

全球贸易隐含碳的核算及其地缘结构分析

丛晓男^{1,3}, 王 铮^{1,2}, 郭晓飞⁴

(1. 中国科学院 科技政策与管理科学研究所, 北京 100190;

2. 华东师范大学 地理信息科学教育部重点实验室, 上海 200062;

3. 中国社会科学院 城市发展与环境研究所, 北京 100005;

4. 中国人民银行 定西市中心支行, 甘肃 定西 743000)

摘要:文章基于 GTAP 国际投入产出数据,核算了全球不同国家或地区之间的贸易隐含碳量。结果表明:全球贸易隐含碳量巨大,占全球碳排放总量的 1/4 强;隐含碳流入、流出量存在明显区域差异,中国等金砖国家的净流出量较大,美国、欧盟等则净流入量较大;贸易隐含碳的大小存在特定的地缘结构,分化出三种类型的国家或地区集团,以金砖国家为代表的制造业国是中国在隐含碳问题上的主要谈判合作伙伴,低水平发展中国家反而不是中国的最佳谈判合作伙伴。

关键词:GTAP; MRIO; 国际贸易; 隐含碳; 金砖国家

中图分类号:F742 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-9952(2013)01-0112-10

一、引言

(一) 隐含碳与减排责任

全球气候变暖已成为不争的事实,工业革命后人类生产生活所排放的大量温室气体被认为是全球变暖的主因。目前大多数已公布的区域温室气体排放数据是基于“生产者负责原则”计算的,即把排放量全部计入产品的生产国而非消费国。显然,产品进口国满足了自身的生产和消费需求,却没有为该进口品生产过程中的温室气体排放承担相应的责任。

事实上,在全球化趋势下,国际贸易量迅速增加,商品在全球范围大规模流动,其生产和消费出现了空间或区域上的分离。一国生产的产品不仅用于

收稿日期:2012-17-12

基金项目:国家重大科学研究计划:“气候变化经济过程的复杂性机制、新型 IAMs 与政策模拟平台研发”(2012CB955800);国家自然科学基金“面向国家经济安全的地缘政治经济研究”(Y101191101)

作者简介:丛晓男(1982—),男,山东文登人,中国社会科学院城市发展与环境研究所博士后流动站研究人员;

王 铮(1954—),男,云南陆良人,中国科学院科技政策与管理科学研究所研究员,博士生导师;

郭晓飞(1983—),男,甘肃徽县人,中国人民银行定西中心支行经济师。

本国消费,也为他国所消费,而基于生产者负责原则的排放统计方法将碳排放计入生产国而非消费国,这在一定程度上扭曲了各国的真实排放量,况且高耗能生产国并未藉此在国际市场上获得明显的产品竞争优势。在此情况下,基于“消费者负责原则”的排放核算方法逐渐受到重视,并引起国际社会对贸易隐含碳责任划分问题的高度关注。国际贸易隐含碳的核算体现了温室气体排放责任划分要求从生产者负责到消费者负责的转变,这可能会导致新的全球减排责任分配方案产生。事实上,早在2007年印度尼西亚巴厘岛联合国气候变化大会上,中国代表就已经提出贸易中的隐含碳问题。

在未来的气候变化谈判中,国际贸易对温室气体排放的影响理应受到高度重视。对一国温室气体排放量的核算不应该只局限于国家边界之内,而应该从消费角度来重新审视排放责任。中国要在国际气候谈判中占有优势,应从全球范围对国际贸易隐含碳问题进行精确核算,并识别潜在的谈判对手或伙伴,本文将就这些问题给予回答。

(二)隐含碳的核算方法

对国际贸易隐含碳的核算主要有两种方法:一是基于每种产品的进出口量以及生产这些产品的排放系数,计算这些贸易品自身隐含碳量。该方法计算简单,但没有考虑生产过程中投入的其他中间产品,忽略了贸易品生产价值链上所排放的 CO_2 ,使准确性大打折扣。二是基于投入产出(Input-output, IO)数据,追溯贸易品生产过程中消耗的所有中间产品,计算所有这些产品的 CO_2 排放量,将其作为该贸易品中的隐含碳量。这种方法充分考虑了产业间的关联性,能够追踪从初级品到最终成品全过程的能源投入和 CO_2 排放情况,因而计算结果更加准确。

隐含碳核算中常用的IO表包括单区域投入产出表(Single-regional Input-output Table, SRIO)和多区域投入产出表(Multi-regional Input-output Table, MRIO)。基于SRIO的核算把进口产品的生产技术水平或碳排放系数等同于本国的生产技术水平或碳排放系数,导致最终统计结果与实际情况存在较大偏差,而基于MRIO的核算则能够区分本国产品与来自不同区域的进口品之间的生产技术差异,可以明显提高统计精度。此外,由于MRIO能够核算表中任意两个地区间的隐含碳流量,基于MRIO的核算研究更加严谨全面,因而MRIO成为国家或超国家尺度下贸易隐含碳核算的重要技术手段。Wiedmann(2009)系统总结了基于IO技术的贸易隐含碳相关研究。除此之外,其他基于MRIO的贸易隐含碳研究还包括:Rhee和Chung(2006)分析了日本与韩国间的隐含碳结构,Liu和Ishikawa(2010)分析了日本与中国间的贸易隐含碳结构,王媛等(2011)对中国贸易碳转移进行了分解估算,Chen等(2011)对G7、金砖国家及世界其他国家间的贸易隐含碳结构进行了分析。

目前国内针对中国隐含碳问题的分析大多基于SRIO,如齐晔等(2008),Pan等(2008),Lin和Sun(2010),Chen和Zhang(2010),Xu等(2011)的工作。需要指出的是,核算中国贸易隐含碳的状况,不能同世界其他经济体相割裂。本文即是基于国际投入产出数据核算全球尺度下的贸易隐含碳量,识别隐含碳问题中潜在的谈判对手与伙伴,以可靠数据争取有利的谈判空间。

二、数据与模型

(一)数据

本文所使用的国际投入产出数据来自全球贸易分析项目(Global Trade Analysis Project,GTAP)数据库。作为权威性的全球经济数据库,GTAP包括多区域投入产出数据、账户数据、双边贸易数据、贸易保护数据、能源数据等,是社会核算矩阵的一个超集。GTAP 7数据库集成了2004年的全球经济数据,已扩展到113个国家(或地区)和57个部门。GTAP数据已经达到平衡状态,使用时无需进行平衡调整。

本文所计算的温室气体仅指化石能源燃烧所释放的CO₂。GTAP数据库共涉及5种化石能源,各能源的排放系数采用GTAP-E系统中的数据。需要注意的是,GTAP-E中的“gas”是指GTAP原数据中的“gas”与“gdt”的合并物,因此本文为两者赋予相同的排放系数。

(二)模型

一个国家或区域各部门的总产出可表示为:

$$V = C + G + I + VI + \left(\sum_i X_i - M \right) + T \quad (1)$$

其中,各变量均为n维列向量,n为部门种类。C、G、I、VI、X_i和M分别表示居民消费、政府购买、投资需求、中间投入需求、对i国的出口和总进口。与一般的IO数据不同,由于GTAP模型增加了一个用于承担国际贸易运输服务的虚拟全球运输部门,该国的总产出还应包括对该虚拟全球部门出口的运输服务T。由于GTAP提供的是非竞争型IO表,式(1)中各项需求都可以分解为国内供给与国外供给两部分,也即:

$$V = (C_{(D)} + C_{(F)}) + (G_{(D)} + G_{(F)}) + (I_{(D)} + I_{(F)}) + (VI_{(D)} + VI_{(F)}) + \left(\sum_i X_i - M \right) + T \quad (2)$$

下标D与F分别代表本国产品与进口品。将式(2)的进口部分消去后可得:

$$V = C_{(D)} + G_{(D)} + I_{(D)} + VI_{(D)} + \sum_i X_i + T \quad (3)$$

其中,i表示其他所有国家。据式(3),该国总产出包括用于本国的居民消费、政府购买、投资和中间投入以及对外国和虚拟全球运输部门的出口。根据VI_(D) = A_(D)V,式(3)可整理为:

$$V = (E - A_{(D)})^{-1} (C_{(D)} + G_{(D)} + I_{(D)} + \sum_i X_i + T) \quad (4)$$

其中, E 为单位矩阵, $A_{(D)}$ 为生产过程中使用国产品的投入产出系数矩阵, $(E - A_{(D)})^{-1}$ 为对应的 Leontief 逆。将式(4)两侧左乘单位产出排放量后, 可得任一部门在生产过程中的总排放量:

$$eV = e(E - A_{(D)})^{-1} (C_{(D)} + G_{(D)} + I_{(D)} + \sum_i X_i + T) \quad (5)$$

其中, e 为对角矩阵, 其对角线元素 $e_{i,j}$ 表示第 j 个部门单位产出的排放量, 则该国向第 i 个国家出口的各种商品的隐含碳为:

$$EV_i = e(E - A_{(D)})^{-1} X_i \quad (6)$$

其中, X_i 与 EV_i 均为 n 维列向量。该国向国家 i 出口的隐含碳总量为:

$$TEV_i = \sum_{j=1}^n EV_{i,j} \quad (7)$$

三、核算结果

(一) 隐含碳流入流出量

本文基于上述模型, 利用 GTAP 的 MRIO 核算了 2004 年全球 113 个国家或地区之间的贸易隐含碳量。结果显示, 全球贸易隐含碳总量达 7 214.26 MtCO₂, 占当年全球碳排放总量的 26.15%, 这一数值相当巨大, 表明了国际贸易隐含碳的潜在意义与重大影响。

尽管全球贸易隐含碳总量巨大, 但隐含碳流出流入量存在显著的区域差异。在隐含碳的流出方面, 位于前 10% 的国家或地区占据了全球隐含碳总流出量的 64% (图 1 上), 中国、美国、俄罗斯居前三, 中国尤为明显, 流出量高达 1 594.92 MtCO₂, 占全球隐含碳总流出量的 22.11%, 占中国当年总排放量的 31.23%。隐含碳的流入方面, 位于前 10% 的国家或地区占据了全球在隐含碳总流入量的 59% (图 1 下), 隐含碳流入量较大的国家主要为美国、日本、德国等发达国家。

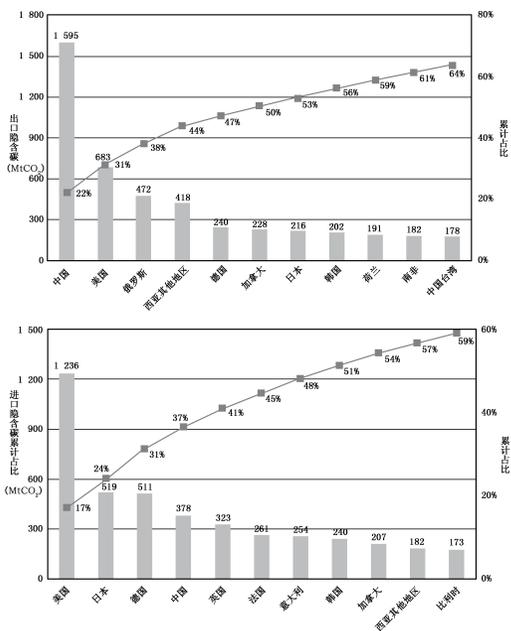


图 1 隐含碳流出、流入量位于前 10% 的国家或地区

本文将一国隐含碳流出量与流入量之差定义为该国贸易隐含碳净流量,正值表示该国存在隐含碳净流入,负值则表示净流出。净流出量越大,真实排放量被生产者负责原则所扭曲的程度就越大。将系统所包含的所有国家或地区按照隐含碳净流量由低到高排列可得,大多数国家或地区的隐含碳净流量都位于0值附近,即隐含碳的流出量与流入量相对平衡,只有少部分国家或地区的隐含碳净流量偏离平衡位置较远(见图2)。



图2 不同国家或区域贸易隐含碳净流量

发达国家或地区呈现出较高的隐含碳净流入量,美国、日本、德国等最为明显,美国是全球最大的隐含碳净流入国,规模达 552.66 MtCO₂。隐含碳净流出量较大的国家包括金砖五国及其他前苏联地区,中国大陆的净流出量最高,规模达1 216.57 MtCO₂,超出随后 10 位国家的总和,占当年中国总排放量的 23.82%(见表1)。

表1 隐含碳净流入量前10%与净流出量前10%的国家或地区(单位: MtCO₂)

国家或地区	隐含碳净流入量	国家或地区	隐含碳净流出量
美国	552.66	中国大陆	-1 216.57
日本	302.62	俄罗斯	-374.57
德国	271.56	西亚其他地区	-235.71
英国	193.80	南非	-146.57
法国	159.77	乌克兰	-102.15
意大利	143.48	印度	-66.18
比利时	90.29	哈萨克斯坦	-44.83
新加坡	79.06	荷兰	-42.53
中国香港	71.96	委内瑞拉	-40.61
西班牙	64.23	前苏联其他地区	-30.86
瑞士	63.01	巴西	-30.16

值得注意的是,不是所有的发展中国家都表现为隐含碳的净流出,某些低水平发展中国家(除南非外的撒哈拉以南非洲以及某些东盟成员国)受小幅贸易逆差和进出口结构影响,甚至表现为一定程度的隐含碳净流入(见图3)。



图 3 贸易隐含碳净流量的区域分布

(二)单位贸易额的隐含碳

由于进出口产品结构的差异，一个地区单位出口的与单位进口的隐含碳量不同。单位出口相对于单位进口的隐含碳水平可以表示为：

$$\rho = \left(\frac{\text{TEVX}}{X} \right) / \left(\frac{\text{TEVM}}{M} \right) \quad (8)$$

其中，TEVX 与 TEVM 分别为该地区隐含碳流出量与流入量，X 与 M 分别表示该地区总出口额与总进口额。 ρ 值越高，表示该国或地区单位出口相对于单位进口的隐含碳量越高。 $\rho = 1$ 表示该国单位出口隐含碳量与进口相等， $\rho > 1$ 表示该国单位出口隐含碳量较进口高， $\rho < 1$ 则表示该国单位出口隐含碳量较进口低。如表 2 所示，全球 ρ 值较高的国家主要是金砖国家和前苏联地区，居于前三位的分别是南非、俄罗斯和中国，均为金砖国家成员，其单位出口隐含碳都是进口的 3.5 倍以上。在金砖国家中，巴西与其他四国存在差异，其 ρ 值仅为 1.001，表明其单位出口与单位进口所隐含的 CO_2 量相当，造成其净流出量较大的原因在于贸易顺差较大，而非进出口产品结构。

表 2 单位进出口隐含碳与 ρ 值前 10% 的国家或地区

国家或地区	单位出口隐含碳 ($\text{tCO}_2/\text{美元}$)	国家或地区	单位进口隐含碳 ($\text{tCO}_2/\text{美元}$)	国家或地区	ρ 值
乌克兰	0.00433	巴拿马	0.00262	南非	4.55
前苏联其他地区	0.00379	白俄罗斯	0.00212	俄罗斯	3.66
哈萨克斯坦	0.00323	东欧其他地区	0.00207	中国	3.58
南非	0.00296	吉尔吉斯斯坦	0.00200	乌克兰	3.04
俄罗斯	0.00295	博茨瓦纳	0.00176	前苏联其他地区	2.60
中国	0.00238	南部非洲关税联 盟其他地区	0.00158	委内瑞拉	2.42
东亚其他地区	0.00216	津巴布韦	0.00150	哈萨克斯坦	2.34
津巴布韦	0.00195	缅甸	0.00146	埃及	2.01
印度	0.00177	前苏联其他地区	0.00146	欧洲其他地区	1.96
吉尔吉斯斯坦	0.00174	赞比亚	0.00145	印度	1.94
阿塞拜疆	0.00173	乌克兰	0.00143	西亚其他地区	1.80

ρ 值较低的国家主要聚集于两个区域，分别是欧洲与撒哈拉以南非洲(南

非除外),如图4所示,瑞士的 ρ 值为全球最低,仅为0.133。从经济发展程度看,这两个地区代表了两种极端情况,欧洲地区的 ρ 值低主要因为其出口服务业和低碳高技术产品,而撒哈拉以南非洲则主要进口深加工产品,出口原材料和初级加工品,由于这些出口品相对进口品的生产链较短,其碳排放量较低,从而 ρ 值较小。



图4 单位出口与单位进口隐含碳比值(ρ 值)的区域分布

四、核算结果对谈判的启示

各国或地区在全球经济中的分工角色对隐含碳的转移有着重要影响,国际贸易隐含碳问题具有典型的地缘政治经济结构。从第三部分的核算结果可以发现,在隐含碳问题上,国际社会并不完全按 Park 和 Labys(1994)所认为的那样出现简单的南北分化,而是分化出三种类型的国家或区域集团,分别是金融与高技术产业国、制造业国以及资源国(见图5)。以美国、欧盟、日本为代表的金融与高技术产业国大量出口金融服务产品与低碳高技术产品,进口高耗能工业品,从而贸易隐含碳大量流入;以金砖五国为代表的制造业国大量出口高耗能工业品,由于这些工业品在其国内有较长的生产链,从而该集团出现明显的隐含碳净流出,成为“生产者负责原则”下减排责任划分受损最严重的国家或区域集团;低水平发展中国家出口原材料和初级工业品,由于此类产品在其国内的生产链很短,导致资源国反而出现隐含碳净流入现象。

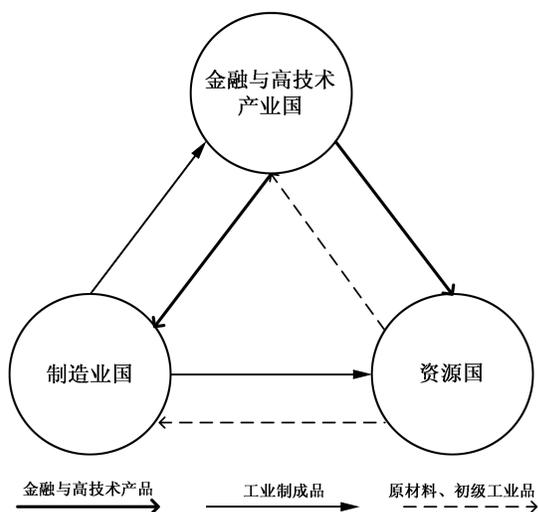


图5 各国家集团的进出口结构特征

隐含碳的区域结构对于国际减排责任划分等的谈判具有重要的指导意义。以中国为代

表的制造业国倾向于以“消费者负责原则”代替“生产者负责原则”,并重新估算区域的实际排放量。在此问题上,中国的主要谈判对手是欧盟、日本与美国等发达国家,由于金砖国家在隐含碳问题上与中国有着相似的核算结果,因此它们将是中国最主要的谈判合作伙伴。值得注意的是,由于撒哈拉以南非洲、部分东盟成员国等低水平发展中国家或地区的贸易隐含碳结构与中国明显不同,因此很难在此问题上与中国保持相近立场。

五、结 论

本文基于 GTAP 的 MRIO 核算了全球各国贸易隐含碳情况,主要结论包括:

第一,全球贸易隐含碳规模巨大,达到 7 214.26 MtCO₂,占当年全球 CO₂ 排放总量的 26.15%,表明国际贸易隐含碳具有潜在意义与重大影响,有可能催生新的减排责任划分方案。事实上,目前已有学者就此问题提出新的观点,如 Bastianoni 等(2004)提出的附加碳排放方法,Lenzen 等(2007)提出“共同原则”下的减排责任划分策略,樊纲等提出将“共同但有区别的责任”原则扩展为“共同但有区别的碳消费权”原则,这些新的责任划分策略应引起足够重视。

第二,不同国家或区域的贸易隐含碳量存在较大差异,大多数国家贸易隐含碳净流量在 0 值附近。中国是全球最大的隐含碳净流出国,其他隐含碳净流出量较大的地区还包括金砖国家和前苏联地区。美国、欧盟、日本等的隐含碳净流入量全球最大,撒哈拉以南非洲(南非除外)与东盟某些成员国也呈现隐含碳的小幅净流入。

第三,由于进出口产品结构的差别,不同国家或地区单位出口与单位进口的隐含碳量也存在明显差异。南非、俄罗斯和中国等国家具有相似的隐含碳结构,其单位出口隐含碳明显高于进口, ρ 值最低的国家集中在欧洲与撒哈拉以南非洲地区,即经济发展水平最高与最低的区域都会出现较低的 ρ 值。

第四,全球化过程中各国或区域的分工对隐含碳转移格局有重要影响,全球分化出三种不同类型的国家集团,分别是金融与高技术产业国、制造业国以及资源国。其中制造业国表现为隐含碳的大规模净流出,而其他两个国家集团则存在明显的隐含碳净流入。在“生产者责任原则”下,制造业国的排放量被严重夸大。如果要通过谈判使“消费者责任原则”替代“生产者责任原则”,中国的谈判伙伴只能是金砖国家等制造业国,低水平发展中国家的隐含碳转移结构与发达国家类似,反而不易成为中国的合作伙伴。

参考文献:

- [1]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):4—14.
- [2]齐晔,李惠民,徐明.中国进出口贸易中的隐含碳估算[J].中国人口资源与环境,2008,18(3):8—13.

- [3]王媛,王文琴,方修琦,等.基于国际分工角度的中国贸易碳转移估算[J].资源科学,2011,33(7):1331—1337.
- [4]徐玉高,吴宗鑫.国际间碳转移:国际贸易和国际投资[J].世界环境,1998,(1):24—29.
- [5]Ackerman F, Ishikawa M, Suga M. The carbon content of Japan-US trade[J]. Energy Policy, 2007, 35(9): 4455—4462.
- [6]Bastianoni S, Pulselli F M, Tiezzi E. The problem of assigning responsibility for greenhouse gas emissions[J]. Ecological Economics, 2004, 49(3): 253—257.
- [7]Burniaux J M, Truong T P. GTAP-E: An energy-environmental version of the GTAP model[J]. GTAP Technical Paper, No.16, 2002.
- [8]Chen G, Zhang B. Greenhouse gas emissions in China 2007: Inventory and input-output analysis[J]. Energy Policy, 2010, 38(10): 6180—6193.
- [9]Chen Z, Chen G. Embodied carbon dioxide emission at supra-national scale: A coalition analysis for G7, BRIC, and the rest of the world[J]. Energy Policy, 2011, 39(5): 2899—2909.
- [10]Davis SJ, Caldeira K. Consumption-based accounting of CO₂ emissions[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA, 2010, 107(12): 5687—5692.
- [11]Hertel TW. Global trade analysis: modeling and applications[M]. London: Cambridge University Press, 1999.
- [12]Lenzen M, Murray J, Sack F, et al. Shared producer and consumer responsibility—Theory and practice[J]. Ecological Economics, 2007, 61(1): 27—42.
- [13]Lin B, Sun C. Evaluating carbon dioxide emissions in international trade of China[J]. Energy Policy, 2010, 38(1): 613—621.
- [14]Liu X, Ishikawa M, Wang C, et al. Analyses of CO₂ emissions embodied in Japan-China trade[J]. Energy Policy, 2010, 38(3): 1510—1518.
- [15]McDonald S, Thierfelder K. Deriving a global social accounting matrix from GTAP versions 5 data[R]. GTAP Technical Paper No.22, Purdue University, 2004.
- [16]Munksgaard J, Pedersen K A. CO₂ accounts for open economies: Producer or consumer responsibility? [J]. Energy Policy, 2001, 29(4): 327—334.
- [17]Narayanan B G, Walmsley T L. Global Trade, Assistance, and Production: The GTAP 7 Data Base[R]. Center for Global Trade Analysis, Purdue University, 2008.
- [18]Nijkamp P, Wang S, Kremers H. Modeling the impacts of international climate change policies in a CGE context: The use of the GTAP-E model[R]. Economic modelling, 2005, 22(6): 955—974.
- [19]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.
- [20]Park S H, Labys W C. Divergences in manufacturing energy consumption between the North and the South[J]. Energy Policy, 1994, 22(6): 455—469.
- [21]Peters G P, Hertwich E G. Post-Kyoto greenhouse gas inventories: Production versus consumption[J]. Climatic Change, 2008, 86(1): 51—66.
- [22]Rhee H C, Chung H S. Change in CO₂ emission and its transmissions between Korea and Japan using international input-output analysis[J]. Ecological Economics, 2006, 58

(4):788—800.

- [23]Solomon S, Qin D, Manning M, et al. Climate change 2007—The physical science basis. Contribution of Working Group I to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [M]. New York: Cambridge University Press, 2007.
- [24]Wiedmann T. A review of recent multi-region input-output models used for consumption-based emission and resource accounting[J]. *Ecological Economics*, 2009, 69(2): 211—222.
- [25]Xu M, Li R, Crittenden J, et al. CO₂ emissions embodied in China's exports from 2002 to 2008: A structural decomposition analysis[J]. *Energy Policy*, 2011, 39(11): 7381—7388.

The Calculation of Carbon Dioxide Emissions Embodied in Global Trade and the Analysis of Geopolinomic Structure

CONG Xiao-nan^{1,3}, WANG Zheng^{1,2}, GUO Xiao-fei⁴

(1. *Institute of Policy and Management, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China*; 2. *Key Laboratory of Geographic Information Science, Ministry of Education, East China Normal University, Shanghai 200062, China*; 3. *Institute for Urban and Environmental Studies, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100005, China*; 4. *Dingxi Central Sub-branch, The People's Bank of China, Dingxi 743000, China*)

Abstract: Based on the international input-output data from the GTAP database, this paper calculates the volume of carbon dioxide emissions embodied in global trade. The results are as follows: firstly, the volume of carbon dioxide emissions embodied in global trade, which accounts for more than 1/4 of the total global emissions, is rather enormous; secondly, the outflow and inflow of embodied carbon dioxide emissions differ widely in countries or regions, and the net outflows of embodied carbon dioxide emissions in BRIC like China are large while the net inflows of embodied carbon dioxide emissions in developed countries or regions such as US and EU are great; lastly, according to carbon dioxide emissions embodied in global trade, the countries can be divided into three categories, and with regard to negotiations on embodied carbon dioxide emissions, manufacturing countries represented by the BRIC could be taken as the main partners of China, but the low-level developing countries are not the most appropriate partners.

Key words: GTAP; MRIO; international trade; embodied carbon dioxide emissions; BRIC

(责任编辑 周一叶)