

工业化后期中国出口商品中内涵能源变化的动因分析

——基于世界投入产出表的数据

刘瑞翔,王洪亮

(南京审计学院 经济与贸易学院, 江苏 南京 211815)

[摘要]采用世界投入产出表(WIOT)的最新数据测算2000年以来中国出口商品中的内涵能源变化情况,并利用结构分解方法(SDA)对其变化的动因进行分析,所得主要结论如下:中国出口商品中的内涵能源从2000年的29082.36万吨标准煤增长到2011年的85178.1万吨标准煤,在12年间增长了约2.93倍,年均增长率为13.75%;中国出口内涵能源变化规律在不同阶段呈现出不同变化特征,其所占能源消耗总量的比例先上升再下降,整体上呈现出倒U型的变化趋势;中间品结构、出口结构以及外贸出口商品数量促进了中国出口商品内涵能源的增长,能源效率提高有效抑制了出口商品内涵能源的过快增长;在未来“十三五”乃至更长一段时期内,中国出口商品中的内涵能源将保持温和增长趋势。

[关键词]内涵能源;世界投入产出表;能源效率;出口规模;贸易结构;资源配置;能源消耗;经济增长方式

[中图分类号]F752.62 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1672-8750(2015)03-0035-10

一、引言

人类社会进入新千年以来,面对资源过度开发以及由此带来的环境污染和气候变暖等一系列问题,人们越来越认识到环境和能源对于经济可持续发展的重要性。与此同时,伴随着全球经济一体化进程的加快,能源安全和气候变化问题在世界经济和国际关系中扮演着越来越重要的角色。图1给出了2000年以来世界整体及主要经济体能源消耗变化趋势,从图中可以看出,全球终端能源消费量从2000年的5961.9百万吨标准油增加到2011年的8917.53百万吨标准油,增长了约50%。我们进一步深入分析可以发现,以发达国家为代表的OECD成员国的能源消费从2002年的3569.52百万吨标准油增长到2011年的3651.43百万吨标准油,在此期间几乎没有明显的增长。与此形成鲜明对比的是,非OECD成员国的能源

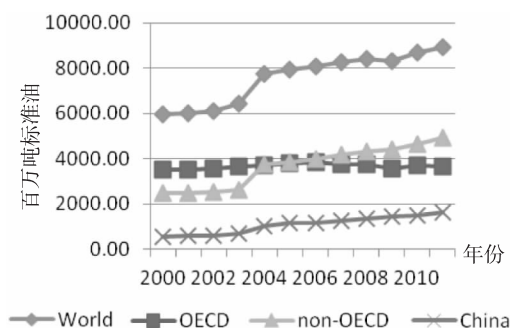


图1 2000—2011年世界整体及主要经济体能源消耗变化趋势

[收稿日期]2014-10-21

[基金项目]国家社会科学基金项目(10CJL020);江苏省社会科学基金项目(14EYD005);江苏省高校人文社科项目(2014SJD148;2013SJB790035)

[作者简介]刘瑞翔(1973—),男,江苏海安人,南京审计学院经济与贸易学院副教授,主要研究方向为经济增长理论及投入产出应用;王洪亮(1977—),男,山东无棣人,南京审计学院经济与贸易学院教授,主要研究方向为收入分配与经济增长。

①《中国统计年鉴》中世界各国能源消耗单位是百万吨标准油,但描述中国能源消耗时采用的单位是万吨标准煤。

消耗从2002年的2541.44百万吨标准油增长到2011年的4905.42百万吨标准油,在此期间增长了几乎一倍,其中中国在加入世界贸易组织(WTO)前后,其能源消耗量从2000年的567.85百万吨标准油增长到2011年的1634.71百万吨标准油,而且折算后可发现全球约36.1%的能源消费增长与中国有关。在能源和环境问题日益成为全球关注焦点的背景下,中国政府和企业无疑承担着巨大压力。

如何科学客观地评价世界和中国近些年来能源消耗增长现象呢?如果简单地根据生产者负责原则来评价的话,我们很可能会轻率地得出OECD成员国较少或几乎不需要承担责任,而非OECD成员国,特别是中国需要承担主要责任的结论。然而,生产者负责原则的不足之处在于:在国际分工体系中处于“高能耗、低增加值”生产环节的发展中国家需要为能源消耗增长承担更多的责任。与其相反的是,发达国家一般位于“微笑的曲线”两端的设计和营销环节,该环节“低能耗、高增加值”的特点决定其承担了过少的能源消耗责任。中国近些年来能源消耗出现了加速增长现象,这在很大程度上与其加入世贸组织后成为“世界工厂”有关。因此,本文认为准确地测度中国外贸出口商品中内涵能源数值并进一步分析影响其变化的关键因素对界定中国在节能减排中应承担的责任及制定合理的对策建议具有重要的理论价值和现实意义。

二、文献综述

在1974年国际高级研究机构联合会(IFIAS)的能源工作组会议上,内涵能源(embodied energy)的概念被首次提出,用以衡量某种产品或服务在生产过程中直接和间接消耗的能源总量。早期对能源与贸易的研究主要集中在发达国家。Wyckoff和Roop研究了1984—1986年英国、法国、德国、日本、美国、加拿大6个OECD国家进口产品中的内涵能源,指出由于进口产品在国内消费中占有较大比例,因此这些国家制定的减排政策并没有取得预期效果^[1]。近些年来,随着以“金砖四国”为代表的新兴经济体的迅速发展,能源以及资源环境约束已成为制约内涵能源进一步发展的瓶颈,这引起了学术界和政府部门的广泛关注。Machado等利用14部门的投入产出模型测算了巴西进出口贸易中的内涵能源净值^[2]。Mukhopadhyay计算了1993—1994年印度全部进出口商品中的内涵能源,并得出了印度是能源净进口国的结论^[3]。除此之外,还有部分学者针对双边贸易关系中的内涵能源问题展开了深入的研究^[4-6]。

中国在加入世界贸易组织之后,能源消耗与进出口贸易额几乎同时出现了加速增长的现象,这引起了学术界的广泛关注。Kahrl和Roland-Holst通过测算后发现,中国2002年出口内涵能源占当年能源消耗总量的21%,2004年该数值进一步增加到27%,出口的增长是导致中国能源需求增长的主要原因^[7]。沈利生运用2002年投入产出表首次测算了我国进出口贸易中的内涵能源,得出了进口贸易能耗多于出口贸易的结论^[8]。陈迎等基于投入产出表的数据定量研究了2002—2006年中国外贸进出口商品中的内涵能源^[9]。朱启荣在考虑进口中间产品这一影响因素的基础上,采用2002年和2007年两张投入产出表测算了2002年和2007年我国出口贸易中的能源消耗量^[10]。张迪等的研究表明2002年中国为贸易隐含碳排放的净出口国,净出口的碳排放介于22.6—168.14Mt之间,占国内排放总量的2.03%—15.09%^[11]。

以上文献均局限在测度进出口贸易中的内涵能源方面,另有学者对导致内涵能源变化的驱动因素进行了研究。Liu Hongtao等利用结构分解(SDA)方法,将1992—2005年中国出口商品中内涵能源消耗分解成能源效率、能源消耗结构、中间投入产出结构、出口结构和出口总量五个部分,对此期间中国出口商品内涵能源的增长现象给出了解释^[12]。邱强、李庆庆采用投入产出法测算了2002年、2005年、2007年中国进出口商品的碳排放量,并对其驱动因素进行了分解,发现规模效应和结构效应对中国出口隐含碳排放起到了正向推动作用,而强度(技术)效应则起到了负向作用^[13]。王菲、李娟对中日贸易中隐含碳排放变化情况进行了分解,发现1997年至2007年中国能源使用效率的改进起到了

碳减排的作用,生产技术、对日本的出口规模和出口结构均促进了隐含碳排放的增长,其中出口规模的作用最为显著,其贡献率为 119.02%^[14]。陈雯、李强利用 OECD 颁布的我国 1995—2005 年投入产出表中的数据测算了我国 17 个行业出口贸易中的内涵能源,并对其变化情况进行了分解,发现出口规模是导致出口商品中内涵能源增加的原因^[15]。

通过对以上文献的梳理我们可以发现,国内外针对中国出口商品内涵能源问题已经展开了深入研究,但存在以下不足:第一,现有关于内涵能源的相关研究在时效性上严重滞后。由于中国统计部门每隔 5 年颁布一次投入产出表,当前最新且被广泛使用的是 2007 年之前的投入产出表,因此我们不能了解 2008 年(中国经济进入工业化后期)之后贸易内涵能源新的变化趋势。第二,2008 年爆发的全球性金融危机对世界贸易结构和分工体系产生了深刻的影响,美国等发达国家提出了“第三次工业革命”的口号,重新将制造业纳入发展规划之中,这对中国出口商品内涵能源带来了什么样的影响呢?由于受到所需数据的限制,目前还没有文献对此进行深入分析。第三,由于中国的投入产出表每隔 5 年才颁布一次,因此在分析出口商品内涵能源时往往将相邻阶段视为一个整体,不能深入地反映特定事件对中国出口商品内涵能源产生的影响。

针对以上不足,本文拟采用荷兰 Groningen 大学等多个研究机构联合颁布的最新世界投入产出表(WIOT)的数据全面和细致地测度中国出口商品内涵能源数值,并对其增长动因展开分析。与中国统计部门的数据相比,该数据具有以下特点:(1)由于该数据表更新到 2011 年,因此其更具有时效性,这为分析 2008 年金融危机对中国出口商品内涵能源带来的影响提供了可能性。(2)该数据表颁布了逐年的投入产出数据,因此我们可以更为深入、细致地研究中国出口商品内涵能源变化的影响因素。尤为重要的是,本文将采用 SDA 分解方法对近年来中国出口商品内涵能源变化的动因进行全面分析。之前虽有少数文献采用相似分析方法,但由于以往研究主要局限在 1992—2005 年,因此在时效性上较为滞后,并不能分析一些特定事件(如 2006 年中国政府设定节能减排目标以及 2008 年金融危机等)对出口商品内涵能源带来的影响。本文采用更新到 2011 年的世界投入产出表(WIOT)的数据有效弥补了由于时效性带来的不足,能够为政府部门制定科学合理的节能政策提供一定的理论支撑。

三、模型构建和数据处理

(一)模型构建

需要说明的是,本文所使用的 WIOT 数据与中国统计局公布的投入产出数据有所不同,具体体现在以下方面:首先,WIOT 利用世界各国数据建立了一张世界范围内的投入产出表,详细描述了在全球化进程中各个国家和地区之间的关联程度,本文在此基础上又以国家(或经济体)为单位整理得到了地区性投入产出数据。其次,与中国统计局颁布的投入产出数据为进口竞争型不同,荷兰 Groningen 大学等颁布的投入产出表本身就是非竞争型表,其利用 WTO 提供的数据将出口品和国内产品进行了有效区分,因此本文在计算过程中并不需要对数据进行进一步处理。具体形式如表 1 所示。

在表 1 中, A_d 、 C_d 、 I_d 、 E_x 分别表示国内产品的直接消耗系数矩阵以及国内产品用于消费、投资、出口的部分,相应的 A_m 、 C_m 、 I_m 分别表示进口产品的直接消耗系数矩阵以及进口产品用于消费、投资的部分。根据非竞争型投入产出表的横向平衡关系可得:

表 1 (进口)非竞争型经济—能源投入产出简表

	中间使用	最终使用			进口	总产出
		消费	投资	出口		
国内产品中间投入	$A_d X$	C_d	I_d	E_x	-	X
进口产品中间投入	$A_m X$	C_m	I_m	-	M	-
增加值	V					
总投入	X					
能源消费量	E					

$$A_d X + C_d + I_d + Ex = X \quad (1)$$

式(1)表明总产出等于国内产品的中间使用加上最终需求(包括消费、投资、出口)。若将总产出的 n 维列向量移至式子左侧,则可得到式(2):

$$X = (I - A_d)^{-1} (C_d + I_d + Ex) \quad (2)$$

式(2)中的 $(I - A_d)^{-1}$ 即是所谓的列昂锡夫逆矩阵,进一步将其展开后可得到式(3):

$$X = (I - A_d)^{-1} C_d + (I - A_d)^{-1} I_d + (I - A_d)^{-1} Ex \quad (3)$$

在(3)式中,总产出由三个部分组成,其中 $(I - A_d)^{-1} C_d$ 为消费需求诱发产生的国内产出, $(I - A_d)^{-1} I_d$ 和 $(I - A_d)^{-1} Ex$ 分别表示由资本形成以及出口需求诱发的国内产出,由于本文主要测度中国出口商品中内涵能源变化情况,因此相关分析主要围绕 $(I - A_d)^{-1} Ex$ 展开。为了满足本文进一步分析所需,我们假设 E 为能源消耗系数矩阵,用对角元素 e_i 代表 i 部门单位产出所消耗能源,根据投入产出理论可以得到出口商品内涵能源表达式:

$$En = E(I - A_d)^{-1} Ex = EBEx \quad (4)$$

式(4)中的 B 为列昂锡夫逆矩阵。为找到影响中国出口商品内涵能源变化的原因,本文将出口 Ex 进一步表示为 Str 和 Tot 两部分,分别表示出口商品结构和出口总量,并利用投入产出分析模型做如下分解:

$$E_{n1} - E_{n0} = E_1 B_1 Str_1 Tot_1 - E_0 B_0 Str_0 Tot_0 \quad (5)$$

正如 Dietzenbacher 和 Los^[16] 所说,使用结构分解往往存在“非唯一性问题”(non-uniqueness problem),因此从不同的因素排列顺序进行分解会得到不同的分解形式,在实际应用中一般采用两极分解法来避免该问题。在两极分解法中,对式(5)进行分解可得到式(6)和式(7)两种形式:

$$E_{n1} - E_{n0} = E_1 B_1 Str_1 \Delta Tot + E_1 B_1 \Delta Str Tot_0 + E_1 \Delta B Str_0 Tot_0 + \Delta E B_0 Str_0 Tot_0 \quad (6)$$

$$E_{n1} - E_{n0} = E_0 B_0 Str_0 \Delta Tot + E_0 B_0 \Delta Str Tot_1 + E_0 \Delta B Str_1 Tot_1 + \Delta E B_1 Str_1 Tot_1 \quad (7)$$

两者取平均后可得到:

$$\begin{aligned} E_{n1} - E_{n0} = & \frac{1}{2} \underbrace{(E_0 B_0 Str_0 + E_1 B_1 Str_1)}_{\text{出口总量效应}} \Delta Tot + \frac{1}{2} \underbrace{(E_1 B_1 \Delta Str Tot_0 + E_0 B_0 \Delta Str Tot_1)}_{\text{出口结构效应}} \\ & + \frac{1}{2} \underbrace{(E_1 \Delta B Str_0 Tot_0 + E_0 \Delta B Str_1 Tot_1)}_{\text{投入产出结构效应}} + \frac{1}{2} \underbrace{\Delta E (B_0 Str_0 Tot_0 + B_1 Str_1 Tot_1)}_{\text{能源效率效应}} \end{aligned} \quad (8)$$

通过以上结构分解,我们将中国出口商品中的内涵能源变化分解成四大部分:第一部分是与出口总量相关的内涵能源变化,第二部分是出口商品结构相关的内涵能源变化,第三部分是由于投入产出结构改变而产生的内涵能源变化,第四部分是由能源效率引起的内涵能源变化。

(二)数据来源

本文主要采用荷兰 Groningen 大学等多个研究机构合作颁布的最新世界投入产出表(WIOT)的数据,该数据库共包括以下四个方面的内容:1995—2011年世界投入产出数据,1995—2011年40个国家的投入产出数据,1995—2011年各个国家的社会经济核算数据,1995—2011年各个国家的环境数据。由于我们主要研究中国出口商品中内涵能源变化及其动因,因此能源数据主要采用历年《中国能源统计年鉴》中的行业数据。需要指出的是,世界投入产出数据共包括35个行业部门的数据,其行业划分标准与《中国能源统计年鉴》中的数据有所差异,因此我们对其进行了行业的合并调整,将WIOT数据中的内陆运输(60)、水运(61)、空运(62)以及辅助运输(63)合并为运输与仓储业,将汽车及摩托车维修、燃料零售(50)、批发(51)、零售业(52)以及住宿餐饮业(53)合并为批发、零售业和住宿餐饮业,将金融业(J)、房地产活动(70)、租赁业(71t74)、公共管理与国防事业(L)、教育业(M)、卫生和社会工作(N)、其他社会服务(O)等合并为其他行业。

四、实证分析

(一) 中国出口商品中内涵能源变化情况

我们首先根据上文中的式(4)计算出了2000年至2011年中国出口商品内涵能源以及能源消耗总量的变化情况,具体结果见表2。表2中的数据表明,2000—2011年中国能源消耗总量均值约为210477.8万吨标准煤,而同期中国外贸出口商品内涵能源均值约为62896.87万吨标准煤,约占能源消耗总量的29.37%。我们进一步分析发现,2000—2011年中国出口商品内涵能源从2000年的29082.36万吨标准煤增长到2011年的85178.1万吨标准煤,在12年间增长了约2.93倍,年均增长率为11.07%。与之相对应的是,中国能源消耗总量增长的速度要相对慢一些,从2000年的122588万吨标准煤增长到2011年的310591.7万吨标准煤,年均增长率约为8.91%。2000年出口商品中的内涵能源占能源消耗总量的比例仅为23.72%,该指标在分析期内首先上升到2007年的35.44%,然后逐步下降到2011年的27.42%,整体上呈现出倒U型的变化趋势。

由表2可知,2000—2011年中国出口商品内涵能源变化规律并不是一成不变的,而是在不同阶段呈现出不同的变化特征。首先,我国加入世界贸易组织(WTO)极大地促进了出口商品内涵能源的增长,从2002年的34197.51万吨标准煤增加到2003年的44511.43万吨标准煤,年增长率达到30.16%,在其后的2004年增长率也达到了28.42%。2005年以后,能源消耗与污染排放引起了各级政府的高度重视,并在规划中设立了相关约束性指标,这对出口商品内涵能源增长产生了一定的抑制效果,此期间的增长率呈现出缓慢下降的趋势。2008年的世界性金融危机导致中国外贸出口数量急剧下降,由此导致内涵能源增长率连续两年出现负值,但这一趋势并不是一直持续的,增长率在2010年之后又有所回升。

接下来我们进一步分析不同部门的出口商品内涵能源是否存在较大差异,图2即为2000—2011年中国不同产业部门出口商品内涵能源的变化趋势。由图2可知,在三次产业中,以农业部门为主的第一产业和以服务业部门为主的第三产业的出口商品内涵能源在整体中所占比例较少,同时这两个部门的出口商品内涵能源在分析期内的增长趋势也较为平缓。与之形成鲜明对比的是,以工业部门为主的第二产业的出口商品内涵能源在整体中所占比例稳定在86%至87%之间,其在分析期内呈现出明显的上升趋势,从2000年的25098.2万吨标准煤增长到2011

表2 2000—2011年中国出口商品内涵能源以及能源消耗总量变化

年份	出口商品内涵能源		能源消费总量		出口商品内涵能源占能源消耗总量比例(%)
	数量	年增长率(%)	数量	年增长率(%)	
2000	29082.36	-	122588	-	23.72
2001	29441.9	1.24	126631.3	3.30	23.25
2002	34197.51	16.15	134269.6	6.03	25.47
2003	44511.43	30.16	155163	15.56	28.69
2004	57160.03	28.42	181946	17.26	31.42
2005	67586.12	18.24	201232.5	10.60	33.59
2006	77763.13	15.06	220882.3	9.76	35.21
2007	88501.53	13.81	249694.1	13.04	35.44
2008	86932.04	-1.77	259550	3.95	33.49
2009	72237.85	-16.90	272804.3	5.11	26.48
2010	82170.36	13.75	290381.2	6.44	28.30
2011	85178.1	3.66	310591.7	6.96	27.42
平均值	62896.87	11.07	210477.8	8.91	29.37

注:表中的数量单位为万吨标准煤。

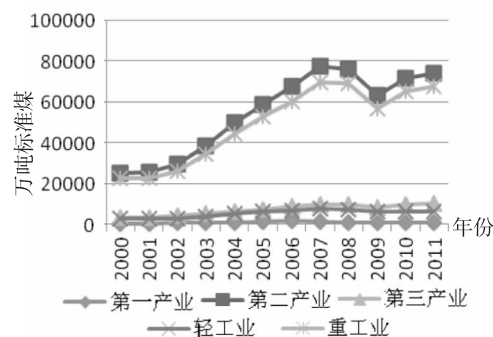


图2 2000—2011年中国不同产业部门出口商品内涵能源变化趋势

年的73841.06万吨标准煤,在12年间实现了3倍左右的增长。由于工业部门在第二产业中占有重要地位,因此我们进一步将其区分为轻工业部门和重工业部门,从图2中可以发现,重工业部门的出口商品内涵能源从2000年的22420.36万吨标准煤增加到2011年的67459.92万吨标准煤,这是导致中国出口内涵能源增长的主要原因。究其原因,一方面是中国出口主要集中在制造业部门,特别是电子、化工等重工业部门,另一方面是与重工业单位产值能耗较高有关。

(二) 中国出口商品中内涵能源变化的动因分析

通过上文的分析我们已经初步发现,一些重大历史事件或政策调整会对中国出口商品内涵能源变化产生影响。为了深入探索中国出口商品内涵能源变化的动因,本文采用结构分解方法将中国出口商品内涵能源变化分解为四部分:由中间投入产出结构变化引起的内涵能源增长(投入产出效应)、与出口商品结构相关的内涵能源变化(出口结构效应)、由出口贸易数量引起的内涵能源变化(出口总量效应)和由能源效率变化引起的内涵能源变化(能源效率效应)。具体分解结果见表3。

表3 2000—2011年中国出口商品中的内涵能源变化分解(单位:万吨标准煤)

时间	投入产出效应	出口结构效应	出口总量效应	能源效率效应	内涵能源变化
2000—2001年	2.11	-176.61	2011.46	-1477.48	359.47
2001—2002年	-1011.17	-162.30	6334.73	-405.65	4755.61
2002—2003年	1022.36	117.18	11105.57	-1931.19	10313.92
2003—2004年	1158.73	946.37	15361.75	-4818.25	12648.60
2004—2005年	2763.65	-990.48	15206.03	-6553.12	10426.08
2005—2006年	1671.86	455.65	17371.12	-9321.62	10177.01
2006—2007年	3917.16	787.91	19568.68	-13535.35	10738.40
2007—2008年	1584.69	1394.02	14507.82	-19056.02	-1569.49
2008—2009年	2536.98	-2513.13	-13556.83	-1161.22	-14694.19
2009—2010年	-2016.22	383.31	20768.99	-9203.58	9932.51
2010—2011年	-824.05	981.81	15072.77	-12222.79	3007.73
合计	10806.12	1223.74	123752.09	-79686.28	56095.67

表3中的数据表明,中国出口商品内涵能源从2000年的29082.36万吨标准煤增长到2011年的85178.1万吨标准煤。与中国出口商品内涵能源增长密切相关的三大因素分别是中间品投入产出结构、出口结构和外贸出口商品数量,其中外贸出口数量增长效应为123752.09万吨标准煤,约占出口内涵能源增长总量的220.61%,说明对外开放是导致中国出口内涵能源增加的主要原因。中间品投入产出结构和出口结构的变化分别导致出口内涵能源增加10806.12万吨标准煤和1223.74万吨标准煤,约占增长总量的19.26%和2.18%,这说明在促进出口内涵能源增长的三大因素中,出口数量的增长是最重要的因素,中间投入产出结构的变化次之,而外贸出口商品结构则起到正面但较为微小的作用。除了以上三个因素之外,生产过程中能源效率的提升对出口内涵能源增长起到了抑制效果,其在分析期内导致内涵能源下降79686.28万吨标准煤,这是中国出口商品内涵能源没有与出口数量同步加速增长的主要原因。

表4为根据分析期内中国经济社会所遭受的外部冲击或重大政策调整所得到的分阶段中国出口商品内涵能源变化分解结果,共分成三个相邻阶段:一是2000—2004年,在此期间中国经济受到的最大外部冲击是加入世界贸易组织(WTO),此阶段中国出口内涵能源年均增长率约为18.4%,在这三个阶段中是最高的。二是2004—2007年,在此阶段,中国入世后能耗的加速增长现象引起了国内外的广泛关注,因此中国政府首次在“十一五”规划报告中提出了节能减排的目标,这对能源消耗产生了重要影响,此阶段的出口内涵能源年均增长率下降到15.69%。三是2007—2011年,2008年爆发的世界性金融危机导致中国出口贸易出现了大幅度下降,并进一步导致出口内涵能源也出现了下降,出口内涵能源年均增长率大幅度下降到-0.95%。如果仅根据表面数据来分析问题的话,以上结果无疑说明中国出口内涵能源增长率在不断下降,但问题在于:这种下降趋势可以持续吗?或者说,中国出口内涵能源增长率会出现反弹吗?这就需要我们进行更加深入的分析。

表4 分阶段中国出口商品中的内涵能源变化分解(单位:万吨标准煤)

年份	投入产出效应	出口结构效应	出口总量效应	能源效率效应	内涵能源变化
2000—2004年	1172.03 (4.17%)	724.65 (2.58%)	34813.50 (123.99%)	-8632.58 (-30.75%)	28077.60 (100%)
2004—2007年	8352.68 (26.65%)	253.08 (0.81%)	52145.83 (166.38%)	-29410.09 (-93.84%)	31341.49 (100%)
2007—2011年	1281.41 (38.56%)	246.01 (7.4%)	36792.76 (1107.07%)	-41643.61 (-1253.03%)	-3323.43 (100%)

首先,我们需要对中间品的投入产出结构效应进行更为详细的分析。结合表3和表4中的数据可以发现,在中国加入世界贸易组织之前,出口内涵能源的中间品投入产出效应接近于零或为负数,但在2002年之后该数值迅速增加并持续到2009年,2010年至2011年这两年中间品投入产出结构导致出口内涵能源呈现下降趋势。为了进一步分析中间品投入产出结构的变化情况,我们给出了2000—2011年中国三次产业影响力系数的变化趋势(具体见图3),该系数反映一个产业对其他产业的影响程度,一般来说,影响力系数越大,说明该产业部门对社会生产的辐射能力也就越强。由图3可知,在加入世界贸易组织前后,中国第一产业和第三产业的影响力系数出现了明显下降,其中第一产业的影响力系数从2000年的0.8423下降到2009年的0.7965,第三产业的影响力系数从2000年的0.9077下降到2009年的0.8581。相反,第二产业的影响力系数却从2000年的1.1275上升到2009年的1.1797,这说明伴随着工业化进程的加快和中国加入WTO,以工业为主的第二产业在国民经济中扮演着越来越重要的角色。但值得注意的是,2010年之后第二产业的影响力系数呈现下降趋势,而其他产业特别是第三产业的影响力系数却有所增加,并导致出口内涵能源的投入产出效应呈现下降趋势,原因可能是:随着中国经济进入工业化后期及后工业化阶段,工业在国民经济中所占比重将出现下降,而服务业在国民经济中所占比重将有所上升。如果这种趋势能够维持下去,我们可以预期在未来相当长时期内投入产出效应将为负值。

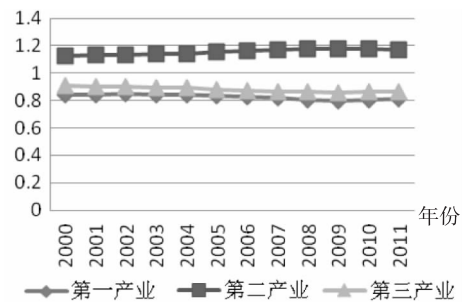


图3 2000—2011年中国三次产业影响力系数变化趋势

其次,我们结合表3和表4中的数据分析发现,出口商品结构对出口内涵能源的影响在分析期内为正但并不显著。图4给出了2000—2011年中国出口商品结构变化趋势,从图4中可以看出,出口商品中第一产业和第三产业所占比重均有所下降,其中农产品出口占总出口的比重从2000年的1.77%下降到2011年的0.85%,第三产业出口占出口总量的比重从2000年的18.22%下降到2011年的13.92%。相反,以工业部门为主的第二产业出口占出口总量的比重从2000年的80.01%上升到2011年的85.23%。我们进一步深入分析发现,第二产业内部不同产业在出口中所占比重也发生了较大变化,轻工业部门所占比重在逐步减少,重工业部门所占比重有所增加。图4给出了纺织业、机械业以及电子业出口在出口总量中所占比重变化情况,其中纺织业出口在分析期之初占出口总量的比重高达16.6%,2011年下降到11.59%,机械业出口和电子业出口占出口总量的比重分别从2000年的3.63%和24.68%上升到2011年的6.88%和34.58%。以上分析结果表明中国第一产业、第三产业的出口在减少,而第二产业的出口在增加,同时第二产

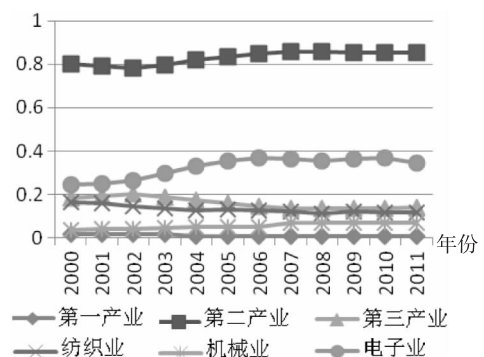


图4 2000—2011年中国出口商品结构变化趋势

业出口从轻工业向重工业转变,这都导致了出口商品内涵能源的增加。然而,在此必须指出的是:这一转变过程是缓慢的,其对中国出口商品内涵能源增加的影响并不显著。

前文表3和表4中的数据说明对中国出口商品内涵能源影响最为显著的是出口数量。图5给出了分析期内中国出口数量的变化趋势,其从2000年的2492亿美元增加到2011年的18983.8亿美元,年均增长率约为20.27%。从表3中数据可以看出,与出口数量相关的内涵能源变化从2000—2001年的2011.46万吨标准煤迅速上升到2001—2002年的6334.73万吨标准煤,随后增加到11105.57万吨标准煤和15361.75万吨标准煤,几乎呈现出直线式上升趋势。然而,在2008年之后,由于受到世界性金融危机的影响,内涵能源变化从2006—2007年的19568.68万吨标准煤回调到2007—2008年的14507.82万吨标准煤,并在2008—2009年出现负值。以上分析说明,表4中2008—2011年内涵能源增长率的下降主要与2008年发生的金融危机有关,这是一种短期且暂时的现象,随着世界经济的复苏,这一现象将有可能逐步消失。

最后,我们分析一下能源效率提高对中国出口内涵能源的影响。表3中的数据表明,2000—2011年能源效率提高导致中国出口内涵能源减少79686.28万吨标准煤。图6给出了2000年至2011年中国单位产出能源消耗变化情况,从图6中可以发现,虽然三次产业在单位产出能源消耗方面存在差异,但在分析期内都呈现出逐年下降的趋势,说明能源效率有所提升。我们进一步深入分析发现,不同时期能源效率的提升又具有不同的特点:2000—2005年,单位产出能源消耗虽然也有所下降,但年均下降率仅为3.61%,在整个分析期内该数值是最小的,说明在此期间能源效率的提升效果并不显著。2005年之后,中国将节能减排目标作为硬约束指标纳入到发展规划之中,继而得到了严格的贯彻执行,大批高耗能企业和落后产能被取缔关闭,能源利用效率得到了较大幅度的提高。

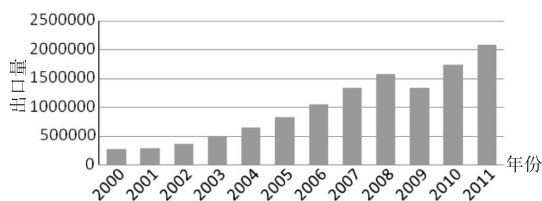


图5 2000—2011年中国出口商品数量的变化趋势

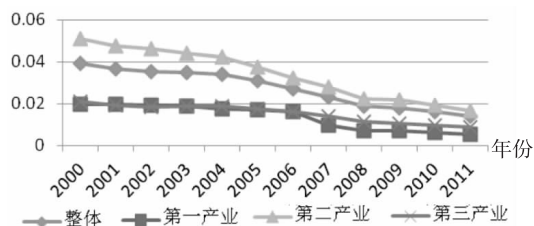


图6 2000—2011年中国整体及三次产业单位产出能源消耗变化趋势

2005—2008年,单位产出能源消耗出现了大幅度下降,年均下降率高达13.85%,在整个分析期间该数值是最高的。2008年之后,由于受到金融危机的影响,在“保增长”经济目标的激励下,各级政府出台了庞大的经济恢复计划并新上了一批高耗能项目,这一举措导致能源效率提升趋势有所下降,在此期间单位产出能源消耗年均下降率达到9.24%。

我们在分析各因素对中国出口内涵能源的影响之后,一个问题很自然地浮现出来:中国出口商品内涵能源未来究竟会如何变化呢?其增长率是如前文分析所述的逐步下降,还是在世界经济形势好转后呈现明显上升趋势呢?本文在此将针对以上四大因素逐一进行分析:首先,对于投入产出结构而言,虽然在分析期内其是导致内涵能源增长的重要原因,但随着中国经济的转型和发展,工业和服务业在国民经济中所占比重将出现此降彼升的现象,因此我们可以预期投入产出结构将来会对内涵能源增长起到抑制作用。其次,贸易结构在分析期内导致了内涵能源增长但并不显著,因此我们可以预期在全球分工体系中,中国制造业的中心地位在短期内并不会发生变化,由此决定贸易结构对内涵能源增长的影响仍不明显。再次,贸易数量是导致2000—2011年中国出口内涵能源增长的主要原因,但很多不确定因素会对中国未来出口贸易产生影响,比如人民币汇率的变化、要素价格提升对中国企业竞争力的影响以及世界经济内生的再平衡需求等。最后,能源效率提升一直是抑制中国出口内涵能源增长的主要原因,虽然在2008年金融危机之后能源效率提升趋势有所下降,但随着资源环境对

经济社会发展约束的日趋严格,中国各产业部门的能源效率将会出现大幅度提升。综上所述,在未来“十三五”乃至更长一段时期内,中国出口商品内涵能源既不会出现入世后爆发式增长现象,也不会出现2008年金融危机之后的下降现象,而是将会保持一种较为温和的增长态势。

五、研究结论与政策建议

本文首先利用近期颁布的世界投入产出表(WIOT)的数据测算了2000年以来中国出口商品内涵能源变化和行业分布情况,在此基础上我们利用结构分解方法(SDA)将2000—2011年出口内涵能源的变化分解成投入产出效应、出口结构效应、出口数量效应以及能源效率效应四个部分,揭示了中国出口商品内涵能源变化的动因,最后对其未来的发展趋势进行了展望。本文主要研究结论如下:(1)中国出口商品内涵能源从2000年的29082.36万吨标准煤增长到2011年的85178.1万吨标准煤,在12年间增长了约2.93倍,年均增长率为13.75%。(2)中国出口内涵能源变化规律并不是一成不变的,而是在不同阶段呈现出不同的变化特征,其占能源消耗总量的比例在分析期内先上升再下降,整体上呈现出倒U型的变化趋势。(3)在相关因素分析中,与中国出口内涵能源增长密切相关的三大因素分别是中间品投入产出结构、出口结构以及外贸出口商品数量,而能源效率提高则有效抑制了出口内涵能源的快速增长。(4)在分析相关因素未来变化的基础上,我们预期在未来“十三五”乃至更长一段时期内,中国出口商品内涵能源将会保持一种较为温和的增长态势。

基于以上研究结论,本文认为在环境资源约束对经济社会影响日趋严格的背景下,我国要实现经济可持续增长和节能减排的多重目标,必须从以下几个方面予以加强:

1. 就最终需求结构而言,中国政府要改变当前失衡的需求结构,应该通过培育稳定的内需市场来拉动经济增长,避免对出口和投资需求过于依赖的局面长期存在。由于中国企业一般处于全球价值链“高能耗、低增加值”的底部位置,而且投资驱动一般集中在重化工部门,因此出口和投资驱动经济增长的模式必然会加大对于能源消耗的需求。相反,通过消费需求来拉动经济增长可以在实现相同经济增长目标的同时减少对能源的消耗和依赖。

2. 以技术能力升级为目标,提升能源效率和中国企业在全球价值链中的位置。虽然近些年来中国经济中的能源效率已经取得了较大提升,但与发达国家相比仍有比较大的差距和提升空间。此外,在人民币升值、生产要素价格上涨等因素的共同作用下,中国加工制造的成本优势已很难保持,这就需要中国企业通过技术能力升级来避开低层次的价格竞争,生产出更多绿色环保的商品。

3. 在经济新常态背景下应该以市场而不是以行政方式来配置资源。长期以来,在GDP增长速度成为“政绩”考核指标的前提下,政府只重视经济增长的速度,而对经济增长的质量重视不够,这也是中国经济粗放式增长的主要原因。随着中国经济进入新的发展阶段,政府应逐步减少对市场的直接干预,以转变中国经济粗放式增长方式,减少对能源消耗的依赖,推动中国经济长期、持续、稳定的增长。

参考文献:

- [1] Wyckoff A W, Roop M J. The embodiment of carbon in imports of manufactured products: implications for international agreements on greenhouse gas emissions[J]. Energy Policy, 1994, 22: 187 - 194.
- [2] Machado G, Schaeffer R, Worrell E. Energy and carbon embodied in the international trade of Brazil: an input-output approach[J]. Ecological Economics, 2001, 39: 409 - 424.
- [3] Mukhopadhyay K. Impact of trade on energy use and environment in india: an input output analysis[R]. Paper submitted to the International Conference at the Free University of Brussels in Brussels on September 2 - 4, 2004.
- [4] Shui Bin, Harriss R C. The role of CO₂ embodiment in US-China trade[J]. Energy Policy, 2006, 34: 4063 - 4068.

- [5] Ackerman F, Ishikawa M, Suga M. The Carbon content of Japan-US trade[J]. Energy Policy, 2007, 35:4455 - 4462.
- [6] Rhee H C, Chung H S. Change in CO emission and its transmissions between Korea and Japan using international input-output analysis[J]. Ecological Economics, 2006, 58:788 - 800.
- [7] Kahrl F, Roland-Holst D. Energy and exports in China[J]. China Economic Review, 2008, 19:649 - 658.
- [8] 沈利生. 我国对外贸易结构变化不利于节能降耗[J]. 管理世界, 2007(10):43 - 50.
- [9] 陈迎, 潘家华, 谢来辉. 中国外贸进出口商品中的内涵能源及其政策含义[J]. 经济研究, 2008(7):11 - 25.
- [10] 朱启荣. 中国出口贸易活动中的能源消耗问题研究[J]. 统计研究, 2011(5):41 - 46.
- [11] 张迪, 魏本勇, 方修琦. 基于投入产出分析的中国国际贸易碳排放研究[J]. 北京师范大学学报, 2009(4):738 - 743.
- [12] Liu Hongtao, Xi Youmin, Guo Ju'e, et al. Energy embodied in the international trade of China: an energy input-output analysis[J]. Energy Policy, 2010, 38:3957 - 3964.
- [13] 邱强, 李庆庆. 中国进出口贸易隐含碳排放测算及驱动因素研究[J]. 经济管理, 2012(11):10 - 18.
- [14] 王菲, 李娟. 中国对日本出口贸易中的隐含碳排放及结构分解分析[J]. 经济经纬, 2012(4):61 - 65.
- [15] 陈雯, 李强. 我国对外贸易的能源消耗分析——基于非竞争型投入产出法的研究[J]. 世界经济研究, 2014(4):26 - 31.
- [16] Dietzenbacher E, Los B. Structural decomposition techniques: sense and sensitivity[J]. Economics Systems Research, 1998, 10:307 - 323.

[责任编辑:王丽爱]

Cause Analysis on the Change of Embodied Energy in Post-industrial China's Export Commodities: Base on the Data of World Input-Output Table

LIU Ruixiang, WANG Hongliang

(School of Economics and Trade, Nanjing Audit University, Nanjing 211815, China)

Abstract: This paper uses the latest data from World Input-Output Table(WIOT) to estimate the change of embodied energy in China's export commodities since 2000 and uses the Structural Decomposition Analysis(SDA) to analyze the cause of changes. The study shows that: As far as embodied energy is concerned, the standard coal increased from 290,823,600 tons in 2000 to 851,781,000 tons in 2011, an increase of about 2.93 times within 12 years, with an average annual growth rate of 13.75%; in different stages, there shows different characteristics in the change of embodied energy in China's export commodities, which accounted for the fact that the proportion of total energy consumption increased at first and then decreased, the overall trend of change was presented in inverted U-type. Intermediate structure, export structure and the quantity of export commodity promote the growth of embodied energy in China's export commodities, and the improvement of energy efficiency effectively inhibits its excessive growth. In the future 13th 5-years(from 2016 to 2020) and even a longer period of time, the embodied energy in China's export commodities will maintain a moderate growth trend.

Key Words: embodied energy; WIOT; energy efficiency; scale of export; trade structure; resource allocation; energy consumption; economic growth mode