

高等职业教育高速铁路动车乘务专业系列教材
高等职业教育“十三五”规划教材——轨道交通类

高速铁路

设备运用

GAOSU TIELU
SHEBEI YUNYONG

主编◎王 珏

主审◎赵可良



西南交通大学出版社

CRH

高等职业教育高速铁路动车乘务专业系列教材
高等职业教育“十三五”规划教材——轨道交通类

高速铁路 设备运用

GAOSU TIELU
SHEBEI YUNYONG

主 编 王 珏
副主编 祖晓振 文章佳 张景兴
主 审 申 超 赵可良

西南交通大学出版社

·成都·

图书在版编目 (C I P) 数据

高速铁路设备运用 / 王珏主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2015.8

高等职业教育高速铁路动车乘务专业系列教材 高等职业教育“十三五”规划教材. 轨道交通类
ISBN 978-7-5643-4190-9

I. ①高… II. ①王… III. ①高速铁路—设备—使用方法—高等职业教育—教材 IV. ①U238

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 192389 号

高等职业教育高速铁路动车乘务专业系列教材
高等职业教育“十三五”规划教材——轨道交通类
高速铁路设备运用
主编 王珏

责任编辑 李芳芳
特邀编辑 王晓刚
封面设计 墨创文化

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市金牛区交大路 146 号)
发行部电话 028-87600564 028-87600533
邮政编码 610031
网 址 <http://www.xnjdcbs.com>

印 刷 成都中铁二局永经堂印务有限责任公司
成品尺寸 185 mm × 260 mm
印 张 13.25
字 数 329 千
版 次 2015 年 8 月第 1 版
印 次 2015 年 8 月第 1 次
书 号 ISBN 978-7-5643-4190-9
定 价 37.00 元

课件咨询电话: 028-87600533
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

铁路是国民经济的大动脉，是国家的重要基础设施和大众化交通工具，在我国经济发展中的地位和作用至关重要。高速铁路作为一种新型的交通方式，不仅克服了普通铁路速度低的缺点，而且在社会经济和环境影响方面也起着不可小觑的作用。高速铁路的迅猛发展将会带来交通运输史上一次重大的飞跃，也是我国铁路发展的必然趋势。

“高速铁路设备运用”是铁路高等职业院校开设的一门专业基础课程，也是为了强化人才培养和实践锻炼，反映高速铁路最新成果和发展动态而开设的一门课程。本书的编写力求简明扼要，通俗易懂，突出高等职业教育特色，在普及铁路相关知识的基础上，系统阐述了高速铁路的基本知识、基本概念和原理。教材内容安排合理，全书共分六章，主要内容包括：高速铁路发展、高速铁路线路、高速铁路车站、高速铁路车辆、高速铁路牵引供电、高速铁路信号与通信设备。

本书可作为高等职业院校铁道运输、电气、通信、信号、基础设施等相关专业的教材，也可作为铁路相关专业职工的培训教材以及相关专业人员工作的参考资料。

本教材由天津铁道职业技术学院王珏任主编，天津铁道职业技术学院祖晓东、文佳、张景兴任副主编，济南铁路局济西站李滨泉参编。具体分工（按目录顺序）如下：王珏编写第一、第三、第五章；文佳编写第二章；张景兴编写第四章；祖晓东、李滨泉编写第六章。全书由济南铁路局青荣城际铁路有限公司高级工程师赵可良主审。

由于编者水平有限，书中不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者

2015年5月

目 录

第一章 高速铁路发展	1
第一节 现代交通运输的种类与作用	1
第二节 铁路建设与发展	4
第三节 高速铁路发展概况	8
复习思考题	19
第二章 高速铁路线路	20
第一节 概 述	20
第二节 线路的平面与纵断面	23
第三节 线路的路基与桥隧建筑物	31
第四节 轨 道	40
第五节 线路标志与限界	51
第六节 高速铁路线路的技术要求	55
第七节 工务工作	71
复习思考题	73
第三章 高速铁路车站	74
第一节 车站概述	74
第二节 中间站	79
第三节 区段站	81
第四节 编组站	84
第五节 技术站的调车设备	86
第六节 铁路枢纽	90
第七节 高速铁路车站	92
复习思考题	97
第四章 高速铁路车辆	98
第一节 机 车	98
第二节 铁路车辆	112
第三节 铁路动车组	133
复习思考题	155

第五章 高速铁路牵引供电156

 第一节 牵引供电系统156

 第二节 高速铁路动车组牵引供电158

 复习思考题165

第六章 高速铁路信号与通信设备166

 第一节 铁路信号基础166

 第二节 联锁设备173

 第三节 闭塞设备177

 第四节 列车运行控制系统与机车信号179

 第五节 调度控制系统187

 第六节 铁路通信设备199

 复习思考题204

参考文献205



第一章 高速铁路发展

第一节 现代交通运输的种类与作用

一、现代交通运输业的种类

运输业是交通运输行业的简称。人们为了生产和生活的需要,从利用人力、畜力、水力、风力等进行搬运开始,逐步发展到利用各种现代交通运输工具;从而逐渐形成了以铁路、公路、水运、航空、管道等运输方式为主的现代交通运输业。

(一) 铁路运输

铁路运输是以固定轨道作为运输线路,由机车车辆运送旅客和货物的运输方式。铁路运输方式具有以下特点。

1. 运量大

铁路运输的运量大,主要体现在单列货物列车一般都能运送几千吨货物,如果是重载货物列车则可以运送上万吨的货物——我国的“大秦”线铁路就已经开行重达两万吨的重载列车;另外由于铁路运输基本不受气候条件的影响而实现全天候运输。

2. 速度快

铁路运输的速度快是相对于公路运输与水路运输而言的。目前,我国铁路旅客列车的速度基本都在 100 km/h 以上,而城际、客专铁路的旅客列车速度则可达 200 ~ 300 km/h;铁路货运列车的速度也在 80 km/h 左右。

3. 运输成本低

铁路运输的成本是公路运输成本的十几分之一到几分之一,是航空运输成本的几十分之一。

4. 安全、准时、可靠

铁路运输基本上不受气候条件的影响,一年四季可以不分昼夜地进行连续运输;特别是铁路运输有可靠的安全行车设施和保证安全的规章制度,所以安全、准时、可靠是铁路运输的一大重要特点。

基于以上特点,铁路运输对于中、长距离的货物及旅客运输有很大的优势。不过铁路运输也存在建设周期长、初期投资大的问题。在修建铁路的过程中,修建路基、架桥、开凿隧道以及铺设轨道都需要大量的钢铁、水泥、木材及各种设备等;另外还要完成大量的土石方工程。因此,铁路从开始修建到投入运营的时间周期较长,初期投资也较大。



（二）公路运输

公路运输是以道路为基础，主要以汽车为运送工具实现运送旅客和货物的运输方式（由于现代公路运输的运载工具主要是汽车，因此，公路运输一般即指汽车运输）。汽车运输具有以下特点。

1. 灵活性强

公路可以最大限度地延伸到陆地的各个角落，非常方便地实现“随叫随到”以及“从门到门”的运输，从而避免了运输途中的换车倒装；另外汽车运输机动灵活，可以根据旅客或货主的意愿随时改变运输方向。

2. 运输速度较快

汽车在公路上的行驶速度通常可达 50 km/h 以上，若在高速公路上行驶其速度则可达 100 km/h 左右。

3. 造价较低

由于汽车对路面的适应能力较强，所以一般公路的修建简单易行、造价低廉（即使修建高速公路也比铁路造价低廉不少），且养护方便。

汽车运输主要用于短途和小批量的运输。它常与铁路、水运、航空运输等相衔接，集散货物与接送旅客。但是汽车运输的运载能力较小、运输能源消耗多、环境污染大、运输成本较高是其主要缺点。

（三）水路运输

水路运输是以船舶为交通工具，在水域沿航线载运旅客和货物的一种运输方式。水路运输按航行的区域分为远洋运输、沿海运输和内河运输 3 种类型。水路运输具有以下特点。

1. 运载能力大

内河运输的大型轮船可载运近万吨货物；目前，在海洋运输中世界上超巨型油轮的载量可达 55 万吨，巨型客船可达 8 万吨。

2. 运输成本低

由于水路运输耗用的能源少，而且海运航线都取港口间的最短距离，所以成本只有铁路运输的一半。

3. 投资小

水路运输可利用天然的水道，不需太多的人工整治。

水路运输适合运送大宗、大件和笨重的货物。水路运输的缺点是速度慢、受自然条件的影响较大。

（四）航空运输

航空运输是用飞机运送旅客、货物的运输方式。航空运输在 20 世纪崛起，它的最大优点是速度快，且具有较大的机动性，可以迅速地到达其他运输工具难以到达的地方。但它最大的缺点是运载能力小、运输成本高，而且受气候条件影响大。航空运输适合长途旅客、邮件及贵重、紧急物资的运输。



（五）管道运输

管道运输是以管道作为运输通道，并具有固定式机械动力装置的现代化运输方式，它是近几十年来得到迅速发展的一种运输方式。它主要以流体能源石油、天然气、成品油为运输对象，现在还可以运输煤和矿石等货物。

管道运输具有运送能力大、效率高、成本低、能耗小等优点。管道运输所用的管道埋于地下，具有占地少、不受地形限制、不受气候影响、能长期稳定运行、沿线不产生噪声且漏失污染少等优点。管道运输是一种很有发展前景的现代运输方式。但管道运输由于长期定点、定向、定品种运输，调节范围窄且不能输送不同品种的货物。

由上述介绍可以看到，各种运输方式都有优缺点，又都有各自最适合的应用范围。目前，我国交通运输业发展很快，一个四通八达的综合运输体系已初步形成。

然而，我国运输业还不能充分满足国民经济发展的需要，各种运输方式面临一个相互竞争而又共同发展的时期。目前，要做到合理布局、科学分工、协调运营、经济利用，形成一个科学的综合运输体系；在运输系统内部，长途运输之间存在着如何充分发挥各自优势，更好地协调配合的问题。我国的干线运输能力仍显不足，尤其是铁路运输能力相对短缺，一方面要加快建设铁路运输网；另一方面也要重视和发挥海运和内河航运的作用。由于水运交通干线只能沟通城市的主要工矿地区，不能延伸到广大腹地。因此，要充分发挥短途运输的作用，做好与干线运输的衔接是十分必要的。

总之，各种运输方式都有自己的优缺点和适用范围，它们既相互独立，又相互依存；既有协作，又有竞争。只有多元化的综合利用、合理布局、协调发展、建成科学的综合运输体系，才能对我国的国民经济的发展发挥最大的作用。

二、交通运输业的性质

交通运输业是国民经济的有机组成部分，它具有物质生产和为社会公众服务的多重属性，是一个具有明显服务功能的物质生产部门。交通运输业是生产过程在流通领域中的继续，是独立的物质生产部门，它参与社会物质财富的创造。

（一）物质生产的三要素

劳动者、劳动对象和劳动资料是物质生产的三要素。人们借助于劳动资料，作用于劳动对象，使之适合自己需要的生产就是物质生产。不论是工业生产、农业生产、矿业生产还是运输业生产都应具备这三要素。以铁路为例：线路、站场、机车车辆等各种固定和移动的设备是铁路运输业从事物质生产的劳动资料，铁路员工则是铁路运输生产的劳动者，而铁路运输的旅客及货物则是铁路运输生产的劳动对象。

（二）运输是进行物质产品生产的必要条件

运输业不创造新的物质产品，不改变劳动对象的形状和性质，只变动劳动对象的空间位置。但运输是进行物质生产的必要条件，例如：钢铁生产过程中从选料到炼铁、从炼铁到炼钢、从炼钢到轧钢等各个生产环节都离不开运输；钢铁生产的产品是钢材，而一部分钢材则



是机加工生产的原料，机加工生产的产品则是机器、工具及相关用品等。因为运输业通过改变劳动对象的位置而使其体现出使用价值，所以运输业是物质生产过程中不可缺少的重要环节。

（三）运输业的产品

运输业作为物质生产行业也应有相应的产品。由于运输业不创造新的物质产品，不改变劳动对象的形状和性质，它只变动劳动对象的空间位置，因此，其产品是运输对象的位移。它的产品计算单位是“人·千米”或“吨·千米”。为了统计上的方便，通常采用“换算吨·千米”来计算。运输业的产品不能储存、调拨和积累。这是因为运输业的产品——旅客和货物的位移同运输生产过程不能分离，即位移的生产和消费是同时进行的，在它生产出来的同时就已经被消费。

三、现代交通运输业的作用

交通运输业是国民经济的命脉，国民经济发展的规模和速度在很大程度上是以交通运输业的发展为前提条件的。交通运输业也是流通领域的支柱，它是沟通工农业、城乡、地区、企业之间经济活动的纽带，是面向社会为公众服务的公用事业，是对国民经济和社会发展具有全局性、先行性影响的基础行业。

运输业中的交通网络，就好像是布满祖国各地的脉络，把全国连成一个统一的整体，为团结各民族、提高人民的生活水平发挥着重要的作用。

运输业把国民经济中各生产部分的产、供、销有机地结合在一起，成为发展社会主义市场经济和工农业现代化的先导。

运输业（尤其是铁路运输业）对巩固国防、实现国防现代化以及在反侵略战争中具有重要的作用，甚至是用经济尺度所不能衡量的。

运输业在对外开放、对外贸易和发展世界各民族间的友好往来以及在国际间经济、技术、文化交流中发挥着重要的作用。

第二节 铁路建设与发展

一、世界铁路运输业的发展

从 1825 年世界第一条公用铁路——斯托克顿至达林顿铁路在英国出现后，就揭开了铁路运输的序幕。16 世纪中叶，英国开始兴起采矿业，为提高采矿运输效率，矿工们在运输矿石的道路上铺了两根平行的木材作为轨道。17 世纪，矿工们又将木轨换成了角铁形状的钢轨，角铁的一边起导向作用，马车的车轮则在另一条边上行驶，后经多年的改进，才逐渐形成今天的钢轨。因此，各国至今都沿用“铁路”这一名称。

自从英国生产制造出蒸汽机以来，带来了工业革命，使得工业生产效率大大提高，因此，人们对运输也提出了新的要求，也因此，在英国诞生了世界第一条由蒸汽机车牵引的铁路。该铁路的出现很快显示出其优越性，因此，在很短的时间内铁路运输就得到了迅速发展。到

20 世纪末,世界铁路运营总里程已达 130 万千米以上,从地理分布上看,美洲铁路约占世界铁路总长的 2/5;欧洲约占 1/3;而非洲、大洋洲和亚洲的总和还不到 1/3。由此可以看出,当时世界铁路的发展和分布情况极不平衡,而且在修建和发展铁路的趋势上也不尽相同。

继英国 1846 年采用了臂板信号机、1868 年采用了自动车钩和空气制动系统后,铁路的行车速度和可靠性大大增加,铁路运输得到很大的发展。此后,特别是第二次世界大战以后,在第三次工业革命浪潮的推动下,世界交通领域发生了革命性变化,传统的陆路运输格局被彻底改变,公路、航空、管道等现代交通运输方式迅速兴起,对铁路形成了强大的替代性竞争,综合交通运输体系逐步形成,再加上铁路自身管理体制的不适应和经营管理不善等原因,使得铁路在这一时期发展相对迟缓,在有的国家和地区甚至出现停滞的局面,造成世界铁路网规模缩小、客货运量比重下降、经营亏损严重的现象,铁路发展进入了低谷,一度被视为“夕阳产业”。

1973 年,世界爆发能源危机,使公路和航空运输发展受到限制,而铁路运输受此影响相对较小,并且运输过程中排放的废气及产生的噪声对生态环境的污染与其他交通运输工具相比相对较低;特别是高速、重载铁路运输的出现,更使人们认识到铁路在国民经济发展和人民物质文化生活提高中具有不可忽视的地位和作用。因此,世界各国铁路步入一个新的发展时期,铁路网结构进一步优化,质量有了新的提高,客货运量实现了较大回升。

二、我国铁路运输业的发展

(一) 旧中国的铁路

在中国出现的第一条铁路是于 1876 年在上海修建的“吴淞铁路”。它是英国侵略者采用欺骗的手段修建的。该铁路从上海至吴淞镇,全长 14.5 km,轨距 762 mm。这条铁路后被清政府以 28.5 万两白银收回并拆除。

中国自己创办的第一条铁路是“唐胥铁路”,1881 年修建。当时清政府为了解决煤炭运输问题,在唐山到胥各庄间修建了全长为 10 千米的“唐胥铁路”,从此开启了中国铁路的首创阶段,被后人称为“中国铁路建筑史的正式开端”。

由中国人自己集资、设计并修建的准轨铁路是基隆至台北、台北至新竹的两条铁路,它们分别于 1891 年和 1893 年修成通车,全长 100 km。

最值得中国人为之骄傲的铁路是“京张铁路”(北京丰台至张家口)。“京张铁路”是在杰出的铁路工程师詹天佑的领导下,由中国工程技术人员主持、设计、施工的铁路。该铁路于 1905 年 10 月开工,1909 年 10 月建成(比原计划提前两年),全长 201 km,轨距 1 435 mm。“京张铁路”工程相当艰巨,因为自南口进入燕山山脉的军都山,岭高坡陡,需人工开凿 4 座隧道。由于这一带地势陡险,地质结构复杂,为使列车能够安全通过山岭,詹天佑在青龙桥车站设计了“之”字形展线方案,从而解决了这一难题。“京张铁路”的设计和建设成就充分显示了中国人民的智慧和力量,并在中国铁路史上写下了光辉的篇章。

旧中国的铁路具有浓厚的半封建半殖民地的性质和色彩,整个铁路事业的发展缓慢、畸形,设备杂乱,管理落后。其特点如下:

1. 数量少、分布偏

全国仅有的 2 万多千米铁路中能够维持通车的只有 1 万多千米,且大都分布在东北和沿海地区,而辽阔的西北、西南只有 1 000 多千米,仅占全国铁路的 6%左右,能用的机车只有 1 700 台,车辆 3 万余辆。

2. 标准杂、质量差

全国轨距宽窄不一,连同一线路上的桥隧界限和曲线、坡度标准都不统一。铁路的技术设备陈旧落后、质量差、标准低、类型杂乱、线路病害多,行车安全得不到保障,就连机车、钢轨都有百种之多,且 30%的车站没有信号机,70%的线路没有闭塞设备。

3. 管理分割、经营落后

大部分铁路借外债修建,又以路产和营业收入为担保,因此,按投资的国别分线设局,分割管理,甚至一个铁路地区由几个铁路局管理。各铁路局各自为政、各行其是,不仅使一条铁路实行多种规章制度、多套管理方法,也使车站和机务、工务、电务等设置重复,行车费用和员工人数增多,给旅客乘车、货主运货带来诸多不便。

(二) 新中国铁路运输业的发展

新中国的铁路运输业是以旧中国铁路技术设备为物质基础,在人民政权陆续接管、修复既有铁路的条件下创建并发展的。新中国铁路的发展只用了比旧中国铁路少 1/3 左右的时间,却取得了比旧中国铁路多十几倍甚至几十倍的成绩。

从 1950 年 6 月 13 日修建成渝铁路开始,就开始了全国铁路建设的第一站。经过我国铁路“一五”到“十二五”计划期间的建设,特别是 1997 年以来实施的全国铁路六次大提速和“十二五”期间的建设,我国的铁路职工们舍小家为大家,积极参与并推进铁路的跨越式发展,从而使我国铁路的发展取得了显著的成绩。

1. 路网布局趋于合理

铁路“十二五”规划明确提出:“基本建成国家快速铁路网”“发展高速铁路”。到 2015 年全国铁路营业里程达到 12 万千米以上,其中高速铁路 1.6 万千米以上、西部铁路 5 万千米以上,复线率和电气化率分别达到 50%、60%。以高速铁路为骨架、总规模 5 万千米的快速铁路网基本建成,总规模 7 万千米的区际大能力通道布局成网,繁忙干线实现客货分线运输。新建和改造铁路客站 1 015 座,客货枢纽及配套设施进一步完善,路网布局和技术结构更加合理。

2. 科技进步迈出坚实步伐

我国从掌握时速 160 千米等级的运输装备、线路、信号及运营管理成套技术起步,逐步引进、消化并研制出时速 200 千米、300 千米、350 千米、380 千米等级的既有线改造和新线修建技术以及客运动车组、货运大功率机车等先进技术;25 t 轴重大型运煤货车的成功研制并投入使用使“大秦”线开行 2 万吨级重载列车成为现实;推进了信息系统建设。青藏铁路高原多年冻土等建设施工技术已跻身国际先进行列。

3. 铁路改革取得重大突破

铁路运输管理体制改革完成阶段任务,实现了铁路局直接管理站段,推进了运输生产力的布局调整,优化了运力资源配置,提高了运输和管理效率,铁路主辅分离取得重要进展。铁路投、融资体制改革初见成效,投资主体多元化程度提高,市场化融资迈出了新的步伐;

地方政府、社会资金积极参与铁路建设；规范组建了集装箱、快运、特种货物 3 个专业运输公司；“大秦”线铁路等一批企业重组改制顺利推进；法规体系建设逐步完善；铁路多元经营产业结构进一步优化。

4. 精神文明建设成效明显

紧密结合铁路改革发展实际，开展理想信念和职业道德教育，不断加强思想政治工作和精神文明建设，强化职工培训，使职工队伍思想政治和技术业务素质有了新的提高。坚持以人为本，妥善处理改革发展稳定的关系，充分调动广大职工的积极性。职工队伍保持稳定，生活条件明显改善。

新中国铁路取得了巨大成绩，铁路各项事业取得了长足进步。但仍与国民经济发展要求存在较大差距，主要体现在：运输能力严重不足，路网规模和结构与经济社会发展要求不相适应，“瓶颈”制约依然严重；技术装备水平仍有较大差距，难以适应现代社会的运输需要；投、融资市场化程度仍然较低。铁路仍然是国民经济发展中的一个薄弱环节。

三、铁路运输业的特点与任务

（一）铁路运输业的特点

铁路运输除了具备一般运输业的特点外，其自身还具有高度集中的特点，各工作环节需紧密联系、协同配合。

铁路运输生产过程是在全国纵横交错的铁路网上进行的。目前，在我国铁路网上已拥有十几万千米线路、几千个车站、几百万职工、配备了大量的技术设备，并设有运输、机车、车辆、工务、电务、供电、给水、信息等业务部门，每天有上万台机车和几十万辆车辆编成数以千计的各种列车及动车组列车，在四通八达的铁路线上昼夜不停地运行。同时，铁路运输的作业环节多而复杂，要求各单位和各工种间主动配合、紧密联系、协同运作，要像一架庞大的联动机，环环紧扣，有节奏地工作。因此，在铁路运输组织工作中必须贯彻高度集中、统一指挥的原则。

（二）铁路运输业的任务

铁路运输的主要任务在于促进经济社会又好又快地发展，开发有竞争力的客货运输产品，合理地组织运输生产过程，采取各种有力措施保证安全、迅速、经济、准确、便利地运送旅客和货物，以满足国家建设和人民生活的需要，适应保障国防建设的需要。

四、我国铁路的管理组织系统

为了保证我国铁路路网的完整性，坚持运输的高度集中、统一指挥和提高运输效率，我国铁路实行“中国铁路总公司—铁路局—站段”三级管理。中国铁路总公司统筹全局，统一管理全国铁路调度指挥工作，负责解决全路运输生产活动的重大问题；中国铁路总公司下设 18 个铁路局（公司），包括哈尔滨、沈阳、北京、太原、呼和浩特、郑州、武汉、西安、济南、

上海、南昌、柳州、成都、昆明、兰州、乌鲁木齐铁路局及广州铁路（集团）公司、青藏铁路公司等，铁路局负责一定范围内的运输生产活动，协调路内外、上下、左右的关系，满足经济社会发展对铁路运输的需求；铁路局下设站段（站段属于最低一层），按车站、机务段、工务段、电务段、车辆段进行专业化设置，直接进行最基本的运输生产活动。

第三节 高速铁路发展概况

一、高速铁路的发展历程

随着交通运输业进入现代化、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。

因此，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，世界上首条投入商业运营的高速铁路在日本诞生，列车运行速度达 210 km/h。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/h 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热潮，德国、意大利、西班牙等国家相继建设了不同类型的高速铁路，且速度不断刷新。

高速铁路是世界铁路的一项重大技术成就，它集中反映了一个国家铁路牵引动力、线路结构、高速运行控制、高速运输组织和经营管理等方面的技术进步，也体现了一个国家的科技和工业水平。高速铁路是社会经济发展和运输市场竞争的需要，它促进了地区经济的发展和城市化进程，在经济发达、人口密集地区的经济效益和社会效益上尤为突出。

高速是一个相对的概念，对可称为高速列车的“高速”，也是不断发展变化的。1970 年 5 月，日本“71 法令”规定“列车在主要区间以 200 km/h 以上速度运行”为高速铁路；1985 年 5 月，联合国欧洲经济委员会规定“客运专线 300 km/h，客货混线 250 km/h”为高速铁路。目前，公认的定义为国际铁路联盟（UIC）规定“新线 250 km/h 以上，既有线改造 200 km/h 以上的铁路称为高速铁路”。世界上常用的铁路速度等级划分如下：100 ~ 120 km/h 为常速；120 ~ 160 km/h 为中速；160 ~ 200 km/h 为准高速或称快速；200 ~ 400 km/h 为高速；400 km/h 以上为超高速。

二、国外高速铁路的发展概况

据不完全统计,全世界拥有或正在建设高速铁路的国家和地区已经达到 15 个以上,新建高速铁路里程达 8 455 km,其中日本新干线 2 451 km、法国 1 923 km、德国 991 km、意大利 508 km、西班牙 1 579 km、韩国 409 km。目前,世界正在建设高速铁路的国家有中国、法国、德国、意大利、西班牙、比利时、荷兰、澳大利亚、美国、俄罗斯、日本、韩国等。此外,欧洲国家已计划把欧洲各国高速铁路建成泛欧高速铁路网。可以预见,21 世纪的铁路运输业将会出现轮轨系高速铁路的全面发展。

归纳起来,当今世界高速铁路大概有以下几种修建和运营模式。

- ① 日本新干线模式:全部修建新线,旅客列车专用。
- ② 法国 TGV 模式:部分新建线路,部分旧线改造,旅客列车专用。
- ③ 德国 ICE 模式:以既有线改造为主,建设部分新线,旅客列车和货物列车混用。
- ④ 英国 APT 模式:既不修建新线,也不对既有线进行大量改造,主要采用有摆式车体的车辆组成的动车组,旅客列车和货物列车混用。

目前,世界高速铁路以日本新干线、德国 ICE 和法国 TGV 的技术和运营管理为代表,这 3 个国家也是高速铁路技术的主要原创国。

(一) 日本高速铁路发展概况

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,时速为 210 km,突破了保持多年的铁路运行速度的世界纪录,从东京到大阪全程 515.4 km 只需 3 h 10 min。由于旅行速度比原有铁路提高一倍,票价又较飞机便宜,从而吸引了大量旅客,使东京至名古屋间的飞机航班不得不因此而停运,这是世界上铁路与航空竞争中的首次胜利。继东海道新干线之后,日本又陆续建成山阳、东北、上越等新干线。目前,日本高速铁路的营业里程已达 2 100 多千米,成为日本陆地交通运输网络的支柱,并计划再修建 5 000 千米。高速铁路的运营所取得的巨大经济效益和社会效益,纠正了人们对铁路已不适应经济快速发展、工作快节奏和社会高流动需要的错觉,给其他国家铁路发展带来了新的机遇。

东海道新干线这条专门用于客运的电气化、标准轨距的双线铁路,代表了当时世界一流的高速铁路技术水平,并标志着世界高速铁路由试验阶段跨入了商业运营阶段。东海道新干线以其安全、快速、准时、舒适、运输能力大、环境污染小、节省能源和土地资源等优势博得了政府和公众的支持和欢迎。东海道新干线投入运营后,高速列车的客运市场占有份额迅速上升,从而使包括东京、横滨、名古屋、大阪等大城市在内的东海道地区原本旅客运输十分紧张的状况得到了缓解,而且大大提高了运输服务质量,同时取得了良好的经济和社会效益。该线 1964 年投入运营,1966 年开始盈利,1972 年收回全部投资,其对日本经济的拉动也是引起世界高速铁路建设狂潮的主要原因之一。

此后,山阳新干线、东北新干线、上越新干线、北陆(长野)新干线及东北新干线的延伸线(盛冈—八户)陆续开通,新干线技术不断进步,已经构成了日本国内铁路网的主干部分。在修建新线的同时,还采用在既有线上增设第三轨、拓宽轨距等改造措施改建山阳小型新干线(全长 148.6 km)和秋田小型新干线(全长 127.3 km),使新干线列车能直接运行到更

多城市。目前,新干线营业里程已达 2 170 km,小型新干线营业里程达 275.9 km。日本铁路总客运量已占全国总客运量的 30%,而其中新干线约占铁路总客运量的 30%,收入约占总收入的 45%。新干线不仅是速度高的现代化铁路,而且是日本铁路发展的核心,是支持日本经济发展的大动脉,也是日本人民日常生活中不可或缺的一部分。至 2004 年,日本新干线累计运送旅客约 74 亿人次,日均约 80 万人次,每天有 750 列高速列车在运行,全年客运量近 3 亿人次,是日本国内航空客运量的 4 倍。

日本是世界高速铁路技术发展的先驱,相继建设的几条线路标准和列车性能都不断提高,辅以较高的运行密度,保证了较高的旅客输送量。同时,安全性和服务质量也达到了较高的提高。日本拥有高速铁路 2 100 多千米,线路为标准轨距,由四家公司经营——东海公司、西日本公司、东日本公司、九州公司。东海公司、西日本公司共同经营东海道山阳新干线,东海道山阳新干线为独立封闭系统,不与其他任何线路连轨,只运行高速列车,列车分为“回声号”“光号”和“希望号”3 种类型,列车固定编组。九州公司经营九州新干线。东日本公司拥有多条线路,列车分为“翼号”“小町号”“浅间号”“MAX 号”等,通过对既有线的技术改造,部分高速列车下到既有线运行,部分列车在中间站有“分解”及“合并”作业。东京站是东日本公司的新干线和东海道新干线的重要车站,但两条线路没有联络线,不能相互跨线运行。

(二) 法国高速铁路发展概况

日本新干线建成并投入运营,大大激发了法国铁路同行的积极性。法国是世界上从事提高列车速度研究较早的国家,1955 年用电力机车牵引创造了 331 km/h 的世界纪录,在日本东海道新干线建成之后,法国开始从更高的起点研究开发高速铁路。法国国土面积约为 55 万平方千米,人口 5 672 万,陆地运输是其国内主要运输方式。法国高速铁路建造起步晚于日本,但发展迅速,其技术优势在高速新线建设和先进机车车辆研制方面的体现尤为突出。法国拥有东南及其延长线、大西洋线、北方线和地中海线等几条高速客运专线,全长 1 500 多千米,法国在修建高速铁路之初,确定了 TGV 高速列车可上高速线、可下既有线运行的运输组织模式,TGV 列车通达范围为 7 500 km,覆盖大半法国国土。

1971 年,法国政府批准修建 TGV 东南线(巴黎至里昂,全长 417 km,其中新建高速铁路线 390 km),1976 年 10 月正式开工,1983 年 9 月全线建成通车,TGV 高速列车最高运行时速达 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,比过去缩短近一半,客运量大幅增加。高速新线与既有铁路网的兼容性使高速线上行驶的高速动车组到达既有线后能以既有线允许的速度行驶,大大扩展了它的通达区域。TGV 东南线通车后,客运量迅速增长,1984 年原计划乘坐飞机的旅客约有 70% (200 万人) 转乘了高速列车;约有 100 万 ~ 150 万人次原计划乘坐高速公路的小汽车和公共汽车旅客也转乘高速列车;1991 年东南线客运量达到 1 820 万人次,并达到了预期的经济效益,10 年内的盈利还清了新线建设和车辆购置贷款本息(TGV 东南线是法铁自行贷款兴建的)。

法国东南线的成功运营,证明了高速铁路也完全适合欧洲环境,高速列车是一种极具竞争力的现代化交通工具。1982 年,法国、德国、比利时三国运输部长商议修建巴黎—布鲁塞尔—科隆高速铁路;英、法两国达成开挖英吉利海峡隧道协议,1986 年 3 月授权欧洲隧道公司开挖英吉利海峡隧道,并于 1994 年 6 月开通运营。这样,为连接法、英、比、荷四国首都

与德国重要城市科隆的高速铁路线开辟了捷径。

1989年9月和1990年9月,法国又建成巴黎至勒芒的新线(大西洋线的西部支线),1990年9月开往图尔的西南部支线也投入了使用。时速515.3 km的试验速度就是在大西洋线的试验线上创造的。全线开通运营后,列车最高行驶时速达到300 km。大西洋线开通运营后,从巴黎向西开往雷恩、南特方向,向西南开往波尔多、图卢兹方向的高速列车通达里程达到2 440 km,通达城市56个。该线采用第二代TGV高速动车组,由于在动车组保养、能量消耗等问题上注意节约,以及采用车载微机系统等,第二代TGV的运营费用比第一代TGV降低了近20%。从经营效果来看,大西洋线TGV在完全开通后的第一年就有盈余,1991年,纯收益7.94亿法郎;截至2000年,运营收入的盈余已全部偿还线路建设和车辆购置费用。

法国第三条高速铁路TGV北方线(新建高速线333 km),于1993年9月全线开通运营。北方线也称北欧线,由巴黎经里尔,穿过英吉利海峡隧道通往伦敦,并与欧洲北部比利时的布鲁塞尔、德国的科隆、荷兰的阿姆斯特丹相连,是一条重要的国际通道。随着海峡隧道的建成,被称为“欧洲之星”的高速列车于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,巴黎至伦敦的行车速度,在法国境内时速为300 km,在隧道内时速为160 km,高速列车通车范围达到660 km,通达城市16个。在经济方面法国铁路的收益率为12%,地方行政区则达到19%。

1992年,巴黎东南线里昂环线投入运营,1994年7月又完成了延伸到瓦朗斯的新线工程,使东南线长度达到530 km。特别是大巴黎区外环线的建成,使北方线、东南线、大西洋线构成可绕过巴黎相对连接的高速铁路网系统。

1994年,里昂—瓦朗斯全长148 km的东南延伸线开通,至此,从巴黎通达法国东南部及邻国的城市多达75个,高速新线的通达范围可达3 215 km。

地中海线自瓦朗斯向南延伸,形成阿维尼翁三角线,东南分支到达马赛,西南分支到达蒙彼利埃,全长295 km,1995年开始动工修建,2001年上半年全部开通。由巴黎到马赛800 km行程只需3 h,采用TGV-2N型第三代双层高速动车组。

(三) 德国高速铁路发展概况

德国是世界上较早研究高速铁路技术的国家之一,1903年,德国开始用电力机车牵引,试验速度已达到210 km/h。但是,德国的ICE相对于日、法的高速铁路起步较晚。ICE的研究开始于1979年,其内部制造原理和制式与法国TGV有很多相似之处,最高试验速度是1988年创下的409 km/h。

ICE起步较晚和进展比较落后的一个重要原因是德国人在高速轮轨和磁悬浮上两线作战。由于磁悬浮在设计理念上的先天优势(没有固态摩擦),德国的常导高速磁悬浮一直是其科研的重点。磁悬浮的设计理念与传统意义上的轮轨完全不同,因此,当法国的TGV顺利投入运行,而且速度不亚于当时的磁悬浮时,德国人才开始在高速轮轨方面奋起直追。

同时,德国还是最早进行摆式列车试验的国家之一。1997年以来摆式列车因为价格便宜和制造工艺相对简单,尤其是能够充分利用现有线路,不必铺设全新的铁路网络的优势,逐渐在高速铁路市场占据一席之地。对于那些修建新线投资太高、小半径曲线又很多的线路,德国铁路采用摆式车体列车。