# 中国出口贸易中的隐含碳估算

刘　帅[1]，邱晓苓[2]

（1.对外经济贸易大学金融学院，北京　100029；2.兴业银行北京分行，北京　100029）

**摘要**：本文基于长期动态视角，引入资本折旧最终也将转化为碳排放的概念，通过调整系数去除进口中间产品的影响，利用投入产出分析方法测算了2000-2009年中国对外贸易出口产品中的隐含碳。研究结果表明，加入世界贸易组织以来，中国出口产品中包含的碳排放占中国国内碳排放总量的比重从2000年的27%上升到2006年的43%，于2007年开始下降，2009年回落到32%。2000-2009年，出口碳排放量占国内总排放量的36%。中国出口产业仍然处于环境库兹涅茨曲线的上升阶段。除机械行业外，其他主要出口行业的单位能耗已经有非常大的降低。

**关键词**：隐含碳；投入产出分析；出口贸易

**[中图分类号]**F746.12　**[文献标识码]**A　**[文章编号]**1002-4034（2011）05-0054-09

## 一、引言

伴随中国经济的腾飞和出口贸易的快速发展，中国的能源需求和温室气体排放呈现上升趋势。世界资源研究所（World Resource Institute）公布的数据显示，2006年美国国内二氧化碳排放量为5770.8Mt，占世界总排放量的20%，退居世界第二大碳排放国。2006年中国排放的二氧化碳量为6206.6Mt，占世界总排放量的22%，从这一年开始，中国跃居世界第一大二氧化碳排放国。美国能源信息署（Energy Information Analysis）公布的二氧化碳排放量数据显示，中国从2007年开始超越美国成为第一大二氧化碳排放国，中国和美国2008年的排放量分别占世界总排放量的21.5%和19.2%。相比之下，中国加入世贸组织之前，2000年世界二氧化碳前三大排放国（地区）分别为美国、欧盟（27国）、中国，三大国家（地区）排放二氧化碳量占世界总量的比重分别为24%、16.7%、14%，中国的排放量远远低于美国。

从图1可以看出，中国的经常账户余额同二氧化碳排放量呈现非常强的正相关

[基金项目]本文受到“对外经济贸易大学研究生科研创新研究基金”的资助，特此感谢。

[收稿日期]2011-06-06

[作者简介]刘帅（1985-　），男，山东泰安人，对外经济贸易大学金融学院博士研究生；邱晓苓（1981-　），女，北京人，兴业银行北京分行贵金属业务主管，经济学硕士。



© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

性。图中第二个事实是，中国的二氧化碳排放量在2000年以前变动比较平稳，同期中国经常账户余额的波动范围较窄。从2001年年末开始，中国国内的二氧化碳排放量开始飙升，而中国的经常账户盈余则滞后到2004年开始大幅扩升。鉴于中国碳排放与经常项目顺差之间的强烈正相关性，本文立足于计算中国2000–2009年[①]期间出口导致的二氧化碳排放量，以便更好地厘清中国碳排放的来源。

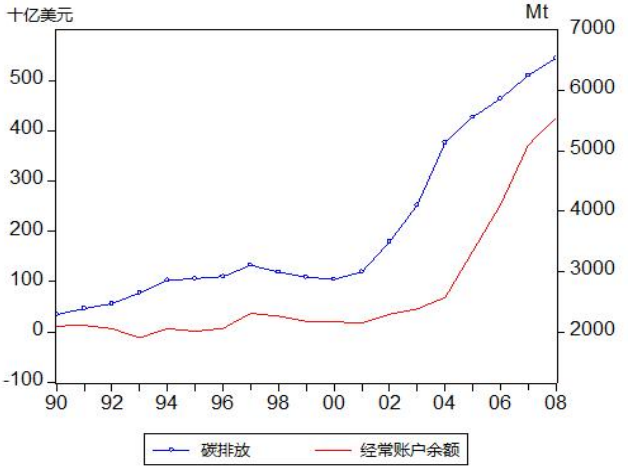



**图1　中国二氧化碳排放量与经常账户余额变化趋势**

资料来源：二氧化碳排放量源自美国能源信息署，经常账户盈余源自世界银行。

## 二、文献综述

国外有关贸易产品中包含的温室气体的研究成果较多。Shui和Harriss（2006）研究表明，中美两国1997–2003年之间的贸易中，美国从中国进口的产品中包含的二氧化碳排放量占中国排放量的7%–14%。如果这些产品在美国生产，美国的碳排放将上升3%–6%。Peters和Hertwich（2008）在将贸易品分为中间品和最终消费品后，利用GTAP中2001年数据估算了全球87个国家的生产碳排放和消费碳排放，中国的出口和进口排放分别占中国生产碳排放的24.4%和6.6%。Peters（2008）对比了两种测算贸易内涵排放的方法，这两种方法分别是将进出口产品视为最终消费品的双边贸易内涵排放（EEBT）、将进出口产品分为最终消费品和中间消费的多区域投入产出法（MRIOA）。两种方法分别适用于双边贸易和多边贸易测算。Rutger Hoekstra（2010）总结了近40年来测算温室气体的方法，其中EE–IO方法占60%的比重，这其中立足一般分析、消费、贸易角度的研究较多。

国内关于碳排放的研究中，潘家华和郑艳（2008）强调了“国际公平”和“人际公平”的碳排放概念，指出减排责任的分担必须综合考虑各国的历史责任、现实发展阶段和未来发展需求。姚愉芳等（2008）利用2005年中国非竞争型投入产出表，对中国进出口产品中包含的能源测算结果表明，出口贸易的能源消耗超出进口贸易的能源节约量2.97亿吨标煤。陈迎等（2008）从内涵能源的概念出发，应用投入产出表定量研究了内涵能源量，研究发现2006年内涵能源净出口约为6.3亿吨标煤，比2002年增长了163%。朱启荣（2010）利用投入产出模型测算了2002年和2007年出口贸易产生的碳排放，研究发现“入世”后，我国出口贸易产生的二氧

①Tao Wang（2008）认为，中国的二氧化碳排放量从2000年开始快速上升，中国的出口贸易盈余从2003年开始迅速增加。出口盈余同二氧化碳排放之间存在较强正相关性。



© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

化碳排放量呈现迅速增长趋势；一些高碳产品正在向我国出口行业转移。樊纲等（2010）基于长期、动态视角，提出根据最终消费来衡量各国碳排放责任的理论，并计算了1950–2005年世界各国累积消费排放量，研究结论表明中国约有14%–33%（或超过20%）的国内实际排放是由他国消费所致。

Shui和Harriss（2006）、Peters和Hertwich（2008）、Peters（2008）、潘家华和郑艳（2008）、姚愉芳等（2008）、陈迎等（2008）、朱启荣（2010）的研究成果，主要采用的是投入产出方法，其估算是静态的，无法加总世界各国历史排放总量，尤其无法测算对于划分各国历史责任极其重要的贸易品中包含的碳排放量。这种计算方法将投资视为最终产品，但在动态视角下，投资将最终转化为消费，以上方法中采用的静态估算会低估贸易内涵排放。樊纲等（2010）将投资视为中间投入品，并计算出了各国最终消费历史排放量。但是，该论文没有去除进口产品作为中间产品的影响，没能给出各国出口产品中包含的碳排放量，计算碳排放量时选取指标较少。

基于已有研究成果，本文运用投入产出方法，引入资本折旧最终也会转化为碳排放的理念，加入调整系数去除进口中间产品对投入产出的影响，从动态视角测算了2000–2009年的出口贸易中包含的隐含碳排放。

## 三、研究方法

本文采用传统的投入产出方法测算产品中包含的隐含碳。$a_{ij}=\frac{x_{ij}}{x_j}, i,j=1,...,n$，A（直接消耗系数矩阵）中的元素$a_{ij}$是由上式构成的，每个元素均由投入产出表中的中间投入除以对应行业的总投入得到。部分产品在生产过程中不可避免地使用了一些进口中间产品，（例如，在炼制钢铁的过程中会使用大量进口铁矿石）。为了去除进口产品的影响，本文引入调整系数r，r代表由各部门中间投入品中的国内生产比重组成的对角矩阵，其中，对角矩阵元素$r_j$=1–[第j部门进口额/（第j部门进口额+第j部门产值–第j部门出口额）]②。这样计算所得的碳排放即为去除进口中间产品影响的碳排放。由里昂惕夫的投入产出模型可以得到下式：

$$G_t^{CE}=FC(In-rA)^{-1}C+G^L \quad (1)$$

$$G_t^{IE}=FI(In-rA)^{-1}I \quad (2)$$

$$G_t^{XE}=FX(In-rA)^{-1}X \quad (3)$$

$$G_t^{CK}=ZC(In-rA)^{-1}C \quad (4)$$

$$G_t^{IK}=ZI(In-rA)^{-1}I \quad (5)$$

$$G_t^{XK}=ZX(In-rA)^{-1}X \quad (6)$$

以上各式中，FC中的元素为$\frac{fi}{ci}$，即每个矩阵相应元素相除，其中C、I和X③分

②朱启荣（2010）。进口中间产品的生产在国外进行，其生产过程中导致的碳排放也发生在国外，本文在后面计算中不再考虑进口产品的碳排放。

③此处C、I、X与后文中出现的$C_t$、$I_t$、$X_t$不同，后者分别是2000–2009年当年的消费、投资、出口总量，而此处的C、I、X为列向量。



© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

别代表各行业消费、投资和出口量。FC、FI、FX等于每个行业产生的碳排放量除以该行业的消费、投资、出口，分别表示消耗化石燃料的碳排放系数。同理，ZC、ZI、ZX等于每个行业的资本折旧除以该行业消费、投资、出口，代表了资本折旧排放系数。$I_n$为n阶单位矩阵。$G^L$代表碳排放中由产品部门之外的即生活消费导致的碳排放，该数值可以直接由分行业能源消费表计算得到④。

$G_t^{CE}$、$G_t^{IE}$、$G_t^{XE}$分别代表t时期消费、投资、出口所消耗化石燃料导致的碳排放。$G_t^{CK}$、$G_t^{IK}$、$G_t^{XK}$分别代表t时期资本折旧导致的碳排放中用于消费、投资、出口的部分。C、I、X分别代表投入产出表中各部门消费、投资、出口矩阵。

物资资本的折旧方程为：

$K_{t+1}=(1-\delta)K_t+I_t$，其中$K_t$代表t时期的资本额，$\delta$为资本折旧率。

$$G_{t+1}^{K}=(1-\delta)G_t^{K}+G_t^{I} \tag{7}$$

本文参照樊纲等（2010）引入资源经济学中常用的生产函数，化石能源$E_t$与物资资本$K_t$一起作为生产要素，碳排放主要是化石能源消耗的副产品。

$$Y_t=f(K_t,E_t)$$

由上述函数可知，碳排放是由化石能源消耗和物资资本折旧两部分组成，不难得出以下三个推论：

$$G_t^{C}=G_t^{CK}+G_t^{CE}$$

$$G_t^{I}=G_t^{IK}+G_t^{IE}$$

$$G_t^{X}=G_t^{XK}+G_t^{XE}$$

上述三个推论表明，第t年消费、投资、出口分别导致的碳排放量分为物资资本折旧“释放”的碳排放和能源消耗产生的碳排放。由资本折旧和碳排放公式可得下面三个公式。

$$G_t^{C}=\frac{G_t^{CK}}{G_t^{CK}+G_t^{IK}+G_t^{XK}}\delta G_t^{K}+\frac{G_t^{CE}}{G_t^{CE}+G_t^{IE}+G_t^{XE}}G_t^{E} \tag{8}$$

$$G_t^{I}=\frac{G_t^{IK}}{G_t^{CK}+G_t^{IK}+G_t^{XK}}\delta G_t^{K}+\frac{G_t^{IE}}{G_t^{CE}+G_t^{IE}+G_t^{XE}}G_t^{E} \tag{9}$$

$$G_t^{X}=\frac{G_t^{XK}}{G_t^{CK}+G_t^{IK}+G_t^{XK}}\delta G_t^{K}+\frac{G_t^{XE}}{G_t^{CE}+G_t^{IE}+G_t^{XE}}G_t^{E} \tag{10}$$

$G_t^{E}$代表t时期消耗化石能源导致的碳排放；$G_t^{K}$为t时期折旧导致的碳排放；$G_t^{C}$、$G_t^{I}$、$G_t^{X}$分别代表t时期消费、投资、出口导致的碳排放总量。本文在做投入产出分析时已经将进口品作为中间产品的影响剔除⑤，因此，在核算国内碳排放

④生活用能导致的碳排放和投资耗能导致的碳排放不同，物资资本折旧导致的排放不包含该项。

⑤公式（1）-（6）的计算过程中，本文引入调整系数r。



© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

总量时不再考虑进口产品的影响，在考虑每部分占比时，并没有考虑进口产品的影响。

对于规模报酬不变的生产函数，在竞争性市场中，产出与要素投入成正比，本文假定物资资本是同质的，因此，消费量、投资、出口分别与生产消费品、投资品和出口品投入的物资资本及能源成正比⑥，即 $G_t^{IK}=g^{IK}I_t$ 、$G_t^{IE}=g^{IE}I_t$ 、$G_t^{CK}=g^{CK}C_t$ 、$G_t^{CE}=g^{CE}C_t$ 、$G_t^{XK}=g^{XK}X_t$ 、$G_t^{XE}=g^{XE}X_t$。

本文借鉴樊纲等（2010）的研究方法，在其研究基础上增加了分别代表出口资本折旧和化石消耗碳排放的 $\lambda_3$ 和 $\lambda_4$。设 $\lambda_1=g^{IK}/g^{CK}$ 、$\lambda_2=g^{IE}/g^{CE}$ 、$\lambda_3=g^{XK}/g^{CK}$ 、$\lambda_4=g^{XE}/g^{CE}$。$\lambda_1$ 、$\lambda_3$ 代表资本折旧的要素结构差异，$\lambda_1$ 代表投资与消费导致的物资资本折旧之比，$\lambda_3$ 代表出口与消费导致的物资资本折旧之比；$\lambda_2$ 、$\lambda_4$ 代表消耗化石燃料导致的碳排放系数，$\lambda_2$ 代表与投资与消费有关的化石能源消耗导致的碳排放之比，$\lambda_4$ 代表与出口与消费有关的化石能源消耗导致的碳排放之比⑦。

将 $\lambda$ 值代入公式（8）-（10）整理后可得下面三个等式：

$$G_t^C=\frac{C_t}{C_t+\lambda_1 I_t+\lambda_3 X_t}\delta G_t^K+\frac{C_t}{C_t+\lambda_2 I_t+\lambda_4 X_t}G_t^E \tag{11}$$

$$G_t^I=\frac{\lambda_1 I_t}{C_t+\lambda_1 I_t+\lambda_3 X_t}\delta G_t^K+\frac{\lambda_2 I_t}{C_t+\lambda_2 I_t+\lambda_4 X_t}G_t^E \tag{12}$$

$$G_t^X=\frac{\lambda_3 X_t}{C_t+\lambda_1 I_t+\lambda_3 X_t}\delta G_t^K+\frac{\lambda_4 X_t}{C_t+\lambda_2 I_t+\lambda_4 X_t}G_t^E \tag{13}$$

$G_t^C$ 、$G_t^I$ 、$G_t^X$ 分别代表t时期消费、投资、出口导致的碳排放总量。

## 四、资料来源及说明

本文使用的投入产出数据来自2002年和2007年国家统计局编著的《投入产出表》。计算期内的消费、投资、出口来自世界银行（World Bank）的WDI_GDF数据包。中国2009年最终消费额来自wind数据库，经WDI的转换系数调整为不变人民币计价。中国近年来碳排放量数据来自美国能源信息署（Energy Information Analysis），该数据库给出了2009年以前各国温室气体排放量数据。

每个行业的碳排放量来自中国国家统计局的《按行业分能源消费量表》。折算标准煤系数来自2008年《中国能源统计年鉴》。各燃料转换为碳含量的系数采用刘强等（2008）的研究成果，限于数据可得性，本文选用原油、柴油、汽油、天然气、原煤、焦炭的碳排放系数分别为0.676、0.657、0.620、0.523、0.770、0.765，单位均为吨碳/吨标准煤。以2007年为例，以标准煤（本文选用的指标）衡量的碳

⑥Golley et al（2008）的研究表明，中国人均碳消费量同人均收入成正比。

⑦引入 $\lambda_1$ 、$\lambda_2$ 、$\lambda_3$ 、$\lambda_4$ 之后，回避了因《投入产出表》五年更新一次所导致的数据缺失问题。



© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

排放量占总排放量的96%⑧，具有较强的说服力。资本折旧率$\delta$使用龚六堂和谢丹阳（2004）采用的0.1。

《投入产出表》和《按行业分能源消费量表》中的行业划分不完全一致，2002年按行业分能源消费量表中比2007年缺少“废品废料”这个行业的数据，合并后的行业中，2002年包含29个行业，2007年包含30个行业。由于信息传输、计算机服务和软件业这个大类无法并入表格，本文没有使用该行业的数据⑨。

## 五、计算结果及分析

1.求$\lambda_i$

以$\lambda_1$为例，由前面的定义可知$\lambda_1=\frac{g^{IK}}{g^{CK}}=\frac{G_t^{IK}/I_t}{G_t^{CK}/C_t}=\frac{ZI(I_n-rA)^{-1}I/I_t}{ZC(I_n-rA)^{-1}C/C_t}$，先代入2002年投入产出表中的相应数据，就可以求得$\lambda_1$的具体数值。同理，可以分别求得2002年的$\lambda_2$、$\lambda_3$、$\lambda_4$，再代入2007年数据就可以得到相应的$\lambda_i$。如表1所示。

从表1中$\lambda_i$值可知，从2002年到2007年5年期间，$\lambda_1$增长了122%，说明在这期间，相对于消费而言，中国投资折旧导致碳排放变化非常大。$\lambda_3$增长了93%，说明这五年内，相对于消费引起的资本折旧导致的碳排放，单位出口产品引起的折旧导致的碳排放增长了近一倍。代表投资和出口消耗化石燃料引起碳排放水平的$\lambda_2$和$\lambda_4$也分别提升了57%和35%，说明这期间，相对于消费、投资和出口消耗化石燃料引起的碳排放也有较大水平提高。

表1　2002年和2007年$\lambda_i$值

| | 2002年 | 2007年 |
|---|---|---|
| $\lambda_1$ | 0.4012 | 0.8878 |
| $\lambda_2$ | 1.1870 | 1.8607 |
| $\lambda_3$ | 0.4744 | 0.9176 |
| $\lambda_4$ | 1.2500 | 1.6865 |

2.求$G_t^x$

将$\lambda_i$值及相应年份的消费、投资、出口代入式（11）、（12）、（13）可得各年出口产品中包含的碳。上述计算过程中，本文假定三年之内技术水平不会发生较大变动⑩，本文将2000–2004年划为第一阶段，$\lambda_i$值采用2002年投入产出表计算所得数值。2005–2009年为第二阶段，$\lambda_i$值采用2007年投入产出表计算所得数值。

本文假定初始时间2000年（即$t_0$时刻）与2001年的物资资本折旧导致的碳排

⑧樊纲等（2010）的研究选用了煤、石油、天然气三大指标，这三大指标以标准煤衡量的排放量占总排放量的87%。

⑨《按行业分能源消费表》中没有该行业，2007年《投入产出表》中该行业的产值占总产值的比率为1.22%，因此，去除该行业对总体的估算影响较小。

⑩限于《投入产出表》每五年编制一次，本文假设三年之内技术水平保持不变，即，相邻五年之内技术水平与中间年份相比，不会发生较大变动。



© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

放相等，即$G_{2000}^{K}=G_{2001}^{\kappa}$，联立公式（7）和（12）可以求得$G_{2000}^{K}$和$G_{2001}^{K}$。将$G_{2001}^{K}$代入（12）式可求得$G_{2001}^{I}$，再将$G_{2001}^{I}$和$G_{2001}^{K}$代入（7）式可得$G_{2002}^{K}$，将$G_{2002}^{K}$代入（12）式可得$G_{2002}^{I}$。以此类推，便可以求得$G_{t}^{K}$（t=2000–2009）。

将所有的$G_{t}^{K}$、$\lambda_{i}$、$G_{t}^{E}$以及相应年份的$C_{t}$、$I_{t}$、$X_{t}$代入（13）式便得到$G_{t}^{x}$，如表2所示。

表2　出口碳排放及占国内排放量比重

| 年份 | 出口碳排放量（Mt） | 占国内排放量比重（%） |
|---|---|---|
| 2000 | 766.72 | 26.70 |
| 2001 | 801.92 | 26.80 |
| 2002 | 1043.40 | 29.88 |
| 2003 | 1333.52 | 32.51 |
| 2004 | 1822.54 | 35.51 |
| 2005 | 2305.87 | 41.48 |
| 2006 | 2549.86 | 43.50 |
| 2007 | 2693.28 | 43.12 |
| 2008 | 2505.63 | 38.35 |
| 2009 | 2447.89 | 31.76 |
| 加总 | 18270.63 | 36.18 |

注：2000–2004年间采用2002年的λ值，2005–2009年间采用2007年的λ值。

如表2所示，出口产品中包含的碳排放量占国内排放量的比重从2000年的22%飙升到2006年的43.5%，2007年出现部分下降，于2008年和2009年分别回落到38.35%和31.76%。加总2000–2009年的碳排放量，出口产品中包含的隐含碳排放占国内碳排放总量的36.18%。也就是说，2000–2009年期间，中国国内的碳排放中有36.18%是由出口产品引起的，这部分产品为国外消费者使用，但是，碳排放是在中国国内完成的。

3.出口的环境库兹涅茨曲线

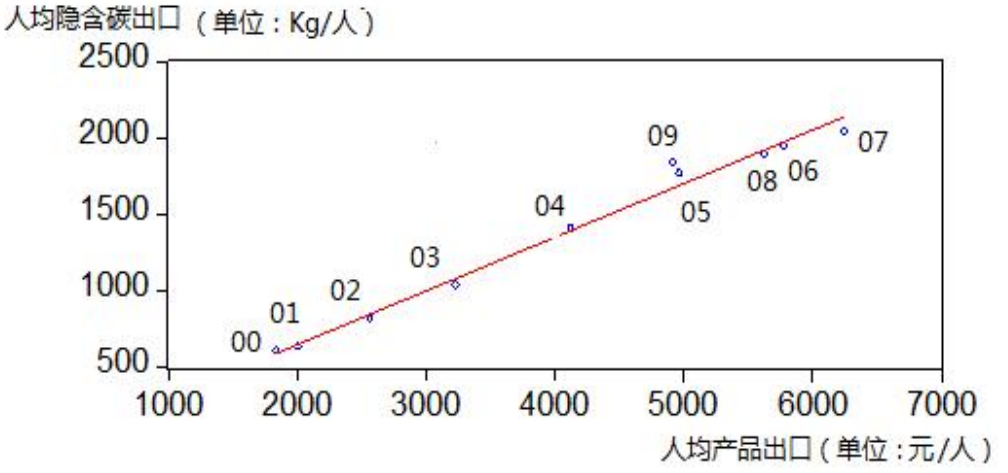



图2　出口碳排放的库兹涅茨曲线

资料来源：出口、人口数据来自WDI_GDF，碳排放量来自EIA。

利用前文中计算所得的出口产品中所含碳，除以中国相应年份人口，得到人均出口产品中包含的碳。用出口量除以相应年份人口，可以得到人均产品出口量。如



© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

图2所示，从2000年到2007年，中国的人均产品出口量迅速攀升，同时人均出口产品中包含碳的量也迅速上升，二者有非常明显的正向线性关系。但是，随着金融危机的蔓延，中国2008年和2009年的出口产业受到较大冲击，这两年的人均产品出口和人均出口品中包含的碳都比2007年少。2008年和2009年出口碳排放的下降主要受出口规模下降的影响。

4.行业碳密度

按照前文中的行业分类方法，本文计算出主要出口行业的碳密度。具体计算方法为，按照前文介绍的方法求得每个行业的碳排放量，再用每个行业的碳排放量（E）除以该行业总产值（Y），最后乘以里昂惕夫逆矩阵$(I-A)^{-1}$⑪，即$\frac{E}{Y}(I-A)^{-1}$，可以求得表3。

**表3 主要出口行业碳密度**

（单位：千克/美元）

| 行业 | 2002年 | 2007年 |
|---|---|---|
| 矿产品 | 3.2227 | 1.826 |
| 钢铁及其制品 | 2.2218 | 1.1561 |
| 化学工业品 | 2.1567 | 0.9462 |
| 非金属矿物制品 | 1.8599 | 1.1884 |
| 造纸 | 1.1186 | 0.5825 |
| 纺织 | 0.9868 | 0.4424 |
| 杂项制品（家具、玩具等） | 0.9659 | 0.4882 |
| 通用及专用设备 | 0.839 | 0.617 |
| 食品制造及加工业 | 0.7566 | 0.3441 |
| 通信、电子、计算机 | 0.579 | 0.3266 |
| 交通运输设备 | 0.5767 | 0.5211 |
| 机械 | 0.5321 | 0.6373 |
| 精密仪器 | 0.4988 | 0.4838 |

2007年中国的141个出口产业中，机电产品、高新技术产品分别占中国出口额的42%和21%，其次是自动数据处理设备及其部件、纺织业、钢材、家具及其零件行业，这几大行业占2007年出口总额的83.5%，余下的130多个行业最高的占比也不足1%。从表3可以看出，除了机械行业的碳密度略有提高之外（即创造同样美元价值的机械产品，2007年排放的碳多于2002年排放的碳），其他主要出口行业的碳密度都有较大幅度下降，即单位产品的能耗下降非常显著，中国出口产业生产过程中确实提高了劳动生产率。

## 六、结论

中国出口贸易的增长带动国内经济快速发展的同时，也附带造成了大量能源消费和温室气体排放，这给中国和其他各国经济的良性发展带来了巨大压力。本文的计算结果表明：

1.加入世贸组织以来，中国的出口碳排放持续上升，近年来开始位居第一大温室气体排放国地位。但是，本文的计算结果表明，2000–2009年这段时期内，中国有36%的碳排放是用于生产出口产品的，最高时期的2006年和2007年，出口产品的隐含碳占到中国国内碳排放总量的43%。这些出口产品的生产及碳排放都发生在中国国内，但是，其最终产品是为国外消费者享用，如果这部分产品的生产发生在其他国家，那么，中国的碳排放将会大幅度下降。

2.假设环境库兹涅茨曲线（Environmental Kuznets Curve）被广泛用于检验环境

⑪没有引入调整系数r去除进口中间品的影响，因为这里是估算整个行业的总产值，而不是前文单独核算出口产品所含产值。



© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

污染与经济发展之间的关联效应，该曲线描述了在工业化过程中，伴随着人均GDP的增加，环境污染的程度也将呈现上升的趋势；随着人均GDP的进一步提高，环境污染程度会呈现逐年下降的趋势。虽然中国2008年和2009年的单位出口产品碳排放量有所下降，但这并不表明中国开始跨越环境库兹涅茨曲线的临界点，而主要是由这两年出口额下降引起的，中国仍然处于库兹涅茨曲线的快速上升阶段。

3.仅仅在2002年到2007年这5年时间内，中国的分行业碳密度就有非常大幅度的改善，这表明中国国内的产品生产技术具有非常大的改观，中国在注重提高产量的同时，也兼顾到了劳动效率的提高和对环境的保护。仍然处于快速上升阶段的发展中国家的中国，不可避免地会遇到很多发展经济与保护环境相矛盾的问题，只有兼顾好二者的平衡，才能保证经济的又好又快发展。

## [参考文献]

[1]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)．

[2]樊纲，苏铭，曹静.最终消费与碳减排责任的经济学分析[J].经济研究，2010，(1)．

[3]傅京燕.环境资源约束与我国对外贸易的可持续发展[J].国际贸易问题，2008，(6)．

[4]刘强，庄幸，姜克隽，韩文科.中国出口贸易中的载能量及碳排放量分析[J].中国工业经济，2008，(8)．

[5]潘家华，郑艳.基于人际公平的碳排放概念及其理论含义[J].世界经济与政治，2009，(10)．

[6]谢丹阳，龚六堂.我国省份之间的要素流动和边际生产率的差异分析[J].经济研究，2004，(1)．

[7]姚愉芳，奇舒畅，刘琪.中国进出口贸易与经济、就业、能源关系及对策研究[J].数量经济技术经济研究，2008，(10)．

[8]朱启荣.中国出口贸易中的$CO_2$排放问题研究[J].中国工业经济，2010，(1)．

（责任编辑　李淑玲）

## Embodied Carbon Emission in China's Export Trade

LIU Shuai　QIU Xiao-ling

Abstract: Based on long-term dynamic perspective, by introducing the concept that capital depreciation will eventually translate into carbon emission, and removing the impact of imports of intermediate products through the adjustment factor, this paper uses the input-output analysis to estimate the embodied carbon in Chinese export goods between 2000 and 2009. Results of this study show that since the accession to the World Trade Organization, embodied carbon emissions in China's exports increased from 27% of the total emission in 2000 to 43% in 2006, when it is a summit, and dropped to 32% in 2009. The total embodied carbon emission between 2000 and 2009 accounted for 36%. China's export industry is still in the fast upswing on the environment Kuznets curve. Unit production capacity of energy consumption in China's export industries, except the machine industry, experienced great improvement.

Keywords: Embodied carbon; Input-output analysis; Export trade



© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net