

青少年交通运输知识

主编 张彬 曹正斌

副主编 张冬生 肖晴箏

欲与飞机试比快

——高速铁路



中国建材工业出版社

U-49

12

青少年交通运输知识

欲与飞机试比快

——高速铁路

张 彬 曹正斌 主编

前言

21 世纪是一个高科技的世纪，是一个人才竞争、教育竞争的世纪。为了迎接新世纪的挑战，提高全民族的素质是一个首要的任务。而素质提高的一个重要方面是科技素质的培养，也就是要培养人才的科技素养。在学生中普及科学知识不失为提高科技素质的一个良好途径。

针对中小学正在提倡的素质教育的需要和农村青年对于科技下乡的迫切需要以及厂矿、部队基层青年在提高文化修养的同时，对科技知识和劳动技能的广泛需要，以当代社会科学与自然科学的基础知识为基本出发点，我们编纂了一批通俗易懂，实用性强的系列科普读物。

每个时代图书最大的读者群是 10 至 20 岁左右的青少年。每个时代能够影响深远的图书是那些可以满足社会需要，传播知识，具有时代特点的图书。希望我们所精心编纂的这些书籍，能够为青少年朋友开阔眼界，增长知识，提高科学素养尽一份力。

本丛书是我们推出的科普系列读物之一，共 15 分册。讲述了交通的起源与发展，介绍了车站与港口在交通运输中的重要作用；讲述了各种交通工具的发展、演变，着重介绍了飞机、高速铁路、高速公路、地铁等现代化交通工具的特殊功能。还介绍了多姿多彩的现代城市交通设施——立交桥。还

介绍了青少年朋友感兴趣的交通趣闻、趣事。本丛书还告诉青少年朋友如何成为汽车驾驶员，同时也特别强调了在繁忙的交通运输中应倍加注重的问题——交通安全。

本丛书内容丰富、详实，语言生动有趣，对于青少年了解交通运输的基本知识将有所帮助。

目 录

第一章 高速铁路概述	(1)
第一节 高速铁路的定义与发展	(1)
一、什么是高速铁路	(1)
二、高速铁路的发展	(2)
第二节 高速铁路的优越性	(6)
一、旅客送达时间	(6)
二、安全性和舒适度	(8)
三、准确性	(8)
四、能源消耗	(9)
五、运输价格	(9)
六、占用土地	(9)
七、综合造价	(10)
八、运输能力	(10)
九、环境保护	(11)
十、效率和效益	(12)
十一、劳动生产率	(12)
第三节 高速铁路在我国的萌芽	(13)
一、修建高速铁路符合我国人民的愿望	(13)
二、修建高速铁路适合我国的国情	(14)
三、修建高速铁路有利于促进我国铁路装备水平 的提高和科学技术的进步	(15)
四、建设高速铁路必须结合我国的特点	(18)

五、修建高速铁路可以从北京—上海间起步	(20)
第二章 高速铁路线路与车辆	(23)
第一节 高速铁路路基与轨道	(23)
一、路基	(23)
二、轨道	(25)
第二节 车体和车内设施	(38)
一、车体是供旅客乘坐的部分	(38)
二、流线型外形	(43)
三、提高气密性	(44)
四、提高隔声性能	(45)
五、防火措施	(47)
第三节 摆式车体	(48)
一、国外摆式车体列车的发展	(48)
二、倾摆装置	(49)
三、我国发展摆式车体列车的前景	(52)
第四节 空气调节设备	(53)
一、普通客车空调设备的组成	(54)
二、高速客车的通风换气设备	(55)
三、高速客车的空调机组	(57)
四、合理的气流组织	(58)
第五节 转向架	(61)
一、高速转向架应具备的性能	(61)
二、高速转向架的结构形式	(63)
三、抑制蛇行运动的措施	(73)
四、转向架轻量化	(76)
第六节 缓冲与制动装置	(78)

一、缓冲装置	(78)
二、制动装置	(83)
第三章 高速铁路的通信	(92)
第一节 铁路通信概述	(92)
一、铁路中的通信技术	(92)
二、高速铁路中的通信	(93)
三、日本新干线的通信系统概况	(94)
四、法国 TGV 的通信系统概况	(101)
第二节 有线通信	(103)
一、传输方式	(103)
二、交换方式	(105)
第三节 无线通信	(106)
一、固定无线通信	(106)
二、移动无线通信	(108)
三、旅客无线通信	(114)
四、卫星通信的应用	(115)
第四节 数据通信	(115)
一、数据通信	(115)
二、数字网	(118)
第五节 图像通信	(119)
一、传真电报	(119)
二、工业电视	(120)
三、电视会议系统	(120)
四、图像传输方式	(121)
第六节 信息处理	(122)
一、旅客系统	(122)

二、可视图文信息系统·····	(122)
三、货物系统·····	(123)
四、运输系统·····	(124)
五、新干线信息管理系统·····	(124)
第四章 高速铁路与环境保护·····	(127)
一、噪声及其防治·····	(127)
二、高速铁路的其他污染问题与对策·····	(132)
第五章 主要发达国家高速铁路简介·····	(135)
第一节 高速铁路的先驱——日本新干线·····	(135)
一、新干线的崛起·····	(135)
二、新干线的线路与车辆·····	(139)
三、新干线的运行及新发展·····	(149)
第二节 超速派——法国 TGV 列车·····	(156)
一、运行速度不断刷新·····	(156)
二、新型列车的发展·····	(157)
三、法国的高速铁路网·····	(161)
第三节 现代派——高技术的德国 ICE 系统·····	(181)
一、高速铁路线路及车辆·····	(181)
二、向高技术攀登·····	(214)
三、下一代高速列车展望·····	(237)
第六章 磁浮列车初露锋芒·····	(242)

第一章 高速铁路概述

第一节 高速铁路的定义与发展

一、什么是高速铁路

高速铁路的定义,是随着世界科学技术的发展和客观条件的变化而变化的。

在世界上首先以法律条文形式明确高速铁路定义的当推日本。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:“列车在主要区间以200公里/小时以上速度运行的干线铁道称高速铁路”。

1985年5月联合国欧洲经济委员会将高速铁路的最高速度规定为:“客运专线为300公里/小时,客货运混合线路为250公里/小时。”

1986年1月,国际铁路联盟秘书长勃莱(J·Bouley)认为:高速铁路的最高速度至少应达到200公里/小时。

综上所述,目前对列车在主要区间能以200公里/小时以上速度运行的干线铁路作为高速铁路,一般说来似乎没有什么异议。

70年代曾有过当速度超过300~350公里/小时后,从线路、接触网、环境保护、能源利用、设备检修和经济性等条件综合考虑,难以继续采用传统的轮轨粘着方式的结论。日本曾经提出过370公里/小时是轮轨系统速度极限的试验结果。但在1988年前联邦德国ICE列车却创造了406.9公里/小时的纪录。1989年法国TGV列车创造了482公里/小时的纪录以及在1990年5月又创造了515.3公里/小时最高纪录,均使日本的速度极限论受到了挑战。高速铁路速度的不断刷新,表明轮轨式铁路运输的高速化潜力还很大。发达国家的铁路实现时速为300~350公里/小时的目标是完全可能的,这也标志着高速铁路的发展进入了一个崭新的阶段,因此高速铁路的定义将会随着时间的推移而更新。

目前,通常认为:速度在140公里/小时以下时为常速铁路,140公里/小时~200公里/小时为准高速铁路,200公里/小时~400公里/小时为高速铁路,400公里/小时以上时为超高速铁路。

二、高速铁路的发展

高速铁路自19世纪初问世以来,得到了迅速发展,在较长一段时间内成为世界各国交通运输的骨干,大大地推动了社会发展的进程。但是,自从现代超音速喷气客机参与交通运输业之后,铁路好像就一直在这位高高在上的竞争对手面前“俯首称臣”。直至60年代之后,铁路才终于有了重新出头之日。1964年,世界上第一条高速铁道——日本东海道新干线建成通车。时隔不久,同样维系东京至名古屋两地直达交通的民航航班竟被迫停航——因为原来乘飞机的乘客都去改坐

新干线上的高速列车了！这是铁路首次击败航空运输业的实例，并因此而掀起了世界高速铁道建设的高潮。

此后，日本又连续修建了三条高速铁路路线。运营后效果颇佳，为世界铁路旅客运输带来了希望。日本还计划再修建 5000 公里的高速铁路线。

法国在提高铁路行车速度研究工作上是比较早的一个国家，曾在 1955 年利用电力机车牵引列车创造了 331 公里/小时的世界纪录。1979 年也开始修建了法国第一条高速铁路——巴黎至里昂东南线。此线于 1983 年建成，该线路是在 35‰ 的坡道上修建的沿线无一隧道的高速铁路，其造价比日本要低得多。法国 TGV 列车的成功开行，推动了世界各国高速铁路的发展。

前联邦德国在高速行车理论方面居世界领先地位，早在本世纪初已论证了采用轮轨系统可将列车速度提高到 300 公里/小时的可行性，并在高速行车的有关线路设计、桥梁设计、噪声防护等理论方面也较为完善。1988 年开始修建曼海姆—斯图加特线和汉诺威—维尔茨堡线，前联邦德国 ICE 列车也是世界上有名的，旅客列车速度达 250 公里/小时。

其他如欧洲的意大利，于 1970 年开始修建罗马—佛罗伦萨间高速铁路，1985 年开通，采用客货列车混合运行方式，旅客列车速度为 250 公里/小时，货物列车速度为 140 公里/小时。

英国于 1976 年，在伦敦—布里斯托尔—斯旺西线，靠 HST 内燃动车组实现了 200 公里/小时的高速运行。

前苏联通过改造既有线路，在莫斯科—列宁格勒（现改称圣彼得堡）间采用电动车组，实现了时速为 200 公里的高速运行。

欧洲共同体 14 国已在 1989 年提出了一个 2005 年高速铁路网规划, 准备新建或改建连接欧洲所有各大城市的 19000 公里、时速为 250 公里以上的高速铁路和 1.1 万公里联络线, 这项计划分别将于 1995 年、2005 年和 2015 年竣工。各国将按此计划修建各自的高速铁路。

根据资料统计, 现在世界上时速超过 200 公里以上的高速运行的干线铁路已经达 4000 公里左右, 可见, 高速铁路技术在世界上已日趋成熟。

由于世界石油资源逐渐减少和逐步陷入枯竭, 公路车辆拥挤不堪, 飞机空难不断, 环境污染恶化, 所以高速铁路自问世以来发展迅速, 现在有些国家已从修建高速铁路线向高速铁路网方向发展。高速铁路逐步替代了原有铁路, 已成为世界上铁路普遍发展的趋势。

各国高速铁路最高试验速度参见表 1-1。

表 1-1 各国高速铁路最高试验速度

年 份	国 家	牵引动力	最高试验速度 (km/h)
1890	法 国	Compton 机车	144
1903. 10	前联邦德国	电动轨道车	210*
1954. 2. 21	法 国	CC7121 型车组	243
1955. 3. 28	法 国	两台电力机车	331
1979	日 本	961 型试验车	319
1981. 2. 26	法 国		380
1988	前联邦德国	ICE 列车	406. 9
1989. 12. 5	法 国	TGV 列车	482. 4
1990. 5. 10	法 国	TGV 列车	510. 6
1990. 5. 13	法 国	TGV 列车	515. 3

注: * 首次超过 200 公里/小时。

各国高速铁路最高运营速度参见表 1-2。

表 1-2 各国高速铁路最高运营速度

年 份	国 家	线路、起讫点	线路长度 (km)	最高运 营速度 (km/h)
1964.10	日 本	东海道新干线, 东京—大阪	515.4	220
1975.5	日 本	山阳新干线, 大阪—博多	553.7	277
1976.5	英 国	伦敦—布里斯 托尔—斯旺西		200
1982.6	日 本	东北新干线, 上野—盛冈	492.9	240
1983	法 国	东南线 TGV, 巴黎—里昂	426.4	270
1984.3	前苏联	莫斯科—列宁格勒		200
1985	意 大 利	罗马—佛罗伦萨	262	250
1985.11	日 本	上越新干线, 新泻—大宫	269.5	275
1986.6	前联邦德国	ICE, 汉诺威—维尔茨堡	327	250
1990	法 国	TGV—A, 巴黎—勒芒图尔	308	300
1991	前联邦德国	ICE, 曼海姆—斯图加特	105	250

注：最高运营速度需低于最高试验速度 15%—20%。

在高速铁路的新技术方面，日本、德国、法国等正在研制磁悬浮铁路，使车体在轨道上浮起一定高度，然后以直线

电机作为动力推动列车前进。其试验时速已达 517 公里。这种列车基本上无噪音、无污染，能源消耗低。美国还有人设想，在管道内利用真空原理，设计一种真空磁垫列车，最高时速将达 22000 公里。可见，随着科技的进步，高速铁路将日新月异，不断创新。

第二节 高速铁路的优越性

高速铁路之所以受到各国政府的普遍重视决非偶然，是由于高速铁路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明显的优势所决定的。

一、旅客送达时间

中长途旅客选乘交通工具首要考虑的是消耗的旅行总时间，即旅客从甲地到乙地的“门到门”时间。设由居民点到火车站或长途汽车站平均需 0.5 小时，到飞机场需 1 小时；检票、托运或提取行李、以及等候所需时间，铁路为 0.5 小时，长途汽车为 0.25 小时，飞机为 1.5 小时；乘坐小轿车出发或到达的市内走行时间为 0.4 小时；每小时的平均运行速度，高速公路为 100 公里，高速铁路为 240 公里，飞机为 750 公里。在旅行时间方面，其他交通工具与高速铁路相比，其经济旅行距离可按公式确定：

$$2t_{\text{他}} + \frac{l}{V_{\text{他}}} < 2t_{\text{铁}} + \frac{l}{V_{\text{铁}}}$$

$$l < \frac{2(t_{\text{铁}} - t_{\text{他}})}{\frac{1}{V_{\text{他}}} - \frac{1}{V_{\text{铁}}}} \quad (\text{公里})$$

式中 $t_{\text{铁}}$ 、 $t_{\text{他}}$ ——铁路或其他运输方式的市内旅行和办理各种手续的时间之和 (小时);

$V_{\text{铁}}$ 、 $V_{\text{他}}$ ——铁路或其他种运输方式的平均时速 (公里);

l ——经济行程 (公里)。

则乘坐长途公共汽车时

$$l < \frac{2(0.5 + 0.5 - 0.5 - 0.25)}{\frac{1}{100} - \frac{1}{240}} = 85(\text{公里});$$

乘坐小轿车时

$$l < \frac{2(0.5 + 0.5 - 0.4)}{\frac{1}{100} - \frac{1}{240}} = 205(\text{公里});$$

乘坐飞机时

$$l > \frac{2(1 + 1.5 - 0.5 - 0.5)}{\frac{1}{240} - \frac{1}{750}} = 1058(\text{公里})$$

上述情况表明, 如果乘坐高速列车, 行程在 85 公里以上时比乘长途汽车快, 在 205 公里以上时比乘小轿车快, 在 1058 公里以内时比乘飞机快, 也即行程在 85~1058 公里范

围内,乘坐高速列车一般比乘坐其他公共交通工具节省时间。

二、安全性和舒适度

安全和舒适也是旅客最为关心的因素。高速公路车祸频繁,美国每年因车祸死亡的人数约有 5.5 万人,死伤人数则共达 200 多万人;德、法、日每年的死亡人数也在万人以上,并有 10 万人因伤致残。民航失事也时有发生,而铁路因行车事故造成的旅客伤亡人数则大大低于公路和民航运输。1985 年联邦德国铁路、公路、民航运输的事故率(每百万人公里的伤亡人数)之比大致为 1:24:0.8,公路大轿车事故率为铁路的 2.5 倍。日本对 70 年代以来所发生的旅客生命财产事故分析,汽车事故是铁路事故的 1570 倍,飞机是铁路的 63 倍。我国 1987 年至 1988 年统计,完成的换算周转量铁路为公路的 3 倍,而发生的事故件数仅为公路的 1/4,死亡人数为公路的 1/282,受伤人数为公路的 1/1500。至于高速铁路,从开始运营起,日本近 30 年、法国 10 多年从未发生过列车颠覆和旅客死亡事故。高速铁路的安全性和可靠性最高已被世人所公认。由于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,高速列车运行平稳,震动和摇摆幅度很小,夜间行车可以使用卧铺,因而和乘坐汽车或飞机相比,长途旅客可以享受到较高的舒适度。

三、准确性

随着生活节奏的加快,人们除了时间价值观念日益增强外,还对交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。高速铁路则是全天候行车，线路为全封闭式，设有先进的列车运行与调度指挥自动化控制系统，能确保列车运行安全正点，较其他交通运输方式准确可靠。

四、能源消耗

根据日本近年来的统计，各种交通运输工具平均每一人公里的能耗，高速铁路 136 千卡，普通铁路 96 千卡，高速公路公共汽车 139 千卡，小轿车 788 千卡，飞机 714 千卡。如以普通铁路每一人公里的能耗为 1.0，则高速铁路为 1.42，公共汽车为 1.45，小汽车为 8.2，飞机为 7.44。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。另外，在一般情况下，运价率是与能耗成正比的。

五、运输价格

根据国外经验，高速铁路的票价，相当于普通铁路相同席别票价的 150% 左右，长途汽车票价比高速铁路稍低，飞机票价则比高速铁路高级包房软卧票价稍高。据此推算，1000 公里以内每人公里的平均运价率我国约为：高速铁路硬座 7 分，软座 11 分，软卧 24 分；高速公路豪华大客车 10 分，小型公共汽车 50 分，小轿车 100 分；大型客机国内航线 25 分，国际航线 10 美分。

六、占用土地

4 车道高速公路的占地宽度为 26 米，复线铁路占地宽度为 20 米；如以单位运能占地相比较，高速铁路仅为高速公路