁路设计的依据。由于我国区域经济的差异性,分建成网的复杂性等,由于我国铁路处于发展初期,高速铁路相关设计规定和标准还需要经历实践的验证和修正。工程技术人员应按照“以人为本、服务运输、强本简末、系统优化、着眼发展”的铁路建设理念,结合工程具体情况,因地制宜,充分发挥主观能动性,积极采用安全、可靠、先进、成熟、经济、适用的新技术,系统设计、系统集成、整体优化,并在工程实践和运营验证中积累经验,补充、完善高速铁路技术标准体系。

《铁路技术管理规程》(以下简称《技规》)是为铁路各部门和各工种安全、迅速、准确、协调地进行生产活动而制定的基本法规,所有铁路工作人员都必须严格遵守执行。铁路线路养护维修应符合《技规》的规定。

《铁路线路修理规则》(以下简称《修规》)是为指导铁路线路修理,保证线路质量,实现科学管理,确保铁路运输安全生产而制定的基本法规。

此外,还有铁道部颁布的车站、信号、桥涵、隧道、路基工程等设计规范,以及《列车牵引计算规程》(以下简称《牵规》)、《铁路车站及枢纽设计规范》(以下简称《站规》)等,在设计工作中均应遵守。

## 第二节 世界铁路由来与发展

铁路是现代文明的一项巨大工业成就,它随着科学技术的不断发展而发展。当 19 世纪 20 年代世界上随着铁轨和蒸汽机车这两种主要设备的发明及人们将两者配合运用的时候,世界铁路史的第一页便被揭开。

铁路科技界通常把 1825 年 9 月 27 日建成并通车的英国斯托克顿至达林顿的 32 km 标准轨铁路,作为世界上正式营业的第一条铁路。这一年也就成为世界铁路的诞生年。世界铁路已有 180 多年的历史,它的发展过程大体上可划分为四个阶段。

### (一) 初建时期

世界铁路的产生和发展是与科学技术进步和大规模的商品生产分不开的。1804 年英国人特雷维西克试制了第一台行驶于轨道上的蒸汽机车,1825 年英国在斯托克顿至达林顿之间修建了世界上第一条铁路,长 32 km。以后,欧、美比较发达国家竞相仿效,法国(1828 年)、美国(1830 年)、德国(1835 年)、比利时(1835 年)、俄国(1837 年)、意大利(1839 年)等国纷纷修建铁路;到 19 世纪 50 年代初期,亚、非、拉地区也开始出现了铁路,如印度(1853 年)、埃及(1854 年)、巴西(1854 年)、日本(1872 年)等国。自 1825 年开始到 1860 年间,世界铁路已修建了 105 000 km。

### (二) 筑路高潮时期

自 1870 年到 1913 年第一次世界大战前,铁路发展最快,每年平均修建 20 000 km 以上;主要资本主义国家,大部分投资用于修建铁路,大量钢材用于轧制钢轨,如美国从 1881 年到 1890 年的 10 年间,每年平均建成 10 000 km 铁路,1887 年一年就建成 20 619 km 铁路,当年钢产量仅 339.2 万 t。到 1870 年世界铁路营业里程为 21.0 万 km,1880 年为 37.2 万 km,1890 年为 61.7 万 km,1900 年为 79.0 万 km,1913 年为 110.4 万 km;绝大部分铁路集中在英、美、德、法、俄五国。19 世纪末,英、美、德、法、俄等国利用其掌握的铁路技术,开始在殖民地、半殖民地国家修建铁路。

在此期间,铁路公司之间为了提高声誉,已开始用提高速度进行竞争。1895 年,英国西海岸铁路伦敦至阿伯丁,868 km,直达速度 101.6 km/h;英国东海岸铁路由伦敦至阿伯丁,842 km,平均直达速度 97 km/h。1893 年,美国纽约中央铁路最高速度达到 181 km/h;1902 年,美国宾州铁路平均直达速度为 61.0 km/h;1903 年,德国 Siemens-Halske 公司制造的电动车创下了 210 km/h 和 207 km/h 的最高速度。

### (三) 基本稳定时期

第一次世界大战后到第二次世界大战前的 20 多年间,主要资本主义国家的铁路基本停止发展。而殖民地、半殖民地、独立国、半独立国的铁路则发展较快,到 1940 年世界铁路营业里程达到 135.6 万 km。

第二次世界大战中,西欧各国的铁路受到战争破坏,直至 1955 年前后才恢复旧貌。战后,公路和航空运输发展较快,主要资本主义国家的铁路与公路、航空的竞争更为激烈,铁路客货运量的比重日益减少,一些铁路无利可图、亏损严重。不少国家不得不将铁路收归国有,美、英、德、法、意等国继续封闭并拆除资源枯竭型铁路和重复建设能力过剩型铁路。如美国的铁路营业里程自 1916 年的 40.8 万 km,到 1980 年为 31.8 万 km,缩短了 9 万 km;英国铁路的营业里程自 1929 年的 3.28 万 km,到 1980 年为 1.77 万 km,缩短了 1.51 万 km,相当于减少 46% 的营业里程;法国铁路的营业里程自 1937 年的 6.48 万 km,到 1980 年为 3.39 万 km,缩短了 3.09 万 km,相当于减少 47% 的营业里程。

自 20 世纪 30 年代到 60 年代初,一方面,欧美国家的铁路营业里程有所萎缩,另一方面,亚、非、拉与部分欧洲国家的铁路营业里程有所增长,所以世界铁路营业里程基本保持在 130 万 km 左右。

两次大战之间,虽然英、美、德、俄等铁路发达国家的铁路建设里程增加不多,但由于内燃牵引的采用和铁路公司间的竞争,铁路行车速度大幅度提高。

蒸汽机车牵引的铁路:美国圣太非铁路公司在南方干线上,20世纪30年代中期曾在325.9 km的距离内达到134.8 km/h的平均速度;1936年德国在柏林汉堡间曾达到200 km/h的最高速度;1928年伦敦东北铁路的苏格兰飞人号曾创造了由伦敦到爱丁堡630 km不停车运行的记录。

内燃机车牵引的铁路:1934年美国中央太平洋铁路由内燃机车牵引五节客车,最高速度达193 km/h,在204 km距离内平均速度达148 km/h;德国的内燃动车组在柏林—汉诺威—哈姆间,最高速度达160 km/h,平均速度为132~134 km/h。

第二次世界大战期间,欧洲各国铁路受到战争破坏,行车速度大幅度降低,直到20世纪50年代中期,行车速度才恢复到战前水平。最高速度一般为140 km/h左右,个别达到160 km/h;至于旅行速度,少数电力、内燃牵引的列车,法国、原联邦德国、美国达到135 km/h左右,英国、意大利达到120 km/h左右;蒸汽牵引的列车达到110 km/h。

20世纪60年代末期,世界铁路的发展又开始复苏。特别是70年代中期世界石油产生危机后,因为铁路能源消耗较飞机、汽车低,噪声污染小,运输能力大,安全可靠,作为陆上运输的骨干地位被重新确认,很多国家都确定以电力牵引为铁路发展方向。近30年的时间内,先进技术广泛采用,如牵引动力的改革,集装箱和驮背运输的发展,通信信号的改进,轨道结构的加强,以及管理自动化的迅速发展。更值得注意的是高速铁路方兴未艾,重载运输日新月异。

1964年日本建成东京到大阪的东海道高速铁路新干线,实现了与航空竞争的预期目的,客运量逐年增加,利润逐年提高。对亏损严重的资本主义国家铁路,提供了一种解脱困境可资借鉴的出路。于是自60年代末,很多资金充裕、科技先进的国家,纷纷兴建新线和改建旧线,以实现250~300 km的时速。

铁路的重载列车近十几年发展很快,牵引吨数都在6 000 t以上,有的超过10 000 t。美国、加拿大、澳大利亚等国,采用同型车辆固定编组,循环运转于装卸点之间,称为单元重载列车。前苏联除积极发展重载列车外,还大量开行两列甚至三列合并运行的组合列车,在不需要普遍延长站线的情况下,提高铁路的输送能力。

目前,世界上有铁路运营的国家或地区计约140个,铁路总营业里程约120万 km(未含城市轨道交通系统),其中美洲铁路约45万 km,占总里程的37.5%;欧洲铁路37万 km,占30.8%;亚洲铁路25.1万 km,占20.9%;非洲和大洋洲铁路12.8万 km,占10.8%。世界电气化铁路总里程已达24万 km,约为世界铁路总营业里程的20%。

据最新资料统计,到目前为止,铁路营业里程最长的10个国家是:美国27.1万 km,俄罗斯8.7万 km,中国8.0万 km(不包括我国大陆和台湾省地方铁路1 108 km),印度(国营铁路)6.3万 km,澳大利亚3.97万 km,加拿大5.8万 km,德国4.5万 km,阿根廷3.4万 km,法国3.2万 km,巴西2.9万 km。

### 第三节 中国铁路建设与规划

中国铁路从其第一条营业铁路——上海吴淞铁路(1876年通车之时算起),或是从其自办



的第一条铁路——唐胥铁路(1881年通车之时算起),迄今已有百余年历史。

百余年来,中国的铁路事业经历了新旧两个根本性质不同的社会。无论从政治上还是从经济上,这都决定了它在其发展历程中必然会遭遇到两种迥然不同的命运和前途。

### 一、旧中国铁路的特点

19世纪后期,帝国主义国家开始对我国进行经济、政治、军事侵略。1865年英国商人杜兰德在北京宣武门外修建了窄轨铁路约0.5 km 试行小火车,清政府以“见者骇怪”为理由,命令拆除;1876年英国怡和洋行在上海—吴淞之间修建了15 km、轨距为762 mm的窄轨铁路,清政府又出银28.5万两将路赎回拆除。

直到1880年,清政府才同意英商在唐山—胥各庄(今丰南)之间修建一段长为9 km的铁路,以运送唐山开滦煤矿的煤,但只允许用骡马牵引。这段铁路1881年竣工,轨距为1 435 mm,以后广泛采用,成为我国铁路的标准轨距。1882年改用机车牵引,这台机车是由旧锅炉改制而成,时速32 km,可牵引一百多吨,是我国制造的第一台蒸汽机车。

1840~1900年,帝国主义国家接连发动侵华战争,迫使清政府割地赔款,订立种种不平等条约,在我国划分势力范围,夺取筑路特权。于是在1900年前后,形成了帝国主义掠夺中国的“筑路高潮”。如帝俄建的中东铁路,德国建的胶济铁路,比利时建的京汉铁路,英国建的沪宁铁路,日本建的安奉铁路,法国建的滇越铁路。这些用中国劳动人民血汗修建起来的铁路,却成了帝国主义对我国进行经济掠夺和军事侵略的工具,铁路过处,主权尽失。在全国舆论“保路”、“赎路”的压力下,清政府才自行筹款,修建了京张、株萍等少量铁路。到1911年清帝退位时,全国铁路通车里程约7 800 km。

国民党统治时期,先后建成了粤汉路株(洲)韶(关)段、陇海、浙赣、同蒲、江南(南京—芜湖)、淮南(田家庵—裕溪口)等铁路。1931年“九·一八”事变后,日本帝国主义侵占东北,为了经济掠夺和军事侵略,先后修建了吉(林)长(春)、四(平)洮(南)、四(平)辑(安)、图(们)佳(木斯)、锦(州)承(德)、叶(柏寿)赤(峰)等铁路。到1937年抗日战争爆发前夕,东北铁路通车里程达8 300 km,全国铁路通车里程达19 000 km。

抗日战争时期,铁路员工利用撤退时拆卸的铁路器材,修建了湘桂路的衡(阳)来(宾)段、黔桂路的柳(州)都(匀)段、叙(府)昆(明)路的昆沾(益)段,以及宝(鸡)天(水)线、綦江线(猫儿沱至三江)。抗战末期(1945年),在国民党统治区内勉强通车的铁路只剩下了1 409 km。

旧中国的铁路,自1881年兴建唐胥铁路到1949年全国解放前夕,如果将所有通车的铁路都计算在内,里程为21 800 km(台湾省未计入),在这69年间,平均每年兴建铁路才320 km,发展速度非常缓慢。

旧中国的铁路分布极不合理,多集中于东北地区与沿海各省,而西北、西南的广大地区,却几乎没有铁路。

旧中国的铁路,设备简陋,标准低。全路的机车车辆,不但数量少,而且破损不堪,机车有120多种型号,全路钢轨竟有130多种类型。粤汉线最小曲线半径仅194 m;沪宁、沪杭线的最短坡道长度仅152 m;浙赣线某些路段无信号设备,未铺设道砟;宝天线绝大部分隧道没有衬砌,坍方断道经常发生。旧中国铁路的凋零残破,千疮百孔,给解放后铁路的恢复和改造成不少困难。