



普通高等教育铁道部规划教材

铁路选线设计

李远富 主编 朱颖 主审



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

普通高等教育铁道部规划教材

铁路选线设计

李远富 主 编

魏庆朝 副主编

朱 颖 主 审

中国铁道出版社

2011年·北京

内 容 简 介

本书全面系统地阐述了铁路选线设计的基本原理和方法,重点阐述了高速铁路客运专线线路设计的最新设计理念和技术要求,也介绍了蓬勃发展的城市轨道交通线路规划设计的基本知识。

本书分10章,内容包括绪论、选线设计基础理论、选线与定线、线路平面设计、线路纵断面设计、线路横断面设计、铁路车站设计、既有线改建设计、线路计算机辅助设计、城市轨道交通线路规划设计等内容。本书吸取了国内外铁路线路勘测设计的经验与方法,取材丰富,内容翔实,观点新颖,图文并茂。

本书可作为高等学校土木工程(含铁道工程)、交通工程、交通运输(含铁路运输)、物流、城市规划、测绘、采矿工程等专业的本科课程教材,也可作为相关专业专科课程教材,还可供有关工程技术人员、部门领导学习和参考。

图书在版编目(CIP)数据

铁路选线设计/李远富主编. —北京:中国铁道出版社,2011.6

普通高等教育铁道部规划教材

ISBN 978-7-113-13128-9

I. ①铁… II. ①李… III. ①铁路选线—设计—高等学校—教材 IV. ①U212.32

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第110585号

书 名:铁路选线设计

作 者:李远富 主编

责任编辑:程东海

电话:010-51873135 电子信箱:whm_haiming@163.com

封面设计:崔丽芳

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:三河市华丰印刷厂

版 次:2011年8月第1版 2011年8月第1次印刷

开 本:787mm×1092mm 1/16 印张:19.5 插页:1 字数:478千

书 号:ISBN 978-7-113-13128-9

定 价:37.00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

前 言

本书是普通高等教育铁道部规划教材,是由铁道部教材开发领导小组组织编写,并经铁道部机关业务部门审定,适用于高等院校特色专业教学及铁路专业技术人员使用。本书为铁道工程系列教材之一。

随着我国高速铁路的飞速发展,铁路线路规划设计中呈现出了许多新的设计理念(如环保绿色选线、工程地质选线、规划选线、虚拟现实选线、动力选线等),线路设计技术标准、勘测设计工作内容及其手段也在不断更新和完善,为适应铁路快速发展的新形势,有必要编写一本反映高速铁路线路规划设计最新成果的专业教学参考书,本教材正是为适应此需要而编写的。

铁道工程及相关专业(如铁路桥梁、铁路隧道、铁路运输与物流、铁路测绘、铁路工程地质等)的重要必修内容之一是铁路选线设计的基本理论和基本方法。

本书在内容上重点阐明铁路选线设计的基本原理和方法,避免对有关规范条文和计算公式做冗长的解释。在吸收近年来铁路线路勘测设计技术研究和实践新成果的基础上,介绍了线路选线设计的新理论、新技术和新方法;并结合其发展趋势,介绍了高速铁路和线路 CAD 技术的基础知识。为适应不断增长的城市轨道交通系统发展之需要,还介绍了城市轨道交通线路规划设计的基本知识和基本方法。为便于加深理解,在各章前面列出了本章提要,章后列出了复习思考题。

本书在编排上,首先阐述铁路选线设计基础理论(如设计车辆、设计行车速度、客货运量的调查与预测、机车牵引特性与单位合力曲线、铁路能力与主要技术标准等);其次从宏观上阐述选线与定线设计的基本内容与方法;第三,分别阐述铁路线路空间曲线——线路平面、纵断面和横断面设计的基本内容和方法;第四,单独阐述铁路重要的单项建筑——车站设计的基本内容和方法;第五,分别阐述既有铁路改建设计、线路 CAD 技术、城市轨道交通线路规划设计的基本概念等。

本书由西南交通大学李远富教授担任主编,北京交通大学魏庆朝教授担任副主编,中铁二院工程集团有限公司总经理朱颖教授级高工担任主审。参加编写的有西南交通大学:李远富(第一章,第二章部分内容、第三章,第四、五、六章部分内容,第九、十章);王齐荣教授(第二章第一、三部分内容,第四章第一、二、三、六节部分内容,第五、六章部分内容);刘万明教授(第二章第二节,第三章部分内容);



北京交通大学:魏庆朝教授(第八章);白雁副教授(第七章);陈建春副教授(第二章第四节)。全书由李远富教授统稿。

本书参考、选用了已出版的铁道工程专业相关教材(如《铁路选线设计》、《铁道工程》等)的部分内容,还参考和引用了铁路相关设计规范、设计手册、技术标准和文献资料以及其他参考书籍和资料,在此一并致以衷心的感谢。

由于铁路发展迅猛,许多线路设计的新理念、新技术、新方法尚未完全引入,本教材在内容选编和编排体系等各个方面,难免存在疏漏和不足之处,恳请读者批评指正。

编者

2011年3月

目 录

| | |
|---------------------------|-----|
| 第一章 绪 论 | 1 |
| 第一节 铁路运输的性质与特点 | 1 |
| 第二节 国内外铁路发展概况 | 3 |
| 第三节 铁路总体规划与设计 | 8 |
| 第四节 铁路设计应遵循的规程和规范 | 14 |
| 第五节 本课程的性质、任务及基本要求 | 15 |
| 复习思考题 | 16 |
| 第二章 选线设计的基础理论 | 17 |
| 第一节 设计车辆与设计速度 | 17 |
| 第二节 客货运量 | 19 |
| 第三节 机车(动车组)牵引特性 | 28 |
| 第四节 铁路通过能力与输送能力 | 55 |
| 第五节 铁路等级与主要技术标准 | 63 |
| 复习思考题 | 81 |
| 第三章 铁路选线与定线 | 83 |
| 第一节 铁路选线 | 83 |
| 第二节 铁路定线的基本方法 | 104 |
| 第三节 线路方案的技术经济比较 | 111 |
| 复习思考题 | 116 |
| 第四章 线路平面设计 | 117 |
| 第一节 直 线 | 119 |
| 第二节 圆 曲 线 | 121 |
| 第三节 缓和曲线 | 133 |
| 第四节 铁路线间距离 | 140 |
| 第五节 桥涵、隧道、路基和站坪的线路平面 | 145 |
| 复习思考题 | 148 |
| 第五章 线路纵断面设计 | 149 |
| 第一节 纵坡设计 | 149 |
| 第二节 竖曲线设计 | 165 |
| 第三节 桥涵、隧道、路基和站坪地段的线路纵断面设计 | 169 |
| 第四节 线路平面图和详细纵断面图 | 172 |

| | |
|-------------------------|-----|
| 复习思考题 | 174 |
| 第六章 线路横断面设计 | 175 |
| 第一节 横断面的组成 | 175 |
| 第二节 铁路轨距及曲线轨距加宽 | 178 |
| 第三节 线路横断面设计方法 | 181 |
| 复习思考题 | 187 |
| 第七章 铁路车站设计 | 188 |
| 第一节 车站基础知识 | 188 |
| 第二节 会让站和越行站 | 199 |
| 第三节 中间站设计 | 201 |
| 第四节 区段站设计概要 | 206 |
| 第五节 编组站 | 211 |
| 第六节 枢纽 | 216 |
| 第七节 高速铁路的车站及枢纽 | 220 |
| 复习思考题 | 227 |
| 第八章 既有线改建设计 | 228 |
| 第一节 既有线铁路能力加强 | 228 |
| 第二节 既有线改建设计 | 239 |
| 第三节 第二线设计 | 246 |
| 复习思考题 | 255 |
| 第九章 计算机辅助设计 | 257 |
| 第一节 计算机辅助设计的发展 | 257 |
| 第二节 数字地面模型简介 | 259 |
| 第三节 计算机辅助路线平纵横设计 | 265 |
| 第四节 路线透视图 | 272 |
| 第五节 铁路线路平纵断面机助设计 | 274 |
| 复习思考题 | 278 |
| 第十章 城市轨道交通线路规划设计 | 280 |
| 第一节 概 述 | 280 |
| 第二节 轨道交通路网规划设计 | 288 |
| 第三节 轨道交通线路设计 | 295 |
| 复习思考题 | 303 |
| 参考文献 | 304 |

第一章

绪论

本章提要:本章主要介绍铁路规划与选线设计的背景知识。

1. 介绍铁路运输的性质与特点。包括综合交通运输系统的组成、铁路运输的性质、特点与功能、国内外铁路规划与发展概况。
2. 介绍铁路总体规划设计的概念。包括铁路建设程序、铁路勘测设计的基本任务与要求、铁路总体规划设计与任务。
3. 介绍铁路选线设计相关的设计规范和规程。
4. 本课程的性质、任务及基本要求。

第一节 铁路运输的性质与特点

一、综合交通运输体系的组成

随着人类社会的不断进步和科技的飞速发展,人们对于出行交通的需求迅速增长,发展形成了由多种运输方式组成的综合交通运输系统。交通运输是国民经济的基础产业之一,它把国民经济各领域和各个地区联系起来,是生产和消费之间相互联系的纽带;是保障全社会蓬勃发展的网状大动脉;也是人类在政治、文化、生活及军事等方面交往的主要通行方式。

现代综合交通运输系统是由铁路、公路、水运、航空及管道五种运输方式组成的。各种运输方式由于技术经济特征的差异,形成了各自的优势。铁路运输中长途客货运量大、连续性较强、成本较低、速度较高,但建设周期长、投资大;水运通过能力高、运量大、耗能少、成本低、投资省、一般不占农田,但受自然条件限制大、连续性较差、速度慢;航空运输速度快、两点间运距短,但运量小、成本高;管道运输具有连续性强、成本低、安全性好、损耗少的优点,但其仅适用于油、气、水等货物运输;公路运输机动灵活、批量不限、货物送达速度快、覆盖面广,是一种最活跃的运输方式,但养护、运营费用较高;在城市市域内有地下铁道、轻轨、市域快铁、有轨电车、磁浮列车等形式的轨道交通,城市之间还有城际轨道交通等。各种交通运输方式构成了现代化的综合运输系统。

二、铁路运输的性质、特点与功能

(一) 铁路运输的性质

铁路运输是指劳动者使用运输工具和设备,实现人和物空间位移的有目的的生产活动。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:从事铁路运输生产的劳动者;线路、车站、机车、车辆、通信、信号、牵引接触网、供变电所等劳动资料;作为劳动对象的旅客或货物。

在铁路运输生产的三要素中,劳动者和劳动资料可由铁路运输部门控制,但劳动对象即运送的旅客和货物,铁路运输部门只是提供服务而不能自由支配,所以铁路运输业虽然是一个物质生产部门,但还具有服务的功能。服务功能决定了铁路运输安全在各种运输方式的协作配合、合作分工的条件下,要能安全、舒适、快捷地满足运输需求,以适应国民经济和社会发展的需要。

(二)铁路运输的主要特点

1. 铁路运输产品的非实体性

铁路运输这个独立的物质生产部门,其生产过程中劳动对象发生变化的情况具有其特殊性。工农业生产过程是以物质为劳动对象,它一方面改变劳动对象的物理、化学、生物属性,通过生产过程创造出具有使用价值的新物质产品,与原有劳动对象属性不同;另一方面,工农业生产过程改变劳动对象的空间位置和物体形态,通过生产过程创造出具有使用价值的新物质产品,与原有劳动对象空间位置和物体形态不同。而铁路运输的生产过程不同于工农业生产过程,它是在不改变劳动对象原有属性或形态的要求下,实现劳动对象的空间位移,属于空间位置变化,其产品是人和物的位移,可用人公里和吨公里来衡量铁路运输的生产量。

2. 铁路运输生产过程和运输消费过程的同时性

工农业产品的生产与消费,在空间上和时间上表现为完全分离的两种行为。产品作为成品离开生产过程之后,作为与生产过程分离的商品转入流通领域,最后进入消费。而铁路运输的生产和消费非常特殊,运输生产越多,消费就越多。铁路运输创造的使用价值依附于它所运输的商品的使用价值已有的固定形态上,与运输过程同始同终。因此,铁路运输产品的生产和消费行为是合二为一的,在时间和空间上是结合在一起的。

3. 铁路运输产品的非储存性和相同性

工农业产品的生产与消费,可以在空间上和时间上表现为完全相分离的两种行为,即甲地生产的产品可以在乙地消费,冬季生产的产品可以在夏季消费。但是在铁路运输业,运输产品(以“人·km”和“t·km”表示的交通运输生产量)不能作为独立的物体存在于运输过程之外,只能在运输生产的当时和当地就被消费掉,即运输业的生产过程和消费过程不论在时间上和空间上都是不可分离地结合在一起的。这就是说铁路运输产品不可能被储存和被调拨用来满足其他时间和空间发生的运输需求。因此,在铁路运输业不存在产品过剩问题,只有在空间上和时间上表现出来的运输能力不足或过剩的问题。

铁路运输产品的这一特征表明:铁路运输“产品”不同于一般物质产品,它不能储存,不能调拨,运输效用完全自产自销,因此,只能满足当时当地发生的运输需求,由此派生出铁路运输在投资中的先行性、运输作业的分散性和连续性等特点。

因此,必须根据国民经济发展和人民生活改善的需要,合理地规划和分布铁路运输生产能力,科学合理地组织运输生产,使铁路运输基础设施建设适度超前,避免铁路运输成为国民经济发展的制约因素和瓶颈产业;同时,在一条具体的铁路运输线路规划设计中,也需要使运输能力具有一定贮备,以适应客、货流因地区分布和方向上、时间上的波动,满足国民经济和人民生活改善对运输增长的需要。

4. 运输生产范围的广泛性

工农业生产是在一个有限范围的工厂、矿山、田野进行的,而铁路运输生产是在一个分布在广阔空间的铁路运输基础设施网络上组织运载工具运行,实现旅客和货物的空间位移,这就导致铁路运输生产活动通常总是处在十分复杂多变的外部自然环境中,并且具有自己特殊的

能在广阔空间有效组织运输活动的管理体制和组织模式。

20世纪80年代以前,铁路在公路、水运、民航和管道五种运输方式中基本处于垄断地位,全国的中长途旅客和货物运输绝大部分靠铁路完成。从20世纪80年代起,国民经济迅猛发展,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,铁路的垄断地位已被削弱。

在综合交通运输体系中,五种运输方式应当各得其所协调配合、发挥各自的优势,协调发展,共同为国民经济持续、稳定、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,是我国陆上大宗客货运输的骨干,对国民经济发展有举足轻重的作用。公路运输机动灵活,可以实现门到门运输,且其覆盖面广,通达度深,在广大城乡集散客货的面上运输中非公路莫属,是中短途运输的主力。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,主要担负中长途高时间价值客流和高附加值货物的快速运送任务。

交通运输是国民经济的基础设施,它的承受能力制约着国民经济发展的规模和速度。发展我国的综合运输体系要符合我国的国情民情:一是疆域辽阔,人口众多,且处于小康水平,中长距离的出行,需要运力大、运费低的运输方式;二是我国东部工业发达,中西部资源丰富,形成了北煤南运、西煤东运、南粮北调、西棉东调等大宗货物长距离运输的格局;三是我国还处于社会主义初级阶段和工业化前期,决定了运品多为煤炭、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,安全可靠的运输方式,要充分发挥各种运输方式的技术经济特点。

第二节 国内外铁路发展概况

一、世界铁路的诞生与发展概况

从世界上第一条铁路诞生至今已有近190年的历史,其发展历程大体上可以划分为以下四个阶段。

(一)铁路初建时期(1825~1887年)

科学技术进步和大规模商品生产促成了世界铁路的诞生和发展。1804年英人特雷维西克试制了第一台行驶于轨道上的蒸汽机车,1825年英国在大林顿到斯托克顿间修建了21km的世界第一条铁路。以后,比较发达的欧美资本主义国家竞相效仿,法(1828年)、美(1830年)、德(1835年)、比(1835年)、俄(1837年)、意(1839年)等国,纷纷修建铁路;到19世纪50年代初期,亚、非、拉地区,如印度(1853年)、埃及(1854年)、巴西(1854年)、日本(1872年)等国,也开始出现了铁路。世界铁路自1825年开始,到1840年发展到8000km,1850年发展到39000km,1860年发展到105000km。

(二)筑路高潮时期(1887~1913年)

在西方发达的资本主义国家,铁路是资本家赚钱牟利的工具,盲目修建,剧烈竞争。自1870年到1913年第一次世界大战前,铁路发展最快,平均每年修建20000km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1881~1890年的10年间,平均每年建成10000km铁路,1887年一年建成20619km铁路,当年钢产量仅339.2万t。



世界铁路营业里程 1870 年为 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; 铁路的绝大部分集中在英国、美国、德国、法国、俄国等五国。19 世纪末叶, 帝国主义为了掠夺和侵略落后国家, 垄断资本为了攫取最大限度的资本主义利润, 开始在殖民地半殖民地国家修建铁路。

(三) 停滞不前时期(1913~1960 年)

第一次世界大战后到第二次世界大战前的二十多年间, 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, 1940 年世界铁路营业里程达 135.6 万 km。

第二次世界大战中, 西欧各国的铁路受战争破坏, 直到 1955 年前后才恢复旧貌。战后, 公路和航空运输发展很快, 主要资本主义国家的铁路和公路、航空的竞争更为剧烈, 加之资本主义的经济萧条不断发生, 铁路客货运量的比重日益减少, 很多铁路无利可图、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, 继续封闭并拆除铁路。如美国铁路营业里程 1916 年为 40.8 万 km, 1955 年为 35.5 万 km, 1980 年为 31.8 万 km, 缩短 9 万 km; 英国 1929 年为 3.28 万 km, 1955 年为 3.08 万 km, 1980 年为 1.77 万 km, 缩短 46%; 法国 1937 年为 6.48 万 km, 1955 年为 4.53 万 km, 1980 年为 3.39 万 km, 缩短 47%。

20 世纪 30 年代到 60 年代初, 一方面资本主义世界铁路营业里程有所萎缩, 另一方面亚非拉与部分欧洲国家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。

(四) 现代化时期(1960 年以后)

20 世纪 60 年代末期, 世界铁路的发展又开始复苏。特别是 20 世纪 70 年代中期世界石油危机后, 因为铁路能源消耗较飞机、汽车低, 噪声污染较小, 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。除美国、加拿大仍以传统的内燃牵引为主外, 很多国家都确定以电力牵引为发展方向。20 世纪末期近 40 年的期间内, 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新干线, 最高时速 210 km, 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的铁路, 提供了一种解脱困境可资借鉴的出路。于是自 20 世纪 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 的最高时速。

传统的黏着铁路只能达到 350 km 左右的时速; 要实现更高的速度需要采用磁浮技术。英国于 1984 年在伯明翰机场至火车站间建成常导磁浮铁路, 已通车营业, 但速度不高。日本和德国的磁浮铁路技术比较先进, 日本计划在东京大阪间修建时速 500 km 的超导磁浮铁路, 德国计划于柏林汉堡间修建时速 450 km 以上的常导磁浮铁路。我国西南交通大学已于 20 世纪 90 年代研制出载人的常导磁浮车和高温超导磁浮列车, 近年来又首次提出真空管道高速磁浮列车的研究设想并着手研究。我国与德国合作在上海浦东机场—龙阳站间建起了长 30 km 的世界上第一条商业运行磁悬浮铁路, 2002 年建成并试车运营。

铁路的重载列车近十几年发展甚快, 牵引质量都在 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。原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



普遍延长站线的情况下,提高铁路的输送能力。

据综合文献统计,到 21 世纪初,世界铁路营业里程约达 120 多万 km(未含城市轨道交通系统)。美洲 45 万多公里,约占总里程的 37.5%;欧洲 37 万多公里,约占 30.8%;亚洲 25 万多公里,约占 21%;非洲 8 万多公里,约占 7%;大洋洲 4 万多公里,约占 3.7%。

截止到 2010 年底,铁路营业里程前 10 位的国家是:美国 23 万多公里,其中 I 级铁路近 20 万 km;中国 9 万多公里;俄罗斯 8.7 万多公里;印度 6.3 万多公里,其中国家铁路 6.2 万多公里;加拿大 5.7 万多公里,其中国家铁路 2.4 万多公里,太平洋铁路 2.5 万 km;德国 4.5 万多公里,其中德国铁路股份公司 4 万多公里;澳大利亚近 4 万 km;阿根廷 3 万多公里;法国 3 万多公里;巴西近 3 万 km。

二、中国铁路发展概况

(一)旧中国铁路的特点

19 世纪后期,帝国主义国家对我国的经济、政治、军事侵略日益严重;1865 年英国商人杜兰德在北京宣武门外修建了约 0.5 km 的窄轨铁路,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—吴淞间修建了 15 km 长、轨距为 762 mm 的窄轨铁路,清政府又出白银 28.5 万两将铁路赎回拆除。

直到 1880 年,清政府才同意英商在唐山—胥各庄(今丰南)间修建一段 9 km 的铁路,以运送唐山开滦煤矿的煤。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 年该段改用机车牵引,这台机车由旧锅炉改制而成,时速 32 km,可牵引 100 多吨,是我国制造的第一台蒸汽机车。

自 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。在 1900 年前后,形成了帝国主义掠夺中国的“筑路高潮”。如帝俄建中东铁路,德国建胶济铁路,比利时建京汉铁路,英国建沪宁铁路,日本建安奉铁路,法国建滇越铁路。这些由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(家口)、株(洲)萍(乡)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。自 1904 年日俄战争后,特别是 1931 年“九一八”事变后,日本帝国主义势力进一步侵入东北,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,东北铁路通车里程为 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(长江边至五义)。由于蒋介石消极抗日、节节败退,抗战末期(1945 年)国民党统治区,能勉强通车的只剩下 1 409 km 铁路了。

旧中国的铁路,自 1881 年兴建唐胥铁路到 1949 年全国解放前夕,如将火车通过的线路都计算在内,里程为 21 800 km(台湾省未计入),69 年间,平均每年兴建 320 km,发展速度缓慢。旧中国的铁路多为帝国主义修建,为它们的侵略服务,分布极不合理,铁路集中于东北地区与

沿海各省,而西北西南的广大地区,却几乎没有铁路。而且铁路设备简陋,标准很低。全路的机车车辆,不但数量少,而且破损不堪。全路钢轨竟有 130 多种类型,机车有 120 多种型号。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;浙赣线某些路段没有信号设备,没有铺设道砟;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建,造成不少困难。

(二)新中国的铁路规划与建设

新中国成立以来,铁路建设有了很大的发展。在路网建设、线路状况、技术装备和运输效率上,都取得了光辉的成就。特别是在路网建设方面取得了巨大成就。

在崇山峻岭的西南地区,修建了成渝、宝成、黔桂、川黔、贵昆、成昆、湘黔、襄渝、阳安、来睦(来宾—睦南关)、黎湛、内宜、达成、南昆等干线,构成了大西南的路网骨架。在解放前根本没有铁路的西北地区,建成了天兰、兰新、兰青、青藏(西宁—格尔木)、南疆、包兰、干武、宝中、北疆等干线,加强了大西北与内地的联系。在华北地区,建成了丰沙、京承、京原、京通、通坨、京秦、太焦、邯长、新菏、侯西等干线,以及纵贯南北的京九大干线,首都北京已形成 9 条干线引入的大型枢纽。在东南沿海,建成了兰烟、兖石、肖甬、鹰厦、南福、皖赣、阜淮、广梅汕、三茂等干线;在华中地区,建成了焦枝、枝柳、汉丹、武大、大沙、合九等干线;在东北地区,修建了沟海、通让等联络线,汤林、牙林、长林、嫩林、林碧等森林线,以及霍林河、伊敏河等煤矿支线。截止到 21 世纪初,建国 50 多年来,我国共建成干、支线 130 多条,增加营业里程 4 万多公里;每年平均建成 700 多公里的新线,修建速度为解放前的 2 倍多。路网布局已大为改观,解放前满洲里昆明一线以西几乎没有铁路,目前铁路已延伸到西南、西北的边远地区,京广线西侧铁路营业里程已达到 45% 左右。

到 1998 年,铁路路网已初具规模。未来经济的发展,运输需求将主要集中于各经济区域之间以及各大城市之间的运输通道上。从路网布局看,在路网中起骨干作用的是“八纵八横”主骨架[见图 1-1(附于书末)、图 1-2],具体内容如表 1-1、表 1-2 所列。

表 1-1 铁路网“八纵八横”运输通道构成表(八纵)

| 序号 | 通道简称 | 通道全称 | 通道长度 (km) | 通道构成 |
|----|------|---|--------------|--|
| 1 | 京哈通道 | 北京—哈尔滨—(满洲里)铁路通道 | 2 344 | ①京山线、沈山线、哈大线沈阳—哈尔滨段、滨洲线 ②京秦线,津秦、秦沈、沈哈客运专线 |
| 2 | 沿海通道 | 沈阳—大连—烟台—无锡—(上海)—杭州—宁波—温州—厦门—深圳—广州—(湛江)铁路通道 | 4 059 | 沈大线、烟台轮渡、兰烟线、胶新线、新长线、萧甬线、宁温线、温福线、福厦线、梅坎线、广梅汕线、三茂线等 |
| 3 | 京沪通道 | 北京—上海铁路通道 | 1 483 | ①京沪线;②京沪高速铁路 |
| 4 | 京九通道 | 北京—九龙铁路通道 | 2 403 | 京九线 |
| 5 | 京广通道 | 北京—广州铁路通道 | 2 265 | ①京广线;②京广客运专线 |
| 6 | 大湛通道 | 大同—太原—焦作—洛阳—石门—益阳—永州—柳州—湛江—(海口)铁路通道 | 3 112 | 北同蒲线、太焦线、焦枝线、石门—永州、湘桂线、黎湛线、粤海通道 |
| 7 | 包柳通道 | 包头—西安—重庆—贵阳—柳州—(南宁)铁路通道 | 3 011 | 包西线、西康线、襄渝线、川黔线、黔桂线、湘桂线柳州—南宁段 |
| 8 | 兰昆通道 | 兰州—成都—昆明铁路通道 | 2 261 | 陇海线宝兰段、宝成线、成昆线 |

注:①通道长度是通道起讫点的长度,客货分线时按常规铁路计;

②通道构成中含既有铁路、在建铁路和规划铁路。

表 1-2 铁路网“八纵八横”运输通道构成表(八横)

| 序号 | 通道简称 | 通道全称 | 通道长度 (km) | 通道构成 |
|----|---------|--|--------------|---|
| 1 | 京兰(藏)通道 | 北京—呼和浩特—兰州—拉萨 铁路通道 | 3 971 | 丰沙线、京包线(沙城—包头)、包兰线、青藏线 |
| 2 | 煤运北通道 | 大同—秦皇岛、神木—黄骅铁路 通道 | 855 | ①大秦线 ②神朔线、朔黄线 |
| 3 | 煤运中、南通道 | ①太原—石家庄—德州 ②长治—济南—青岛 ③侯马—月山—新乡—兖州— 日照铁路通道 | 910 | ①石太线、石德线、胶济线 ②邯长线、邯济线 ③侯月线、新月线、新荷兖线、兖石线 |
| 4 | 陆桥通道 | 连云港—兰州—乌鲁木齐—阿 拉山口铁路通道 | 4 120 | ①陇海线、兰新线、北疆线 ②徐州至西安客运专线 |
| 5 | 宁西通道 | 西安—南京—(启东)铁路通道 | 1 550 | 宁西线、宁启线 |
| 6 | 沿江通道 | 重庆—武汉—九江—芜湖—南 京—(上海)铁路通道 | 1 893 | 襄渝线渝达段、达万线、万枝(宜)线、长荆线、汉 丹线、武九线、铜九线、芜铜线、宁芜线 |
| 7 | 沪昆(成)通道 | 上海—株洲—怀化—贵阳—昆 明(怀化—重庆—成都)铁路通道 | 2 653 | ①沪杭线、浙赣线、湘黔线、贵昆线 ②渝怀线、遂渝线、成达线成都—遂宁 ③上海—怀化客运专线 |
| 8 | 西南出海通道 | 昆明—南宁—黎塘—湛江(防 城)铁路通道 | 1 243 | 南昆线、黎南线、黎湛线(南防线) |

注:①通道长度是通道起讫点的长度,客货分线时按常规铁路计;

②通道构成中含既有铁路、在建铁路和规划铁路。



图 1-2 中国“八纵八横”铁路通道示意图

“八纵八横”铁路通道涵盖了我国最繁忙的铁路干线,承担了全路绝大多数的客货运输量。1998年占全国运营里程47.4%的“八纵八横”铁路通道,完成的客货周转量分别为3177亿人·km、9938亿t·km,分别占全路总量的86%、81%。平均运输负荷4164万换算t·km/km,约为全路平均水平的1.73倍。

截至2010年,全国铁路营业里程9.1万km,其中高速铁路8358km,复线率、电气化率分别提高到41%和46%。此外,各省区建成的地方铁路还有0.6万多公里。

2004年1月,国务院批准了中国第一个行业规划——《中长期铁路网规划》,铁道部于2008年11月27日公布了该规划的调整方案[见图1-3(附于书末)]。到2020年,全国铁路营业里程要达到12万km以上,其中客运专线及城际铁路达到1.6万km以上,复线率和电化率分别达到50%和60%以上,主要繁忙干线实现客货分线,基本形成布局合理、结构清晰、功能完善、衔接顺畅的铁路网络,运输能力满足国民经济和社会发展需要,主要技术装备达到或接近国际先进水平。

第三节 铁路总体规划与设计

一、铁路建设程序

铁路基本建设程序是铁路建设项目从决策、设计、施工、竣工验收直到建成投产的全过程中,各个阶段、各个步骤、各个环节所必须遵循的顺序和制度。铁路基本建设程序一般可划分为以下几个阶段:预可行性研究(项目建议书)、可行性研究(设计任务书)、设计、建设准备、建设实施、竣工验收和建设项目后评价阶段。其中预可行性研究阶段、可行性研究阶段称为“前期工作阶段”或“投资项目决策阶段”。

1. 预可行性研究阶段

这是铁路建设项目立项的依据,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。它从宏观上论证项目的必要性,为编制项目建议书提供必要的基础资料。铁路建设项目建议书是业主单位向国家提出的要求建设某一铁路建设项目的建议文件,是对该铁路建设项目的轮廓设想,是从拟建项目的必要性及宏观方面的可能性加以考虑的。在客观上,铁路建设项目要符合国民经济长远规划,符合铁路部门、其他行业和地区规划的要求。

2. 可行性研究阶段

这是项目决策提供依据,应根据批准的项目建议书,对沿线地形、地貌和地质进行勘察、搜集设计资料,从技术、经济上进行全面深入的论证。可行性研究阶段文件包含线路基本走向方案、接轨点方案、建设规模、铁路主要技术标准和主要技术设备投资等方面,项目一经批复需更改投资内容时,需经原审批单位批准。

3. 设计工作阶段

铁路设计分为初步设计、施工图设计两个阶段;工程简单、设计原则明确的小型项目,经主管部门同意,可按一阶段设计,即施工图设计。原三阶段设计中,在初步设计和施工图阶段之间还有技术设计阶段。

(1) 初步设计

根据批准的铁路可行性研究批复文件,用定测资料编制,是项目建设的主要依据。初步设计经审查批准后,作为控制铁路建设项目建设标准、规模和投资的依据。



(2) 施工图设计

这是工程实施的依据,应根据审批的初步设计和补充定测资料编制。为施工提供必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,编制投资计划。铁路建设项目完成上述各设计阶段的工作后,申请列入年度投资计划,其中大中型投资计划由国家发展改革委批准,小型项目按扩权规定,分别由铁道部和铁路局批准。

4. 建设准备阶段

建设准备的主要内容主要包括:征地、拆迁和场地平整,完成施工用水、电、道路等工程,组织设备、材料订货,准备必要的施工图纸,组织施工招标投标,择优选定施工单位。

报批开工报告具备了开工条件后,建设单位要求批准新开工要经国家发改委统一审核后编制年度大中型和限额以上建设项目新开工计划报国务院批准。年度大中型和限额以上新开工项目经国务院批准,国家发改委下达项目计划。

5. 建设实施阶段

建设实施阶段以开始进行土石方工程日期作为正式开工日期。分期建设的项目,分别按各期工程开工的日期计算。在实施阶段还要进行运营生产准备,建设单位应适时组成专门班子或机构做好运营生产准备工作。

6. 竣工验收阶段

当铁路建设项目按设计文件的规定内容全部施工完成并满足质量要求后,便可组织验收。通过竣工验收,可以检查铁路建设项目实际形成的生产能力或效益,也可避免铁路项目建设后继续消耗建设费用。

7. 建设项目后评价阶段

在铁路运营若干年后,由建设单位会同有关部门对铁路建设项目的立项决策、设计质量、施工质量、技术经济指标、投资和经济效益等进行后评价,以总结经验,提高决策水平。

二、我国铁路勘测设计的发展历程

自 1864 年英国商人杜兰德在北京宣武门外建造试跑的一条 0.5 km 的小火车铁道开始,我国铁路建设初期,管理权为外人把持,设计工作也为外人包办。但是,中国人民是勤劳智慧的人民,在铁路修建的实践中,涌现出了许多有成就的中国铁路工程师。1905~1909 年勘测设计京张铁路并领导施工的詹天佑就是一个杰出代表。詹天佑的精湛技术和卓越成就令人敬仰。

京张铁路由北京丰台经西直门至张家口,翻越燕山山脉,工程非常艰巨。勘测设计中,詹天佑在西直门沙城间选出了 3 条比较线。第 1 条出西直门、经南口进入关沟,穿居庸关,越八达岭,过康庄、沙城、宣化而到达张家口;第 2 条由西直门,经昌平、明陵,出得胜口,过延庆,沿泃水到达沙城;第 3 条,由西直门西行,经石景山、三家店,沿永定河谷而达沙城。当时投资有限,第 3 条比较线虽然短、直,但工程大、造价高,而第二条比较线又迂回太远,因而选定第 1 条比较线进行详细的勘测设计。该线路走向顺直、节省造价,是当时情况下的最佳决策(见图 1-4)。

京张铁路由南口至康庄的关沟段,穿越八达岭,地形困难,纵坡陡峻,创造性地采用了 33‰ 的最大坡度和 2-8-8-2 型双节蒸汽活节机车,并引进国外的自动车钩车辆,即以大马力机车移动设备适应困难的地形地质条件。在青龙桥车站设计了人字形展线,通过精心设计,减少

了工程数量,将原来 6 000 m 的八达岭隧道,缩短为 1 090 m,大大降低了工程造价。在詹天佑编制的施工组织规划设计中,开凿了两个竖井,增加工作面,以加快施工进度,缩短了工期。他还亲自进行精密测量,亲自指导工人打眼放炮;在怀来河大桥架梁过程中,用马车将钢梁构件,拉至桥头预先拼装,加快施工进度,争取了时间。在京张铁路的修建中,采取措施,克服了资金不足、材料机具缺乏、技术工人不足等困难,分三段施工,并尽早分段运营,以通车运营的收入贴补后段施工款额之不足。在当时的条件下,这些决策都是难能可贵的创举,这条铁路比原计划提前两年建成,工程费结余白银 28 万两,达到了詹天佑自己提出的“花钱少、质量好、完工快”的三项要求。詹天佑坚持采用 1 435 mm 的标准轨距,并建议作为全国的标准轨距,这是很有远见的。詹天佑还编制了“京张铁路标准图”和“行车、养路、机车、电报”等规则共 33 章,可谓我国最早的设计规范与管理规程。



图 1-4 詹天佑勘测京张铁路的三条比较线示意图

辛亥革命后,我国的铁路工程师们勘测设计了不少铁路,其中粤汉铁路株(洲)韶(关)段的选线和浙赣铁路钱塘江大桥的修建,誉满中外。

新中国成立以后,我国铁路勘测设计工作面貌一新,铁道部成立了专门的勘测设计总队,以后逐步发展为地区性专业性的设计院,目前拥有几万人的勘测设计队伍,铁路勘测设计的实践和理论,都有了长足的进展。特别是 20 世纪后期和 21 世纪初期,我国勘测设计并成功建设了世界上海拔最高、线路最长、穿越冻土里程最长的高原铁路——青藏铁路,攻克了高原铁路多年冻土、高寒缺氧、生态脆弱三大世界性难题。勘测设计建成了世界上运输量最大、效率最高的重载铁路——大秦铁路,大量开行 2 万 t 重载列车,创造了世界重载铁路运输的奇迹。大秦铁路仅用 6 年时间实现了年运量从 1 亿 t 到 2008 年的 3.4 亿 t、2010 年的 4 亿 t 的飞跃,成为世界上年运量最高的重载铁路。勘测设计建成了目前世界上运营速度最高的铁路——时速 350 km 的京津城际铁路,并始终保持了安全、高速、高密、平稳、舒适的运营状态。勘测设计建成了世界上一次建成线路最长、标准最高、运营速度最快的高速铁路——运营时速高达