

济南大学绿色发展研究院

工作论文

2016 年第 5 期

中国进出口贸易中的隐含能估算和环境分析

——基于修正的投入产出法

刘祥霞 黄兴年

(济南大学经济学院, 山东济南 250002)

摘要: 本文运用修正的投入产出法, 依据 2001-2012 年中国海关货物进出口商品分类数据, 对中国对外贸易中的隐含能进行了测算, 研究表明: 中国是典型的隐含能净出口国, 且随着中国贸易顺差的不断增大, 贸易中的隐含能逆差也在不断上升; 同时, 中国的进出口结构和贸易规模对进出口隐含能的变动存在着明显的影响, 且进出口隐含能集中在国内完耗系数相对较高的产业。

关键词: 对外贸易; 隐含能; 投入产出法; 能耗系数

一、引言

2001 年中国入世之后, 对外贸易有了更加广阔的发展空间, 特别是货物贸易的发展尤为迅速。至 2012 年, 中国货物贸易额已排名世界第二, 其中出口第一、进口第二。由于出口的物质产品在生产过程中需要消耗大量的能源, 因而随着生产和外贸规模的扩大, 中国的能源消费总量也开始迅速增加。2001 年中国的能源消费总量是 14.3 亿吨标准煤, 到 2012 年, 能源消费总量就高达 34.1 亿吨标准煤, 增长了 2.38 倍。在能源消费总量不断增长的过程中, 中国逐渐成为世界上最大的能源消费国。这种快速增长的能源消费为中国能源供应和环境保护带来了巨大的压力。为了缓解这一压力, 很多学者开始关注产品在生产过程中所直接和间接消耗的总能源, 即隐含能问题。由于出口贸易是能源快速增长的主要驱动因素, 因而学者们也开始将隐含能问题结合到贸易中去研究。

目前对于贸易中隐含能问题的研究, 国外开展的比较早。如 Wyckoff & Roop(1994)最早

对产品生产和对外贸易中的能耗和环境污染问题进行了研究^[1]。Machado 等(2001)构造了产品-部门能源混合型投入产出表,发现巴西是能源净出口国,且其出口产品的能源消耗强度比进口产品能源消耗强度高 40%^[2]。Christopher & Matthews (2007)采用多边投入产出模型测算了 1997-2004 年美国七大主要贸易伙伴国的内涵能源排放,发现其扩增的进口贸易量和贸易模式的转变会使美国的贸易内涵污染不断上升,导致环境不断恶化^[3]。Kahrl & Roland Holst (2008)将投入产出表应用于中国,发现 2002 年以来,出口贸易导致了我国能源消费增加^[4]。相比较于国外,国内研究起步较晚。李坤望和孙玮(2008)通过编制混合型能源投入产出表,发现:中国普通非能源商品贸易中隐含的能源输入输出量远高于能源产品的直接贸易量,中国自 20 世纪 80 年代末开始净输入能源^[5]。齐晔等人(2008)利用投入产出法,估算了 1997-2006 年中国进出口贸易中的隐含能,发现中国是一个能源净输出国,且中国进口的能源又以出口产品的形式输出到了国外^[6]。罗思平等(2010)利用投入产出分析工具,对 1997-2006 年中国隐含能进行了分析,结果表明,中国隐含能出口量远大与进口量,是隐含能净出口大国^[7]。许冬兰、董博(2012)利用投入产出模型,对 1997、2000、2002、2005、2007 年中国对外贸易中的隐含能进行了估算,揭示了中国在巨大的贸易顺差后存在着严重的生态逆差的问题^[8]。

综上所述,国内外对于国际贸易隐含能以及中国进出口贸易隐含能的研究成果较为丰富,取得了许多进展。但作为一个较新的研究领域,其研究方法还有待于进一步完善。目前,大多数学者在研究隐含能问题时均采用了投入产出分析法。但在该方法应用过程中,往往忽略了加工贸易对能源消耗的影响,从而高估出口贸易隐含能;且受制于投入产出数据编制年份的限制,大多数学者研究的是与投入产出表相对应年份的隐含能或直接采用相近年份的投入产出数据代替缺省年份,缺乏连续性;同时,在估算进口贸易隐含能时,很多学者一般选用了本国的投入产出数据来替代,忽略了国内外技术差距的影响。本文在参考上述国内外文献的基础上,对于投入产出分析模型和数据做出了一些修正和调整。具体包括:一是,在计算中剔除了中间投入品对出口贸易的影响;二是,利用能耗系数对进口贸易隐含能的计算公式作了技术修正;三是,借助相关参数,对投入产出数据进行了处理,以便于连续、动态地考察中国进出口贸易中隐含能的变动趋势。

二、模型和数据说明

(一) 模型说明

20 世纪 60 年代后期,里昂惕夫的投入产出分析法开始应用到能源和环境领域,来分析进出口产品背后完全的隐含碳或隐含能。而利用投入产出法所计算出的直接消耗系数和完全消耗系数可以全面地衡量进出口产品中的隐含能,所以本文也选择这一方法。

1. 引入里昂惕夫投入产出模型

里昂惕夫投入产出最基本的模型为: $X = AX + Y$ (1)

式(1)中, X 为各部门总产出列向量, AX 为中间投入, Y 为包含其他最终产品的社会最终产品列向量, A 为直接消耗系数矩阵。其中,直接消耗系数是在生产经营中,生产 j 部门单位产品直接消耗的第 i 部门的产品价值。一般用 α_{ij} 来表示,公式为: $\alpha_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j}$ 。

在投入产出原理中,生产 j 部门单位产品除了直接消耗的第 i 部门的产品价值,还包括通过中间投入品间接消耗的第 i 部门的产品价值。二者加总就成为生产 j 部门单位产品所完全消耗的第 i 部门的产品价值总量。若将完全消耗系数矩阵记为 B , 则:

$B = (I - A)^{-1} - I$ (2) 其中, I 是与 A 和 B 相同阶数的单位矩阵。

2. 剔除出口贸易中进口中间产品的影响

考虑到很多进口产品会作为中间投入品进入国内生产环节,并通过贸易继续出口出去,所以为了避免高估中国出口贸易中的隐含能消耗,我们需要对前面的基本模型进行修正。这

就需要先将中间投入划分为两部分：完全国内生产部分和从国外进口的部分。因而，我们可以进行如下分解：

$$A = A^d + A^m$$

其中， A^d 为完全国内生产的中间投入品的直接消耗系数矩阵， A^m 为国外进口的中间投入品的直接消耗系数矩阵。为了便于计算，本文依据“按比例进口假设”，将各个部门国外进口中间产品占国内中间产品总投入的比例记为矩阵 M （进口系数矩阵），则有：

$$A^d = (I - M)A$$

假定 m_{ij} 为矩阵 M 的元素，则

$$m_{ij} = \frac{IM_i}{X_i + IM_i - EX_i}, \text{ 当 } i \neq j \text{ 时, } m_{ij} = 0$$

其中， IM_i 为部门 i 产品的进口量， X_i 为部门 i 产品的总产出， EX_i 为部门 i 产品的出口量。则式（2）就可以修正为：

$$B = (I - A^d)^{-1} - I \quad (3)$$

3. 计算 j 部门产品直接能耗系数和完全能耗系数

由于目前中国产品生产中一次性消耗的能源品种共有 8 种（煤炭、焦炭、原油、汽油、煤油、柴油、燃料油、天然气），因此，本文主要计算这 8 种能源的消耗系数。

其中，直接能耗是指 j 部门的产品生产过程中所直接消耗的能源。则直接能耗系数的计算公式为：

$$DE_j = \frac{e_j}{X_j} \quad (4)$$

式（4）中， e_j 表示 j 部门的能源消耗总量， X_j 表示 j 部门的总产出， DE_j 表示第 j 部门的能源产值消耗。所有的 DE_j 构成了直接能耗系数矩阵，记作 DE 。

间接能耗是指 j 部门的产品生产过程中通过中间投入品 i 间接消耗的能源，将其与直接能耗相加，就得到了完全能耗。若将完全能耗系数矩阵记为 CE ，则：

$$CE = [(I - A^d)^{-1} - I] * DE$$

4. 推导进出口贸易隐含能耗的计算公式

若将各部门出口额矩阵记作 EX ，则出口贸易中隐含能消耗量的计算公式即可以推导出：

$$EE = [(I - A^d)^{-1} - I] * DE * EX$$

理论上讲，因为不同国家生产技术水平不同，在计算进口贸易隐含能系数时，需要掌握所有进口国家的投入产出表和能耗情况。但这样的计算方式工作量太大，难以操作。出于简化的目的，一般在计算时，大多数学者会假定国内外不存在技术差距，用本国的完全能耗系数替代进口国家能耗系数。这种方法虽然比较简便，但容易造成较大误差。因而，为了尽可能的减少误差，本文需要引进一个技术修订系数 λ^t 。其中， λ^t 是估算出的中国进口产品的平均能耗强度。对于 λ^t 的估算，本文选择了中国主要的 10 个进口国家的数据，这 10 个国家的进出口贸易额一直占到我国进出口贸易总额的 70% 以上，而剩余的进口国家则归为“其它”类。“其它”类的能耗强度本文选择了世界平均能耗强度来代替。则该技术修正参数的计算公式为：

$$\lambda^t = \sum_{r=1}^{11} U_r^t * V_r^t \quad (r=1, 2, \dots, 11)$$

其中， U_r^t 为 t 年中国从 r 国家或地区进口额占总进口额的份额； V_r^t 为第 r 个国家或地区能耗强度与中国能耗强度的比值。

若将各部门进口额矩阵记作 IM ，则进口贸易的隐含能的计算也可以推导出：

$$EI = \lambda^t [(I - A^d)^{-1} - I] * DE * IM$$

则，外贸隐含能净差为 $EB = EE - EI$ 。当 $EB > 0$ 时，表明该国为隐含能的净出口国，对外贸

易中存在环境逆差；当 $EB < 0$ 时，表明该国为隐含能净进口国，对外贸易中存在环境顺差。

（二）数据说明

1. 投入产出数据

为了对 2001-2012 年中国对外贸易中的隐含能进行测算，本文投入产出数据主要采用了 2002 年、2005 年、2007 年、2010 年中国投入产出表中的数据整理而得。但由于投入产出表不是每年编写的，存在一些缺省年份。若以 2002、2005、2007、2010 年这些基准年的数据来取代整个 2001-2012 年的消耗系数显然有失偏颇。为了尽可能的减少误差，对于基准年之外年份的数据我们用最近年份的投入产出表中的数据进行替代，即 2001、2003 年用 2002 年的代替，2004 年用 2005 年的代替，2006、2008 年用 2007 年的代替，2009、2011、2012 年用 2010 年的代替，并对其进行技术水平、价格指数和汇率三方面的修正，见表 1。

表 1 2001-2012 年中国能耗系数的修正参数

项目	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
技术水平	1.03	1.00	1.05	1.01	1.00	1.05	1.00	0.95	1.05	1.00	0.98	0.96
价格指数	1.01	1.00	1.01	0.98	1.00	0.95	1.00	1.06	0.97	1.00	1.05	1.08
汇率指数	1.00	1.00	1.00	1.01	1.00	1.05	1.00	0.91	1.01	1.00	0.95	0.93

数据来源：价格指数和汇率等数据来源于《中国统计年鉴 2013》。其中，技术水平是根据 2001-2012 年中国不变价格的万元 GDP 能耗情况变化得出，数据来源于《中国能源统计年鉴 2013》。

2. 能源消耗和进出口数据

能源消耗所需数据主要来自 2008 年和 2013 年的中国能源统计年鉴。计算 λ' 所需要的各国 GDP 数据主要来自联合国数据库，一次能源消费量来自于《BP 能源统计年鉴 2013》。而进出口数据主要来自历年《中国贸易外经统计年鉴》。

表 2 2001-2012 年进口贸易隐含能系数的技术修正参数

参数	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
λ^t	0.41	0.42	0.37	0.34	0.34	0.35	0.38	0.43	0.47	0.46	0.48	0.51

注：由于 BP 统计的东盟成员国的一次能源消费只有印尼、马来西亚、菲律宾、新加坡、泰国、越南六个国家的数据，因而，在计算东盟的能耗强度时，仅用了这六个国家的数据。由于这六个国家占到中国从东盟进口的 95% 以上，因而具有可替代性。

最后，由于中国海关进出口商品的分类是按照 HS 编码制度，将货物分为 22 大类，98 章。这种分类与《中国能源统计年鉴》和《中国投入产出表》并不一致，为了建立一个相对可比较的分类系统，我们借鉴张晓平^[9]的分类方法，将产业部门归结为 18 类，见表 3。

表 3 行业划分及代码

代码	行业	代码	行业	代码	行业
S1	农林牧渔业	S7	服装皮革羽绒及其制品业	S13	金属制品业
S2	石油和天然气开采业	S8	木材加工及家具制造业	S14	通用、专用设备制造业
S3	金属矿采选业	S9	造纸印刷及文教用品制造业	S15	交通运输设备制造业
S4	非金属矿采选业	S10	化学工业	S16	电气、机械及器材制造业
S5	食品制造及烟草加工业	S11	非金属矿物制品业	S17	仪器及文化办公用机械制造业
S6	纺织业	S12	金属冶炼及压延加工业	S18	其它

注：由于“其它”类行业占中国进出口比例较低，若将其忽略不计不会影响最终的计算结果。因而，本文在后面的实证分析中，主要选择了前 17 类产业部门。

三、实证结果与分析

（一）各行业直接和完全能耗系数

本文根据前面的投入产出分析法，可以计算出各行业的直接能耗和完全能耗系数。由于

投入产出数据主要来自 2002、2005、2007、2010 年的投入产出表。因此，本文主要列出了 2002、2005、2007、2010 年的直接能耗和完全能耗系数（如图 1 和图 2）。

由图 1 可知，各行业的直耗系数都呈明显下降趋势，尤其是石油和天然气开采业（S2）、非金属矿物制品业（S11）、金属冶炼及压延加工业（S12）的下降幅度最大。其中，2010 年直耗系数最高的五个行业分别是：金属冶炼及压延加工业（S12）、非金属矿物制品业（S11）、化学工业（S10）、石油和天然气开采业（S2）、造纸印刷及文教用品制造业（S9）；直耗系数最低的五个行业分别是：仪器及文化办公用机械制造业（S17）、电气和机械及器材制造业（S16）、服装皮革羽绒及其制品业（S7）、交通运输设备制造业（S15）、金属制品业（S13）。

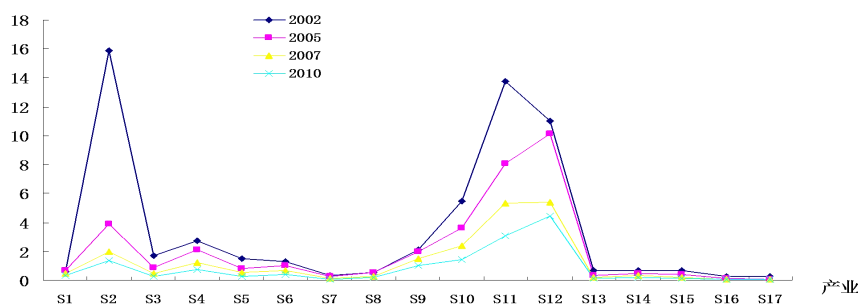


图 1 2002、2005、2007、2010 年中国各行业直接能耗系数

由图 2 可知，各行业的完耗系数也基本上呈现下降趋势，尤其是化学工业（S10）和金属冶炼及压延加工业（S12）下降幅度最大。其中，2010 年完耗系数最高的五个行业分别是：金属冶炼及压延加工业（S12）、化学工业（S10）、非金属矿物制品业（S11）、金属矿采选业（S3）、通用和专用设备制造业（S14）；完耗系数最低的五个行业分别是：仪器及文化办公用机械制造业（S17）、石油和天然气开采业（S2）、电气和机械及器材制造业（S16）、服装皮革羽绒及其制品业（S7）、木材加工及家具制造业（S8）。

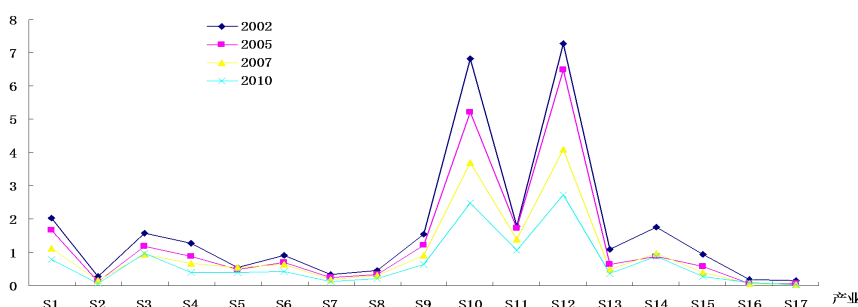


图 2 2002、2005、2007、2010 年中国各行业完全能耗系数

综上可知，在这 17 个行业中，直耗系数和完耗系数都最高的行业分别是：金属冶炼及压延加工业（S12）、非金属矿物制品业（S11）、化学工业（S10）；直耗系数和完耗系数都最低的行业分别是：仪器及文化办公用机械制造业（S17）、电气和机械及器材制造业（S16）、服装皮革羽绒及其制品业（S7）。

同时，若考察能耗乘数（完全能耗系数与直接能耗系数之比），会发现，2002 年能耗乘数大于 1 的行业仅有 6 个，2005 年增加到 7 个，2007 年又增加到 9 个，至 2010 年增加到 11 个行业部门。这 11 个行业中，能耗乘数较大的行业分别是：通用和专用设备制造业（S14）、金属矿采选业（S3）、金属制品业（S13）、农林牧渔业（S1）、交通运输设备制造业（S15）。

其次为电气和机械及器材制造业（S16）、化学工业（S10）、食品制造及烟草加工业（S5）、服装皮革羽绒及其制品业（S7）、木材加工及家具制造业（S8）、纺织业（S6）。这其中绝大多数行业的直耗系数较低，但因行业的前后联系较强，所以在生产过程中通过中间投入消耗的能源较大，成为完耗系数相对较高的行业。因而，在降低能耗的产业结构调整中，除了控制直耗系数较高的行业之外，对于能耗乘数较大行业的中间投入也需做出合理调整和安排。

（二）贸易隐含能和环境逆差分析

1. 对外贸易隐含能的整体分析

本文依据投入产出法，对 2001-2012 年的中国上述 17 个行业部门的出口贸易隐含能（EE）、进口贸易隐含能（EI）和对外贸易隐含能净差（EB）进行了估算，结果如图 4 所示。

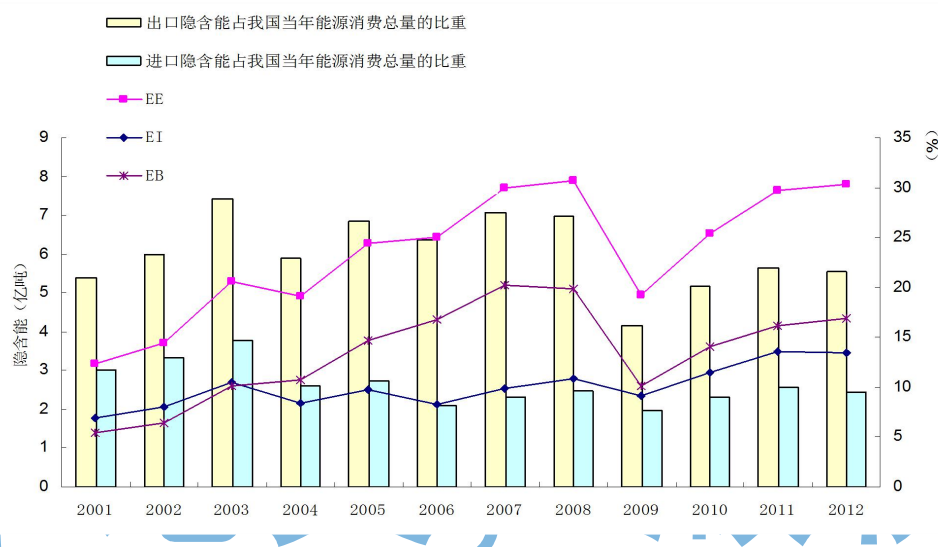


图 4 2001-2012 年中国对外贸易隐含能变化趋势

（1）出口隐含能变化趋势

2001-2012 年中国出口贸易发展迅速，除 2009 年受金融危机影响有所下降外，呈不断上升的趋势。与 2001 年相比，到 2012 年中国出口贸易增长了 7.7 倍，年均增速达到 21%。而从图 4 中可以看出，2001-2012 年期间，中国出口贸易隐含能消耗量除 2004 年、2009 年外，与出口贸易发展趋势基本保持一致，呈增长态势。这一期间，出口贸易隐含能从 2001 年的 3.16 亿吨增长到 2012 年的 7.81 亿吨，增长了 2.47 倍，年均增幅达到 10.85%。其中，2004 年的出口贸易隐含能有小幅度下降，这与 04 年中国出口产品生产技术改进以及价格指数相对偏低有关；2009 年出口贸易隐含能有较大幅度下降，主要与同一时期出口贸易额大幅度下降有关。而与此同时，2001-2012 年期间，平均万元 GDP 能耗量在不断降低，由 2001 年的 1.37 吨标准煤/万元降低到 2012 年的 0.70 吨标准煤/万元，说明中国的能源利用效率在不断改进。但是，由于中国出口规模的大幅度扩展，因出口增长所产生的隐含能超过因国内技术水平提高所减少的隐含能，最终使得出口隐含能仍呈现增长势头。

此外，从图 4 中还可以看出，2001-2012 年期间，出口隐含能占我国当年能源消费总量的比重虽然每年都有变动，但平均维持在 23.48%，占比较高。从中可以看出，中国能源消耗中有四分之一左右不是由国内消费引起的，而是由国外消费需求带来的。

（2）进口隐含能变化趋势

2001-2012 年间中国进口贸易发展也非常迅速，与 2001 年相比，到 2012 年中国进口贸易增长了 7.2 倍，年均增速达到 21%。而从图 4 中可以看出，2001-2012 年期间，中国进口

贸易隐含能消耗量除 2004、2006、2009 年外，与进口贸易的变化趋势也基本保持一致，但是其增速明显慢于进口贸易增长速度，同时与出口贸易隐含能差距较大。这一期间，进口贸易隐含能从 2001 年的 1.76 亿吨增长到 2012 年的 3.46 亿吨，增长了 1.97 倍，年均增幅达到 7.76%。其中，2004、2006 年的进口贸易隐含能有小幅度下降，这与国外相对能耗强度的降低和同期中国价格指数相对偏低有关；2009 年进口贸易隐含能的下降，主要与同期进口贸易额下降有关。此外，从图 4 中还可以看出，2001-2012 年期间，中国进口贸易隐含能占中国当年能源消费总量的比重平均维持在 10.24% 的水平，并有下降趋势。这说明通过进口贸易转移中国国内能源消耗压力的作用并未发挥出来。

(3) 对外贸易环境逆差

从图 4 中可以看出，2001-2012 年期间，中国出口贸易隐含能消耗量明显超过进口贸易隐含能消耗量，中国对外贸易隐含能净差大于零。这表明，中国是贸易隐含能净出口国，在对外贸易中存在着明显的环境逆差。在这一期间，除 2009 年外，中国对外贸易隐含能净差一直呈现增长趋势，从 2001 年的 1.40 亿吨增长到 2012 年的 4.35 亿吨，增长了 3.11 倍，年均增幅达到 14.65%，明显快于出口贸易隐含能和进口贸易隐含能的增长速度。并且，从外贸差额与隐含能净差的比较来看，外贸环境逆差与贸易顺差之间存在着密切的相关关系。随着中国对外贸易顺差的不断扩大，对外贸易隐含能净差也呈不断上升的趋势。

2. 对外贸易隐含能的部门分析

(1) 出口隐含能的部门分析

经过计算发现，2001-2012 年期间，尽管各行业出口隐含能存在调整变动，但总体来看，中国出口贸易隐含能主要集中在五个行业：化学工业、通用和专用设备制造业、纺织业、金属冶炼及压延加工业、非金属矿物制品业（见图 5）。

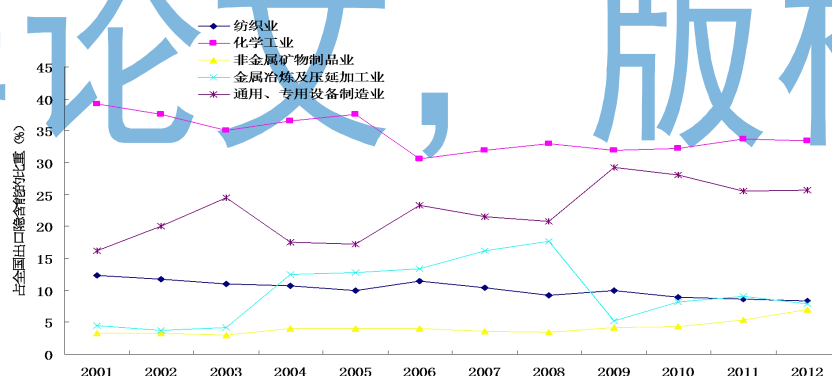


图 5 中国出口产品中隐含能的部门分析

这五个行业的出口隐含能在整个中国出口隐含能总量中的比重平均在 80.80%。其中，化学工业、通用和专用设备制造业所占比重最高，平均分别占到国内出口隐含能总量的 34.39%、22.48%。在这五个行业中，化学工业、金属冶炼及压延加工业、非金属矿物制品业这三个行业的直耗系数和完耗系数在所有行业中最高；通用和专用设备制造业直耗系数较低，但完耗系数较高；纺织业的直耗系数和完耗系数一般，但能耗乘数大于 1。由此可知，中国少数产业部门集中了绝大多数的出口隐含能，且能耗系数对出口隐含能的增加有着非常明显的影响。

(2) 进口隐含能的部门分析

2001-2012 年，中国进口贸易隐含能也主要集中在五个行业：化学工业、通用和专用设备制造业、金属矿采选业、金属冶炼及压延加工业、农林牧渔业（见图 6）。

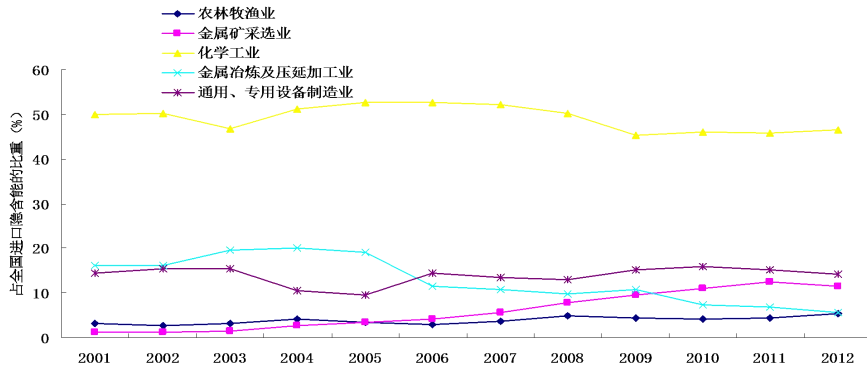


图6 中国进口产品中隐含能的部门分析

这五个行业的进口隐含能占整个中国进口隐含能总量的比重平均为 85.73%。其中，化学工业、通用和专用设备制造业所占比重最高，平均分别占到中国进口隐含能总量的 49.10%、13.92%。在这五个行业中，化学工业、金属冶炼及压延加工业的直耗系数和完耗系数在所有行业中最高，金属矿采选业、金属冶炼及压延加工业、农林牧渔业的直耗系数一般，但完耗系数较高，能耗乘数较大。这说明进口贸易隐含能的变动与进口产品能耗系数的变动也是密切相关的。

(3) 各产业部门的贸易隐含能净差

从贸易隐含能净差来看，2012 年隐含能净进口行业有 6 个，净出口行业有 11 个。这 6 个隐含能净进口行业分别是：金属矿采选业、化学工业、农林牧渔业、石油和天然气开采业、非金属矿采选业、仪器及文化办公用机械制造业。为了减少国内能源消耗，对这些隐含能净进口行业中能耗系数较大的行业，应该限制其出口，鼓励进口。特别是如化学工业这样贸易逆差较小，但综合能耗强度（各产业贸易隐含能净差/产业贸易差额的比值）较高的行业，应禁止其出口，继续扩大进口。而如仪器及文化办公用机械制造业，因其能耗系数较低，综合能耗强度较低，可以鼓励其出口。

而另外 11 个隐含能净出口行业都保持了贸易顺差，本文按贸易顺差额和综合能耗强度的大小可以将其划分为四类：第一类是贸易顺差额高和综合能耗强度相对高的产业，包括通用和专用设备制造业、非金属矿物制品业；第二类是贸易顺差额高和综合能耗强度相对低的产业，包括纺织业、服装皮革羽绒及其制品业、木材加工及家具制造业、电气和机械及器材制造业；第三类是贸易顺差额低和综合能耗强度相对高的产业，包括金属冶炼及压延加工业、造纸印刷及文教用品制造业；第四类是贸易顺差额低和综合能耗强度相对低的产业，包括金属制品业、交通运输设备制造业、食品制造及烟草加工业。这四类行业中，因为第二类、第四类是综合能耗强度相对较低的行业，应允许其出口，特别是第二类行业对贸易顺差额贡献较大，应加以鼓励。第一类虽然对贸易顺差额的贡献也很大，但由于其综合能耗强度也较大，应对其出口加以限制。第三类对贸易顺差额贡献较小，且综合能耗强度较大，应禁止其出口，并加大进口。

四、结论与政策建议

通过对中国出口贸易隐含能、进口贸易隐含能和对外贸易隐含能净差三个量的估算和分析表明：

(1) 中国是一个典型的能源输出国。随着中国外贸的迅速发展，贸易中的隐含能消耗量也在不断增加。中国在巨大的贸易顺差背后，隐藏着严重的能源需求压力，并在逐年加重。

(2) 国内技术水平的提高对进出口隐含能有一定的影响，但进出口结构和贸易规模对

进出口贸易隐含能的影响更为明显。

(3) 中国进出口隐含能行业集中, 国内少数产业部门, 集中了绝大多数的贸易隐含能, 且这些行业的完耗系数相对较高。

因而, 本文认为要改变中国出口隐含能不断增加、隐含能净差扩大的现象, 减少能源需求压力, 可以着手从以下几个方面做出调整:

(1) 在国际环境谈判中, 应积极区别“生产者负责制”和“消费者负责制”两种责任界定原则, 结合中国进出口商品中隐含能情况, 要求国际社会合理确定环境保护责任和目标。

(2) 不断改进技术水平, 降低能源消耗。这一方面要求政府和企业改变意识, 加大推广和运用各种降低能源消耗的技术, 并鼓励技术创新; 另一方面, 考虑很多发达国家拥有良好的技术能力, 要加大国际技术合作。

(3) 加大产业结构调整, 优化贸易结构。国内产业结构的不合理严重制约了能源安全目标的实现^[10]。因而, 可以根据本文所分析的行业能耗系数的大小, 调整产业结构, 合理安排生产。并推行合理的环境贸易政策, 限制较高能耗产品的出口比重, 鼓励能耗较高产品的进口, 并增加能耗乘数较大行业的中间投入品的进口, 以减少国内能源消耗。

参考文献:

- [1] Wyckoff, W. Andrew, Joseph M. Roop. The Embodiment of Carbon in Imports of Manufactured products: Implications for International Agreements on Greenhouse Gas Emissions [J]. Energy Policy, 1994,22 (3).
- [2] Machado, G., R. Schaeffer, E. Worrell. Energy and Carbon Embodied in the International Trade of Brazil: an Input-output Approach [J]. Ecological Economics, 2001, 39(3).
- [3] Christopher L. Weber, H. Scott Matthews. Embodied Environmental Emissions in U.S. International Trade, 1997-2004 [J]. Environmental Science & Technology, 2007, 41(14).
- [4] Kahr, F., Roland Holst D. Energy and exports in China [J]. China Economic Review, 2008, 19(4).
- [5] 齐晔, 李惠民, 徐明. 中国进出口贸易中的隐含能估算 [J]. 中国人口·资源与环境, 2008, 18(3).
- [6] 李坤望, 孙玮. 我国进出口贸易中的能源含量分析 [J]. 世界经济研究, 2008, 168(2).
- [7] 罗思平, 王灿, 陈吉宁. 中国国际贸易中隐含能的分析 [J]. 清华大学学报, 2010, 50(3).
- [8] 许冬兰, 董博. 我国生态逆差及绿色贸易研究—基于隐含能的测算 [J]. 华东经济管理, 2012, 26(1).
- [9] 张晓平. 中国对外贸易产生的 CO₂ 排放区位转移分析 [J]. 地理学报, 2009, 64(2).
- [10] 东方社奇, 杨瑞霞. 中国产业结构变动与能源消费关系研究 [J]. 统计与信息论坛, 2012, 27(2).

主编: 张伟

责任编辑: 廖显春

地址: 济南市南辛庄西路 336 号济南大学; 邮政编码: 250022; 联系电话: 0531—82767650; 联系人: 廖显春; 电子信箱: cfy0610@163.com。

二〇一六年十月二十五日