

铁路职业教育铁道部规划教材

铁路设计基础

TIELUSHEJIJICHU

TIELU ZHIYE JIAOYU TIEDAOBU GUIHUA JIAOCAI

张全良 主编

高职



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书为铁路职业教育铁道部规划教材。全书共六章,第一至五章主要叙述了铁路选线的基本理论,包括铁路能力、线路平纵断面设计、中间站、既有线改造与第二线设计。第六章讲述了高速铁路设计的基本知识。

本书为高职高专土木工程专业教学用书,也可供中等职业学校相关专业及现场技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

铁路设计基础/张全良主编. —北京:中国铁道出版社,
2008.7

铁路职业教育铁道部规划教材

ISBN 978-7-113-08994-8

I. 铁… II. 张… III. 铁路线路-设计-职业教育-教
材 IV. U212

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 086555 号

书 名:铁路设计基础(高职)

作 者:张全良 主编

责任编辑:李丽娟

电话:(010)51873135

封面设计:陈东山

责任校对:张玉华

责任印制:金洪泽 陆 宁

出版发行:中国铁道出版社(北京市宣武区右安门西街8号 邮政编码:100054)

印 刷:三河市华业印装厂

版 次:2008年7月第1版 2008年7月第1次印刷

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:10.5 字数:260 千

书 号:ISBN 978-7-113-08994-8/TU·938

定 价:21.00 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)63549495 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

本书由铁道部教材开发小组统一规划,为铁路职业教育规划教材。本书是根据铁路高职教育“铁道工程(工务)”专业教学计划“铁路设计基础”课程教学大纲编写的,并经铁路职业教育铁道工程专业教材编审组审定。

本教材是一门面向多专业教学的专业课程。编写时结合最新的《铁路线路设计规范》(2006)、《铁路车站及枢纽设计规范》(2006)、《新建时速 300~350 公里客运专线铁路设计暂行规定》(2007)等规定,融入了近年发展起来的新技术、新知识;同时,结合我国铁路发展方向,增强了高速铁路的设计理论。本教材以培养高素质的实用型人才为宗旨,更加注重内容体系的科学性和合理性。

本教材由天津铁道职业技术学院张全良任主编。第一章、第三章、第六章由张全良编写;第二章由天津铁道职业技术学院秦乃飞编写;第四章由天津铁道职业技术学院冯思归编写;第五章由吉林铁道职业技术学院赵勇编写。

本书在编写过程中,得到了天津铁道职业技术学院和吉林铁道职业技术学院有关领导和老师的大力帮助和支持,在此表示衷心感谢。

在使用本教材过程中,如发现有不妥之处,请提出宝贵意见。

编 者
2008 年 5 月

目 录

第一章 铁路线路设计概述	1
第一节 铁路建设及发展.....	1
第二节 铁路基本建设程序和勘测设计任务.....	8
第三节 铁路等级及主要技术标准.....	9
复习思考题	13
第二章 铁路能力	14
第一节 概 述	14
第二节 列车上的各种作用力	14
第三节 牵引质量计算及检查	22
第四节 单位合力曲线图及其应用	24
第五节 铁路通过能力和输送能力	28
复习思考题	32
第三章 线路平面和纵断面设计	33
第一节 概 述	33
第二节 区间线路平面设计	33
第三节 区间线路纵断面设计	40
第四节 桥、隧、路基、车站、道口地段平纵面设计要求	49
第五节 铁路定线的基本原则	56
第六节 铁路定线的基本方法	61
第七节 方案比选简介	65
第八节 线路平面图和详细纵断面图	69
第九节 计算机辅助设计简介	73
复习思考题	75
第四章 中间站	77
第一节 中间站客货运设备	77
第二节 中间站布置	79
第三节 中间站平面计算	88
第四节 专用线接轨和安全线、避难线设计.....	94
复习思考题	96
第五章 既有线改造与第二线设计	98
第一节 既有铁路能力加强的措施	98
第二节 既有线改建设计.....	104

第三节 既有线提速·····	120
第四节 第二线设计·····	124
复习思考题·····	134
第六章 高速铁路与重载运输·····	136
第一节 高速铁路的发展·····	136
第二节 高速铁路平面设计要求·····	142
第三节 高速铁路纵断面设计要求·····	145
第四节 高速铁路桥梁、隧道、路基及车站路段设计特点·····	146
第五节 重载铁路运输·····	153
复习思考题·····	159
参考文献·····	160

第一章

铁路线路设计概述

第一节 铁路建设及发展

一、世界铁路发展综述

世界铁路已有 170 多年的历史。纵观世界铁路的产生和发展是与科学技术的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条铁路,长 21 km。以后,欧美比较发达的资本主义国家竞相仿效。自 1825 年开始到 1860 年间,世界铁路已修建 105 000 km。在随后的四十几年(1870~1913)中,世界铁路得到迅猛的发展,每年平均修建 20 000 km 以上。截止到 1913 年,世界铁路营业里程达到 110.4 万 km。

进入 20 世纪以后,汽车、航空、水运和管道运输迅速发展,汽车的短途客货运输量逐渐超过了铁路运输量。尤其是高速公路网的形成,不仅吸引了大量的中短途旅客,而且大型集装箱的运输能快捷方便的达到目的地。各国铁路客货运输量呈逐年下降趋势,尤其是发达国家出现了大幅度下降,连年经营亏损。到了 20 世纪 50 年代,在发达国家铁路运输业成了夕阳产业。直到 1964 年 10 月,日本建成世界第一条现代化高速铁路——东海新干线,运营速度为 210~230 km/h。这条高速线吸引了东京至大阪 90% 的乘客,取得了举世瞩目的成就。由此,铁路运输尤其高速铁路运输引起世界各国的高度重视。

近 20 年来,一些经济技术发达国家相继修建了高速铁路。日本继东海新干线后,又建成山阳、上越、东北等新干线,总长度达 1 835 km。目前,日本高速列车客运量为世界之最,2000 年客运周转量为 712 亿人·km。1983 年法国开通第一条现代化高速铁路——巴黎东南新干线,最大运营速度为 270 km/h,1989 年建成大西洋干线,最高运营速度 300 km/h。法国现已建成高速铁路 1 281 km,高速列车 TGV 运行速度为 350 km/h,最高试验速度为 515.3 km/h。德国从 1985 年开始研究 ICE 高速列车,1991 年投入运营,已有高速铁路 700 多公里,ICE 高速列车最高运行速度达 330 km/h。1991 年瑞典开通了 X2000 摆式列车。1992 年,西班牙引进法、德两国的技术建成了 471 km 长的马德里至塞维利准高速铁路。1994 年英吉利海峡隧道把法国与英国连接在一起,开创了第一条高速铁路国际连接线。1997 年,从巴黎开出的“欧洲之星”又将法国、比利时、荷兰和德国连接在一起,很快对该区间的航空运输形成了强大的竞争力。2001 年开通巴黎至马赛 740 km 的 TGV 高速线,旅行时间只要 3 h。穿越法意边界的阿尔卑斯山长达 52.7 km 的隧道,已于 2002 年 5 月开工,预计 2012 年建成开通,到时阿尔卑斯山就不再成为发展欧洲高速铁路网的障碍。在西欧国家,目前初步形成了高速铁路网,到 2000 年,欧洲高速客运量已接近日本的水平。到 2010 年,西欧铁路将超过 6 000 km,到 2020

年增加到 10 000 km。目前世界 20 多个经济技术发达国家正在修建和筹建高速铁路线总共 46 条,总长约 8 000 km。世界铁路运输业又进入了新的高峰发展时期。

随着科学技术的发展,高速铁路速度目标值一直在提高。20 世纪 60 年代到 80 年代初,列车速度由 210 km/h 提高到 250 km/h 以上,80 年代中期到 90 年代末,列车速度由 250 km/h 提高到 300 km/h。到现在为止,国际上高速列车和线路运行速度达到 350 km/h 已是成熟的技术。许多国家即将修建的高速铁路大多瞄准这个目标值。

世界铁路运输另一个发展方向是——货物重载。在高速客运取得成功不久,世界许多国家发展铁路重载运输技术。20 世纪 70 年代,美国、加拿大和墨西哥三国进行了大规模路网合理化改造和建设,完成一体化进程,同时开始发展以提高轴重、加大列车编组数量为特征的重载技术。通过开行了重载单元列车提高运输能力,降低了运输成本,提高了生产效率。从 1980 年到 1999 年,重载运输成本降低了 65%,铁路货运在全部货运市场占有份额从 37.5% 增加到 40.3%,2000 年增加到 41%,事故率降低了 64%,目前北美一级重载铁路货运已达到历史上货运收入最高水平 81 亿美元。1973 年澳大利亚采用了重载运输技术后,劳动生产率逐年提高,成本逐年下降。2000 年,澳大利亚 BHP 矿山公司年利润达 500 亿澳元。2001 年 6 月,BHP 公司开行了总重达 99 734 t 的重载列车,用 8 台机车牵引 682 辆运煤敞车,全长达 7 300 m,创造了重载列车世界之最。其他国家,如瑞典、巴西、挪威、俄罗斯和印度在重载铁路技术研究和应用方面也取得快速进展。由于铁路采用了重载运输技术取得了良好的效益,也充分说明了铁路重载运输在经济建设中所发挥的作用。在 21 世纪,北美、澳大利亚重载铁路的轴重普遍采用 33 t,甚至 35 t。美国正在试验 39 t 轴重的可行性。

目前,城市轨道交通已成为缓解世界许多国家大中城市交通拥挤堵塞状况的另一个有效措施。城市市郊快速铁道、地下铁道、轻轨交通、单轨交通等促进了城市向多中心发展,使城市的功能变得更加完善,商贸旅游变得更加活跃,有效地降低了城市污染和噪声。从英国伦敦建成第一条地下铁道以来,现在世界上已有 44 个国家和地区,115 个城市修建了地下铁道,总运营线路 6 000 多公里。

从世界铁路发展来看,以先进技术为依托,不断提高列车运行速度,是发展铁路的共同选择。世界铁路的发展历程,从根本上说就是不断提高运输速度的创新历程。以高速技术为支撑的高速铁路,列车运行速度实现了历史性的跨越,带来了铁路产业的复兴。

二、我国铁路建设与发展

(一)旧中国铁路的特点

中国第一条铁路是 1876 年英商在上海至吴淞间修建的,较之世界上第一条正式营业的铁路落后 51 年。1881 年清政府准许修建一条自唐山矿区至胥各庄的 10 km 铁路,掀开了中国铁路建设的序幕。

1876~1911 年清政府时期,36 年间总共建成铁路 9 100 km。1911~1949 年民国时期,39 年间共建成铁路 17 100 km,连同清政府时期,中国大陆共有铁路 26 200 km,由于战争破坏 3 600 km。中华人民共和国成立时,中国大陆仅留下铁路 22 600 km。旧中国的铁路,不仅数量少、质量低,而且布局不合理,大部分在沿海地区及东三省,西南西北地区几乎没有铁路。由于各条铁路在管理上各自为政,许多由外国人经营,限制了铁路运输能力的发挥。

(二)新中国 1949~1978 年的铁路建设

新中国诞生后,我国政府成立了铁道部,统一管理全国的铁路,组织了桥梁和线路恢复工

程,并大力修建新铁路,以保证日益增长的运输需要。

1949~1958年铁路恢复、规划时期,相继完成了成渝、天兰铁路的铺轨通车任务,接着又动工新建兰新、宝成、丰沙铁路。10年间共恢复旧有铁路1 994 km,新建及修复第二线铁路1 337 km,14个铁路枢纽得到改善和加强,武汉长江大桥建成,北京至广州铁路全线贯通。全国铁路营业里程增加到26 708 km。

1959~1965年,新建铁路干线有包兰、兰新、兰青、干武、黔桂铁路都匀—贵阳段、京承、太焦、外福、肖甬铁路等。到1965年底,全国铁路营业里程达到34 406 km。7年间增加铁路营业里程7 638 km,年增955 km。1961年8月15日,我国建成第一条电气化铁路——宝成线宝风段。

1966~1978年,贵昆、成昆、湘黔、京原、焦枝等干线铁路相继建成,建成了南京长江大桥、枝城长江大桥等19座特大桥梁。1976年底,全国铁路营业里程达到46 262 km,其中复线率为15.7%。1966~1976年的11年间增加铁路营业里程11 856 km,年增1 186 km。1978年底,全国铁路营业里程达到51 700 km。1966~1978年的13年间增加铁路营业里程17 294 km,年增1 330 km。1975年7月1日,676 km长的宝成电气化铁路全线建成通车,它的建成在我国铁路建设中产生了重大影响。1973年9月,阳安线电气化铁路动工修建,并于1977年6月25日建成通车。

(三) 新中国1978~2007年的铁路建设

1978~1990年铁路建设时期,建成京秦、大秦、兖石、新菏、皖赣、青藏铁路哈格段、南疆铁路吐库段等铁路新线,增建胶济、同蒲、石德、陇海东段、京广南段、沪宁等铁路第二线,对丰沙大、石太、太焦、成渝、贵昆等铁路进行了电气化改造。1990年底,铁路营业里程达到53 378 km。1977~1990年的14年间增加铁路营业里程7 116 km,年增508 km。1979~1990年的12年间增加铁路营业里程1 668 km,年增139 km。

1991~1996年铁路建设时期,京九、宝中、兰新复线、浙赣复线、大秦线1亿t配套工程、侯月线、广深准高速铁路、北京西站等相继贯通投产。1996年底,全国铁路营业里程达到6.49万km(其中包括合资铁路3 043 km,地方铁路5 210 km,国家铁路复线18 423 km,电气化铁路10 082 km)。1991~1996年的6年间增加铁路营业里程6 312 km,年增1 052 km。

1992年8月,国务院批准中央与地方合资建设铁路的政策。至1996年全国建成的合资铁路有三茂线、集通线、阳涉线、合九线、广梅汕线、漳泉肖线、成达线、北疆线和孝柳线,正在建设的有广大、金温、石长、横南、邯济、水柏、朔黄等铁路。

1997~2002年铁路建设时期,到2002年底,全国铁路营业里程达到7.2万km。6年间增加铁路营业里程7 100 km,年增1 183 km。

1997年4月1日,低速行驶了几十年的中国铁路列车第一次普遍提速。京哈、京广、京沪三大干线开行的快速列车,最高时速达140 km,货车最高时速达80 km;1998年10月1日,我国铁路进行第二次大面积提速,京哈、京广、京沪线最高时速达到140至160 km,全路旅客列车平均旅行时速达到55.16 km;2000年10月21日,我国铁路进行第三次大提速,集中在陇海、兰新线,以及京九线和浙赣线上。提速后旅客特快列车时速达140 km以上,全国旅客列车平均时速提高25.4%。这次提速后,我国铁路构成了京哈、京广、京沪、京九线纵向提速通道,陇海(兰新)、浙赣线横向提速通道的“四纵两横”提速网络,提速线路总里程近1万km,覆盖全国铁路主要干线;2001年11月21日,我国铁路进行第四次提速,提速范围主要是京九线、武昌—成都(汉丹、襄渝、达成)、京广线南段、浙赣线和哈大线;提速里程再次增长,线路允

许速度超过时速 120 km 的线路延长达 13 166 km,其中时速 140 km 的线路延长达 9 779 km,时速 160 km 的线路延长达 1 104 km。2004 年 4 月 18 日,中国铁路进行了第五次大面积提速。第五次提速使中国铁路的生产布局调整、机车运用机制发生了新变化。全中国铁路机务交路的调整,以六大干线为重点,绝大部分由局范围内的实施扩充为跨局实施。

2007 年 4 月 18 日,中国铁路实施第六次大面积提速调整,在京哈线、京沪线、京广线、陇海线、沪昆线、胶济线等既有干线,实施时速 200 km 的提速,有条件的线路列车运行时速可达 250 km。这是中国也是世界既有线铁路的极限提速,标志着我国铁路已正式跨入既有线提速的世界先进水平。第六次大提速首次实现了 200~250 km/h 动车组、80~120 km/h 货物列车和 25 t 双层集装箱共线运行;并且首次实现了旅客列车追踪间隔 5 min。标志着我国既有线提速技术已进入世界先进行列,已经掌握了既有线时速 200 km 提速系统成套技术。

从时速 160 km 提高到时速 200 km 以上,这是一次质的飞跃。时速达到 200 km 以上是公认的高速列车与普通列车的分界点。中国铁路只用短短 3 年多时间就走完了发达国家 20 年走过的路。

铁路的每一次提速,都印证了铁路科技发展的脚印。铁路科技发展所取得的造福百姓的成就,是“开拓创新,勇创一流”新时期铁路精神的写照,是一曲昂扬激越的科技时代建设者之歌。

2006 年,中国铁路以占世界铁路 6% 的营业里程完成了世界铁路 1/4 的运输量,实现了旅客周转量、货物发送量、换算周转量、铁路运输密度 4 个“世界第一”。其中,中国铁路完成旅客周转量是美国、俄罗斯两国总和的 3.8 倍,完成货物发送量是俄罗斯的 2 倍多,印度的 4.8 倍。

(四)铁路发展重点任务

1. 加快建设发达铁路网

(1)建设快速客运网络

通过建设客运专线、发展城际客运轨道交通和既有线提速改造,初步形成以客运专线为骨干,连接全国主要大中城市的快速客运网络。建设北京—上海、北京—郑州—武汉—广州—深圳、哈尔滨—大连、天津—秦皇岛、上海—杭州—宁波、石家庄—太原、济南—青岛、徐州—郑州—西安—宝鸡客运专线;建设长三角、珠三角、环渤海经济圈以及其他城镇密集地区城际轨道交通。主要建设北京—天津、上海—南京、南京—杭州、南京—芜湖—安庆、广州—珠海、九江—南昌、青岛—烟台—威海、绵阳—成都—峨眉、长春—吉林、柳州—南宁城际轨道交通系统以及沪杭磁悬浮交通。结合既有线电化、扩能,实施既有干线提速改造,继续扩大提速网络覆盖面,使 13 000 km 既有主要干线客车最高时速达到 200 km。

(2)强化煤炭运输通道

重点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。实施大秦铁路扩能及集疏运系统配套改造,输送能力达到 4 亿 t。进行朔黄铁路 2 亿 t 扩能改造及集疏运系统建设。建设西煤东运新通道等。建设大包包惠电化、北京—张家口—呼和浩特—包头四线,形成京包包兰运输大通道;建设包西铁路通道,西安—安康复线,邯济、邯长复线;实施侯月线扩能,焦柳线、太焦线修文—长治北电化以及南同蒲线、集通线扩能等工程,大幅提高既有干线煤炭运输能力。

(3)加强港口和口岸后方通道建设

畅通对外口岸和重要港口运输,适应港口及口岸大进大出需要。建设上海—南通、上海—镇江、湖州—乍浦—浦东、向塘—涓州湾、龙岩—厦门、广州—珠海、广州南沙港、茂名—湛江、

德州—龙口—烟台铁路等,实施黎湛线河唇—湛江复线、广西沿海铁路扩能、大连枢纽金窑线复线、沈丹线扩能以及其他疏港铁路建设等,进一步完善港口后方通道。建设滨洲线海拉尔—满洲里、滨绥线牡丹江—绥芬河、兰新线乌鲁木齐—精河复线以及集二线扩能等工程,强化既有口岸后方通道能力。

(4) 继续扩展西部路网

加强东中西部通道建设。续建完成青藏铁路格拉段,进行兰青线、青藏线西格段复线电化;建设宜昌—万州、重庆—利川铁路,实施武汉—安康—重庆铁路复线、达成线扩能、达万线电化,形成连接川渝地区、江汉平原和长三角地区的大能力通道;建设太中(银)、兰渝铁路,遂渝、渝怀复线等,构建西北至华北、西北至西南、西南至东南沿海的便捷通道;实施兰新线兰州—武威复线、武威—嘉峪关—乌鲁木齐电化,南疆线吐鲁番—库尔勒复线,贵昆线昆明—沾益—六盘水、成昆线昆明—广通复线等,系统强化陆桥通道、沪昆通道能力;实施湘桂铁路扩能,南昆、黔桂铁路增二线,建设贵阳—广州铁路,研究建设南宁至广州铁路;进行包兰线复线电化,增强西北与华北、东北的联系。扩大西部路网覆盖面。

(5) 优化和完善东中部路网

实施京沪、津沈、京九、武九、石德、兰烟、胶新、新长、阜淮、淮南、沪杭、浙赣、宣杭、萧甬线及陇海线徐州至连云港等铁路电化改造。建设海南东环、韶关—赣州、广州—茂名、九江—景德镇—衢州、铜陵—九江、庐江—铜陵、阜阳—六安、荆州—岳阳、连云港—盐城、淮阴—扬州、黄岛—日照、东都—平邑、保定—霸州、烟大轮渡、东北东部铁路通道、岫岩—庄河、西丰—辽源、长春—烟筒山、靖宇—松江河、白山镇—泉阳、榆树—舒兰、苇河—亚布力、古莲—洛古河、虎林—吉祥、同江铁路等,继续提高路网密度。建设广深四线、京山铁路京津段四线,皖赣、宁启、锦州—齐齐哈尔铁路复线,进行京广线信阳—陈家河,金温、鹰厦、外福、横南、合蚌、叶赤、锦承、沈吉、长图、通霍、白阿、四平—梅河口—通化、林口—勃利—七台河、林口—鸡东、鹤岗线扩能以及海南西环线改造等,大幅提高既有铁路运输能力。

(6) 建设集装箱运输系统

建设上海、天津、广州等 18 个集装箱物流中心,并依托相关新线建设和既有线改造,积极推进双层集装箱运输通道建设,部分特大城市间率先实现双层集装箱运输;大力发展多式联运,提高运输效率和质量。适应经济结构调整、对外贸易和港口发展需要,满足货主对便捷、安全和“门到门”运输的要求,开辟铁路新的经济增长点。

(7) 加强主要枢纽建设

结合快速客运网建设,新建和改建北京南、上海虹桥等一批大型客运站,形成干线铁路、城际铁路、公路运输、城市地铁、公交系统等紧密衔接的现代化客运中心;建设武汉北、新丰镇、贵阳南、成都北等路网性和区域性编组站,满足货物运输组织直达化、重载化和车流作业组织集中化需要,以集装箱中心站建设为契机,整合枢纽货站布局,满足城市辐射区域货流集散需要;优化主要枢纽布局,实现点线能力协调,保证客货运输灵活畅通,最大限度地发挥铁路运输能力。

2. 大力推进技术装备现代化

坚持采用“先进、成熟、经济、适用、可靠”的技术方针,按照“标准化、系列化、模块化、信息化”的要求,立足国产化,引进先进技术,联合设计生产,打造中国品牌,加强对引进技术的消化吸收和再创新,增强自主创新能力,加快推进技术装备现代化。

(1) 加快机车车辆升级换代

大力发展电力牵引,电力机车承担运输工作量的比重达到 80% 以上。尽快实现交流传动

机车的国产化。配套发展适应时速 200 km 的内燃、电力机车。大力发展轴重 25 t 重载货运机车。尽快实现时速 200 km 及以上动车组的国产化,积极推进时速 300 km 及以上动车组关键技术的开发、研制,逐步形成高速动车组制造、检修、运营国产化配套能力。大力提高货车整体技术水平,提高货车速度、货车载重量和安全可靠性能,积极发展 23 t 轴重货车和最高时速 120 km 的新型通用货车,开发不同用途需要的时速 160 km 快速货车,大力发展煤炭运输、集装箱运输、特种货物运输需要的专用货车。

(2) 提升线路基础设施技术水平

坚持科学的建设标准,提高工程结构物的耐久性和使用寿命。重视路基基础处理,确保路基工程质量。高速铁路推广采用无砟轨道结构技术和新型的钢轨、道岔、轨枕及连接扣件技术,实现免维修、少维修。发展高强度、新结构桥梁,完成对既有线、桥、隧等基础设施的加固及改造。以繁忙干线、提速线路等为重点,完成全路 8.5 万延长公里大型养路机械的大维修覆盖。大力提高牵引供电装备质量和可靠性,发展牵引供电系统综合整治技术,实现牵引供电系统监控自动化、远动化和智能化管理。实现牵引供电引进技术和装备的国产化。

(3) 加快通信信号技术现代化

利用现代化通信技术,建设以光纤数字系统和 GSM-R 为主体,并与其他信息传输方式协调统一的完整有序的传输体系。建立基于 GSM-R 的我国铁路综合移动通信技术体系。建设高速宽带数字传送网络及接入网,发展铁路专用通信和应急通信。建立智能化、网络化的调度通信系统。逐步建成新一代调度集中控制系统(CTC)。发展以主体化机车信号为基础,以实施列车超速防护为重点的列车运行控制系统(CTCS)。

(4) 积极推进铁路信息化

坚持“统一领导、统一规划、统一标准、统一资源、统一管理”的原则,广泛利用现代通信和信息技术等成果,构建技术先进、结构合理、功能完善、管理科学、经济适用、安全可靠、具有中国特色的铁路信息系统。重点强化运输繁忙的东部地区和路网中具有重要作用的铁路干线和新建客运专线的信息化建设,逐步实现调度指挥智能化、客货营销社会化、经营管理现代化,在提高运输效率、扩大运输能力、优化资源配置、保障运输安全、改进服务质量、提升管理水平、提高经济效益等方面发挥明显作用。

(5) 加强资源节约和环境保护

贯彻落实国家关于加快建设资源节约型、环境友好型社会的要求,大力推广各种先进的节油代油、节电、节水、新能源和可再生能源等资源综合利用技术的应用,积极推进清洁生产,提高铁路能源和资源利用效率,“十一五”末铁路单位运输收入降耗达到 20% 以上。加强铁路运输环境保护,重点抓好城区铁路环境整治,提高运输环境质量。加强铁路建设中的生态环境保护、水土保持以及洪水影响评价工作,依法认真落实各项要求。加快铁路绿色通道建设,尽快形成整体绿化规模。

(6) 加快铁路创新体系建设

建立以企业为主体、市场为导向、产学研相结合的技术创新体系。加强原始创新、集成创新和引进消化吸收再创新,坚持引进先进技术与自主创新相结合,积极发展具有自主知识产权的核心技术和关键技术,形成具有中国自主知识产权的高速铁路技术体系。线桥隧涵等站前工程通过科技攻关和试验,解决关键技术问题,形成完全独立的技术标准和自主知识产权,实现原始创新。通信、信号、牵引供电系统坚持系统集成创新,形成满足我国客运专线站后技术系统集成的基本思路、标准和要求。

3. 确保铁路运输安全

坚持安全第一、预防为主、综合治理,坚持标本兼治,重在治本,坚持创新体制机制、强化安全管理,以保障人民群众生命财产安全为根本出发点,遏制重特大事故为重点,减少人员伤亡为目标,倡导安全文化,健全安全法制。坚持依靠先进装备和管理保安全的方向,强化基层、基础、基本功,建立以“领导负责、逐级负责、专业负责和岗位负责”为核心的安全责任体系,健全安全管理长效机制,建立和完善防灾减灾预警预报系统及铁路车站、列车和沿线治安防范机制,确保铁路运输安全畅通。

4. 提高铁路服务质量

继续推进内涵扩大再生产,进一步挖掘既有线的运输潜力,强化点线能力配套和线路、信号、供电等基础设施能力配套,加快对既有线路的挖潜扩能改造,优化运输组织和运力资源配置,提高路网整体运输能力,提高机车货车运用效率,增强对经济社会发展的运输保证能力。巩固和提高铁路在中长途客运和大宗货运市场中份额。适应铁路客货运输需求的变化,结合客运专线和城际客运铁路建设及既有线提速改造,加强运输经营管理,优化产品结构,改善服务设施,创新服务方式,不断提高运输服务水平和运输效率。优化调整客车开行方案,积极开发适应不同旅客需求的新产品,提高铁路客运市场占有率。结合路网大能力通道建设,优化调度指挥和运输组织,减少运输中间环节,提高日装车数量,发展重载运输、直达运输,同时健全重点物资运输的应急预案,提高对重点物资运输的保证能力,确保关系国计民生的煤、粮、糖、化肥等重点物资运输。

5. 积极稳妥推进铁路改革

根据我国国情和铁路实际情况,借鉴国外铁路和国内相关行业改革的经验,以坚持运输集中统一指挥、保持路网结构完整、提高运输效率为原则,总体设计,分步实施,积极稳妥推进铁路改革,逐步实现我国铁路管理体制的根本性转变。大力推进铁路投融资体制改革,坚持“政府主导、多元化投资、市场化运作”的指导思想,构建多元投资主体,拓宽多种筹资渠道;加强铁路投融资法规建设,改善投资环境,放宽市场准入,鼓励和引导国有、民营及境内外各类资本投资铁路基础设施建设。依法构建规范法人治理结构,维护出资者权益,落实经营责任,扩大合资铁路建设规模。对赢利性好、资产边界清晰、运营相对独立的铁路项目,实行招商引资,采用多种形式的项目融资方式;对主要为地区或地方经济发展服务的铁路项目,充分发挥各级政府、社会投资者及铁路运输企业的积极性,以合资、合作、联营等多种方式投资建设;对于公益性铁路项目,以政府投资为主,积极鼓励市场化运作方式。

推进铁路股份制改革,按照“存量换增量”的思路,选择一批资产边界相对清晰、赢利能力较强的优良铁路资产进行重组改制,积极推进铁路企业股改上市,实现持续融资、滚动发展。加大资本市场融资规模,构建持续滚动融资发展机制。研究扩大铁路债券发行规模,探索财政贴息、担保等支持措施。研究设立铁路产业投资基金,开拓铁路吸纳保险、社保等资金投入铁路建设的有效途径。提高利用外资的规模和水平。推进铁路运价改革,逐步建立政府调控下的铁路运价市场形成机制。

6. 加强人才队伍建设

实施人才强路战略,紧紧抓住培养、吸引和用好人才三个环节,以经营管理人才、专业技术人才、技能人才三支队伍建设为重点,构建多层次、多渠道的教育培训体系,形成完善的铁路人才培养、选拔任用、考核评价、激励保障和合理流动机制,造就高素质的铁路人才队伍。到2010年,铁路经营管理人员中大专以上学历文化程度的人员达到70%以上;专业技术人员中大专

以上文化程度的人员达到 80% 以上,其中高级专业技术人才的比例力争达到 10%。

第二节 铁路基本建设程序和勘测设计任务

一、铁路基本建设程序

铁路基本建设程序一般可划分为七个阶段,即:铁路预可行性研究(项目建议书)阶段、铁路可行性研究(设计任务书)阶段、铁路设计阶段、铁路建设准备阶段、铁路建设实施阶段、铁路竣工验收阶段和铁路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”,在这两个阶段,必须对建设项目做出经济评价。

1. 铁路预可行性研究阶段

铁路预可行性研究阶段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。预可行性研究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由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. 铁路可行性研究阶段

铁路可行性研究阶段为项目决策提供依据,应根据批准的项目建议书,从技术、经济上进行全面深入的论证,采用初测资料编制。设计任务书是在经批准的可行性研究报告基础上编制的,供设计单位使用,它与经批准后的可行性研究报告一起作为初步设计的依据,不得随意修改和变更。如果在线路基本走向方案、接轨点方案、建设规模、铁路主要技术标准和主要技术设备等方面有变动以及突破投资控制数时,应经原批准机关同意。

3. 铁路设计工作阶段

铁路设计分为初步设计、施工图两个阶段。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

初步设计根据批准的铁路可行性研究,采用定测资料编制。初步设计经审查批准后,作为控制铁路建设项目总规模和总投资的依据。

(2) 施工图

施工图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。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计委批准,小型项目按扩权规定,分别由铁道部和铁路局批准。

4. 铁路建设准备阶段

建设准备阶段主要工作内容包括: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。具备了开工条件后,建设单位要求批准新开工要经国家计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,国家计委下达项目计划。

5. 铁路建设实施阶段

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. 铁路竣工验收阶段

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成后继续消耗建设费用。

7. 铁路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、铁路勘测设计的任务

铁路勘测设计是一项涉及面很广的系统工程。勘测是指对设计线综合地进行经济调查和技术调查,收集设计线所需的一切资料。包括经济资料,如设计线在路网中的地位 and 作用、客货运量、车站装卸量等;技术资料,如地形、地质、水文、给水水源和建筑材料产地等。其主要内容如下:

1. 根据国家政治、经济、国防的需要,结合经行地区的自然条件、资源分布、工农业发展等情况,规划线路的基本走向,选定线路的主要技术标准。

2. 根据沿线的地形、地质、水文等自然条件和城镇、交通、农田、水利设施等的具体情况,设计线路的空间位置,在保证行车安全的条件下,力争提高线路质量,降低工程造价,节省运营支出。

3. 布置线路上各种建筑物,如车站、桥梁、隧道、涵洞、路基、挡墙等,并确定其类型或大小,使其总体上互相配合,全局上经济合理。

在铁路设计中,要坚持从国家的全局出发,统筹兼顾,正确处理好铁路建设与工农业的关系,近期与远期的关系;要注意与水利、公路、航运、管道以及城乡建设的配合;要贯彻以农业为基础的方针,节省用地,少占良田、有利灌溉、方便交通,并结合工程改地造田。

铁路设计中应坚持勤俭节约,因地制宜,就地取材的原则,努力降低工程造价,必须讲究铁路的经济效益,同时必须重视社会效益。

铁路设计要从我国实际情况出发,合理地采用新技术、新工艺、新材料、新设备和新结构,用先进技术装备新线和改造既有线,逐步实现铁路现代化。

三、设计文件审批

铁路大中型建设项目的建议书和可行性研究报告按国家规定报批。初步设计文件和总概算由铁道部审查。如总概算超过批准的可行性研究报告总估算时,应报原批准机关同意。工程简易的建设项目,可直接进行可行性研究,编制可行性研究报告按铁道部规定审批。施工图除铁道部指定要审查者外,一般不再审批。经审查批准后的总概算,是国家控制基本建设项目总规模和总投资的依据,是主要设备和主要材料订货的依据。

第三节 铁路等级及主要技术标准

一、铁路设计年度

设计线交付运营后,运量是随着国民经济的发展逐年增长的,设计线的能力必须与之相适

应。运量参数也需分设计年度提供。铁路的设计年度一般分为近、远两期,分别为交付运营后的第 10 年和第 20 年,另外,特殊情况下可增加初期(交付运营后第 5 章)。各期运量均应通过经济调查确定,铁路的建筑物和设备,应根据设计年度的运量分期加强,使铁路设施的能力与运量增长相适应,既能满足日益增长的运输要求,又可节约铁路初期投资。对于可逐步改、扩建的建筑物和设备,应按初、近期运量和运输性质确定,并预留远期发展的条件。对于不易改、扩建的建筑物和设备,应按远期运量和运输性质确定。

二、铁路等级

铁路所行经的地区,其经济、文化和国防意义不同,在运输系统中的地位和作用不同,所担负的运输任务也不同,故有必要将铁路划分为若干等级。不同等级的铁路配备相应的技术标准和装备,以求工程及运营上的经济合理和便于使用管理。

铁路等级是铁路设计的重要依据,是铁路最主要的技术标准,是区分、选用其他技术标准的先决条件,所以在设计铁路前必须先确定铁路等级。

在我国,铁路网是交通系统的重要组成部分,根据路网意义划分铁路等级是不可忽视的重要因素。按运量(包括客运量和货运量)划分铁路等级,是当前世界各国广泛采用的分级办法。任何铁路的修建,都是为了运送货物和旅客,任何铁路的经济效益,首先体现在运量上,如果没有运量,也就没有铁路的经济效益。我国多次修改规范,基本上都是以运量作为划分铁路等级的主要指标。

《铁路线路设计规范》(GB 50090—2006)(以下简称《线规》)规定:新建和改建铁路(或区段)的等级,应根据其在铁路网中的作用、性质和远期客货运量确定。

铁路等级划分为四级:

I 级铁路。铁路网中起骨干作用的铁路,或近期年客货运量大于或等于 20 Mt 者。

II 级铁路。铁路网中起骨干作用的铁路,或近期年客货运量小于 20 Mt;或铁路网中起联络、辅助作用的铁路,远期年客货运量大于或等于 10 Mt 者。

III 级铁路。为某一地区或企业服务的铁路,近期年客货运量小于 10 Mt 且大于或等于 5 Mt 者。

IV 级铁路。为某一地区或企业服务的铁路,近期年客货运量小于 5 Mt 者。

上述年货运量为重车方向,每对旅客列车上下行各按 1.0 Mt / 年货运量折算。

三、铁路主要技术标准

选定铁路主要技术标准是设计铁路的基本决策,应根据国家要求的年输送能力和确定的铁路等级,考虑沿线资源分布、国家科技发展规划和技术政策,并结合设计线的地形、地质等自然条件,经过论证比选确定。

(一)影响牵引吨数的主要技术标准

1. 牵引种类和机车类型

我国铁路目前主要采用电力、内燃牵引,蒸汽机车已停产多年,仅次要线路和地方铁路仍在使用。

(1) 电力机车

电力机车具有利用率高、功率大、造价低、计算速度高、牵引力大、不污染环境,且乘务员工作条件好等优点,但需用接触网供电,机车独立性稍差。对于山区大坡度或越岭线,采用电力

机车可充分发挥其优势,提高铁路通过能力。

目前,我国电力机车已形成不同轴数的韶山型系列($SS_1 \sim SS_8$),可供不同运营条件的设计线选用。

(2) 内燃机车

内燃机车不需要供电设备,机车独立性好,最高速度高。缺点是机车构造复杂,造价较高,高温、高海拔地区牵引功率降低,污染相对较大。在平原或丘陵等缓坡地区,采用内燃机车可充分发挥其高速特点,而在大坡道为主的地区,其较低的计算速度将降低铁路通过能力。目前,我国内燃机车已形成不同轴数的东风型系列,可供不同运营条件的设计线选用。

总之,牵引种类应根据路网的牵引动力规划、线路特征和沿线自然条件及动力资源分布情况合理选定。运量大的主要干线,大坡度、长隧道或隧道毗连的线路应优先采用电力牵引。

机车类型应根据牵引种类、运输需求以及与线路平、纵断面标准相协调的原则,结合车站分布和邻线的牵引质量,经技术经济比选确定。

2. 限制坡度

限制坡度是设计线单机牵引时限制列车牵引质量的坡度。它不仅影响线路走向、线路长度和车站分布,而且直接影响运输能力、行车速度、工程投资、运营支出和经济效益,是铁路全局性技术标准。一般来说,限制坡度越大,线路坡段长度越短,工程费用越小,但牵引质量减小,列车次数增多,相应运营支出必增大。

设计线(或区段)的限制坡度应根据铁路等级、地形类别、牵引种类和运输需求比选确定,并应考虑与邻接线路的牵引定数相协调,但不得大于《线规》规定的数值。

3. 到发线有效长度

到发线有效长度是车站到发线能停放货物列车而不影响相邻股道作业的最大长度。它对货物列车长度(即牵引吨数)起限制作用,从而影响列车对数和运行指标,对工程投资、运输成本等经济指标也有一定影响。

货物列车到发线有效长度应根据运输需求和货物列车长度确定,且宜与邻接线路的到发线有效长度相协调,并应采用 1 050 m、850 m、750 m、650 m 等系列值。

改建既有线和增建第二线的到发线有效长度采用上述系列值引起较大工程时,可根据实际需要计算确定。

近期货物列车长度一般较远期为短,若近期到发线有效长度按远期铺设,则不但增加近期投资,而且增大近期调车作业行程,增加运营支出,故近期有效长度应按实际需要铺设。

(二) 影响通过能力的主要技术标准

1. 正线数目

单线和双线铁路的通过能力悬殊,双线的通过能力远远超过两条单线的通过能力,而双线的投资比两条平行单线少约 30%,旅行速度比单线高约 30%,运输费用低约 20%。由此可见,运量大的线路修建双线是经济的。

平原、丘陵地区的新建铁路,远期年客货运量大于或等于 35 Mt/年,山区新建铁路远期年运量大于或等于 30 Mt/年时,宜按双线设计,分期实施;近期年客货运量达到上述标准者,宜一次修建双线。远期年客货运量虽未达到上述标准者,但按国家要求的年输送能力和客车对数折算的年客货运量大于或等于 30 Mt/年者,宜预留双线。

2. 车站分布

车站分布距离的长短决定列车在站间的往返走行时分,从而影响通过能力。车站分布距

离影响车站数量、起停次数和旅行速度,故对工程投资及运营支出有较大影响。

车站分布必须满足国家要求的年输送能力和客车对数,并应考虑站间通过能力的均衡性。在站间通过能力设计中,应考虑日均综合维修“天窗”时间。新建单线铁路站间距离不宜小于 8 km;新建双线铁路不宜小于 15 km。

3. 闭塞方式

铁路为了保证行车安全、提高运输效率,利用信号设备等来管理列车在站间运行的方法,称为闭塞方式。

闭塞方式决定车站作业间隔时分,从而影响通过能力。我国的基本闭塞方式有半自动闭塞和自动闭塞两种。

半自动闭塞是闭塞机与信号机发生联锁作用的一种闭塞装置。列车进入区间的凭证是出站信号机显示绿灯,但出站信号机受闭塞机的控制,只有在区间空闲、双方办理好闭塞手续后,出站信号机方能显示绿灯。

自动闭塞时,区间被分为若干闭塞分区,进一步缩短了同向列车的行车间隔距离。列车运行完全根据色灯信号机的显示,红色灯光表示前方的闭塞分区被占用,列车需要停车,黄色灯光表示前方只有一个闭塞分区空闲,要求列车减速;绿色灯表示前方至少有两个闭塞分区空闲,列车可以按规定速度运行。由于信号的显示完全由列车所在位置通过轨道电路来控制,故称自动闭塞,如图 1-1 所示。

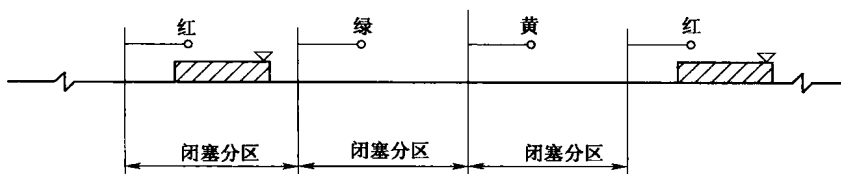


图 1-1 自动闭塞示意图

铁路设计中,一般单线上使用半自动闭塞,采用成对运行图。双线采用自动闭塞,采用追踪式运行图,可使列车的追踪间隔时分缩短到 8~10 min,通过能力达 100 对/d 以上。

(三) 影响行车速度的主要技术标准

1. 最小曲线半径

最小曲线半径是设计线采用曲线半径的最小值。最小曲线半径选用得小,可适应地形,减少工程费用,但会限制行车速度,影响行车安全和旅客舒适,增加轮轨磨耗,增加轨道设备及线路维修工作量等。最小曲线半径应根据铁路等级、路段旅客列车设计行车速度和工程条件比选确定,但不得小于《线规》规定值。

2. 机车交路

铁路上运转的机车都在一定路段内往返行驶。机车往返行驶的路段称为机车交路,其长度称为机车交路距离。机车交路两端的车站设有机务段或机务折返段。

机车交路的类型有三种:

长交路:一个单程交路由一班乘务组承担。

短交路:一个往返交路由一班乘务组承担。

超长交路:一个单程交路由两班乘务组承担。

根据我国铁路的运输情况,机车交路距离:短交路一般为 70~120 km,长交路一般为