



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



高等学校土木工程专业系列教材

铁路选线设计

(第三版)

易思蓉 主编
何华武 主审





普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高等学校土木工程专业系列教材

铁路选线设计

Tielu Xuanxian Sheji

(第三版)

易思蓉 主编

何华武 主审

本书荣获：

“四川出版奖 图书奖”一等奖

“全国高校出版社优秀畅销书”一等奖

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内 容 简 介

本教材主要阐述铁路选线设计的基本理论和方法;界定了路网铁路的分类与等级划分,分析了铁路主要技术标准选择的影响因素。围绕客货列车共线运行、客运专线和货运专线三大铁路类,详细介绍铁路能力、牵引计算、线路平面和纵断面设计、铁路定线、方案比选、车站设计、铁路运输能力与工程设施加强和既有线改建与增建复线设计;同时,为适应铁路发展方向和城市轨道交通发展的需要,介绍了城市轨道交通规划与线路设计等内容。本教材在内容编写上以培养 21 世纪高级专门人才为宗旨,改革旧的教学内容,尽可能纳入铁路选线设计中的新理论和新方法,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、道路与铁道工程、交通运输、交通土建、铁路航测、采矿等专业的本科教材;也可作为相关专业大专课程的选用教材;并可供有关工程技术人员学习、参考。

图书在版编目(CIP)数据

铁路选线设计/易思蓉主编. —3 版. —成都:西南交通大学出版社, 2009.8 (2010.2 重印)

普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 高等学校土木工程专业系列教材

ISBN 978-7-5643-0200-9

I. 铁… II. 易… III. 铁路选线—设计—高等学校—教材 IV. U212.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 020580 号

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高等学校土木工程专业系列教材

铁 路 选 线 设 计

(第三版)

易思蓉 主编

何华武 主审

*

责任编辑 万 方 李芳芳

封面设计 本格设计

西南交通大学出版社出版发行

成都二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 87600564

<http://press.swjtu.edu.cn>

成都蜀通印务有限责任公司印刷

*

成品尺寸: 185 mm×260 mm 印张: 22

字数: 560 千字 印数: 39 501—44 500 册

2001 年 6 月第 1 版

2005 年 2 月第 2 版

2009 年 8 月第 3 版 2010 年 2 月第 12 次印刷

ISBN 978-7-5643-0200-9

定价: 29.80 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028—87600562

第三版前言

《铁路选线设计》自 2001 年出版以来,得到了许多读者的垂青,被不少学校选作教材,并于 2004 年荣获“第六届全国高校出版社优秀畅销书”一等奖,2006 年荣获“四川出版奖 图书奖”一等奖。这些都是对我们最大的鼓励,同时也对我们提出了更高的要求,鞭策我们在已有的基础上再接再厉,继续前进。

近几年来,随着铁路跨越式发展和建设和谐铁路战略的实施,我国铁路建设取得了突出的成绩,铁路建设事业取得了突飞猛进的发展。截止到 2008 年底,经过六次大面积提速改造和客运专线建设,线路技术条件满足时速 120 公里及以上的线路延展里程达到 2.4 万公里;时速 160 公里及以上线路延展里程达到 1.6 万公里;时速 200 公里及以上线路延展里程达到 6 415 公里,其中时速 250 公里线路延展里程达到 1 207 公里,时速 350 公里线路延展里程达到 185 公里。年发送旅客达 14.5 亿人次,发送货物达 33 亿吨,位居亚洲第一位,世界第三位。与实施建设和谐铁路发展战略相适应,近几年铁路规划与选线设计的理念、方法及相应规范等各个方面也发生了较大变化。为了适应我国铁路建设事业和教学发展的需要,使教材充分反映当前学科发展水平,我们在维持原书基本体系的基础上,对《铁路选线设计》作了全面的修订。

《铁路选线设计》(第三版)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,结合我国高速客运专线建设的特点,对高速铁路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。为了适应既有铁路能力加强和客运提速建设的需要,(第三版)将铁路运输能力和工程设施加强独立成章,系统介绍既有铁路能力和工程设施加强的对策及其加强方案的拟定,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,(第三版)在介绍不良地质条件下的定线方法时,不再以概略形式介绍,而是分滑坡地区、泥石流地区……地震地区等十类不良地质区域,详细介绍其选线原则和方法。除此之外,《铁路选线设计》(第三版)采用了最新的数据和相关建设方面的资料。

《铁路选线设计》(第三版)由国家级教学名师、西南交通大学土木工程学院教授易思蓉主编;工程院院士、铁道部总工程师、西南交通大学特聘教授何华武主审。易思蓉负责本书的全面修订;何华武指导制定了本书的内容体系和编写理念,并对全书做了认真细致的审阅。

本书在编写过程中,得到铁路管理与勘测设计企业专家的指点,并提出了许多宝贵意见,在此特致谢意。刘毅、聂良涛、杨冬营等十几位研究生帮助制作书中图、表,在此一并表示感谢!

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》、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》、《铁路主要技术政策》、《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 6 月

再 版 前 言

《铁路选线设计》自 2001 年出版以来,得到了许多读者的垂青,被不少学校选作教材,并于 2004 年荣获第六届全国高校出版社优秀畅销书一等奖。这些都是对我们最大的鼓励,同时也对我们提出了更高的要求,鞭策我们在已有的基础上再接再厉,继续前进。

近几年来,随着铁路跨越式发展战略的实施,铁路建设取得了突出的成绩,我国铁路建设事业取得了突飞猛进的发展。截至 2004 年底,全国铁路营业里程达 7.3 万公里,年发送旅客 10 多亿人次,发送货物 20 多亿吨,位居亚洲第一位,世界第三位。与实施铁路跨越式发展战略相适应,近几年铁路规划与选线设计的理念、方法及相应规范等各个方面也发生了较大变化。为了适应我国铁路建设事业和教学发展的需要,使教材反映当前学科发展水平,我们在维持原书基本体系和内容的基础上,对《铁路选线设计》作了局部修订。

为了与中国技术标准发展战略的总体思想相适应,同时考虑到中国铁路多模式发展的特点,《铁路选线设计》(第二版)对第二章第二节作了较大改写。在涉及规范条文引用的内容上,尽量避免使用《线规》的用词,而改为“制定相应线路设计规范与规则”;在线路平面设计中,平面技术条件标准由原来的“一般”、“困难”,改为“推荐”、“最小”;对于延续了近 50 年的“系列半径”的提法,改为“常用半径”,并给出相应的“推荐半径”和“常用半径缓和曲线长度”参考值。除此之外,《铁路选线设计》(第二版)采用了最新的数据和相关建设方面的资料。

本书在编写过程中,得到西南交通大学邓域才教授、郝瀛教授的指点,并提出了许多宝贵意见,在此特致谢意。

编 者

2005 年 1 月

前 言

本教材是根据“铁路选线设计”课程教学大纲，并在 1987 年由西南交通大学主编、由中国铁道出版社出版的《铁路选线设计》教材的基础上，参阅了近年来出版的有关规范、设计手册和书籍等编写的。

“铁路选线设计”是一门面向多专业教学的专业课程，需要一本满足不同专业、不同层次教学要求的教材。1987 年由中国铁道出版社出版的《铁路选线设计》教材已不再版，该教材的选材、体系结构基本符合铁路选线设计教学的要求，但是随着技术的发展，该教材中有的内容已显得陈旧，有的内容需要修改；本教材在体系上继承了 1987 年版《铁路选线设计》教材的体系结构，在内容编写上采用了最新的数据资料，增加了近年来发展起来的新技术、新知识。为了提高教材的时间延续性，本教材在编写中重点阐明铁路选线设计的基本原理、基本知识和基本方法，避免直接引用规范的条款。书中还扼要介绍了铁路选线设计中的新理论、新技术，以启迪学生的思路；结合我国铁路的发展动向，书中还编入了客运提速、高速铁路和重载运输的基础知识。为了适应未来城市轨道交通系统的发展，书中介绍了城市轨道交通系统的基本概念、线路规划与线路设计的基本知识。本教材在内容编写上以培养 21 世纪高级专门人才为宗旨，改革旧的教学内容，尽可能纳入铁路选线设计中的新理论和新方法，更加注重内容体系的科学性和合理性。

本教材适用于各高等院校交通运输领域的道路与铁道工程专业、交通土建工程、铁路航测、交通运输等专业、矿业学院的采矿等专业的本科、大专教学用书。对于铁路航测等学时较少的专业，方案比选、车站设计和既有线改建设计等内容可以少讲或不讲。

本教材由西南交通大学易思蓉教授主编，郝瀛教授主审。参加编写的有：易思蓉（绪论、第二章第二节、第三章第一、二、五、六节；第五章、第六章第一、三、四节；第八章及全书统稿）、王齐荣（第一章；第二章第一、三、四、五、六节）、李远富（第三章第三、四节；第六章第二节；第七章）、刘万明（第四章）。

本书以 1987 年版《铁路选线设计》的体系和内容为基础，在此向该书的主编郝瀛教授和有关的编写者表示衷心的感谢。本书还参考、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》、《铁路站场与枢纽设计规范》、《铁路主要技术政策》等文献的数据和资料，以及其他有关的参考书籍和资料，在此一并表示衷心感谢。

编 者
2001 年 4 月

目 录

绪 论	1
第一节 世界铁路的由来与发展	1
第二节 中国铁路建设与规划	2
第三节 世界高速铁路与重载运输的发展动态	9
第四节 铁路总体设计	15
第一章 铁路能力与建设标准	20
第一节 铁路运量与设计年度	20
第二节 铁路区间通过能力	24
第三节 铁路输送能力	27
第四节 高速铁路运输能力	29
第五节 铁路等级与主要技术标准	32
第二章 牵引计算	49
第一节 作用于列车上的力	49
第二节 列车运动方程式	68
第三节 牵引质量计算与检算	70
第四节 运行速度与运行时分	75
第三章 线路平面和纵断面设计	83
第一节 概 述	83
第二节 区间线路平面设计	84
第三节 区间线路纵断面设计	114
第四节 桥涵、隧道、路基地段的平纵断面设计	140
第五节 站坪的平面和纵断面设计	142
第六节 线路平面图和详细纵断面图	149
第四章 铁路定线	154
第一节 铁路选线的基本原则	154
第二节 走向选择	156
第三节 接轨方案的选择	164
第四节 车站分布与选址	165
第五节 定线的基本方法	170
第六节 主要自然条件下的定线	176
第七节 复杂地质条件下的定线	181

第八节	桥涵、隧道及与道路交叉地段的定线问题	185
第九节	铁路环境选线	189
第十节	计算机辅助选线设计	193
第五章	方案技术经济比较	201
第一节	概 述	201
第二节	经济比较的基础数据	203
第三节	方案的经济评价方法	210
第四节	方案的综合评价	213
第六章	车站设计	215
第一节	会让站和越行站	215
第二节	中间站设计	217
第三节	区段站设计概要	232
第四节	编组站与枢纽概述	236
第五节	高速车站设计概述	238
第七章	铁路运输能力加强	243
第一节	既有铁路能力加强的措施	243
第二节	铁路客运提速	256
第三节	修建高速铁路	265
第四节	发展重载运输	270
第八章	既有线改建与增建复线设计	274
第一节	既有线改建设计	274
第二节	第二线设计	295
第三节	修建三线、四线、分流线	313
第九章	城市轨道交通规划与线路设计	317
第一节	概 述	317
第二节	轨道交通路网结构分析	319
第三节	轨道交通路网设计	322
第四节	轨道交通线路设计	327
第五节	轨道交通车站设计概述	335
	参考文献	344

绪 论

第一节 世界铁路的由来与发展

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二者配合运用的时候，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 年英国在达林顿到斯托克顿之间修建了世界上第一条铁路，长 32 km。此后，欧、美比较发达的资本主义国家竞相仿效，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

在资本主义国家，铁路是资本家赚钱牟利的工具，形成盲目修建、激烈竞争的局面。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。主要资本主义国家将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，其中 1887 年一年就建成 20 619 km 铁路，而当年钢产量仅 339.2 万吨。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 世纪末叶，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。

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，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。

20 世纪 30 年代至 60 年代初，一方面，资本主义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。

四、现代化时期

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。

目前，世界上有铁路运营的国家 and 地区约 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，约占 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十个国家是：美国 27.1 万 km，俄罗斯 8.7 万 km，中国 8.0 万 km（不包括我国内地和台湾地区地方铁路），印度（国有铁路）6.3 万 km，加拿大 5.8 万 km，德国 4.5 万 km，澳大利亚 3.97 万 km，阿根廷 3.4 万 km，法国 3.2 万 km，巴西 2.94 万 km。

第二节 中国铁路建设与规划

中国铁路迄今已有 100 多年的历史：从第一条营业铁路——上海吴淞铁路 1876 年通车之时算起，已有 132 年；从自建的第一条铁路——唐胥铁路 1881 年通车之时算起，也有 127 年。

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。

旧中国的铁路事业，虽是史无前例的产业，但却带有半封建半殖民地的性质。它的建设、发展和经营都被控制在帝国主义、封建主义和官僚资本主义的手里，其发展之缓慢和经营之惨淡，自不待言。新中国的铁路事业，虽以旧中国的铁路设备为其物质基础，但由于在共产党和人民政府领导下，一贯坚持自力更生、艰苦奋斗、勤俭建国的方针，特别是在 20 世纪

70年代后期执行的改革开放政策，不仅迅速而彻底地改变了旧铁路的半封建半殖民地性质，而且铁路建设取得了前所未有的辉煌成就。

当然，新中国的铁路事业在长达60年的发展历程中，也不是一帆风顺的。它经历了由小到大、由少到多和由弱变强的渐进过程，在其前进的道路上不乏平坦与坎坷、欢欣与痛惜、经验与教训、胜利与失败。

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）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，这一轨距以后被广泛采用，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100多吨，是我国制造的第一台蒸汽机车。

1840年至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”，如帝俄修建的中东铁路，德国修建的胶济铁路，比利时修建的京汉铁路，英国修建的沪宁铁路，日本修建的安奉铁路，法国修建的滇越铁路。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年清朝皇帝退位时，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年新中国成立前夕，如果将所有通车的铁路都计算在内，里程为21 800 km（台湾地区未计入）。在这69年间，平均每年兴建铁路才320 km，发展速度非常缓慢。

旧中国的铁路多为帝国主义修建，为它们的侵略服务，因此铁路分布极不合理，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。全路拥有的机车车辆，不但数量少而且破损不堪，机车有120多种型号，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，坍方断道事故经常发生。旧中国铁路的凋零残破、千疮百孔，给新中国成立后铁路的恢复和改建造成很大困难。

二、新中国的铁路建设

新中国的铁路事业，是以旧中国铁路的技术设备为物质基础，在人民政权不断接管、修复既有铁路的有利条件下创建起来的。

1949 年，新中国成立以后，铁路建设有了很大的发展。特别是改革开放以来，更是把铁路建设放在发展国民经济的重要地位。因此，我国铁路无论在路网建设、线路状况还是技术装备和运输效率等方面，都取得了巨大的成就。

1. 路网建设

到目前为止，我国基本建成了贯通东西南北的铁路路网。南北干道有：哈大、京沈、津沪、京九、京广、太焦—焦枝—枝柳、宝成—成昆、成渝—川黔—黔桂—湘桂（柳州至友谊关）等线；东西干道有：滨洲—滨绥、京秦—京包—包兰、石太—石德—胶济、新焦—新菏—兖石、陇海—兰新、沪杭—浙赣—湘黔—贵昆、广梅汕—三茂等线。围绕七大经济区域的铁路网构架已基本形成，高速客运网建设已全面启动。

1) 东北经济区

东北经济区包括东北三省及内蒙古自治区东部，面积 124.0 万平方公里，是中国能源、钢铁、木材和粮食生产基地。铁路营业里程 14 180.2 km，占全国铁路营业里程的 18.4%；路网密度 114.4 km/万平方公里，其中，滨洲—滨绥、哈大和沈山组成“才”字形主通路，加上平齐、大郑、沈吉、长图、哈佳、京通、京承锦、集通、通让等 30 多条干线，路网结构基本完善。但东北地区不少主要干线运输能力紧张，相关线路客货分线和强化改造前期工作仍在紧张进行。

2) 环渤海经济区

环渤海经济区包括北京、天津、河北、山西、辽宁、山东和内蒙古自治区中部，面积 133.5 万平方公里，是中国经济较发达的地区，其铁路干线是中国铁路网的中心，大量主要干线经由本区，如煤运通道的大秦线、石太—石德—胶济线、邯长—邯济线、侯月—新月—新菏—菏兖日线，南北通道的京山—沈山—哈大线、京沪线、京广线、京九线、南北同蒲线，以及京通线、集通线、京承锦线、丰沙大线、京原线等。铁路营业里程 22 928.7 km，占全国铁路营业里程的 29.7%；路网密度 171.8 km/万平方公里，路网布局基本趋于完善。鉴于该地区铁路主要干线在路网中的特殊地位，铁路建设速度继续加快：烟大轮渡以及京沪、胶济线电气化改造等一批项目相继建成投产；石太客运专线等项目进展顺利；张家口至集宁，石家庄至德州、大同至包头电气化改造相继开工建设。

3) 长江三角洲及沿长江经济区

长江三角洲及沿长江经济区包括上海、浙江、江苏、安徽、江西、湖南、湖北、四川和重庆七省二市，面积 148.4 万平方公里，区内长江中下游地区是中国经济最发达的地区之一。铁路营业里程 17 696.1 km，占全国铁路营业里程的 23.0%；路网密度 119.2 km/万平方公里。经由本区的铁路除浙赣、襄渝、汉丹、武大、合九、西合等线外，主要为南北向

铁路干线，主要通道运输能力紧张。浙江省沿海经济较为发达，但由于缺少横向联系，其经济再升级受到影响。新建沪汉蓉铁路通道中的武合、合宁铁路已建成开通运营。东南沿海通道中的甬台温、温福铁路建设进展顺利，浙赣、沪杭、京沪线电气化改造完成。

4) 东南沿海经济区

东南沿海经济区包括福建、广东两省，面积 29.9 万平方公里。该地区地理环境优越，比邻港、澳、台，是中国改革开放的门户，经济发展居全国领先地位。至 2008 年末已形成京广、京九南段及广深、鹰厦、外福、横南、三茂、广梅汕和赣龙等干线组成的区域铁路网，营业里程 3 780.7 km，占全国铁路营业里程的 4.9%，路网密度 126.4 km/万平方公里。随着区域经济的快速发展，福建省缺乏大能力铁路通道，广东既有主要干线运输能力紧张更为突出，需要加快京广客货分线步伐，加快厦深、向莆铁路以及珠江三角洲地区城际铁路的建设。武广、广深、广珠客运专线和福厦、厦深、龙厦、向莆铁路等项目建设稳步推进。2009 年武广等项目将开通运营。

5) 中部五省经济区

中部五省经济区包括安徽、江西、河南、湖南、湖北五省，地处中国腹地，面积 87.1 万平方公里，属经济、交通较发达地区。已形成京广、京沪、京九、焦柳四条南北运输通道和陇海、浙赣—湘黔、新月—新菏兖、西安—合肥、襄渝—汉丹—武大五条东西运输通道组成的主骨架，铁路营业里程 14 281.2 km，占全国铁路营业里程的 18.5%；路网密度 164.0 km/万平方公里，布局趋于完善。目前的问题是京广、京沪和陇海等主要繁忙干线运能紧张，沪汉蓉通道、沿江铁路尚未形成。应加快沪汉蓉通道和沿江铁路的建设，繁忙通道应尽快实施客货分线，相关项目正有序推进。

6) 西南及华南部分省区

该地区包括四川、贵州、云南、广西、西藏、海南、重庆七省市及广东部分地区，面积 261.0 万平方公里，占全国土地面积的 27.2%。该区域内经济不发达和贫困地区多，地形复杂和交通不便制约该地区经济发展的重要因素。遂渝、渝怀铁路建成投产，极大加强了川渝地区与东南沿海等地区的经济联系。2006 年 7 月 1 日，青藏铁路格拉段建成通车，结束了西藏无铁路的历史。至 2008 年末，铁路营业里程 12 080.6 km，占全国铁路营业里程的 15.7%；路网密度 46.3 km/万平方公里。该地区东部铁路网骨架虽已形成，但襄渝、焦柳、渝怀线间及湘桂线以南大片地区无铁路，西南的北口和广西壮族自治区尚无大能力对外运输通道，西南与西北交流及西南与东南亚交流缺少便捷通路，川西地区铁路仍为空白。黔桂扩能、永州—玉林（茂名）、宜昌—万州铁路仍在紧张施工；国际通道、西南西北通道、西南华南通道的贵广、南广铁路、南昆增二线、湘桂增二线以及相关地区开发性铁路和既有线扩能改造工程正抓紧进行。

7) 西北经济区

西北经济区包括甘肃、青海、陕西、宁夏、新疆五省区及内蒙古西部，面积 344.0 万平方公里，占全国土地面积的 36%。该地区经济基础薄弱，属经济不发达地区，交通基础设施比较落后。铁路营业里程 10 823 km，占全国铁路营业里程的 14.0%；路网密度 31.5 km/万平方公里，是中国铁路唯一未成网的地区，甚至连骨架都未形成。新疆、青海仍为“一线牵”省区。2006 年，作为该区域主要运输通道的兰新线兰州—武威段增二线、武威—嘉峪关电气化改造工程建成投产；兰州至西宁增二线开工建设，临河至策克、太（中）银铁路正加快建设；国际通道、西北西南通道以及相关地区开发性铁路和既有线改造项目前期工作也在抓紧进行。

8) 高速客运网建设

1997 年以来, 中国铁路进行的五次大面积提速取得了显著成绩。2007 年实施的铁路第六次大提速, 提速线路延展长度达到 2.2 万 km, 京沪、京广、京九和陇海线部分区段, 京哈、胶济、浙赣、武九、广深等延展长度约 5 300 km 的线路实现了时速 200 km 的运行目标。2003 年以来, 为适应我国城市化建设飞速发展和快速旅客运输的需要, 客运专线建设全面展开。京津城际客运专线于 2008 年 8 月 1 日正式运营; 郑西、武广(含新广州站及相关工程和武汉天兴洲长江大桥)、石太、武合、合宁、温福、甬台温、广珠、福厦、广深港、胶济等客运专线建设项目正全面推进。在铁路客运专线网和铁路提速线路规划中, 符合新建铁路列车最高运行时速不低于 250 km、改建铁路列车最高运行时速不低于 200 km 铁路的集合, 即形成高速铁路网规划。

截止到 2008 年底, 我国铁路营业里程达到 8.0 万 km, 里程长度位居世界第三; 全国铁路复线里程 2.9 万 km, 复线率 36.2%; 电气化铁路里程 2.8 万 km, 电气化率 34.6%。经过六次大面积提速改造, 线路技术条件满足时速 120 km 及以上的线路延展里程达到 2.4 万 km; 时速 160 km 及以上线路延展里程达到 1.6 万 km; 时速 200 km 及以上线路延展里程达到 6 415 km, 其中时速 250 km 线路延展里程达到 1 207 km, 时速 350 km 线路延展长度 150 km, 京津城际铁路、合宁、胶济、合武、石太等客运专线已相继建成投入运营。

2. 线路及技术装备

线路技术条件 到目前为止, 我国铁路已形成<160 km/h, 160 km/h, 200 km/h 客货共线铁路和 200~250 km/h, 300~350 km/h 客运专线铁路的技术标准体系。线路装备的改善, 为提高铁路的输送能力奠定了基础, 为行驶大型机车车辆和提高行车速度创造了条件。

桥梁隧道 新中国成立前, 天堑长江上没有一座桥梁, 现在已建成攀枝花、安边、宜宾、重庆、枝城、武汉、九江、南京等多座铁路长江大桥; 新中国成立前, 黄河上只有郑州、济南两座桥梁, 而现在自刘家峡至济南段, 又建起 20 余座黄河铁路桥, 国铁营业线路桥梁 45 477 座、3 293 112 延长米。其中, 全长(正桥长度与引桥长度之和) 500 m 以上的特大桥 812 座, 全长 100~500 m 的大桥 5 294 座, 全长 20~100 m 的中桥 13 573 座, 全长不足 20 m 的小桥 25 798 座。新中国成立前, 标准轨距营业线的隧道仅 238 座, 总延长 89 km; 截止到 2008 年底, 营业线路隧道 6 584 座, 总延长 3 931 km。其中, 长度 10 000 m 以上的特长隧道 7 座, 长度在 3 000~10 000 m 的长隧道 179 座, 长度在 500~3 000 m 的中长隧道 1 878 座, 长度不足 500 m 的短隧道 4 520 座。7 座万米以上的特长隧道是京广线大瑶山隧道(14 294.5 m)、西康线秦岭一线隧道(18 456 m)、二线隧道(18 456 m)、宁西线东秦岭隧道(12 268 m)、兰新线乌鞘岭左线隧道(20 050 m)和右线隧道(20 050 m)、渝怀线圆梁山隧道(11 070 m)。

轨道结构 铺设无缝线路的里程已超过 28 000 km, 约占正线的 40%; 钢轨采用 60 kg/m 以上的线路已占正线的 80.2%; 铺设钢筋混凝土轨枕的正线已占铁路线的 80% 以上。

闭塞方式 截止到 2008 年, 半自动闭塞里程为 41 200 余 km, 自动闭塞里程为 18 400 余 km; 调度集中里程为 1 640 余 km。

机车车辆 新中国刚成立时, 全路仅有蒸汽机车 4 096 台, 后陆续建成了制造蒸汽、内燃和电力机车的工业体系。截止到 2008 年底, 全国铁路机车车辆拥有量达 1.84 万台, 电力机车保有量占机车总数的 34.2%; 内燃机车保有量占机车总数的 65.2%; 主要干线全

部实现电力、内燃机车牵引，其中和谐型大功率电力机车 744 台。电力、内燃机车完成的客货总重吨公里已超过总运量的 90%。全国铁路客车保有量为 4.51 万辆，其中空调车 2.71 万辆，占客车总数的 60.5%；“和谐号”动车组 176 组；货车保有量为 59.18 万辆，标准轨货车的平均标记载重已达 59.6 吨。

3. 运输效率

随着我国复线、电气化和内燃化水平的提高，铁路运输效率也随之提高，有的技术指标已进入世界先进行列。2008 年，全国铁路完成货运总发送量 33.04 亿吨，完成货运总周转量 25 106.29 亿吨公里。全国铁路完成旅客发送量 14.62 亿人，完成旅客周转量 7 778.6 亿人公里。自 2007 年 4 月 18 日时速 200 km 及以上的“和谐号”动车组列车开行以来，以其安全、快速、舒适、方便的运输品质，开创了我国铁路旅客运输的新局面。至 2008 年底，动车组列车共完成旅客发送量约 2 亿人次。

到 2008 年，铁路中长距离运输优势进一步发挥，200 km 以上的旅客运输比重由上年的 58.4% 增加到 59.2%，提高了 0.8 个百分点。由于长距离和中长距离客流比重的增加，旅客平均行程比上年延长 5 km，增长 0.9%，全国铁路旅客平均行程达到 532 km。全国铁路完成总换算周转量 31 013.31 亿吨公里。

2008 年铁路主要运输指标如表 1 所示。

表 1 2008 年铁路主要运输指标

主要指标	客 运	货 运
周转量	7 778.6 亿人 · km	25 106.29 亿 t · km
平均运输密度	976.0 万人 · km / km	3.51 万 t · km / km
平均技术速度	75.2 km / h	55.5 km / h
平均旅行速度	61.0 km / h	43.0 km / h

三、我国铁路建设规划

铁路是国民经济的大动脉，在社会主义建设中发挥着重大作用。但是我国铁路的密度仍然较低，按人口计算，人均约 5.3 cm，在世界上排在 100 位之后；按国土面积计算，每平方公里约 8.3 cm，在世界上排在 60 位之后。为适应国民经济持续稳定、快速增长的需要，铁路应有一个历史性的大发展。

铁路建设要服从和服务于国民经济和社会发展的战略需要；在适应社会主义市场经济体制和扩大对外开放的形势下，要确立超前发展的战略思想；以建立大能力通道作为战略重点，以打通限制口为突破方向。为适应全面建设小康社会的目标要求，铁路网要扩大规模，完善结构，提高质量，快速扩充运输能力，迅速提高装备水平。

按照《中长期铁路发展规划网》的目标，到 2020 年，中国铁路运营里程将达到 12 万 km，复线率和电气化率分别达到 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，使运输能力满足国民经济和社会发展需求，主要技术装备达到或接近国际先进水平。铁路建设面临新的高潮，任重道远。图 1 为我国铁路中长期发展规划网示意图。

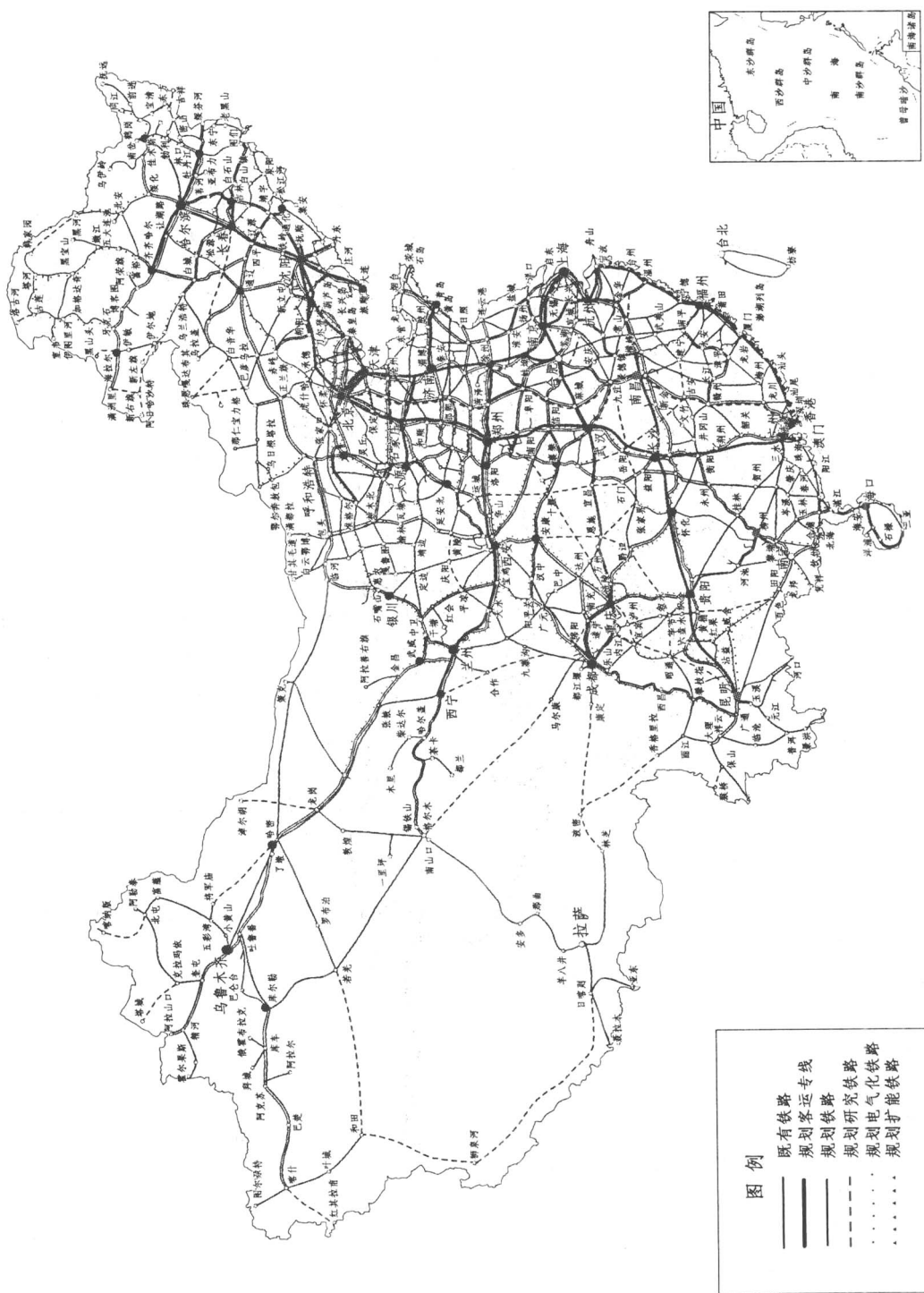


图 1 我国中长期铁路发展规划示意图

为满足快速增长的旅客运输需求,建立省会城市及大中城市间快速客运通道,未来 20 年建设快速客运网将是铁路发展的重点任务。到 2020 年,初步形成北京—上海、北京—武汉—广州—深圳、北京—沈阳—哈尔滨(大连)、杭州—宁波—福州—深圳、徐州—郑州—兰州、杭州—南昌—长沙、青岛—石家庄—太原、南京—武汉—重庆—成都四纵四横客运专线,同时建设南昌—九江、柳州—南宁、绵阳—成都—乐山、哈尔滨—齐齐哈尔、哈尔滨—牡丹江、长春—吉林、沈阳—丹东等客运专线,总规模达 1.6 万 km 以上,旅客列车运行时速将达到 200 km 以上。除此之外,为适应地区经济发展,还将在长江三角洲、珠江三角洲、环渤海(京津冀)地区、长株潭、成渝以及中原城市群、武汉城市圈、关中城镇群、海峡两岸城镇群等经济发达和人口稠密地区建设城际客运系统,覆盖区域内主要城镇。

在完善路网方面,将以扩大西部路网规模为主,形成西部铁路网骨架,完善中东部铁路网结构,提高对地区经济发展的适应能力。到 2020 年,规划建设新线约 4.1 万 km。

为了迅速提高铁路输送能力,在修建新线的同时,要加强既有路网技术改造和枢纽建设,提高路网既有通道能力。规划既有线增建二线 1.9 万公里,既有线电气化 2.5 万公里。

强化煤炭运输通道是铁路建设的另一重点任务。围绕十大煤炭外运地区运输需求,在建设客运专线等相关线路、释放既有线货运能力的同时,加快煤运通道建设和既有线扩能改造力度,形成运力强大、组织先进、功能完善的煤炭运输系统。同时在加强港口和口岸后方通道建设、继续扩展西部路网、优化和完善东中部路网、建设集装箱运输系统、加强主要枢纽建设等方面的任务也非常繁重。

到 2010 年,全国铁路营业里程将达到 90 000 km 以上,其中,客运专线约 7 000 km,复线、电气化率达到 45%以上。

第三节 世界高速铁路与重载运输的发展动态

一、高速铁路发展动态

1. 高速铁路发展概况

高速行车是铁路现代化的重要标志,行车速度指的是正规运营中实现的速度而非试验速度。自 1964 年日本建成世界上第一条高速铁路东京至大阪高速铁路,40 多年来,高速铁路从无到有,迅速发展。21 世纪的铁路运输业将会出现轮轨系统高速铁路的全面发展,全球性高速铁路网建设的时期已经到来。高速铁路的发展可以分为三个不同的阶段,即 20 世纪 60 年代至 80 年代末的第一次建设高潮,90 年代初期形成的第二次建设高潮,以及 90 年代中期以后形成的第三次建设高潮。

1) 高速铁路建设的第一次高潮(20 世纪 60 年代至 80 年代末期)

1964—1990 年是世界高速铁路发展的最初阶段。在这期间建设并投入运营的高速铁路有:日本的东海道、山阳、东北和上越新干线;法国的东南线、大西洋线;意大利的罗马—佛罗伦萨线以及德国的汉诺威—维尔茨堡高速新线,高速线里程达 3 198 km。这期间,日本建成了遍布全国的新干线网主体结构。除了北美以外,世界上经济和技术最发达的日本、法国、意大利和德国推动了高速铁路的第一次建设高潮。