

模块一

认识高速铁路

项目一 世界高速铁路回顾

铁路是人类发明的首项公共交通工具，在 19 世纪初期便在英国出现。直至 20 世纪初发明汽车，铁路一直是陆上运输的主力。第二次世界大战以后，汽车技术得到改进，高速公路亦大量建成，加上民航的普及，使铁路运输慢慢走向下坡。特别在美国，政府的投资主要放在公路的建设上，不少城市内的公共交通曾一度被遗弃。

早在 20 世纪初，当时列车“最高速率”超过时速 200 km 者寥寥无几。直到 1964 年日本的新干线系统开通，是史上第一个实现“营运速率”时速高于 200 km 的高速铁路系统。

世界上首条出现的高速铁路是日本的新干线，于 1964 年正式营运（见图 1.1）。日系新干线列车由川崎重工建造，行驶在东京—名古屋—京都—大阪的东海道新干线，营运速度为每小时 271 km，营运的最高时速达 300 km。



图 1.1 行驶在山阳新干线上的 300 系列车

一、第一次浪潮（1964—1990 年）

1959 年 4 月 5 日，世界上第一条真正意义上的高速铁路东海道新干线在日本破土动工，经过 5 年的建设，于 1964 年 3 月完成全线铺轨，同年 7 月竣工，1964 年 10 月 1 日正式通车。东海道新干线从东京起始，途经名古屋，京都等地终止（新）大阪，全长 515.4 千米，运营速度高达 210 km/h，它的建成通车标志着世界高速铁路新纪元的到来。随后法国、意大利、德国纷纷修建高速铁路。1972 年继东海道新干线之后，日本又修建了山阳、东北和上越新干线；法国修建了东南 TGV 线、大西洋 TGV 线；意大利修建了罗马至佛罗伦萨线。以日本为首的第一代高速铁路的建成，大力推动了沿线地区经济的均衡发展，促进了房地产、工业机械、钢铁等相关产业的发展，降低了交通运输对环境的影响程度，铁路市场份额大幅度回升，企业经济效益明显好转。

二、第二次浪潮（20 世纪 90 年代早期至中期）

法国、德国、意大利、西班牙、比利时、荷兰、瑞典、英国等欧洲的大部分发达国家，大规模修建本国或跨国界高速铁路，逐步形成了欧洲高速铁路网络。这次高速铁路的建设高潮，不仅仅是铁路提高内部企业效益的需要，更多的是国家能源、环境、交通政策的需要。

三、第三次浪潮（20 世纪 90 年代中期至今）

在亚洲（韩国、中国）、北美洲（美国）、大洋洲（澳大利亚）的范围内掀起了建设高速铁路的热潮。主要体现在：一是高速铁路的修建得到了各国政府的大力支持，一般都有了全国性的整体修建规划，并按照规划逐步实施；二是修建高速铁路的企业经济效益和社会效益，得到了更广层面的共识，特别是在修建高速铁路能够节约能源、减少土地使用面积、减少环境污染、交通安全等方面的社会效益显著，以及能够促进沿线地区的经济发展、加快产业结构的调整等。

适合高速铁路的生存环境其实只有两条基本原则：第一是人口稠密和城市密集，而且生活水平较高，能够承受高速轮轨比较昂贵的票价和多点停靠，第二是较高的社会经济和科技基础，能够保证高速轮轨的施工、运行与维修的需要。

就这两点而言，以巴黎和柏林为核心的欧洲大陆和日本密集的城市带来说高速铁路的发展是最适合不过的。因此世界最先进的高速轮轨技术诞生在德、法、日这 3 个国家也就非常合乎逻辑。

日本的高速铁路“新干线”诞生于 1964 年。当时的东京至新大阪“东海道”新干线仅用 8 年时间就收回全部投资。近 40 年来，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。

虽然新干线的速度优势不久之后就被法国的 TGV 超过，但是日本新干线拥有目前最为成熟的高速铁路商业运行经验——近 40 年没有出过任何事故。而且新干线在建成之后对于日本经济的有力拉动也是引起世界高速铁路建设狂潮的原因之一。

TGV 可能是目前唯一没有任何盈利色彩而享誉世界的法国产品。所谓 TGV 是 Train à

Grande Vitesse (法语“高速铁路”)的简称。第一条 TGV 是 1981 年开通的巴黎至里昂线。此后不过几个月, TGV 就打败法国航空, 拥有了这条线路的最大客源。



图 1.2 法国 TGV

1972 年的试验运行中, 当时的 TGV 创造了 318 km 的高速轮轨时速纪录。

从此 TGV 一直牢牢占据高速轮轨的速度桂冠, 目前的纪录是其于 2007 年创下的 574.8 km/h。另外法国境内的加来至马赛 TGV 的平均时速超过 300 km, 表现也非常稳定。

法国 TGV 的最大优势在于传统轮轨领域的技术领先。1996 年, 欧盟各国的国有铁路公司经联合协商后确定将法国技术作为全欧高速火车的技术标准。因此 TGV 技术被出口至韩国、澳大利亚等国, 是被运用最广泛的高速轮轨技术。

德国的 ICE 则是目前高速铁路中起步最晚的项目 (见图 1.3)。ICE (Inter City Express 的简称) 的研究开始于 1979 年, 其内部制造原理和制式与法国 TGV 有很大的相似之处, 目前的最高时速是 1988 年创下的 409 km。因此现在德国与法国政府正在设计进行铁路对接的方法, 用各自的技术实现欧洲大陆上最大的两个国家铁路网的贯通。



图 1.3 德国 ICE

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的两线作战。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铁路方面科研的重点。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，德国才开始在高速轮轨方面奋起直追，但是至今仍与法国 TGV 技术有不小的差距。

在认识建造高速铁路的优势后，美国奋起直追，不仅保留了原计划拆除的东北走廊电气化设施，而且在引进 TGV 技术的基础上，研制了具有美国特色的高速列车 Acela，该列车连接了波士顿、纽约、费城、华盛顿。是美国唯一一条高速铁路。

1971 年最早的 TR1 型磁悬浮面世之后，至今已经有八个型号了。上海磁悬浮采用的就是最新的 TR8 型。

日本磁悬浮研究成功是在新干线正式运行 10 年之后的 1972 年，而且研究方向是与德国完全不同的超导方式。目前日本磁悬浮已经在试验中达到 552 km / h 的最高速度。但是曾经实地考察过两国线路的朱镕基做出如下评价：“日本磁悬浮的噪音和晃动都大于德国磁悬浮。”同时日本方面也以技术尚未完全成熟为由，拒绝向中国提供磁悬浮技术。

高速轮轨和磁悬浮虽然在设计方法上有天壤之别，却有一点是共通的，那就是关注于改变列车和轨道的接触状况以提高速度。到目前为止，磁悬浮能够达到的设计运行最高时速为 450 km（德国），试验最高时速为 552 km（日本）。与目前最高时速的高速轮轨 TGV 相比，磁悬浮在纯速度方面的领先还并不明显，但它有明显的速度潜力和能耗比小、噪音小等方面的优势。与此大相径庭的是近年正在兴起的，关注于改进机车牵引系统的摆式列车，很有可能

是此后地面交通工具提高速度的另一个有益尝试。

德国、意大利和瑞典是最早进行摆式列车试验的国家，1997 年以来摆式列车因为价格便宜和制造工艺相对简单，尤其是借助能够充分利用现有线路，不必铺设全新的铁路网络的优势，逐渐能够在高速列车的竞争中与高速轮轨和磁悬浮分庭抗礼。

从国际趋势来看，摆式列车很有可能是一种在大规模成熟铁路网基础上完成提速，而且性价比较高的高速铁路技术。

最新资料表明，日本磁悬浮型高铁 JR-Maglev 已经超过法国，最高时速达 581 km，成为世界上实验时速最快的高铁。

项目二 高速铁路的定义和发展

高速铁路是一个具有国际性和时代性的概念。1985 年 5 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。1996 年欧盟在 96 / 48 号指令中对高速铁路的最新定义是：在新建高速专用线上运行时速至少达到 250 km 的铁路可被称作高速铁路。铁盟认为，各国可以根据自身情况确定本国高速铁路的概念，在既有线上提速改造，时速达到 200 km 以上，也可称为高速铁路。

高速铁路是一个集各项最先进的铁路技术、先进的运营管理方式、市场营销和资金筹措在内的十分复杂的系统工程，具有高效率的运营体系，它包含了基础设施建设、机车车辆配置、站车运营规则等多方面的技术与管理。

广义的高速铁路包含使用磁悬浮技术的高速轨道运输系统。

一、世界高速铁路的兴起

为了提高列车运行速度，使铁路适应社会发展，从 20 世纪初至 50 年代，德、法、日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。1903 年 10 月 27 日，德国用电动车首创了试验速度达 210 km / h 的历史纪录；1955 年 3 月 28 日，法国用二台电力机车将牵引三辆客车试验速度提到了 331 km / h，刷新了世界高速铁路的速度纪录。

日本充分利用德、法等国家高速列车试验经验，并依靠本国的技术力量，于 1964 年建成了世界上第一条高速铁路——东海道新干线（东京至大阪，全长 515.4 km，时速 210 km），并研制了“0 系”高速列车。东海道新干线以其安全、快速、准时、舒适、运输能力大、环境污染轻、节省能源和土地资源等优越性博得了政府和公众的支持和欢迎。1964 年投入运营，1966 年开始盈利，1972 年收回全部投资。

第一条高速铁路的问世，使一度被人们认为是“夕阳产业”的铁路，出现了生机，显示出其强大的生命力，预示着“铁路第二个大时代”的来临。从而引发了世界高速铁路建设的三次高潮。

二、世界高速铁路发展大事记

- (1) 1964 年，全球首列高速列车在日本投入运行，时速为 210 km。
- (2) 1972 年，法国 TGV 高速列车开始试车，时速为 317 km。
- (3) 1981 年，TGV 列车在法国东南部正式投入运行，时速为 260 km。
- (4) 1985 年，德国开始进行高速列车试验，时速达到 345 km。
- (5) 1986 年，比利时、荷兰、德国和英国决定联合修建高速铁路网。

- (6) 1988 年，德国 ICE 成为全球首列时速达到 400 km 的高速列车。
- (7) 1990 年，法国 TGV 运行时速达到 515.3 km，创下世界纪录。
- (8) 1991 年，德国 ICE 正式投入商业运行，时速为 250 km。
- (9) 1992 年，英吉利海峡隧道高速铁路建成，运行时速为 300 km。
- (10) 1995 年，韩国首尔至釜山高速铁路开工，设计时速为 300 km，实验段 1999 年 12 月开通。

三、世界各国高速铁路的发展历程

(一) 日本

1964 年 10 月 1 日，东海道新干线正式开通运营，运行速度达到 210 km / h，日均运送旅客 36 万人次，年运输量达 1.2 亿人次。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，标志着世界高速铁路已由试验阶段跨入了商业运营阶段。1971 年，日本国会审议并通过了《全国铁道新干线建设法》，掀起了高速铁路建设的浪潮。1975 年至 1985 年间又依次开通了山阳新干线、东北新干线、上越新干线，列车最高时速 300 km，基本形成了国内高速铁路网骨架，1997 年北陆新干线通车营业，列车最高时速为 260 km。

(二) 法国

法国高速铁路称 TGV (Train à Grande Vitesse 法文“超高速列车”之意)。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 389 km)，1976 年 10 月正式开工，1983 年 9 月全线建成通车。TGV 高速列车的最高运行时速为 270 km。1989

年和 1990 年，法国又建成大西洋线，列车最高时速达到 300 km。1993 年，法国第三条高速铁路 TGV 北欧线开通运营，以巴黎为起点穿过英吉利海峡隧道通往伦敦，并与欧洲北部国家相连，是一条重要的国际通道。1999 年，地中海线建成，最高时速 350 km。法国 TGV 列车可以延伸到既有线上运行，所以其高速铁路虽然只有 1 282 km，但 TGV 高速列车的通行范围已达 5 921 km，覆盖大半个法国国土。根据规划，法国将在 21 世纪的头 10 年内，把东南线延伸至马赛，还要修建通向意大利和西班牙的南部欧洲线以及巴黎至德国斯特拉斯堡的东部欧洲线。

（三）德国

德国高速铁路称为 ICE (Inter City Express)。1979 年试制成第一辆 ICE 机车。1982 年德国高速铁路计划开始实施。1985 年首次试车，以时速 317 km 打破了德国铁路 150 年来的纪录，1988 年创造了时速 406.9 km 的记录。但是德国的实用性高速铁路直到 20 世纪 90 年代初才开始修建，1991 年曼海姆至斯图加特线建成通车；1992 年汉诺威至维尔茨堡线建成通车，1992 年德国铁路用 29 亿马克购买了 60 列 ICE 列车，其中 41 列运行于第六号高速铁路，分别连接汉堡、法兰克福、斯图加特，运行时速 280 km。目前，德国的泛欧高速铁路和第三期高速铁路正在陆续建成中，实现了高速铁路国际直通运输。

（四）意大利

意大利第一条高速铁路是 1992 年修建的罗马至佛罗伦萨线。1994 年正式开始高速铁路网工程建设。1998 年对米兰—博洛尼亚段 180 km 铁路进行改造升级，车速提高至每小时 300 km。2000 年至 2003 年又依次建成都灵—博洛尼亚、米兰—威尼斯、米兰—热那亚高速铁路，高

速铁路总长度达到 1 525 km。意大利高速铁路采用最新型的 ETR500 高速列车，其被称为“意大利欧洲之星”。

四、世界高速铁路建设模式

归纳起来，世界上高速铁路的建设分为以下几种模式：

（一）日本新干线模式

全部修建新线，旅客列车专用。

（二）法国 TGV 模式

部分修建新线，部分改造旧线，旅客列车专用。

（三）德国 ICE 模式

全部修建新线、旅客列车及货物列车混用。

（四）英国 APT 模式

既不修建新线，也不对旧线进行大量改造，主要采用由摆式车体的车辆组成的动车组；

旅客列车及货物列车混用。

五、世界高速铁路发展趋势

(1) 21 世纪的铁路运输业将会迎来轮轨系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。

(2) 高速铁路的优势已为世人所认同，其重要的战略意义已成为各国政府的共识，高速铁路促进了地区之间的交往和平衡发展。

(3) 对速度的追求和对技术的创新是永无止境的。速度和技术成为引领世界高速铁路发