



高等职业技术教育“十二五”规划教材

——土木工程类

GAOSU TIELU SHIGONG GAILUN

高速铁路施工概论

主 编 张 碧
副主编 庞旭卿
主 审 孙立功



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

高等职业技术教育“十二五”规划教材——土木工程类

高速铁路施工概论

主 编 张 碧
副主编 庞旭卿
主 审 孙立功



YZLI0890132394

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目(CIP)数据

高速铁路施工概论 / 张碧主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2011.1

高等职业技术教育“十二五”规划教材. 土木工程类
ISBN 978-7-5643-0954-1

I. ①高… II. ①张… III. ①高速铁路—铁路工程—
工程施工—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①U238

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 218829 号

高等职业技术教育“十二五”规划教材——土木工程类

高速铁路施工概论

主 编 张 碧

责任编辑	王 旻
特邀编辑	郝 博
封面设计	墨创文化
出版发行	西南交通大学出版社 (成都二环路北一段 111 号)
发行部电话	028-87600564 87600533
邮政编码	610031
网 址	http://press.swjtu.edu.cn
印 刷	成都蓉军广告印务有限责任公司
成品尺寸	185 mm×260 mm
印 张	13.125
字 数	326 千字
版 次	2011 年 1 月第 1 版
印 次	2011 年 1 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-0954-1
定 价	25.00 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

前 言

随着我国国民经济的快速增长,自 2005 年以来,我国高速铁路建设进入了一个全面发展、快速建设的新阶段。根据《中国铁路中长期发展规划》,我国将建设“四纵四横”高速铁路网以及环渤海、长江三角洲和珠江三角洲地区 3 个城际快速客运系统。为满足高速铁路建设对高素质高级技能型人才培养的要求,推广、传播高速铁路施工技术,特编写此教材。

本书以铁道部颁发的最新技术标准、规范和试验规程为依据,吸收近年来任务驱动、项目导向的教改成果,以职业岗位工作目标为切入点,紧密围绕高速铁路路基、轨道、桥梁、隧道的施工来编写,采用了许多在建高速铁路的施工技术资料,力求深入浅出地介绍高速铁路施工过程的新技术、新工艺,注重实用性和可操作性,重点突出行业岗位对从业人员知识结构和职业能力的要求,充分体现高等职业教育的学习、认知规律。教师在具体授课时,可根据授课对象的不同,选择相关内容进行讲授。

本书由陕西铁路工程职业技术学院组织编写,张碧任主编,庞旭卿任副主编。学习情境 1、学习情景 2、学习情景 6 由张碧编写;学习情景 3 由郎儒林编写;学习情景 4 由舒彬编写;学习情景 5 由任庆国编写;学习情景 7、学习情景 8 由庞旭卿编写;张碧与庞旭卿负责全书的统稿工作,陕西铁路工程职业技术学院孙立功教授担任主审。

本书在编写过程中,得到了郑西客运专线、武广客运专线、京沪高速铁路的有关专家的大力支持和帮助,并参考、借鉴和引用了大量有关文献、书籍及资料,在此向有关专家及文献资料的作者一并表示衷心的感谢。

由于编者水平所限,难免有疏漏、不妥之处,诚恳希望各院校师生及相关读者提出批评及改进意见。

编 者

2010 年 11 月

目 录

学习情境 1 高速铁路发展动态	1
任务 1.1 世界高速铁路发展历程	1
任务 1.2 高速铁路主要技术经济优势	6
任务 1.3 认识我国高速铁路的规划与建设	10
学习情境 2 高速铁路路基施工	19
任务 2.1 熟悉高速铁路路基设计暂时规定	19
任务 2.2 高速铁路地基处理施工工艺	24
任务 2.3 路基填筑压实施工	31
任务 2.4 路基施工检测	36
任务 2.5 学习某客运专线路基工程施工方案	40
学习情境 3 高速铁路轨道施工	50
任务 3.1 认识高速铁路轨道结构类型	50
任务 3.2 雷达 2000 型双块式无砟轨道铺设	57
任务 3.3 旭普林无砟轨道铺设技术	72
任务 3.4 博格板预制与安装施工技术	87
学习情境 4 高速铁路桥梁施工	93
任务 4.1 认识高速铁路桥梁的特点	93
任务 4.2 高速铁路桥梁下部结构施工	95
任务 4.3 高速铁路桥梁上部结构施工	102
任务 4.4 学习某高速铁路箱梁预制施工案例	108
学习情境 5 高速铁路隧道施工	115
任务 5.1 认识列车进入隧道诱发的空气动力学效应	115
任务 5.2 学习空气动力学效应研究方法	120
任务 5.3 认识隧道洞口形式及景观设计	123
任务 5.4 高速铁路隧道施工方法	130
任务 5.5 学习工程案例	134
学习情境 6 高速铁路车站及枢纽	147
任务 6.1 高速铁路车站的分布	147

任务 6.2	高速铁路与既有站的衔接	150
任务 6.3	高速铁路引入既有枢纽的方式	156
任务 6.4	动车段(所、场)与综合维修基地在车站的设置	159
学习情境 7	高速铁路防灾安全监控与环境保护	164
任务 7.1	高速铁路防灾安全监控系统	164
任务 7.2	高速铁路噪声及其控制	169
任务 7.3	高速铁路振动及其控制	174
任务 7.4	高速铁路对其他环境的影响及其防护	176
学习情境 8	磁悬浮铁路	181
任务 8.1	磁悬浮铁路简介	181
任务 8.2	磁悬浮铁路的工作原理	187
任务 8.3	磁悬浮铁路的基本设备	196
参考文献		203

学习情境1 高速铁路发展动态

情境导入

提高列车速度是铁路赖以生存和适应社会经济发展的唯一出路。20世纪60年代,高速铁路在世界发达国家崛起。80年代,有关高速铁路的一系列新技术、新工艺、新设备的研究取得重大突破与发展,传统铁路再展新姿。2003年以来,我国铁路客运专线和高速铁路的大规模建设,标志着我国高速铁路进入了快速发展阶段。

学习目标

【知识目标】 了解世界高速铁路发展概况,掌握高速铁路的主要技术经济特点,理解高速铁路相对于其他交通运输形式的主要技术经济优势,掌握我国高速铁路发展的战略规划。

【能力目标】 通过网络资讯,能搜集掌握高速铁路发展动态和土建工程技术特点,可以进行高速铁路建设的可行性研究分析。

任务1.1 世界高速铁路发展历程

1825年,英国人修建了世界上第一条铁路。铁路以运量大、可靠性高、全天候等优点很快成为世界各国交通运输的骨干。从20世纪初至50年代,德国、法国、日本等国家进行了大量的有关高速列车的理论研究和试验工作。1964年10月1日,世界上第一条高速铁路——日本东海道新干线正式投入运营,列车运行速度达到210 km/h。随着世界性能源危机、环境污染等问题愈演愈烈,高速铁路受到了各国的高度重视,进入了快速发展期,在世界范围内引发了一场深刻的交通革命。

一、高速铁路的定义

高速铁路是一个具有国际性和时代性的概念。1970年5月,日本在第71号法律《全国新干线铁路整备法》中规定:“列车在主要区间能以200 km/h以上速度运行的干线铁道称为高速铁路。”这是世界上第一个以国家法律条文的形式给高速铁路下的定义。1985年9月,联合国欧洲经济委员会将高速铁路的列车最高运行速度规定为:客运专线300 km/h,客货混线250 km/h。1986年1月,国际铁路联盟秘书长勃莱认为,高速列车最高运行速度至少应达

到 200 km/h。目前,铁路速度的分档一般规定为:时速 100~120 km 称为常速,时速 120~160 km 称为中速,时速 160~200 km 称为准高速或快速,时速 200~400 km 称为高速,时速 400 km 以上称为特高速。随着科学技术的发展和客观条件的变化,有关高速铁路的定义将不断更新。

二、高速铁路的产生

自有铁路以来,人们就在不断致力于提高列车的运行速度。1825 年出现在英国的第一条铁路,其列车最高运行速度只有 24 km/h;1829 年“火箭号”蒸汽机车牵引的列车最高运行速度就达到了 47 km/h,几乎提高了一倍;19 世纪 40 年代,英国列车试验速度达到 120 km/h;1890 年法国将列车试验速度提高到 144 km/h;1903 年德国制造的电动车组试验速度达到了 209.3 km/h。这时期英国西海岸铁路用蒸汽机车牵引的列车旅行速度达到了 101 km/h。1955 年法国电力机车牵引的试验车组最高运行速度突破了 300 km/h,达到了 311 km/h;1964 年 10 月,日本东海道新干线列车最高运行速度达到了 210 km/h,旅行速度也达到了 160 km/h。此后列车试验速度不断刷新:1981 年 2 月,法国 TGV 试验速度达到 280 km/h;1988 年 5 月,德国 ICE 把这一速度提高到 406.9 km/h;半年后法国人创造了 482.4 km/h 的新纪录;1990 年 5 月 18 日,法国再次刷新了自己的纪录,法国 TGV-A 型高速列车把试验速度提高到 515.3 km/h。图 1.1 为创造这一世界最高纪录的实况图片。与此同时,德国和日本还在研究试验非轮轨接触式的磁浮列车,2003 年 12 月 2 日,日本磁浮列车试验速度达到了 581 km/h。

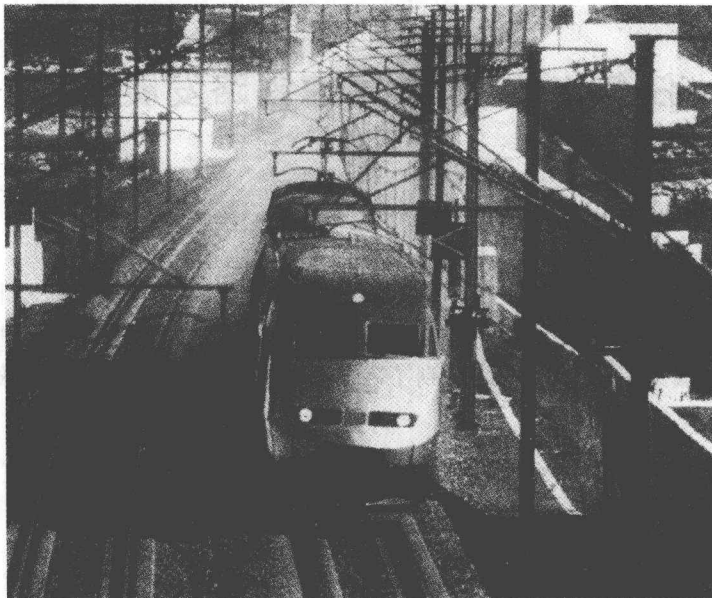


图 1.1 创造 515.3 km/h 世界最高纪录的法国 TGV-A 型高速列车试验运行实况

在列车试验速度扶摇直上的同时,为适应社会发展的需要及提高竞争能力,列车的运行速度和旅行速度也在不断提高。1963 年世界铁路就有 13 000 km 的客运专线,其旅客列车最高运行速度达到了 140~160 km/h。1994 年有 25 个国家旅客列车最高运行速度达到或超过

140 km/h, 旅行速度超过 100 km/h。日本既有线 (1 067 mm 窄轨距) 旅客列车速度普遍达到 130 km/h, 计划达到 200 km/h。日本、法国、德国、西班牙和意大利高速列车最高运行速度分别达到了 300 km/h、320 km/h、300 km/h、300 km/h 和 250 km/h; 旅行速度分别达到了 242.5 km/h、245.6 km/h、192.4 km/h、217.9 km/h 和 163.7 km/h。高速列车最高运行速度近期可望达到并突破 350 km/h。

近年来, 由于社会主义市场经济的发展和运输市场竞争的加剧, 我国也开始重视提高旅客列车的速度并取得了可喜成绩。沪杭城市高速铁路运行试验中最高时速达到 416.6 km, 设计时速 350 km, 创世界运营铁路最高速度。

铁路列车试验速度和运行速度的演变如图 1.2 所示。

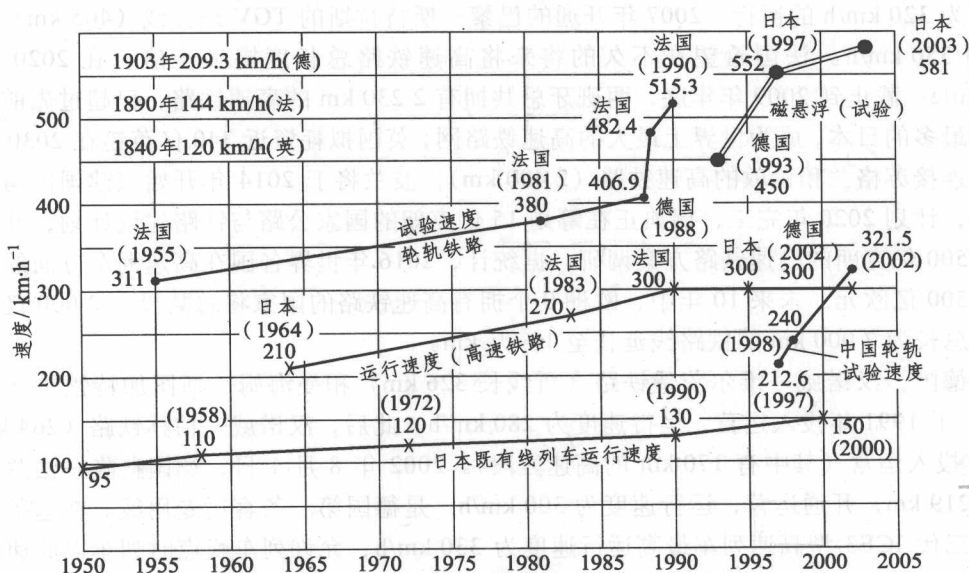


图 1.2 铁路列车试验速度与运行速度的演变图

三、世界各国高速铁路建设情况

自以日本新干线、法国 TGV 为代表的高速铁路投入运营以来, 它以安全可靠、技术创新、优质服务等特色为铁路的发展带来了新的机遇, 为国民经济的发展带来了巨大动力。高速铁路的成功, 有力地促进了国家经济的增长和社会进步, 促进了沿线经济发展。高速铁路的发展规划, 不仅在欧洲、亚洲得到推广, 目前在美洲和澳大利亚也在进行推广。

至 2002 年底, 全世界已经建成高速铁路并投入运营的国家有 9 个, 线路总长 5 435 km; 在建高速铁路 16 条, 总长度达到了 3 267 km, 欧洲高速铁路建设有一个比较完整的规划, 根据这个规划, 2020 年将形成一个新建高速铁路 10 000 km, 改造既有线 15 000 km, 遍及全欧洲并连接主要国家首都的高速铁路网。

在亚洲, 1964 年 10 月 1 日, 世界上第一条高速铁路——日本东海道新干线建成通车, 当时最高运行速度为 210 km/h, 使东京一大阪的运行时间从 6 h 30 min 缩短到 3 h。日本接着又相继修建了山阳、东北、上越、北陆、山形、秋田等新干线, 形成了纵贯日本国土的新干

线网(2 175 km),被誉为“经济起飞的脊梁”,并有新建新干线和改造既有线的计划。2004年4月1日,韩国首尔—釜山的高速铁路(412 km)开通运营,最高行驶速度达300 km/h。2007年1月5日中国台湾台北—高雄的高速铁路(345 km)将投入运营,最高时速315 km。

欧洲是目前高速铁路投入运营最多的地区。截止到2002年末,欧洲高速铁路已有3 260 km投入运营,至2010年已达到6 000 km。欧洲高速铁路始于法国,法国1981年开通了TGV东南线(417 km),1989年开通了TGV大西洋线(282 km),1993年开通了TGV北方线(333 km),1994年开通了TGV东南延伸线(148 km),1996年开通了TGV巴黎地区联络线(128 km)。2001年6月10日,TGV地中海线(295 km)又开通运营,完成了纵贯法国的高速铁路干线。自2003年6月起,TGV地中海线的部分地区(约40 km)开始了最高速度为320 km/h的运行。2007年开通的巴黎—斯特拉斯的TGV东方线(405 km)运行速度达到350 km/h。法国希望在不久的将来将高速铁路总长度提高一倍,在2020年达到2 500 mile。截止到2009年年底,西班牙总共拥有2 230 km的高速铁路,已超过先前全球高速铁路最多的日本,成为世界上最大的高速铁路网;英国拟耗资近340亿英镑在2030年前修建一条连接苏格兰和伦敦的高速铁路(2 400 km);波兰将于2014年开始兴建国内第一条高速铁路,计划2020年完工;瑞典正在筹划15亿克朗的国家公路与铁路建设计划,并在进行一项1 500亿克朗的高速铁路方案调研。据统计,2016年世界各国在高速列车方面的投入将升至1 500亿欧元。未来10年中,欧洲9个拥有高速铁路的国家将总共投入2 000亿美元,使目前总长为7 000 km的铁路线延长至1.6万 km。

在德国,汉诺威—维尔茨堡铁路(新线长326 km)和曼海姆—斯图加特铁路(新线长99 km)于1991年投入运营,运行速度为280 km/h。此后,汉诺威—柏林铁路(264 km)于1998年投入运营(其中有170 km的高速区段)。2002年8月1日,德国科隆—法兰克福高速线(219 km)开通运营,运行速度为300 km/h,是德国第一条客运专用线。在这条线上运行的第三代ICE3型高速列车最高运行速度为330 km/h,允许列车晚点时列车以此速度赶点运行。2003年,德国联邦交通网计划确定修建连接南北的柏林—慕尼黑的高速线(高速新线+既有线改造),现在已经开始施工。

意大利在1970年立项建设罗马—佛罗伦萨高速铁路(236 km),1987年建成,初期列车速度为180 km/h,1992年提高到250 km/h。同时,意大利已制定了一项高速铁路网长期发展计划,将用2条高速线构成T字形、全长1 300 km的高速铁路网骨架。西班牙在新建马德里—塞维利亚(471 km)高速线取得巨大成功后,又开工建设马德里—巴塞罗那高速线(全长651 km,设计最高时速350 km/h)。比利时和荷兰等国也正在建设高速铁路,其中比利时的布鲁塞尔—法国边境的高速线(88 km)已于1997年12月开通,通向德国科隆到列日的高速线在2002年12月也已开通运营。英国是铁路发源地,第一条高速新线是CTRL(连接英伦海峡的隧道线路),其第一区间(74 km)已于2003年9月16日开通,最高速度为300 km/h,在通往因站房漂亮而负盛名的伦敦圣潘库兰斯站的第二区间(39 km)目前正在施工,在2007年全线开通运营。除了西欧各国正在建设高速铁路网外,东欧、南部欧洲等国也在积极进行既有线基础设施提速改造。

如今,一贯比较重视发展航空和公路运输的美国也开始拟订高速铁路的建设计划。美国加利福尼亚州已决定在州内建设1 131.1 km长的高速铁路;佛罗里达州则通过立法准备在州内建设匹兹堡—坦帕—奥兰多的高速铁路。

澳大利亚铁路的重载运输驰名于世,近年也委托 TMG 国际公司对墨尔本—布里斯班(2 000 km)东海岸铁路的轮轨高速进行论证。

四、世界各国高速铁路的运营情况

高速铁路对国家的经济发展将产生巨大的推动作用。以日本为例,在新干线通车运营后的 10 年中,东海道和山阳新干线的旅客周转量增长了 12.7 倍,单向客流量由日均 500 人次增加到 67 916 人次。相对较低的旅行费用和相当高的旅行速度,使高速铁路吸引和诱发了大量客流,客运量年均递增 30%。在铁路扭亏为盈的同时,也为国民经济作出了重大贡献。据分析,在新干线运营 5 年后的 1970 年,东海道沿线的国民经济总产值与不修新干线相比增加了 2 200 亿日元(7.3 亿美元),工业总产值与不修新干线相比高了 2 倍。同时,新干线的运营对旅游、土地开发、城市经济结构调整等方面均产生了显著的、有利的影响。

法国 TGV 东南线建成通车后,最高运行时速达 270 km,巴黎至里昂间旅行时间由原来的 3 h 50 min 缩短到 2 h。客运量迅速增长,1984 年原计划乘坐飞机的旅客中约有 70% (约 200 万人次)转乘了高速列车,约有 100~150 万人次从高速公路上的小汽车和公共汽车转移到高速列车。1991 年东南线客运量达到 1 820 万人次,并创造了预期的经济效益,10 年内的赢利还清了新线建设和车辆购置贷款本息(TGV 东南线由法国铁路自行贷款兴建)。随着海峡隧道的建成,“欧洲之星”号高速列车于 1994 年 11 月在法、英、比三国首都间正式投入运营。1997 年 12 月连接巴黎、布鲁塞尔、科隆、阿姆斯特丹,以 4 个城市的首字母命名的 TGV-PBKA 高速列车开始投入运行。巴黎至里尔(226 km)的旅行时间由 2 h 10 min 缩短为 1 h。

客运高速化代表了铁路旅客运输的发展方向,也是一个国家经济发展达到一定水平后对旅客运输的必然要求。许多经济发达国家均制定并实施相应的高速铁路发展计划。日本计划修建总长达 7 000 km 的高速铁路网,并把速度提高到 350 km/h 以上;法国计划将高速铁路线扩大到 4 500 km,并结合既有线改建形成 12 000 km 的高速铁路网,最高速度为 300 km/h。铁路技术力量雄厚的德国,虽然目前高速线长度不足 1 000 km,但其在机车车辆设计与制造、线路设计与构造、轮轨关系研究等方面的巨大投入和精湛技术均预示了其高速铁路发展的宏伟前景。

目前,世界各国的高速铁路仅占世界铁路总营业里程的 1.5%,但其完成的客运量却远高于 1.5%。如日本现有四条新干线,约占日本铁路(JR)总营业里程的 9%,却承担了铁路旅客周转量的 33%;法国现有三条高速新线和 TGV 列车通行网络分别占法国铁路网总营业里程的 4%和 18%,却承担了 50%以上的铁路旅客周转量;德国正在运营的高速线里程只占德国铁路总营业里程的 1%,却担负着 10%以上的铁路旅客周转量。

五、非黏着铁路

传统的黏着铁路因为牵引力受轮轨黏着条件等的限制,很难实现 500 km/h 的最高速度,为此需研制新的运输工具。

1. 气垫车

20 世纪 60、70 年代,最早着手研制的是气垫车。气垫车一般用燃气轮机作动力产生高压喷气,在导轨与车辆间形成气垫使车辆浮起,并用喷气机驱动车辆前进,英、法两国研制 10 年,制成试验车。法国试验的飞行列车,车长 26 m,质量 20 t,可载客 80 人,用 530 kW 的燃气轮机产生气垫,用 2 956 kW 的动力驱动,在 18 km 的高架轨道试验上试运转时,最高时速达 422 km。1974 年能源危机时,为紧缩开支,且因喷气机污染环境,噪声太大,取消了研究计划。

苏联、美国都曾对气垫车进行过研究,因未取得显著成就而停顿。20 世纪 70 年代起,技术先进的国家,都先后停止了对气垫车的进一步探索,转而研制磁悬浮车。

2. 磁悬浮车

根据磁悬浮车采用的电磁铁种类,磁悬浮车一般分为两大类,一类为常导吸引型,一类为超导排斥型,两种磁悬浮车技术都日臻成熟。

3. 管道悬浮

地面高速运输速度要克服巨大的空气阻力,当速度超过 500 km/h 后,空气阻力将非常大,所以产生了管道磁浮线路的设想。将磁浮车系统置于空气稀薄的管道中,时速几乎可以无限制地提高,美国兰德公司为此设想了一种管道高速运输系统。

该设想的轮廓是,由纽约到洛杉矶修建一条长 3 950 km 的横贯美国东西的地下隧道,隧道内形成约 0.1 kPa (相当于 1‰ 个大气压) 的真空,将磁浮系统安装在隧道内,悬浮力和驱动力都由超导电磁形成。速度受 3 950 km 的加速距离与减速距离限制,3 950 km 的一半用于加速,一半用于减速,中间速度最高为 22 500 km/h。即使采用中速 13 000 km/h,平均速度 6 750 km/h,由纽约到洛杉矶也只需要 36 min 30 s 的旅行时间。隧道当然不宜转弯,转弯时曲线半径需达 700~800 km。

为叙述方便,在后面的章节中,若无特殊说明,本书中“高速铁路”均指轮轨接触式高速铁路。

任务 1.2 高速铁路主要技术经济优势

高速铁路之所以受到各国政府的普遍重视绝非偶然,它克服了普通铁路速度较低的不足,与高速公路的汽车运输和中长途航空运输相比较,在下列各项技术经济指标中具有一定的优势。

一、速度快

速度是高速铁路的技术核心,也是其主要的技术经济优势所在。迄今,高速铁路是陆上运行距离最长、运行速度最高的交通运输方式。近几年相继建成的高速铁路,其最高运行速度都在 300 km/h 左右,预计几年内将达到或突破 350 km/h。

旅客出行在途中所花费的时间由三部分组成：一是由出发地至始发站（港）的走行（或短途运输方式的运行）时间及等待时间；二是所乘坐的交通运输方式由始发站（港）至到站（港）的旅行时间；三是由到站（港）至目的地的走行（或短途运输方式）时间。不同的交通运输方式，其第一和第三部分时间（以下简称附加时间）是不同的。一般坐飞机，附加时间较长，而汽车的时间较短，但对一定距离而言飞机的运行时间要短于汽车的运行时间。就公路、铁路和航空而言，所谓某种交通运输方式的优势距离，即为旅客出行花费的总时间比其他交通运输方式都少的距离范围。速度越高，附加时间越少，其优势距离范围就越大。

当代大交通系统中，高速公路、航空运输与铁路并存，且都在迅速发展。旅客选择运输工具主要出于对速度、安全、经济及舒适度的综合比较。随着经济的发展，生活水平的提高和社会活动节奏的加快，人们对交通运输工具速度要求更为迫切。如果旅客出行的附加时间以高速公路为零，高速铁路为 1.0 h，航空为 2.5 h（上飞机前 1.5 h，下飞机后 1.0 h），汽车平均运行速度取 120 km/h，飞机飞行速度取 700 km/h，高速铁路最高运行速度分别取 210 km/h、250 km/h、300 km/h 和 350 km/h，从旅客总旅行时间进行比较（见图 1.3），其有利吸引范围为：

小汽车：优势距离在 200 km 以内。

航空：优势距离在 1 000 km 以上。

高速列车：速度为 210 km/h，优势距离仅为 300~500 km；

速度为 250 km/h，优势距离为 250~600 km；

速度为 300 km/h，优势距离为 200~800 km；

速度为 350 km/h，优势距离为 180~1 100 km（见图 1.3）。

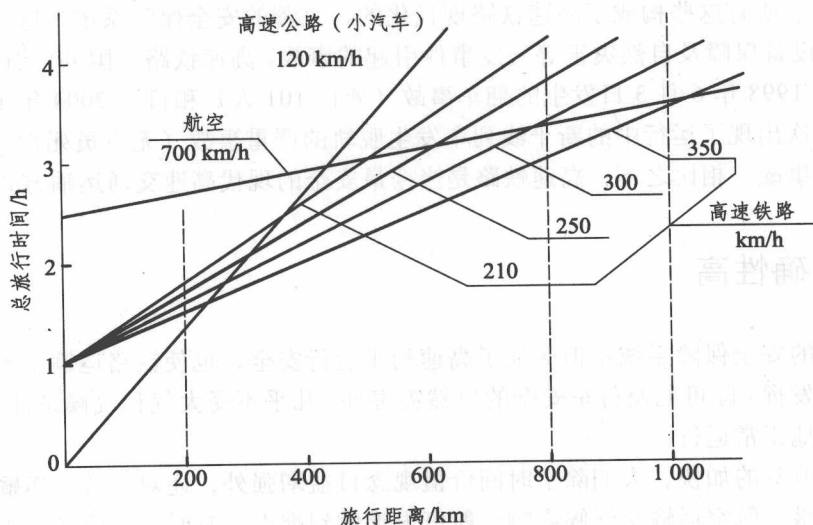


图 1.3 旅客出行总旅行时间比较图

旅客出行选择交通运输方式，除考虑时间外，还需考虑票价、舒适度、安全等因素。如果加上安全、舒适度及票价等因素，高速铁路的速度有利于将吸引范围有所扩展，即使速度目标定为 300 km/h，优势距离上限也将在 1 000 km 以上。

二、运能大

高速铁路旅客列车最小行车间隔可达到 3 min, 列车密度可达 20 列/h, 每列车载客人数也比较多, 如采用动力分散方式及双层客车, 其列车定员可达 1 200~1 500 人/列, 理论上每小时的输送能力可以达到 $2 \times 24\,000 \sim 2 \times 30\,000$ 人。4 车道的高速公路每小时的输送能力约为 $2 \times 4\,800$ 人, 两条跑道的机场每小时的吞吐能力约为 $2 \times 6\,000$ 人。可见高速铁路的运输能力是高速公路和民用航空等现代交通运输方式不可比的。

三、安全性高

安全是人们出行选择的交通运输方式最关心的因素。尽管各种现代交通运输方式都在竭力提高自身的安全性能, 但交通事故仍有发生。日本每 10 亿人·km 死亡人数既有铁路为 1.97 人, 汽车为 18.3 人。欧洲铁路共同体 14 个成员国, 每年因公路交通事故死亡 54 000 人, 伤 170 万人, 超过铁路的 125 倍。美国死于高速公路交通事故者每年约 5 万人, 伤亡人数则高达 200 多万人。据研究, 我国交通运输中每 1 亿人·km 交通事故死伤人数公路为死亡 10.5 人, 重伤 24.88 人; 民航为死亡 0.1 人, 受伤 0.01 人; 铁路为 0.29 人, 重伤 0.72 人。1 人·km 交通事故造成的损失公路为 0.064 9 元; 民航 0.000 5 元; 铁路为 0.001 8 元。

高速铁路采用了先进的列车运行控制系统, 能保证前后两列车有必要的安全距离, 防止列车追尾及正面冲撞事故。几乎与行车有关的固定设施与移动设备, 都有信息化程度很高的诊断与检测设备, 并有科学的养护维修制度。对一些有可能危及行车安全的自然灾害, 设有预报预警装置。所有这些构成了高速铁路现代化的、完善的安全保障系统。这一系统可以防止人为过失、设备保障及自然灾害等突发事件引起的事故。高速铁路在国外已有近 41 年运营实践, 除德国 1998 年 6 月 3 日发生的翻车事故(死亡 101 人)和日本 2004 年 10 月 23 日在新瀉地震中首次出现了运行中的新干线列车发生脱轨的严重事故(无人员死亡)外, 未发生其他乘客伤亡事故。相比之下, 高速铁路是当今最安全的现代高速交通运输方式。

四、准确性高

高速铁路的安全保障系统不但保证了高速列车运行安全, 也使铁路运输全天候的优势得到了更充分的发挥。除可危及行车安全的自然灾害外, 几乎不受大气和气候条件的影响, 24 h 内都可以安全地正常运行。

随着生活节奏的加快, 人们除了时间价值观念日益增强外, 还对较普通运输的准确性提出了更高的要求。航空运输受气候影响, 航班很难做到准点, 有时还会停航。国外高速公路经常发生堵塞, 行车延误在所难免。由于高速铁路事故几乎为零, 再加上全天候都可正常运行, 因此高速列车始终是在一个十分稳定的系统中运行, 其正点率非常高。日本东海道新干线列车平均晚点不到 0.3 min, 几乎与钟表一样的准。这是其他任何一种现代交通运输方式都做不到的。西班牙 AVE 高速列车晚点 5 min, 就要向旅客退回全部票款。这是其他任何一种现代交通运输方式不敢承诺的。

五、能耗少

交通运输是能源消耗大户，能耗标准是评价交通运输方式优劣的重要技术标准。研究表明：若以普通铁路每人·km 消耗的能源为 1 单位，则高速铁路为 1.3，公共汽车为 1.5，小汽车为 8.8，飞机为 9.8。高速铁路能耗大约是小汽车和飞机的 1/5。高速铁路使用的是二次能源——电力，而汽车、飞机使用的是不可再生的一次能源——汽油。随着水电和核电的发展，高速铁路在能源消耗方面的优势还将更加突出。这也是在当今石油能源紧张的情况下，选择发展高速铁路的原因之一。

六、占地少

交通运输，尤其是陆地上交通运输，由于要修建道路和停车场，需要占用大量的土地，而且大部分是耕地。双线高速铁路路基面宽 9.6~14 m，而 4 车道的高速公路路基面宽达 26 m。双线铁路连同两侧排水沟用地在内，每千米用地约 70 亩；4 车道的高速公路每千米用地 105 亩。高速铁路占地只有 4 车道的高速公路的 2/3，而每小时可完成的运量却是 4 车道高速公路的 4 倍以上。一个大型飞机场，包括跑道、滑行道、停机坪、候机大楼及其他设施，面积大，又多为市郊良田。500 km 的法国 TGV 高速铁路相当于一个大型机场用地。

七、工程投资低

工程投资是制约某种现代交通运输方式能否得到迅速发展的重要因素。高速铁路的工程投资要高于普通铁路，但并不比高速公路高。例如，法国高速铁路基础设施造价要比 4 车道的高速公路节约 17%。据估算在美国城区修建高速铁路其造价仅为高速公路的 1/4~1/5。这些都说明，高速铁路工程投资在高速交通中是比较低的。

八、污染环境轻

环境保护已成为全球性的紧迫问题，发展交通运输应注意环境生态问题，交通运输污染环境主要是废气和噪声。在旅客运输中，各种交通工具有害物质的换算排放量，公路 1 人·km 排放 CO 为 0.902 kg，公路为铁路的 8 倍。铁路的噪声污染也是最低的，日本以航空运输 1 000 人·km 产生的噪声为 1，则小轿车为 1，大轿车为 0.2，高速铁路仅为 0.1。高速电气化铁路基本上消除了粉尘、烟油和其他废气污染，噪声比高速公路低 5~10 dB (A)。一架喷气式客机每小时排放 46.8 kg 的 CO₂、635 kg 的 CO、15 kg 的 SO₂，这些物质在大气中要停留约 2 年以上，是造成大面积酸雨，是植被生态遭到破坏和建筑物遭受侵蚀的主要原因。根据我国的研究，每 1 人·km 污染治理费用，如以高速铁路为 1，则高速公路为 3.76，飞机为 5.21。有识之士建议，为防止地球上臭氧层被破坏而造成的气候异常现象，除应力争使汽车排放的废气减少 25% 和控制高速公路的发展之外，还应力争以高速铁路网部分替代国内和国际大城市间的航空运输。

九、舒适度高

随着生活水平的提高,乘坐舒适是人们出行选择交通运输方式的重要条件之一。高速铁路线路平顺、稳定、列车运行平稳,振动和摆动幅度很小。每一旅客所占有的活动空间,高速铁路比汽车和飞机都大得多,座位宽敞,设施先进,装备齐全,乘坐非常舒适而近似于享受,这些是飞机和汽车难以做到的。

十、效益好

高速公路的交通堵塞和事故给国民经济带来了巨大损失,欧共体国家用于解决高速公路堵塞的费用约占国民生产总值的 2.6%~3.1%,总金额在 900~1 100 亿美元,相当于整个欧洲高速铁路网的全部投资;用于处理公路事故的费用也占国民生产总值的 2.5%。

修建高速铁路的直接经济效益是很好的。据统计,日本东海道新干线总投资为 3 800 亿日元,由于投入运营后客流迅速增长,而运输成本只有飞机的 1/5,正式投入运营的第 7 年便全部收回投资,其直接经济效益在 20 世纪末,已是投资额的 13.5 倍。1964—1985 年间,日本的东海道新干线的营业系数(营业支出与营业收入之比)就达到了 0.42,山阳新干线的营业系数为 0.66。法国 TGV 高速线运营情况也很好,20 世纪 90 年代中期,TGV 东南线和大西洋线净赢利率就分别达到 31%及 21%,运营 11 年或 12 年就能偿还投资。

高速铁路除有很好的经济效益外,还有显著的社会效益。据研究,京沪高速铁路的社会成本为 0.323 9 元/(人·km),而高速公路为 0.659 4 元/(人·km),民航为 0.747 6 元/(人·km);其比例为 1:2.036:2.308。在完成同等运量的情况下,修建京沪高速铁路每年节省的社会成本就达到 223 亿元,6~7 年其总额就相当于全部建设投资。此外,高速铁路还可以拉动沿线的经济增长,提供众多的就业机会。由于高速铁路具有诸多方面的技术经济优势,加之当今世界石油资源日益匮乏,生态环境日益恶化,道路严重堵塞与事故频发,空难迭起,所以高速铁路问世 40 多年来,就形成了一股巨大的潮流,高速铁路建设方兴未艾,高速铁路技术如日中天。国际上一些专家预言,高速铁路将是 21 世纪陆上高速交通的主要发展方向。

任务 1.3 认识我国高速铁路的规划与建设

一、我国发展高速铁路的必要性

高速铁路代表了当代世界铁路发展的大趋势,是 20 世纪交通运输发展的重大成就,是人类智慧的结晶和共同财富。我国作为一个地域广阔、人口众多、能源相对匮乏的发展中国家,大力发展高速铁路是推动国民经济又好又快发展的明智选择。

（一）高速铁路是我国经济及社会发展的需要

从发展经济学的角度看，一个国家的人均 GDP 在 400~2 000 美元为经济起飞阶段，在 2 000~10 000 美元为加速成长阶段，在 10 000 美元以上为稳定增长阶段。2008 年，我国经济已经超过德国，成为世界第三大经济体，人均 GDP 超过 3 000 美元，进入了快速发展时期。预计到 2020 年我国 GDP 将达到 10 000 美元，到 2050 年将达到中等发达国家水平。人民生活水平比较富裕，基本实现现代化。据有关方面预测，到 2050 年，我国总人口将达到 15.5 亿左右，届时城市化率将达到 75%。稳定、健康、快速的经济增长大环境，将为我国客运运输市场的持续增长提供基础条件。

随着人们收入的不断增加，居民用于交通方面的支出将会不断增加，对交通运输的需求也将会随之增长。根据国际经验，处于经济高速增长阶段，客运需求的增长与国民经济的增长基本上是成正比关系。随着我国各种运输方式的不断发展，全国统一的综合交通运输体系的逐步形成，各种交通运输方式的协调发展，充分发挥各自的竞争优势，为人们的出行创造更安全、便利、快捷、舒适的运输条件，必将使长期受到压抑的潜在客运需求得以进一步释放，未来我国的客运需求将快速增长。

近年来，我国居民出行已经开始从单纯的探亲访友向旅游等消费性需求方向转变，从过去仅仅满足“走的了”向“走得快”、“走得好”的高品质运输的方向转变。今后，随着人民物质文化生活水平的不断提高，人们对出行的运输服务质量需求将会越来越高，方便快捷、环境舒适、安全可靠、服务良好以及各种个性化服务的出行消费需求都将提出来，仅靠传统的铁路运输工具难以满足这些需求，因此，加快高速铁路的建设是我国顺应时代发展要求的必然选择。

（二）高速铁路的比较优势决定其在运输市场竞争中的重要地位

在本章任务 1.2 中介绍了高速铁路的技术经济特点，将高速铁路与公路和航空相比，突出其在速度、安全、运能、能耗、环境保护、土地占用、工程造价等方面明显的技术经济优势。由此，决定了高速铁路在交通运输市场中的地位和作用。

安全、快速、便捷、经济对旅客来说有很强吸引力。2007 年 4 月 3 日，法国 V150 高速列车，在即将开通的 TGV 东部线上进行高速试验时，最高速度达到 574.8 km/h，创造了新的世界铁路运行速度纪录。目前，在各国高速铁路运营的列车速度一般在 300 km/h 左右，而法国、日本的几种新型动车组在进行商业运营时，时速已达到 350~360 km。高速铁路的运用改变了人们的时空距离概念，目前人们在出行选择交通工具时，经常用总旅行时间来进行比较。据国外资料，分析公路、民航和高速铁路三种运输方式的总旅行时间表明，300 km 以下的路程，高速公路具有优势；1 000 km 以上的运距航空具有吸引力；750~1 300 km 的运距中，高速铁路具有明显的比较优势。与民航运输比较，高速铁路的另一个特点是可以开行夕发朝至列车或城际旅馆列车，乘坐这种列车的旅客可以利用夜间行车时间睡眠，这样在 1 300~2 000 km 的运距内，可以收到节约时间和费用的双重效果，与民航比较也具有一定的优势。