

高速铁路与准高速铁路职工培训系列教材

## 高速铁路与广深准高速铁路概论

高家驹 王文仓 主编  
邹伯兴 黄才骏 主审

中国铁道出版社  
1994年·北京

铁路,在铁道部、广州铁路(集团)公司的支持下,我们广深铁路总公司与北京铁道管理干部学院、北方交通大学携手合作撰写编辑了这套与实际相结合的系统理论知识。它的出版,是院校与企业共同努力的结晶,不仅及时满足了广深准高速铁路投产运用的需要,而且为我们了解世界现代化高速铁路现状及其发展提供了一本有益的读物。

于此,愿本书的出版在广深准高速铁路运用中结出硕果,并能推动我国高速铁路建设及其理论研究的发展。

邹伯兴  
一九九四年四月

(京)新登字 063 号

## 内 容 简 介

本书全面系统地论述了高速铁路和广深准高速铁路的基本知识。

本书既是为广深铁路总公司承担我国第一条准高速铁路的经营管理任务而编写的职工培训教材,也可供有关大专院校选用为高速铁路课程的教材。

高速铁路与准高速铁路职工培训系列教材

### 高速铁路与广深准高速铁路概论

高家驹 王文仓 主编

邹伯兴 黄才骏 主审

\*

中国铁道出版社出版、发行

(北京市东单三条 14 号)

责任编辑 潘茂林 封面设计 王毓平

中国铁道出版社印刷厂印

---

开本:787×1092毫米 1/32 印张:5.375 字数:115千

1994年6月 第1版 第1次印刷

印数:1—5500册

---

ISBN7-113-01794-0/U·531 定价:4.50元

## 前 言

我国第一条准高速铁路——广深线，即将在1994年底建成通车。为此，广深铁路总公司委托北京铁道管理干部学院和北方交通大学对公司职工进行有关高速铁路和准高速铁路业务知识的培训。两院校积极承担培训任务，分别编写了培训的教材。本书是其中的第一册。其余各册分别为：第二册铁道线路及工务管理，第三册铁路桥梁及检测，第四册铁路牵引动力，第五册铁道车辆，第六册铁路有线通信，第七册铁路无线通信，第八册铁路信号，第九册广深准高速铁路运输组织。

本册由北京铁道管理干部学院组织编写，参加编写人员有高家驹教授、韩惠珍教授、黄才骏教授、郑国维副教授、石德华副教授、王文仓讲师、阎文星讲师、黄鹤群讲师、王德讲师、甘利兵讲师、徐璞讲师。由高家驹、王文仓主编，邹伯兴（广深铁路总公司总经理）、黄才骏主审。

本书在编写中得到了广深铁路总公司领导及培训部、站车部等有关单位的大力支持，在此表示衷心感谢。

由于高速铁路在我国是一门新兴学科，还没有实践经验，因此在编写中可能出现错漏和不妥之处，敬请读者指正。

编 者

1994. 4. 1

# 运用管理好中国第一条准高速铁路

## 代 序

高速化是世界铁路建设的发展趋势。本世纪初,日本、法国等发达国家就致力于铁路高速化的研究、运用,在世界范围内悄然兴起了一场铁路运输的技术革命。改革开放以来,我国铁路建设和技术更新取得了巨大成就,但仍远远不能适应国民经济高速发展的需要,铁路技术装备水平落后于发达国家。因之,加快现有国营铁路的技术改造,建设高速铁路是我国铁路走向现代化、适应国民经济发展的必由之路。

广深铁路直通香港,位处我国对外开放的前沿通道,是一条地理位置十分重要,经济效益十分显著的铁路。铁道部历来十分重视广深线的建设发展,于1984年组建了广深公司。诞生于改革开放中的广深总公司坚持边扩能、边创益,创造了中外瞩目的建设高速度和经营高效益。1987年广深双线建设,全面更新了运输设施。1993年实现运输收入17.4亿元,是1983年的12.7倍,创汇1亿美元,是1983年的4.7倍,多元经济收入1.6亿元,是1984年的27.2倍,为进一步加快广深线的现代化建设提供了比较雄厚的经济基础。从1991年底开始又在广深线建设我国第一条高速铁路广深准高速铁路,并将于1994年投产运用。它的修建是我国铁路追赶世界先进铁路的新起点,是铁道部为发展我国高速铁路的一项重要举措,将使广深线成为无先例的准高速双线与常速线并用的现代化铁路。为完成这一历史使命,运用、管理好我国第一条准高速

■

# 目 录

<b>第一章 国外高速铁路</b> .....	1
第一节 高速铁路的基本概念和国外高速铁路的发展.....	1
第二节 日本高速铁路.....	7
第三节 法国高速铁路 .....	12
第四节 德国高速铁路 .....	15
第五节 其他各国(或地区)高速铁路 .....	19
<b>第二章 高速铁路及广深准高速铁路的技术设备</b> .....	25
第一节 高速铁路及广深准高速铁路的线路 .....	25
第二节 高速铁路及广深准高速铁路牵引动力 .....	51
第三节 高速铁路及广深准高速铁路车辆 .....	66
第四节 高速铁路及广深准高速铁路的通信技术和设备 .....	77
第五节 高速铁路的信号与控制系统 .....	91
第六节 广深准高速铁路的信号与控制系统.....	107
<b>第三章 我国发展高速铁路的论证及设想</b> .....	133
第一节 我国修建高速铁路的必要性和可行性.....	133
第二节 我国高速铁路的总体技术发展模式与运行模式.....	135
第三节 我国高速铁路修建地区的选择条件及起步地段分析.....	138
第四节 我国高速铁路的速度目标值.....	142
第五节 广深准高速铁路可行性分析.....	145
<b>第四章 广深准高速铁路的运营特点</b> .....	151

第一节	广深线旅客运输组织特点·····	151
第二节	广深线货物运输组织的特点·····	155
第三节	广深线行车组织的特点·····	160
后记	·····	164

# 第一章 国外高速铁路

## 第一节 高速铁路的基本概念和 国外高速铁路的发展

### 一、高速铁路的基本概念

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200km/h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300km/h,客货运混合线路为250km/h。”

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200km/h。

综上所述,目前对列车在主要区间能以200km/h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300~350km/h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370km/h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 406.9km/h 的纪录。1989 年法国 TGV 列车创造了 482km/h 的纪录以及在 1990 年 5 月又创造了 515.3km/h 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 300~350km/h 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 140km/h 以下时为常速铁路,140km/h~200km/h 为准高速铁路,200km/h~400km/h 时为高速铁路,400km/h 以上时为超高速铁路。

## 二、国外高速铁路发展概况

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。进入 20 世纪后,由于一些发达国家汽车及航空事业的迅速发展,铁路在各种交通运输方式中的地位遇到了挑战,其地位与作用有所下降。

20 世纪 20 年代高速公路得到了发展,如意大利于 1924 年修建了世界上第一条高速公路,1933 年德国也建成了不少高速公路,50 年代日本及美国开始大量修建了高速公路。在第一次世界大战中发展起来的航空工业,战后大量军用飞机转为民用,在速度上取胜。由于铁路长期忽视列车运行速度的提高,于是出现了长途运输受到飞机的排挤,短途客流又被汽车所吸引,形成了经营上连年亏损的局面,在这种形势下,铁路被称为“夕阳工业”。为此,不少国家开始对铁路行车速度的提高进行了试验及研究。在 20 世纪初至 50 年代,德国、法国、

日本开展了提高铁路速度的试验与研究,取得了一定的成果。

1957年日本铁路技术研究所的科研人员,首先在世界上提出高速铁路修建方案,当时,也有不少人持反对意见。经过一系列调查研究,在日本国铁总裁十河信二的支持下,1958年日本政府决定批准修建高速铁路的方案。1964年10月世界上出现了第一条高速铁路——日本东海道新干线,此后,日本又连续修建了三条高速铁路线。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5000km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331km/h的世界纪录。1976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。

原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300km/h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250km/h。

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250km/h,货物列车速度为140km/h。

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200km/h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 200km 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 19000km、时速为 250km 以上的高速铁路和 1.1 万 km 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 200km 以上的高速运行的干线铁路已经达 4000km 左右,可见,高速铁路技术在世界上已日趋成熟。

高速铁路与其他运输方式相比具有非常明显的优越性。在以下几方面较为突出:

1. **运送速度快。**高速铁路最高运营速度已超过 300km/h,旅行速度也超过 200km/h。而高速公路一般限速在 120km/h 以内。据研究,在 200~1000km 以内乘坐高速列车比小汽车和飞机消耗的旅客小时为少。

2. **安全性好。**日本和法国自高速铁路投入运营 30 年来无一伤亡事故发生。而汽车事故在美国一年死于高速公路的旅客就约有 5 万人之多。

3. **全天候运行准确性高。**高速铁路与汽车和飞机不同,它不受恶劣气候条件的影响,有规律地严格按列车运行时刻表运行。

4. **能源消耗低。**单位能耗如果以铁路为 1,则公路汽车为 2~7,而航空则为 5~10。其运营成本低,不言而喻。

5. **占地少。**四车道高速公路路基面宽为 26m,其每公里用地 105 亩;双线高速铁路路基面宽为 11m,每公里用地为

35 亩,故高速铁路占地只有高速公路的 1/3。

6. **环境污染轻。**电气化高速铁路基本消除了二氧化碳、一氧化碳和一氧化氮所造成的环境污染,噪声比高速公路也低 5~10dB。

7. **运价低。**高速铁路单位运程客票票价比汽车、飞机的费用都低。

8. **投资省。**法国东南线造价为 216 万美元/km,而国外高速公路造价为 375 万美元/km。据前苏联专家预测,沿重要干线修建高速客运专线,其造价只是普通铁路的 1.5~2.0 倍。

9. **效益高。**日本东海道新干线总投资为 3800 亿日元,运输成本仅为飞机的 1/5。投资回收期只有 7 年。法国东南新干线总投资为 128 亿法郎,运营 10 年之内已全部还清贷款。

高速铁路具有上述技术经济优势,加之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。

各国高速铁路最高试验速度

表 1—1

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

续上表

年 份	国 家	牵 引 动 力	最高试验速度 (km/h)
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 200km/h。

各国高速铁路最高运营速度参见表 1—2。

各国高速铁路最高运营速度

表 1—2

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	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, 新潟—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%。

## 第二节 日本高速铁路

日本虽然多为窄轨铁路,但一直作为主要交通工具发挥着作用。进入 50 年代后,随着日本战后经济不断地得到恢复和发展,运量的增长与其运输能力很不相适应。其中,连结东京和大阪的东海道干线的运输问题特别突出。1957 年,以运输省为中心,正式就这一问题的解决措施展开了讨论。基于标准铁路具有提高运输能力和提高列车速度的优势,1957 年日本铁路技术研究所的科研人员首先在世界上提出修建标准轨高速铁路的方案,并得到了批准。于是从 1957 年—1964 年历时 7 年耗资 3800 亿日元建成了东京—大阪 515.4km、最高速度达 210km/h 的世界第一条高速铁路,并在第 18 届奥运会期间投入运营。使原来运行时间 6.5h 缩短到 3h10min(1986 年最高速度改为 220km/h,运行时间又缩短到 2h56min)。旅速提高了一倍,票价比飞机还便宜,时间又节省,迫使东京—名古屋航班停运。铁路在与航空的竞争中第一次获得了胜利,给世界铁路旅客运输的发展带来了曙光。

东海道新干线 1964 年每天开行 30 对列车,运送 53000 名旅客,以后每年以 60% 的速度递增。该线开业以来,从未发生过人身伤亡事故,以其安全和良好的服务,获得世人的赞誉,铁路也获得了很大的经济效益和社会效益。

为此,从 1967 年 3 月至 1975 年 3 月历时 8 年,耗资 9420 亿日元又修建了山阳新干线,由大阪先至岗山后延至博多共 553.7km,最高速度 277km/h。

紧接着,1971 年 11 月~1982 年 6 月,耗资 26000 亿日元修建了东北新干线,从上野—盛岗 492.9km,最高速度 240km/h;1975 年 11 月~1982 年 11 月历时 7 年耗资 17000

亿日元又修建了大宫至新潟 269.5km 的上越新干线,最高速度为 275(240)km/h。目前,日本有高速铁路 1831.5km。1982 年东北、上越新干线的开业,使原来东北、上越地区死气沉沉的运输状态恢复了生机。目前在 3h 以内旅行的旅客中,乘火车的旅客比乘飞机的多。在 500km 以内,飞机的飞行时间虽然仅为 40min~1h,但若加上从出发地到机场和在机场等待的时间,则与乘火车所用的时间大致相同。从安全、正点、舒适、方便、经济等因素综合考虑,使得铁路的诱发交通量逐年增多。

日本新干线都采用客运专线的模式修建。在线路方面,各条新干线都采用了标准轨距,只有在曲线上,半径小于 400m 时,才加宽 5mm。行车线路曲线半径及线路外轨超高是高速铁路建筑中突出要解决的一个问题,因为列车通过曲线产生一个离心加速度,速度越高,离心加速度越大,因此要求线路外轨有一个超高值来平衡列车的离心加速度,一方面这是安全所必需的,另一方面,也是旅客舒适所要求的。速度越高,要求超高值也越大,但超高值也不是无限度的,所以速度越高,曲线半径要求也越大。东海道新干线由于确定当时的速度目标值为 220km/h,曲线半径  $R$  确定为 2500m,而其余新干线,考虑到速度的提高, $R$  也仅为 4000m,这和日本具有较大的山区半山区的地形有着一定的联系。日本的最大超高量定为小  $F$  200(180)mm。

在限制坡度方面,日本采用了小于 15% 的规定,这与法国采用较大的限坡形成了明显的对照,这也是由于日本列车重量初期较重和日本地形地貌等实际情况所决定的。

为保证运行安全,新干线采用了全封闭全立交的方式。但由于高速线车站与既有线车站同设一处,而既有线上方已有

跨线公路桥与之立体交叉,故新线不得不经常以3层高架方式通过其上方。和东海道新干线相比,山阳、东北、上越新干线的平均线路高度增长均超过50%(东海道新干线不足6m,山阳新干线超过9m,上越新干线达到10m)。修建线路是采用填土还是修建高架构造物,应根据线路高度和用地单价的比较而定,有时也迫于附近居民的压力,大多采用了高架桥的方式。另一方面废除填土后,就不得不设法处置挖掘隧道所产生的大量土砂。这些都提高了线路的建设费用。日本的地理条件复杂,国土70%为山区,这是日本高速铁路投资巨大的原因之一。从上越新干线来看,由于地价昂贵,高架桥、桥梁的线路延长比例达60%,隧道达39%,而填土及路堑的比例只有1%,就以条件较好的东海道新干线而言,填土路堑也只有53%,而桥及隧道也达到了47%。

是修建地面车站还是高架车站,是和既有线车站并设一处还是另择地新建,也是影响工程费用的重要因素,因降雪造成运行紊乱而增设待避线也需要增加工程投资。在线路结构方面,新干线使用了60kg/m的钢轨,预应力混凝土轨枕每公里铺设1720根,道碴厚度为30cm。采用了双重弹性扣件和橡胶垫。为减少维修量,日本在隧道高架桥等区间的混凝土路基上,均广泛地采用轨枕板。为了消灭普通道岔在岔心存在的有害空间和高速列车在该处运行中车辆发生的摇晃,铺设了可动心轨道岔,使辙叉心的尖端和两根翼轨之一密贴,保证了行车安全和平顺运行,这是一项轨道高技术。提高了过岔速度,取消了护轮轨。焊接长钢轨也有了发展。

日本是一个多地震的国家,而且东部和北部的降雪量很大。日本确立了一系列可靠性高、安全性好的高速行车的有效的防震防雪措施。



日本在高速铁路机车车辆方面,也有一定的创新。其高速铁路是在电气化的基础上实现的,其电气化方式为 25kV60Hz (200 系及 400 系为 25kV50Hz) 的供电方式,除东海道新干线初期采用 BT 供电方式外,其他皆采用 AT 供电方式,标准电压为交流 25kV,由于日本台风的影响和防噪声,接触网的悬挂方式也得到加强,除东海道新干线采用组合复式链悬挂外,其它各线都采用加重复式链悬挂方式,缩短了吊挂距离,这也是日本增加了基建投资的一个原因。

新干线电动车组也有自己的特点。列车高速运转时,由于粘着系数下降,为保证足够的加速力需要增加动轴的数量和提高轴重。而轴重过大又会增加对线路的破坏作用,故日本决定采用动力分散方式。这和采用动力集中的欧洲国家是不相同的。日本采用牵引动力分散方式是基于日本火山多,地质松软,为降低建筑费用要求减小轴重(14~16t),其次由于东海道新干线站间距离短,加减速频繁,须对各节车辆施以电力制动,动力分散给高速制动带来方便,可大大减轻纵向冲动。动力分散也对列车编成数量带来灵活性。当然动力分散也有一些缺点,动车上都有受电弓,采流复杂,以及维修费用增加,噪声影响也是不利的一面。

最近日本也有减少动车和增加不带动力的拖车数量的趋势,日本电动车组由 16 辆组成。0 系全部由动车组成,300 系内列车编成就是由 10 个动车及 6 个拖车组成的。

日本列车重量大,座席数量也多,大多在 1000 个座位以上,其“光”号为 1342 人,“回声”号为 1483 人。高速下的列车大重量要求大功率。0 系、100 系、300 系的总功率都在 0000kW 以上。

高速列车不但要求能跑出高的速度,而且能在高速下停