



普通高等教育“十二五”规划教材

铁路线路

TIELU XIANLU

■ 主编 李东侠



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

普通高等教育“十二五”规划教材

铁路线路

主 编 李东侠

副主编 赵纪平 李昊鹏 张 伟

参 编 金鹏涛 闫 晶

 **北京理工大学出版社**

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书主要介绍铁路轨道、铁路线路设计和铁路线路维护方面的相关知识。全书共分12个项目,铁路设计部分主要介绍了铁路等级及主要技术标准、铁路能力及铁路线路的平纵断面组成;铁路轨道部分详细介绍了有砟轨道及无砟轨道的组成、轨道几何形位、无缝线路、道岔构造及轨道施工的知识等;线路维护部分主要介绍了线路维修与大、中修的基本知识等,最后介绍了铁路线路实作技能训练的8个技能训练项目。

本书可作为高等院校交通运输类铁道与城市轨道交通专业的教学用书,也可作为各类成人教育交通运输类的专业教材,同时也可作为铁路职工培训用书及供工程技术人员参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

铁路线路 / 李东侠主编. —北京:北京理工大学出版社, 2012. 3

ISBN 978 - 7 - 5640 - 5626 - 1

I. ①铁… II. ①李… III. ①铁路线路 - 高等学校 - 教材 IV. ①U21

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 029061 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京泽宇印刷有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 23

字 数 / 534 千字

版 次 / 2012 年 3 月第 1 版 2012 年 3 月第 1 次印刷

责任编辑 / 张慧峰

印 数 / 1 ~ 1000 册

责任校对 / 杨 露

定 价 / 49.00 元

责任印制 / 王美丽

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前 言

高等应用教育的目标是培养高素质技能型专门人才，高质量的教材是达到这一目标的基本保证。教材应当满足高等应用教育改革发展的需要，应当根据技术领域和岗位群的任职要求，参照相关的职业资格标准、改革理论体系和学习内容，突出职业能力培养的特色。本教材正是依据上述要求，根据教育部铁路线路课程教学基本要求，并结合课程改革成果编写而成。

“铁路线路”是交通运输类铁路与城市轨道交通类专业的核心课程，本书在阐述铁路线路基础理论的基础上，强化实践教学环节，突出铁路施工和养护维修方面的知识，培养铁路施工和铁路养护两方面的人才，使毕业的学生能够胜任铁路和城市轨道交通的施工、管理等工作。

本书以培养学生具有铁路线路的基础常识性知识及相应岗位群的实践技能为目标，系统地介绍了铁路线路设计，线路的平面和纵断面，有砟轨道的组成及结构，无砟轨道的组成及结构，轨道几何形位，无缝线路，道岔，有砟轨道及无砟轨道的施工，线路维修及线路大、中修等内容，并结合专业课程教学改革实际，介绍了铁路线路实作技能训练的技能训练项目。本书紧密结合我国当前高速铁路及客运专线、城市轨道交通的发展方向，吸取了近几年我国高速铁路及城市轨道交通方面的新知识、新技术，在教材内容安排上，注重系统性，前后知识连贯，形成完整的知识体系，具有科学性、先进性和实用性。

本书由李东侠任主编，赵纪平、李昊鹏、张伟任副主编，金鹏涛、闫晶参编。具体分工为：项目 10、项目 11 由赵纪平编写；项目 2、项目 3 由李昊鹏编写；项目 9 由张伟编写；绪论由闫晶编写；项目 5 由金鹏涛编写；项目 4、项目 6、项目 7、项目 8 由李东侠编写；技能训练项目由赵纪平、闫晶编写。全书由李东侠统稿、修改并定稿。

由于时间仓促，加之编者水平有限，书中错误和不当之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

1 绪论	1
1.1 铁路运输交通的发展概况	1
1.2 铁路线路在铁路运输中的地位和作用	5
1.3 铁路线路及轨道的组成	5
复习思考题	6
2 铁路线路设计概述	7
2.1 铁路勘测设计阶段的划分	7
2.2 铁路等级及主要技术标准	10
2.3 铁路通过能力与输送能力	14
2.4 牵引计算	18
复习思考题	26
3 线路的平面和纵断面	28
3.1 概述	28
3.2 区间线路平面	30
3.3 区间线路纵断面	39
3.4 站坪的平面和纵断面	51
复习思考题	55
4 轨道结构	56
4.1 轨道类型	56
4.2 钢轨	58
4.3 轨枕	69
4.4 钢轨接头	77
4.5 扣件	82
4.6 道床	86
4.7 线路爬行及曲线加强	91
复习思考题	93
5 无砟轨道	95
5.1 概述	95
5.2 国外铁路无砟轨道结构	97
5.3 我国铁路无砟轨道结构	104
5.4 无砟轨道扣件	109

5.5 无砟轨道过渡段	115
复习思考题	118
6 轨道几何形位	120
6.1 机车车辆走行部分的构造	121
6.2 轨道几何形位基本要素	124
6.3 曲线轨道轨距加宽	128
6.4 曲线轨道外轨超高	132
6.5 缓和曲线	138
6.6 缩短轨	143
6.7 曲线轨道方向整正	147
复习思考题	157
7 无缝线路	159
7.1 概述	159
7.2 无缝线路温度力计算	162
7.3 线路纵向阻力	165
7.4 温度力纵向分布图	170
7.5 缓冲区的设置与轨缝计算	173
7.6 无缝线路的稳定性	176
7.7 无缝线路结构设计	180
7.8 特殊地段的无缝线路	183
7.9 跨区间无缝线路	187
7.10 无缝线路的铺设	192
7.11 应力分散和应力调整	197
复习思考题	198
8 道岔	200
8.1 道岔的功用及类型	200
8.2 单开道岔的构造	201
8.3 单开道岔的几何尺寸	214
8.4 单开道岔的总布置图	220
8.5 列车通过道岔的速度	226
8.6 提速道岔	232
8.7 高速道岔	233
复习思考题	235
9 轨道施工	236
9.1 有砟轨道施工	237
9.2 无砟轨道施工	252
9.3 道岔的施工	258
9.4 一次性铺设无缝线路的施工	265
复习思考题	270

10 铁路线路维修	271
10.1 线路维修工作内容	271
10.2 线路设备检查	275
10.3 线路维修基本作业	280
10.4 无缝线路养护维修	294
10.5 曲线养护维修	306
10.6 道岔养护维修	309
10.7 维修验收及线路质量评定	313
复习思考题	318
11 线路大、中修	320
11.1 线路大、中修概述	320
11.2 线路大修的测量与调查	323
11.3 线路大修技术设计	326
11.4 线路中修	334
11.5 线路大、中修验收	335
复习思考题	340
12 铁路线路实作技能项目	341
12.1 线路几何尺寸检查	341
12.2 检查单开道岔	344
12.3 使用水准仪进行线路中平测量	349
12.4 线路起道	350
12.5 使用拨道器拨道	352
12.6 用垫板找小坑	353
12.7 识读道岔标准图	355
12.8 道岔铺设施工放样	357
参考文献	359

绪 论

项目描述

自 1825 年第一条铁路在英国投入运营以来,目前全世界已有铁路超过 120 万 km。近 40 年来,高速铁路在一些经济发达的国家建成并投入运行。2004 年以来,我国多条客运专线相继开工建设并开通运营,截至 2010 年底,我国高铁运营里程已达到 7 531 km,占世界高铁总里程超过 30%,稳居世界第一。与此同时,城市轨道交通在世界和我国蓬勃发展起来。绪论主要讲述世界铁路的发展、我国铁路的发展、城市轨道交通的发展概况;铁路线路在铁路运输中的地位 and 作用;铁路线路及轨道的组成等有关内容。

1.1 铁路运输交通的发展概况

一、世界铁路发展概况

自从 1825 年英国修建了世界上第一条铁路——斯托克顿至达林顿铁路以来,铁路运输相对于当时的主要运输方式轮船和马车,在速度及可靠性上呈现出明显的优势,得到了迅速发展和推广,成为各国交通运输的骨干力量,对国民经济的发展做出了重要贡献。19 世纪后期至 20 世纪 30 年代形成了铁路发展的第一个“黄金期”。美国、英国、法国、德国、意大利、比利时、西班牙等国先后建成了本国的铁路网,铁路成了这些国家工业化的先驱,并奠定了工业化的基础。到 1913 年,全世界铁路的营业里程达 110 万 km,其中 80%集中在美国、英国、法国、德国和俄罗斯这 5 个国家。铁路垄断了陆上的交通运输,其所承担的运输量占全社会总运输量的 80%以上。到 20 世纪 50 年代中期,铁路最高速度一般为 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。

但进入 20 世纪 40 年代以后,随着交通运输进入了现代化、多样化的阶段,铁路受到了公路、航空等其他运输方式的挑战,铁路在速度上不再具有优势,长途受到航空运输的排挤,短途几乎被汽车运输取代,铁路逐渐沦落为“夕阳产业”,在竞争中处于被动局面,这就迫使人们寻找铁路发展的新途径。人们逐渐认识到在客运方面提高铁路运行速度的重要性,必须通过提高列车运行速度才能把铁路的发展推向新的阶段。

为此,从 20 世纪初至 20 世纪 50 年代,德、法、日等国家先后开展了大量的有关高速列车的理论研究和试验工作。1955 年 3 月,法国用 2 台电力机车牵引 3 辆客车试验速度达到了 331 km/h,创造了高速铁路的纪录。1964 年 10 月 1 日,世界上首条投入商业运营的高速铁路——

东海道新干线（东京—大阪）在日本诞生，这是世界上第一条完全按照高速行车技术条件建造的铁路，运营时速达 210 km。2007 年 4 月 3 日，法国创造了轮轨高速铁路试验速度 574.8 km/h 的世界最新纪录。

高速铁路技术在 20 世纪 60 年代进入了应用阶段，1964 年，日本新干线成功地实现了商业运营，为世界铁路发展树立了典范，世界铁路的客运发展进入了高速时代。1981 年，法国建成了最高时速为 270 km 的 TGV 东南新干线。它的修建开辟了一条以低造价建造高速铁路的新途径，把高速铁路的发展推向了一个新台阶。日本、法国的这两条高速线路不但是高速铁路不同发展阶段的标志，还以其明显的社会经济效益、先进的技术装备和优良的客运服务享誉世界。在日本、法国修建高速铁路取得成效的基础上，世界上掀起了建设高速铁路的高潮，德国、意大利、西班牙等国家相继发展了不同类型的高速铁路，且速度不断刷新。1989 年，德国开始正式制造 ICE 高速列车，并于 1990 年投入运用，最高速度为 330 km/h。瑞典的 X2000 列车是目前世界先进的主动侧倾式摆式列车，由于一般既有线路的平面条件较差（曲线半径较小），使用 X2000 列车可提高列车通过曲线速度的 20%，同时不降低旅客的舒适度；X2000 最高试验速度为 275 km/h，最高运行速度为 200 km/h。

近 40 年来，高速铁路在一些经济发达的国家建成并投入运行，截至 2005 年 12 月的数据显示，全世界新建高速铁路里程已达 6 393 km，其中日本新干线 2 176 km，法国 TGV 1 559 km，德国 ICE 815 km，意大利 ETR 237 km，西班牙 AVE 471 km，比利时 88 km。高速行车的铁路可概括为三种类型：一是客运专线型，如日本、法国的高速铁路；二是客货共线型，如德国和意大利的高速铁路；三是客货共线摆式列车型，是在既有铁路上开行摆式列车以实现高速，如瑞典、意大利、西班牙、英国、日本等国的部分干线采用了这种运行方式。

在发展高速铁路的同时，美国、加拿大、澳大利亚、巴西和南非等国大力发展重载铁路。以往没有重载铁路统一的标准，1986 年 10 月在加拿大温哥华召开的第三届重载运输会议上确定：凡属重载运输，必须满足以下三个条件中的两个，即年运量不少于 2 000 万 t 的线路，列车牵引重量达 5 000 t 以上，列车轴重 25 t 以上。由于美国、加拿大、澳大利亚、巴西和南非这些国家幅员辽阔，有大量的矿石、原材料和粮食需要运输，所以重载列车得到了较大的发展。这些国家重载运输特点是列车运行密度低、列车牵引重量大、车辆轴重大，如美国铁路车辆的最大轴重达 36 t，以缩短列车长度。

二、我国铁路的发展

1876 年，英国商人未经中国清朝政府批准，在上海擅自修建从上海至吴淞 14.5 km 长的铁路，这是中国内地首次建造的铁路，比英国第一条铁路晚 51 年，但通车后 16 个月就被清政府拆除，路材被运往台湾。我国于 1881 年开始修建唐山至胥各庄的铁路，从而揭开了我国自主修建铁路的序幕，到 1894 年中日甲午战争前夕，近 20 年的时间里仅修建约 400 km 的铁路。我国杰出的铁路工程专家詹天佑（1861—1919）于 1905 年主持修建了我国第一条由中国人自行设计施工的官办干线铁路——京张铁路，展示了中国人民的伟大智慧。自 1876 年至 1949 年的 70 余年中，全国铁路只有 21 810 km。其中，只有 11 000 km 的线路能勉强维持通车，且铁路布局不合理、标准低劣混乱、设备简陋、运营困难。

新中国成立以后，铁路路网建设得到了较大的发展，修建了很多重要干线。我国铁路的各项技术也得到了较大的发展，如在长江上修建了 9 座铁路大桥，在安康线上修建了 18 km

长的秦岭隧道,电气化铁路已达 2 万 km,修建了我国第一条重载铁路大秦线,1994 年修建了时速为 160 km/h 的快速铁路——广深线,2002 年建成了时速 200 km/h 的秦沈客运专线等。2002 年底,我国自主制造的“中华之星”号机车,试验速度达 321.5 km/h。

至 2007 年底,我国铁路的营业里程达 7.8 万 km。我国铁路运输任务繁重,但全国铁路的客流、货流分布极不均匀,主要集中在几大干线上。我国铁路占世界铁路总里程的 6%,但完成的运输任务为世界的 24%~25%。

自 1994 年开始,我国铁路经过了 6 次提速,极大地提高了铁路在运输市场的竞争能力。1997 年 4 月 1 日第 1 次提速主要在京广、京沪和京哈三大干线进行,1998 年 10 月 1 日第 2 次提速重点还是上述三大干线,2000 年 10 月 21 日第 3 次提速主要是陇海、兰新、京九和浙赣线,2001 年 10 月 21 日第 4 次提速主要是京九线、武昌—成都(汉丹、襄渝、达成)、京广线南段、浙赣线和哈大线,2004 年 4 月 18 日,中国铁路第 5 次大提速。从 5 次提速后,部分路段加开了直达车,使路程时间再次缩短。2007 年 4 月 18 日第 6 次提速,时速 120 km/h 以上的线路延展长度将超过 22 000 km,其中超过 5 300 km 线路达到时速 200 km/h,广深、秦沈、胶济等线的列车运行最高速度达到了 250 km/h。

在重载运输方面,大秦线已开行了 2 万 t 列车,年通过总重达 3 亿 t。朔黄线也开行了万吨列车,提高了晋煤外运的能力。

在客运专线(高速铁路)建设方面,2003 年以来,中国铁路紧紧抓住铁路建设的黄金机遇期,京津、武广、郑西、石太、武合、合宁、甬台温、温福、福厦等多条铁路客运专线相继开工建设并开通运营,截至 2010 年底,我国高铁运营里程已达到 7 531 公里,占世界高铁总里程超过 30%,稳居世界第一。

2004 年,国务院通过了“中长期铁路发展规划”。至 2020 年,要求铁路营业里程达 10 万 km,规划“四纵四横”铁路快速客运通道以及三个城际快速客运系统;建设客运专线 1.2 万 km 以上,客运速度目标值达到 200 km/h 以上。2008 年,国务院对“中长期铁路发展规划”进一步调整为:至 2020 年,要求铁路营业里程达 12 万 km,建设客运专线 1.6 万 km 以上。客运专线“四纵”为:北京—上海客运专线,贯通京津至长江三角洲东部沿海经济发达地区;北京—武汉—广州—深圳客运专线,连接华北和华南地区;北京—沈阳—哈尔滨客运专线,连接东北和关内地区;杭州—宁波—福州—深圳客运专线,连接长江、珠江三角洲和东南沿海地区。“四横”为:徐州—郑州—兰州客运专线,连接西北和华东地区;杭州—南昌—长沙客运专线,连接华中和华东地区;青岛—石家庄—太原客运专线,连接华北和华东地区;南京—武汉—重庆—成都客运专线,连接西南和华东地区。三个城际客运系统为环渤海地区、长三角、珠三角城际客运系统,覆盖区域内为我国沿海的主要城镇。

三、城市轨道交通的发展

1863 年 1 月 10 日,世界上第一条长 6.2 km 的地下铁道在伦敦建成通车,它采用蒸汽机车牵引。1881 年第一辆有轨电车在德国柏林工业博览会上展示,1888 年美国弗吉尼亚州里士满市建成的世界上第一条有轨电车系统投入运行,1908 年中国第一条有轨电车在上海建成通车,1969 年中国第一条地铁——北京地铁一期工程当年 10 月建成,1978 年在比利时国际公共交通联合会上,确定了新型轨道交通的统一名称,简称轻轨交通(LRT)。据粗略统计,已有 43 个国家 124 个城市建有 420 条轻轨线路。

第二次世界大战后经过短暂的经济恢复后,地下铁道建设随着全世界经济起飞而启动、加快。20 世纪 70 年代和 80 年代是各国地下铁道建设的高峰,发达国家的主要大城市如纽约、华盛顿、芝加哥、伦敦、巴黎、柏林、东京、莫斯科等已基本完成了地铁网络的建设,但后起的中等发达国家和地区,特别是发展中国家地铁建设却方兴未艾,比如亚洲共有 26 个城市有地下铁道。除了东京与大阪在“二战”前就建有地下铁道外,其余 24 个城市均是在战后建成。

旧式有轨电车行驶在道路中间,与其他车辆混合运行,又受到路口红绿灯的控制,运行速度很慢,正点率低,而且噪声大,加减速性能较差。随着汽车工业的迅速发展,西方国家私人小汽车数量急剧增长,大量的汽车涌上街头,城市道路越来越拥挤。

20 世纪 50 年代开始,世界各国大城市都纷纷拆除有轨电车线路,这阵风也波及中国。到 20 世纪 50 年代末,我国各大城市也把有轨电车线基本拆完,只剩下大连、长春个别线路没有拆光,并一直保留至今,继续承担着正常公共客运任务。

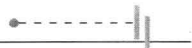
20 世纪六七十年代,在地下铁道建设高潮发展时期,由于地下铁道造价昂贵,建设进度受财政和其他因素制约,西方大城市在建设地下铁道的同时,又重新把注意力转移到地面轨道上来。利用现代高科技开发了新一代噪声低、速度高、转弯灵活、乘客上下方便,甚至照顾到老人和残疾人的低地板新型有轨电车。在线路结构上,也采用了降低噪声的技术措施;在速度要求较高的线路上,采用专用车道,与繁忙道路交叉处,进入半地下或高架交叉,互不影响。对速度要求不高的线路,可与道路平齐,与汽车混合运行。

回顾 20 世纪城市交通的发展历程,就是一个否定之否定的过程。有轨电车从大发展到大拆除;然后汽车登上历史舞台,逐渐成了城市交通的主角;到 20 世纪末,以地铁和轻轨为代表的城市轨道交通又恢复了它的主导地位,这是个螺旋式的上升过程。

我国正处在以城市化为中心的经济快速增长阶段,城市膨胀、人口剧增,造成城市交通的拥堵。城市化进程的加快,轨道交通的作用愈发突出。由于城市轨道交通是大容量、低能耗、环保的公共交通运输工具,所以近年来我国城市轨道交通建设速度加快,各大城市也都提出了符合自身实际的城市轨道交通线网规划和近期建设规划。北京市提出了 22 条总长约 1 000 km 的城市轨道交通线网规划,并以奥运为契机,加快建设步伐,2008 年的轨道交通运营里程达 229.15 km,总投资约 638 亿元;上海市规划了 18 条总长约 896 km 的城市轨道交通线网规划,并以世博会为契机。近期提出了总长达 389 km 的 10 个城市轨道交通建设项目,其中结合“十五”计划,提出建设 9 个项目,新建 193 km 线路,总投资约 1 439 亿元;广州市提出了 15 条总长约 610 km 的城市轨道交通线网规划,近期提出了总长达 130 km 的 6 个城市轨道交通建设项目,投资额约 500 亿元。

截至目前,北京、上海、天津、广州、深圳、南京、大连、武汉、成都、重庆、长春、苏州、杭州、沈阳和哈尔滨 15 个大城市的轨道交通建设规划,已经通过了由中国国际工程咨询公司组织的专家评估,近期建设规模将达到 1 600 km 左右,表明我国城市轨道交通即将进入一个新的历史发展阶段。同时,西安、青岛、厦门、济南、长沙、郑州、石家庄、宁波、无锡、福州等大城市,在长期的前期研究工作基础上,也正在积极开展城市轨道交通建设的规划工作。另外,以广州为中心的珠三角、以上海为中心的长三角、以京津为中心的环渤海地区等区域,轨道交通项目也已开始规划实施。

由于在轨道交通装备制造中坚持国产化方针并有效地采用许多新技术、新设备,使地铁每 km 造价由初期的 7 亿~8 亿元人民币降低到现在的 4 亿~5 亿元人民币。一条 20 km 长的



线路, 3~4 年就可建成并通车运营。到目前为止, 中国内地已有北京、上海、广州等 10 个城市建成轨道交通, 共有 20 条线路投入运营, 总长约 795.11 km。

经过近 10 多年的建设, 中国正在形成以地铁为骨干、多种类型的城市轨道交通体系。武汉、天津、大连等城市建成了连接市中心区的快速轻轨交通系统; 长春、大连进行了有轨电车交通的现代化改造; 重庆建成了我国第一条用于城市轨道交通的跨座式单轨交通系统; 上海浦东龙阳路至浦东机场开通了磁悬浮高速线; 广州和北京已建成或正在建设直线电机驱动的城轨车辆交通线路; 北京机场内正在建设全自动化的新交通系统 (APM) 等, 中国城市轨道交通类型呈多元化方向发展。

目前, 我国高速铁路及城市轨道交通的应用技术和基础理论都处于开拓阶段, 纵观我国铁路与城市轨道交通的发展趋势, 为铁道与城市轨道交通工程学科方向带来了非常难得的发展机遇。

1.2 铁路线路在铁路运输中的地位和作用

铁路要完成运输任务, 必须有机车车辆和线路轨道, 但要高效、安全地完成铁路运输任务, 仅有机车车辆和线路轨道是不够的, 必须要有多个部门的配合。铁路运输的运营管理包括机车、车辆、工务、电务、运输等几大铁路部门, 在这几大部门中, 工务是铁路运输的基础设备, 工务包括线路、桥梁、隧道、路基、涵洞、道口、绿化等维修管理部门。线路是工务的一个重要业务部门, 铁路线路的养护维修、设备管理都由线路业务管理部门负责。

在铁路运输中, 旅客和货物列车的安全需要绝对保证, 无安全也就无效益。在此前提下, 保证旅客列车的乘坐舒适度, 提高铁路的服务质量。列车运行的安全性和舒适度是一个系统工程, 受到如机车车辆、线路轨道、通信信号、运输组织、沿线气象条件、地质和水文条件等的影响, 而在这些因素中, 机车车辆和线路轨道状态及条件对行车安全和舒适度的影响最为直接。

为了保证列车运行的安全性和舒适度, 提高铁路运输的质量, 国内外很早就开展车辆与轨道、车轮与钢轨的相互作用的研究, 以提高列车运行的平稳性、安全性和铁路的运输效益。

线路是列车运行的基础, 在铁路运输中是不可替代的基础设备。我国目前既有铁路, 都为客货混运线路。在提速线路上, 线路的平纵断面和轨道结构既要满足速度达 160 km/h 旅客列车的要求, 同时又要满足速度为 70~80 km/h 货车运行的要求。作为机车车辆荷载的承载结构和导向系统, 线路状态的优劣直接影响到行车的安全性和舒适度。近几年来, 随着我国铁路的多次提速, 对铁路线路和轨道结构也提出了更高的要求, 并对线路和轨道结构进行了多次改造。

1.3 铁路线路及轨道的组成

一、铁路线路的组成

铁路线路是由轨道、路基和桥隧建筑物 (桥梁、隧道和涵洞) 等组成的总称。新建和改建铁路 (或区段) 的等级, 应根据其在铁路网中的地位、作用、性质、旅客列车设计行车速度和客货运量来确定。

轨道是由钢轨、轨枕、连接零件、道床、防爬器、道岔、道砟等组成。为了保证轨道结构能够承受巨大的轮载，同时还要承受列车的制动力和牵引力、列车摇摆的横向力等，则就要求轨道结构整体能满足客车快速平稳和货车重载的要求。

路基主要包括路基主体、路基排水建筑物和支挡建筑物。根据自然条件不同，有各种特殊路基，如软土、冻土、沙漠、黄土等路基。

桥梁主要包括梁部构造（钢桁梁、钢板梁、钢筋混凝土梁、拱桥、斜拉桥等）、墩台（空心、实体桥墩，U形、T形、耳墙式桥台等）、基础（明挖基础、桩基础、沉井基础等）。涵洞以箱形、圆形、拱形为主，同时还有虹吸管、渡槽等。隧道包括洞门、洞身的结构，并根据围岩种类设计衬砌的类型等。

二、铁路线路的分类

铁路线路按其用途可分为正线、站线、段管线、岔线及特别用途线。

(1) 正线是指连接车站并贯穿或直接伸入车站的线路。

(2) 站线是指到发线、调车线、牵出线、货物线及站内指定用途的其他线路。其中，

① 到发线是为办理列车到达或出发的线路。

② 调车线是为进行列车解体与编组作业的线路。

③ 牵出线设在调车场的一端，并与到发线相连接，专供列车解体、编组及转线等作为牵出车辆的线路。

④ 货物线为进行货物装车和卸车的线路。

⑤ 站内指定用途的其他线路是指站内救援列车停留线、机车走行线、机待线、机车整备线、禁止溜放车辆停留线、轨道衡线、加水线、倒装货物线、车辆洗刷线、驼峰迂回线及车辆站修线等线路。

(3) 段管线是指机务、车辆、工务、电务、供电等段专用并由其管理的线路。

(4) 岔线是指在区间或站内接轨并通向路内外单位的专用线路。

(5) 特别用途线是指安全线和避难线。



复习思考题

1. 目前世界上有哪些国家的高速铁路已投入运营？
2. 我国高速铁路网“四横四纵”都指哪几条铁路线？
3. 铁路线路在铁路运输网中的作用是什么？
4. 铁路线路的组成有哪些？
5. 铁路线路是如何分类的？
6. 铁路轨道的组成都有哪些？
7. 什么样的铁路可以称为重载运输？
8. 什么是正线、到发线、站线？

铁路线路设计概述

项目描述

铁路建设投资巨大，为了保证铁路的投资效益，必须经过详细的勘测设计，提出可靠的设计文件，铁路线路设计是铁路修建的前提。本章主要介绍铁路线路设计的初步知识，包括勘测设计阶段的划分、铁路等级及主要技术标准、铁路通过能力与输送能力的概念及计算方法、牵引计算的概念等。在掌握铁路线路设计基本概念的同时，加强对铁路线路的了解。

2.1 铁路勘测设计阶段的划分

一、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。其中包括经济资料，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。

设计包括综合性设计、建筑物和设备的单项设计。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) 与铁路各专业共同研究，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。

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。

二、铁路设计阶段的划分

（一）阶段划分

铁路设计的工作量大、涉及面广、所需时间长，为了保证铁路设计的质量和效率，必须采用由整体到局部、由原则到具体，即由面到带、由带到线、由线到点的方法进行详尽的勘测和设计工作。因此，铁路设计工作必须划分为阶段，运用逐步接近的办法分阶段进行。

新建铁路、改建铁路与增建第二线以及新建与改建铁路独立枢纽等建设项目，一般按三阶段设计，即初步设计、技术设计和施工图。其中，工程简单、技术不复杂、有条件的可按两阶段设计，即扩大初步设计和施工图。工程简单、原则明确，有条件的可按一阶段设计，即施工图设计。

新建铁路、改建铁路与增建第二线以及新建与改建铁路独立枢纽等建设项目的初步设计，应根据批准的计划任务书（或设计任务书）和初测资料编制，扩大初步设计应根据批准的计划任务书（或设计任务书）和定测资料编制；一阶段的施工图设计应根据批准的计划任务书（或设计任务书）和定测资料编制。

要严格按基建程序办事，没有批准计划任务书（或设计任务书）的，不得进行初步设计（扩大初步设计或一阶段的施工图设计）。前一阶段的设计未经批准，不开展下一阶段设计。两阶段的扩大初步设计和三阶段的技术设计，按规定经过批准后，才能列入国家年度基本建设计划，编制施工图。

（二）设计文件的主要内容

1. 初步设计

新建铁路初步设计的编制内容，其深度应解决线路方案、建设规模、主要技术标准、主要设计原则、主要设备类型和概数、主要工程数量、主要材料概数、用地及拆迁概数、施工组织设计方案意见及总概算等。

改建铁路与增建第二线初步设计的编写内容，其深度应解决改建方案、分期提高通过能力方案、第二线左右侧、单绕或双绕方案及重大施工过渡方案、主要技术标准、主要设计原则、主要设备类型及概数、主要工程数量、主要材料概数、用地及拆迁概数、施工组织设计方案意见及总概算等。

2. 技术设计

新建铁路、改建铁路与增建第二线技术设计的编制内容，其深度应解决各项设计方案和技术问题、工程数量、主要设备数量、主要材料数量、用地范围及数量、拆迁数量、施工组织设计及修正总概算等。

3. 施工图（或一阶段的施工图设计）

新建铁路、改建铁路与增建第二线施工图的编制内容，其深度应能提供施工需要的图表和必要的设计说明。确保施工部门照此施工。

（三）设计文件审批

铁路大中型建设项目的初步、扩大初步设计和概算由铁道部审查，按规定上报国家审批。技术设计和修正总概算由铁道部原审查初步设计的单位审批。如修正总概算超过批准的初步设计总概算时，应报原批准机关同意。

铁路的小型建设项目或采用一阶段设计的建设项目其设计和总概算按铁道部规定审批。



施工图除铁道部指定要审查者外，一般不再审批。

设计单位要对设计质量负责，并向施工单位进行技术交底，听取意见。

三阶段的技术设计及其修正总概算，两阶段的扩大初步设计及其总概算，一阶段的施工图设计及其总概算，经审查批准后，作为国家控制基本建设项目的总规模和总投资的依据，以及满足主要设备和主要材料订货的依据。

铁路总体设计流程见图 2-1。

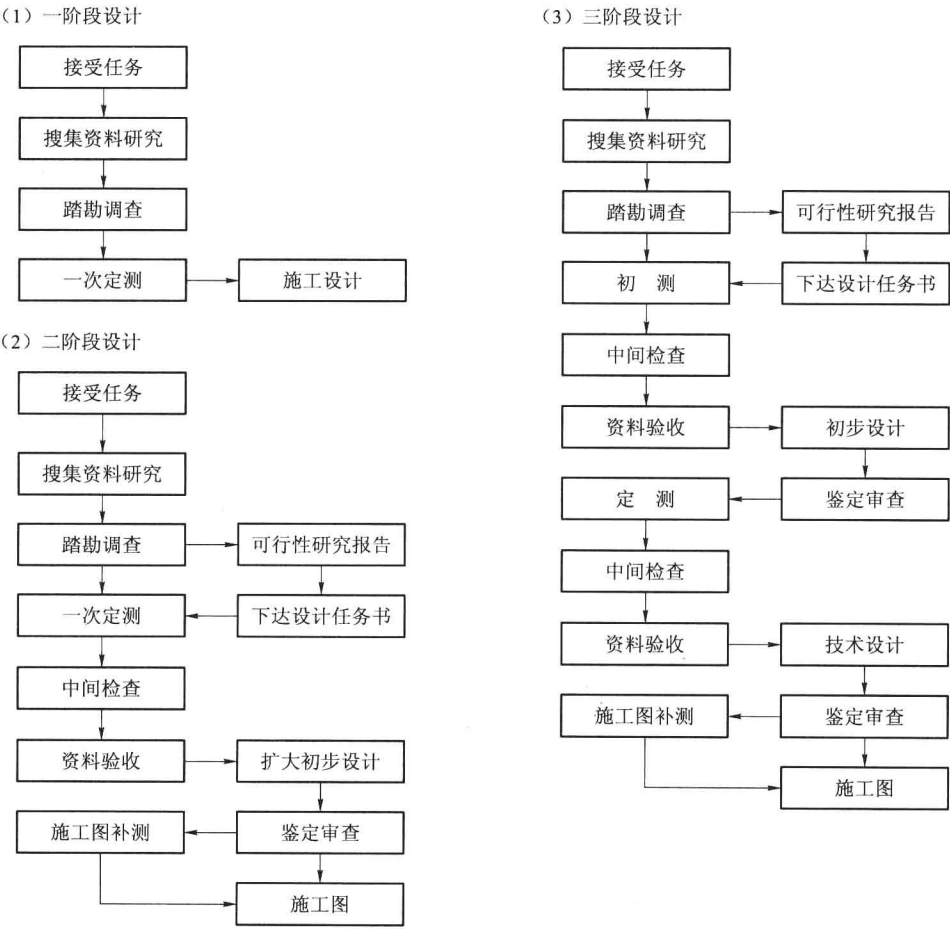


图 2-1 铁路总体设计流程

（四）铁路设计使用的规程，规范

- （1）《铁路技术管理规程》（简称《技规》）；
- （2）《铁路线路设计规范》（简称《线规》）；
- （3）《铁路车站及枢纽设计规范》（简称《站规》）；
- （4）《列车牵引计算规程》（简称《牵规》）；
- （5）《高速铁路设计规范》（试行）。

除此以外，还要遵守部颁的桥梁、隧道、路基、信号等设计规范。

必须指出：《技规》是依据《中华人民共和国铁路法》、《铁路运输安全保护条例》等有关

法律法规制定,是铁路技术管理的基本规章。它规定了铁路各部门、各单位从事运输生产时,必须遵循的基本原则、工作方法、作业程序和相互关系,确定了铁路运输设备在设计新建、保养维修、验收交接和使用管理方面的基本要求和标准,明确了铁路工作人员的主要职责和必须具备的基本条件。铁路各部门、各单位制定的规程、规范、规则、细则、标准和办法等,都必须符合《技规》的规定。

《技规》是长期生产实践和科学研究的总结,它将随着运输生产和科学技术的不断发展,逐步充实和完善。在铁道部没有明令修改以前,任何部门、任何单位、任何人员都不得违反本规程的规定。现行部颁《技规》于2007年4月1日起施行。

《线规》GB 50090—1999被列为国家标准,所适用的旅客列车最高行车速度140 km/h。它包括:总则、线路的平面和纵断面、车站分布、铁路与道路的交叉、正线轨道等技术内容。《线规》是铁路设计的主要依据,线路设计、施工、养护的技术人员必须掌握《线规》制定的标准及其理论基础,以便在实践工作中能创造性地运用。

随着铁路技术水平的不断发展,《线规》也在不断修正和完善,现行《线规》自1999年3月8日开始施行。

《高速铁路设计规范》TB 10621—2009(试行),适用于旅客列车设计行车速度250~350 km/h的高速铁路,为统一高速铁路设计技术标准,使高速铁路设计符合安全适用、技术先进、经济合理的要求而制定的规范。该规范共由22章组成,自2009年12月1日施行。

2.2 铁路等级及主要技术标准

一、铁路等级

铁路所经行的地区,其经济、文化和国家意义不同,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,铁路网是大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。

铁路的设计年度宜分为近、远两期,新建铁路也可分为初、近、远三期。初期为交付运营后第三年,近期为交付运营后第五年,远期为交付运营后第十年。初、近、远三期均采用调查运量。

对于可以逐步改建、扩建的建筑物和设备,应按初期、近期运量和运输性质分别确定,并考虑预留远期发展的条件。对于不易改建、扩建的建筑物和设备,应按远期运量和运输性质确定。

《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