

中国高速铁路与城市化发展^{*}

张曙光

(铁道部 北京 100844)

摘要 在节能减排、环境保护、节约土地等可持续发展要求下,构建发达的区域间、区域城市间交通大通道,是决定城市化发展水平的重大命题。本文首先分析了在城市化快速发展背景下,交通发展面临的需求;通过论述高速铁路的综合比较优势,指出高速铁路将为应对我国城市化进程中的交通问题提供更为积极有效的、可持续的解决方案;在此基础上,介绍了中国规模宏大的干线、区域高速铁路网规划和先进的技术装备能力,为加快推进城市化进程提供了新的发展思路和发展模式。

关键词 城市化,高速铁路,集群,经济圈

DOI:10.3969/j.issn.1000-3045.2010.03.003



张曙光研究员

1 城市化进程中的交通发展需求

1.1 世界城市化发展的基本态势

城市化是由农业为主的传统乡村社会向以工业和服务业为主的现代城市社会

逐渐转变的历史过程,是一个全球性的社会经济转型现象和经济发展进程中必然面临的重大问题。

大规模的城市化始于工业革命。从18世纪中叶至今,美国、英国、法国、德国、日本等发达国家基本完成了城市化进程,中国、印度、巴西等新兴工业化国家正进入城市化

快速发展的重要阶段。2005年的联合国报告表明,世界城市人口比例呈显著增长趋势,1900年为2.2亿人,占13%;1950年为7.32亿人,占29%;2005年为32亿人,占49%;预测到2030年,城市人口增至49亿,约占60%。

纵观世界城市化进程,总体反映出两大基本阶段。第一阶段,在城市化初始,城市人口增加,出行范围扩大,产业聚集并辐射周边,城市规模逐步扩张。第二阶段,在城市化发展到一定程度后,由于产业转移与社会分工深化,促使邻近城市间的相互联系程度增强,逐步形成城市群,在更大的区域范围内实现合理的城市分工和生产要素重组,呈现出典型的集群化特征。

1.2 我国城市化发展特征与趋势

1.2.1 我国正经历着城市化的重要转型

据联合国2010年3月25日发布的《世界城市化展望》(2009年修正版)报告,目前

^{*} 收稿日期 2010年4月30日

全球超过 50 万人口的城市中,有 1/4 在中国。1980 年,我国只有 51 个城市人口超过 50 万,到 2010 年的 30 年间,已有 185 个城市跨过 50 万人口门槛。

1.2.2 我国城市化正处于快速发展时期

20 世纪 80 年代,我国城镇人口平均每年增加 1 000 万人以上,到 90 年代又增长到 1 500 万人以上。进入 21 世纪,城镇人口平均每年增长接近 2 000 万人,规模进一步扩大。同时,在 90 年代(1990—2000 年),全国城市建成区面积平均每年扩大 938 km²,进入 21 世纪后(2000—2007 年)则平均每年扩大 1 861 km²,几乎加快了 1 倍^[1]。

1.2.3 我国城市化发展呈现三大趋势

(1)消费性中心城市崛起。随着经济的快速发展,中国社会正由生产型向消费型转变,城市的中心任务转为消费或服务于消费。进入 21 世纪后,商业中心城市日渐活跃,尤其是全国性、区域性、综合性中心城市,如北京、上海、武汉等,其中心地位进一步加强。

(2)城市发展走向集群化。进入 21 世纪,随着经济发展与经济规模的扩大,我国很多区域内的城市经济活动已经超出了其行政管辖范围,城市间的经济联系密切了,出现了协调发展的趋势。尤其在长三角、珠三角和京津冀等都市密集区,一体化进程加快;同时,在中东部地区的城市也出现了集群化趋势。正逐渐形成城市圈与城市群,如长三角城市群、珠三角城市群、环渤海城市群、长株潭城市群、中原城市群,以及武汉城市圈等。城市集群化的范围一般涵盖了 200—500 km 的区域。

(3)小城市将重新焕发活力。基于环境和资源保护要求,大中城市的技术与产业将逐步向小城市转移,形成新一轮产业布局的优化调整,小城市(尤其是县城)将成为我国

城市化发展的又一新起点,并可能在未来两三年内趋于明朗化。

1.3 城市化进程中的交通发展方向

在城市化进程中,交通对城市聚集以及城市体系的形成和完善扮演着重要的角色。一方面,交通牵引着城市空间扩展的方向,密切了城市之间的联系,支撑了区域经济的发展;另一方面,城市化进程所带来的人流、物流增加,城市数量、规模扩大,为交通体系的进步与发展提供强劲的动力。

特别是在城市集群化的发展阶段,区域城市间人流、物流、信息流等交换量更大、更频繁,城市间的经济联系更为密切,在区域间、区域城市间构建发达的交通大通道,决定了一个国家城市化发展的水平,是关乎经济与社会发展的重大命题。

目前,我国正处于世界上规模最大、速度最快的城市化发展进程中,同时也面临着人口众多、耕地匮乏、人均资源短缺和生态环境脆弱等基本国情。这就决定了我国在发展城市化的进程中,一方面,必须加快建设现代发达的交通体系,以重点支撑城市集群化的发展;另一方面,必须统筹考虑节能减排、环境保护、节约土地等可持续发展要求。在此发展需求与发展约束条件下,选择何种交通方式作为未来的优先发展方向,是一个重大战略选择问题。2009 年 8 月,全国人大表决通过的《关于积极应对气候变化的决议》中明确要求,要加快建设低碳型交通体系,创造以低碳排放为特征的新的经济增长点。

2 高速铁路在支撑城市化发展中的比较优势

在各类交通技术中,轮轨技术具有安全正点、便捷高效和节能环保等比较优势,在世界范围内,已被广泛应用于区域间的干线运输和城市中的公共交通,在国土开发、促



中国科学院

进区域经济调整与发展、推动城市化进程并改善城市交通状况等诸多方面,发挥了积极作用。在干线运输方面,2008年,我国铁路运输承担的客运周转量达到33.53%,货运周转量达到32.42%,其中煤炭、石油、粮食等国家重点物资约占总运量90%;在城市轨道交通方面,目前已有北京、上海等10个城市开通运营轨道交通,总里程达到775 km,到2008年底,已获批准的15个城市规划在2015年前建成1700 km的城市轨道交通。

20世纪60年代以来,高速轨道交通方式应运而生,并在欧洲和日本得到迅速发展。高速轮轨技术不仅具有轨道交通的传统优势,而且速度更快(200 km/h以上),运量更大,自动化与智能化程度更高,舒适性更好。高速轮轨技术的发展,改变了城市之间的空间、地域概念,方便了区域之间、城市之间的物资、信息、人才快捷流动,促进了城市分工合作,优化了资源配置与产业对接,成为城市化进程中解决交通问题的发展趋势。

(1)在运输能力方面。高速列车载客量大、速度快、密度高,时速350 km/h高速列车与时速120 km/h的公路大客车相比,前者运输能力是后者的4.6倍。根据日本在东海道新干线的统计分析结果,高速铁路的运能约是公路的5倍,是航空的10倍^[2]。

(2)在位移效率方面。从我国城市化发展的总体布局看,邻近城市群或城市圈之间的距离一般不超过1000 km;城市群或城市圈的覆盖范围一般不超过500 km。在500 km的运距范围内,高速列车的运行速度是公路大客车的3倍,具有速度优势;在1000 km左右的运距范围内,以即将开通的京沪高速铁路为例,北京—上海直达时间4小时,旅客“门到门”的出行时间与飞机相当。

(3)在可通达性方面。高速铁路具有较强的环境适应性,即便积雪达到轨面高度,

列车运行速度仍可保持200 km/h运行,在风速达到30 m/s时,列车仍能以120 km/h运行;京津城际高速铁路开通一周年,共开行高速列车42596列,发送旅客1870万人次,相当于北京、天津两大城市一半以上的人口出行,上座率102%,正点率达到98%;武广高速铁路开通以来,上座率86.4%,始发正点率达到96.5%,终到正点率达到90.7%。

(4)在可持续发展方面。高速铁路大量节约土地,一般高速铁路的占地是高速公路的1/3,一条500 km高速铁路的用地约相当于一个大型机场;我国的高速铁路大量采用全线高架形式,在避免对所经区域空间分割的同时,更加节约土地资源,“以桥代路”每公里减少用地约45亩,以京津城际高速铁路为例,仅此一项共节约土地4590余亩。高速铁路能耗低、污染小,我国高速列车采用电力牵引的动力分散方式,时速350公里的高速列车,每人百公里能耗5.2千瓦时,远低于其他交通运输方式。根据国外对能耗和污染所做的统计分析^[3],在能耗方面,高速铁路为1,小轿车为5.3,大客车为2,飞机为5.6;在污染方面,高速铁路的CO₂排放约是公路的1/4,航空的1/5。

综合上述分析,在现代交通体系中,航空、铁路、公路、水路等交通方式都有各自的优势;在应对我国城市化进程中所带来的区域间、区域城市间的交通问题挑战,高速铁路具有明显的比较优势。在我国快速发展的城市化背景与国家提出的低碳经济发展模式要求下,高速铁路将为应对我国城市化进程中的交通问题提供更为积极有效的、可持续的解决方案。

进入21世纪以来,为应对人类共同面对的能源短缺、气候变化的严峻挑战,在世界范围内兴起了新一轮高速铁路发展浪潮,

欧盟和日本陆续出台了相关战略发展报告与规划,美国也将发展高速铁路列入国家重点发展计划。2009年4月,为落实奥巴马总统提出的“构建达到世界先进水平高速铁路客运网”的建议,美国交通运输部向国会提交了“高速铁路战略规划”(High-Speed Rail Strategic Plan),在规划中明确指出,“为建设更强大的绿色经济,结束对石油能源的依赖,改善全球气候变化,建设适宜居住的紧密联系的城市,高速铁路将是创造性的、行之有效的交通解决方案”。

3 我国发达的高速铁路网与先进的技术装备能力

2004年以来,中国铁路在长期积累的基础上,通过引进消化吸收再创新,用5年多的时间,建立起了以高速列车为核心的高速铁路技术体系,成功研制了时速250 km/h和350 km/h的系列车型,并已全面投入运营。2008年8月1日,国产高速列车在京津城际高速铁路创造了350 km的世界最高商业运营时速;2009年12月26日,国产高速列车在全长1 068 km、运营条件更为复杂、技术水平更高的武广高速铁路再次创造了重联条件下、最高试验时速达到394.2 km的世界新纪录。这表明,中国铁路不仅系统掌握了既有线提速,时速250 km/h和350 km/h高速铁路的成套技术和装备,积累了在复杂工况下大规模开行高速列车的宝贵经验,而且还形成了包括高速铁路设计、施工、装备制造、

调试、运营与维护体系在内的强有力的系统集成能力。

目前,即将投入京沪高速铁路运营的新一代CRH380型高速列车已完成研制,持续运营时速达到350 km/h,最高运行时速达到380 km/h,最高试验时速达到420 km/h,以此为标志,中国铁路将处于世界高速铁路技术发展的最前沿。

3.1 规模庞大的中国高速铁路网,将连接除西藏外所有省会及50万人口以上城市,人口覆盖占全国90%以上

在社会需求快速增长、综合国力不断增强的背景下,我国高速铁路发展迅猛。按照2008年调整后的《中长期铁路网规划》,到2012年中国投入运营的高速铁路将达到41条,营业里程达1.3万 km,投入运营的高速列车在1 000列以上;到2020年,中国铁路营业里程将达到12万 km以上,复线率和电化率分别达到50%和60%以上,其中建成高速铁路1.8万 km以上。

在高速铁路干线交通网建设方面,服务中国大区域运输的高速铁路干线交通网络,主要体现为“四纵四横”(图1)。

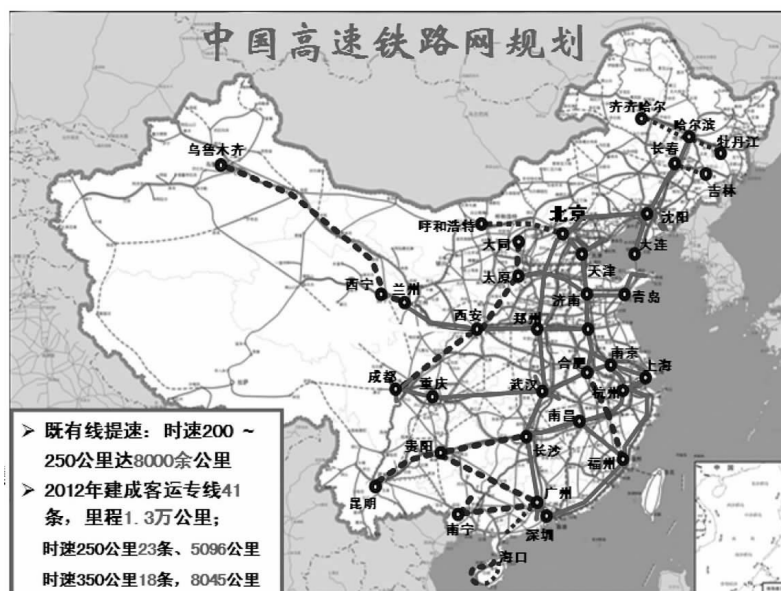


图1 中国高速铁路网规划

“四纵”分别是京沪、京广(港)、京哈(大)和东南沿海通道;“四横”分别是青太、郑徐兰(将延伸至乌鲁木齐)、沿江通道、沪昆通道。高速铁路干线网北到哈尔滨、齐齐哈尔,南至广州、深圳(香港),东到青岛和东南沿海,西至乌鲁木齐。在此基本架构下,成都到西安构成西北至西南的快速走廊,贵阳、南宁到广州构成西南到东南沿海的快速走廊。到2020年,中国高速铁路网连接除西藏外,所有省会及50万人口以上城市;人口覆盖占全国90%以上。

在高速铁路区域交通网建设方面,高速铁路区域交通网直接服务于我国业已形成的多个充满活力的区域经济圈(图2)。

中心的山东半岛城镇群,以南宁为中心的北部湾城镇群,以福州、厦门为中心的海峡西岸城镇群。规模庞大、快速便捷的高速铁路区域交通网,为实现国家确定的“东部地区率先实现现代化”、“振兴东北老工业基地”,“西部大开发”、“中部崛起”、“加快建设海峡西岸经济区”等重大战略部署提供有力支撑,为促进城市化进程与区域经济发展注入强劲动力。

3.2 先进可靠的高速铁路技术将在解决城市化交通问题中发挥更加积极的作用

高速铁路投入运营所形成的“同城效应”、“区域协同效应”,以及区域经济延展、布局重构等现象,已成为促进城市化进程的

新动力;与此同时,城市化与交通发展的互动机制,对高速铁路技术的应用与发展提出了新的要求。

(1) 进一步提高运输能力与效率。决定运输能力与效率的主要因素是速度、密度和载客量。在速度方面,CRH380最高运行时速将再提高30公



图2 中国城市(镇)圈规划

其中最具代表的是长三角、珠三角和环渤海三大典型经济区,同时规划建设的还包括:以哈尔滨、长春、沈阳为骨干的东北城市圈,以武汉为中心的武汉城市圈、以郑州为中心的中原城镇群,以成都、重庆为中心的成渝城镇群,以长沙为中心的长株潭城镇群,以西安为中心的关中城镇群,以青岛为

里,北京—上海直达运行时间4小时以内,平均旅速330 km/h,比法国TGV高22%,比德国ICE高43%、比日本新干线高26%。在开行密度方面,采用基于GSM-R无线传输的CTCS-3级列车运行控制系统,在时速350 km/h条件下,实现控车信息的车地双向

传递,最小运行间隔达到3分钟,代表了当今世界的最高水平。在载客量方面,列车采用8辆和16辆编组方式,8辆编组列车载客量557—610人,16辆编组列车载客量达到1000人以上,由于采用大断面的车体设计,车体宽度由2.9m加宽到约3.3m,断面面积增加至11.2m²,与国外运营时速300km/h以上的高速列车相比,断面积增加了25%,载客量增加了38%。

(2)进一步降低能耗。CRH380采用全新的气动外形设计,列车气动阻力降低10%,单程节约能耗8000千瓦时,以投入100列车测算,全年节约电能至少5.76亿度;京沪高速铁路将全线采用不断电过分相技术,单程运行时分将压缩15分钟左右,仅此一项,全年节约电能至少0.9亿度。

(3)进一步提高安全性。在运行安全性方面,CRH380的临界失稳速度达到550公里,脱轨系数为0.34,为限值的42%;轮轴横向力最大为22.34kN,为限值的46.5%,列车运行安全性具有良好的冗余。在结构可靠性方面,应用首次获得的时速350km/h载荷谱,对转向架及主要悬吊件进行了结构疲劳特性考核,经过 6×10^6 循环加载试验,动应力降低了30%,疲劳寿命提高了2倍;鉴于高速列车运行的复杂气动环境,系统增强了车体的结构强度,气密强度提升至 ± 6 kPa,高于日本的 ± 4 kPa,车体各部最大应力值均小于材料的疲劳极限39MPa。在运行控制方面,列车紧急制动距离6km,列车按时速350km/h,最小运行间隔3分钟运行,间距约18km,无线闭塞中心(RBC)能向车载ATP系统提供前方32km的行车许可信息,列车运行控制有足够的安全裕量。在安全监控方面,高速列车转向架、牵引制动系统、高压受流系统等关键部位均设置传感检测装

置,对运动状态和动态变化的实时监控,实现了运行安全的主动预防。

(4)进一步提高舒适性。CRH380在时速350公里时车体横向、垂向平稳性指标均小于2.3,达到国际标准的优级;客室噪声水平小于65dB(A),与国外时速300km/h时的水平相当;车内压力波动小于1000Pa,车内压力波动变化率小于每秒200Pa/s,在列车高速会车、通过隧道时,乘客没有不适感。CRH380设有一等座车、二等座车、餐车和具备多种服务功能的VIP区域,还设有可躺式座椅,并将在高速运行条件下,提供移动通信、无线宽带、电子票务等服务功能。

(5)进一步发展满足不同运输需求的高速列车产品系列。“十二五”期间将陆续开发针对不同需求的高速列车,其中包括:满足快起快停、快上快下需求的城际高速列车;满足特殊运行环境需求的高速列车,如:高寒型、风沙型、高温湿型、防腐蚀型高速列车;具备自检、自诊断、智能化决策功能的智能型高速列车;基于永磁同步电机技术和分布控制技术的,更为高效节能的高速列车等。

迅猛发展的中国高速铁路正日益凸显其在现代交通体系的骨干地位,在我国城市化进展最快的历史时期,高速铁路必将与城市发展协同共进,开创出全新的发展模式和更加广阔的发展空间。

主要参考文献

- 1 潘家华,牛凤瑞,魏后凯. 2009城市蓝皮书——中国城市发展报告 No.2. 北京:社会科学文献出版社,2009:31-44.
- 2 陈昕晔,王宁. 世界迈向“高铁”时代. 环球,2010(5):15-19.
- 3 赵非. 高速铁路的技术经济优势——话说高速铁路之三. 铁道知识,1999(6):4-5.



中国
科学院

High-speed Railway and Urbanization Development in China

Zhang Shuguang

(Ministry of Railways 100844 Beijing)

Under the demands of sustainable development, such as energy conservation, emission reduction, environment protection and land conservation, to construct well-developed interregional and region-urban traffic passages is a significant proposition that determines the development level of urbanization. Firstly, this paper analyzes the development demand of traffic under the background of rapid urbanization. Then, it discusses the comprehensive and comparative advantage of high-speed railway, and points out that high-speed railway will provide more positive and more effective and sustainable solutions coping with the traffic problems in the process of urbanization in china. On this basis, the paper introduces China's great scale trunk lines and regional high-speed railway network planning, as well as advanced technology and equipment capabilities of China. It provides new development ideas and models for accelerating the advancing of the process of urbanization.

Keywords urbanization, high-speed railway, cluster, economic circle

张曙光 铁道部副总工程师兼运输局局长, 中国铁道科学研究院首席研究员。1956 年 12 月出生, 江苏溧阳人。清华大学、浙江大学、西南交通大学等兼职教授。作为我国“和谐号”高速列车总设计师, 他和他的研究创新团队系统突破了高速列车诸项关键技术, 用 5 年多的时间建立了我国高速列车技术体系和产业体系, 总体技术水平跻身世界先进行列。曾获国家科技进步奖特等奖、一等奖等多项奖励, 专利 20 余项。E-mail: lcg180@sohu.com