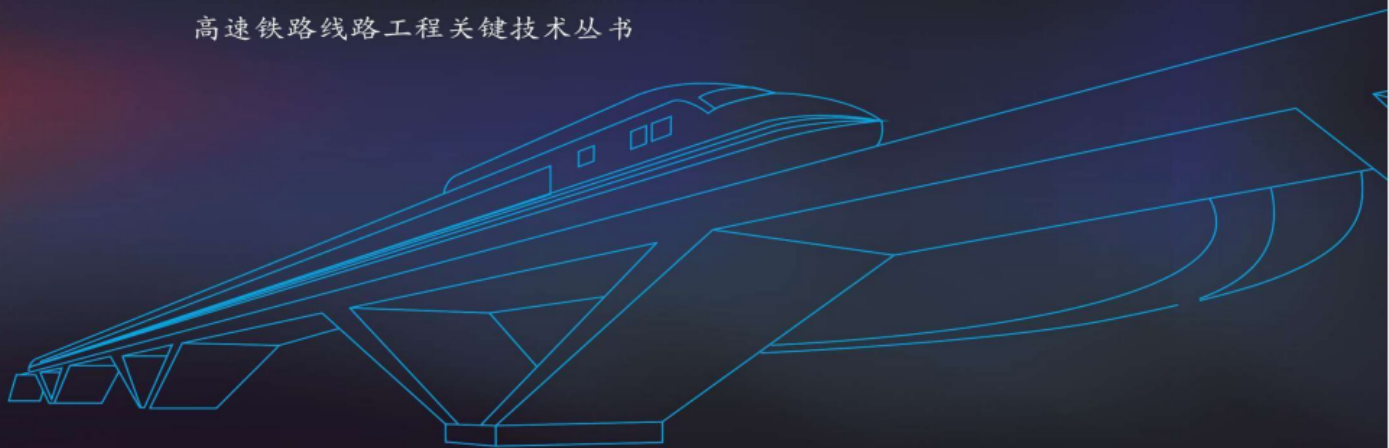


“十三五”国家重点出版物出版规划项目
高速铁路线路工程关键技术丛书



高速铁路规划与建设

李远富 编著



西南交通大学出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

高速铁路规划与建设 / 李远富编著. —成都: 西南交通大学出版社, 2021.6

(高速铁路线路工程关键技术丛书)

“十三五”国家重点出版物出版规划项目

ISBN 978-7-5643-8035-9

I. ①高… II. ①李… III. ①高速铁路—交通运输规划②高速铁路—交通运输建设 IV. ①U238

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2021) 第 095619 号

“十三五”国家重点出版物出版规划项目

高速铁路线路工程关键技术丛书

Gaosu Tielu Guihua yu Jianshe

高速铁路规划与建设

李远富 编著

*

出版人 王建琼

责任编辑 姜锡伟

封面设计 原谋书装

西南交通大学出版社出版发行

四川省成都市金牛区二环路北一段 111 号西南交通大学创新大厦 21 楼

邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564

<http://www.xnjdcbs.com>

成都蜀通印务有限责任公司印刷

*

成品尺寸: 185 mm × 240 mm 印张: 26.5

字数: 549 千

2021 年 6 月第 1 版 2021 年 6 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5643-8035-9

定价: 120.00 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

高速度是一切交通工具为之追求的目标。铁路的诞生改变了整个世界，纵观世界铁路发展的历史，就是一部速度的竞争史。从 1825 年英国达灵顿开出世界上第一列火车到 20 世纪初，火车以其快捷的优势很快进入鼎盛时期。近两百年来，世界铁路技术已经发生了翻天覆地的变化，经历了开创时期（约为 1825—1850 年）、大发展时期（约为 1850—1900 年）、网络建设成熟时期（约为 1900—1950 年）和新发展时期（1950 年至今）四大发展阶段。

高速铁路是世界科技经济发展到新阶段的产物，从 1964 年诞生至今已历经 50 多年历史，大致可划分为四个建设时期，即：探索发展初建时期（1964—1990 年）、高铁路网规划建设期（1990 年开始）、高铁路网化发展高潮期（20 世纪 90 年代中期形成）、高铁技术创新跨越时期（21 世纪初期至今）。

中国自 2008 年 8 月 1 日开通世界运营速度最快的高铁——京津城际客运专线以来，到 2019 年 12 月底止，高铁营业里程已达到 3.5 万千米，成为世界上高铁系统技术最全、集成能力最强、建设速度最快、运营里程最长、运行速度最高、在建规模最大的国家。

为适应世界各国高铁规划与建设之需要，作者在 30 多年从事铁路科研、教学工作成果的基础上，以高速铁路规划与建设的宏观技术决策为主线展开研讨，适当论述所涉及的基础理论和基本知识；以高铁土建工程建设技术问题为切入点，延伸扩展到机车车辆和运营管理等专业领域。本书在回顾总结世界各国高速铁路发展历程、技术特征及建设成就的同时，全面系统地归纳展现了中国高速铁路规划与建设历程和创新成果。全书从提炼高速铁路规划与建设的成功经验出发，探寻中国高铁技术体系构建与集成创新发展的战略决策思路、技术路线，诠释中国铁路人的高铁梦含义：寻梦——怀揣与风竞速的梦想，以豪迈气魄发展高铁，涌动赶超世界一流的雄心壮志；追梦——集全球最先进技术，创中国独有品牌，以速度拧干时间水分，实现令人瞩目的中国高铁“三级跳”；织梦——凝聚、团结、协作，让分散的手指攥成强有力的拳头；释梦——奉献、执着、忠诚，让高铁精神凝聚成推进速度的强大力量；圆梦——实现梦一样的速度，奔向复兴强国未来。

全书共分 8 章，从世界高速铁路诞生和发展历程开始，总结了各国高速铁路技术特点与规划建设成就，回顾了中国高速铁路起步之路——实施既有线大提速战略的成功经验和成果；介绍了中国第一条客运专线——秦沈客专的规划建设背景与历程；系统阐述了中国高速铁路技术体系构建思路与自主创新发展战略和国家铁路发展规划；归纳总结了中国高速铁路网规划建设成功经验以及典型工程成果实例；特别探寻了磁浮高速交通系统发展趋势等。本书是一本全面系统论述高速铁路规划与建设的著作。

本书可作为高速铁路工程规划设计、建设施工和运营管理人员以及技术人员的参考书，也可供相关专业学生选读。

限于作者水平，书中定有不少疏漏和不妥之处，欢迎读者斧正。

本书的撰写，搜集采用了高速铁路规划设计、建设施工和运营管理等单位的大量宝贵文献资料，得到了领域专家、学校和西南交通大学出版社领导的鼎力支持，在此一并致以诚挚的谢意。

作者于西南交通大学棠蓉园

2020 年 2 月

目 录

第一章 世界高速铁路发展概况	1
一、世界高速铁路的诞生与发展	1
二、世界各主要国家和地区高速铁路发展概况	10
三、高速铁路技术经济优势	50
四、高速铁路的主要技术条件与经济指标	54
第二章 中国高速铁路之路——既有线提速战略规划与实践	67
一、国外铁路列车速度的发展	67
二、国外铁路提高既有线列车速度的技术决策	73
三、中国铁路运输速度的发展	77
四、中国铁路提速的战略思考	108
五、既有线提速中的技术决策	116
六、中国铁路快速网建设构想	121
七、铁路大提速的经济效益和社会效益	129
八、铁路大提速的若干启示	131
第三章 奔向高速——秦沈客运专线规划与建设	134
一、秦沈客运专线规划与建设背景	134
二、秦沈客运专线技术特点与创新	141
三、秦沈客运专线工程技术综合试验研究	152
四、秦沈客运专线修建意义与经验启示	165
第四章 中国高速铁路技术体系构建与创新战略实施	168
一、高速铁路运输系统	168
二、中国高速铁路技术体系构建研究	170
三、中国高速铁路自主创新发展战略	175
四、中国高速铁路自主创新战略的实施	181
五、中国高速列车科技发展“十二五”专项规划	189
六、中国铁路智能交通发展战略	204

第五章 中国高速铁路总体规划编制与优化研究	223
一、制定铁路发展战略规划的相关问题研究	223
二、国家中长期铁路网规划	238
三、中国高速铁路网的特点及技术方案的选择	259
四、《中长期铁路网规划》相关问题的深化研究	268
第六章 中国高速铁路规划与建设经验成果概览	275
一、做出重大决策	276
二、编制发展规划	282
三、探索创新模式	285
四、强化工程管理	286
五、中国高速铁路技术创新成果及其推广	287
第七章 中国高速铁路规划与建设典型工程实例	298
一、京津城际高速铁路规划与建设	298
二、京沪高速铁路规划与建设	308
三、武广高速铁路规划与建设	330
四、郑西高速铁路规划与建设	338
五、哈大高速铁路规划与建设	343
六、兰新高速铁路规划与建设	359
七、沪昆高速铁路规划与建设	364
八、京张高速铁路规划与建设	374
九、中国高速铁路的世界之最	383
第八章 磁浮高速交通系统规划与发展设想	388
一、磁悬浮交通系统技术概述	389
二、磁悬浮交通系统的研发与应用	396
三、超高速真空管道交通系统的研发趋势	404
四、高速磁浮交通系统规划与建设战略思考	408
参考文献	417

第一章

世界高速铁路发展概况

一、世界高速铁路的诞生与发展

(一) 世界高速铁路的诞生背景

1765年英国人瓦特改良蒸汽机，带来了人类历史上第一次产业革命。1825年，英国建成以蒸汽机车为动力的世界上第一条铁路，使铁路成了最新的交通工具，形成了铁路的“第一个新时代”，对推动社会和经济的发展与繁荣发挥了重要作用。当时的列车牵引质量不足200 t，时速亦未超过40 km。随着科技进步和社会经济的不断发展，铁路牵引动力亦由蒸汽牵引发展为内燃牵引和电力牵引，目前全世界共修建了130多万千米铁路。

速度高低是一个具有时间性的相对概念，不同的历史时期具有不同的科技水平和技术装备，形成了该时期速度高低的标准。1825年英国建成世界上第一条公用铁路，4年后的1829年，在这条铁路（利物浦至曼彻斯特）上，举行了火车速度比赛，斯蒂芬孙父子制造的“火箭号”蒸汽机车取得了冠军。“火箭号”速度之高，快如火箭，但仅拉了17 t重的车辆，平均速度虽仅22 km/h，但要比当时马拉车在木轨上行驶快得多。又如1948年我国在沪宁线上也开行过称之为“飞快”的列车，用蒸汽机车牵引8节空调客车，全程运行5 h，旅行速度达到60 km/h。这在当时已经是中国了不起的速度了，故名为“飞快”列车。

速度是现代交通运输的命脉。交通运输方式的发展史，从根本上说是不断提高运输速度的创新历程。190多年的铁路发展史就是速度不断提高的历史。世界各个国家的铁路总是不断利用其先进技术，在试运行中探索提高速度的可能性，以便为提高运营速度积累经验。英法两国在19世纪末就先后用蒸汽机车创造了145 km/h、144 km/h的试验速度；美国1893年在纽约中央铁路创造了181 km/h的试验速度；德国1903年用电力机车创造了210 km/h的试验速度，1931年用内燃动车组在柏林—汉堡间作高速试验，最高速

度达 230 km/h，平均速度达 154 km/h；意大利 1939 年在佛罗伦萨—米兰间的 314.5 km 距离内，用电动车组试验，平均速度达到 164 km/h 的水平。

第二次世界大战后，铁路遇到了汽车和航空运输的激烈竞争，管道运输的发展也很快，更促使铁路努力探索提高速度。提高列车速度是铁路赖以生存和适应社会发展的唯一出路。悲观者认为铁路已是“夕阳工业”，不用太久就会和马车一样进入历史博物馆了；而另一些有识之士则不然，他们应用当时世界上各种电子技术、新设备、新材料和新工艺，实现铁路现代化。为此，从 20 世纪初至 50 年代，德国、法国、日本等国都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 28 日，法国用两台电力机车牵引 3 节客车试验时速达到了 331 km，刷新了世界高速铁路的纪录。

铁路高速技术，至 20 世纪 60 年代已进入实用阶段。1964 年 10 月 1 日，第 18 届奥运会在日本东京开幕前夕，东京至新大阪 515 km、时速 210 km 的世界第一条高速铁路客运专线——东京至大阪新干线通车，全线运行时间从 6 h 30 min 缩短为 3 h 10 min。90 年代初它又将时速提高到 270 km，进一步缩短了运行时间。20 世纪 80 年代至 90 年代，铁路高速技术又取得了一系列新的突破。1981 年法国用 TGV-PSE 电动车组创造了 381 km/h 的新纪录；1988 年德国 ICE 电动车组又创造了 406.9 km/h 的纪录；1989 年法国 TGV 大西洋线铁路又以 300 km 时速正式投入运营，率先冲上了当代高速竞逐的浪尖。1990 年 5 月法国用 TGV-A 创造了 515.3 km/h 的世界最高试验速度，2007 年 4 月 3 日又以 TGV-V150 创造了 574.8 km/h 的新的世界纪录，展示了高速铁路的美好前景。1993 年 12 月，日本在上越新干线用 STAR21 型电动车组曾达到 425 km/h 的速度，1996 年日本新干线的实验列车“300X”达到了 443.0 km/h 的速度。另外，日本的磁浮车，1979 年在宫崎试验线上曾达到 517 km/h 的速度。中国在 2008 年 6 月 24 日用国产“和谐号”CRH₃ 型动车组在京津城际铁路运行试验中创出 394.3 km/h 的新纪录，2010 年 9 月 28 日用国产“和谐号”CRH380A 新一代高速动车组在沪杭高铁试运行创下 416.6 km/h 的纪录，2010 年 12 月 3 日用该高速动车组在京沪线上进行综合试运行实验，再次刷新最高时速达 486.1 km 的新纪录。虽然试验速度要到若干年后才能在正规运营中实现，但也充分说明了世界铁路努力攀登速度高峰的趋向。

高速行车是铁路现代化的重要标志。行车速度指的是正规运营中实现的速度而不是试验速度。关于高速铁路有多种定义，高速亦有相对性，时代不同标准有异。由于铁路时速的发展，高铁的标准有提高，各国有不同的规定。

欧洲：在 20 世纪中期，国际铁路联盟（UIC）1962 年把旧线改造时速达到 200 km、新建时速达到 250~300 km 的铁路定义为高速铁路；1985 年，联合国欧洲经济委员会在日内瓦签署的《国际铁路干线协议》规定，新建客货运列车混用型（简称客货共线）

高速铁路时速为 250 km 以上，新建客运列车专用型（简称客运专线）高速铁路时速为 350 km 以上。

日本：作为世界上最早开始发展高速铁路的国家，日本政府在 1970 年发布第 71 号法令，为制定日本新干线铁路发展的法律时，对高速铁路的定义是，凡一条铁路的主要区段，列车的最高运行速度达到 200 km/h 或以上者，可以称为高速铁路。

美国：美国联邦铁路管理局曾将高速铁路定义为最高运营速度高于 145 km/h (90 mile/h) 的铁路。但从社会大众的角度，“高速铁路”一词在美国通常会被用来指运营速度高于 160 km/h 的铁路服务，这是因为在当地除了阿西乐快线（最高速度 240 km/h）以外并没有其他运营速度高于 128 km/h (80 mile/h) 的铁路客运服务。

国际上专家们做学术研究采用时速分类的八档法：时速 120 km 以下为普速（常速）；时速 120~160 km 称为快速；时速 160~250 km 称为准高速；时速 250~400 km 称为高速；时速 400 km 以上称为超高速；时速 600 km 以上称为特高速；时速 1 000 km 以上称为音速；时速 1 260 km 以上称为超音速。

在现实建设里，各国一般采用三档法分类，即普通铁路、中速铁路、高速铁路。

国际铁路联盟（UIC）认为高速铁路的定义相当广泛，包含高速铁路领域下的众多系统。高速铁路是指组成这一“系统”的所有元素的组合，包括：基础设施（新线设计速度 250 km/h 以上，提速线路速度 200 km/h 甚至 220 km/h）、高速动车组和运营条件。当前各国新建的高速铁路，大多把最高速度定位在 250~350 km/h。我国于 2014 年底发布，2015 年 2 月 1 日起实施的《高速铁路设计规范》（TB 10621—2014）将高速铁路定义为：新建设计开行 250 km/h（含预留）及以上动车组列车，初期运营速度不小于 200 km/h 的客运专线铁路。

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的牵引动力、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尤为突出。

据不完全统计，截至 2019 年底，全世界拥有或正在建设高速铁路的国家和地区已经达到 20 多个，已经建成高速铁路新线长达 4 万多千米，正在建设的线路有近万千米。全球已通高铁国家主要集中在欧洲（西班牙、法国、德国等）、亚洲（中国、日本等），非洲、北美、拉丁美洲以及澳洲修建高铁的潜力巨大。可以预见，21 世纪的铁路运输业将会出现轮轨系统高速铁路的全面发展，全球性高速铁路网建设的时期已经到来。

(二) 世界高速铁路的发展历程

自 1964 年日本建成东京至大阪世界上第一条高速铁路以来, 高速铁路从无到有, 经历了不同的阶段。归纳起来, 高速铁路的发展大致经历了四个阶段。

1. 发展初期 (1964—1990 年)

在这期间建设并投入运营的高速铁路有: 日本的东海道、山阳、东北和上越新干线, 法国的东南 TGV 线、大西洋 TGV 线, 意大利的罗马至佛罗伦萨线, 以及德国的汉诺威至威尔茨堡高速新线。这期间, 日本建成了遍布全国的新干线网的主体结构。除了北美外, 世界上经济和技术最发达的日本、法国、意大利和德国推动了高速铁路的第一次建设高潮, 见表 1.1。

表 1.1 初期已经建成的高速铁路新线

时 期	国 家	项 目	建设年代	线路长度/km
初期高速 铁路建设	日 本	东海道新干线	1959—1964	515
		山阳新干线	1967—1975	554
		东北新干线	1971—1982	270
		上越新干线	1971—1985	497
	法 国	TGV 东南线	1976—1983	417
		TGV 大西洋线	1985—1990	282
	德 国	汉诺威—威尔茨堡/ 曼海姆—斯图加特	1988—1991	427
意 大 利	罗马—佛罗伦萨	1970—1992	254	
总 计	4	9	1970—1992	3 216

日本东海道新干线和法国 TGV 东南线的运营, 在技术、商业、财政以及社会效益上都获得了极大成功。东海道新干线在财政收支上已经成为主要支柱, 法国 TGV 东南线也在运营 10 年的期限里收回了投资。因此, 高速铁路最初的建设成就极其显著。随后, 德国和意大利等国都先后修建了适合本国国情的高速铁路, 并取得了较好效益, 成为当今世界上高速铁路技术的保有国。

2. 第二次建设高潮时期 (1990 年开始)

高速铁路建设在日本和法国所取得的成就影响了很多国家, 促进了各国对高速铁路的关注与研究。1991 年瑞典开通了 X2000 摆式列车, 1992 年西班牙引进法、德两国的技术建成了 471 km 长的马德里至塞维利亚高速铁路。1994 年英吉利海峡隧道把法国与英

国连接在一起，开创了第一条高速铁路国际联络线。1997年，从巴黎开出的“欧洲之星”又将法国、比利时、荷兰和德国连接在一起。在这一时期的日本，因早已完成了新干线路网骨干结构的建设，高速铁路网的建设开始向全国普及发展。日本于1996年起开通了福岛、山形两条小型新干线，为既有线的提速改造走出了一条新路。法国和德国则在修建高速铁路的同时，实施既有线的改造。具体见表1.2。

表 1.2 第二次高潮已经建成的高速铁路新线

时 期	国 家	项 目	建设年代	线路长度/km
第二次高潮 高速铁路建设	西班牙	马德里—塞维利亚	1987—1991	471
	法 国	TGV 北方线	1990—1993	333
		英吉利海峡隧道	1990—1994	50
		TGV 东南延伸线	1992—1994	148
		TGV 路网联结线	1994—1996	102
	日 本	北陆新干线	1989—1997	117
	德 国	柏林—汉诺威	1992—1998	172
比利时	布鲁塞尔—里尔	1989—1997	83	
总 计	5	8	1987—1998	1426

在这个时期内，日本、法国、德国以及意大利对发展高速铁路进行了全面规划。日本于1971年通过了新干线建设法，并对全国的高速铁路网做出了规划。根据1987年的计划，日本将再修建5条新干线，总长达1440 km。1986年，意大利政府批准了交通运输发展规划纲要，准备修建横连东西（都灵—米兰—威尼斯）、纵贯南北（米兰—佛罗伦萨—罗马—那不勒斯），长达1230 km的“T”形高速铁路网。法国于1992年由政府公布了建设全国高速铁路网的规划，根据规划，未来20年内高速铁路网将由4700 km新线（其中1282 km已于1997年开通投入运营）构成。德国于1991年4月由德国联邦政府批准了联邦铁路公司改建/新建铁路2000 km的计划，计划包括13个项目，其中涉及新建高速铁路的有4项。

1991年欧洲议会批准的泛欧高速铁路网规划中提出在各国边境地区实施15个关键项目，将有助于各个国家独立高速铁路线之间的联网。在这些项目中，有9个项目被选定为优先建设的工程项目。它们是：① 高速铁路南北贯通线（德国—意大利）；② 连接欧洲五国首都的高速铁路线；③ 高速铁路南方线（西班牙—法国）；④ 高速铁路东部连接线（法国—德国）；⑤ 高速/普速铁路综合运输线（法国—意大利）；⑥ 既有铁路连接线（英格兰、苏格兰、北爱尔兰三岛之间）；⑦ 丹麦—瑞典固定连接；⑧ 北欧三角地带；⑨ 英国西海岸干线。

在这一时期高速铁路表现出了新的特征：

(1) 已建成高速铁路的国家进入了高速铁路网规划和建设的年代。

(2) 修建高速铁路网已经不仅仅是铁路部门的需要，而成为地区之间相互联系的政治上的需求。

(3) 由于能源和环境的要求，需要发展无污染的高速铁路。

(4) 出现了国内和跨越国境的高速铁路网。

3. 第三次建设高潮时期（20 世纪 90 年代中期至 21 世纪初）

1998 年 10 月在德国柏林召开的第三次世界高速铁路大会 Eurailspeed '98 上，美国 Calgary 大学公共政策研究所教授 Anthony Perl 作了一篇题为“高速地面交通系统的全球化和普及”的发言，将当时高速铁路的发展定为世界高速铁路发展的第三次高潮。这次高潮波及亚洲、北美、澳洲以及整个欧洲，形成了世界交通领域中铁路的一场复兴运动。自 1992 年至 2008 年，俄罗斯、韩国、中国、澳大利亚、英国、荷兰等国家和地区均先后开始了高速铁路新线的建设。据不完全统计，为了配合欧洲高速铁路网的建设，捷克、匈牙利、波兰、奥地利、希腊以及罗马尼亚等国家正对干线铁路进行改造，全面提速。具体见表 1.3。

表 1.3 第三次高潮已经建成的高速铁路新线

时期	国家和地区	项 目	建设年代	线路长度/km	备注
第三次 高潮 高速 铁路 建设	法 国	地中海线	1995—1999	303	欧洲
	德 国	莱茵/美茵—科隆	—2000	204	
		纽伦堡—茵戈施塔特—慕尼黑	1997—2003	171	
	意大利	罗马—那不勒斯	—2001	204	
		博洛尼亚—佛罗伦萨	—2005	78	
	英 国	海峡隧道联结线（一期）	1998—2003	69	
	西班牙	马德里—巴塞罗那	1998—2004	300	
	荷 兰	安特卫普—阿姆斯特丹	1999—2005	95	
	俄罗斯	莫斯科—圣彼得堡	1997—2008	654	
	日 本	北陆、九州、东北新干线			390
韩 国		首尔—釜山	1992—2006	426	
中国台湾		台北—高雄	1997—2003	345	
澳大利亚	悉尼—堪培拉	2000—2003	270	澳洲	
总 计	11	13	1987—1998	3 509	

除了以上这些已经开工建设的项目外，该时期对高速铁路开展规划与筹建工作的国家还有土耳其、美国、加拿大、印度、捷克等。

参与第三次高速铁路建设的各个国家与前两次高速铁路建设不同，其特征主要表现为：

(1) 大多数国家在高速铁路新线建设的初期拟定了修建高速铁路的全国规划。

(2) 虽然建设高速铁路所需资金数额较大，但从社会效益、节约能源、治理环境污染等诸方面分析，修建高速铁路对整个社会具有较好的效益，这一点得到各国政府的共识。

(3) 高速铁路促进了地区之间的交往和平衡发展，欧洲国家已经将建设高速铁路列为一项政治任务，各国呼吁在建设中携手打破边境的束缚。

(4) 高速铁路从国家公益投资转向多种融资方式筹集建设资金，建设高速铁路出现了多种形式融资的局面。

(5) 高速铁路的技术创新正在向相关领域辐射和发展。

这个时期，全球投入运营的高速铁路有 2 万多千米，分布在日本、法国、德国、意大利等近 20 个国家和地区，世界高速铁路发展已进入一个新的高潮时期，全球正步入高速铁路发展的黄金年代。

4. 第四次建设高潮（21 世纪初至今）

中国在连续实施既有线六次大提速战略的基础上，开始快速大规模规划建设高速客运专线和城际客运专线。中国自 2008 年 8 月 1 日开通时速达 350 km 的当时世界运营速度最快的高速铁路——京津城际客运专线以来，到 2010 年 12 月 7 日在中国北京召开的第七次世界高速铁路大会（首次在欧洲以外地区召开）上，已开通运营高速铁路达到 7 531 km，2010 年底达 8 358 km，2018 年底达 29 000 km，2019 年底突破 30 000 km。可见，从 2008 年至 2019 年的 10 多年时间内，中国以每年投入运营近 3 000 km 的建设速度，已成为世界上高速铁路系统技术最全、集成能力最强、运营里程最长、运行速度最高、在建规模最大的国家。

在此时期，其他国家仍然在不断推进高速铁路建设。目前，全球投入运营的高速铁路近 5 万千米，分布在中国、日本、法国、德国、意大利等 20 多个国家和地区，如表 1.4 所示。

按照各国高铁发展规划，到 2020 年，世界高速铁路总里程已超过 5 万千米，由此带来的高铁直接投资将超过 1 万亿美元，如果按全产业链的增加值计算，高铁发展对世界经济的带动作用则十分巨大。

表 1.4 截至 2019 年底已经投产的高铁运营里程数

排名	国家/地区		运营里程/km	施工长度/km	最高速度/(km/h)
1	中国	大陆	35 000	>7 000	350
		台湾	349.5	0	300
2	西班牙		3 100	1 800	310
3	德 国		3 038	330	300
4	日 本		2 765	681	320
5	法 国		2 658	135	320
6	瑞 典		1 706	0	205
7	土 耳 其		1 420	1 506	250
8	英 国		1 370	0	300
9	意大利		923	125	300
10	韩 国		880	552	305
11	俄罗斯		645	770	250
12	芬 兰		610	0	220
13	丹 麦		5	60	200
14	乌兹别克斯坦		344	256	250
15	奥地利		292	210	250
16	比利时		209	0	300
17	荷 兰		120	0	300
18	波 兰		85	322	200
19	瑞 士		137	0	250
20	挪 威		64	54	210
21	美 国		44.8	0	240
合 计			55 641.3	>13 800	

备注：① 表中数字是不完全统计的粗略数据，在统计时间和统计口径上有一些差异，仅供参考。

② 表中仅中国高铁运营里程数据是截至 2019 年 12 月 30 日，其余各国的统计数据均在 2018 年底以前。

(三) 高速铁路规划与建设模式和高速列车形式

目前,世界上已经建成和准备修建高速铁路的国家,都会十分重视本国国情的需要,根据不同的国情和现有路况选择不同的规划与建设模式。归纳起来,当今世界上规划与建设高速铁路有下列几种模式:

(1) 新建双线高速铁路,专门用于旅客快速运输。如日本新干线和法国高速铁路,其他还有许多国家也采用这种高速客运专线建设与运营模式。

(2) 新建双线高速铁路,实行客货共线运行。如意大利罗马—佛罗伦萨高速铁路,客运列车速度 250 km/h,货运列车速度 120 km/h。一些欧洲国家由于旅客运输量不是很大,采用这种客货共线运行的建设与运营模式。

(3) 部分新建高速线与部分既有线混合运行。如德国柏林—汉诺威,承担着客运和货运任务。这是将既有铁路网与高速铁路网结合在一起进行总体规划建设与运营的模式。

(4) 既不修建新线,也不对旧有线进行大量改造,而是在既有线上采用摆式车体的动车组运行,旅客列车和货物列车混用。这在欧洲国家多见,如瑞典采用 X2000 型摆式列车实现高速行车。这是将铁路基础设施(固定设备)与机车车辆(移动设备)作为一个系统工程,开展协调配套研究并进行高速铁路运输规划与建设的模式。

高速铁路进一步的发展趋势是连线成网。原来欧洲各国已经建成的和正在修建的高速铁路都是各自独立的,现已在几个国家间沟通,今后将进一步发展成国内、国际的高速铁路网,并与既有线相衔接;高速铁路提出了“速度比小汽车快 1 倍,票价比飞机便宜一半”的目标,以充分发挥其优势。由于这将涉及欧盟等十几个国家,因此在轨距、信号、供电、机车车辆等技术设备方面都制定了统一的标准,使欧洲的高速铁路网不仅是欧洲各国高速铁路的总和,而且能形成一个综合性整体。计划分两个阶段进行:初期完成新建或改建 1.9 万千米,可满足时速 250 km 以上的高速铁路的要求;后期新建或改建 1.1 万千米的时速 160~200 km 的联络线和支线,以便连接欧洲所有的主要城市。欧洲出现了世界上最方便、最经济的地面高速运输系统,各大城市间都可通过高速铁路连接起来,还将向亚洲延伸,形成洲际的高速铁路网,如图 1.1 所示。

目前,高速列车有不同的形式。

(1) 按动力配置方式分为:动力分散型和动力集中型。

(2) 按转向架形式分为:铰接式和独立式。

较为典型的如:日本各系高速列车,属动力分散型、独立式转向架;法国的 TGV 高速列车,属动力集中型、铰接式转向架;德国的 ICE 高速列车,初期属动力集中型,后期用动力分散型,采用独立式转向架;此外,还有瑞典和西班牙的摆式列车。



图 1.1 欧洲 2020 年高速铁路规划示意

二、世界各主要国家和地区高速铁路发展概况

(一) 日本新干线的规划与建设

1. 新干线规划与建设概况

日本高速铁路早在 1946 年就酝酿修建,但战后迫于百废待兴,无力顾及。20 世纪 50 年代中叶,日本国民经济在复兴后得到高速发展,全国范围内的旅客运输量和货物运输量急剧增长,而东海道既有线(轨距 1 067 mm)运输能力又面临全面饱和,在这种条件下,如任其继续下去将严重阻碍日本经济发展。修建新的东海道铁路运输通道、提高铁路运输能力已成为迫在眉睫的决策问题。

20 世纪 50 年代后半期，日本经济迅速恢复，发展速度明显加快，而工商和流通业尤其发达的京滨、中京、阪神地区成了带动整个日本经济发展的火车头。连接这些地区的东海道铁路线虽只占日本铁路总长的 3%，却承担着全国客运总量的 24% 和货运总量的 23%，而且运输量的年增长率超过全国平均水平，运输能力已达到极限。当时，日本经济已开始从战后复兴向高速增长过渡，为促进经济发展，实现富国目标，全面加强连接这三大工商业地带及周围地区的东海道铁路干线已成迫切需要。为此，运输省于 1957 年设立了由专家学者组成的“日本国有铁路干线调查会”，就如何增强东海道铁路线运输能力问题进行探讨。1958 年 12 月，日本内阁会议批准了修建东海道新干线的设想。“日本国有铁路干线调查会”当时提出了三种方案：一是将已经复线化的原有窄轨铁路线再复线化；二是铺设窄轨新线；三是修建标准轨新线。经过多方研究，要实现最大限度地提高东海道铁路线的“速达性”，修建标准轨新干线成了理所当然的选择。具体地讲，主要有如下一些理由：一、与原有的窄轨相比，标准轨能运行大型车辆，可确保运输量的扩大；二、铺设新干线，可通过扩大曲线半径来设定高速行驶的列车，从而最大限度地缩短到达时间；三、修建标准轨新干线可大幅度减少通过城市市区的部分，从而降低建设成本；四、可运用最新技术，彻底实现现代化。这样，修建世界上第一条时速 200 km 的高速铁路“新干线”的计划终于落实了。

从 1958 年开始，经过 5 年多时间的建设，1964 年 10 月 1 日，正当第 18 届奥运会的火炬在日本东京点燃之时，世界铁路运营史上的第一块高速金牌诞生了。“光”号列车以 210 km/h 的最高速度行驶在日本东海道新干线上。东海道新干线（轨距 1 435 mm）全长 515.4 km，使东京一大阪的运行时间从 6 h 30 min 缩短到 3 h 10 min，票价比飞机便宜，从而吸引了大量旅客，迫使东京一名古屋的飞机航班停运，这在世界上也是首例。东海道新干线的建成和运营，使“铁路是夕阳产业”的论调破产，给世界铁路的复苏带来了生机，促进了高速铁路发展的进程。继东海道新干线之后，日本又陆续建成了山阳新干线（全长 553.7 km）、东北新干线（全长 496.5 km）、上越新干线（全长 269.5 km）、长野新干线（全长 117.4 km）以及长度为 275.9 km 的山形、秋田小型新干线（小型新干线是在既有线上增设第三轨，拓宽轨距，使新干线列车能直通运行到更多城市）等。

截至 2016 年底，日本新干线营业里程已达 3 000 多千米，是世界上高速铁路总延长里程较多的国家。日本铁路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 30.3%，收入约占总收入的 45%。在准时性方面，尽管日本接连不断地发生地震等自然灾害，新干线列车平均晚点仍保持在 1 min 之内，业绩非常突出，成为日本陆地交通运输网的主力。高速新干线已不仅仅是速度高的现代化铁路，而且是日本铁路的发展核心，是支持日本经济发展的支柱，也成为人民日常生活和文化生活中不可缺少的一部分。日本高速铁路规划与建设情况见图 1.2、图 1.3（截止到 2001 年）和表 1.5、表 1.6（截止到 2016 年）。