

doi:10.3969/j.issn.1674-8131.2012.01.008

# 中国能源消耗强度变化及其因素分解研究\*

李德山,张淑英

(西南石油大学 经济管理学院,成都 610500)

**摘要:**根据中国2000—2007年的可比价能源投入产出表,分析6部门的完全能耗系数变化趋势,并采用因素分解法,将能耗强度变动分解为直接能耗变化、产品技术变化和最终需求结构变化因素,分析不同因素对能源消耗强度变化的不同影响以及不同因素在各个部门的变化特点。结果表明:工业对煤、石油的完全能耗系数整体呈下降趋势;煤和石油的能耗强度总量呈负向变化,主要原因是其直接能耗强度变动;天然气和电力的能耗强度总量呈正向变化,主要原因分别是最终需求结构变动和产品技术变化;产品技术变化不利于农业、工业、建筑业、交运仓邮和其他非物质部门的能耗强度的下降。总体上看,国家的宏观调控和节能降耗措施产生了积极作用,但能源消耗强度存在反弹的趋势,因此仍需积极努力地实施节能减排措施。

**关键词:**能耗强度;完全能耗系数;直接能耗变化;节能降耗;能源利用效率;产品技术变化;最终需求结构;节能减排

中图分类号:F223;F124.5

文献标志码:A

文章编号:1674-8131(2012)01-0052-08

## Research on China's Energy Consumption Intensity Change and Its Factor Decomposition

LI De-shan, ZHANG Shu-ying

(School of Management and Economics, Southwest Petroleum University, Chengdu 610500, China)

**Abstract:** According to comparable price energy input-output table of China during 2000-2007, this paper analyzes the changing trends of the six departments of completely energy consumption coefficient, then uses factor decomposition method to decompose energy intensity into three determinants such as direct energy intensity change, product technical change and the final demand structure change, and analyzes the influence of different factors on the energy consumption intensity change and changing characteristics of different factors in various sectors. The results show that the completely consumption coefficient of industry on coal and petroleum totally demonstrates declining trend, that the total energy consumption intensity quantity of coal and petroleum shows negative change mainly because of direct energy consumption intensity change, that energy consumption intensity quantity of gas and power demonstrates positive change mainly because of final demand structure change and product technical change respectively, and that product technical change is not helpful to energy consumption intensity decline of agriculture, industry, architecture industry, transportation, storage industry, postal industry and other non-material sectors. By and large, national macro-adjustment policy and energy conservation

\* 收稿日期:2011-10-18;修回日期:2011-11-28

基金项目:四川石油天然气发展研究中心科研项目(SKB09-03)

作者简介:李德山(1984—),男,山西运城人;硕士研究生,在西南石油大学经济管理学院学习,主要从事石油天然气经济研究;E-mail:lwfaaa3@sina.com。

张淑英(1965—),女,四川人;教授,硕士,在西南石油大学经济管理学院任教,主要从事石油天然气经济和油气田成本管理研究;E-mail:zsy650922@sina.com。

measures have played active role, however, energy consumption intensity shows rebound trend, and thus, China should still need to implement energy conservation and emission reduction measures.

**Key words:** energy consumption intensity; completely energy consumption coefficient; direct energy consumption change; energy conservation and consumption reduction; energy utilization efficiency; product technical change; final demand structure; energy conservation and emission reduction

## 一、引言

随着工业化进程的加快,中国已成为世界第二大能源消费国,2010年能源消费总量是20世纪90年代的2倍多,达到了32.5亿吨标准煤;然而,能源利用效率虽然有了一定的提高(2010年单位国内生产总值能耗下降了4.01%),但是与西方发达国家相比还有很大的差距。中国经济继续保持快速增长,能源消费量将会不断提高,而且中国的能源结构又以煤炭为主,还可能导致一系列环境问题。因此,研究中国能源消费快速增长及能耗强度变化背后的原因,对中国制定长期可持续发展的能源战略具有重要意义。

一般而言,能耗强度(指单位GDP的能源消耗)与能源利用效率呈倒数关系,能源效率越高,那么能耗强度就越低。从理论上讲,能耗强度的变化受人均GDP、产业结构、技术进步、价格调整政策、市场化程度、企业内部管理效率以及能源消费结构等诸多方面因素的影响(魏一鸣,2010)。一方面,经济的增长通常将导致能源消耗的增加,而技术进步会使能耗强度下降,从而导致能耗的减少;但另一方面,技术进步的同时会促进经济更快的增长,反而又会导致能源消耗的增加。因此影响能耗强度变化的因素是多方面的,且是复杂的。

对我国能耗强度的分析,目前的研究方法和研究结论也存在一些差异。如韩智勇等(2004)在三次产业划分基础上利用因素分解法对我国1980—2000年能耗强度的影响因素进行了测算,其结论是我国能耗强度下降基本上是由于各产业能源效率的提高。王玉潜(2003)采用投入产出技术分析认为1987—1997年我国产业结构调整对降低能耗强度具有负面影响。丁乐群(2007)等利用因素替代法,建立了能耗强度的分解模型,对中国1994—2005年单位GDP能源以及影响因素进行了分析,提出了各产业单位增加值能耗的下降是导致能耗强度下降的主要动力,产业结构变动的贡献率很小。周勇等(2006)将国民经济划分为6大类,分析

了我国1980—2003年能耗强度变化的原因,认为产业结构因素只在一段时间内对能耗强度起积极的作用,产业单位增加值能耗因素对能耗强度的下降总是保持正向作用。Ma和Stern(2006)采用LMDI指数法对中国1980—2003年能耗强度变动进行因素分解,结果表明2000年以来技术进步是导致能耗强度增加的原因。夏炎等(2009)利用我国1985—2005年的实物价值型能源投入产出表,分析认为在1987—2002年完全需要系数对能耗强度的降低起着主要作用,而产业结构的调整是导致2002—2005年能耗强度增加的主要原因。

在以上研究的基础上,本文在研究视角和研究方法上进行拓展和改进:一是在时间跨度上利用了中国2000—2007年的价值型投入产出表,并考虑到不同时期投入产出表不具有可比性,利用相应的价格指数对原有的数据进行平减,得到可比价的投入产出表,在此基础上编制了4类能源6部门的实物价值型能源投入产出表,分析完全能耗系数的变化趋势;二是基于可比的能源投入产出因素分解模型,将能耗强度变动分解为直接能耗变化、产品技术变化和最终需求结构变化等因素,并分析不同因素对能源消耗强度变化的不同影响以及不同因素在各个部门间的变化特点。这样就可以从部门的角度获得更多的有用信息,对于国民经济发展、产业结构调整、能源利用效率的提高以及政策模拟等都具有参考价值。

## 二、研究方法及模型

### 1. 编制能源投入产出表

(1)部门划分。根据国家有关统计资料和《中国国民经济核算体系》,出于研究需要,本文把国民经济部门合并为6大部门,具体为农业、工业(包括采掘业、制造业、公共事业生产与供应等24个部门)、建筑业、交运仓邮业(包括交通运输业、仓储业、邮政业)、商业饮食业(包括批发和零售业、住宿和餐饮业)和其他非物质生产部门(包括金融保险

业、房地产、租赁和商务服务业、旅游业、科教文卫、公共管理、社会机构和其他部门)。

(2)能源种类划分。本文将能源分为煤炭、石油、天然气和电力4大类。这4类能源消耗量由各能源按标准计量单位消耗量乘以折标煤系数<sup>①</sup>得到。在投入产出价值模块中,基本流量以亿元为单位;能源模块中,能源以万吨标准煤为单位。

(3)剔除价格因素。编制可比价投入产出表的关键是找到相应的价格指数(刘起运等,2010),本文的价格指数主要来源于中经网和《中国统计年鉴2010》。农业可比价根据农产品生产价格指数进行缩减;工业根据工业品出厂价格指数进行缩减;建

筑业价格指数用建筑安装工程价格指数代替;商业饮食业的价格指数用商品零售价格指数来缩减;由于交通运输和其他非物质部门的价格指数较难确定,本文利用增加值缩减指数<sup>②</sup>来近似表示。本文选择2000年为基年。

(4)编制可比能源投入产出表。基于现有的价值型投入产出表,我们在其下方增加了一个实物能源投入矩阵,原表的结构没有任何变化,所以整个能源投入产出表可以分为价值模块和能源实物模块两大部分,这样就构成了一个以经济模块为核心框架的实物—价值型的能源投入产出表。

表1 实物—价值型能源投入产出表基本表

		中间使用					最终使用			
		1	2	...	6	合计	最终资本形成 合计	出口	进口	总产出
中间投入	1									
	2									
	...									
	6									
	合计									
增加值	固定资产折旧									
	劳动者报酬									
	生产税净额									
	营业盈余									
	合计									
	总投入									
能源投入	1									
	2									
	...									
	4									
	合计									

注: $E_{kj}$ 表示在第 $j$ 部门的生产过程中,第 $k$ 种能源的投入量。需要注意的是,二次能源是一次能源经过加工转换后得到的能源产品,为此需要除去加工转换所使用的能源,否则会夸大各部门对能源的消耗。 $E_{ky}$ 表示最终需求领域对第 $k$ 种能源的利用量,主要包括能源的最终消费、损失量、能源转化损失、库存和净出口。

①吨标准煤=各类能源按标准计量单位的消耗量×折标煤系数,折标煤系数取自《中国能源统计年鉴》。

②报告期 $i$ 行业产品相对于基期的价格指数等于第 $t$ 年 $i$ 行业现价增加值除以第 $t$ 年 $i$ 行业的以基期表示的可比价增加值。

## 2. 构建能源投入产出模型及分解模型

### (1) 能源投入产出表的平衡关系

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} + Y_i = X_i (i, j = 1, 2, \dots, 6)$$

$$\sum_{j=1}^6 E_{kj} + E_{ky} = E_k (k = 1, 2, \dots, 4)$$

直接消耗系数  $a_{ij}$  的含义是  $j$  部门每单位产值中对  $i$  产品消耗的价值量。其计算公式为:

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j} (i, j = 1, 2, \dots, 6)$$

式中  $X_j$  为  $j$  部门的总产值,  $x_{ij}$  为  $j$  部门生产时需要  $i$  部门产品的价值量。

用矩阵表示为:

$$AX + Y = X$$

引入完全消耗系数矩阵的数学模型, 经推导:

$$B = (I - A)^{-1} - I$$

其中,  $(I - A)^{-1}$  称为列昂惕夫逆阵, 简记为  $L$ , 表示各部门为获得单位最终产品, 整个经济系统所需要的产品投入量。

直接能耗系数 (其矩阵简记为  $D_e$ ):

$$e_{kj} = \frac{E_{kj}}{X_j} (k = 1, 2, 3, 4; j = 1, 2, \dots, 6)$$

间接能耗系数:

$$f_{kj} = \sum_{i=1}^6 e_{ki} b_{ij} (i, j = 1, 2, \dots, 6; k = 1, 2, 3, 4)$$

完全能耗系数 (其矩阵简记为  $B_e$ ):

$$b_{kj}^e = e_{kj} + f_{kj} (i, j = 1, 2, \dots, 6; k = 1, 2, 3, 4)$$

用矩阵可以表示为:

$$B_e = D_e (I - A)^{-1}$$

其中  $e_{kj}$  表示第  $k$  种能源在  $j$  部门单位产出的直接能耗,  $E_{kj}$  表示第  $k$  种能源在  $j$  部门的总能耗,  $f_{kj}$  表示第  $k$  种能源在  $j$  部门单位产值的间接能耗,  $b_{ij}$  表示完全消耗系数。

### (2) 因素分解法

本文借助王玉潜 (2003) 提出的投入产出因素分解模型的基本思想和方法, 从需求结构角度出发, 把中国 2000—2007 年期间的能源消耗强度变动进行了不同形式的分解, 测算直接能耗变化、产品技术进步、最终需求结构变动对各种能源消耗强度

变动的的影响。

设  $D_e(I - A)^{-1} = B_e, Y/GDP = M$ , 则:

$$E = D_e X/GDP = D_e (I - A)^{-1} Y/GDP$$

$$E = B_e M$$

式中,  $E$  为能源消耗强度矩阵, 反映了单位 GDP 对  $k$  种能源消耗量;  $A$  为直接消耗系数矩阵;  $D_e$  为直接能耗系数矩阵;  $B_e$  为完全能耗系数矩阵;  $M$  为最终需求结构系数矩阵, 反映了  $j$  部门最终需求占国内生产总值的比重; 此处的 GDP 为各部门增加值之和。

因此四种能源消耗强度变动和六部门完全能耗强度变动公式为:

$$\Delta E = E_2 - E_1$$

$$= D_{e2} L_2 M_2 - D_{e1} L_1 M_1$$

$$= (\Delta D_e) L_2 M_2 + D_{e1} (\Delta L) M_2 + D_{e1} L_1 (\Delta M)$$

$$\Delta B_e = B_{e2} - B_{e1}$$

$$= (\Delta D_e) L_2 + D_{e1} (\Delta L)$$

式中, 下标 2 表示报告期, 下标 1 表示基期。

## 三、研究结果与分析

### 1. 完全能耗系数变化趋势分析

(1) 从煤炭完全能耗系数<sup>①</sup>变化来看, 建筑业、交运仓邮、商业饮食和其他非物质部门的煤炭完全能耗系数都在下降。其中对煤炭最为依赖的工业完全能耗系数在 2000—2007 年整体呈下降趋势, 但在 2005 年出现小幅反弹, 主要是因为 2002—2005 年, 中国工业化进程有所加快, 煤炭消费量迅速增长, 甚至超过了经济的增长。而在“十一五”国家宏观调控下, 经济结构和能源结构发生了变化, 第二产业能耗比重和能耗强度下降最为明显。其中工业完全能耗系数从 2000 年的 0.453 1 吨标准煤/万元下降到 2002 年的 0.348 8 吨标准煤/万元, 到了 2005 年小幅上涨到 0.352 9 吨标准煤/万元, 2007 年又下降到 0.269 6 吨标准煤/万元。

(2) 从石油完全能耗系数变化来看, 工业、交运仓邮、商业饮食和其他非物质生产部门的石油完全能耗系数不断下降。其中对石油最为依赖的交运

①直接能耗系数没有考虑产业关联的作用, 计算方法为行业直接能源消费量除以其增加值, 它仅仅反映了单一行业的能源消耗, 没有考虑到该行业通过中间投入对其他行业的能源间接消耗。完全能耗系数计算方法为能源完全消耗量除以增加值, 它既包括该行业直接消耗的能源, 还包括通过中间投入间接消耗的能源。

仓邮业从2000年的0.5664吨标准煤/万元下降到2007年的0.3979吨标准煤/万元,下降最为明显。农业和建筑业分别在2002年和2005年出现了小幅反弹。

(3)从天然气完全能耗系数来看,6部门在2007年的天然气完全能耗系数整体上都出现了一定程度的增加,这也符合天然气在这些部门的需求量不断增加的实际情况。其他非物质生产部门在2000—2007年天然气完全能耗变化最为明显,增加了0.0127吨标准煤/万元。

(4)从电力完全能耗系数来看,工业对电力的

依赖最强,对电力完全能耗系数呈上升趋势,由2000年的0.2079吨标准煤/万元增加到2005年的0.2181吨标准煤/万元。2000—2007年建筑业对电力的完全能耗系数也不断增加,由0.1479吨标准煤/万元增加到0.1662吨标准煤/万元。

由于中国的最终产品主要是初级加工产品和低附加值产品,它们相对都是高能耗、低价值的产品,中国经济在2002—2005年这一时段高速增长,煤炭、石油等能源和建材、汽车等重化工产品需求高涨,不可避免地造成各类能源的完全能耗系数的反弹。

表2 2000—2007年4类能源6部门完全能耗系数/吨标准煤/万元

煤	农业	工业	建筑业	交运仓邮	商业饮食	其他
2000	0.1863	0.4531	0.3189	0.2790	0.2450	0.3888
2002	0.1480	0.3488	0.2439	0.2119	0.1628	0.2501
2005	0.1639	0.3529	0.2374	0.1741	0.1550	0.2419
2007	0.1546	0.2696	0.2056	0.1301	0.1084	0.1849
石油	农业	工业	建筑业	交运仓邮	商业饮食	其他
2000	0.1290	0.2008	0.1831	0.5664	0.1467	0.2115
2002	0.1297	0.1867	0.1601	0.5178	0.1137	0.1469
2005	0.1317	0.1601	0.1655	0.5083	0.1076	0.1301
2007	0.1239	0.1259	0.1593	0.3979	0.0994	0.1164
天然气	农业	工业	建筑业	交运仓邮	商业饮食	其他
2000	0.0119	0.0415	0.0273	0.0192	0.0207	0.0302
2002	0.0113	0.0412	0.0266	0.0194	0.0192	0.0287
2005	0.0118	0.0401	0.0263	0.0208	0.0206	0.0339
2007	0.0154	0.0413	0.0317	0.0232	0.0218	0.0429
电力	农业	工业	建筑业	交运仓邮	商业饮食	其他
2000	0.0987	0.2079	0.1479	0.1257	0.1273	0.1792
2002	0.1011	0.2127	0.1482	0.1257	0.1109	0.1474
2005	0.1048	0.2181	0.1498	0.1182	0.1169	0.1655
2007	0.1197	0.2132	0.1662	0.1138	0.1068	0.1692

注:以2000年为基期剔除了价格因素(下同)。

## 2. 能耗强度变动的影响因素分解

进一步测算2002—2005年、2005—2007年期间的直接能耗变动(能源技术因素)、产品技术进步和最终需求结构变动对煤、石油、天然气和电力的

能耗强度变动的影响(见表3)。对于这4种能源来说,直接能耗的变动都导致了能源消耗强度呈负向变化,这表明了直接能耗因素的下降(能源利用效率的提高)使得直接投入的能源产品相比以前减

少;产品技术变动对能源消耗强度总量起着正向变动的作用,这说明产品技术进步使得直接或间接投入的能源产品相比以前增加;而最终需求结构的变动在不同时间段对能耗强度的变化方向所起的作用不一样。如2000—2005年期间,最终需求结构因

素对能源消耗强度起着正向作用<sup>①</sup>,而2005—2007年期间,除了石油的最终需求结构变化为正外,其他能源的最终需求结构变化均为负,说明在这段时间最终需求结构因素对这3种能源的需求变化在一定程度上起到了抑制作用。

表3 测算2000—2007年三种因素和四种能源消耗变动/吨标准煤/万元

能源种类	2000—2005				2005—2007			
	强度 差额	直接能耗 因素	产品技术 因素	需求结构 因素	强度 差额	直接能耗 因素	产品技术 因素	需求结构 因素
煤炭	-0.086	-0.113 2	0.009 2	0.018 0	-0.059 5	-0.098 5	0.041 0	-0.002 0
石油	-0.036	-0.054 1	0.009 2	0.008 9	-0.016 7	-0.034 7	0.011 4	0.006 6
天然气	0.002	-0.000 3	0.000 6	0.001 7	0.003 6	-0.000 5	0.004 5	-0.000 4
电力	0.007	-0.004 1	0.004 1	0.007 3	0.001 1	-0.021 3	0.023 7	-0.001 3

2000—2005年期间直接能耗的下降导致了煤炭能耗强度降了0.113 2吨标准煤/万元,最终需求结构变动使得煤炭能耗强度增加了0.018吨标准煤/万元,产品技术变化使得煤炭能耗强度增加了0.009 2吨标准煤/万元,综合起来使得煤炭能耗强度减少了0.086吨标准煤/万元。直接能耗因素使得石油能耗强度减少了0.054 1吨标准煤/万元,技术进步使得石油能耗强度增加了0.009 2吨标准煤/万元,最终需求结构变动使得石油能耗强度增加了0.008 9吨标准煤/万元,综合起来导致了石油能耗强度减少了0.036吨标准煤/万元。直接能耗因素使得天然气能耗强度减少了0.000 3吨标准煤/万元,技术进步使得天然气能耗强度增加了0.000 6吨标准煤/万元,最终需求结构变动使得天然气能耗强度增加了0.001 7吨标准煤/万元,综合起来使得天然气能耗强度增加了0.002吨标准煤/万元。直接能耗因素使得电力能耗强度减少了0.004 1吨标准煤/万元,技术进步使得电力能耗强度增加了0.004 1吨标准煤/万元,最终需求结构变动使得电力能耗强度增加了0.007吨标准煤/万元,综合起来使得电力能耗强度增加了0.007吨标准煤/万元。

2005—2007年3种因素对四种能源消耗变动

的影响程度,简略分析如下:从2007年相对2005年测算的结果来看,煤、石油的能源能耗强度都是下降的,主要原因是能源利用效率的提高,导致了直接能耗的下降。产品技术因素对煤、石油、天然气、电力的能源能耗强度都具有提升的作用,说明产品技术的提高导致了煤、石油、天然气、电力消耗量的提高。而最终需求结构因素对石油能耗强度的变化具有正向作用,但对煤、天然气和电力的能耗强度变动具有负向作用。

### 3.6 部门完全能耗强度变动2种影响因素分析

以上分析仅是分析4类能耗强度总量变动的3种影响因素及其贡献值的大小,而没有分析出能耗强度变动的行业部门贡献。由于直接能耗变化、产品技术变化、最终需求结构的变化对能耗强度变动的影响都是由各部门直接能耗变动、技术变动等因素对能源消耗变动的影响加总而来的,这里我们重点分析2000—2007年6部门直接能耗变动和技术变动对完全能耗强度变动的影响(见表4、表5)。

(1)煤炭完全能耗强度变动影响因素的6部门贡献分解。从直接能耗变化因素来看,这6个部门

<sup>①</sup>对于煤、石油来讲,直接能耗因素的负向作用都超过了产品技术变化和最终需求变化的正向作用之和,从而导致了2005年相对2000年煤、石油的能耗强度减少了,而天然气直接能耗强度变化的负向作用小于产品技术变化和最终需求变化的正向作用之和,导致了2005年相对2000年天然气能耗强度的增加。

的煤炭完全能耗强度下降都是由于各个部门的直接能耗下降导致的;从技术变化因素来看,技术进步使得农业、工业、建筑业、交运仓邮和其他部门增加了对煤炭的消耗量,从大到小排序依次是:建筑业、工业、农业、交运仓邮、非物质。

(2)石油完全能耗强度变动影响因素的部门贡献分解。从直接能耗变化因素来看,这6部门的石油完全能耗强度的下降都是由石油直接能耗下降导致的,即能源利用效率的提高致使石油能耗强度的减少;从技术变化因素来看,技术进步使得这六部门增加了对石油的消耗量,从大到小依次是:建筑业、工业、交运仓邮、农业、商业饮食、非物质。

(3)天然气完全能耗强度变动影响因素的部门贡献分解。工业部门的天然气完全能耗强度的下降是由天然气直接能耗下降引起的,农业、建筑业、交运仓邮和其他非物质部门的天然气完全能耗强度的上升是由产品技术因素呈正向变动引起的。

(4)电力完全能耗强度变动影响因素的部门贡献分解。交运仓邮、商业饮食和其他非物质部门的电力完全能耗强度变动是由电力直接能耗呈负向变动引起的,即能源利用效率的提高导致了电力能耗强度的减少;从技术变化因素来看,技术进步使得这些部门增加了对电力的消耗量,从大到小依次是:建筑业、工业、农业、交运仓邮、非物质。

表4 2007年相对2000年直接能耗变动对部门完全能耗变动的贡献值/吨标准煤/万元

	农业	工业	建筑业	交运仓邮	商业饮食	非物质
煤	-0.088 5	-0.257 2	-0.204 8	-0.182 1	-0.114 4	-0.233 1
石油	-0.034 9	-0.106 7	-0.073 8	-0.199 3	-0.050 9	-0.096 4
天然气	-0.001 8	-0.007 3	-0.004 2	0.001 3	0.003 0	0.009 7
电力	-0.004 2	-0.026 9	-0.022 0	-0.026 7	-0.008 6	-0.023 1

表5 2007年相对2000年产品技术变化对部门完全能耗变动的贡献值/吨标准煤/万元

	农业	工业	建筑业	交运仓邮	商业饮食	非物质
煤	0.056 7	0.073 7	0.091 5	0.033 3	-0.022 3	0.029 2
石油	0.029 8	0.031 7	0.050 1	0.030 8	0.003 6	0.001 3
天然气	0.005 3	0.007 0	0.008 6	0.002 8	-0.002 0	0.003 0
电力	0.025 3	0.032 2	0.040 3	0.014 8	-0.011 9	0.013 0

## 四、结论与建议

### 1. 主要结论

本文根据2000—2007年的可比价能源投入产出表,得出以下结论:

(1)2000—2007年工业对煤、石油的完全能耗系数整体呈下降趋势,主要是工业对能源消耗的下降导致的,说明国家的宏观调控和节能降耗的措施对经济结构和产业结构的变化起到了一定的积极作用。

(2)2000—2007年,对于煤炭和石油来说,直接能耗的变动是导致其能源消耗强度总量呈负向变

化的主要原因,这表明了能源利用效率的提高使得其直接投入的能源相比以前减少了;而导致天然气和电力的能源消耗强度总量呈正向变化的主要因素分别是最终需求结构因素和产品技术因素,这说明产品技术的变动和最终需求结构的变化使得被直接或间接投入的天然气和电力相比以前增加了。

(3)从2007年相对2000年的部门完全能耗强度的分解因素来看,产品技术变化不利于农业、工业、建筑业、交运仓邮和其他非物质部门的能耗强度的下降,即产品技术变化促进了这些部门对能源的消耗;总体而言,煤炭、石油直接能耗强度的负向变化超过了产品技术的正向变化,从而导致各部门

对煤、石油能源消耗总量的减少。

## 2. 政策建议

在全球经济复苏的带动下,2010年以来中国的能源消费强劲增长,预计能源消耗强度存在反弹的趋势,因此中国仍需积极努力地实施节能减排措施:

(1)调整产业结构。根据2000—2007年完全能耗系数在不同产业部门的变化可以看出,工业对能源的依赖程度较高,商业饮食和非物质等第三产业对能源的依赖程度较低。因此在发展第三产业的同时,要积极促进工业(尤其是高耗能的重工业)向高端化、低能耗、轻型化方向发展,这样不仅有利于降低整体单位GDP能耗强度,而且有利于转变经济增长方式,推进产业结构的优化升级。

(2)调整能源结构,发展节能技术。虽然煤炭的完全能耗强度整体上呈下降趋势,但是常规石化能源中煤炭占比高达90%,煤炭不经过转化直接燃烧使得其能源利用效率仍然较低,所以在调整煤炭在能源结构中的比重的同时,还要不断发展煤炭的净化技术以及清洁能源技术。相比而言,天然气是一种优质、清洁、高效的能源,应当提高天然气消费所占比重。

(3)加强能源需求管理,提高能源效率。在政府法规和政策的支持下,采取有效的激励和引导措施,加强能源需求管理,不仅要考虑直接的能源节约,更要考虑降低间接能源消耗。倡导节能,大力开发循环利用、再制造、零排放和产业链技术,推广循环经济典型模式。

(4)改革能源价格机制。可以看出产品技术变化可能导致能源消费量的增加,因此仅仅依靠技术进步不一定能够减少能源消耗。所以在制定能源

政策时,需要综合运用能源价格、能源替代等手段,发挥能源价格机制在节能减排中的作用。

### 参考文献:

- 蔡海标. 2008. 河北省能源投入产出研究[D]. 河北: 石家庄经济学院.
- 丁乐群, 翟绘景, 等. 2007. 单位GDP能耗的分解模型及其分析[J]. 能源研究与信息(3): 146-153.
- 韩智勇, 魏一鸣, 等. 2004. 中国能源消费与经济增长的协整性与因果关系分析[J]. 系统工程(22): 17-21.
- 林伯强. 2010. 中国2010年能源发展报告[M]. 北京: 清华大学出版社: 366-380.
- 刘起运, 彭志龙, 等. 2010. 中国1992—2005可比价产出序列表及分析[M]. 北京: 中国统计出版社, 2010: 3-8.
- 瓦西里·列昂惕夫. 1980. 投入产出经济学[M]. 北京: 商务印书馆.
- 王玉潜. 2003. 能源消耗强度变动的因素分析及其应用[J]. 数量经济技术经济研究(8): 151-154.
- 王玉潜. 2005. 基于投入产出方法的能源消耗强度因素模型[J]. 中南财经政法大学学报(6): 34-38.
- 魏一鸣, 廖华, 等. 2010. 中国能源报告(2010): 能源效率研究[M]. 北京: 科学出版社: 56-79.
- 夏炎, 杨翠红, 陈锡康. 2009. 基于可比价投入产出表分解我国能耗强度影响因素[J]. 系统工程理论与实践(10): 21-27.
- 周勇, 李廉水, 等. 2006. 基于AWD的我国能耗强度变化因素分析[J]. 煤炭经济研究(5): 39-43.
- MA C B, STERN D I. 2006. China's changing energy intensity trend: A decomposition analysis [R]. Working Papers, Rensselaer Polytechnic Institute.

(编辑: 南北; 校对: 段文娟)