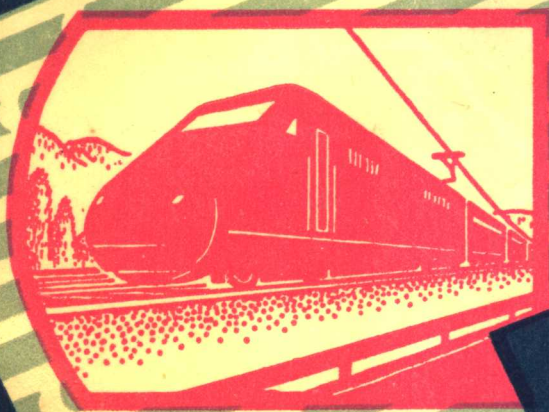


# 高 速 铁 路

主编 张国宝 徐行方



西南交通大学出版社

# 高速鐵路

主編 張國寶 徐行方

主審 余福根

西南交通大學出版社

(川) 新登字 018 号

**高 速 铁 路**

主 编 张 国 宝 徐 行 方

\*

西南交通大学出版社出版发行

(成都 二环路北一段)

新华书店经销

西南交通大学印刷厂印刷

\*

开本：787×1092 1/32 印张：8.625

字数：180千字 印数：1—1500

1995年3月第1版 1995年3月第1次印刷

ISBN 7-81022-783-1/U·038

定价：8.50元

## 内 容 简 介

本书比较全面地介绍了国外高速铁路发展概况，高速铁路的线路、机车车辆、通信信号与牵引供电等技术设备，高速铁路运输组织与行车安全，高速铁路经济分析和高速铁路与环境保护，以及简要地介绍了我国高速铁路的筹建和国外高速磁浮铁路的研究开发情况。

本书可以作为高等交通运输院校相关专业的教材或教学参考书，也可供从事铁道运输管理、交通运输规划以及高速铁路建设和运营管理的专业技术人员阅读与参考。

## 前 言

自从本世纪 60 年代世界上第一条高速铁路出现以来,当今世界已经把发展高速铁路看成是传统铁路产业重新获得新生的重要标志和推动铁路科学技术现代化、改善铁路运输服务质量的新的契机。

高速铁路在日本率先建成,并在技术上、经济上与商业上获得巨大成功;高速铁路与其它高速客运交通工具相比,具有运能大、速度快、占地少、能耗低、污染轻和安全好等优点。这一切激励了世界上许多国家的政府与铁路部门纷纷制订本国发展高速铁路的规划,修建高速铁路干线。据统计,到 1993 年底,世界上已经建成的高速铁路长度超过了 4000 km,规划修建的高速铁路达 30000 km 左右。

我国是一个幅员辽阔、人口众多的国家。在各种现代交通运输方式中,铁路历来是实现人员、物资交流的主要交通运输方式。可以预见,即使到下一世纪,客运以铁路为主的格局不会改变,铁路是国民经济大动脉的地位也不会改变。随着社会经济的迅速发展和人民生活水平的不断提高,城市间旅客运输的需求日益增长;同时,随着社会工作与生活节奏的日趋加快,“时间就是财富”的时间价值观念也已经被人们普遍接受,旅客运输的高速化成为我国社会经济发展的必然趋势。但由于铁路建设资金长期不足,全国路网发展缓慢,运输能力极其紧张,铁路已经成为制约我国社会和经济发展的“瓶颈”。因此,大大加快铁路发展步伐,尽早修建大能力的

高速铁路，为使中国在 21 世纪实现经济腾飞，创造相应的交通运输条件已到了刻不容缓的时候。

80 年代末期，修建高速铁路问题在我国提到了议事日程。1991 年，高速铁路技术被正式列入“八五”国家科技攻关的重点课题。高速铁路技术作为一个工程技术问题，它是一项综合反映当代科学技术最新成果的先进技术。高速铁路技术不但包括线路、机车车辆、牵引供电、通信信号、运输组织和行车安全等铁道学科各专业的技术；而且还涉及机械、电子、材料、土木建筑和信息等多学科领域的技术。高速铁路不仅仅是一个工程技术问题，它也是一个与经济和环境保护等方面密切相关的问题。

有鉴于此，本书在叙述国内外高速铁路发展概况、高速铁路设备、高速铁路行车组织和高速行车安全的同时，还在第五章和第七章中分别编写了高速铁路经济分析，高速铁路与环境等内容。为了使读者能够跟踪国外高速铁路最新发展动态，在第八章中介绍了日本、德国正在研究开发的高速磁浮铁路的情况。

本书由上海铁道学院运输管理工程系组织编写。编写人员分工如下：第一章、第五章、第六章、第八章由张国宝执笔，第二章、第四章、第七章由徐行方执笔，第三章由季令执笔。余福根担任本书的主审。本书可作为高等交通运输院校相关专业的教材或教学参考书，也可供从事铁道运输管理、交通运输规划以及高速铁路建设和运营管理的专业技术人员阅读与参考。

本书的初稿完成后，上海铁路局运输处金国良总工程师、上海铁道学院运输管理工程系季令主任拨冗仔细审阅了本书的大部分章节，并提出了宝贵的修改意见；另外，在本书的

撰写过程中，作者参考了国内外专家、学者的有关高速铁路的研究成果，在此谨向他们表示深切的谢意。

本书是作者在参加高速铁路课题研究和从事高速铁路课程教学的基础上撰写的。由于作者业务水平有限，本书疏漏和错误之处在所难免，恳请读者不吝指教。

**作 者**

1994年8月于上海

# 目 录

<b>第一章 高速铁路发展概况</b> .....	1
第一节 铁路行车速度提高的历史.....	1
第二节 国外高速铁路的现状与发展规划.....	6
第三节 筹建中的中国高速铁路 .....	27
<b>第二章 高速铁路技术设备</b> .....	37
第一节 线 路 .....	37
第二节 机车车辆 .....	60
第三节 通信信号 .....	93
第四节 牵引供电.....	108
<b>第三章 高速铁路速度目标值的选择</b> .....	122
第一节 选择速度目标值考虑的因素.....	122
第二节 轮轨系统的高速运行极限.....	127
<b>第四章 高速铁路运输组织</b> .....	131
第一节 高速客流.....	131
第二节 高速线与既有线的分工.....	134
第三节 高速客站.....	142
第四节 高速列车的开行方案.....	157



第五节	高速线路的通过能力	162
第五章	高速铁路经济分析	171
第一节	高速客运交通工具技术经济比较	171
第二节	高速铁路项目经济评估	181
第六章	高速铁路行车安全	201
第一节	设备与行车安全	202
第二节	机车司机与行车安全	213
第七章	高速铁路与环境保护	227
第一节	概    述	227
第二节	噪    声	229
第三节	振    动	239
第四节	电磁干扰	241
第五节	其它影响	246
第八章	高速磁浮铁路	251
第一节	概    述	251
第二节	高速磁浮铁路研究开发	254
第三节	高速磁浮铁路技术细节	260
主要参考文献		266

# 第一章 高速铁路发展概况

## 第一节 铁路行车速度提高的历史

在客运交通运输工具的各种运输特性中，速达性历来是最重要的运输特性之一。尤其是随着人们不断扩大活动范围和越来越重视时间价值，对提高旅行速度的要求也越来越强烈。同时，提高旅行速度也能加速运载工具的周转和提高线路的运输能力。因此，包括铁路在内的各种运输方式都把提高旅行速度，缩短旅行时间作为改善对旅客的服务质量和参与运输市场竞争的手段。

1825年，世界上第一条营业铁路在英国出现，当时的行车速度仅为24 km/h。此后，世界各国铁路无论是在铁路建设的早期，为了在各个铁路公司间的竞争中获胜；还是在第二次世界大战以后，为了在与高速公路和民用航空的竞争中重塑铁路形象，一直在不懈地努力提高铁路行车速度。目前，世界上营业铁路行车速度最高的是1990年投入运营的法国巴黎至勒芒和图尔的高速铁路，达到了300 km/h。但是，尽管铁路行车速度已经从当时的24 km/h提高到现在的300 km/h，世界各国的铁路科研和工程技术人员仍在继续为实现时速350 km的高速铁路和时速更高的高速磁浮铁路而努力。因此，铁路发展的历史，在某种意义上可以说就是铁路不断提高行车速度的历史。

回顾铁路诞生以来行车速度不断提高的历史可以发现，在社会相对稳定、经济发展较快的时期，铁路行车速度的提高往往有一个长足的进步。而在两次世界大战期间由于战争破坏，铁路行车速度的提高也相应受到影响，不但停滞不前，甚至有所下降。因而，世界铁路行车速度提高的过程大致可以划分为三个阶段。

### 一、铁路诞生至本世纪 20 年代

最早的行车速度纪录是产生于一次“最佳机车”评选的竞赛活动。1829 年，由斯蒂芬森设计制造的“火箭号”蒸汽机车以 47 km/h 的牵引速度赢得了这场比赛，这个速度几乎是当时营业铁路行车速度的二倍。

英国是世界上最早修建铁路的国家，由于英国铁路成功运营的示范作用，在 19 世纪，欧洲和北美大陆掀起了修建铁路的高潮。那时，铁路是陆上交通运输的主要工具，一些铁路公司为了吸引客流，占领运输市场，积极研究试验和改善行车组织方法以提高行车速度。从 19 世纪 40 年代起，英国、德国、法国和美国等国家都进行了提高行车速度的试验，并相继产生了当时的最高行车速度纪录。如英国的西海岸铁路在 40 年代的一次列车试验运行中，用蒸汽机车牵引列车，最高运行速度达到了 120 km/h。1890 年，法国用蒸汽机车牵引列车在试验运行中，最高运行速度达到了 144 km/h。1881 年，电力机车在德国投入使用，后来又发展到把电动机安装在客车上成为电动车组。1903 年，德国制造的电动车组在试验运行中，最高运行速度第一次超过了 200 km/h 速度台阶，达到 209.3 km/h。不过，这一当时创纪录的行车速度一直在

经过了半个世纪后的 1964 年，才在日本东海道新干线上得以实现。

第一次世界大战后，铁路客车旅行速度的最高纪录是 100 km/h 左右。英国的西海岸铁路与东海岸铁路在为赢得运输市场的竞争过程中，通过减轻列车重量、延长不停车运行距离来缩短全程运行时间。1895 年，西海岸铁路由伦敦至伯丁 868 km，用蒸汽机车牵引 70 t 旅客列车，途中停站三次，全程运行时间为 8 小时 32 分，旅行速度达到 101 km/h。东海岸铁路由伦敦至伯丁 824 km，牵引 105 t 旅客列车，旅行时间 8 小时 40 分，旅行速度达到 97 km/h。

## 二、本世纪 40 年代至 70 年代

第二次世界大战结束后，除美国以外，欧亚各国铁路受到战争破坏，行车速度大幅度下降，加上高速公路的出现和民用航空的崛起，铁路客运周转量在各种客运方式完成的运输量中所占比重日趋下降。为了增强铁路与高速公路和民用航空的竞争能力，各国铁路纷纷采用新技术、新设备，推行电气化、内燃化来提高行车速度。而战后科学技术和社会经济的迅速发展也为铁路高速行车的研究试验奠定了技术和物质基础。

这一时期，高速试验运行的速度跃上了 300 km/h 的速度台阶。如在 1955 年 3 月，法国用电力机车牵引的 BB9004 车组在试验运行中，最高运行速度达到了 331 km/h。但是，通过试验运行也发现，由于高速运行，列车产生的气流使道碴飞起，造成机车和线路的严重损坏。这一时期最引人注目的是日本从 1959 年 4 月开始修建东海道新干线。1963 年 3 月，在日本东海道新干线上进行电动车组试验运行时，最高

运行速度达到了 256 km/h。

1964 年 10 月，世界上第一条高速铁路东海道新干线在日本诞生，开创了铁路高速化的新纪元。铁路高速行车由理论研究、试验运行最终成为营业运行。东海道新干线从东京至新大阪，全长 515 km。通车初期列车最高运行速度为 210 km/h，旅行速度为 160 km/h，是原东海道窄轨铁路行车速度的二倍。而当时在其它国家，铁路客车速度最高的是英国西海岸铁路的城间快车，最高运行速度为 160 km/h，旅行速度为 110 km/h 左右。

### 三、本世纪 80 年代至 90 年代初

日本建成高速铁路，并在运营中取得成功，刺激了法国、德国等工业发达国家和其它欧、亚、北美国家加速本国发展高速铁路的步伐。因此，在全世界范围出现了一个修建或计划修建高速铁路的高潮。

首先是在轮轨粘着铁路系统条件下，列车试验运行的最高速度纪录接二连三地被打破，连上 400 km/h 和 500 km/h 二个速度台阶。1981 年 2 月，法国 TGV 东南线列车试验运行速度达到 380 km/h，打破了保持 25 年之久的世界铁路行车速度纪录。1988 年 5 月，德国在高速新线富尔达—维尔茨堡区段进行 ICE 列车试验运行，又创造了 406.9 km/h 的新纪录。但是，仅仅过了一年半时间，列车试验运行速度纪录又被刷新。1989 年 12 月，法国 TGV 大西洋线高速列车在试验运行中，速度达到了 482.4 km/h。1990 年 5 月，法国国铁再次在 TGV 大西洋线组织创纪录的试验运行，在 9 日与 18 日，TGV 大西洋线经过改进后的 325 号电动车组在库尔塔兰

—图尔区段线路上的最高运行速度分别达到了 510.6 km/h 和 515.3 km/h。

其次是实现 200 km/h 及其以上营业运行速度的国家越来越多。据不完全统计，全世界高速铁路长度已经超过了 4000 km。这一时期，除日本新干线列车的最高运行速度由开通初期的 210 km/h 进一步提高到 240 km/h 和 275 km/h 外，在欧洲，法国的 TGV、德国的 ICE 和瑞典的 X2000 等各种形式的高速列车相继投入营业运行。目前，法国、德国、意大利和西班牙四个欧洲国家的旅客列车最高运行速度已经达到或超过了 250 km/h。其中，1990 年底建成运营的法国 TGV 大西洋线列车的最高运行速度达到 300 km/h。而在英国，瑞典和俄罗斯等国通过对既有铁路干线的技术改造，也先后实现了最高运行速度为 200 km/h 的高速客运。随着列车运行速度的提高，旅行速度也有大幅度的提高。法国和日本的高速铁路客车的旅行速度分别达到了 224 km/h 和 214 km/h，在其它实现 200 km/h 及其以上高速客运国家的高速铁路上，旅行速度绝大多数也超过了 150 km/h（见表 1—1）。

实现高速客运国家的旅客列车速度(km/h) 表 1—1

国 家	最高运行速度	最高旅行速度
法、国	300	224.0
日 本	275	213.9
德 国	280	186.4
英 国	201	171.0
美 国	201	165.1
意大利	250	161.0
瑞 典	200	152.3
俄罗斯	200	130.4

## 第二节 国外高速铁路的 现状与发展规划

1964年10月,世界上第一条高速铁路东海道新干线在日本诞生,标志着世界铁路开始进入高速化的时代。高速铁路的出现既是铁路不断追求行车速度提高的结果,也是第二次世界大战以后的世界政治、经济和科学技术发展,各种运输方式激烈竞争等多种因素共同作用的产物。战后,世界经济逐步复苏,工业生产趋于高度集中,重要经济区和大城市间的人口流动日益增加,人们对陆上交通工具的高速化和大能力的需求越来越迫切。而高速公路与民用航空的崛起,又使传统的铁路运输业面临着激烈的竞争,迫使铁路运用现代最新科学技术来提高行车速度,以提高服务质量和改善自身形象。

三十年来,高速铁路首创于日本。发展于西欧,现已在许多国家建成,并出现了“新干线”、“TGV”、“ICE”和“摆式列车”等多种高速模式。同时,亚洲和北美的一些国家也在积极规划修建高速铁路。世界各国已经建成或正在修建的高速铁路有的是新建高速客运专线,有的是对既有线进行技术改造后的客货混运线路。由于这些国家铁路高速化处于不同的发展阶段和水平,因而高速列车的最高运行速度参差错落,高低相差甚至多达100 km/h左右。因此,人们希望对高速铁路下一个定义,以区别于普速铁路。但是,高速铁路是一个具有时间性和相对性的概念。过去国际铁道杂志IRJ曾经将列车最高运行速度达到或超过160 km/h、旅行速度达到或超过120 km/h的铁路纳入高速俱乐部。1975年5月,

日本在《全国新干线铁道整備法》中规定：“列车在主要区段能以 200 km/h 以上速度运行的干线铁路称为高速铁路”。这是世界上第一个以法规条文形式明确的高速铁路定义。在这以后，法国建成了最高运行速度达到 270 km/h 的 TGV 东南线，意大利出现了最高运行速度达到 250 km/h 的客货混运高速线路。1985 年 5 月，联合国欧洲经济委员会在日内瓦签定的欧洲国际铁路干线协议中规定，凡新建重要国际铁路干线的列车最高运行速度，客运专线应能达到 300 km/h，客货混运线路应能达到 250 km/h。综合以上各种意见，高速的概念至少应能达到 200 km/h，从进一步发展看，目前将高速铁路定义为“能实现列车在主要区段以 200 km/h 及其以上速度运行的干线铁路”是较为合适的。由于这个定义兼顾了各国铁路的实际情况，考虑了既有线技术改造后所能达到的列车最高运行速度，因而能被广泛接受。不过，几乎可以肯定，随着科学技术的发展和铁路行车速度的进一步提高，今后有关高速铁路的定义还会重新进行修正。

按照上述高速铁路的定义来衡量，到 90 年代初，世界上已经实现高速客运的国家主要有日本、法国、德国、英国、意大利、西班牙和美国等国家，有关国外投入运营的高速新线情况详见表 1—2。

速度是交通运输工具的生命。由于高速铁路客运系统的高运输效率、高服务水平和高社会效益，近年来引起了世界各国的极大关注。许多国家都以 21 世纪为目标，制订发展本国高速铁路的规划。日本不但计划继续修建新干线，而且积极研究进一步提高现有新干线的行车速度和把既有窄轨铁路列车的最高运行速度逐步提高到 200 km/h。以欧洲共同体



国家为核心的欧洲各国则提出了一个雄心勃勃的建设线路总长度达到 35000 km 的欧洲高速铁路网的规划。此外,美国、加拿大、韩国、澳大利亚和南非等国家也在积极计划修建高速铁路。

### 国外投入运营的高速新线情况

(统计至 1993 年底)

表 1-2

年 份	国 家	线 名	长度 (km)	备 注
1964	日 本	东海道新干线	515	全线通车
1972	日 本	山阳新干线	161	
1975	日 本	山阳新干线	393	全线通车
1981	法 国	TGV 东南线	301	
1981	意大利	罗马—佛罗伦萨	150	
1982	日 本	东北新干线	469	
1982	日 本	上越新干线	270	全线通车
1983	法 国	TGV 东南线	116	全线通车
1984	意大利	罗马—佛罗伦萨	74	
1985	日 本	东北新干线	23	
1988	西 德	汉诺威—维尔茨堡	90	
1989	法 国	TGV 大西洋线	176	
1990	法 国	TGV 大西洋线	106	全线通车
1991	西 德	汉诺威—维尔茨堡	237	全线通车
1991	西 德	曼海姆—斯图加特	100	全线通车
1991	日 本	东北新干线	9	
1992	西班牙	马德里—塞维利亚	471	全线通车
1992	意大利	罗马—佛罗伦萨	24	全线通车
1992	法 国	TGV 东南线延长	38	
1993	法 国	TGV 北线	333	全线通车