

交通节能潜力分析

胡金东

(长安大学 人文社会科学学院,陕西 西安 710064)

摘要:交通运输部门是能源消费大户,近年来其能源消费增长较快且能源效率偏低,须大力实施交通节能战略。为从理论上探索交通运输的节能路径,通过对近年来交通运输能源消耗数据的整理与分析,认为交通节能存在一定压力且发展空间较大。实施交通节能战略应从以下四个方面入手:推进技术进步、进行运输结构调整、推进运输制度变迁以及加强交通新能源替代传统能源的技术研发。

关键词:交通节能;运输结构调整;制度变迁;替代能源

中图分类号:F503 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-6248(2008)03-0039-04

中国在“十一五”规划中提出了实现单位 GDP 节能 20% 的目标,但是“十一五”规划第一年的实施状况并不理想。2006 年全年万元 GDP 降低能耗仅为 1.23%,与相应的年节能 4% 的分解目标相去甚远;2007 年第一、第二季度高耗能、高污染行业增速加快^[1],前三季度万元 GDP 降低能耗也仅为 3%,接下来的几年内节能任务将更为艰巨。从能源利用率来看,中国只达到 33%,比国际先进水平低 10 个百分点左右^[2]。

当前能源消耗主要集中在工业、建筑和交通等几大部门。国际能源机构统计显示,从 20 世纪 70 年代以来,中国交通部门的能源消费以 9.3% 的速度增长,2001 年达到 8.2×10^{10} kg 标准石油,占全社会总能源消耗的 15.4%^[3]。2005 年中国终端能源消费为 1.3×10^{12} kg 标准煤,其中交通运输部门消耗 2.1×10^{11} kg 标准煤,占 16.3%,虽低于世界平均值 29.5%,比印度的 26.7% 也低很多,与经合组织国家的平均值 33.7% 相比差距更大,但其增速高于世界平均水平。

依照发达国家的发展逻辑,随着经济社会的发

展,尤其是随着城市化水平的提高,交通运输业对经济发展的贡献率将会有所提高,能耗比例也将持续上升。按照中国经济发展的长期目标,现在到 2020 年 GDP 年均增长率仍然将保持 7% 以上的增长速度,交通运输业也一定会保持较高的增长速度。国际能源机构预测,2010 年中国用于交通的能耗将占全社会总能耗的 17.6%,2020 年则会占到 20.4%。由此看来交通运输节能任重道远,笔者将就交通节能的潜力进行分析。

一、运输技术进步的节能潜力

当前,交通运输部门能源效率约为 28.6%,低于农业的 33.0%、工业的 53.4%,更低于商业的 71.5%。交通能效的提升要依靠发展技术来降低几种主要运输方式的能源消耗。相关统计表明:中国在交通领域的平均能耗高于世界平均水平,各种运输方式能耗强度见表 1^[4]。

从表 1 可以看出,从 1980 年到 2001 年,铁路与航空运输的能耗强度明显降低。对铁路来说,每吨

表 1 1980 ~ 2001 年中国几种主要交通方式的能耗强度变化

kg 标准石油/t · km						
年份	1980	1985	1990	1995	2000	2001
铁路	0.014	0.011	0.010	0.007	0.008	0.008
公路	0.123	0.070	0.058	0.063	0.068	0.066
水路	0.004	0.007	0.008	0.007	0.010	0.018
航空	2.451	1.168	1.064	0.752	0.669	0.668

公里能耗从 1980 年的 0.014 kg 标准石油降到 2001 年的 0.008 kg 标准石油,能源效率提高了近 1 倍。2004 年铁路运输系统总的能源消耗为 2.16×10^{10} kg 标准煤。铁路系统能耗降低的原因主要是由于电力牵引、内燃机牵引对原蒸汽机车牵引替代的结果,但这种技术改造已基本完成,进一步替代的空间甚微。从航空运输业来看,1980 年每吨公里的能耗为 2.451 kg 标准石油,2001 年降为 0.668 kg 标准石油,能效提高了近 4 倍。该领域能源效率的提高主要归因于技术先进的新型飞机的大量使用,如果要进一步提升能效还需要管理效能的提高。中国道路运输的能耗一直比较高,1980 年每吨公里的能耗为 0.123 kg 标准石油,到 2001 年虽有降低,但仍高达 0.066 kg 标准石油。中国道路运输的能耗水平比世界平均水平高 20% 以上,其中轻型载货汽车高 25% 以上,中型载货汽车高 1.1 倍以上,轿车油耗比日本高 20% ~ 25%,比欧洲高 10% ~ 15%,比美国高 5% ~ 20%^[5]。造成这种差距的原因主要是技术与管理上的原因。从技术上看,中国自主研发能力较弱,轿车对国外先进技术的依赖性更强,不具备整车自主研发能力;从管理上看,运输管理比较粗放,细节不够重视,造成道路利用率和车辆的实载率比较低,社会车辆实载率大约只有 40%。另外,还有车况、路况及车辆动力结构上的原因。如在相同排量的情况下,柴油车比汽油车节能 20%,而中国轿车中柴油车的保有量仅为 0.2%,而欧盟国家的该项比例值为 50%,如果至 2020 年中国轿车中柴油车比例能提高到 30%,则可节约原油 2.84×10^{11} kg。

技术进步是经济和社会发展的首要推动力,交通科技的发展不仅推动了交通经济的发展,而且还是推进交通节能和环保的重要贡献者。世界能源委员会的研究表明,若采用先进技术,到 2020 年发展中国家能源需求与按目前趋势的发展方案相比可减少 28%。公路、铁路和民航技术节能潜力见表 2^[6]。

由表 2 可以看出,世界各国在公路、铁路、水路及民航等领域拥有 10% ~ 90% 的节能潜力,针对中国的现状来说,节能潜力要更大一些,尤其是公路运

表 2 公路、铁路和民航技术节能潜力

运输方式		轿车	货车	铁路	民航
技术	世界	10% ~ 50%	10% ~ 30%	10% ~ 33%	26% ~ 90%
节能率	OECD	15% ~ 50%	5% ~ 33%		16% ~ 34%

输方面。车辆节能技术主要包括车辆燃料经济性的提高、改善汽车用油品质、改善路况等。具体来说,如采用低摩擦轻质材料、汽油直接喷射、柴油机电控高压燃油喷射等技术,可节能 5% ~ 20%;采用铝和塑料等轻型高强度材料的整车轻型化技术,可节能 15% ~ 20%;采用车辆智能系统、GPS 导航系统等改进技术可节能 10% 左右。在铁路方面,内燃机牵引、电力机车牵引对蒸汽机车牵引的替代已基本完成,但可以发展电力牵引替代内燃牵引,以适应中国的能源结构。以电能替代燃油既可以节约石油消耗又可以减少对铁路沿途的污染,进而减轻对环境的负面影响。航空方面的节能,则可开发和引进新机型,提高机群的效率,增强管理绩效。

二、运输结构调整的节能潜力

铁路、公路、航空及水运等四种运输方式相比较而言,铁路、水运都具有较高的节能环保性。以每吨公里油耗指标计算,2003 年中国航空运输平均耗油 0.354 kg,公路运输平均消耗汽油 0.069 kg、柴油 0.052 kg,铁路运输平均消耗柴油为 0.005 kg,而水路运输平均油耗为 0.006 kg。虽然铁路、水路的平均油耗较低,但其快捷性不及航空,灵活性不及公路,故近年来航空与公路货运的增长较快,年均增长为 14% 与 7%,而单位能耗较低的铁路与水路货运增长较慢,年均增长约为 4% 与 5%。客运领域的情况也比较明显,航空和公路客运的比重大幅增加,而铁路和水路客运的比例却在下降,见表 3^[7-9]。

表 3 2006 年主要运输方式客、货周转量

运输方式	公路	铁路	水路	航空
客运周转量/ 10 ⁸ 人次 · km	10 130.85	6 622.12	73.58	2 359.6
货运周转量/10 ⁸ t · km	9 754.25	21 954.46	55 485.75	90.7

从表 3 可看出,2006 年公路与航空客运周转量加起来占了 2/3 的周转量,虽然铁路提速后吸引了一些客流,但近期内铁路已无提速空间,只有靠提供优质服务、加强宣传来增加客流量。如果将道路客运量的 1% 转移到铁路,可节油 2×10^8 kg。从货运上看,铁路和水路运输能力很大,2006 年货运周转

量占 89%, 但仍有增加空间。如果说山西、陕西等地的煤炭运输适宜于铁路运输, 但由于种种原因近年来铁路运输比重有所下降。据最新统计, 2006 年前三季度铁路煤炭运输的增长速度仅为 4.4%, 大大低于同期国民经济的增长速度, 也大大低于同期原煤产量的增长速度(8.4%), 更大大低于同期全国火电生产的增长速度(预计为 13.5% 左右)。如果将山西、陕西等地煤炭汽车运量的 1% 转到铁路上来, 一年即可节约燃油 1×10^8 kg。

三、运输制度变迁的节能潜力

制度变迁有两种类型: 强制性变迁和诱致性变迁。前者如政策、法律和法规等, 有具体的条文和明确的规定, 在实施过程中具有强制性色彩; 后者如习惯、道德、伦理观和价值观等, 靠社会成员个体内或个体间自发形成, 在传播过程逐渐被普遍认同。这些规则的实施依靠组织内部个体的自觉和个体间的默契, 具有非强制性色彩。交通节能中的制度变迁应在诱致性变迁和强制性变迁的结合中, 发挥前者的明确性、强制性和后者的渗透性、全方位性, 挖掘其节能潜力。

(一) 制定积极的交通能源政策

中国油价中含税率比较低, 包括增值税、消费税, 含税率在 23% 左右, 而世界各国油价含税率平均约为 60%, 英、法等国更是高达 80% 以上。据日本能源经济研究所和国际能源机构对美国、欧洲、日本的油价税额与石油消费的比较, 实行低税率的美国人均石油消费量是欧洲的 2.1 倍, 是日本的 1.5 倍。国际能源机构对美国 1970 ~ 1995 年终端用户的实际汽油价格与新车燃效关系进行的分析表明, 二者的变化基本同步^[3]。这说明, 中国在征收燃油税、提高燃油平均价格后将会促进新车燃效的提高。另外, 国外的其他激励性税收政策也值得我们借鉴: 德国、丹麦实行购买高效燃油车退税; 日本、德国按汽缸工作容量确定不同税率; 加拿大等国对替代燃料车实行税收减免措施等。

燃料经济性法规被认为是政府控制机动车节能排放最有效的手段之一。例如美国的燃料经济性标准仅在 2001 年就节约了 1.9×10^{11} kg 原油和 9.2×10^{10} 美元的费用。从 1975 年 ~ 1984 年的 9 年间, 美国轿车的燃料经济性提高了将近 1 倍, 货车的燃料经济性提高 50% 以上。日本政府对汽油和柴油的轻型客货车制定了一整套燃油经济性标准, 根据该标准, 2010 年汽油客车的燃油经济性将达到 15.1

km/L, 比 1995 年提高 22.8%, 政府还制定了相关法规以处罚未达标准的机动车。欧洲汽车生产联合会同欧盟一起制定了一项自愿协议, 其目的是减少轻型客车(包括轿车) CO_2 的排放。在协议中, 所有的机动车在 2008 年 CO_2 的排放量达到 140 g/km(相当于 16.3 km/L 的燃料经济性水平)的目标, 以此来控制机动车交通部门油耗。中国 2005 年开始实行的强制性能效标识管理和乘用车燃料消耗量限值有一定成效, 接下来还要建立汽车燃料经济性申报制度和公布制度, 明确规范政府、制造商和消费者三者之间的权利和义务。

(二) 塑造绿色交通文化

绿色交通文化主要是指与节能环保相一致的交通价值观, 且具有良好的交通节能意识和交通消费习惯。消费虽是个体的一种经济行为, 但在交通消费过程中会产生大量超经济的外部性, 如造成空气污染、噪声、能源短缺以及交通拥挤等负面效应。对于中国这样一个发展中国家来说, 汽车消费带来的效用并不是很大, 更多的只是某些人财富和地位的象征。事实上, 汽车消费不仅是在支出消费者自己的货币, 还大量占用了公共空间、洁净的空气、面临枯竭的能源等公共资源。粗略计算一下, 一辆公交车承担的运量是一辆轿车的 20 倍, 而公交车单位公里的油耗仅为轿车 2 ~ 3 倍。如果城市居民的轿车出行的一部分转移到公共交通上来, 就会是一笔可观的能源节约。但许多人不愿意减少小汽车出行量, 其原因当然很多, 如公交车太拥挤、行驶速度慢、不能实现“门对门”服务, 那么可乘出租车, 尤其是合用出租车的“拼的”模式就很值得推广, 既方便快捷又可节约能源。当然培植绿色交通文化需要全社会的长期努力, 需要每个人的自觉行动和广泛参与, 一旦形成氛围, 将会成为交通节能中潜移默化、根深蒂固的力量。

四、交通新能源对传统能源的替代潜力

交通节能其实包含两个方面的内容, 即开源和节流。前面所论及的几点基本上属于节流方面, 而交通节能中的开源就是指开发新能源。据最新统计资料, 2007 年全年中国原油进口量达 1.63×10^8 t, 全年原油消费量 3.4×10^8 t^[10], 中国成为世界上第二大石油进口国, 石油的对外依存度接近 50%, 非常接近美国 58% 的对外依存度。即便是美国, 虽然拥有强大的经济、政治、军事和外交等对石油的影响

力,但其也在积极探求石油独立,以保证能源安全。在中国的石油消费中,有 40% 以上的石油被交通运输部门占用,因此,交通运输部门的节油意义十分重大。以煤代油、以气代油固然是一个很好的选择,但考虑到煤炭储量、天然气储量有限,再加上环境污染问题,所以替代空间也不太大。在未来几十年,须大力开发可再生能源技术,以拓展对石油的替代空间。

中国使用可再生能源的总体条件较好,仅从技术层面看,以现有技术手段可开发出的太阳能、风能、水能和生物能一年总量可达 7×10^9 t 标准煤,是全国一年总能源消耗的 5 倍。可再生能源在交通运输部门中大量使用的关键是大力发展技术以降低成本,目前生物能对石油的替代已呈现较好的经济性,太阳能和氢能的替代技术方兴未艾。如果在 2020 年,交通运输业中可再生能源的利用规模提高到 20%,将能节油 4×10^7 t,至少降低中国石油对外依存度 10 个百分点,将有力地保障中国的石油安全。

五、结 语

交通运输部门作为中国能源消耗增长最快的部门之一,其节能工作对实现“十一五”期间总的节能任务意义重大。交通运输部 2008 年公布的《交通行业节能中长期规划》要求,必须对交通节能潜力进行深入研究和认真分析。挖掘交通节能潜力,既要积极开发交通节能技术,加强对能源消耗各环节的控制,制定交通节能政策,又要塑造优秀的交通节能文化,促使节能意识内化到交通人的思想和行为之中,形成良性持久的交通节能习惯,保证交通节能制

度的有序化。

参考文献:

- [1] 胡金东. 中国能源安全与交通节能战略[J]. 技术经济与管理研究, 2007, 28(6): 100-102.
- [2] 刘艺欣. 可再生能源利用前景广阔[J]. 中国统计, 2007(2): 47-48.
- [3] International Energy Agency. Energy statistics and balances [M]. Paris: International Energy Agency, 2004.
- [4] 张树伟, 姜克隽, 刘德顺. 中国交通发展的能源消费与对策研究[J]. 中国软科学, 2006, 21(5): 58-61.
- [5] 中国能源发展战略与政策研究课题组. 中国能源发展战略与政策研究[M]. 北京: 经济科学出版社, 2004.
- [6] Ernst Worrell, Mark Levine. Potentials and policy implications of energy and material efficiency improvement [R]. New York: Department for Policy Coordination and Sustainable Development, USA, 1997.
- [7] 铁道部. 2006 年铁道统计公报[EB/OL]. (2007-03-15) [2007-12-21]. <http://www.iicc.ac.cn/Article/hyze/tielu/200805/17327.html>.
- [8] 交通部. 2006 年公路水路交通行业发展统计公报[EB/OL]. (2007-04-30) [2007-12-21]. http://www.stats.gov.cn/tjgb/qttjgb/qgqttjgb/t20070430_402402691.htm.
- [9] 国家民航总局. 2006 年民航机场生产统计公报[EB/OL]. (2007-03-21) [2007-12-21]. http://www.caac.gov.cn/H/k3/200703/t2007321_1735.html.
- [10] 国家统计局. 2007 年国民经济和社会发展统计公报[EB/OL]. (2008-02-28) [2008-03-05]. http://www.stats.gov.cn/tjgb/hdtjgb/qghdtjgb/t20080228_402464933.htm.

Analysis for transportation energy-saving potential

HU Jin-dong

(School of Humanities and Social Sciences, Chang'an University, Xi'an 710064, Shaanxi, China)

Abstract: The transportation department is a big consumer of energy. In recent years, its energy consumption has increased quickly, but the energy efficiency is somewhat low. So it is necessary to implement energy-saving strategy in transportation. Having analyzed the data of transportation energy consumption in recent years, the author finds that there exists a high pressure from energy-saving in transportation, but a large developing space in it. Because of this, the author believes that there are four aspects to do it: pushing forward the technological advancement, adjusting structure of transportation, changing the present system of transportation and the substitution of the traditional energy with the new one.

Key words: transportation energy-saving; adjustment of transportation structure; changing of system; substitution of the traditional energy