

# 高速铁路助推中国低碳经济效应

周新军

(中国铁道科学研究院运输及经济研究所 北京 100081)

**摘要** 交通运输排放的废气是空气污染的主要来源,只有通过改变运输结构来降低污染源的数量,才能从源头上清洁大气,保护环境。高速铁路以电力作动力,行驶中无废气排出,基本上消除了粉尘和煤烟,是一种清洁、绿色的交通工具。相对于其他运输方式,高速铁路在节约能源和土地资源方面具有独特优势,而且对环境造成的治理成本也是最低的。高铁是当今世界上快速发展的交通工具,随着低碳生活的需求,高铁将会越来越普及。发展高速铁路有利于推动中国低碳经济的发展,已成为调整和优化我国运输经济结构的重点战略。

**关键词** 高速铁路,低碳经济,效应,资源环境,可持续发展

DOI: 10.3969/j.issn.1000-3045.2011.04.013



周新军高级经济师

## 1 低碳经济引致交通运输结构优化

### 1.1 低碳交通成为低碳经济加快发展的突破口

“低碳经济”的概念最早出现在英国

2003年的能源白皮书《我们能源的未来:创建低碳经济》中,它是指以低能耗、低污染、低排放为基础的经济发展模式,是人类社会继农业文明和工业文明之后的又一次重大革命。它的内容渗透到各个领域,包括低碳

能源、低碳农业、低碳工业、低碳交通和低碳生活等等。其中,低碳交通构成了低碳经济的一个核心内容,这主要是因为交通运输以耗油为主,加上噪音等已成为空气污染的主要来源。从世界范围来看,交通系统消耗了全球约1/3的能源。目前欧洲道路交通所消耗的能源比工业所消耗的能源还要多,占整个能源总消耗的80%,而且这一数字还在不断上升。从我国的情况来看,近几年来交通运输中的能源消耗攀升很快,已成为高能耗的一个主要推动因素。以国际通用口径估计,目前我国交通行业能源消费量约占全国总消费量的10%。特别需要关注的是,由于交通用能以油气为主,几乎全部汽油、60%的柴油和80%的煤油被各类交通工具所消耗。正因为如此,尽管交通运输业本身的能耗在我国全社会能耗中所占比重不大,但其

\* 修改稿收到日期 2011年2月28日

能耗状况直接影响和决定着整个社会的节能效果<sup>[1]</sup>。我国石油对外依存度在逐年提高,2010年,我国原油进口达到了2.39亿吨,同比增长17.5%左右,对外依存度接近55%,石油安全形势进一步加剧。据中国能源研究会最新公布的数据,2010年我国一次能源消费量为32.5亿吨标准煤,同比增长了6%,已超过美国,成为全球第一大能源消费国<sup>[2]</sup>。严峻的能源形势要求我们高度重视节能降耗,以保障国家能源安全。鉴于交通运输快速发展的形势,以及它对整个社会经济生活所产生的广泛影响,构建低碳交通成为发展我国低碳经济的一个重要突破口。

## 1.2 高速铁路成为低碳交通发展的首选方式

尽管近年来在综合交通运输体系中,各种运输方式均取得了长足的发展,但不可否认的是,以石油产品为燃料的汽车仍然是最主要的现代交通运输工具,它在给人们带来方便和快捷的同时,也带来了无法回避的问题。根据上世纪七八十年代美国、日本对城市空气污染源的调查,城市空气中90%以上的一氧化碳、60%以上的碳氢化合物和30%以上的氮氧化物来自汽车排放。汽车污染已成为世界性公害,其所排放的污浊气体使人类的生存环境受到极大威胁。这使得发达国家以道路运输为主体的发展模式受到极大挑战,也引发了发展中国家对本国交通发展模式的深度思考。

显然,交通中能源的合理使用在国民经济发展中已越来越体现出其自身的重要性,如何在交通运输中有效地使用能源,优化各种交通工具的配置,降低能耗,保护环境,这些问题正逐步引起各国政府的重视。

交通运输业与资源环境的关系十分密切:一方面,交通运输业的发展建立在资源环境约束的基础之上,交通运输业增长的同时也意味着资源禀赋的减少及环境的日益

变差;另一方面,资源环境的状况最终决定了交通运输能否得以可持续发展。这种关系赋予了低碳交通两层涵义:一是各种交通运输方式必须尽可能地降低能耗,节约资源;二是各种交通运输方式必须最大程度地减少排放量,保护环境不受污染。第一层次的核心要求是降低单耗,第二层次的核心要求则是优化运输结构,从而优化能源消费结构。

中国的资源、环境和人口状况决定了其交通运输的发展必须走资源节约型、环境友好型的可持续发展道路。目前我国城市的空气污染已到了很严重的程度,而快速发展的交通运输所排放的废气无疑成为空气污染的主要来源。以北京市为例,汽车排放的碳氧化物、碳氢化合物、氮氧化物占整个城市排放总量的40%—75%。交通噪声对居民的影响越来越严重,近年来在我国环境投诉案件中,噪声投诉的比重正逐年提高,在特大城市已高达40%以上<sup>[3]</sup>。降低环境污染是实现交通运输可持续发展的重要方面,只有通过改变运输结构来降低污染源的数量,才能从源头上清洁大气、保护环境。因此,必须加快发展那些对生产危害最小、产生污染最低、消耗自然资源最少、运输效益最大的交通运输方式,才能实现交通运输的可持续发展。比较而言,铁路特别是高速铁路正是满足上述条件的最理想的交通方式。尤其是在中国人多耕地少的约束条件下,兴建高速铁路以满足客运需求,更具有举足轻重的战略意义。

## 2 高速铁路的低碳经济效应

### 2.1 高速铁路的低能耗

根据日本的研究资料,高速客运铁路与小汽车、飞机相比,平均每人·km的能耗比例为1:5.3:5.6。如果以每个旅客消耗1单位燃料所能行驶的里程来比较,则高速铁路



中国科学院

为 1.0, 公路为 0.62, 航空为 0.26。法国和德国的研究表明, 以人·km 为单位的换算能耗, 公路是铁路的 1.8—2.4 倍。参照日本新干线及法国 TGV 和国内有关资料, 按每人·km 标准能耗计算, 内燃机车牵引铁路为 2.86, 电力牵引铁路为 1.93, 高速铁路为 2.73, 高速公路为 22.05, 飞机为 44.1。因此, 高速铁路的能耗大大低于小汽车和飞机。尽管高速铁路的标准能耗一般要高于普通铁路, 但是由于高速铁路的作业效率要远远高于普通铁路, 从整体而言, 高速铁路节能效应要优于普通铁路。

我国高速铁路建设刚刚兴起, 大规模的高速铁路建设正在全方位地展开。根据调研来的初步数据, 我国高速铁路在节能方面已初现成效, 表现在两个方面:

首先, 高速铁路由于使用动车组, 节能效果更为明显。比如, “和谐号”CRH2 型和 CRH3 型动车组, 由于采用了流线型车体和轻量化技术, 重量比一般铁路客车轻 30% 以上, 能耗降低效果显著。大致测算, CRH3 型“和谐号”动车组列车每小时人均耗电仅 15 千瓦, 从北京南站到天津站人均耗电 7.5 度, 是最节省能源的陆路运输方式。

其次, 高速铁路除了使用电力机车, 能实施“以电代油”工程外, 其新式的站房设计由于采用了新技术, 实现了节能环保。比如, 已建成并投入使用的北京南站、天津站均设计了超大面积的玻璃穹顶, 在各层地面还做了透光处理, 充分利用自然光照明。北京南站采用了热电冷三联供和污水源热泵技术, 可以实现能源的梯级利用, 该系统产生的年发电量, 能满足站房 49% 的用电负荷。北京南站还采用了太阳能光伏发电技术, 充分利用了太阳能。

按照我国《中长期铁路网规划(2008 年调整)》, 高速铁路还将拉动沿线一大批新客

站建设。按照点线配套的原则, 我国还将兴建一批客站。到 2012 年, 将有 804 座新客站投入运营。按年度划分, 2008 年, 北京南、天津、呼和浩特、沈阳、上海南、南京、武昌、重庆江北、昆明南、拉萨、青岛等 51 座现代化铁路客站已投入使用; 2009 年, 北京北、呼和浩特东、合肥、福州、福州南、南昌、郑州、武汉、汉口、新长沙、新广州、贵阳、西安北、银川、厦门西等 207 座新客站投入使用; 2010 年, 上海西、深圳福田、深圳北、海口东、西宁等 157 座新客站投入使用; 2011 年, 预计杭州东等 110 座新客站投入使用; 2012 年, 预计天津西、石家庄、新大连、长春、长春西、哈尔滨、上海虹桥、南京南、南昌西、济南西、郑州东、南宁、成都南等 279 座新客站投入使用。这些新客站, 不仅普遍达到能力充足、功能完善、宽敞透明、与地域文化有机融合, 而且还实现了节能环保。如果把这些数量众多的客运站节能数据进行汇总, 是一笔不小的数目, 将对整个铁路行业的节能降耗产生积极的影响。

高速铁路的快速发展有利地提升了我国铁路的整体节能效应。近年来, 我国铁路的节能减排成效显著。2008 年铁路单位运输工作量综合能耗比 2007 年降低 3.1%。国家铁路(不含控股合资铁路, 下同)运输企业能源消耗折算标准煤 1 693.91 万吨, 比上年增加 17.57 万吨, 增长 1.0%, 远低于运输工作量增幅。单位运输工作量综合能耗为 5.6 吨标准煤 / 百万换算吨公里, 比上年减少 0.18 吨标准煤 / 百万换算吨公里, 降低 3.1%; 2009 年国家铁路运输企业能源消耗折算标准煤 1 597.55 万吨, 比上年减少 96.36 万吨, 降低 5.7%。单位运输工作量综合能耗为 5.30 吨标准煤 / 百万换算吨公里, 比上年减少 0.30 吨标准煤 / 百万换算吨公里, 降低 5.4%。



图1 2003年以来国家铁路运输工作量单耗走势  
资料来源:铁道部《2009 铁道统计公报》

烟尘 588.7t/年;SO<sub>2</sub> 124.2t/年;CO 274.3t/年;NO<sub>x</sub>734.9t/年<sup>[4]</sup>。

诚然,如果要追根溯源,尽管高速铁路没有直接使用煤炭,但其使用的电能仍然需要通过煤炭转化而来,在目前的电能构成中,煤电大约占 80%以上的比例。在我国的电源结构中,煤电仍然占据主

## 2.2 高速铁路的低污染

高速铁路产生的污染主要有空气污染、噪音污染以及旅客乘车过程中产生的垃圾和便原因处理不当对沿线地区造成的污染。

### 2.2.1 高速铁路使用电能驱动,基本消除了粉尘、煤烟和其他废气污染

在所有交通方式中,高速铁路对空气的污染是最小的,这主要是源于高速铁路用能上的优势。由于高速铁路是以电力作为动力,因而列车在行驶过程中无废气排出,并且基本上消除了粉尘、煤烟和其他废气污染,是一种清洁的运输方式、绿色的交通工具。即便与一般铁路相比,高速铁路在保护环境、实施可持续发展方面也具有很大的比较优势。一般铁路并没有做到完全用电能驱动,仍有相当比例的机车采用了内燃机车。据统计,目前在我国既有铁路中至少有超过一半以上的机车采用内燃机车。而高速铁路则可实现全部用电力机车牵引运行。经粗略计算,京沪高速铁路采用电力机车牵引,其与内燃机车牵引对比,京沪高速铁路全线每年可减少大气污染物排放量如下:

导地位。以 2007 年为例,煤电所占比例约为 83%,水电所占比例约为 15%,核电所占比例约为 2%(见表 1)。煤炭在转换成电能的过程中,仍然要产生一定的污染。因此,在测算高速铁路排放物时,应加入煤电的污染转移量。通常认为,目前发电煤耗平均值为 0.35kg 标准煤左右。经过换算,每节约 1 度(千瓦时)电,就相应节约了 0.35kg 标准煤,同时减少污染排放 0.872kg 二氧化碳(CO<sub>2</sub>)、0.0263 kg 二氧化硫(SO<sub>2</sub>)、0.0131kg 氮氧化物(NO<sub>x</sub>)、0.238kg 碳粉尘。而汽车每燃烧 1 公斤汽油则排出 3.08 公斤的二氧化碳。对上述部分数据进行重新处理,可以得到:1kg 标准煤(电)所排放的二氧化碳为 2.49kg,1kg 标准煤(汽油)所排放的二氧化碳为 2.09kg。考虑高速铁路与汽车单位能耗之比为 1:5.3,若高速铁路每单位能耗为

表 1 1990 年以来电力生产结构变动情况(单位:亿千瓦小时)

项目	1990 年	1995 年	2000 年	2005 年	2007 年
生产量	6 212.0	10 077.3	13 556.0	25 002.6	32 815.5
水电	1 267.2	1 905.8	2 224.1	3 970.2	4 852.6
火电	4 944.8	8 043.2	11 141.9	20 473.4	27 229.3
核电	—	128.3	167.4	530.9	621.3

资料来源:国家统计局《中国统计年鉴》(2008)

1kg标准煤,所排放的二氧化碳为 2.49kg;相应地,小汽车每单位的能耗就为 5.3kg,其所排放的二氧化碳为 11.08kg。显然,即使考虑到煤电转化过程中的废气排放,高速列车使用电力牵引排放的废气仍然要比小汽车使用汽油所排放的废气小得多。

从长远发展来看,煤电并非最理想的用能方式。随着现代技术的不断发展,利用风电、太阳能及核能来作为高速列车的驱动能源,将成为未来发展的方向。高速铁路非常适合未来用能结构发展的需要,比较起来,高速列车使用风能和太阳能最为理想。高速列车运行中产生的疾风加上自然风,成为风能发电的来源;而太阳能则更是取之不尽的能源。为保证高速列车在任何条件下都能正常行驶,可采用多种能源切换使用模式,以风能和太阳能为主、直供电(煤电)为辅的方式。

### 2.2.2 高速技术能有效减少噪声污染

不可否认,高速铁路对环境仍然具有一定的污染,比如,在噪音方面,它就比普通铁路要大一些。当列车速度超过 250km/h 后,噪声量级以列车速度的 6 次方关系增大。但需要指出的是,就某一环境点所受的影响来分析,高速铁路带来的噪音污染要比普通铁路轻微得多,这是因为高速列车所具有的高速度使得其对某一环境点产生的噪音是瞬间的,而在普通铁路上行驶的中低速列车对某一受声点的影响是较长时间段的。这一点常常被大多数研究者所忽视。

尽管如此,与其他影响因素相比,高速铁路对环境的影响主要集中在噪声上,因而有效防治噪音污染是发展高速铁路需要强化的一项重要内容。为了减少噪声污染,世界各国从声源、传播途径及受声点等方面,采取了相应的措施<sup>[5]</sup>。

(1)在控制声源方面:为了减少轮轨噪

声,采用无缝线路、可动心轨道岔、轨顶平面打磨、弯道涂油、钢轨的金属工艺处理、轨面覆盖吸音材料、高摩擦技术、车辆的轻型复合结构、盘形制动、弹性车轮等措施来减少振动与滑动;为了减少建筑物噪声,采用防振消音结构的轨道,如道渣轨道上加装隔音道床垫、混凝土质桥梁等措施;为了减少集电系噪声,采用缩小接触网上吊弦间距、减少脱弓现象、减少离线、受电弓结构的简单、平滑、流线形化及加装受电弓罩等措施;为了减少空气动力噪声,采用高速列车头部流线形计,减少车体断面尺寸,车体表面无凸起、平滑化等措施。

(2)在控制传播途径方面:提高车底架的防噪声性能,降低车室噪声,要从车体结构上采取安装防振隔声材料;在铁路两侧控制距离内有住宅、医院、学校等需限制噪声地点,建立防噪声屏障。如衰减腔红砖墙体隔声墙、倒 L 型声屏障、在直声屏障顶部加装各种干扰型声屏障等。

(3)在受声点处理方面:建立住宅、医院、学校等敏感点的噪声防护工程。如日本高速铁路为解决噪声的振动扰民问题,修建了 535km 隔音墙,铺设了 169km 道渣面层,打磨钢轨,改进祸合器,引进新型车辆,在沿线住宅密集区 22 000 个家庭修建防噪声设施,为 2 100 个家庭修建防振工程。

(4)电磁波污染及防治。要解决电磁干扰问题,首先要改进接触网参数,提高结构质量,消除电力机车在运行中受电弓离线产生的无线电辐射。为此,德国在接触网定位点使用弹性吊弦,欧洲一些国家及日本则改进受电弓结构设计,以改善其受流条件;另外将无线电敏感设备和电化铁路隔离一定距离,建立屏蔽电缆,电视高架无线,移动通信公司合理布局等措施,可使电磁干扰大幅度减少。

当然,最重要的是要在设计规划和建设高速铁路时树立环保意识。如,在设计桥梁的造型时,要注重结构外观和色彩。法国高速铁路的桥梁造型设计甚至要请建筑师和环保师参与或请他们审查。在建设高速铁路时,应重视降低噪声的措施。法国规定,高速铁路通过地区,若原来噪声低于 65db,则需保持原噪声水平,若原来噪声大于 65db,则需控制在 70db 以内。因此,沿线通过居民区,甚至通过公园,均设有隔音墙、明洞或隔音土堆;再比如,高速铁路进入大城市一般要采用高架形式,高架路段对城市日照、采光、景观及城市的生态,均会产生一定不利的影响。因此,设计过程中应与城市规划、城建等部门密切配合、妥善解决。

以 2008 年建成通车的京津城际铁路为例。在京津城际铁路建设中同步实施了桥下植被绿化、边坡绿色防护等措施。对全线的桥梁、站房、雨棚、站区等建筑,首次进行了“景观设计”,力求与既有建筑的和谐相融。安装了声屏障,有效降低了噪音污染。动车组列车采用电力牵引,没有任何废气排放。列车全部安装真空式集便装置,实现了污物、污水集中收集和垃圾零排放。通过这些措施,实现好的环保效应。

高速铁路由于采用了当代高新技术,并采取了相应的环保措施,使其能够在高于普通铁路一倍以上速度运行的情况下,仍能达到普通铁路的环保要求,甚至某些环保指标还高于普通铁路。如日本新干线产生噪声比既有线还低,产生的电磁辐射比普通铁路列车产生的电磁辐射还低<sup>[6]</sup>。

### 2.2.3 高速铁路最大程度地降低了废物对沿线和车站环境的污染

高速铁路大大缩短了列车运行时间,加上车内环境舒适,密封性能良好,旅客数量

适当,无超员现象,因而运行途中产生的垃圾与便尿比普通铁路要少得多。更重要的是,高速列车上设置的真空式集便器避免了废物的途中排放。通行的做法是,列车到站后集便器由相关人员送至固定地点进行有效处理,因而列车站内和途中作业能保持股道两侧环境相对清洁,最大程度地降低了对沿线和站内的环境污染。

### 2.2.4 与其他交通方式的比较优势

尽管目前的研究还没有直接把高速铁路对环境污染水平与其他交通方式进行比较分析,但参考普通铁路的比较研究,仍然可以间接得出结论。

根据目前的研究,各种运输方式每人每公里对环境的污染水平如下表 2 所示:

表 2 各种交通方式每人每公里对环境的污染水平

交通方式	公路	航空	铁路
CO	1.26	0.51	0.003
NO <sub>x</sub>	0.25	0.70	0.10
HC	0.10	0.24	0.01
CO <sub>2</sub>	111	148	28
SO <sub>2</sub>	0.03	0.05	0.10
PM	0.01	0.01	0.02

资料来源:根据相关资料整理

从上表中可以看出,铁路对环境的污染水平远远低于公路和航空。由于高速铁路对环境的污染要低于普通铁路,因此,高速铁路对环境的污染水平更低于公路和航空。因此,相对于资源环境可持续发展的要求,在综合运输体系确立何种运输方式优先快速发展的选择上,高速铁路更具有比较优势。

### 2.3 高速铁路的低排放

近年来高速铁路的迅速发展有效降低了我国铁路主要污染物的排放量。从 2006 年以来统计的数据看,国家铁路在化学需氧量和二氧化碳排放量这两项指标上呈下降



中国科学院

趋势,且近两年降幅在逐步增大。2008年主要污染物排放量下降3%及以上。国家铁路运输企业化学需氧量排放量为2305.5吨,比上年减少排放148.5吨,下降6.1%。二氧化硫排放量为4.23万吨,比上年减少排放0.13万吨,下降3.0%。2009年主要污染物排放量下降4.0%以上。国家铁路运输企业化学需氧量排放量为2214.39吨,比上年减少排放91.07吨,下降4.0%。二氧化硫排放量为4.02万吨,比上年减少排放0.21万吨,下降5.1%。

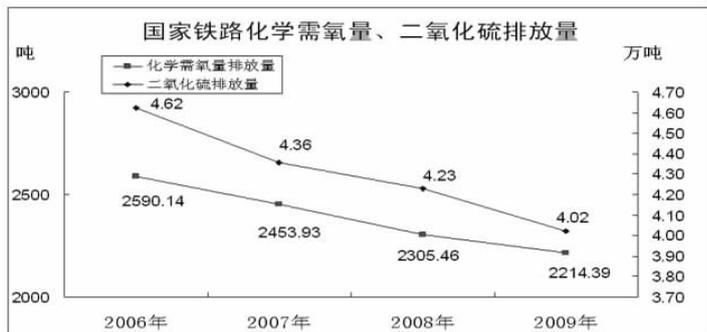


图2 2006年以来国家铁路运输主要污染物排放量  
资料来源:铁道部《2009铁道统计公报》

### 3 高速铁路优化了铁路能耗结构

最近几年,由于对既有线路电气化改造的加快,特别是一部分新建的客运专线、城际铁路和高速铁路的投入运营\*,电气化率大大提高。“十一五”期(未含2010年)电气化率平均达到了35.2%,年均增长3.8%,高出“十五”期电气化率平均水平的10多个百分点<sup>[1]</sup>。

电气化的提高使铁路牵引动力发生了根本性的变化,加上一批投入使用的新客站,更加注重利用太阳能

等新能源(如北京南站等),从而引起了铁路企业能耗结构的根本变化。进入“十一五”期,铁路企业能耗结构再次发生了根本性的变化。表3数据显示,2006年电耗第一次超过油耗,成为铁路第一大能耗,随后的2007、2008两年电耗所占比例进一步提升至45%和47%,接近一半的比例。与此相反,原煤和燃油消耗所占比例则呈进一步下降趋势。由于电能具有清洁和环保的特点,因而电能的比例提升说明了铁路企业能耗结构已出现了根本性的改善和优化。

### 4 高速铁路节约土地资源

国内外铁路建设实践均表明,高速铁路能节省建设用地,而且在与机场和公路建设的比较中,效果非常明显。法国在制定TVG大西洋高速线(巴黎—勒芒/图尔)方案时,曾证明了修建这条全长280 km线路的用地,

比在巴黎附近修建以戴高乐命名的航空港的用地面积小。另外,法国TGV高速铁路系统约50公里长的线路用地面积才相当于一个大型机场的用地面积。日本当年修建新干线(高速铁路)而放弃修建更多的机场,其

表3 1981—2008年铁路企业能耗结构的变化(%)

年份	1981—1985	2001—2005	2006	2007	2008
原煤	89	27	21	20	19
燃油	8	39	38	35	34
电力	3	34	41	45	47

资料来源:根据《全国铁路统计资料汇编》(2006—2008年各册)及中国铁道节能专业委员会提供的材料综合整理

\* 按照国际上的一般解释,时速超过200km/h的线路都可称为高速铁路。我国的客运专线、城际铁路实际上都属于高速铁路,只是称呼不同而已

中一个主要原因就是为了节约本国珍贵的土地资源,而高速铁路正好能帮助其实现这一目标。

从发达国家铁路和公路实际占用土地的情况看,完成等量的换算周转公里公路占地是铁路的 3.7—13.6 倍。美国一条复线铁路的输送能力与一条 16 车道的公路相当,铁路所需土地仅为 15m 宽,而公路则需要 122m 宽的土地,是铁路的 8 倍多,一般高速

铁路的占地也  
只有高速公路

的 1/3。  
欧洲公路  
网占据整个欧

洲面积的  
1.3%,而铁路网络只占用 0.03%的土地。因此,比起公路基础设施来,铁路基础设施占用的土地较少。据日本的统计,每公里占用土地,高速铁路是 4 车道高速公路的 2/3,500km 高速铁路的用地约相当于一个大型机场。

在几种交通运输方式中,公路和铁路是我国交通业中用地总量最多的方式。一般而言,高速公路和一级公路总用地宽度在 65 米以上,二级公路为 30—40 米,三级公路为 25—30 米,四级公路为 20—30 米。公路总宽度乘以该线路长度即为该路的占地面积。根据建设部和国土资源部于 1999 年发布的《公路建设项目用地指标》,对不同地形进行综合简化,不同等级公路建设的用地指标控制值如表 4 所示。

表 4 不同技术等级公路建设项目用地总体指标(单位:公顷/公里)

公路等级	高速公路	一级公路	二级公路	三级公路	四级公路
高值	8.91	7.28	3.45	2.74	2.49
中值	8.41	6.93	3.24	2.65	2.39
低值	7.87	6.62	3.08	2.55	2.32

铁路线路的类别可分为单线铁路和复线铁路(目前我国有少量三线铁路,如京津铁路),复线铁路的占地面积约为单线铁路的 1.2—1.3 倍。其中,按照牵引类别又细分为双线内燃铁路、双线电气化铁路、单线内燃铁路和单线电气化铁路。根据铁道部等部门 1996 年颁布的《新建铁路工程项目建设用地指标》计算,各类铁路线路用地面积见表 5。

表 5 不同技术等级铁路建设项目用地总体指标(单位:公顷/公里)

线路类别	级国家铁路双线		级国家铁路单线		级国家 铁路单线	级国家 铁路单线
	内燃	电气化	内燃	电气化		
用地面积	5.9796	6.0426	4.9192	4.9770	4.8186	4.4243

就速度等级和运力设计而言,高速铁路与高速公路具有可比性。高速铁路应属于 I 级国家铁路双线(电气化)。从表 4 和表 5 的比较中可以看出,高速铁路每公里占地面积为 6.0426 公顷,而高速公路最低值为 7.87 公顷,最高值为 8.91 公顷。可见,高速铁路用地要比高速公路低不少。

高速铁路由于多处采用高架桥,在节约用地上优势更加明显。比如,京津城际铁路大量采用“以桥代路”,桥梁长度占线路总长的 87%,有效减少了铁路对沿线城镇的切割,更节省了大量土地。据测算,与路基相比,采用桥梁每公里可节省土地 44 亩,仅“以桥代路”一项,京津城际铁路就节约土地 4 590 余亩。

高速铁路还可有效利用土地。建设高速铁路时,铁路可以铺设在土地价值低的居民

稀少地区,且有些路段还可占用已有的铁路用地带,无需额外占用城市土地。不仅如此,高速铁路还使得这些地区的土地迅速增值,大大提高了使用效率。在国外,市郊铁路沿



中国科学院

线地区经常用于个人别墅和庄园的开发。

上述分析表明:高速铁路与资源可持续发展息息相关,其发展的快慢在资源环境的保护中起着十分重要的作用。与其他运输方式相比,高速铁路具有着独特的优势。因此,高速铁路的发展将极大地促进资源环境可持续发展。

## 5 环境污染治理费用低

研究发现,在几种交通运输方式中,铁路不但对环境污染程度低,而且治理费用也比较低,每人每公里环境治理费高速公路和民用航空分别是高速铁路的 3.76 倍和 5.21 倍。基于对环境污染治理费用的考虑,当今发达国家对新一代交通工具选择的着眼点瞄向了对环境影响小的运输方式。高速铁路即符合这种要求,并明显优于汽车和飞机。

根据国际铁盟对 1991 年欧洲 17 个国家用于交通对环境的影响所花费的费用统计资料表明,航空、汽车、火车等不同形式运输工具,除本身的能源、材料消耗外,为环境保护和交通事故所花费的额外社会运输成本为 2 724 亿欧洲货币单位(ECU),相当于这些国家当年国内生产总值的 4.6%。对各种运输模式治理环境污染所花费的费用(亿 ECU)及比例如表 6。从表中可以看出,汽车所花费的费用所占比例最高,为总额的 92%;航空次之,为 6%;铁路最低,只有 1.7%。

表 6 治理各种交通方式造成环境污染所花费的费用(亿 ECU)

	汽车	航空	高速铁路
费用(亿 ECU)	1 942	124	28
比例	92%	6%	1.7%

资料来源:根据相关资料整理

根据我国学者的研究,每人每公里污染治理费用,如设定高速铁路为 1,则高速公路为 3.76,飞机为 5.21<sup>[7]</sup>。

## 6 结论及政策含义

在资源短缺与资源浪费的双重挤压下,我国经济的发展空间已处于相当狭小的范围内,中国的可持续发展之路更加任重而道远。中国的资源、环境和人口状况决定了中国的交通运输的发展必须走资源型、环境友好型的可持续发展道路。在综合交通体系中,相对于公路、航空等运输方式,高速铁路所具有的保护环境资源、节约能源以及适应新能源开发等优势特征,有利于推动我国低碳交通和低碳经济的发展,因此,发展高速铁路对于我国经济社会可持续发展的意义更加重大而深远。一方面,它能有效避免发达国家运输以汽车为主造成环境污染与数量惊人的交通事故为代价的发展之路;另一方面,它能充分利用发展中国家的后发优势,迅速建立起现代化的“以人为本”的快速交通运输体系,实现在科学发展观指导下的交通运输与环境资源两者之间和谐而永续的发展。

由此延伸的政策含义是:必须坚定不移地继续推进中国高速铁路的快速发展,政府要在投融资、税收、建设用地等方面给予倾斜性的支持,对高铁经营给予政策扶持;进一步放宽行业限制,制定有效措施鼓励民间资本甚至外资进入高铁领域;尤其是要加强对高铁建设的前期规划设计、项目招投标及建设监管,以及后期运营维护和负债管理,

通过制度安排形成一定的激励机制和约束机制,引导高速铁路健康、环保、有序地向前发展。

### 主要参考文献

- 1 周新军.交通运输业能耗现状及未来走势分析.中外能源, 2010 (7) 9-17.
- 2 张艳.中国成第一能源消费大国,能源强度是日本

- 的5倍.京华时报,2011-02-26.
- 3 何建中.中国城市可持续发展对策.中国交通报,2010-06-28.
- 4 郑启浦.京沪高速铁路与环境保护.铁道工程学报,1998(1):12-19.
- 5 韦文利.修建高速铁路的环境保护问题.铁道运营技术,2002(1):47-48.
- 6 韦文利,王海湘.高速铁路的环境保护.铁道知识,2002(1):8-9.
- 7 铁道科学研究院高速铁路技术研究总体组.高速铁路技术.北京:中国铁道出版社,2005年.

## High-speed Railway Upgrades Effects of China's Low-carbon Economy

Zhou Xinjun

(Transportation and Economics Institute, China Academy of Railway Sciences 100081 Beijing)

**Abstract** The exhausted gas discharged from transportation is one of the main sources of the air pollution. Only by changing the traffic structure to lower pollutant sources in amount can it clear the atmosphere and protect the environment from the source. High-speed railway is a kind of the clean and green transportation tool because it takes the electronic power as a drive, has no exhausted gas discharged, and has basically eliminated the dust and soot when it is in operation. Compared with the other transportation tools the high-speed railway has the unique superiorities in saving land resource and energy. Furthermore its governance cost caused by the environments is also the lowest. High-speed railway is the commonly developed traffic tool in the world nowadays. With the demand of low carbon life, high-speed railway will be more and more popular. To develop the high-speed railway is beneficial to the propelling of the development of China's low-carbon economy and it has become the key strategy for China to adjust and optimize their traffic structure.

**Keywords** high-speed railway, low-carbon economy, effects, resource environment, sustainable development

周新军 中国铁道科学研究院运输及经济研究所,高级经济师。1967年出生。1994年、2003年毕业于南开大学,分获经济学硕士学位和管理学博士学位;2004年9月—2006年8月在中国社会科学院财政与贸易经济研究所从事应用经济学(产业经济方向)博士后研究。目前从事能源经济、战略管理及运输经济研究工作。发表论文80余篇,出版学术专著1部;主持或参与的省部级及国家级课题20余项;获省部级社会科学优秀成果奖一等奖(著作奖)1项。E-mail:bfzsj@163.com



中国科学院