



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
21世纪交通版高等学校教材

交通运输设施与管理

Infrastructure and Management in Transportation

(第二版)

郭忠印 杨 群 主 编
陈荣生 李宇峙 主 审



人民交通出版社
China Communications Press

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
21 世纪交通版高等学校教材

交通运输设施与管理

(第二版)

郭忠印 杨 群 主编
陈荣生 李宇峙 主审

人民交通出版社

21 世纪交通版

高等学校教材(公路与交通工程)编审委员会

顾问:王秉纲 (长安大学)

主任委员:沙爱民 (长安大学)

副主任委员:(按姓氏笔画排序)

王 炜 (东南大学)

陈艾荣 (同济大学)

徐 岳 (长安大学)

梁乃兴 (重庆交通大学)

韩 敏 (人民交通出版社)

委员:(按姓氏笔画排序)

马松林 (哈尔滨工业大学)

王殿海 (吉林大学)

叶见曙 (东南大学)

石 京 (清华大学)

向中富 (重庆交通大学)

关宏志 (北京工业大学)

何东坡 (东北林业大学)

陈 红 (长安大学)

邵旭东 (湖南大学)

陈宝春 (福州大学)

杨晓光 (同济大学)

吴瑞麟 (华中科技大学)

陈静云 (大连理工大学)

赵明华 (湖南大学)

项贻强 (浙江大学)

郭忠印 (同济大学)

袁剑波 (长沙理工大学)

黄晓明 (东南大学)

符铎砂 (华南理工大学)

裴玉龙 (哈尔滨工业大学)

颜东煌 (长沙理工大学)

秘书长:沈鸿雁 (人民交通出版社)

总 序

当今世界,科学技术突飞猛进,全球经济一体化趋势进一步加强,科技对于经济增长的作用日益显著,教育在国家经济与社会发展中所处的地位日益重要。进入新世纪,面对国际国内经济与社会发展所出现的新特点,我国的高等教育迎来了良好的发展机遇,同时也面临着巨大的挑战,高等教育的发展处在一个前所未有的重要时期。其一,加入 WTO,中国经济已融入到世界经济的发展进程之中,国家间的竞争更趋激烈,竞争的焦点已更多地体现在高素质人才的竞争上,因此,高等教育所面临的是全球化条件下的综合竞争。其二,我国正处在由计划经济向社会主义市场经济过渡的重要历史时期,这一时期,我国经济结构调整将进一步深化,对外开放将进一步扩大,改革与实践必将提出许多过去不曾遇到的新问题,高等教育面临加速改革以适应国民经济进一步发展的需要。面对这样的形势与要求,党中央国务院提出扩大高等教育规模,着力提高高等教育的水平与质量。这是为中华民族自立于世界民族之林而采取的极其重大的战略步骤,同时,也是为国家未来的发展提供基础性的保证。

为适应高等教育改革与发展的需要,早在 1998 年 7 月,教育部就对高等学校本科专业目录进行了第四次全面修订。在新的专业目录中,土木工程专业扩大了涵盖面,原先的公路与城市道路工程,桥梁工程,隧道与地下工程等专业均纳入土木工程专业。本科专业目录的调整是为满足培养“宽口径”复合型人才的要求,对原有相关专业本科教学产生了积极的影响。这一调整是着眼于培养 21 世纪社会主义现代化建设人才的需要而进行的,面对新的变化,要求我们对人才的培养规格、培养模式、课程体系和内容都应作出适时调整,以适应要求。

根据形势的变化与高等教育所提出的新的要求,同时,也考虑到近些年来公路交通大发展所引发的需求,人民交通出版社通过对“八五”、“九五”期间的路桥及交通工程专业高校教材体系的分析,提出了组织编写一套 21 世纪的具有鲜明交通特色的高等学校教材的设想。这一设想,得到了原路桥教学指导委员会几乎所有成员学校的广泛响应与支持。2000 年 6 月,由人民交通出版社发起组织全国面向交通办学的 12 所高校的专家学者组成 21 世纪交通版高等学校教材(公路类)编审委员会,并召开第一次会议,会议决定着手组织编写土木工程专业具有交通特色的道路专业方向、桥梁专业方向以及交通工程专业教材。会议经过充分研讨,确定了包括基本知识技能培养层次、知识技能拓宽与提高层次以及教学辅助层次在内的约 130 种教材,范围涵盖本科与研究生用教材。会后,人民交通出版社开始了细致的教材编写组织工作,经过自由申报及专家推荐的方式,近 20 所高校的百余名教授承担约 130 种教材的主编工作。2001 年 6 月,教材编委会召开第二次会议,全面审定了各门教材主编院校提交的教学大纲,之后,编写工作全面展开。

21 世纪交通版高等学校教材编写工作是在本科专业目录调整及交通大发展的背景下展开的。教材编写的基本思路是:(1)顺应高等教育改革的形势,专业基础课教学内容实现与土木工程专业打通,同时保留原专业的主干课程,既顺应向土木工程专业过渡的需要,又保持服务公路交通的特色,适应宽口径复合型人才培养的需要。(2)注重学生基本素质、基本能力的

培养,为学生知识、能力、素质的综合协调发展创造条件。基于这样的考虑,将教材区分为二个主层次与一个辅助层次,即基本知识技能培养层次与知识技能拓宽与提高层次,辅助层次为教学参考用书。工作的着力点放在基本知识技能培养层次教材的编写上。(3)目前,中国的经济发展存在地区间的不平衡,各高校之间的发展也不平衡,因此,教材的编写要充分考虑各校人才培养规格及教学需求多样性的要求,尽可能为各校教学的开展提供一个多层次、系统而全面的教材供给平台。(4)教材的编写在总结“八五”、“九五”工作经验的基础上,注意体现原创性内容,把握好技术发展与教学需要的关系,努力体现教育面向现代化、面向世界、面向未来的要求,着力提高学生的创新思维能力,使所编教材达到先进性与实用性兼备。(5)配合现代化教学手段的发展,积极配套相应的教学辅件,便利教学。

教材建设是教学改革的重要环节之一,全面做好教材建设工作,是提高教学质量的重要保证。本套教材是由人民交通出版社组织,由原全国高等学校路桥与交通工程教学指导委员会成员学校相互协作编写的一套具有交通出版社品牌的教材,教材力求反映交通科技发展的先进水平,力求符合高等教育的基本规律。各门教材的主编均通过自由申报与专家推荐相结合的方式确定,他们都是各校相关学科的骨干,在长期的教学与科研实践中积累了丰富的经验。由他们担纲主编,能够充分体现教材的先进性与实用性。本套教材预计在二年内完全出齐,随后,将根据情况的变化而适时更新。相信这批教材的出版,对于土木工程框架下道路工程、桥梁工程专业方向与交通工程专业教材的建设将起到有力的促进作用,同时,也使各校在教材选用方面具有更大的空间。需要指出的是,该批教材中研究生教材占有较大比例,研究生教材多具有较高的理论水平,因此,该套教材不仅对在校学生,同时对于在职学习人员及工程技术人员也具有很好的参考价值。

21 世纪初叶,是我国社会经济发展的重要时期,同时也是我国公路交通从紧张和制约状况实现全面改善的关键时期,公路基础设施的建设仍是今后一项重要而艰巨的任务,希望通过各相关院校及所有参编人员的共同努力,尽快使全套 21 世纪交通版高等学校教材(公路类)尽早面世,为我国交通事业的发展做出贡献。

21 世纪交通版
高等学校教材(公路类)编审委员会
人民交通出版社
2001 年 12 月

第二版前言

随着我国交通运输基础设施的建设和交通运输的发展,运输设施的养护管理和运营管理需要更加科学与合理的技术支持。合理与平衡地发挥各类基础设施的独特作用是提高综合运输体系运输效能的关键。但交通运输基础设施的养护管理、运营管理与交通运输基础设施的建设对工程技术人员的要求有所不同。本教材针对该教学需要而编写。

本书的内容总体上分两部分。第一部分从第一章到第五章,讲述交通运输基础设施和载运工具。第一章(郭忠印编写)对交通运输基础设施的国内外发展概况和基本组成等概念做了介绍。第二章(郭忠印编写)、第三章(顾保南编写)、第四章(袁捷编写)主要讲述公路、铁路和民用机场设施。第五章(柳本民编写)主要以汽车为代表介绍载运工具,对机车、飞机等仅作了简要介绍。第二部分从第六章到第十一章,讲述交通运输基础设施养护与运营管理,以养护管理为主。六~八章(杨群、郭忠印编写)讲述道路的养护维修管理及运营安全管理。第九章(陈长编写)讲述资产管理系统的內容。第十章(顾保南编写)讲述轨道设施的管理。第十一章(袁捷编写)讲述民用航空设施的管理。

本书由郭忠印、杨群、顾保南、柳本民、袁捷、陈长共同编写,由东南大学陈荣生教授、长沙理工大学李宇峙主审。本教材在编写中参考了沈志云编写的《交通运输工程学》,张月中、王彦卿主编的《高速公路交通工程及沿线设施》,潘玉利编写的《路面管理系统原理》,中交第二公路勘察设计院编写的《公路设计手册 路基》,姚祖康主编的《公路设计手册 路面》,余志生主编的《汽车理论》等著作和教材,在此对相关作者表示感谢。

本书的出版得到了同济大学教材、学术著作出版基金委员会的资助和支持。

限于作者的学识和水平,书中错误和不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2011年4月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 交通运输基础设施的类别与作用.....	1
第二节 各类交通运输基础设施的发展情况.....	2
第三节 交通运输基础设施管理	22
第四节 主要教学内容	24
复习思考题	24
第二章 公路运输基础设施	25
第一节 公路等级与技术要求	25
第二节 路线	27
第三节 路基路面	32
第四节 桥涵	40
第五节 隧道	40
第六节 路线交叉	41
第七节 交通工程及沿线设施	45
复习思考题	70
第三章 铁路运输基础设施	71
第一节 普通铁路基础设施	71
第二节 高速铁路基础设施	80
第三节 城市轨道交通基础设施	83
第四节 小结	86
复习思考题	86
第四章 航空运输基础设施	87
第一节 机场功能与组成	87
第二节 机场的主要特点	88
第三节 空侧主要设施	91
第四节 陆侧主要设施.....	102
第五节 管制空域与机场净空.....	107
第六节 导航设施.....	111
复习思考题.....	117
第五章 载运工具	118
第一节 汽车.....	118
第二节 轨道运输工具.....	126
第三节 民用航空飞机.....	128
复习思考题.....	132

第六章 公路养护维修管理	133
第一节 公路养护管理	133
第二节 公路养护工程内容	136
第三节 路面检测	139
第四节 路面性能评价	149
复习思考题	159
第七章 路面管理系统	160
第一节 概述	160
第二节 管理系统的内涵	161
第三节 路面对策方案选择	163
第四节 网级路面管理系统	166
第五节 项目级路面管理系统	171
第六节 GIS 在路面管理系统中的应用	179
复习思考题	182
第八章 公路交通运营安全管理	183
第一节 高速公路运营安全管理概述	183
第二节 基于事件的高速公路动态运营安全管理技术	183
第三节 高速公路静态运营安全管理技术	195
第四节 高速公路运营安全管理系统框架	204
第五节 基于 GIS 的高速公路安全管理系统	215
复习思考题	219
第九章 资产管理系统	220
第一节 概述	220
第二节 资产管理的一般概念	226
第三节 资产价值评估方法	228
第四节 资产管理技术框架	234
第十章 轨道运输基础设施管理	236
第一节 线路维修管理体制与组织	236
第二节 线路维修管理	240
第三节 路基维修管理	242
第四节 线路中修	245
第五节 线路大修	246
第六节 养路机械的发展与运用	248
第七节 小结	253
复习思考题	253
第十一章 机场管理	254
第一节 机场容量和延误	254
第二节 道面维护管理	261
第三节 飞行区场地其他日常维护管理	273
复习思考题	280
参考文献	281

第一章 绪 论

交通运输基础设施,如公路、铁路、机场、城市道路等,是国家公共基础设施的重要组成部分,主要为人们的工作与生活提供出行服务。同时,交通运输基础设施也是国民经济发展所必需的设施。

第一节 交通运输基础设施的类别与作用

按交通运输基础设施的特征及其所对应的运载工具类别,交通运输基础设施可分为轨道运输设施、道路运输设施、水路运输设施、航空运输设施和管道运输设施,对应为轨道运输系统、道路运输系统、水路运输系统、航空运输系统和管道运输系统五个运输系统。五大运输系统构成一个有机的整体,共同组成综合运输系统。

五大运输系统各有优势,在一定的地理环境 and 经济条件下有其各自的合理使用范围,发挥着重要作用。表 1-1 ~ 表 1-3 列出了不同运输方式在综合运输系统中的比例。表 1-4 列出了各种运输方式的平均运距。

美国各种运输方式的城市间旅客运输量(1980 年)

表 1-1

总计 ($\times 10^9$ 人次·km)	私人小汽车 (%)	公共运输(%)		
		15.6		
2 408.33	84.4	铁路(%)	公共汽车(%)	航空(%)
		2.8	11.5	85.7

我国各种运输方式的全社会客运量

表 1-2

年度	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年
客运总量(万人次)	1 836 983	2 024 055	2 227 716	2 867 784
铁路运输(万人次)	115 583	125 656	135 697	146 193
公路运输(万人次)	1 687 400	1 860 500	2 050 700	2 682 100
水路运输(万人次)	20 200	22 000	22 800	20 300
民航运输(万人次)	13 800	15 899	18 519	19 191
铁路运输所占比例(%)	6.29	6.21	6.09	5.1
公路运输所占比例(%)	91.86	91.92	92.06	93.52
水路运输所占比例(%)	1.1	1.08	1.02	0.71
民航运输所占比例(%)	0.75	0.79	0.83	0.67

我国各种运输方式的旅客周转量

表 1-3

年度	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年
旅客周转总量(亿人次·km)	17 465.87	191 86.42	215 78.13	23 179.45
铁路运输(亿人次·km)	6 061.09	6 622.12	7 217.25	7 778.60
公路运输(亿人次·km)	9 292.08	10 130.85	11 506.77	12 476.11
水路运输(亿人次·km)	67.77	73.85	77.78	59.18
民航运输(亿人次·km)	2 044.93	2 359.60	2 776.33	2 865.56
铁路运输所占比例(%)	34.70	34.52	33.45	33.56
公路运输所占比例(%)	53.20	52.80	53.33	53.82
水路运输所占比例(%)	0.39	0.38	0.35	0.26
民航运输所占比例(%)	11.71	12.30	12.87	12.36

我国各种运输方式的旅客及货物平均运距(2008 年)(单位:km)

表 1-4

项目	铁 路 运 输	公 路 运 输	水 路 运 输	民 航 运 输	管 道 运 输
旅客平均运距	532	47	29	1 497	
货物平均运距	760	171	1 707	2 934	426

现代化综合运输系统的共同特点是使用机械动力驱动运载工具在线路上运送人员和物资(管道运输是接受动力推进的)。因此,综合运输系统的设备结构基本上有两大子系统,即固定设备子系统和移动设备子系统。只有这两个系统在综合运输能力的范围内协调配合,才能形成最优的综合运输能力。

(1) 固定设施子系统

综合运输系统固定设施子系统包括线路、港站的土木建筑及相关的技术设备,具体包括铁路、公路、航道、管道、桥梁、隧道、车站、枢纽、港口码头、船闸、客货运设施、航空港、机场、管路、油气泵站以及相关的通信信号与控制等设备。其特点是投资额大,建设周期长,一经建成就不易移动。

(2) 移动设施子系统

综合运输系统使用的动力装置和运载工具即为铁路的机车车辆、公路的汽车、城市的电车、水上的船舶,这些设施都是在交通网上移动,故称为移动设施。它们主要是直接运输货物和旅客。除了有固定设施子系统外,其还必须有相应的移动设施子系统,才能保证综合运输系统功能的实现。

第二节 各类交通运输基础设施的发展情况

一、铁路运输

截至 2008 年年底,全国铁路营业里程 79 687km,比上年增加 1 721km,路网里程位居世界第三。路网密度 83.0km/万 km²,比上年增加 1.8km/万 km²。

我国铁路分国家铁路、合资铁路和地方铁路三种。其中,国家铁路占主导地位(营业里程占 80.3%)。我国铁路的运输设备情况如表 1-5 所示。2008 年,铁路货运总量 32.9 亿 t,货物总周转量达 24.8×10^3 亿 t·km;铁路旅客发送量 14.6 亿人次,旅客周转量 7.8×10^3 亿人次·km。

81.01%。

2008 年我国铁路系统货物运输主要货物类别的结构组成

表 1-7

货物类别		煤	金属 矿石	钢铁及有 色金属	矿建 材料	石油	非金属 矿石	粮食	化肥及 农药	焦炭	其他
货运量	($\times 10^7$ t)	134.32	29.80	20.72	9.52	12.67	9.05	11.47	7.81	8.78	29.80
	比例(%)	49.03	10.88	7.56	3.47	4.63	3.31	4.19	2.85	3.20	10.88
货物 周转量	($\times 10^{10}$ t·km)	83.60	19.31	23.74	4.36	11.62	6.59	19.94	11.48	8.60	44.35
	比例(%)	35.79	8.27	10.16	1.87	4.98	2.82	8.54	4.91	3.68	18.99
平均运距(km)		622	648	1 146	458	917	728	1 739	1 470	9.80	—

出现上述状况的部分原因是我国矿产资源的分布特点及加工工业的远离能源和材料基地。例如,我国的煤炭产量集中在山西、河南等地。其中,山西煤炭的外运量占全国煤炭总运量的 30.64%。因而,煤炭运输的主要流向为西煤东运、北煤南运。我国的钢铁企业主要分布在东北和华东地区,钢铁产品的主要流向是由北向南和由东向西。

由于农民外出务工、学生寒暑假回家和长假旅游,铁路的客运高峰主要出现在春节、暑期和长假日三个时段。

依据上述货运和客运的主要流向,铁路系统形成的主要运输通道为“八纵八横”(图1-1)。

“八纵”铁路通道有:

(1)京哈通道——自北京经天津、沈阳、哈尔滨至满洲里,全长 2 344km,由既有的京秦、京山、沈山、沈哈、滨洲线和规划的京沈哈客运专线构成,是东北与其他地区客货交流的主要通道,也是东北地区的交通命脉。通道大部分线路为复线自动闭塞,客车最高运行速度为 100 ~ 140km/h。

(2)沿海通道——自沈阳经大连、烟台、胶州、新沂、长兴、杭州、宁波、温州、福州、厦门、广州至湛江,全长 4 019km,由既有的沈大、蓝烟、宣杭线杭长段、萧甬、鹰厦线厦门至漳平段、梅坎、广梅汕、三茂、黎湛、新长铁路以及规划的烟大轮渡、胶州至新沂铁路、宁温、温福、福厦铁路等构成。该通道沟通环渤海、长江三角洲和珠江三角洲地区,在我国社会经济和国防建设中十分重要。

(3)京沪通道——自北京经天津、济南、徐州、南京至上海,全长 1 463km,由既有的京沪铁路和规划的京沪高速铁路构成,是东北、华北地区与华东地区客货交流的主要通道。既有京沪铁路全线为复线自动闭塞、内燃牵引线路,大部分区段最高运行速度达 140 ~ 160km/h。

(4)京九通道——自北京经聊城、商丘、南昌、龙川至九龙,全长 2 403km,纵穿我国东、中部的接合部,是近年来我国新建成的又一条南北铁路通道。该通道是我国东北、华北地区与华东、中南地区客货交流的主要通道之一,对京广、京沪两大通道起重要的分流作用。该通道在向塘以北为复线自动闭塞,仅龙川北至东莞东为单线,客车最高运行速度为 100 ~ 120km/h,广深线最高客车运行速度为 160km/h。

(5)京广通道——自北京经石家庄、郑州、武汉、长沙、衡阳至广州,全长 2 265km,由既有的京广铁路和规划的京广客运专线构成。该通道纵贯南北,连接京津唐环渤海经济圈和珠江三角洲经济圈,是东北、华北、西北地区通往华南地区的主要通道。截至 2001 年年底,该通道全部实现电气化牵引。

(6)大湛通道——自大同经太原、洛阳、襄樊、石门、益阳、永州、柳州、黎塘、湛江至海口,全长3108km,由既有的北同蒲、太焦、焦柳、石长、湘桂、黎湛和在建的益阳至永州铁路、粤海铁路构成,是我国山西煤炭南运的主要通道之一,也是我国内地通往南部港口城市的主要出海通道。

(7)包柳通道——自包头经西安、重庆、贵阳、柳州至南宁,全长3011km,由既有的包神、西延、湘渝、川黔、黔桂、湘桂铁路和已基本建成的神延、西康铁路构成。该通道是我国西部南北向的一条重要铁路通道,其北段(包头—西安)是陕西优质动力煤外运的主要通道,中段(西安—重庆)是西南与北部之间铁路通道的重要组成部分,南段(重庆—南宁)是西南与两广客货交流的重要通道。

(8)兰昆通道——自兰州经宝鸡、成都至昆明,全长2261km,由既有的陇海线宝兰段、宝成线和成昆线构成,是西部地区南北向的重要通道,也是沟通西北和西南地区以及西部和东中部地区客货交流的重要纽带。

“八横”铁路通道有:

(1)京兰(拉)通道——自北京经大同、呼和浩特、包头、银川、兰州、西宁至拉萨,全长3943km,由既有的丰沙、京包、宝兰、兰青和青藏铁路构成。该通道是我国横贯东西的重要通道,其东段是晋煤外运的重要线路。

(2)煤运北通道——由大同至秦皇岛、神朔至黄骅港的两条运煤专用铁路构成。大秦铁路自山西的大同至渤海湾北侧的秦皇岛,全长658km,双线自动闭塞,具备开行万吨列车的条件;神黄铁路自陕西神木北经河北朔州至渤海湾南侧的黄骅港,全长855km。

(3)煤运南通道——由太原至青岛、侯马至日照港的两条铁路构成,是晋中、晋南、晋东南地区煤炭外运的主通道之一。太青通道自太原经石家庄、德州、济南(及经长治、邯郸、聊城、济南)至青岛,除运煤外,也是沟通山西、河北南部与我国东部地区的重要通道;侯日通道自侯马经月山、新乡、菏泽、兖州至日照港,除运煤外,还具有陆桥通道的分流作用。

(4)陆桥通道——自连云港经徐州、郑州、西安、宝鸡、兰州、乌鲁木齐至阿拉山口,全长4120km,横贯我国东、中、西部,是东西部联系的最重要纽带。该通道由陇海、兰新、北疆铁路构成。在乌鲁木齐以东的铁路大部分已经复线,区段最高运行速度可达120km/h。

(5)宁西通道——自启东经南京、合肥、潢川、南阳至西安,全长1558km,连接我国东、中、西部,是我国未来东西向的一条主要铁路通道。该通道的建成,对优化路网结构,强化西南、西北与华东、中南地区以及沿海港口间的联系,分流陇海线的运量,减轻陆桥通道中段压力,推动沿线经济发展等,均具有十分重要的意义。

(6)沿江通道——自重庆经荆门、武汉、九江、芜湖至南京(上海),全长1893km。该通道由既有的宁芜、芜铜、武九铁路,在建的长荆、达万铁路和规划建设的铜九、万枝(宜)等铁路构成,横跨西南、华中、华东三大经济区,贯穿我国东中西部,对促进长江经济带的发展和西部大开发都具有重要作用。

(7)沪昆(成)通道——自上海经杭州、株洲、怀化至贵阳、昆明(至重庆、成都),全长2653km,由沪杭线、浙赣线、湘黔线、贵昆线、达成线和在建的渝怀线、规划的遂渝线构成,是华东、中南、西南客货运的重要通道,对发展国民经济和促进西部开发及巩固国防具有重要意义。

(8)西南出海通道——自昆明经南宁至湛江,全长1770km,是我国西南内陆各省出海的快捷通道。该通道由南昆、黎南和黎湛铁路构成。

2008年,上述铁路线路的运输量前10位见表1-8,主要铁路车站的旅客发送量前10位见表1-9。

2008 年主要铁路线路运输量前 10 位

表 1-8

线路	客运量 ($\times 10^7$ 人次)	线路	旅客周转量 ($\times 10^{10}$ 人次·km)	线路	货运量 ($\times 10^7$ t)	线路	货物周转量 ($\times 10^{10}$ t·km)
京沪	14.53	京广	12.56	北同蒲	14.90	陇海	14.37
京广	14.47	沪昆	7.89	沪昆	8.47	京广	13.55
沪昆	8.20	京沪	7.78	陇海	7.79	大秦	13.37
陇海	8.15	京九	6.06	包兰	7.69	沪昆	13.00
京九	6.79	陇海	5.94	京广	6.56	京九	11.22
京哈	6.37	京哈	4.30	太焦	6.19	兰新	11.10
宝成、成渝	2.47	兰新	2.40	石太	5.90	焦柳	8.10
京包	2.00	襄渝	1.46	南同蒲	5.82	京沪	8.02
襄渝	1.93	宝成、成渝	1.30	京沪	5.52	京包	6.94
南同蒲	1.59	焦柳	1.26	京包	5.38	京哈	6.39

2008 年主要铁路车站旅客发送量前 10 位 (单位:百万人次)

表 1-9

北京西站	上海站	广州站	北京站	西安站	郑州站	哈尔滨站	南京站	成都站	杭州站
38.65	36.12	31.70	30.66	26.33	25.47	24.13	20.73	19.72	17.98

近年来,我国铁路在不断扩展路网的同时,铁路装备水平和运营速度有了明显的提高。我国在“七五”、“八五”期间对机车车辆和通信信号等技术装备进行了全面的技术改造和升级,为“九五”期间铁路客运提速奠定了基础。1994 年 12 月,我国速度为 160km/h 的广深准高速铁路建成。此后,沈大、沪宁、京秦、郑武等繁忙干线提速实验相继取得成功。在此基础上,我国铁路分别于 1997 年、1998 年、2000 年、2001 年、2004 年实施了 5 次大规模的提速,提速总里程达到 16 500km,提速网络基本覆盖了全国主要城市区域。特快列车最高速度由 120km/h 提高到 160~200km/h,旅客列车平均旅行速度提高了 25%。其中,时速 160km 及以上的线路 7 700 多公里,直达特快列车平均旅行速度 119.2km/h,特快列车平均旅行速度 92.8km/h。截至 2005 年,我国已初步建成以北京、上海、广州为中心的连接全国主要城市的快速铁路网,主要干线城市间旅客列车运程在 500km 左右,实现“朝发夕归”;运程在 1 200~1 500km,实现“夕发朝至”;运程在 2 000~2 500km,实现“一日到达”,进一步适应旅客的需要。

为了适应国民经济发展的需要,我国铁路部门制订了《中长期铁路网规划》,正在积极努力修建新路、加密路网,改善装备和路况,提高运营速度和管理水平等。

据铁道部统计,截至 2010 年 10 月,我国高速铁路运营里程已经超过 7 055km,居世界首位。目前,北京至天津、武汉至广州、郑州至西安、上海至南京等高速铁路已开通运营,运营速度达到每小时 350km,居世界之最。

在高速铁路技术方面,我国拥有多项专利。我国铁路所拥有的国际专利在 2009 年达到 946 项,2010 年还有大量的专利在申请中。虽然国际上存在着关于我国高铁技术的争议,但仍有包括巴西、美国在内的多个国家,开始引进我国高铁技术。

第七届世界高速铁路大会于 2010 年 12 月 7~9 日在北京召开。这项由国际铁路联盟(UIC)于 1992 年发起并组织的会议,旨在展示和交流世界高速铁路发展水平与成就。该会议首次将地点放在欧洲以外的中国。这与我国今年快速发展的高速铁路建设不无关系。

此次世界高速铁路大会的论坛主题中,有两个议题值得关注:一是关于高速铁路网规划,

二是关于高铁运营情况。在2010年10月27日发布的中共中央关于制定“十二五”规划的建议全文第四部分第15条强调推进国家运输路网建设,“基本建成国家快速铁路网和高速公路网,发展高速公路”,显示了中央对高铁建设的重视。

按照铁道部的规划,到2020年,我国将要建成“四纵四横”高速铁路网,贯穿京津至长三角、珠三角,连接西部与中东部。运营里程方面,到2012年,我国高速铁路总里程将超过1.3万km;到2020年,将达到1.6万km以上。

2008年,国务院调整通过了《中长期铁路网规划》,明确提出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,到2020年,全国铁路营业里程达到12万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。

(1)发展客运专线1.6万km。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的快速客运通道,以及环渤海地区、长江三角洲地区、珠江三角洲地区三个城际快速客运系统。“四纵四横”是我国《中长期铁路网规划》中的主骨架,规划里程1万km。“四纵”是指北京—上海、北京—广州、北京—哈尔滨、上海—深圳;“四横”是青岛—太原、徐州—兰州、上海—武汉—成都、柳州—长沙。这些线路建成后,全国将形成以“四纵四横”为骨架,以2万km提速铁路为基础,覆盖全国50万以上人口城市的铁路快速客运通道。在维持“四纵四横”客运专线基础骨架不变的基础上,增加4000km客运专线,包括杭甬深客运专线向北延伸至上海,杭长客运专线向西延伸至昆明等连接线。客运专线的设计速度在200km/h以上,较重要的长大干线的基础工程按350km/h设计。

(2)完善路网布局和西部开发性新线。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。规划建设新线约4.1万km,形成西北、西南进出境国际铁路通道,西北至华北新通道,西北至西南新通道,新疆至青海、西藏的便捷通道,完善西部地区和东中部铁路网络。

(3)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。在既有线上增建二线1.9万km,既有线电气化2.5万km。

在2004年出台的《铁路主要技术政策》中也提出了快速提高我国铁路技术装备水平的指导方针:积极采用先进、成熟、经济、适用、可靠的技术,强化专业基础理论的研究;要立足国产化,引进和吸收国外先进经验和技术,增强自主创新能力,推动新技术快速转化为生产力。

目前我国常用的内燃机车有NY7型、东风4型、东风6型等,电力机车有韶山1型、韶山4型、韶山6型等。

东风6型机车是以东风4型机车为基础,通过与国外合作,引进国外的先进技术和先进设备开发而成的。它保留了东风4型系列机车的设计优点,应用了大连机车厂与英国里卡多工程咨询公司合作改进而成的16V240ZJD型柴油机,并采用了1985年铁道部从美国GE公司购买ND5型机车时,以技贸结合方式引进的GE机车电传动装置专有技术,因而使东风6型机车较东风4系列机车在牵引性能、经济性、耐久性和可靠性诸方面有了明显的改善和提高,机车主要技术性能指标达到20世纪90年代初国际先进水平。机车标称功率为2425kW,最大起动牵引力534kN,按机车的黏着质量和牵引计算规程推荐的黏着牵引力为435kN,机车的持续牵引力为306kN,柴油机设计大修周期达25000h,机车的厂修周期延长到80万走行公里。

韶山6型机车为我国铁路干线客货两用电力机车。韶山6型机车是在韶山4型基础上,

采用了许多国际先进技术进行改造而成的。其牵引电机为日本日立公司提供的 800kW 牵引电动机;其主电路为两段桥相控无级调压;转向架独立供电,具有轴重转移的电气补偿功能;为减少无功损耗,采用了功率因数补偿装置;机车电制动为电阻制动,空气制动采用 DK-1 电空制动机。该机车具有起动加速快、牵引力大、恒功速度范围宽、操纵方便、工作可靠等特点。

为了适应我国铁路快速客运不断增长的需求,我国机车车辆研究和生产部门研制了“先锋”号和“中华之星”的电动车组,将我国高速列车制造技术推进了一大步。

“先锋”号电动车组是我国自行设计制造的时速 200km 的动力分散型交流传动电动车组,它由两个单元组成,每个单元 3 节车厢,其中两节车自带动力,另一节车为拖车。电动车组设有一等软座车 1 辆,二等软座车 5 辆,总定员为 424 人,车内设有电话间。“先锋”号已在广深线上运营。

“中华之星”是我国自行设计制造的时速 250km 以上的高速列车,由 2 节车头(动车组)加上 9 节车厢(拖车组)组成。中间拖车包括 2 辆一等座车,6 辆二等座车,1 辆酒吧车。设计运行速度为 270km/h,实际运行的最高时速达到 321.5km。

由于我国铁路机车车辆装备工业的整体水平还不高,我国企业研制的“中华之星”、“先锋”号等客车电动车组还处于研发阶段,难以适应列车大范围提速到时速 200km 的要求。2004 年,我国铁路通过国内公开招标方式,引进时速 200km 铁路客车电动车组制造技术。坚持按照“引进先进技术、联合设计生产、打造中国品牌”的总体要求,招标采购主体是国内机车车辆制造企业,外方作为国内企业的合作伙伴,转让先进技术并提供相关支持。对国外企业转让的内容、进度和有效性作了严格规定,要求外方全面转让先进技术,特别是系统集成、交流传动等核心技术;坚持国内生产制造,一律使用中国品牌。这对于我国铁路实现既有线大面积提速,以及提高我国铁路装备制造企业的研制开发能力,打造中国品牌的客车电动车组,具有重要意义。

2007 年 4 月 18 日,我国铁路成功实施了第六次大面积提速,和谐号 CRH 动车组首次出现在我国大地,在既有线上实现了最高时速 250km 的高速列车运营,这标志着我国铁路既有线提速达到了世界先进水平。2008 年 8 月 1 日,铁路京津城际客运专线正式运营,和谐号 CRH 动车组以时速 350km 的速度行驶,两城间 30min 内到达,实现了我国高速铁路又一次跨越。

铁路动车组的通常定义是动力分散、固定编组,能够两端同时驾驶,配备现代化服务设施的旅客列车单元,是高速铁路旅客运输的重要装备。我国铁路高速动车组生产企业、科研单位,联合了一批高校,以掌握核心技术为目标,把原始创新、集成创新和引进消化吸收创新结合起来,以产、学、研为一体开发制造了 CRH 系列动车组。

和谐号 CRH 系列动车组分别是青岛四方—庞巴迪—鲍尔铁路运输设备有限公司生产的 CRH1 型,四方机车车辆股份有限公司生产的 CRH2 型,唐山轨道客车有限责任公司生产的 CRH3 型以及长春轨道客车股份有限公司生产的 CRH5 型。CRH1 型和 CRH5 型为时速 200km 速度等级的动车组;CRH2 型动车组则包括了时速 200km 速度等级的动车组(又称 CRH2—200 型)和通过技术升级而成的时速 300km 速度等级的动车组(又称 CRH2—300 型);CRH3 型动车组为时速 300km 速度等级的动车组。

二、公路运输

1. 公路运输的特点

与其他运输方式相比,公路运输机动灵活、门到门、覆盖面广,是中短途客货运输的主要方

式。公路运输在整个交通运输系统中具有重要的纽带作用,其他运输方式的最终完成需要公路运输的参与。例如,水路运输和航空运输都需要通过发达的公路运输网络将旅客和货物从港口或者机场运送到目的地。

我国的经济发展具有典型的区域经济特征,目前比较发达的经济区域有长三角、珠三角以及环渤海等。在区域化经济环境下,在同一经济发展区域内部,公路运输承担了大部分的客货运输,是连接区域中心城市与区域内其他城市的重要纽带。这是其他运输方式所无法替代的。随着高速公路的快速发展,在不同经济发展区域之间,公路运输也承担着越来越多的客货运输,极大地提高了货物流通的速度和灵活性。由于公路运输网络的覆盖率以及通达深度,使得公路运输的发展在农村经济的发展中发挥着越来越重要的作用。目前,虽然公路客、货运输的平均运距还远低于航空和铁路客、货运输的平均运距,但随着高速公路网的逐步建设以及区域内路网的进一步完善,将会使客货运输的运距有较大提高。同时,随着公路等级的提高以及大型集装箱拖挂车的大量使用,货物运输的运距也会得到提高,从而改变铁路运输一统长距离运输的格局。

目前,我国已经基本实现乡乡通公路,今后将致力于进一步提高公路的覆盖率以及农村公路的质量,力争实现村村通公路,为发展农村经济、解决三农问题提供重要的基础设施条件。

2. 公路运输的发展

公路客运和货运的运量在五大运输方式中所占比重最大,周转量上也占较大的份额。表 1-10 是 2005 ~ 2008 年公路运输在综合运输中的比重。可以看出,公路运输的运量所占比重远高于其周转量的比重,这是由于目前公路运输的客、货运输的运距还比较低。其货物周转量低于铁路和水路运输。

公路运输在综合运输中的比重(单位:%)

表 1-10

年 份	客 运 量	货 运 量	旅客周转量	货物周转量
2005	91.90	72.3	53.20	10.9
2006	91.92	72.1	52.80	11.1
2007	92.05	72.3	53.33	11.4
2008	93.53	72.9	53.82	12.3

进入 21 世纪以来,公路运输在综合运输中的作用得到进一步发展。2008 年,全社会完成公路客运量 268.2 亿人次,旅客周转量 12 476.11 亿人次·km,分别比上年增长 1.48% 和 0.49%;全社会完成公路货运量 273.9 亿 t,货物周转量 23 359 亿 t·km,分别比上年增长 0.6% 和 0.9%。公路客运量、旅客周转量在综合运输体系中所占比重分别为 93.53% 和 53.82%;公路货运量、货物周转量在综合运输体系中所占比重分别为 75.3% 和 13.4%。

3. 公路建设的发展

旧中国的公路交通极为落后,1949 年全国公路通车里程仅 8.07 万 km,公路密度仅 0.8km/100km²。新中国成立初期,公路交通经历一段时期的恢复后开始获得长足发展,1952 年公路里程达到 12.67 万 km。20 世纪 50 年代中后期,为适应经济发展和开发边疆的需要,我国开始大规模建设通往边疆和山区的公路,相继修建了川藏公路、青藏公路,并在东南沿海、东北和西南地区修建国防公路,公路里程迅速增长,于 1959 年达到五十多万公里。

20 世纪 60 年代,我国在继续大力兴建公路的同时,加强了公路技术改造,有路面道路里程及其高级、次高级路面比重得到显著提高。70 年代中期,我国开始对青藏公路进行技术改