



高速铁路 技术概论

杨中平 主编

清华大学出版社

高速铁路技术概论

杨中平 主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书系统、深入地介绍了高速铁路的线路、高速列车、牵引供电、接触网、通信信号、运输组织、客运服务、运营维护等主要技术,并对各项技术的国内外现状及特点做了说明。全书共分9章,每章后均附有习题供读者练习。

本书可供从事高速铁路技术的专业人员阅读参考,也可供高等院校的轨道交通专业的本科生或研究生作为教材或参考书使用。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

高速铁路技术概论/杨中平主编.--北京:清华大学出版社,2015

ISBN 978-7-302-39308-5

I. ①高… II. ①杨… III. ①高速铁路—技术 IV. ①U238

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 024919 号

责任编辑:赵 斌

封面设计:常雪影

责任校对:赵丽敏

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京亿浓世纪彩色印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:16 字 数:390千字

版 次:2015年7月第1版 印 次:2015年7月第1次印刷

印 数:1~2500

定 价:69.00元

产品编号:061869-01

编委会名单

主 编：杨中平 北京交通大学

参 编：(按拼音顺序排序)

曹 源	北京交通大学
陈大伟	南车青岛四方机车车辆股份有限公司
高 亮	北京交通大学
韩宝明	北京交通大学
韩 龙	南车青岛四方机车车辆股份有限公司
李 锋	清华大学高速铁路技术研究中心
李 艳	中铁二院工程集团有限责任公司
林 飞	北京交通大学
林 鹏	南车青岛四方机车车辆股份有限公司
刘文正	北京交通大学
马 龙	南车青岛四方机车车辆股份有限公司
尚遵华	清华大学高速铁路技术研究中心
邵晓风	清华大学高速铁路技术研究中心
吴命利	北京交通大学
吴振昊	清华大学高速铁路技术研究中心
肖 宏	北京交通大学
严 翔	北京交通大学
虞大联	南车青岛四方机车车辆股份有限公司
张 琦	北京交通大学
赵桂林	中国科学院力学所
周亚飞	清华大学高速铁路技术研究中心



高速铁路是一个庞大复杂的现代化系统,它由工务工程、牵引供电、高速列车、通信与信号、运营调度、客运服务等多个子系统组成。高速铁路技术由各子系统技术以及子系统之间的耦合技术共同构成,因此,综合性强或者说系统性强是高速铁路技术的一个显著特点。随着我国高速铁路的持续快速发展,需要大量的专业技术人才参与到高速铁路的建设和运营管理中来。在此背景下,为了方便我国高速铁路行业的技术人员以及在校学生系统地学习和了解高速铁路技术,我们组织编写了这本《高速铁路技术概论》。在编写过程中,我们注意了以下几个原则:

一是要全面反映高速铁路的主要技术。本书共由9章构成,除第1章绪论外,后8章分别介绍了线路、高速列车、牵引供电、接触网、通信与信号、运输组织、客运服务、运营维护等高速铁路8个方面的主要技术。

二是要客观反映我国高速铁路的技术现状。本书的作者都直接参与过我国高速铁路的建设工作,因此,编写者在介绍各主要技术的基本概念和原理的基础上,还对我国高速铁路技术的现状进行了说明。以5.4.1节接触网波动部分为例,编写者在介绍接触网波动速度以及提高波动速度方法等基础理论知识的基础上,还介绍了我国京津城际铁路、京沪高速铁路的接触网型式、接触线张力以及我国相关的设计规范等。

三是要注意横向比较。虽然本书以反映我国高速铁路技术现状为主,但为了帮助读者客观了解同一技术的国外现状,编写者也对国外技术做了简明扼要的介绍。例如,读者通过3.3节头型,既可以学习到头型的基础知识,还可以了解到中、日、法、德等国头型设计上的具体差异等。

当然,以上原则只是我们的编写初衷,至于效果如何,还有待读者的评判和指正。

由于本书各章的知识相对独立,有一定专业背景或对某一技术感兴趣的读者,可以直接阅读自己感兴趣的章节。

本书由杨中平主编,由张琦(第1、7章)、高亮(第2章,9.2节)、肖宏(第2章)、虞大联(3.1节)、马龙(3.2节)、林鹏(3.3节,9.1节)、赵桂林、陈大伟(3.3节)、李艳(3.4节)、林飞(3.5节)、韩龙(3.6节)、严翔(3.7节)、吴命利(第4章)、刘文正(第5章)、曹源(第6章)、韩宝明(第7章)、吴振昊(8.1节~8.3节)、李锋(8.4节)、尚遵华(9.3节)、邵晓风(第8章及第9章的撰写策划)、周亚飞(第8章及第9章的撰写组织及统稿)合作编写。

在编写过程中,北京交通大学的研究生罗奇、葛璇、王溢斐、禹丹丹、刘佩、何红、赵茜芮、王婷婷、李翔飞等同学为本书的绘图和文稿录入整理工作付出了辛勤的劳动,罗春晓的摄影

作品为封面设计提供了优质的素材,在此向他们表示衷心的感谢!清华大学出版社的孙坚编辑、赵斌编辑为本书的出版付出了大量心血,向他们表示诚挚的谢意!

由于高速铁路技术涉及面广,加之我们的学识有限,错误与遗漏之处在所难免,我们殷切地期待读者的批评、指正。

编者

2015年3月



第 1 章 绪论	1
1.1 国外高速铁路发展概况	1
1.1.1 日本	2
1.1.2 法国	3
1.1.3 德国	3
1.1.4 西班牙	4
1.1.5 中国台湾地区高速铁路发展	4
1.1.6 其他国家与地区高速铁路发展	5
1.2 中国高速铁路发展概况	5
1.2.1 中国铁路高速化发展历程	5
1.2.2 中国典型高速铁路线路	7
1.3 高速铁路子系统技术概要	8
1.3.1 线路技术	8
1.3.2 高速列车技术	9
1.3.3 牵引供电技术	9
1.3.4 接触网技术	10
1.3.5 信号与通信技术	10
1.3.6 列车运输组织技术	10
1.3.7 客运服务系统	11
1.3.8 运营维护技术	11
参考文献	11
习题	11
第 2 章 线路技术	12
2.1 概论	12
2.2 高速铁路选线技术	12
2.2.1 高速铁路线路特征与选线原则	12
2.2.2 线路平面	14
2.2.3 线路纵断面	17
2.3 高速铁路路基及桥隧构筑物	18

2.3.1	路基	18
2.3.2	桥梁	23
2.3.3	隧道	26
2.4	高速铁路轨道结构	28
2.4.1	轨道结构的特点	28
2.4.2	轨道结构部件	28
2.4.3	高速铁路道岔	32
2.4.4	跨区间无缝线路	34
	参考文献	34
	习题	35
第3章	高速列车	36
3.1	概述	36
3.2	车体	36
3.2.1	车体的组成	37
3.2.2	车体的作用和技术要求	39
3.2.3	车体材料与结构	41
3.2.4	车体设备	42
3.2.5	风挡	46
3.2.6	连接器	46
3.2.7	车体轻量化及措施	47
3.3	头型	47
3.3.1	头型设计目标	47
3.3.2	头型的空气动力学特性参数	48
3.3.3	高速列车头型形状参数与气动性能的关系	53
3.3.4	世界高速列车头型特点	56
3.4	高速转向架	59
3.4.1	高速转向架的组成	59
3.4.2	高速列车动力学特性	61
3.4.3	高速转向架参数对车辆性能的影响	64
3.4.4	高速转向架设计原则	67
3.5	牵引传动系统	68
3.5.1	系统构成及功能	69
3.5.2	变流器主电路	73
3.5.3	牵引传动控制策略	76
3.6	制动系统	79
3.6.1	制动系统基本要求	80
3.6.2	制动方式及制动功能	81
3.6.3	制动系统组成及控制原理	83

3.6.4	滑行再黏着控制	85
3.7	列车网络控制系统	87
3.7.1	功能概述	87
3.7.2	主要组成模块	87
3.7.3	网络控制系统基本结构	88
3.7.4	高速列车控制网络技术的发展及应用	89
3.7.5	各国列车网络控制系统发展差异	91
	参考文献	92
	习题	93
第4章	牵引供电技术	95
4.1	概述	95
4.2	供电电压与外部电源	96
4.2.1	供电电压	96
4.2.2	外部电源	96
4.3	变压器	97
4.3.1	变压器基本原理	97
4.3.2	高速铁路牵引变压器	98
4.3.3	自耦变压器	100
4.4	牵引网	102
4.4.1	变电所向牵引网的供电	102
4.4.2	牵引网供电方式	102
4.4.3	中国高速铁路牵引网	104
4.5	牵引变电所、分区所、AT所及开闭所	105
4.5.1	牵引变电所	105
4.5.2	分区所、AT所及开闭所	107
4.6	铁路综合接地	107
4.6.1	综合接地的必要性	107
4.6.2	降低钢轨电位技术措施	108
4.7	供电调度自动化系统	108
	参考文献	111
	习题	111
第5章	接触网技术	113
5.1	接触网概述	113
5.2	接触网系统的组成	114
5.2.1	接触网悬挂类型	114
5.2.2	接触网悬挂的弹性	115
5.2.3	锚段及锚段关节	116

5.2.4	电分相	117
5.2.5	线岔	119
5.3	线索及其悬挂	120
5.3.1	接触网悬挂线索	121
5.3.2	定位与支持装置	122
5.4	弓网受流	124
5.4.1	接触网波动	124
5.4.2	受电弓与接触压力	126
5.4.3	弓网离线及其危害	127
	参考文献	129
	习题	129
第6章	通信信号系统	130
6.1	概述	130
6.1.1	信号的历史	130
6.1.2	信号系统故障导向安全(fail-safe)	131
6.1.3	高速铁路信号设备	132
6.2	铁路通信设备概述	133
6.2.1	铁路通信的分类	133
6.2.2	有线铁路通信	133
6.2.3	中国的铁路通信	134
6.3	高速铁路信号设备	137
6.3.1	闭塞与轨道电路	137
6.3.2	道岔转辙控制装置	140
6.3.3	计算机联锁	141
6.3.4	CTC(centralized traffic control)	142
6.3.5	列车运行控制系统	144
6.3.6	中国高速列车运行控制系统	146
6.3.7	国外典型高速列控系统原理	150
	参考文献	155
	习题	155
第7章	列车运输组织技术	157
7.1	概述	157
7.1.1	运输组织模式	158
7.1.2	列车运输计划	160
7.1.3	日常生产调度指挥	162
7.2	高速铁路列车运行图	162
7.2.1	高速铁路列车运行图概述	162

7.2.2	高速铁路列车运行图特点	167
7.2.3	高速铁路列车运行图编制与评价	168
7.3	高速铁路车站技术作业	172
7.3.1	车站技术作业内容	172
7.3.2	车站作业计划	173
7.3.3	技术作业过程	175
7.4	高速铁路调度指挥	178
7.4.1	调度指挥的作用与模式	178
7.4.2	综合调度指挥系统构成	179
7.4.3	世界典型国家高速铁路调度指挥组织机构与系统	183
	参考文献	189
	习题	189
第 8 章	客运服务系统	190
8.1	客运服务概述	190
8.2	客运服务子系统	192
8.2.1	导向揭示系统	192
8.2.2	广播系统	194
8.2.3	查询系统	195
8.2.4	求助系统	195
8.2.5	监控系统	195
8.2.6	自动检票系统	197
8.2.7	时钟系统	198
8.3	旅客服务集成管理平台	199
8.3.1	旅客服务集成管理平台概述	199
8.3.2	我国旅客服务集成管理平台总体架构	201
8.4	票务系统	202
8.4.1	国际票务系统介绍	202
8.4.2	票务系统的组成	205
8.4.3	票务系统的设计要求	207
	参考文献	212
	习题	212
第 9 章	运营维护技术	213
9.1	列车运营维护	213
9.1.1	高速列车维修理论概述	213
9.1.2	高速列车维修体系	216
9.2	线路养护维修	220
9.2.1	高速铁路线路维修管理	220

9.2.2	轨道不平顺	226
9.2.3	高速铁路轨道检测技术	228
9.3	客服系统运营维护	233
9.3.1	客服系统运维工作的维护对象	233
9.3.2	客服系统运维体系	233
9.3.3	客服系统运维工作的主要内容	234
9.3.4	客服系统运维工作举例	236
9.3.5	客服系统运维技术	241
9.3.6	客服系统运维工作中要注意的问题	242
	参考文献	243
	习题	243

第1章

绪 论

国际铁路联盟(International Union of Railways, UIC 是法文全称的缩写)指出,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(通过改造既有线路使其设计速度达到 200km/h,或新建线路的设计速度达到 250km/h 以上)、高速列车和运营条件。这一描述并非针对高速铁路的完整定义,仅在一定程度上提供了参考。UIC 认为,各国可以根据自身情况确定本国“高速铁路”的概念。中国 2014 年 1 月 1 日起实施的《铁路安全管理条例》规定,高速铁路(高铁)是指设计开行速度 250km/h 以上(含预留),并且初期运营速度 200km/h 以上的客运列车专线铁路。

高速铁路相比于其他运输方式具有明显的技术经济优势,具有运行速度快、运量大、土地占用少、受天气等因素制约小、能耗低和绿色环保等特点。目前轮轨式高速列车的试验速度已经达到 574.8km/h,最高运营速度曾经达到 350km/h(目前为 320km/h);由于列车发车频率较高,以日本东海道新干线为例,其年均输送旅客达 1.3 亿人次,运量水平足以满足较高的客流需求;同时,高速列车不受恶劣天气条件的限制,列车全天候运行,安全可靠;此外,由于采用电力驱动,基本消除了粉尘、煤烟和其他废气的污染,并且噪声相对较小。20 世纪末以来,随着能源、环境等问题的日益突出,高速铁路这种高效、节能、环保的运输方式得到了世界范围内许多国家和地区的青睐。

1.1 国外高速铁路发展概况

世界高速铁路的发展从根本上说就是一个通过技术不断创新、运行速度不断提高来满足社会经济发展需要的过程,主要特征表现为高速铁路建设标准等级不断提高、建设里程不断增加、参与建设的国家和地区不断增多。1964 年,日本东海道新干线的开通运营开启了日本经济起飞的航程。1981 年,法国 TGV 高速铁路后来居上,将高速铁路的发展推向了一个新台阶,同时带动了欧洲高速铁路的发展。此后,越来越多的国家和地区开始规划建设高速铁路。

根据 UIC 截至 2013 年 11 月 1 日的统计,全世界共有 15 个国家或地区建成高速铁路,其中,亚洲有 5 个国家或地区,分别是:中国大陆、日本、韩国、中国台湾、土耳其;欧洲有

9个国家,分别是法国、德国、西班牙、意大利、比利时、荷兰、英国、奥地利、瑞士;除此之外,还有北美的美国。这些国家或地区建成并投入运营的高速铁路总里程达21472km。部分国家或地区高速铁路运营里程见图1.1.1。

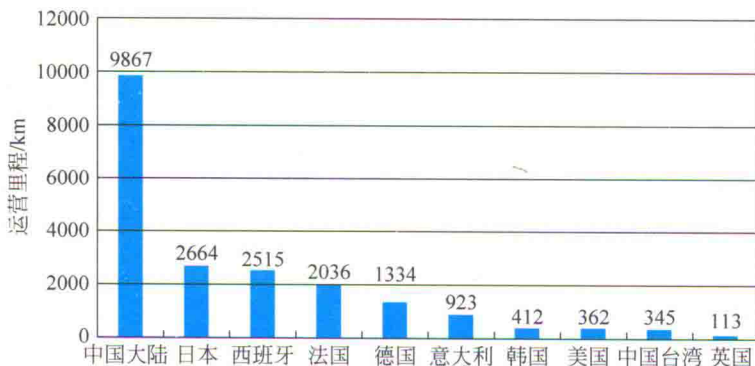


图 1.1.1 世界部分国家或地区高速铁路里程

1.1.1 日本

1964年10月1日,在东京奥运会前夕,世界上第一条高速铁路——日本东海道新干线(东京至大阪)开通运营。该线始建于1959年,全程515.4km,列车最高运营速度210km/h,将东京至大阪间的旅行时间由6h 30min缩短到3h 10min。这条客运专用的电气化、标准轨距的双线铁路,代表了当时世界第一流的高速铁路技术水平,并标志着世界高速铁路由试验阶段跨入了商业运营阶段。

东海道新干线的成功影响了世界铁路的发展,使一度被人们认为已是夕阳产业的铁路出现了生机,并显示出强大的生命力,激发了世界上其他国家修建本国高速铁路的热情。从此,世界铁路高速化揭开了序幕。

随后,日本大力发展新干线,目前日本已投入运营的新干线包括东海道新干线、山阳新干线、东北新干线、上越新干线、北陆新干线等,相关数据统计如表1.1.1所示。

表 1.1.1 日本运营中的新干线

线路名称	到发站	里程/km	最高运营速度/(km/h)	开始运营时间
东海道新干线	东京—新大阪	515	270	1964年
山阳新干线	新大阪—博多	554	300	1972/1975年(分阶段)
东北新干线	东京—新青森	675	275	1982/1985/1991/2002/2010年(分阶段)
上越新干线	大宫—新潟	270	275	1982年
北陆新干线	高崎—长野	117	260	1997年
九州新干线	博多—鹿儿岛中央	257	260	2004/2011年(分阶段)
山形小型新干线	福岛—山形	87	130	1992年
秋田小型新干线	盛冈—秋田	127	130	1997年

注:表中数据截止时间为2012年12月。

日本新干线高速铁路系统的典型特征是线路为修建的新线,且供旅客列车专用。新线路保证了列车运行更加平稳、舒适,同时在速度提升方面也起到了重要的作用。

1.1.2 法国

在日本东海道新干线建成运营之后,法国也迅速开展了高速铁路的建设。1981年9月27日,欧洲第一条高速铁路,由法国首都巴黎至里昂的TGV东南线通车,全程417km,旅行时间由原来的3h 50min缩短至2h,初期列车运营最高速度260km/h,后来提高到270km/h。正是该线路的成功运营,掀起了欧洲兴建高速铁路的热潮。

在此之后,法国又以巴黎为中心,兴建了辐射全国的TGV高速铁路,包括大西洋线、北方线、罗纳—阿尔卑斯线、地中海线和东线,相关数据统计如表1.1.2所示。

表 1.1.2 法国运营中的高速铁路

线 路	到 发 站	里程/km	最高运营 速度/(km/h)	开始运营时间
巴黎东南线	巴黎—里昂	417	270	1981/1983年(分阶段)
大西洋线	巴黎—勒芒/图尔	291	300	1989/1990年(分阶段)
巴黎联络线	环巴黎	121	300	1992年
北方线	巴黎—里尔—加莱/比利时边境	346	300	1993年
罗纳—阿尔卑斯线	里昂—瓦朗斯	104	300	1994年
地中海线	瓦朗斯—马赛	259	320	2001年
东线	巴黎—斯特拉斯堡	332	320	2007年

注:表中数据截止时间为2011年12月。

TGV高速铁路系统的典型特征是部分修建新线,部分改造旧线,旅客列车专用。法国对于高铁线路的建设开辟了一条以低造价建造高速铁路的新途径,把高速铁路的发展推向了一个新台阶。在其后的20年里,TGV一直保持传统轮轨交通领域的技术领先与速度优势,并于2007年创造了最高的试验速度纪录——574.8km/h。

1.1.3 德国

德国发展高速铁路拥有坚实的技术基础,继法国之后,德国于1986年正式研发高速铁路,实施城际高速铁路(inter city express, ICE)计划,并于1991年建成了全长107km的曼海姆—斯图加特和全长327km的汉诺威—维尔茨堡两条线路,其最高运营速度达到了280km/h,并在当时创造了速度406.9km/h的试验纪录。

目前,ICE高速列车可通达德国境内多数大城市,包括德国的汉堡、慕尼黑、柏林、法兰克福、斯图加特、科隆、杜塞尔多夫等,其具体线路的相关统计如表1.1.3所示。

ICE高速铁路系统的典型特征是全部修建新线、旅客列车及货物列车混用。德国ICE虽然较之日本和法国起步较晚,但是其服务范围除涵盖德国境内主要大城市外,还跨越邻近国家运行,如比利时、荷兰、瑞士、奥地利等国。

表 1.1.3 德国运营中的高速铁路

线 路	里程/km	最高运营速度/(km/h)	开始运营时间/年
曼海姆—斯图加特	107	280	1991
汉诺威—维尔茨堡	327	280	1991
汉诺威—柏林	263	280	1998
科隆—莱茵/美因(法兰克福)	215	300	2002
科隆—杜伦	42	250	2003
汉堡—柏林	253	300	2004
纽伦堡—因戈尔斯塔特	88	300	2006

注：表中数据截止时间为 2013 年 11 月。

1.1.4 西班牙

西班牙兴建高速铁路的想法提出较早,早在 1980 年末,西班牙政府便构思新建一条铁路线,将西班牙中部(卡斯蒂亚)与南部(安达鲁西亚)连接。但是由于种种原因,西班牙首条高速线路(马德里—塞维利亚)于 1992 年 4 月 23 日才正式投入运营,线路设计速度 300km/h,列车最高运营速度 270km/h。正是由于高速线路的开通,马德里—塞维利亚的旅行时间由原来的 5h 45min 缩短到 2h 15min。该条线路不同于西班牙国内的传统宽轨线路,是西班牙国内首条标准轨距高速铁路。

西班牙高速铁路起步虽然较晚,但是,其高速铁路兴建热情十分高涨。目前已建成高速线路 2515km,仅次于中国和日本,位居世界第三。其主要城市马德里、塞维利亚、科尔多瓦、安特克拉、巴塞罗那等均已开通高速铁路,表 1.1.4 为相关数据统计。

表 1.1.4 西班牙运营中的高速铁路

线 路	里程/km	最高运营速度/(km/h)	开始运营时间/年
马德里—塞维利亚	471	270	1992
马德里—莱里达	519	300	2003
科尔多瓦—安特克拉	100	300	2006
莱里达/塔拉哥纳	82	300	2006
马德里—巴利亚多利德	184	300	2007
安特克拉—马拉加	55	300	2007
塔拉哥纳—巴塞罗那	88	300	2008
马德里—瓦伦西亚/阿尔瓦塞特省	432	300	2010
奥伦塞—圣地亚哥	88	300	2011
巴塞罗那—菲格雷斯	132	300	2013
阿尔瓦塞特省—阿利坎特	239	300	2013

注：表中数据截止时间为 2013 年 11 月。

1.1.5 中国台湾地区高速铁路发展

中国台湾地区兴建高速铁路的提议早在 1980 年便已经提出,其兴建工程于 1999 年正式启动,并于 2007 年 2 月 1 日正式运营,营运区间为板桥站—左营站;台北站—板桥站区

段于2007年3月2日正式投入运营。台湾高速铁路是台湾唯一的高速铁路系统,全线横贯台湾人口最密集的西部走廊,全长345km。

1.1.6 其他国家与地区高速铁路发展

韩国高速铁路的建设是为了缓解首尔—釜山轴线的交通拥堵状况。2004年4月1日,经过12年建设的首尔到大邱的第一期线路通车运营,该段线路的运行速度为300km/h。大邱—釜山的二期线路于2010年11月1日正式通车。首尔—釜山线路的建成将全程旅行时间由原来的4h 20min缩短至1h 58min。

高速铁路对于加快国家经济建设、拉动地方经济发展起到了不可替代的促进作用,同时极大地方便了人们的出行,提升了人们的生活质量。目前东亚和欧洲都处于兴建高速铁路的热潮中,而美国以及东南亚地区也已经处于高速铁路发展的起步阶段。伴随着高速铁路技术的不断提升,高速铁路将逐渐成为全世界范围内的主要交通运输方式之一。

1.2 中国高速铁路发展概况

中国高速铁路的发展虽然起步较晚,然而在短短十几年的时间里,中国已经成为世界上拥有高速铁路里程最长的国家。截至2014年3月,中国高速铁路运营里程达到1.1万km,居世界首位。

1.2.1 中国铁路高速化发展历程

中国计划修建的第一条高速铁路即是京沪高速铁路。早在1990年12月,原铁道部完成了《北京至上海旅客列车专用高速铁路方案研究初步设想》。1994年,集合国家科委、国家计委等多个部委,完成了《京沪高速铁路重大技术经济问题前期研究报告》。1997年4月,《京沪高速铁路预可行性研究报告(送审稿)》完成。之后,中国高速铁路研究长期陷入轮轨方式和磁悬浮方式的技术之争。直到2003年,才得出结论:轮轨方式更加适合京沪高速铁路。2006年2月,国务院批准京沪高速铁路立项。

中国高速铁路目前主要可分为200~250km/h、300~350km/h两种速度等级。高速铁路线路自2008年开始陆续投入运营,组成了中国“四纵四横”的客运专线系统以及城际客运系统,截至2014年7月中国高速铁路投入运营的线路概况如表1.2.1所示。

表 1.2.1 中国高速铁路运营线路概况

线路名称	通车时间	线路长度/km	设计速度/(km/h)
秦沈客运专线	2003.10.12	388	250
广深线	2007.4.18	147	200
胶济客运专线	2008.7.20	393	200
京津城际铁路	2008.8.1	120	350
沪汉蓉客专宁汉段	2008.12.31	520	200~250
石太客运专线	2009.1.1	225	250
温福铁路	2009.7.1	298	250