

上海普通高校“九五”重点教材

上海市教育委员会组编

铁道线路工程

注：
老师请阅，此书出
版社只剩了5本。

上海科学技术出版社

序 言

《铁道线路工程》是由上海铁道大学土木建筑学院土木工程系教师集体编写,并由王午生教授主编、巫锡畴教授主审的一本新型教科书。

编写这本教科书的目的是适应当前教学改革新形势的需要,针对以往片面学习前苏联教学经验中出现的学生在校学习时知识面过窄,出校工作时适应性不强等弊病,把原来分别设置的铁路轨道、铁路路基和铁路选线设计等三门课程有机地结合起来,并对其教学内容进行删繁就简和吐故纳新,使之成为一门新的课程,以满足培养今后跨世纪铁路建设人才的需要。

按照上述思路和本书前言中提出的体系和内容编写的《铁道线路工程》新教材,既体现了铁道线路工程这门学科的综合性和完整性,具有一定的深度和广度,又反映了近一二十年来的国内外专家学者在该学科领域中所进行的工作和最新的科学研究成果,因而是先进的和适应学生出校后工作需要的。特别应当提出的是,编者在编写过程中,应用了最新编制的《铁路线路设计规范》(送审稿),从而更增添了本书的实用价值。

在本书的编写集体中,既有从事教学及科学研究工作多年的中、青年骨干教师,又有学有专长、作风严谨的资深教授,充分体现出了老、中、青三结合的优越性。在编写过程中,大家都能充分发挥各自的聪明才智,对每一个重要问题,力求做到旁征博引、去伪存真,经过反复论证、归纳整理后再由主编定稿。这是非常难能可贵的。我从事铁道工程教学及科学研究工作多年,并曾先后编写和主编过多种有关这方面的高等学校教材,但在综合论述铁道线路工程学科方面,深感还缺乏一本令人满意的教材。现在上海铁道大学的教师们,对此作了有益的尝试,并取得了成功,这是十分可喜的。相信本书的问世,一定能够为深化铁道工程教学改革这一跨世纪伟大事业作出新的贡献。是为序。

上海铁道大学教授

童大坝

1998年5月

前 言

根据教育部对调整专业设置的要求,原铁道工程专业调整为交通土建工程专业。按新专业教学计划的安排,设立“铁道线路工程”为其主要的专业课程之一。因缺乏相应的教材,经上海市教委批准,由上海铁道大学土木建筑学院土木工程系来承担编写“铁道线路工程”教材的任务。本教材包括原铁道工程专业的“铁路轨道”、“铁路路基”和“铁路选线设计”三门专业课的内容。

近十年来,我国铁路在解放思想和开放改革方针的指导下,在铁路工程建设中,大量地采用高新科技,从而使得铁路工程建设得到迅速的发展,并取得了重大的成就。与此同时,铁道部于1996年颁布了《铁路路基设计规范》(TBJ1-96)及其1998年8月全面修订送审稿以及1997年编写的新的《铁路线路设计规范》送审稿,这些为我们编写本教材提供了新的依据和丰富的资料。

本教材在原来三门专业课教材的基础上,对体系作了新的编排,并按照先进性和实用性的要求,对教材内容进行了大量的删减、更新和补充。编成后的这本教材与原来三门专业课的教材相比,有以下一些变动:在第一篇绪论中,强调铁路运输为整个交通运输体系的组成部分,必须加速科学技术的发展,才能增强铁路与公路和航空运输的竞争能力。在第二篇铁路轨道中,增加了机车车辆基本知识的内容;将铁路轨道分为有碴轨道与无碴轨道两章;在轨道几何形位一章中增加了轨道不平顺随机特性;在轨道结构力学分析中,把静力强度计算中的连续弹性支承法以矩阵法来代替;删去了轨道动态响应的计算,介绍了轨道动力计算模型的发展;在无缝线路一章中,以铁道部科学研究院的无缝线路稳定性安全储备量分析及相应的稳定性计算理论来代替1977年的稳定性统一计算公式,并扼要介绍了我国最近发展的超长无缝线路;在道岔一章中,增加了提速道岔和无缝道岔。在第三篇铁路路基中,根据近十年来路基学科的新进展,在内容上作了较大的更新和充实,尤其是反映在路基稳固处理和高速重载路基标准等方面。在第四篇铁路选线设计中,将平纵断面设计中有关圆曲线和缓和曲线设计理论并入第二篇轨道几何形位这一章中,而仅对它们应用《铁路线路设计规范》的规定作进一步的说明;在铁路定线这一章内容中,介绍了我国几十年来选线设计在理论和实践上的发展,如结合机型选择限制坡度和坡度连接的标准等;在既有线改建与第二线设计这一章中,在突出基础理论和基本概念的基础上对内容作了大量删减和变动;删除车站这一章;增加城市铁路一章。

本教材共四篇22章,由上海铁道大学王午生主编,巫锡畴主审。参加编写的老师有:王午生(第一篇及第二篇第一、三、四、五、七章)、谭复兴(第二篇第二章)、戴月辉(第二篇第六章)、吴邦颖(第三篇)、吕益恕(第四篇第一、二章)、许玉德(第四篇第一章中的勘测设计一体化部分)、顾保南(第四篇第二章中牵引计算的电算部分)、郑其昌(第四篇第三、四、五、六、七章)、叶霞飞和顾保南(第四篇第八章)。第四篇编写由吕益恕和郑其昌主持。

在本教材编写过程中,我们得到了校系领导的支持,上海铁路局工务处为我们提供了必要的图表和数据,铁道部科学研究院曾树谷、黄建蓆两位研究员,铁道部第一勘测设计院李善阜高级工程师及时为我们提供了新的《铁路线路设计规范》(送审稿)和《铁路路基设计规范》,本校线路教研室李海峰和刘卫星老师为本教材的打印、绘图和校对做了大量工作,上海第二教育学院俞福昆和本校钱忠麒两位同志对本书的出版给予了很多帮助,在此一并表示感谢。

限于作者的水平,缺点和错误在所难免,恳请读者提出批评和指正。

目 录

第一篇 绪 论	
第一章 铁路在交通运输中的地位	1
第一节 交通运输体系	1
一、交通运输体系的重要性	1
二、各种交通运输方式的特点	1
第二节 铁路运输的地位	2
一、铁路运输的优越性	2
二、铁路运输的骨干作用	3
第二章 国内外铁路建设概况	4
第一节 国外铁路建设概况	4
第二节 中国铁路建设概况	6
第三章 铁道线路工程	7
第二篇 铁 路 轨 道	
第一章 有碴铁路轨道	9
第一节 铁路机车车辆基本知识	9
一、转向架的构造和类型	9
二、轮对	11
三、机车车辆的运动形式与轨道的关系	12
四、机车车辆构造的主要性能	13
第二节 运营条件与轨道结构的关系	14
一、轴重的影响	14
二、行车速度的影响	15
三、运量的影响	16
第三节 钢轨	17
一、钢轨的功能	17
二、钢轨截面设计原则	18
三、钢轨截面形状设计的发展趋势	21
四、钢轨材质和机械性能	21
五、钢轨接头	23
六、钢轨伤损	28
第四节 轨枕	33
一、木枕	33
二、混凝土轨枕	34
三、混凝土宽轨枕	37
四、混凝土岔枕和有砟桥面混凝土枕	38
五、轨枕间距	39
第五节 扣件	40
一、扣件类型	40
二、扣件的使用条件	43
三、扣件的工作特性	43
第六节 道床	44
一、道床的功能	44
二、道床材料	44
三、道床断面	46
四、道床变形	47
五、道床的脏污	49
第二章 无碴轨道	49
第一节 概述	49
一、无碴轨道的类型	49
二、无碴轨道的要求	50
三、无碴轨道在世界各国的使用	50
四、无碴轨道在我国的使用	51
第二节 整体道床	52
一、整体道床的特点	52
二、整体道床的类型	52
三、整体道床的扣件	54
四、整体道床的设计要点	54
五、整体道床的施工	57
六、整体道床的经济效果	58
第三节 板式轨道	59
一、板式轨道的构造	59
二、使用板式轨道的基本前提	59

三、钢轨扣件	60	四、各点拨量对前后各点曲线正矢的 影响	98
四、板式轨道的施工	62	五、计算拨量的限制条件	98
第四节 城市轨道交通中使用的无 碴轨道	63	六、计划正矢的进一步修正	99
一、城市轨道交通的特点和要求	63	七、曲线整正的步骤与方法	99
二、城市轨道交通的轨道结构	64	第四章 轨道结构力学分析	101
三、高架桥上的轨道结构	65	第一节 概述	101
第三章 轨道几何形位	66	第二节 作用于轨道上的力	102
第一节 轨道几何形位基本要素	66	一、竖重力	102
一、轨距	66	二、横向水平力	104
二、水平	67	三、纵向水平力	105
三、前后高低	68	第三节 轨道强度计算	106
四、方向	68	一、轨道强度的静力计算	107
五、轨底坡	69	二、轨道强度的动力计算——准静态 计算	119
第二节 轨道不平顺的随机特性	69	三、轨道各部件的强度检算	122
第三节 曲线轨道的轨距加宽	72	四、轨道强度计算举例	130
一、机车车辆通过曲线轨道的内接方式	73	五、轨道参数对轨道强度的影响	134
二、曲线轨道轨距加宽的计算原理	73	第四节 轨道横向受力分析	135
三、曲线轨道的容许最大轨距	76	一、摩擦中心理论	135
第四节 曲线轨道外轨超高	76	二、横向水平力限值	139
一、外轨超高的计算	76	三、车辆脱轨	140
二、未被平衡的横向加速度、欠超高和 过超高	78	第五节 轨道动力计算模型发展 简介	141
三、曲线轨道外轨超高最大值的规定	79	一、计算模型简介	141
四、曲线轨道上最高行车速度	80	二、均布与集总参数的计算	143
第五节 缓和曲线	81	三、轮轨间接触弹簧刚度计算	145
一、几何形位的要求	81	第五章 无缝线路	146
二、几种有代表性的缓和曲线及其分析 与比较	83	第一节 概述	146
三、常用缓和曲线	85	第二节 钢轨温度力的形成	149
四、缓和曲线长度	86	一、温度力	149
第六节 缩短轨	88	二、锁定轨温和轨温变化幅度	150
一、缩短量的计算	89	第三节 无缝线路纵向阻力	152
二、缩短轨的数量及其配置	90	一、接头阻力	152
第七节 曲线轨道方向整正	92	二、扣件阻力	153
一、圆曲线计划正矢的计算	92	三、道床纵向阻力	154
二、缓和曲线计划正矢的计算	94	第四节 温度力纵向分布规律	155
三、拨量的计算	96	一、无缝线路纵向阻力的约束特点	155
		二、温度力分布图	156

第五节 缓冲区预留轨缝的设置	159
一、钢轨伸缩量的计算	159
二、轨缝的设置	161
第六节 无缝线路稳定性	162
一、概述	162
二、影响无缝线路稳定性因素	163
三、不等波长稳定性计算公式的推导	167
四、 η 、 ρ 、 G 、 κ 、 ψ 等积分的计算	171
五、稳定性算例	174
六、稳定性安全储备量的分析	176
第七节 普通无缝线路设计	177
一、强度检算	177
二、稳定性检算	178
三、温度应力式无缝线路使用条件	178
四、设计锁定轨温范围的确定	178
五、无缝线路结构计算	179
六、轨条长度设计	180
第八节 特殊地区的无缝线路	180
一、寒冷地区的无缝线路	180
二、小半径曲线上的无缝线路	181
三、隧道内的无缝线路	182
第九节 桥上无缝线路	183
一、概述	183
二、中小跨度桥上无缝线路和件的布置	184
三、钢轨伸缩附加力的计算	185
四、钢轨挠曲附加力的计算	189
五、断缝和断轨力的计算	192
第十节 超长无缝线路设计要点	193
一、钢轨长度的确定	193
二、锁定轨温和最终焊接轨温确定	194
三、爬行观测桩和轨长标定的设置	194
第十一节 无缝线路应力放散和调整	194
一、应力放散基本要求	194
二、放散方法	195
三、应力放散计算	195
四、应力调整	196

第十二节 长轨的焊接、运输和铺设	196
一、长轨的焊接	196
二、长轨的运输	197
三、长轨的铺设	198
第十三节 无缝线路的养护、维修和故障处理	198
一、特殊规定	199
二、按轨温进行作业	199
三、按季节性特点安排作业	199
四、胀轨跑道的防止和处理	200
五、断轨的防止和处理	201
第六章 道岔	202
第一节 道岔的种类	202
第二节 道岔的构造	203
一、转辙器	203
二、辙叉和护轨	206
三、连接部分	210
四、岔枕	211
第三节 道岔的几何形位	211
一、道岔各部分的轨距	211
二、转辙器部分的间隔尺寸	212
三、导曲线支距	213
四、辙叉和护轨部分的间隔尺寸	214
第四节 道岔的总布置图	216
一、曲线尖轨、直线辙叉单开道岔的计算	216
二、直线尖轨转辙器的计算	223
三、可动心轨辙叉的计算	223
第五节 过岔速度和提高过岔速度的措施	225
一、过岔速度的分析	225
二、提高过岔速度的措施	228
第六节 特种道岔	232
一、对称道岔	232
二、交分道岔	234
三、三开道岔	235
第七节 轨道连接	236
一、岔线	236

二、渡线	237
三、梯线	237
四、回转线	239
五、道岔与曲线的连接	239
六、警冲标和信号机位置的确定	240
第七章 轨道养护和修理	242
第一节 轨道不平顺的检测与管理	242
一、线路检查的主要内容	243
二、轨道不平顺的检查	243
三、评价轨道状态质量的方法	244
第二节 养护工作基本原理	246
第三节 线路维修	247
一、综合维修	247
二、经常保养	248
三、临时补修	248
第四节 线路维修基本作业	248
一、起道	249
二、拨道	249
三、改道	249
第五节 调整轨缝作业	249
第六节 线路中修	250
一、中修周期	250
二、线路中修的主要内容	251
三、线路中修施工	251
第七节 线路设备大修	251
一、大修周期	251
二、线路大修工作分类	252
三、线路大修工作内容	252
四、线路大修设计	253
五、编制大修施工预算	256
六、线路大修施工	257
七、线路大修机械化施工	258

第三篇 路 基

第一章 路基概述	262
第一节 路基型式、路基面和基床	263
一、路基型式	263

二、路基面	264
三、基床	269
第二节 路堤	272
一、路堤工程的特点和填料压实	272
二、路堤边坡设计和稳定性检算	274
三、路堤施工	279
第三节 路堑	282
一、路堑概述	282
二、路堑边坡设计和稳定性检算	283
三、路堑整顶防护和弃土安置	289
四、路堑的路基面和基床	291
五、路堑开挖施工作业	292
第四节 基床变形和病害整治	293
一、基床病害的类型	293
二、路堤基床病害的整治	294
第二章 路基排水和边坡防护	296
第一节 路基排水	296
一、路基地面排水	296
二、路基地下排水	304
第二节 路基边坡防护	309
一、路基坡面防护	309
二、路基冲刷防护	315
第三章 路基支挡建筑物	319
第一节 概述	319
第二节 土压力	320
一、静止土压力	321
二、朗肯土压力理论	322
三、库仑土压力理论	324
第三节 重力型挡土墙	340
一、重力型挡土墙的构造要求	340
二、截面形状拟定	342
三、挡土墙设计计算	342
第四节 轻型挡土墙	353
一、加筋土挡土墙	353
二、锚杆挡土墙	358
三、悬臂式和扶壁式挡土墙	361
第四章 复杂情况下的路基	363
第一节 复杂情况下的路基类型和 设计	363

一、复杂情况下的路基类型	363
二、复杂情况下路基的设计	364
第二节 滑坡地段路基	365
一、概述	365
二、滑动面及其抗剪强度	365
三、滑坡地段路基设计和滑坡防治措施	367
第三节 软土地区路基	370
一、软土的成因类型	371
二、软土的变形和强度特性	372
三、路堤施工中软土地基的稳定	375
四、软土地基上路堤的临界高度和最小高度	375
五、软土路堤设计	378
六、软土地基处理	382
第四节 黄土和膨胀土(岩)路基	395
一、黄土地区路基的特征和设计	395
二、黄土地基的路基问题和处理	398
三、膨胀土(岩)路基	401
第五节 浸水路堤	408
一、浸水路堤的种类和工程特点	408
二、浸水路堤冲刷判别	409
三、浸水路堤的断面设计和稳定性分析	410
第六节 路基土质改良和加固方法	412
一、石灰土加固技术	412
二、粉煤灰处理	414
三、深层搅拌法	417
四、土工合成材料的应用	419
第七节 重载和高速铁路路基	422
一、路基设计动荷载	423
二、基床厚度确定	424
三、基床材料和压实标准	425
四、既有线提速对路基的要求	427

第四篇 选线设计

第一章 铁路设计总论、铁路运量和能力	429
--------------------------	-----

第一节 铁路设计总论	429
一、铁路设计的基本任务	429
二、铁路建设项目可行性研究	430
三、设计阶段的划分	430
四、铁路设计中应遵循的规程和规范	431

第二节 铁路勘测设计一体化和智能化	432
一、国内外铁路勘测设计自动化的研究概况	432
二、铁路勘测设计一体化、智能化的意义和特点	433
三、铁路勘测设计一体化、智能化的结构和所研究的重点	434

第三节 铁路运量	435
一、客货运量调查和预测	436
二、设计线的运量资料	437
三、设计年度	438
第四节 铁路能力	439
一、需要的能力	439
二、可能的能力	440
第五节 铁路等级和铁路技术标准	443

一、铁路等级	443
二、铁路主要技术标准	444

第二章 牵引计算

第一节 列车运行阻力

一、基本阻力	449
二、附加阻力	450

第二节 机车牵引力

一、机车牵引力的形成和粘着限制	452
二、电力机车牵引特性	453
三、内燃机车牵引特性	456

第三节 列车制动力

一、概述	458
二、制动力的形成和限制	458
三、计算列车制动力的换算法	459
四、电阻制动	460

第四节 牵引质量

一、牵引质量计算	462	三、坡段连接	498
二、牵引质量检查	462	四、最大坡度的减缓	502
三、牵引净载、牵引车辆数和列车长度 度的计算	463	第四节 车站正线平面和纵断面 设计	506
第五节 列车运动方程式	464	一、站坪长度	506
一、列车运行状态的分析	464	二、站坪的线路平面	508
二、列车运动方程式的推导	465	三、站坪的线路纵断面	508
三、确定行车速度和行车时分的近似 积分法	466	四、站坪两端的线路平面和纵断面	509
第六节 确定行车速度和行车时分的 图解法	467	第五节 桥涵、隧道、路基地段的平 纵断面设计	510
一、合力图	467	一、桥涵处的线路平纵断面设计	510
二、绘制合力图的计算资料示例	469	二、隧道处的线路平纵断面设计	511
三、速度曲线($v(s)$)的绘制	471	三、路基对线路纵断面的要求	511
四、时间曲线($t(s)$)的绘制	473	四、线路平面图和纵断面图	511
五、纵断面化简	474	第六节 车站的作用和分布	515
六、下坡道上的速度限制	476	一、车站的作用	515
七、在绘制速度曲线时对制动的考虑	477	二、车站的分布	515
八、计算行车时分的均衡速度法	478	第四章 铁路定线	519
第七节 能量消耗计算	479	第一节 线路走向的选择	519
一、电力机车的耗电量计算	479	一、影响线路走向选择的主要因素	520
二、内燃机车燃油消耗量计算	481	二、接轨站选择	520
第八节 电算	481	第二节 定线的原则和方法	521
一、概述	481	一、定线原则	523
二、程序设计的一般步骤	482	二、定线方法	527
三、列车运行状态判别模型	483	三、线路平面、纵断面设计的改善	531
四、程序框图	484	第三节 不同地形条件下定线	533
第三章 线路平面和纵断面设计以及 车站分布	485	一、河谷地区	533
第一节 概述	485	二、越岭地区	536
第二节 区间线路平面设计	486	三、平原、丘陵地区	539
一、圆曲线半径	486	第四节 不良地质地区的定线	540
二、缓和曲线长度	488	第五节 桥梁、隧道地段的定线	542
三、夹直线和两缓和曲线间的圆曲线 最小长度	489	一、桥梁地段	542
第三节 区间线路纵断面设计	491	二、隧道地段	544
一、线路的最大坡度	491	第五章 方案比选	545
二、坡段长度	497	第一节 概述	545
		一、方案比选的任务和原则	545
		二、方案类别	545
		第二节 方案的经济评价	546
		一、财务评价	546

二、国民经济评价	547	一、改建既有线横断面设计	577
三、不确定性分析	549	二、增建第二线横断面设计	582
四、综合评价	551	第三节 改建既有线和增建第二线	
第三节 方案经济比较的方法	551	平面设计	582
一、追加投资偿还期	551	一、改建既有线平面设计	582
二、换算工程运营费法	551	二、增建第二线平面设计	585
三、年费用比较法	552	第四节 改建纵断面、横断面和平面	
四、费用现值法	553	的综合设计	590
五、方案经济比较综述	553	第五节 改建既有线和增建第二线	
第四节 工程费、机车车辆购置费		的平面计算	591
和运营费的计算	554	一、整正既有曲线	592
一、工程费	554	二、改建既有线和增建第二线的平面	
二、机车、车辆购置费	555	计算	605
三、货物滞留费	556	第八章 城市铁路设计	612
四、运营费	556	第一节 城市铁路概况	612
第五节 方案的技术经济评价	559	一、城市铁路的作用及分类	612
第六章 既有线路能力的加强	561	二、世界城市铁路概况	614
第一节 加强既有线路能力的措施	561	第二节 城市铁路选线	616
一、提高区间通过能力的措施	561	一、城市铁路路网规划	616
二、提高牵引质量的措施	566	二、地铁线路走向选择	618
三、既有线路车速度的提高	570	第三节 城市铁路设计	620
第二节 既有线路加强的总体设计	571	一、平面设计	621
第七章 改建既有线和增建第二线	572	二、纵断面设计	622
第一节 改建既有线和增建第二		三、横断面设计	623
线纵断面设计	572	第四节 城市铁路车站	624
一、改建既有线路纵断面设计	572	一、车站设计原则	624
二、增建第二线纵断面设计	576	二、不同站台型式车站	625
第二节 改建既有线和增建第二线		三、不同运营性质的车站	626
横断面设计	577		

第一篇 绪 论

第一章 铁路在交通运输中的地位

第一节 交通运输体系

一、交通运输体系的重要性

中国是一个疆域辽阔、内陆宽广、人口众多的国家。由于受历史、地理、人文、气候和交通运输等众多因素的影响,各地区之间的经济文化发展水平极不平衡。1949年建国以来我国党和政府历来十分重视各地区经济文化的平衡发展。在开放改革的大好形势下,我国各地区在经济文化方面的差别正在逐步缩小。

历史的经验告诉我们,世界各国的现代化都是从运输化开始的。发达国家为了建立现代化的基础,都经历了持续一二百年的交通运输建设。旧中国运输化进程缓慢,交通设施基础很差。新中国成立以后,运输化的步伐相对加快,但运输能力不足的问题却长期困扰着我国国民经济的发展。为此,我国政府历来把加快交通运输设施的建设,作为加快经济发展,增强后劲的重要条件,并把它摆在了突出的战略地位。90年代是我国现代化建设过程中非常关键的时期。“八五”计划时期我国交通运输快速发展。在我国有计划地建设、改建和扩建了一大批铁路、公路、港口和机场,这为我国经济持续和快速发展奠定了基础。“九五”计划和2010年远景目标,是我国实现第三步战略目标的行动纲领。这必将给我国交通运输带来了新一轮发展机遇。例如我国要新建16 000km铁路,到2000年,我国铁路营业里程将达到68 000km,电气化铁路将达到16 000km,与俄、德、日并列成为世界上四大电气化铁路大国。当前我国既有干线正在提速,下世纪之初,将着手建设我国第一条京沪高速铁路。这标志着我国铁路正在迈向一个新的时期。

交通运输体系是由多种交通运输方式组合而成的。铁路、公路、航空及水运是组成当代交通运输体系中的主要交通运输方式。各种交通运输方式从狭义上讲,都必须具有安全、准点、快速、量大和舒适等固有的特点,并能以高质量和高效率来完成客货的输送任务。从广义上来讲,它们必须按照各国经济发展计划的要求,相互协调而均衡地发展,组成一个城市之间、城乡之间、城郊之间,甚至国与国之间的布局合理、快速安全及社会效益和经济效益显著的综合交通运输网络。这对促进各地区经济发展,人员与文化的交流,增强各族人民之间的团结,维护社会主义祖国的统一及加强国际交往具有十分重要的意义。

二、各种交通运输方式的特点

现代各种交通运输方式一般可以它们完成运输的情况、经济效益、社会效益以及对环境的影响来表明它们的特点,如表1-1-1所示。

表 1-1-1 各种交通运输方式的评价

	内容	铁路	公路	水运	航空	说 明
运输特点	安全	※	××	△	×	汽车因交通事故而伤亡的人数最多,飞机因事故而伤亡最惨重
	准点	※	××	×	○	汽车因道路堵塞准点率最低;空运和水运有时受气候影响而误点
	迅速	○	×	××	※	水运是目前速度最低的交通工具,汽车因道路堵塞而影响其速度
	便利	○	※	××	××	机场和码头离城市比较远,交通衔接不好,很不方便
	舒适	△	×	※	○	飞机有时受气候影响而颠簸
经济效益	节省人力	△	××	※	×	船舶的运载量大,所用的员工数相对来说比较少
	运载量大小	△	××	※	×	船舶的每次运载量最大
	能量消耗低	△	××	※	×	船舶的运载量大,所需的能量相对来说比较低
对环境的影响	公害小	△	××	※	○	汽车对环境污染最严重
	土地利用率	○	×	※	○	公路要侵占很多用地,特别是城市设施用地

注:※表示最好;△表示好;○表示比较好;×表示差;××表示最差。

这里还要特别提出这样的问题,即随着社会经济的发展和人们物质文化生活水平的提高,人们日益重视时间对经济效益的重要性。因此人们要求大力提高各种交通运输工具的旅行速度,缩短旅行时间,以获取经济、科技等的信息和更多的经济收入。

旅行速度的提高与旅行距离的长短存在一定的关系。瑞士 Bouladon 博士和日本井口雅一教授提出了如下的合理关系:

$$\begin{aligned}
 L &= 100 \text{ km} & v &= 80 \text{ km/h} \\
 L &= 300 \text{ km} & v &= 160 \text{ km/h} \\
 L &= 500 \text{ km} & v &= 250 \text{ km/h} \\
 L &= 1000 \text{ km} & v &= 400 \text{ km/h}
 \end{aligned}$$

由此可以认为,对于 300km 以下的近距离运输以公路运输为宜,500~600km 的中距离运输以铁路运输为好,1 000km 以上的长距离运输则以航空运输为最理想。

因此,一些发达国家,正是依据上述原则,经过长期的努力,建成了发达的各种交通运输方式组成的交通运输体系。

我国则正在改变过去主要依靠铁路、公路和航空运输十分落后的面貌;在发展铁路运输的同时,大力发展公路和航空运输。建成适合于我国国情和路情的现代化交通运输体系,已为期不远了。

第二节 铁路运输的地位

一、铁路运输的优越性

铁路运输虽不及航空运输之快、公路运输之灵活方便,但它却具有运量大、速度较快、能耗小、运价低、安全可靠、对环境污染小及能全天候运输等很多优点。

1. 运量大

铁路每一列车一般可牵引质量达四五千吨;在重载运输铁路上,每一列车可牵引质量达万吨,是除船舶以外,运量比较大的一种运输工具。

2. 速度较快

铁路的运送速度除近距离和 1 000km 以上的远距离不如公路和航空运输快捷外,在中长距离运输中,其他运输工具是不能与铁路运输相比的。

3. 能耗小

铁路的能源消耗与航运差不多,但远比航空、公路和管道运输低。

4. 运价低

在 1987 年以前的 30 年内,铁路运价几乎没有变动。从 1978 年到 1990 年,铁路货运价格以 1.4 分/(t·km)提高到 3.85 分/(t·km),增加了 1.7 倍;客运价格从 1.79 分/(t·km)提高到 4.17 分/(t·km),增加了 1.3 倍。1995 年客运价作了较大幅度的调整(平均提价幅度为 54%),但铁路运价仍比公路和航空运价低。

二、铁路运输的骨干作用

各种运输方式在交通体系中具有不同的地位和作用。在我国,铁路、公路和航空都竞相发展,特别是后两者的发展速度很快,使长期以来据统治地位的铁路运量下降,尤其是客运量的下降更为显著。

1985 年前铁路客货运输量占一半以上,而从 1985 年以后,铁路客货运输量则逐年下降,至 1996 年公路旅客运输跃居首位,而铁路居次。这说明,我国的交通运输体系的发展正在趋向合理。但尽管如此,我国的煤炭、石油、钢铁和大型机械设备以及中长距离的旅客运输任务主要还是由铁路来承担。因此铁路运输仍将是我国交通体系中的骨干。根据有关部门的预测,我国铁路客运量到下世纪初还是呈增长的趋势,如表 1-1-2 所示。

表 1-1-2 我国铁路客运量预测

年份	1990	2000	2005	2010
旅客发送量(亿人)	9149	14~15	17~19	22~24
旅客周转量(亿人·km)	2610	5000~5200	6000~7000	8500~9000

而上表中所列数据还不能正确反映铁路市郊旅客以及将来发展的高速铁路旅客的运量。可以预见,2000 年以后,由于我国国土的开发,人口的增加,劳动力结构的变化,人民生活水平的进一步提高及能源结构和污染等的因素影响,客运要更多地依赖铁路,铁路客运量将会有很大的增长,从而改变长期以来铁路以货运为主,并成为以客运为主的新局面。

除了上述分布在全国的城市间铁路运输体系以外,还有其他形式的铁路运输。这主要是城市铁路运输,如地下铁道和轻轨铁路。

第二章 国内外铁路建设概况

第一节 国外铁路建设概况

世界上第一条铁路产生于19世纪初。1825年英国在大林顿(Darlington)到斯托克顿(Stockton)间修建了第一条公用铁路,迄今已有162年历史。

国外铁路建设大概可以分为快速发展、衰落和振兴时期。

1. 快速发展时期

1840年到1913年世界大战前,铁路发展最快,每年平均修建20 000km以上。美国在1881—1890年的10年间,平均每年建成10 000km铁路,到1913年美国铁路营业里程达402 000km。德国在1866—1870年期间,用投资的70%来修建铁路,修建了2 443km铁路。在第一次世界大战前,美、英、法、德、意大利、比利时、西班牙等国先后建成了各自的铁路网。铁路成了这些国家工业化的先驱,奠定工业化的基础。

到1913年世界铁路营业里程达到1 100 000km,其中80%集中在英、美、法、德、俄五国。当时铁路垄断了陆上的交通运输,其承担的运输量一般高达80%以上。

19世纪后半期,铁路的兴建才由欧洲、美国扩展到殖民地和半殖民地国家。1870年亚、非、澳及美洲(美国除外)的铁路只占世界铁路总长的9.4%。19世纪末期,英、美、法、德、俄等老牌资本主义国家,为了对殖民地和附属国进行政治控制、军事侵略及经济掠夺,在殖民地和附属国修建了大量铁路,到1913年上述四大洲(美国除外)的铁路达到世界铁路网总长的31.8%。

2. 衰落时期

1913年至1970年,其间经历了第二次世界大战。一方面西欧各国的经济受战争破坏,直到1955年前后,世界经济才复苏发展。另一方面,第二次世界大战后,铁路运输受到公路和航空运输的挑战,铁路客货运量锐减,而公路和航空运量却猛增。因此,铁路亏损严重,美、英、德、法、意等国大量封闭拆除铁路,不少国家不得不将铁路收归国有。英国交通部门竟提出将铁路全部拆除改建为高速公路的“英伦三岛铁路改造计划”。

二次大战后,前苏联和第三世界国家铁路有所发展。到1970年为止,全世界铁路的营业里程为1 279 000km。

3. 振兴时期

自1970年以后,世界铁路由于下列原因而时来运转,得到了振兴和新的发展机遇。

(1) 能源危机 1973年,因埃以战争中阿拉伯国家以石油作武器,而使资本主义国家爆发了能源危机,石油大幅度涨价。受此影响最大的是公路和航空运输。据日本统计,在旅客运输中,单位周转量的能源消耗量,若铁路为1,公共汽车为1.4,小汽车为7.5,航空为6.9。货物运输中,若铁路为1.0,载重卡车为9.6。显而易见,在节约能源方面,铁路具有明显的优越性。此外,世界资本主义国家,为摆脱石油能源危机,决定将内燃机车牵引改成电力机车牵引力,以节约石油。

(2) 环境保护 由表1-1-1可知汽车排出的废气污染环境最严重,飞机的噪声危害健

康,而铁路的污染和噪声最小。同时汽车的车祸严重,飞机的安全性较差,相对而言铁路的安全性较好。所以从环保与安全的角度出发,铁路也具有明显的优越性。

(3) 铁路引进了高技术,提高了竞争能力 日本首先于1964年10月建成了东京到大阪的东海道新干线,翌年实现了210km/h的最高时速,东京到大阪直达速度达162.6km/h,走行时间仅3h10min。接近于由一市中心乘汽车到机场乘飞机,下机后再乘汽车到另一市中心所用去的时间。由于车次多,乘车方便,旅客舒适,且票价比飞机低,于是乘客日增,盈利可观,发展成为高速客运专线。日本的这一成功创举,不仅为自己建立了信心,而且也其他国家发展高速铁路树立了榜样。

随后,日本计划在全国修建9000km的高速新干线,至今已建成并通车的有山阳(562km)、东北(300km)和上越(240km)等新干线,并将时速提高250~300km/h。法国紧随日本后建成了巴黎—里昂间426km的东南新干线,用TGV电力牵引的高速列车实现了最高时速为270km/h的预期目标,并在1985年开工到1990年建成通车的TGV大西洋线(280km),实现了300km/h最高时速。其他欧洲国家,如德国、意大利和西班牙都相继修建了时速为250~300km/h的高速铁路。

有人把210km/h和250~300km/h分别称之为第一代和第二代高速铁路。随着技术的进步进而将发展到第三代高速(500km/h)和第四代高速(500km/h以上)。一些技术先进的发达国家正在研究第四代高速磁浮车,并计划修建磁浮铁路。日本的磁浮车技术已接近实用阶段。德国约在2002年建成第一条磁悬浮铁路。

在发展高速铁路的同时,铁路重载运输在世界各国受到了广泛的重视。从60年代至今,重载运输已经成为铁路运输技术发展的方向。

重载运输的主要特点是在于加大列车重量,加长列车编组,实现全程直达运输,利用一条线路按照具体的技术条件尽可能多地输送车流,充分发挥铁路集中、大宗、长距离、全天候的运输优势,提高运输能力,取得最经济合理的效果。

世界各国发展重载运输,大致有以下两种形式:

① 以北美(美国和加拿大)为代表,包括巴西、澳大利亚和南非等国在内的重载单元列车。这些国家的路网规模大、行车密度小,运能有较大的富余,因而可以在大宗货物运量集中的方向上,组织从货物装车地到卸车地之间往返开行的固定编组、品种单一、重量在6000~15000t及20000t以上的重载单元列车。通过货物集中发送、快速装卸、加快列车周转,使运输成本降低,获取更大盈利来提高铁路的竞争能力。

② 以前苏联为代表的超重超长列车和合并列车。前苏联为解决在客货列车混跑的繁忙干线上,列车数量多、行车密度大、通过能力紧张的矛盾,组织开行质量达5000~10000t及10000t以上的超重超长列车和合并列车(两列及两列以上普通货物列车连挂),以挖掘现有的技术设备潜力,有效地提高了运输能力。

重载列车的重量在以往没有统一的标准。为了推动世界铁路重载运输的发展,1986年10月在加拿大温哥华召开的第三届国际重载运输会议上讨论确定,凡属重载运输应至少满足下列三个条件中的两个,即年运量不少于20Mt的线路;列车重量达到5000t;列车中的车辆轴重至少为21t。

高速和重载运输是铁路现代化的重要标志。它们的出现带动了铁路各部门机(车)、车(辆)、工(务)、电(通讯信号)和运输管理的现代化。

第二节 中国铁路建设概况

1876年由英国未经我国清朝政府批准擅自修建的吴淞铁路(由上海至吴淞镇,全长14.5km)是中国大地上出现的第一条铁路,比英国第一条铁路迟了51年。自1876年至1949年新中国成立之前70余年的漫长岁月里,旧中国处在列强入侵、军阀混战和国民党腐败政府的统治中,国无宁日,旧中国的铁路不可能有大的发展。全国铁路名义上有21 810km,实际上勉强维持通车的仅有11 000km。铁路布局极不合理,标准低劣,设备简陋,管理混乱,赔累不堪。

但引以自豪的是在中国杰出的铁路工程专家詹天佑(1861—1919)领导下,完全由中国人自己设计施工的第一条官办铁路,全长201km的京张铁路,为中国人争了一口气,表现了我国人民伟大精神和智慧,昭示着我们人民的伟大将来。

新中国成立至今50年中,按照我国国民经济发展的五年计划建设铁路,虽然期间遭受了大跃进、浮夸风和十年浩劫的干扰和破坏,走了一些弯路,但还是取得了巨大的成就;特别是改革开放以后的近20年时间内,铁路引进了高技术,取得了突破性的进展,成绩卓著。这主要表现为以下几方面。

1. 铁路路网发展迅速

在崇山峻岭的西南地区,修建了成渝、宝成、黔桂、川黔、贵昆、湘黔、襄渝、阳安、来睦(来宾—睦南关)、黎湛、内宜、南昆等干线,构成了大西南的路网骨架。

在新中国成立前根本无铁路的西北地区,建成了天兰、兰新、兰青、青藏(西宁—格尔木)、南疆、包兰、干武等干线,加强了大西北与内地的联系。

在华北地区建成了来沙、京承、京源、京通、通坨、京秦、太焦、邯长、新荷、侯月等干线,首都已形成八条干线引入的大枢纽。

在华东地区建成了蓝烟、兖石、萧甬、鹰厦、南福、皖赣、阜淮等干线。

在华中地区建成了焦枝、枝柳、汉丹、武大、大沙等干线。

在东北地区,修建了沟海、通让等联络线,汤林、牙井、嫩林等森林线,以及霍林河、伊敏河等煤矿支线,与原来的铁路,构成了遍布东北地区的路网。

此外,为了迎接1997年香港回归祖国,建成了北京至九龙的京九线路,全长2 500余km。

根据1990年的统计资料,全国铁路总营业里程为53 378km,其中东北地区为12 029km,占全国比例为22.5%,华北地区11 844km,占22.2%,华东地区为8 063km,占15.1%,中南地区为8 598km,占16.1%,西北地区为9 121km,占12.9%,西南地区为5 932km,占11.1%,上述各地区的营业里程,与1949年相比,分别增长为137.6%,253.2%,221.8%,241.0%,1515.8%,809.3%。至1996年底,营业里程为56 678km,其中复线地段为18 423km,电气化里程为10 082km,内燃牵引里程为29 190km。

由上述数据可见,西北地区和西南地区铁路营业里程增加的最多。因此路网布局大为改观;路网骨干已基本形成,南北通道有:哈大、津沪、京广、京九、太焦—焦枝—枝柳、宝成—成昆、成渝—川黔—黔桂—湘桂(柳州至友谊关)等六条;东西干线有:滨洲—滨绥、京秦—京包—包兰、石太—石德—胶济、新焦—新荷—兖石、陇海—兰新、沪杭—浙干—湘黔—贵昆等六条。