

引用格式:张兵兵,李玮雯.新附加值贸易视角下中日贸易隐含碳排放的再测算[J].资源科学,2018,40(2):250-261. [Zhang B B, Li Y W. Re-calculation of carbon emissions embodied in China-Japan trade based on the new value-added trade method[J]. Resources Science, 2018, 40(2): 250-261.] DOI :10.18402/resci.2018.02.03

# 新附加值贸易视角下中日贸易隐含碳排放的再测算

张兵兵,李玮雯

(南京农业大学,南京 210095)

**摘 要:**在全球生产网络分工不断深化的背景下,生产和消费活动的跨境分离变得日益普遍。原来以跨境和最终产品为标准的传统贸易统计方法,已无法对一国贸易利益进行准确描述。因此,基于传统贸易统计视角,运用竞争性投入产出法所测算的贸易隐含碳排放数据则会存在被高估的可能。本文运用新附加值贸易视角下的非竞争性投入产出法,在考虑技术异质性情形下,对2000—2014年中日两国27个行业部门的贸易隐含碳排放进行了再测算,结果显示:①中国对日本是贸易逆差国,但却是隐含碳排放的顺差国;与新附加值贸易统计方法相比,传统贸易统计方法高估了中国的贸易隐含碳排放;②就行业整体来看,在样本期内中国对日本出口贸易隐含碳被高估了约9.82亿t,进口贸易隐含碳则被高估了约3.92亿t;③从细分行业类别来看,在样本期内中国的采掘业、木材加工及家具制造业、交通运输业、租赁和商务服务业、金属制品业是被高估最为严重的行业部门,平均被高估率高达68.2%。

**关键词:**新附加值贸易;技术异质性;贸易隐含碳;非竞争性投入产出法;中日贸易

DOI :10.18402/resci.2018.02.03

## 1 引言

在全球生产网络分工背景下,生产和消费活动的跨境分离变得日益普遍。当一国的国内需求不能得到有效满足之时,产品或服务的跨境贸易恰好填补了这一缺口。但针对出口国而言,出口在消耗了国内能源的同时也将CO<sub>2</sub>等环境污染物留在了国内。2009年中国以占全球贸易12%的出口比重,贡献了全球碳排放比重的35%。而同时期的德国,占全球贸易的出口比重与中国相当,但其碳排放仅占全球比重的4%<sup>[1]</sup>。中国在全球网络生产分工中的角色具有典型的“外资嵌入型”和“出口平台型”特征,即主要是由外资企业来担任中国全球生产网络的供给商。跨国公司等外资企业在中国设立工厂从事中间品的生产,但其产出面向的并不是中国市场,而是其母国或者其它第三国市场<sup>[2]</sup>。同时,中国“大进大出、两头在外”的贸易模式,使得加工贸易

成为中国参与全球生产网络分工的主要形式<sup>[3]</sup>。加工贸易所生产的最终产品,主要目的是为了再出口。相关研究表明,中国出口产品所引致的CO<sub>2</sub>排放量已占CO<sub>2</sub>排放总量的30%<sup>[4]</sup>。出口贸易尤其是加工贸易在推动中国经济增长的同时,也使得中国成为发达国家碳排放转移的天堂。

中日两国不仅地缘相近,而且经贸关系自古以来就一直十分密切。2015年中国是日本第二大出口国和第一大进口来源地,日本则成为中国第三大出口国和第二大进口来源地<sup>[5]</sup>。日本最早所推行的雁行模式便是全球生产网络分工演进的最初形态,即本国在保留技术密集型或资本密集型的工序前提下,利用中国等发展中国家廉价的资源和劳动力优势,使其成为某一产品专业化生产分工的特定环节。也正是基于这一分工模式,中国在满足了日本等发达国家消费需求的同时,却还面临着“气候威

收稿日期:2017-09-26;修订日期:2017-11-22

基金项目:江苏省社会科学基金青年项目(17EYC005);江苏省教育厅高校哲学社会科学研究重大重点项目(2015JDXM009);江苏省高校哲学社会科学研究重点项目(2017ZDIXM096)。

作者简介:张兵兵,男,河南新乡人,博士,讲师,主要研究方向为贸易与环境、低碳经济学。E-mail: fankev@126.com



2018年2月

胁论”的指责,并要求中国接受强制减排。日本等发达国家处于全球价值链的顶端,在获得经济和环境效益的同时还实现了污染密集型产业的转移,最终却又由中国等发展中国家来承担相应的环境污染成本和减排责任,这显然对中国等发展中出口贸易大国是有失公允的<sup>[6,7]</sup>。

事实上,在全球生产网络分工不断深化的背景下,国家与国家之间的边界效应正变得日益模糊。原来以跨境和最终产品为标准的传统贸易统计方法,已经无法准确反映全球价值链的完整生产过程和不同国家在各个生产环节上的价值增值情况,即不能对一国开展跨国贸易活动所获取的贸易利益进行有效描述。也正因为如此,基于传统贸易统计视角,运用竞争性投入产出法所测算的贸易隐含碳排放数据则会存在被高估的可能。有鉴于此,针对地缘相近和经贸关系如此紧密的两大重要经济体,在中日两国贸易往来不断深化的背景下,如何较为准确评价两国的贸易隐含碳排放水平,厘清两国隐含碳排放中的产业结构及动态变化特征,明晰中日两国消费引致的隐含碳排放问题就显得尤为重要,也具有一定的现实意义。

目前,新附加值贸易统计方法正逐渐成为衡量一国或地区贸易水平的重要指标。Stehrer、Koopman等、潘文卿等是较早从理论层面上分析新附加值统计方法在贸易、经济和环境等问题上所具有优势的有关学者<sup>[8-10]</sup>。李昕等是国内较早运用新附加值统计方法进行实证研究的学者,他们运用KWW法对2007年中国实际外贸依存度及其失衡度进行了重新测算,结果显示,外贸依存度由68.02%下降至31.59%,外贸失衡度也从10.13%下降为2.11%<sup>[11]</sup>。葛明等基于新附加值贸易统计方法分析了中美贸易失衡问题,结果发现,传统海关统计贸易数据平均高估中美贸易顺差额约为20%<sup>[12]</sup>。贸易隐含碳排放是指出口国为满足国外需求而在产品生产或提供服务过程中所直接或间接排放的CO<sub>2</sub>。在新附加值贸易统计方法出现之前,国内外学者主要采用传统贸易统计方法来测算双边或多边的贸易隐含碳排放。江洪和Wu等学者运用传统贸易统计方法分别对金砖国家、中日两国贸易隐含碳排放进行了测算<sup>[13,14]</sup>。吴献金等的研究表明,中日双边贸易

均存在着日本向中国的碳转移,1995年、2000年和2005年分别转移了2808.72万t、2597.57万t和6548.81万t,占据中国总排放总量的3.1%、2.8%和4.3%<sup>[15]</sup>。马晶梅等研究显示,中国是对日贸易的逆差国,但却是贸易隐含碳排放的顺差国,中国同时处于对日贸易及贸易隐含碳的“双失衡”局面<sup>[16]</sup>。

传统贸易统计方法会产生贸易额远大于实际贸易利得的“统计假象”<sup>[17]</sup>。这是因为其统计对象主要是跨境和最终产品,遗漏了中间产品的进出口。因此,以此类贸易统计数据为基础所测算的贸易隐含碳排放数据会存在失真的可能。新附加值贸易以产品在全球价值链体系中不同经济体产生的附加值为基础进行统计,避免了跨境贸易的重复计算,从而使得中间产品的贸易隐含碳排放测算更加科学合理。向书坚等基于新附加值贸易统计数据,采用投入产出分析方法对中国2009年的贸易隐含碳排放进行了测算,并与传统方法所测算的结果进行了比较,结果发现,传统贸易统计方法会高估贸易隐含碳排放<sup>[18]</sup>。肖艳等则对全球生产网络分工背景下世界主要国家及中国的新附加值贸易特征进行了分析,并测度了商品最终被消费国消费情况下所导致的生产国温室气体排放残留量<sup>[19]</sup>。遗憾的是,相关学者虽然运用的是新附加值贸易方法,但依然基于的是技术同质性假设,运用的是竞争性投入产出表。潘安等、钱志权等虽然考虑到了技术异质性,并且均运用世界投入产出表(WIOD)分别对中国整体对外贸易及东亚地区贸易隐含碳排放进行了测算,但其贸易数据的获取却是传统贸易统计方法<sup>[20,21]</sup>。

通过对相关文献的归纳和梳理,可以发现,现有研究虽然较为丰富,但也存在一定的局限性:①多数研究仍主要运用传统贸易统计方法来测算中日两国的贸易隐含碳排放;②尽管有少数研究运用新附加值贸易统计方法对中日两国的贸易隐含碳排放进行了测算,但却采用的是竞争性投入产出法,忽略了中日两国的技术异质性;③虽然也有部分研究考虑到了技术异质性,但其测算隐含碳排放的贸易数据依然为传统贸易统计方法;④囿于持续年度投入产出数据的可获得性,现有研究主要测算的是某一年或非连续年度的贸易隐含碳排放。为



此,本文将运用新附加值贸易视角下的非竞争性投入产出法,在考虑技术异质性的情形下,对2000—2014年中日两国的贸易隐含碳排放进行再测算,这为贸易政策制定者有效评价出口贸易对中国环境的影响,以及如何进行合理的制度设计避免中国成为日本等发达国家碳排放转移的天堂提供实证依据。

## 2 模型构建与数据获取

### 2.1 贸易隐含碳排放测算模型的构建

非竞争性投入产出模型在测算各国进口产品隐含碳排放时,区分了中间产品进口和一般产品进口,并运用了不同来源国的数据进行测算;而竞争性投入产出法则将进口产品等同于国内生产,并假定本国与外国技术相同,不区分进口中间投入和国内投入。有鉴于此,本文将采用非竞争性投入产出模型进行贸易隐含碳排放的测算,而运用这一方法的首要前提是要获取相应的新附加值贸易数据和完全碳排放系数。

(1)新附加值贸易数据的获取。由于OECD公布的中日新附加值贸易数据仅包含2000年、2005年、2008—2011年,数据不连续并且延续时间较短。KWW方法从总出口的视角,将总出口分解为不同的增加值成分和重复计算项,构建了总值法和增加值法的桥梁。因此,本文将在KWW方法的基础之上进行相应的改进,并运用WIOD测算出了2000—2014年中日两国27行业部门的新附加值贸易数据<sup>[8,22]</sup>。新附加值贸易数据的计算方法是基于全球各国的多区域投入产出模型进行推导而来,模型中包括 $G$ 个国家、 $N$ 个行业。具体地,一国总产出包括本国和外国的中间投入品和最终消费产品,如下所示:

$$X_s = A_{ss}X_s + Y_{ss} + A_{sr}X_s + Y_{sr} \quad (1)$$

( $s, r = 1, 2, 3, \dots, G$ )

式中 $X_s$ 为 $s$ 国总产出; $A_{ss}$ 为 $s$ 国的国内投入产出系数矩阵; $A_{sr}$ 为 $s$ 国生产出口到 $r$ 国的中间投入系数矩阵; $Y_{ss}$ 为 $s$ 国生产并由 $s$ 国消费的最终消费品; $Y_{sr}$ 为 $s$ 国生产出口到 $r$ 国的最终消费品。

全球 $G$ 国的生产和贸易情况可用下列国家间投入产出模型表示:

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_G \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A_{11} & A_{12} & \cdots & A_{1G} \\ A_{21} & A_{22} & \cdots & A_{2G} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ A_{G1} & A_{G2} & \cdots & A_{GG} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_G \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} Y_{11} + Y_{12} + \cdots + Y_{1G} \\ Y_{21} + Y_{22} + \cdots + Y_{2G} \\ \vdots \\ Y_{G1} + Y_{G2} + \cdots + Y_{GG} \end{pmatrix} \quad (2)$$

对矩阵(2)进行逆矩阵运算,可以得出 $G$ 个国家的总产出矩阵:

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_G \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} I - A_{11} & -A_{12} & \cdots & -A_{1G} \\ -A_{21} & I - A_{22} & \cdots & -A_{2G} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -A_{G1} & -A_{G2} & \cdots & I - A_{GG} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \sum_r Y_{1r} \\ \sum_r Y_{2r} \\ \vdots \\ \sum_r Y_{Gr} \end{pmatrix} \quad (3)$$

将矩阵(3)中的 $GN \times GN$ 里昂惕夫逆矩阵中的 $N \times N$ 的各元素用 $B_{sr}$ 表示,国家 $s$ 的最终消费需求矩阵也用 $Y_s$ 表示,则矩阵(3)简化为:

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_G \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} B_{11} & B_{12} & \cdots & B_{1G} \\ B_{21} & B_{22} & \cdots & B_{2G} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ B_{G1} & B_{G2} & \cdots & B_{GG} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_G \end{pmatrix} \quad (4)$$

将矩阵(4)中的总产出和最终消费矩阵展开成 $GN \times GN$ 的矩阵:

$$\begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1G} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2G} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{G1} & X_{G2} & \cdots & X_{GG} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} B_{11} & B_{12} & \cdots & B_{1G} \\ B_{21} & B_{22} & \cdots & B_{2G} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ B_{G1} & B_{G2} & \cdots & B_{GG} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y_{11} + Y_{12} + \cdots + Y_{1G} \\ Y_{21} + Y_{22} + \cdots + Y_{2G} \\ \vdots \\ Y_{G1} + Y_{G2} + \cdots + Y_{GG} \end{pmatrix} \quad (5)$$

$\hat{V}$ 表示直接增加值系数 $GN \times GN$ 对角矩阵:

$$\hat{V} = \begin{pmatrix} \hat{V}_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \hat{V}_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \hat{V}_G \end{pmatrix} \quad (6)$$

式中 $\hat{V}$ 矩阵的对角元素矩阵 $\hat{V}_s$ 为 $s$ 国的直接增加值系数, $\hat{V}_s$ 为 $N \times N$ 矩阵:

$$\hat{V}_s = (I - A_{1s} - A_{2s} - \cdots - A_{Gs}) \quad (7)$$

根据矩阵(5)、矩阵(6)就可以计算出增加值产



2018年2月

出矩阵 $\hat{V}BY$ 为:

$$\hat{V}BY = \begin{pmatrix} \hat{V}_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \hat{V}_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \hat{V}_G \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1G} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2G} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{G1} & X_{G2} & \cdots & X_{GG} \end{pmatrix} \quad (8)$$

矩阵(8)的展开公式是:

$$\hat{V}BY = \begin{pmatrix} \hat{V}_1 \sum_r B_{1r} Y_{r1} & \hat{V}_1 \sum_r B_{1r} Y_{r2} & \cdots & \hat{V}_1 \sum_r B_{1r} Y_{rG} \\ \hat{V}_2 \sum_r B_{2r} Y_{r1} & \hat{V}_2 \sum_r B_{2r} Y_{r2} & \cdots & \hat{V}_2 \sum_r B_{2r} Y_{rG} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{V}_G \sum_r B_{Gr} Y_{r1} & \hat{V}_G \sum_r B_{Gr} Y_{r2} & \cdots & \hat{V}_G \sum_r B_{Gr} Y_{rG} \end{pmatrix} \quad (9)$$

国家 $s$ 对国家 $r$ 的出口增加值 $VT_{sr}$ :

$$VT_{sr} = \hat{V}_s \sum_g (I-A)_{sg}^{-1} Y_{gr} = \hat{V}_s \sum_g B_{sg} Y_{gr} \quad (10)$$

式中 $VT_{sr}$ 为国家 $s$ 对国家 $r$ 新附加值贸易额; $\hat{V}_s$ 为世界投入产出表中的 $s$ 国的直接增加值系数; $B_{sr}$ 为国家 $r$ 对国家 $s$ 每增加一单位最终产品的消费需求所引致的国家 $s$ 的总产出量; $Y_{gr}$ 为国家 $r$ 对国家 $g$ 的最终消费需求;  $g$ 、 $G$ 为世界投入产出表中的各个国家。国家 $s$ 自国家 $r$ 的进口增加值就可以用 $VT_{sr}$ 计算得到。为了便于对比不同贸易统计模式下中日贸易隐含碳排放的特征,本文又利用WIOD数据库获取了传统贸易统计方法下双边的贸易数据<sup>[22]</sup>。(限于篇幅,传统贸易统计方法不再详细列出,有兴趣的读者可以向作者索取。)

(2)完全碳排放系数的获取。获取完全碳排放系数离不开里昂惕夫逆矩阵和直接碳排放系数。里昂惕夫逆矩阵 $(I-A)^{-1}$ ,本文将运用WIOD提供的中日两国非竞争型投入产出表来获取<sup>[22]</sup>。直接碳排放系数是指某一行业生产单位产品所直接排放的CO<sub>2</sub>。考虑到不同国家生产技术的异质性,本文对中日两国的直接碳排放系数分别进行了计算。行业生产过程中会用到各种能源,基于数据的可获得性,本文主要选取了煤炭、焦炭、原油等8类能源。运用所获取的能源消费数据,以及各自的碳排放系数便可以测算出各个行业的CO<sub>2</sub>排放总量,公式如下:

$$C_i = \sum_{k=1}^n EG_{ik} \cdot T_{ik} \cdot CO_{ik} \cdot R_{ik} \cdot 44/12 \quad (11)$$

式中 $EG_{ik}$ 为第 $i$ 行业第 $k$ 种能源的年消费量; $T_{ik}$ 为第 $k$ 种能源热值转换系数; $CO_{ik}$ 和 $R_{ik}$ 分别为第 $k$ 种能源的碳排放系数和碳氧化因子;44/12为CO<sub>2</sub>和碳分子量比率。 $T_{ik}$ 、 $CO_{ik}$ 、 $R_{ik}$ 指标均来源于IPCC(2006)<sup>[23]</sup>。随后,再运用公式(12)便可以计算出各行业直接碳排放系数 $\theta_i$ ,具体如下所示:

$$\theta_i = C_i / X_i \quad (12)$$

完全碳排放系数是指生产单位价值最终产品的完全碳排放量,它主要受生产技术、能源利用效率等因素的影响。将直接碳排放系数 $\theta_i$ 与里昂惕夫逆矩阵 $(I-A)^{-1}$ 相乘便可得到完全碳排放系数矩阵,矩阵元素 $M_i$ 为 $i$ 行业的完全碳排放系数,其计算公式为:

$$M_i = \theta_i (I-A)^{-1} \quad (13)$$

(3)贸易隐含碳排放的测算。基于获取的贸易数据及完全碳排放系数,可以获取一国对另外一国的贸易隐含碳排放量,公式如下:

$$CO_2 = T \times M \quad (14)$$

式中 $T$ 为国家A与国家B之间的贸易额; $M$ 为出口国或者进口国的完全碳排放系数。那么,将出口额乘以该部门的完全碳排放系数,便可以测算其出口贸易隐含碳排放,公式如下:

$$EEC_i = T_i^{exk} \times M_i^{exk} \quad (k=a, b) \quad (15)$$

式中 $EEC_i$ 为中国 $i$ 行业对日本出口产品的隐含碳排放; $T_i^{exk}$ 是中国 $i$ 行业对日本出口贸易额, $M_i^{ex}$ 为中国 $i$ 出口行业安全碳排放系数, $k=a$ 表示为新附加值贸易统计数据, $k=b$ 表示为传统贸易统计数据。类似的,中国自日本进口隐含碳排放的公式为:

$$IEC_j = T_j^{imk} \times M_j^{imk} \quad (k=a, b) \quad (16)$$

式中 $IEC_j$ 为中国自日本 $j$ 行业进口产品的隐含碳排放; $T_j^{imk}$ 为中国自日本 $j$ 行业的进口贸易额, $M_j^{im}$ 为中国自日本 $j$ 行业进口完全碳排放系数。据此可以计算出不同贸易统计方法下中日两国的贸易隐含碳排放数据。

## 2.2 数据来源

投入产出表来源于WIOD,由于该数据库目前



只更新到2014年,因此本文选取的样本区间为2000—2014年<sup>[22]</sup>。对比中日两国投入产出表后发现,销售维修和修理机动车和摩托车燃油零售销售、私人家庭雇用的人员这两个行业与其它行业之间均不存在投入产出关系,因此将其删除。此外,依据行业特征,将陆路运输、水路运输、空运运输、其它运输方式合并成交通运输业;将批发、零售、餐饮和酒店合并为酒店餐饮及批发零售业。经过上述调整之后,本文研究对象缩减为27个行业。其中,中国行业部门的能源消费数据来源于历年《中国能源统计年鉴》(2001—2015)<sup>[24]</sup>,日本行业部门能源消耗数据来源于《日本统计年鉴》(2001—2015)<sup>[25]</sup>。

### 3 结果及分析

#### 3.1 不同统计方法下中国对日本的贸易现状

本文首先运用新附加值贸易和传统贸易两种统计方法,分别测算了中国对日本的贸易额;随后,对所测算的结果进行了比较分析,具体结果如表1所示。

按照新附加贸易统计方法,传统贸易可以被分解为两部分,即本国附加值和外国附加值。观察表1,可以看到,2000年中国对日本的新附加值出口贸易额为315亿美元,而从日本进口新附加值贸易额为

328亿美元,附加值贸易逆差额为13亿美元;到了2014年中国对日本的新附加值出口贸易额为1493亿美元,而从日本进口新附加值贸易额为1548亿美元,附加值贸易逆差额为55亿美元。与2000年相比分别增长了4.74倍、4.72倍和4.32倍。传统贸易统计视角下,2000年中国对日本的出口贸易额为446亿美元,而从日本进口贸易额为495亿美元,贸易逆差额为49亿美元;2014年中国对日本的出口贸易额为2187亿美元,而从日本进口贸易额为2228亿美元,贸易逆差额为41亿美元。与2000年相比,出口和进口分别增长了4.91倍和4.50倍,贸易逆差额缩小了8亿美元。2000年中国新附加值出口贸易额占传统出口贸易额的比重为70.63%,日本新附加值进口贸易额占传统进口贸易额的比重为66.26%;2014年中国新附加值出口贸易额占传统出口贸易额的比重下降为68.27%,日本新附加值进口贸易额占传统进口贸易额的比重为增长至69.48%。

通过对两种方法所测算结果的比较分析,本文可以得出以下结论。第一,传统贸易统计方法会高估中日之间的贸易规模。新附加值贸易统计方法的测算结果显示,2000—2014年中国对日本的出口贸易额平均会缩减约为30%;扣除中间产品的重复

表1 2000—2014年两种视角下中国对日本贸易现状

Table 1 China's trade status quo to Japan under two perspectives from 2000 to 2014

(亿美元)

年份	出口			进口			中日贸易差额	
	附加值贸易额	传统贸易额	中国新附加值贸易额与传统贸易额之比/%	附加值贸易额	传统贸易额	日本新附加值贸易额与传统贸易额之比/%	附加值贸易额	传统贸易额
2000	315	446	70.63	328	495	66.26	-13	-49
2001	331	477	69.39	338	504	67.06	-7	-27
2002	353	494	71.46	405	611	66.28	-52	-117
2003	437	610	71.64	532	781	68.12	-94	-171
2004	525	728	72.12	652	979	66.6	-127	-252
2005	623	858	72.61	668	1 004	66.53	-45	-146
2006	707	979	72.22	724	1 093	66.24	-17	-114
2007	767	1 071	71.62	812	1 226	66.23	-45	-155
2008	867	1 233	70.32	933	1 413	66.03	-66	-181
2009	878	1 235	71.09	907	1 375	65.96	-29	-140
2010	1 025	1 450	70.69	1 176	1 743	67.47	-151	-293
2011	1 286	1 836	70.04	1 294	1 972	65.62	-8	-136
2012	1 349	1 934	69.75	1 363	2 042	66.75	-13	-109
2013	1 421	2 060	68.98	1 457	2 135	68.24	-36	-75
2014	1 493	2 187	68.27	1 548	2 228	69.48	-55	-41



2018年2月

核算后,中国对日本的进口贸易额平均会缩减约34%。第二,不论是何种统计方法,中国对日本的出口和进口规模都呈现出持续上升的态势,且在整个样本区间内中国始终均处于逆差地位。第三,中国对日本附加值出口贸易占比呈现出下降趋势,而对日本新附加值进口贸易占比则呈现出波动中上升趋势。这是因为,伴随着中国劳动力成本的持续上升,一些来料加工及进料加工再出口的加工贸易及外包工厂逐渐迁出中国本土,转移到菲律宾、越南等国,从而导致中国中间产品出口规模的下降。

### 3.2 中日分行业完全碳排放系数

不论何种贸易统计方法,测算隐含碳排放数据

的首要前提便是获取中日两国的完全碳排放系数。依据获取的直接碳排放系数及中日投入产出表<sup>[22]</sup>,本文分别测算出了两国27个行业的完全碳排放系数,结果见表2。

观察表2,从样本期内的行业均值数据来看,中国27个行业部门中有25个行业的完全碳排放系数要高于日本。其中,机械设备制造业、电气和光学设备制造业、交通运输设备制造业、食品饮料和烟草加工业和纺织业,这个5个行业的完全碳排放系数要远高于日本,均为其同类行业的5倍以上,分别为20.796倍、15.825倍、7.726倍、5.737倍和5.309倍。同时,中国行业整体平均完全碳排放系数约为

表2 2000—2014年中日两国27个行业部门的完全碳排放系数

Table 2 The complete carbon emission coefficient of 27 industry sectors in China and Japan from 2000 to 2014 (kg/美元)

行业	中国				日本			
	2000年	2008年	2014年	2000—2014年均值	2000年	2008年	2014年	2000—2014年均值
农林牧渔业	1.452	0.964	0.682	1.085	0.230	0.187	0.176	0.215
采掘业	6.568	3.700	2.727	4.231	0.773	1.008	0.763	0.952
食品饮料和烟草加工业	0.883	0.851	0.739	0.849	0.146	0.141	0.132	0.148
纺织业	0.954	0.732	0.473	0.738	0.146	0.121	0.084	0.139
皮革和鞋类制造业	0.192	0.105	0.108	0.124	0.078	0.052	0.079	0.067
木材加工及家具制造业	0.568	0.409	0.268	0.419	0.125	0.095	0.071	0.111
纸浆印刷和出版	1.392	0.952	0.470	0.958	0.329	0.305	0.251	0.309
石油加工炼焦及核燃料加工业	3.453	1.892	1.675	2.455	0.616	0.677	0.531	0.648
化学制品业	3.229	2.055	1.356	2.212	0.533	0.488	0.470	0.527
橡胶和塑料制品业	1.320	0.715	0.376	0.795	0.164	0.116	0.110	0.142
其他非金属矿物制品业	4.255	3.037	1.478	3.041	1.166	1.285	0.570	1.160
金属制品业	4.561	2.580	1.406	2.892	0.778	0.682	0.590	0.735
机械设备制造业	2.210	1.106	0.908	1.331	0.073	0.068	0.039	0.064
电气和光学设备制造业	2.125	1.538	1.224	1.630	0.119	0.098	0.075	0.103
交通运输设备制造业	1.348	1.068	0.692	1.128	0.150	0.114	0.153	0.146
其它制造业	0.437	0.142	0.094	0.203	0.140	0.100	0.060	0.113
建筑业	0.314	0.116	0.195	0.193	0.219	0.268	0.213	0.246
酒店餐饮和批发零售业	3.780	1.519	1.226	2.074	0.770	0.743	0.521	0.741
交通运输业	7.855	4.573	3.857	5.769	3.258	2.829	2.592	3.156
邮电通信业	0.578	0.338	0.203	0.411	0.157	0.124	0.119	0.139
金融业	1.871	1.141	1.007	1.290	0.564	0.458	0.345	0.507
房地产	0.310	0.187	0.167	0.227	0.226	0.178	0.088	0.181
租赁和商务服务	0.928	0.900	0.651	0.906	0.587	0.672	0.408	0.635
公共行政与国防	0.106	0.11	0.105	0.103	0.153	0.130	0.109	0.147
教育类	0.291	0.173	0.101	0.186	0.041	0.043	0.037	0.042
卫生与社会工作	0.150	0.219	0.124	0.172	0.058	0.048	0.044	0.052
其他社区及个人服务	0.793	0.699	0.419	0.688	0.281	0.283	0.217	0.280

注:限于篇幅未将全部年份数据列出,有兴趣的读者可以向作者索取。



1.330kg/美元,而日本仅为0.440kg/美元,中国完全碳排放系数约为日本的3倍。由此可见,不论是在行业整体还是个别行业上,中国与日本在节能减排技术上的差距依然是较为明显的。此外,中国有7个行业的完全碳排放系数大于1kg/美元,分别为采掘业、交通运输业、其他非金属矿物制品业、金属制品业、石油加工炼焦及核燃料加工业、化学制品业、机械设备制造业和电气和光学设备制造业;而日本仅有采掘业、交通运输业、其他非金属矿物制品业等3个行业大于1kg/美元,其石油加工炼焦及核燃料加工业、酒店餐饮和批发零售业的完全碳排放系数则在(0.5~1.0)kg/美元之间,其它行业均小于0.5 kg/美元。

整体而言,中日两国除了在建筑业、房地产和公共行政与国防等少数行业部门的完全碳排放系数比较接近之外,剩余行业之间差距都相对较大,机械设备制造业、电气和光学设备制造业等行业之间差距甚至均超过了15倍。从长期的变化趋势来看,中国各行业完全碳排放系数均呈现出下降趋势,其中下降最为明显的是采掘业、其它非金属矿物制品业、金属制品业、石油加工炼焦及核燃料加工业、化学制品业。2000年,这5个行业的完全碳排放系数还分别高达6.568 kg/美元、4.255 kg/美元、4.561 kg/美元、3.453 kg/美元和3.229kg/美元。到了2014年已经分别下降至2.727 kg/美元、1.478 kg/美元、1.406 kg/美元、1.675 kg/美元和1.356 kg/美元。这可能与中国近些年来环保标准的日益提升、环境规制强度的不断增强、清洁能源技术研发投入的持续增加及节能减排技术的广泛运用有关。日本作为发达国家,其国内的环保制度十分完善,企业也拥有先进的生产技术,节能减排效率更高,因此大部分行业完全碳排放系数均处于较低水平且比较稳定。总体来看,虽然中日两国的完全碳排放系数依然存在着较大的差距,但伴随着我国技术水平的不断提升,二者的差距在逐渐缩小。

### 3.3 中日贸易隐含碳排放分行业再测算结果的分析

依据获取的完全碳排放系数和新附加值贸易数据,本文运用非竞争性投入产出方法分别对中日两国27个行业的贸易隐含碳排放进行了再测算,结果分别如图1所示(限于篇幅,仅列出了2000年和

2014年对比情况,完整数据如有需要可以向作者索取)。

2000年,中国对日本出口贸易隐含碳排放量最高的5个行业依次为采掘业、交通及输业、金属制品业及农林牧副渔业(为行文方便,下文所指农业均指农林牧副渔业)酒店餐饮和批发零售业,分别排放了1606万t、1517万t、1047万t、870万t和584万t的CO<sub>2</sub>(见图1a)。2014年,与2000年相比,隐含碳排放量前五位的行业发生了较大的变化。交通运输业超越了采掘业升至第1位,为4526万t;采掘业退至第2位,为2271万t;电气和光学设备制造业取代酒店餐饮和批发零售业升至第3位,为2061万t;酒店餐饮和批发零售业退至第4位,为1854万t;金属制品业退至第5位,为1510万t(见图1b)。可以看出,中国对日本出口贸易隐含碳排放量最高的5个行业中,除农业之外,其余4个行业均属于重工业,是典型的“三高”产业,即完全碳排放系数高、能源消耗高和CO<sub>2</sub>排放量高。此外,相比较与其它4个行业,虽然农业碳排放量相对较少,但是与其自身相比,在样本期内,碳排放量却几乎增加了1倍。伴随着生产力水平的不断提高,农业部门已经进入了现代农业阶段,是一个大量使用化肥、农药、塑料薄膜的产业,所以农业的能源消耗和碳排放问题也不容忽视。此外,2000—2014年间,中国服务业出口贸易隐含碳排放占总出口贸易碳排放的比重要比出口贸易额占总出口贸易额的比重高约9%。这是因为,中国传统服务业的完全碳排放系数平均约为2.73kg/美元,而现代服务业平均仅0.49kg/美元,前者约是后者的5.5倍。而目前中国服务业出口依然是以传统服务业为主,因而导致整体出口贸易隐含碳排放的水平相对较高。

2000年,中国对日本进口贸易隐含碳排放量超过100万吨的行业有5个,分别为交通运输业451万t、金属制品业333万t、酒店餐饮和批发零售业256万t、租赁和商务服务业134万t及化学制品业133万t(见图1a)。2014年,交通运输业、金属制品业、酒店餐饮和批发零售业、租赁和商务服务业、化学制品业的进口隐含碳排放量分别增加至2505万t、2033万t、734万t、546万t和519万t(见图1b)。与2000年相比,这5个行业的进口隐含碳排放量分别增长



2018年2月

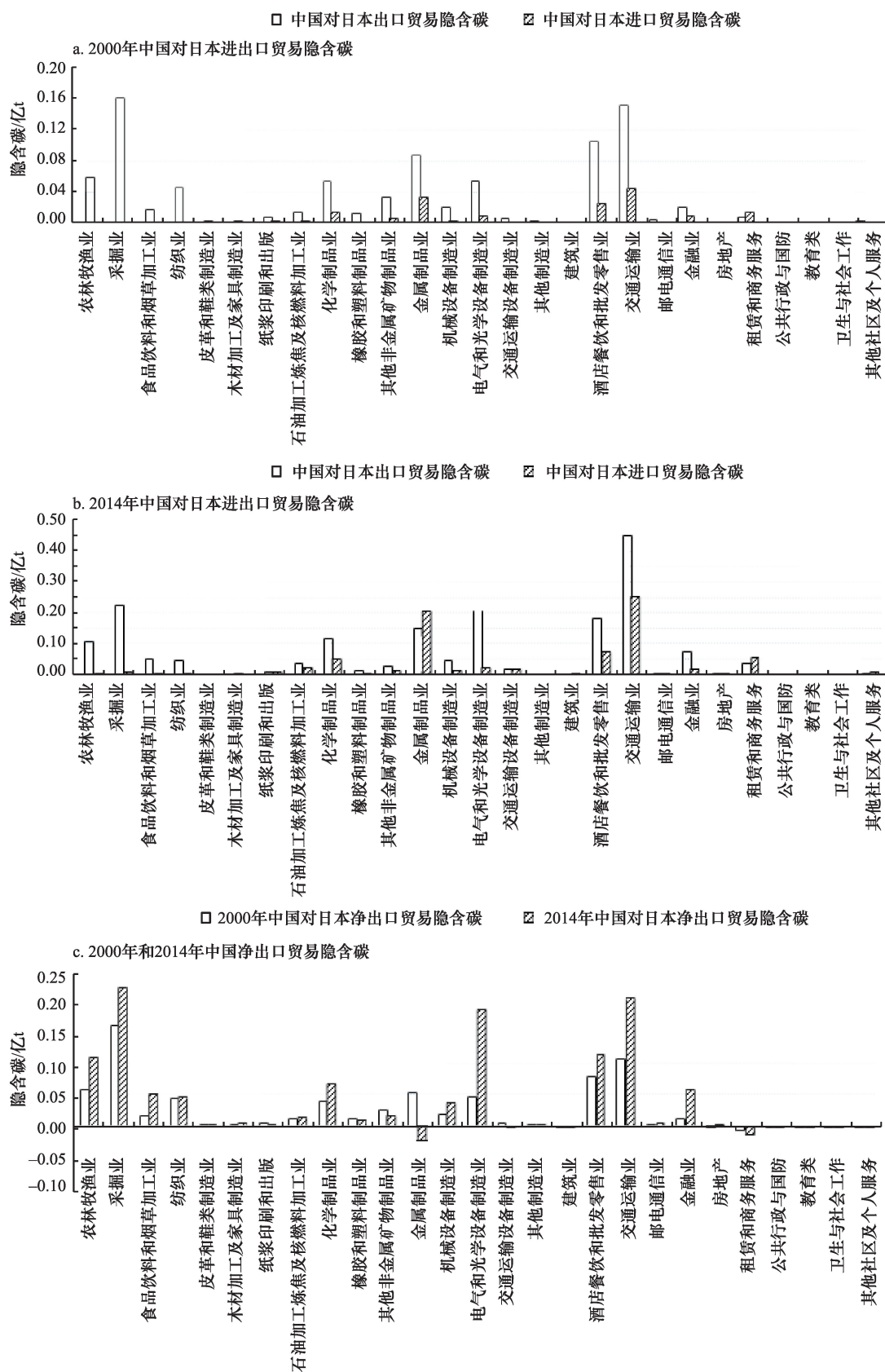


图1 2000年和2014年中日两国27个行业的贸易隐含碳排放

Figure 1 Carbon emission embodied in China-Japan trade of 27 industries in 2000 and 2014



了5.561倍、6.113倍、2.871倍、4.084倍和3.912倍。可以发现,中国对日本进口贸易隐含碳最高的5个行业中,只有金属制品业和化学制品业属于重工业,而交通运输业、酒店餐饮和批发零售业及租赁和商务服务业则均属于传统服务业。这也说明不论是作为发展中的中国还是发达国家的日本,与现代服务业相比,传统服务业的贸易隐含碳排放水平依然相对高。

从中国对日本净出口贸易隐含碳排放来看,2000年中国27个行业部门中,有22个行业处于顺差水平,即出口隐含碳排放始终大于进口隐含碳排放。其中,顺差额排名前3位的行业依次为采掘业1592万t、交通运输业1067万t、酒店餐饮和批发零售业791万t(见图1c)。2013年起,金属制品业由持续多年的顺差转变为逆差,而房地产业则从2009年起,由逆差转变顺差(见图1c)。总体来看,不同行业的净出口隐含碳排放水平虽然有所变化,但在样本期内依然有高达22个行业处于持续顺差。从行业加总的整体来看,中国对日本是贸易隐含碳排放的顺差国。此前,本文还曾指出,中国对日本是贸易逆差国。理论上讲,在其它因素不变的情况下,出口贸易逆差国的隐含碳排放也应该是逆差,但本文的实证结论却显示,中国对日本是贸易逆差

国却是贸易隐含碳排放的顺差国。其原因可能在于:

(1)改革开放以来,在传统的高碳经济发展模式下,中国借助于廉价的资源及劳动力成本优势,加之吸引外资的优惠政策,通过对外贸易和利用FDI承接发达国家产业转移等方式参与了全球分工,使得中国从最终产品、中间品等各个生产环节全面融入了全球价值链,成为了“世界工厂”。但还应清晰地看到,目前中国依然处于全球价值链的较低水平,正面临着如何突破全球价值链低端锁定的难题。众所周知,价值链低端的加工组装环节要比掌握核心技术、拥有产品创新和设计能力,位于价值链高端的行业消耗更多的能源和排放更多的CO<sub>2</sub>。

(2)虽然中国各行业的完全碳排放系数呈现出下降趋势,但与日本相比仍存在较大差距。日本单位产值的碳排放量要远远低于中国,这也使得中国进口贸易规模虽然快速增长,但进口贸易隐含碳排放的增长速度却相对较慢。

### 3.4 不同贸易统计方法视角下中日隐含碳排放的比较分析

基于获取的新附加值贸易和传统贸易数据,运用公式(15)和公式(16)对中日两国整体贸易隐含碳排放进行了再测算,结果如下表3所示。

观察表3,先从新附加值贸易视角来看,2000年

表3 2000—2014年不同贸易统计方法下中日两国贸易隐含碳排放测算结果

Table 3 Calculation results of implicit carbon emissions from trade between China and Japan under different trade statistical methods from 2000 to 2014

(万t)

年份	新附加值贸易统计方法			传统贸易统计方法		
	出口贸易隐含碳	进口贸易隐含碳	净出口贸易隐含碳	出口贸易隐含碳	进口贸易隐含碳	净出口贸易隐含碳
2000	8 545	1 719	6 826	12 999	2 720	10 278
2001	9 080	2 102	6 977	13 755	3 336	10 419
2002	9 068	2 758	6 309	13 573	4 358	9 214
2003	10 875	3 357	7 518	16 113	5 203	10 910
2004	11 787	3 635	8 152	17 408	5 739	11 669
2005	12 735	3 634	9 101	18 595	5 778	12 817
2006	14 729	4 096	10 633	21 461	6 568	14 894
2007	13 990	4 671	9 319	20 427	7 462	12 965
2008	14 204	4 966	9 237	21 053	7 937	13 116
2009	16 360	5 248	11 112	23 897	8 402	15 494
2010	13 622	5 460	8 162	20 048	8 562	11 487
2011	15 206	5 344	9 861	22 498	8 590	13 908
2012	17 703	5 898	11 805	26 217	9 307	16 910
2013	17 994	7 218	10 776	26 825	11 200	15 626
2014	18 477	7 841	10 636	27 744	12 011	15 733



2018年2月

中国对日本出口贸易隐含碳为8545万t,从日本进口贸易隐含碳为1719万t,净出口贸易隐含碳是6826万t。2014年中国对日本出口贸易隐含碳排放增长到18477万t,进口贸易隐含碳7841万t,净出口隐含碳排放增长到10636万t。2000—2014年间,中国对日本出口、进口及净出口贸易隐含碳排放的年均增长率分别为5.28%、10.65%和3.0%。从大的行业类别来看,2000年中国工业出口贸易隐含碳为5084万t,占总出口贸易隐含碳排放的59%,而工业出口贸易额占总出口额的比重则是62%。样本期内中国工业出口贸易隐含碳排放的绝对量持续增长,并在2014年达到峰值为9663万t,但工业出口贸易隐含碳排放占全行业碳排放的比重却下降至52%。这主要是由于工业出口贸易额占比下降了8%所致。此外,虽然两者均出现了下降,但是出口贸易隐含碳排放的下降幅度却明显小于工业出口贸易额占比的下降幅度,这意味着中国对日本工业产品的出口具有显著的高碳化特征。一方面,这是由于中国工业行业自身的高碳排放系数所决定的。但另一方面,更是由于中国工业长期以来只注重“量”的增加而忽略“质”的提升的粗放增长模式所造成的。正如陈诗一所言,中国工业在1980—2006年间,贡献了全国GDP总量约为40.1%的增加值,但却消耗了全国67.9%的能源和排放了全国CO<sub>2</sub>的83.1%,显示出了高能耗、高排放和低效率的粗放式增长特征<sup>[26]</sup>。

整体来讲,与新附加值贸易统计方法相比,采用传统贸易统计方法所测算的结果会导致贸易隐含碳排放量的高估。2000—2014年采用传统贸易统计方法所测算的中国出口贸易隐含碳在样本期内整体被高估了约9.82亿t,高估率为46.1%,进口贸易隐含碳被高估了3.92亿t,高估率为56.3%。此外,从细分行业来看,中国对日本出口贸易隐含碳中,采掘业、木材加工及家具制造业、交通运输业、租赁和商务服务业、金属制品业是被高估比较严重的行业,平均被高估了68.2%(限于篇幅,本文并没有将中日两国27个行业传统贸易统计方法下的隐含碳排放数据列出)。综上可知,传统贸易统计方法不仅会高估中日两国的贸易额,还会导致中日两国贸易隐含碳排放的高估。传统贸易统计数据将

出口产品的碳含量全部归于最终生产该产品的国家,由此必然会造成出口碳排放的高估。因此,基于新附加值贸易数据所测算的中日贸易隐含碳排放相比于传统贸易统计方法会更精确,更能清晰揭示碳排放跨国转移的基本事实,也更有利于量化中日两国在双边贸易中各自应承担的碳排放责任。

## 4 结论与启示

### 4.1 结论

本文运用新附加值贸易视角下的非竞争性投入产出法,在考虑技术异质性情形的下,对2000—2014年中日两国27行业部门的贸易隐含碳排放进行了再测算,结果显示:

(1)中国对日本是贸易逆差国,但却是贸易隐含碳排放的顺差国。

(2)与新附加值贸易统计方法相比,传统贸易统计方法高估了中国的贸易隐含碳排放。

(3)就行业整体来看,中国对日本出口贸易隐含碳在样本期内被高估了约9.82亿t,进口贸易隐含碳则被高估了约3.92亿t。

(4)从细分行业来看,在样本期内中国对日本出口贸易隐含碳中,采掘业、木材加工及家具制造业、交通运输业、租赁和商务服务业、金属制品业是被高估最为严重的行业,平均被高估了68.2%。

### 4.2 建议

针对上述实证分析所得出的结论,本文提出如下几点建议:

(1)依靠技术进步实现“中国制造”向“中国智造”转变,努力降低产品生产过程中的能源消耗,切实提高出口产品的附加值。

(2)采用新附加值贸易统计方法进行双边贸易数据核算及隐含碳排放的测算。新附加值贸易统计方法避免了跨境贸易的重复计算,能更加精确地反映双方的贸易利益,这也为中日两国合理划分应承担的碳排放责任提供有力的数据支撑。

(3)实现经济低碳转型是从根本上解决贸易隐含碳排放问题的有效路径。经济低碳转型本质上是经济发展质量不断提升及经济结构不断重塑及优化的动态过程。其中,经济发展质量不断提升的体现就是能源利用效率显著提高、能耗强度明显降低及污染物排放有效减少条件下经济的绿色可持



续增长;而经济结构不断重塑和优化是指传统产业  
的低碳化发展和新兴低碳产业的快速崛起。因此,  
想要解决对外贸易中的隐含碳问题,从根本上还应  
立足自身的节能减排,实现经济低碳转型。

## 参考文献(References):

- [1] 高静, 刘国光. 加工贸易下中国双边贸易出口碳排放核算及实证研究[J]. 软科学, 2016, 30(6): 53-56. [Gao J, Liu G G. Carbon emissions accounting of China's bilateral trade in processing trade and empirical study [J]. *Soft Science*, 2016, 30(6): 53-56.]
- [2] 张二震, 安礼伟. 关于贸易顺差原因的理论思考[J]. 当代经济管理, 2009, 31(4): 1-6. [Zhang E Z, An L W. Theoretical analysis on trade surplus [J]. *Contemporary Economic Management*, 2009, 31(4): 1-6.]
- [3] 岑丽君. 中国在全球生产网络中的分工与贸易地位-基于TiVA数据与GVC指数的研究[J]. 国际贸易问题, 2015, (1): 3-13. [Cen L J. Division of labor and trade status in the global production network in China-a study based on TiVA data and GVC index [J]. *Journal of International Trade*, 2015, (1): 3-13.]
- [4] Meng B, Peters G, Wang Z. Tracing CO<sub>2</sub> emissions in global value chains [J]. *USITC Discussion Papers*, 2014, (12): 1-77.
- [5] Japan Ministry of Finance. Trade Statistics of Japan Ministry of Finance [EB/OL]. (2017-04-12)[2017-07-21]. [http://www.customs.go.jp/toukei/info/tsdl\\_e.htm](http://www.customs.go.jp/toukei/info/tsdl_e.htm).
- [6] Pan J, Phillips J, Chen Y. China's balance of emissions embodied in trade: approaches to measurement and allocating international responsibility [J]. *Oxford Review of Economic Policy*, 2008, 24(2): 354-376.
- [7] 彭水军, 张文城, 孙传旺. 中国生产侧和消费侧碳排放量测算及影响因素研究[J]. 经济研究, 2015, (1): 168-182. [Peng S J, Zhang W C, Sun C W. China production factors on the side and consumer side estimates of carbon emissions and influence [J]. *Economic Research Journal*, 2015, (1): 168-182.]
- [8] Stehrer R. Trade in value added and the value added in trade [J]. *WIOD Working Paper*, 2012, (8): 1-19.
- [9] Koopman R, Wang Z, Wei S J. Tracing value-added and double counting in gross exports [J]. *American Economic Review*, 2014, 104(2): 459-494.
- [10] 潘文卿, 李跟强. 垂直专业化、贸易增加值与增加值贸易核算-全球价值链背景下基于国家(地区)间投入产出模型方法综述[J]. 经济学报, 2014, 1(4): 188-207. [Pan W Q, Li G Q. Vertical specialization, trade value added and value-added trade accounting-a review based on the national (regional) input-output model approach in the context of the global value chain [J]. *China Journal of Economics*, 2014, 1(4): 188-207.]
- [11] 李昕, 徐滇庆. 中国外贸依存度和失衡度的重新估算-全球生产链中的增加值贸易[J]. 中国社会科学, 2013, (1): 29-55. [Li X, Xu D Q. Re-estimation of the degree of dependence and imbalance of China's foreign trade-value-added trade in the global production chain [J]. *Social Sciences in China*, 2013, (1): 29-55.]
- [12] 葛明, 林玲. 基于附加值贸易统计的中国对外贸易失衡研究[J]. 国际经贸探索, 2016, 32(2): 20-33. [Ge M, Lin L. Research on China's foreign trade imbalance based on value-added trade statistics [J]. *International Economics and Trade Research*, 2016, 32(2): 20-33.]
- [13] 江洪. 金砖国家对外贸易隐含碳的测算与比较-基于投入产出模型和结构分解的实证分析[J]. 资源科学, 2016, 38(12): 2326-2337. [Jiang H. Implied carbon in trade between BRIC countries based on input-output modeling and structural decomposition[J]. *Resources Science*, 2016, 38(12): 2326-2337.]
- [14] Wu R, Geng Y, Dong H J, et al. Changes of CO<sub>2</sub> emissions embodied in China-Japan trade: drivers and implications[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2016, 112: 4151-4158.
- [15] 吴献金, 李妍芳. 中日贸易对碳排放转移的影响研究[J]. 资源科学, 2012, 34(2): 301-308. [Wu X J, Li Y F. Effects of carbon emission transfer in China Japan trade [J]. *Resources Science*, 2012, 34(2): 301-308.]
- [16] 马晶梅, 王新影, 贾红宇. 中日贸易污染条件研究-基于MRIO模型的分析[J]. 国际贸易问题, 2016, (2): 100-110. [Ma J M, Wang X Y, Jia H Y. The pollution terms of trade between china and japan: an analysis based on the MRIO model [J]. *Journal of International Trade*, 2016, (2): 100-110.]
- [17] 邓军. 所见非所得: 增加值贸易统计下的中国对外贸易特征[J]. 世界经济研究, 2014, (1): 35-40. [Deng J. See non-income: China's foreign trade characteristics under the value-added trade statistics [J]. *World Economy Studies*, 2014, (1): 35-40.]
- [18] 向书坚, 温婷. 中国对外贸易隐含碳排放的重估算-基于新附加值贸易统计视角[J]. 国际经贸探索, 2014, 30(12): 17-29. [Xiang S J, Wen T. The re-estimation of implicit carbon emissions of China's foreign trade-based on new value-added trade statistics [J]. *International Economics and Trade Research*, 2014, 30(12): 17-29.]
- [19] 肖艳, 郑学党. 全球价值链下的贸易增值与碳排放责任承担研究[J]. 理论探讨, 2016, (4): 172-176. [Xiao Y, Zheng X D. Research on the trade value increment and carbon emission responsibility under the global value chain [J]. *Theoretical Investigation*, 2016, (4): 172-176.]
- [20] 潘安, 魏龙. 中国对外贸易隐含碳: 结构特征与影响因素[J]. 经济评论, 2016, (4): 16-29. [Pan A, Wei L. Embodied carbon in china's foreign trade: Structural features and influential factors [J]. *Economic Review*, 2016, (4): 16-29.]
- [21] 钱志权, 杨来科. 东亚垂直分工对中国对外贸易隐含碳的影响研究-基于MRIO-SDA方法跨期比较[J]. 资源科学, 2016, 38



- (9): 1801–1809. [Qian Z Q, Yang L K. The impact of East Asia vertical specialization on China ' embodied carbon emissions: An inter-temporal MRIO-SDA analysis[J]. *Resources Science*, 2016, 38(9): 1801–1809. ]
- [22] WIOD Project of European Commission. World Input-Output Database [EB/OL]. (2016-01-30)[2017-08-09]. <http://www.wiod.org/database/wiots16>.
- [23] Intergovernmental Panel on Climate Change. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories [EB/OL]. (2016-12-30)[2017-07-08]. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol2.html>.
- [24] 国家统计局能源统计司. 中国能源统计年鉴(2000–2014) [M]. 北京: 中国统计出版社, 2001–2015. [China Energy Statistical Yearbook(2000–2014). National Bureau of Statistics of China[M]. Beijing: China Statistics Press, 2001–2015. ]
- [25] Statistics Japan. Japan Statistical Yearbook [EB/OL]. (2017-01-30)[2017-08-09]. <http://www.stat.go.jp/english/data/nenkan/index.htm>.
- [26] 陈诗一. 能源消耗、二氧化碳排放与中国工业的可持续发展[J]. *经济研究*, 2009, (4): 41–55. [Chen S Y. Energy consumption, CO<sub>2</sub> emission and sustainable development in Chinese industry[J]. *Economic Research Journal*, 2009, (4): 41–55. ]

## Re-calculation of carbon emissions embodied in China-Japan trade based on the new value-added trade method

ZHANG Bingbing, LI Yiwen

(Nanjing Agricultural University, Nanjing, 210095, China)

**Abstract:** The cross-border separation of production and consumption activities has become increasingly common in the context of the deepening division of global production networks. The traditional trade statistic method, which is based on the standard of cross-border and final products, cannot accurately describe the trade interests of a country effectively. Therefore, based on the traditional trade statistics perspective, the use of competitive input-output methods to calculate the trade implied carbon emissions data will be overvalued. In this study, we used a newly developed non-competitive input-output method, incorporating value-added trade, to recalculate the intensity of embodied carbon emission in 27 trading industry sectors between China and Japan during 2000 to 2014. Our results reveal that although China experiences a huge trade deficit when trading with Japan, it is a net surplus country regarding carbon emissions embodied in China-Japan trade. Traditional trade modeling overestimates carbon emissions embodied in trade between China and Japan. On the whole, carbon emissions embodied in exports from China to Japan are overestimated by 982 million tons, carbon emissions contained in imports by China from Japan are overestimated by 392 million tons during the whole period. From a sub-industry perspectives, industries like mining, wood processing and furniture manufacturing, transportation, leasing and business services, and metal products in China are the most overestimated industry sectors, with an average overvalued rate of up to 68.2%.

**Key words:** new value-added trade; technology heterogeneity; implicit carbon emissions; non-competitive input-output method; China-Japan trade