

发展低碳经济与区域互动机制研究

谢来辉 潘家华

Developing Low-Carbon Economy and the Mechanisms of Interregional Linkage

XIE Laihui¹, PAN Jiahua²
(1. Graduate School of Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100102, China; 2. Institute of Urban and Environmental Studies, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100005, China)

Abstract Developing Low-Carbon Economy has become one of the trends of the world economy. For open economies, liberalization of international trade and investment would have important impacts on the scale and distribution of greenhouse gas emissions, and therefore there will be complex interaction for regions or countries in different stages of low-carbon development. These interregional linkages, might promote low-carbon development worldwide, or have inverse impacts on some developing countries. This paper intends to discuss the core mechanisms, and derives some policy implications for developing countries towards low-carbon economy. Although the discussions in this paper are concentrated at international levels, it will also leave some implications for low-carbon development at domestic cities and regions.

Keywords low-carbon economy; embodied emission; carbon leakage; climate friendly goods

作者简介
谢来辉, 中国社会科学院研究生院;
潘家华, 中国社会科学院城市发展与环境研究所。

摘要 发展低碳经济已经成为世界经济的一大潮流。在开放经济条件下, 国际贸易和投资自由化对温室气体排放的规模与地理分布产生重要影响, 因此处于低碳经济不同发展阶段的区域或国家之间也存在复杂的互动和相互影响。这种区域之间的联系, 可能促进世界范围内的低碳发展, 也可能对一些发展中国家带来不利影响。本文致力于讨论其中一些基本的传导机制, 得出发展中国家发展低碳经济的一些政策含义。虽然本文讨论主要是基于国际层面, 但对在国内城市和区域层面发展低碳经济也会有一定的启示。

关键词 低碳经济; 转移排放; 碳泄漏; 气候友善型产品

1 引言

虽然世界各国在哥本哈根会议上暂时没有就中长期减排目标达成一致, 但是就控制温室气体排放导致的全球升温目标以及大力发展低碳经济等方面达成了共识。因此, 发展低碳经济无疑将成为世界经济的重要潮流。由于处于经济发展的不同阶段, 各国采取的减排政策也各有不同, 特别是发达国家处在发展低碳经济的有利地位, 也较早和较为严格地采取了气候政策。而在经济全球化的背景下, 各国通过投资和贸易发生密切的联系。所以, 从空间的角度来考虑气候变化以及减排政策的影响, 对于中国发展低碳经济无疑具有重要的启示。

概括来说, 这方面的机制包括三个内容。首先, 全球化本身, 由于产业转移升级和要素禀赋特征, 会推动形成“转移排放”。其次, 发达国家为了发展低碳经济的一些政策与措施, 会对发展中国家的发展产生不利影响。这表现

在, 在开放条件下实施较为严格的气候政策, 可能会影响出口商品的竞争力甚至推动产业向海外转移, 即产生“碳泄漏”问题。第三, 发达国家的一些低碳政策或相关的措施, 也可能成为发展中国家新的出口障碍。

本文将从上述三个方面进行分析, 希望为发展中国家发展低碳经济得出一些有益的启示。当然, 国内一些地区也在积极发展低碳城市和低碳经济区, 考虑地区之间的紧密联系和各自的分工地位, 特别是低碳政策措施导致的区域性影响, 有利于区域经济相互协调, 追求共同的低碳发展。

2 经济全球化和“转移排放”

国际贸易是推动经济增长的重要驱动力量, 但是同时也对环境具有复杂的影响。学术界一般把国际贸易对环境的影响分解为三种效应: 规模效应、结构效应和技术(收入)效应(Grossman and Krueger, 1991)。其中特别值得注意的是结构效应。随着全球化的迅速发展, 发展中国家和发达国家之间的国际分工对南方国家的环境具有负面的影响(Copeland and Taylor, 1994)。在开放条件下, 国际贸易使得生产和消费可以分离, 各国的生产排放和消费排放可能存在不一致。发达国家的环境库兹涅茨曲线的倒“U”形很可能是通过海外转移排放而实现的(Suri and Chapman, 1998)。不少研究认为, 通过研究国际贸易背后隐藏的物质流动问题, 能够更加清晰地揭示各国在国际生产分工中的地位。特别是有证据表明, 发达工业化国家通过贸易与投资转移环境负担(environmental load displacement), 而发展中国家以不公平的贸易条件大量出口环境资源型产品, 发达国家与发展中国家之间存在着生态不平等交换(ecologically unequal exchange)(Muradian et al., 2002; Roberts and Parks, 2007; 等)。

2.1 内涵能源和内涵排放的概念

所谓内涵能源(embodied energy), 是指产品自此上溯各个生产阶段所消耗能源的总和, 包括直接和间接能耗。由于能源消费与温室气体的排放直接相联系, 所以也有对应的内涵排放(embodied emission)的概念, 即指产品生产过程中的温室气体排放总和。对这两个问题的研究方法在本质上是一样的。这两个概念都类似于后来提出的“生态足迹”(ecological footprint)概念的思想, 只是着眼于产品的整个生命周期中的能耗与排放。如果某一个产品的内涵能源和内涵排放越多, 说明其生产过程的能源耗费和排放越大。

内涵能源的概念之所以被提出或者引起研究者的关注, 在很大程度上与能源通过贸易在国际间的转移涉及国家之间的利害有明显的关系。关于内涵能源, 特别是贸易对能源的影响, 曾有几个研究的高潮。首先是1970年代末1980年代初, 由于能源供给危机, 不少能源专家开始使用投入产出法就国际对能源使用 and 环境污染的影响进行综合分析, 内涵能源的概念被创设出来(Costanza, 1980; Costanza and Herendeen, 1984; 等); 其次是在1990年代, 由于担忧发达国家的减排会导致国内生产成本

上升,造成能源密集型产业向“污染天堂”转移,从而可能对国际气候制度的减排效力构成威胁,一些学者开始试图估计国际贸易中内涵能源的规模 (Wyckoff and Roop, 1994; Schaeffer and Sû, 1996; Lenzen, 1998; 等);第三次应该是最近几年,许多学者从温室气体排放的国家责任,关注贸易中的内涵能源和转移排放问题 (Munksgaard and Pedersen, 2001; Ahmad and Wyckoff, 2003)。有学者认为,由于内涵能源进出口贸易大量存在,从消费侧对温室气体减排责任进行重新考虑,比现行的生产侧计算方法更加公平和有效率。这引发了新的争议,并导致进行了许多分国别的估算。由于能源安全的极端重要性,以及各国温室气体减排责任分配问题日益受到关注,可以预计国际贸易的内涵能源和转移排放将会受到越来越多的重视。

2.2 中国对外贸易与转移排放

由于国际分工地位、生产技术水平、能源强度和能源的碳强度等方面的差异,发达国家在内涵能源的贸易平衡方面 (Balance of Embodied Energy in Trade, BEET) 多处于逆差地位,而发展中国家大多处于顺差地位。其中,中国的地位尤其明显。OECD 在这方面曾组织过多项较为权威的研究。其中艾哈迈德和威科夫 (Ahmad and Wyckoff, 2003) 基于 1990 年代中期的数据计算发现,许多国家的内涵能源进出口占国内生产过程中排放量的比率一般都在 10% 甚至 20% 以上。而在一些已经采取碳税或排放限制的国家,如丹麦、芬兰、法国、荷兰、新西兰、挪威和瑞典等国,进口内涵排放超过各自国内生产碳排放量的 30%。其中,中国是以内涵能源形式向 OECD 国家的最大的净出口国家 (Ahmad and Wyckoff, 2003)。2009 年 OECD 最新的研究显示,1990 年代后期以来,20 个 OECD 国家消费侧的排放都在增长,虽然 23 的世界新增排放源自非 OECD 国家,但是其中一半归因于 OECD 国家的消费。在 2000 年之后的几年,除了加拿大以外的七国集团国家 (美国、日本、英国、德国、法国和意大利) 都是内涵排放的净进口国,而五个主要的非 OECD 国家 (俄罗斯、中国、印度、印尼和南非) 贡献了世界内涵能源贸易净出口顺差中的 80% (Nakano et al., 2009)。

由于发展阶段使然,中国的超速发展已经使之与发达国家的差距不断缩小,中国一直延续粗放式发展模式,但当前偏重的产业结构和高密集度的资本投入,能效和排放强度均落后于发达的工业化国家。随着全球化浪潮的到来,特别是进入 21 世纪以来,中国逐渐在世界经济的分工链条中扮演了“世界加工厂”的重要角色。在巨大的对外贸易顺差背后,也隐含着巨大的能源和转移排放。这些因素使得中国在全球贸易的内涵能源流动中占有非常突出的地位。

比如,对中美双边贸易内涵能源的研究显示,1997~2003 年中国对美国的出口贸易消耗的能源大约占同期能源消耗总量的 7%~14%。美国向中国出口的几乎都是单位价值碳含量低的产品,而中国产品的碳含量很高。美国通过贸易获得的 CO₂ 顺差大部分是通过从中国的出口获得的。美国因此避免了大约 3%~6% 的排放量,1997~2003 年的七年间累计避免排放 17.11 亿吨 CO₂,这比俄罗斯 (世界第三大排放国) 2003 年的总排放量还高出 6% (Shui and Harriss, 2006)。显然,该研究认为,生产出口导致的排放 (即内涵碳的出口) 是中国碳排放增长的主要驱动力。

英国 Tyndall 研究中心研究人员用一个较为粗略的算法计算了中国 2004 年对外贸易中的内涵能源。根据他们的研究, 中国在 2004 年的内涵能源净出口值略低于当年日本的排放量, 但高于德国, 比英国和澳大利亚两国排放总量之和还要多 (Wang and Watson, 2007)。虽然其计算方法较为简单, 但是该研究成果在国际学界引起了较大的反响。

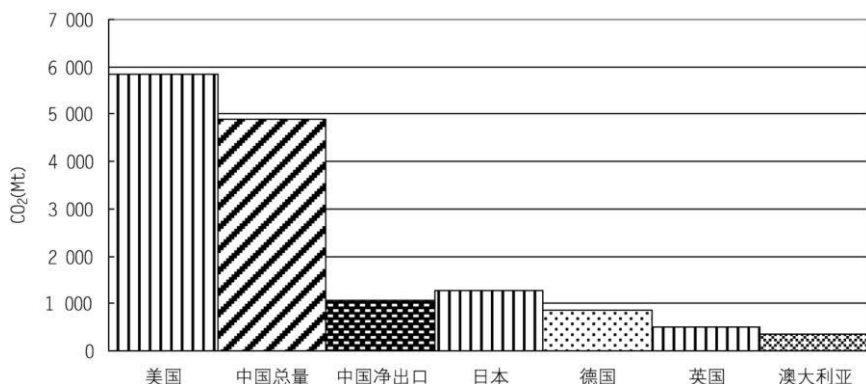


图1 中国内涵能源出口净值与各国 2004 年排放量的比较

资料来源: Wang and Watson, 2007。

中国学者也很早就对这个问题予以关注。比如中国科学院系统科学研究所早在 1980 年代初对于中国贸易中的“完全含能”(即包括能源产品和非能源产品中的内涵能源)做过计算。结果表明, 按照 1973 年各类产品的含能量计算, 中国进出口中的完全含能量分别为 5 194 万吨标煤和 4 639 万吨标煤, 净进口 555 万吨标煤。考虑到国内的能源利用效率与国外的差异, 假设国外重工业品的含能量是中国同类产品含能量的 59%, 他们的计算结果显示, 1978 年中国出口 3 898 万吨标煤, 进口 3 276 万吨标煤, 净出口 622 万吨标煤¹。早期的一些研究, 由于数据的困难, 往往直接使用了中国的能耗系数来计算进口产品的内涵能源, 所以其结论的价值相对有限(如徐玉高、吴宗鑫, 1998; 马涛, 2005; Li et al., 2007; 周志田、杨多贵, 2006; 等)。

中国社会科学院可持续发展研究中心课题组(潘家华等, 2007)对中国对外贸易中的内涵能源开展了较为系统的研究。研究显示, 2002 年中国出口货物的内涵能源总量约为 4.1 亿吨标煤, 进口 1.6 亿吨标煤, 净出口大约是 2.5 亿吨标煤, 约占中国当年一次能源消费总量的 16.5%。当年全国一次能源消费总量为 14.82 亿吨标煤, 出口内涵能源占比约为 27.6%。按美国资源研究所(WRI)公布的 2002 年中国能源消费的碳强度(1 吨标油约为 0.83 吨碳)计算, 这相当于出口 2.4 亿吨碳。动态地来看, 2002~2006 年中国净出口内涵能源从 2.5 亿吨标煤增长到 6.3 亿吨标煤, 占当年一次能源消费的比例从 16% 上升到 25.7%^④。

从内涵能源出口的流向来看, 在主要贸易伙伴中, 首先, 2002 年中国对美国的出口占总出口额的

21.5%，美国无疑是中国最大的出口市场，也是中国出口内涵能源的最大受益者；其次是中国香港地区，当然对香港的出口主要不是供本地消费，而是经香港销售到全世界；第三是日本，2002 年中国对日本的出口所占比重为 14.9%。最后，中国对欧盟整体的出口量较大，但这里只有对其中前三位的德国、荷兰、英国（即图表中的欧洲三国）的出口进行了计算，这三国加总所占份额还比较小，如图 2 所示。

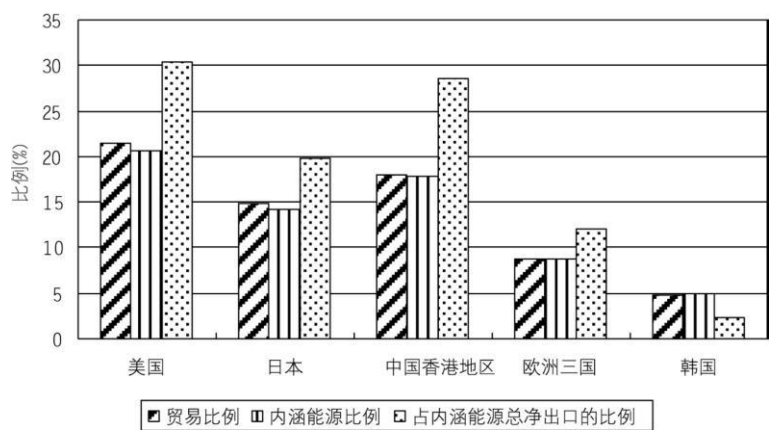


图 2 2002 年中国出口贸易及内涵能源流向

表 1 2002 年中国进出口内涵能源的主要流向 (万吨标煤)

国别/地区	出口	进口	净出口
澳大利亚	591.4	218.4	373.0
俄罗斯	389.5	2 594.6	- 2 205.1
加拿大	545.3	172.8	372.5
中国香港地区	7 295.1	147.5	7 147.6
韩国	2 034.1	1 448.1	586.0
欧洲三国	3 574.7	564.9	3 009.8
日本	5 784.8	840.2	4 944.6
美国	8 455.0	867.1	7 587.9
对世界总量	40 958.3	15 956.1	25 002.2

资料来源：根据潘家华等（2007）整理。

另外，从内涵能源的贸易平衡来看，美国是中国最大的内涵能源净出口国；其次是日本，净出口都超过 7 000 万吨标煤。美国和日本的净出口内涵能源之和，占到净出口总量的 60% 左右。俄罗斯是中国最大的内涵能源净进口国，净流入约 2 000 万吨标煤。

从这一意义上来讲，当今中国的大量温室气体排放，很大一部分都是海外转移的排放，本土的发

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

展排放只是其中一部分。中国也通过出口内涵能源为工业化国家减排作出重大贡献。之后的许多研究都支持上述结论。比如, 齐晔等 (2008) 的计算发现: 1997~2006 年, 中国大量净出口“隐含碳”(即内涵排放), 2003 年以后增长明显。如果假设进口产品都在中国生产, 1997~2004 年“隐含碳”净出口占当年碳排放总量的比例在 0.5%~2.7%, 2004 年之后迅速增加, 2006 年该数字达 10% 左右。如果都按照日本的碳耗效率对进口产品进行调整, 1997~2002 年“隐含碳”净出口量占当年碳排放总量的 12%~14%, 2002 年之后迅速增加, 到 2006 年已达 29.28%。韦伯等人 (Weber et al., 2008) 的成果发现, 在 2005 年, 中国的温室气体排放大约有 13 (17 亿吨 CO₂) 源自于出口的生产部门, 而相应的数据在 1987 年和 2002 年分别是 12% (2.3 亿吨) 和 21% (7.6 亿吨), 所以显然海外的消费对于推动中国排放的大幅增加具有不可忽视的作用。邦等人 (Bang et al., 2008) 的测算结果是, 2001 年欧盟消费引起的 CO₂ 排放约为 47 亿吨, 较生产排放高出 12%, 而中国恰恰相反, 生产排放高出消费排放 22%, 其中 5% 是欧盟消费造成的。

2.3 对发展低碳经济的政策启示

从前面的测算数据来看, 由于发展阶段和国际分工的因素, 发展中国家多处于发展低碳经济更加不利的地位。特别是作为“世界工厂”的中国, 对外贸易的内涵能源无论是从绝对值还是增长速度上看, 都是非常惊人的。中国在国际贸易中的独特地位, 使得外贸出口成为拉动能源和排放快速增长的突出因素。而发达国家很大程度上是通过贸易模式的调整, 增加高耗能产品进口, 减少高耗能产品出口, 从而节约国内能源, 发展低碳经济。所以, 如果发展低碳经济不是着重生活消费方式的转变, 那么表面上的低碳经济, 可能只是以其他地区的高排放为代价。

从全球共同发展低碳经济的角度来看, 这种情况需要未来国际气候协议或者国家之间的政策协调。因此, 贸易中的内涵能源和转移排放必然涉及“两种责任之争”: 到底谁应该为此承担责任? 到底是生产地的责任还是消费地的责任?

值得注意的是, 基于对各国温室气体排放清单中的统计口径, UNFCCC 给各国规定的减排指标, 都是基于生产的排放削减, 而不是基于消费的排放削减。目前, 《京都议定书》规定的减排目标主要是对其附件 I 国家的国内生产过程产生的温室气体排放进行约束, 对于其进口能源密集型产品在生产过程中所导致的排放则没有规定。因此, 减排国家可以通过进口替代的方式从非减排国家进口相关产品来满足国内需求, 而不把生产过程的排放计入本国排放清单。国际气候制度未包括内涵排放, 也被认为是一大缺陷, 不利于有效实现全球减排。所以从国际制度的视角看, 应该把各国的排放统计从生产侧的排放清单改变为消费侧的排放清单。仅仅从生产侧来考虑各国的排放责任是错误的。而从消费侧的角度看来, 发达国家应该承担责任, 必须降低国内消费的直接排放、降低国内生产的排放、降低进口的内涵排放。但是从现实来看, 这样做还存在非常多的障碍 (Munksgaard and Pedersen, 2001; Ahamad and Wyckoff, 2003; Peters, 2008; Pan et al., 2008)。

在内涵能源和转移排放问题上, 显然, 单纯的“生产者付费原则”并不适用。生产者和消费者都

是温室气体排放的受益者，都应该对气候变化负责（齐晔等，2008）。伦曾等（Lenzen et al., 2007）认为，从经济学的角度来看，单一的责任会使得某一方信息过多，造成偷懒，而且技术上为了避免双重计算，应该采取分担责任的方式。但是，如果生产者和消费者之间分担，那么又应该如何公平和可行地确定分摊的方法呢？这些都是值得深入研究和讨论的问题。

3 不同区域的气候政策差异与“碳泄漏”

在开放条件下，环境管制政策可能损害贸易产业的竞争力，使得环境政策的效果也有所影响。在采取较为严格环境政策的国家，被管制的企业生产成本上升，而来自未采取严格环境政策国家的进口增加，从而导致竞争力和就业的问题，甚至还产生产业的海外转移。这体现为所谓“污染避难所效应”，存在“排放泄漏”（emission leakage）的可能性。在资本流动的情况下，如果一国之内各地方政府可以制定区域环境政策，也可能会有竞相降低环境标准来吸引投资以增加就业岗位的情况，从而影响各地区的污染排放^③。

在开放条件下，部分国家强制减排所导致的环境影响和经济影响，可能产生“碳泄漏”（carbon leakage）和竞争力问题。导致“碳泄漏”的一个重要原因在于国家之间减排政策的“不对称性”或“不匹配性”（Reinaud, 2009）。值得注意的是，发展中国家与发达国家之间减排强度的差异，主要是因为各自所处发展阶段不同。由于矿产资源及环境容量等方面的优势，而且在城市化和工业化过程的驱动力下，发展中国家往往会追求能源密集型产业的发展和扩张。发达工业化国家之前在能源密集型产业的比较优势，会由于产业升级和减排政策的压力，而有所转移到发展中国家，但同时对碳密集型产品的需求可能并不会减少。发展中国家能源密集型产品的竞争力上升，对发达国家的出口也会增加。所以，发达国家较大规模的减排行动，将会通过国际贸易和投资途径对发展中国家的贸易和经济，进而对温室气体排放产生影响。

3.1 “碳泄漏”的概念与机理

对碳泄漏的研究，最早源于一些气候经济建模专家的研究（如 Felder and Rutherford, 1993）。他们发现，附件I国家的减排政策，通过国际市场的传导机制，结果会增加在非减排国家的温室气体排放。“碳泄漏”概念形象地描述了这种情况——部分温室气体从减排国家“泄漏”到没有减排政策的国家^④。具体来说，其机理主要在于：^① 减排国家征收较高的燃料税，国内燃料消费在理论上可能导致含碳能源在全球价格有所下降，而另一些国家能源使用可能增加。^② 在减排国家，生产过程中的能源使用和排放受到一定的限制，但是对进口能源密集型产品的消费却没有限制。当国内生产受到限制导致成本和价格提高时，消费者可能直接转而购买进口产品作为替代，而不关注产品生产过程排放的差异。这就会加大来自非减排国家的进口。总之，减排政策导致对国外产品的大量需求，非减排国家的能源密集型产品将扩大生产出口，增加排放。^③ 一些能源密集型企业，可能转移到减排政策较不严

格的国家生产 (谢来辉、陈迎, 2007)。

非减排国家由于减排国家减排政策而导致的排放增加量, 与减排国家减排量之间的比值, 被称为“泄漏率”。政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 在 2001 年发布的《气候变化第三次评估报告》中指出, 由于可能发生的一些碳密集产业向非附件 I 国家转移, 以及价格变化对贸易流向的影响, 可能导致的泄漏率在 5% ~ 20%。同时, 2001 年 IPCC 第三次评估报告为此强调, 对碳泄漏率为 20% 的上限是在“假设没有技术转移, 以及京都框架下国际排放贸易等弹性机制情况”下得出的结果, 事实上考虑到未来各国可能还会谨慎地采取其他各种政策手段, 泄漏率将会远小于 20%。IPCC (2007) 进一步指出, 大部分均衡模拟支持第三次评估报告的结论, 即整体经济的碳泄漏在 5% ~ 20%, 但是如果低排放技术得到有效的推广, 该值会降低。

关于碳泄漏的研究基本说明, 附件 I 国家的减排政策对发展中国家的影响是温和的, 无论是从经济上还是排放都不会有太大的变化。当然, 理论模型中对泄漏率的估计很可能过于夸大, 比如有学者认为极端的理论假设下泄漏程度甚至可能足以抵消所有附件 I 国家的减排努力 (Babiker, 2005)。但是, 一般都认为: ① 泄漏显然具有可能性, 但不至于严重到抵消在全球范围内附件 I 国家减排努力的程度; ② 泄漏的程度仍让人担忧; ③ 对于减排国家的能源密集型产业而言, 其贸易参数对泄漏程度是敏感的 (Manne and Richels, 2000)。博伦等 (Bollen et al., 2000) 计算了 IPCC A1 情景下, 附件 I 国家各采取一定水平的单边碳税实现减排目标, 导致对非附件 I 国家的泄漏, 即使以 20% 的泄漏率计算, 也仅相当于非附件 I 国家相对基线排放量增加了 3%。国际能源署的学者雷诺 (Reinaud, 2008) 通过统计研究发现, 到目前为止, 欧盟排放贸易体制 (EU ETS) 并没有引发可以观察到的碳泄漏, 至少在其考察的行业如是如此, 包括钢铁、水泥、铝等重工业行业。其中很重要的原因在于 OECD 许多国家同时采取了多种政策措施 (比如补贴或者豁免), 以抵消征收碳税对竞争力的影响, 一些行业的出口甚至还因此增加 (World Bank, 2008)。

3.2 “碳泄漏”潜在影响排放的地理分布

虽然在全球水平上不会导致排放的增加, 但是“碳泄漏”假说预示着温室气体排在地理分布上可能会有所变化。其中, 欧盟和中国在“碳泄漏”问题中的地位都非常突出, 而能源密集型产业是发生泄漏的主要行业。

关于能源市场可能存在的价格波动所引起的泄漏问题, 一般研究都认为在非附件 I 国家中, 能源出口国 (如石油输出国组织国家) 受到的损失最大, 且一国经济对能源出口的依赖性越大, 损失越大; 而能源进口国, 如中国和印度可能因石油价格的下降而获得利益。例如, 莱特等 (Light et al., 1999) 认为, 由于煤炭将是导致碳泄漏最多的能源, 而美国和中国作为煤炭的第一、第二大生产和消费国, 二者之间的泄漏将最为显著。巴比克尔和雅各比 (Babiker and Jacoby, 1999) 采用 EPPA-GTAP 模型的计算结果表明, 到 2010 年《京都议定书》对附件 I 国家除东欧外造成的经济福利损失约在 0.5% ~ 2%, 而非附件 I 国家中依赖石油出口的中东、北非等地区的国家的经济福利损失可能达到

2.4%~3.7%，某些能源进口国获益幅度在0.3%以内；中国、印度、巴西、韩国和墨西哥五国将产生占全球60%以上的泄漏，其中中国对泄漏的“贡献”将达到30%。

美国学者曾运用GTAPEG模型研究了“碳泄漏”可能发生的区域和产业分布。其研究的结果显示，假设《京都议定书》所有附件I国家一起采取减排行动，全球泄漏较为温和，仅在10.5%左右。而模拟计算的结果显示，泄漏最多的附件I国家依次是欧盟（36%~51%）、美国（28%~34%）和日本（13%~18%）；中国将是最大的流入国（24%~32%），其次是墨西哥和中东地区（24%~30%）；而发生在美国和中东之间、欧洲和南非之间、中日以及中美之间的贸易与投资将是最重要的泄漏渠道。该研究在产业层面的分析显示，在化工和钢铁行业征收碳税将是导致泄漏的主要源泉，其中化工产业的泄漏占总泄漏中的20%，钢铁产业占了16%，采矿业和非有色金属行业也是产生泄漏的重要行业；而日本的钢铁业以及美国和欧盟的化工产业，将是中国最有可能接受的泄漏来源（Paltsev, 2001）。

值得警惕的是，发达国家的减排对当前全球产业转移可能会有推动作用，而这种碳泄漏所预示的能源密集型产业的转移，对中国等发展中国家具有复杂的影响。一方面伴随着国际投资的流动，它会带来资金和技术，能够扩大就业，促进产业结构的升级，有利于东道国经济的发展；但是另一方面，其中也蕴涵了被发达国家能源密集型产业转移所导致的“碳锁定”的风险（Unruh and Carrillo-Hermosilla, 2006；谢来辉，2009）。它既威胁国内能源和原材料的供应安全，又会带来严重的环境污染问题。因为能源密集型产品在生产过程中不仅能源消耗较大，而且温室气体及其他污染物的排放较高。发达国家通过对发展中国家的直接投资，利用东道国的生产成本优势和资源，再把产品出口到国外，实际上是占用了东道国的环境容量，抬高了发展中国家的排放水平。换言之，发达国家“碳锁定”的全球化，不利于中国经济增长方式的转变，影响向低碳经济的转型。

可以预见，未来发展中国家和发达国家在减排政策强度方面存在的情况必然还将延续，因此处于不同发展阶段的国家之间就继续存在“泄漏”的可能性。《联合国气候变化框架公约》和《京都议定书》都明确了发达国家和发展中国家“共同但有区别责任”的原则，要求在该原则基础上承担起与各自的权利和能力相适应的环境责任与行动。其中，工业化国家因为历史责任等原因应首先采取行动，并且给发展中国家一定的资金援助和技术转让。发展中国家暂时不承担强制性减排义务，首要任务是发展经济和消除贫困，承担义务要依发达国家执行承诺的情况而定。“巴厘行动计划”和哥本哈根协议也继续强调，将根据“共同但有区别责任”原则和区别能力，以及经济社会发展条件等因素，设计2012年以后的国际协议，虽然发展中国家也将有条件地承担采取“可测量、可汇报、可核实”的减缓气候变化的行动。

4 世界经济的低碳发展潮流与发展中国家出口

世界经济的低碳发展潮流，尤其是气候友善型产品（climate-friendly goods）以及相关技术的贸易

自由化,可能给发展中国家带来重要的发展机遇。有研究显示,在 WTO 讨论中的涉及气候变化的多个环境产品类别中,中国和墨西哥都是排在前十位的出口国 (Jha, 2008)。也有研究认为发展中国家在大量的低技术环境产品 (比如零部件) 方面,面临重要的出口机会 (Hamwey, 2005)。世界银行 (World Bank, 2008) 报告指出,许多发展中国家在清洁能源产品 (如节能灯) 的出口方面已经在迅速增长。随着中国和印度等发展中国家迅速成为清洁能源行业 (如风能和太阳能等) 的重要生产方,巴西也已处于生态燃料设备生产方面的世界领先水平,未来发展中国家将会在贸易方面获得很多机遇。不过,也应该看到,目前环境友好型产品 80% 的市场都在发达国家中,虽然较高收入的发展中国家也迅速增长。所以,贸易自由化主要有利于发达国家和少数中等收入的发展中国家,而缺乏购买力或有其他进口优先考虑的发展中国家可能不会有太多的环境改善 (Jha, 2008)。

随着发展低碳经济的呼声日益高涨,发达国家一些企业和组织纷纷推行低碳产品的行动,也对发展中国家的出口造成不利影响⁵。其中受到关注最多的是碳标签。所谓碳标签 (carbon labeling),是为了缓解气候变化,减少温室气体排放,推广低碳排放技术,把商品在生产过程中所排放的温室气体排放量在产品标签上用量化的指数标示出来,以标签的形式告知消费者产品的碳信息。

碳标签是鼓励消费者和生产者支持保护环境与气候的一种方法,有利于促进气候友善型产品的扩散。碳标签的实施需要核定生产过程中导致的温室气体排放量,会给厂商带来额外成本,消费者也要因此承担一部分的加价 (吴洁、蒋琪, 2009)。随着低碳消费逐渐成为时尚,特别是在发达国家,消费者会根据碳标签提供的信息,考虑所消费产品在生产过程排放的温室气体。一些国际标准组织也开始讨论其转化为 ISO 国际标准的可能性。届时,各类消费品都可能需要进行碳足迹的核算并提供碳标签,否则有大幅削弱竞争力的风险。所以,进入发达国家市场的门槛越来越与“低碳”相挂钩。

碳标签使得一些发展中国家的出口可能受到新的障碍。特别是一些落后的发展中国家,依赖发达国家市场出口农产品,可能面临较大的不利局面。以新鲜豌豆为例,如果只考虑耕作环节,肯尼亚和乌干达的每千克豌豆产生的全球增温潜能 (global warming potential, GWP), 大概分别只有英国本地生产豌豆的 1/10 和 1/2。因为低收入国家一般使用更少的化肥,耕作的机械化程度也要低得多,所以在碳排放方面具有较大的优势 (Brenton et al., 2008)。但是如果计算供应链中的全部碳排放,则肯尼亚和乌干达的豌豆的 GWP 是英国本土豌豆 GWP 的三倍以上。而其中航空运输导致增加的排放占到总排放的绝大部分 (3/4 以上)。显然,距离发达国家市场较远的国家显然处于不利地位,出口总价值、对出口的依赖程度以及出口产品的结构、供应方式等都会影响碳标签措施下一国的脆弱性程度 (Edwards-Jones et al., 2009)。而像肯尼亚这样的非洲低收入国家,很大程度上依赖于通过空运出口农产品,所以面对英国碳标签措施就会较为脆弱。不过目前碳标签才刚刚起步,影响还比较小。但是,为了降低碳标签对贸易的不利影响,发展中国家应该投资可再生能源;建立能源要求低的企业;建立对碳密集型投入依赖较少的企业,开发将运输产生排放最小化的供应链;考虑要素投入的碳足迹等。

此外,低碳经济发展本身涉及各方面的利益,并非只有减少碳排放一个维度,也涉及国家的竞争力和产业的长期发展。虽然中国等发展中国家在一些气候友善型产品上具有比较优势,近年来迅速发

展占领国际市场,但是也应有有序发展,积极规避贸易壁垒。以用能产品(energy-using products)为例,目前许多发达国家纷纷进行能源效率立法,有将强制性的最低能源绩效标准取代自愿性的行业目标的趋势。中国是机电产品出口大国,而能效标准相对落后于发达国家,国外愈发严格的能源效率要求意味着贸易损失。据中国家电行业协会估算,仅欧盟用能产品指令(欧盟EuPs指令)的实施,就会对中国家用电器行业造成500亿人民币的损失(石坚,2007)。又比如,欧盟曾对中国产的节能灯泡征收五年的高额反倾销税,欧盟委员会于2007年8月29日到期后决定继续延续到一年之后取消,尽管欧盟内部生产的节能灯泡只能满足其1/4的市场需求,有效地使用能源和节能也是欧盟当务之急。据报道,2009年9月,德国光伏企业联合多家组件厂商,游说德国政府和欧盟委员会对中国产太阳能电池板进行反倾销调查。德方称中国财政部“并网光伏发电项目原则上按工程总投资的50%给予补助”是对光伏企业的直接补贴。德国是最早通过光伏发电支持政策的国家之一,但是面对中国厂商的竞争也可能在太阳能发电领域设立贸易壁垒。中国虽然具有生产成本方面的优势,但是面临行业产能过剩的问题,导致过分依靠出口市场,也不利于可持续发展(胡剑龙,2009)。

5 结论

在全球化背景下,应对气候变化以及发展低碳的相关行动,使得不同区域或国家之间存在复杂和深刻的互动关系。通过对这一领域国内外主要文献进行梳理,有利于从发展中国家(特别是中国)发展低碳经济的视角深入讨论其中的有关机制。基于前面的讨论和研究成果,我们可以得出以下一些基本结论。

首先,全球化推动中国等发展中国家成为内涵能源的出口国。从应对气候变化的角度看,南北之间的不平等进一步加剧,大量研究证明,大规模转移排放的存在,表明发展中国家处于发展低碳经济的不利地位上。尤其是中国,自近十多年来一直是内涵能源净出口国,进入21世纪后状况进一步恶化。

其次,处于不同发展阶段的国家采取较大差异的气候变化政策,可能会进一步推动“碳锁定”的全球化。发达国家的气候政策会加剧推动碳排放从消费国向生产国进行转移,使发展中国家向低碳之路的转型更加困难。

第三,世界经济向低碳方向发展有助于气候友善型产品及技术的扩散,发展中国家面临低碳发展的机遇。但是发达国家关于气候友善型产品的界定措施(比如碳标签),可能给国际贸易带来新的不利影响,值得发展中国家持续关注。

虽然本文的讨论都是基于南北格局或者国际层面的讨论,但是对于国内一些地区设计与发展低碳城市及低碳经济区,也可能会有有一定的启示。处于低碳经济不同发展阶段的地区,比如发达地区和欠发达地区、城市与农村之间,也存在不同的分工和政策差异。考虑这种差异以及其潜在的影响,有利于更好地进行区域协调,共同向低碳经济方向发展。

致谢

本文的写作基于 2009 年 10 月 28~30 日在中国北京召开的“环境与发展国际研讨会”的特约背景报告。该国际研讨会由北京大学经济学院等单位主办、北京大学经济与人类发展研究中心和威力雅环境研究所承办,会议主题为“贸易·城市化·环境”。作者对北京大学经济与人类发展研究中心所提供的大力支持,对刘民权教授、俞建拖、季曦和郭红燕等多位专家,特别是《城市和区域规划研究》主编顾朝林教授以及各位编委提出的修改意见,表示衷心感谢。当然,文责自负。

注释

¹ 陈锡康:《投入产出方法》,人民出版社,1983 年。

④ 由于数据的限制,该研究从 43 个部门中选取了 37 个发生货物贸易的部门。关于各部门层面的内涵能源出口详细情况,请参看潘家华等(2007)。

④(美)威廉·E 鲍莫尔、华莱士·E 奥茨著,严旭阳等译:《环境经济理论与政策设计》,北京经济科学出版社,2003 年。

^{1/4} 需要说明的是:碳泄漏主要指国家之间因政策差异而改变比较优势格局所引致的碳排放源产地的变化。在全球层面,碳泄漏的影响并不存在或忽略不计。如果从消费侧核算,即使国家之间的碳泄漏也几乎可以忽略不计(Pan and Xie, 2009)。

^{1/2} 目前根据 WTO 规定,各国不允许基于产品生产过程中的能源消耗和温室气体排放,即碳足迹,对进口产品实施“碳标签”制度。目前是一些企业 and 非政府组织自愿倡导采取“碳标签”措施。碳标签的实施,更多地取决于消费者和生产者的社会道德与责任感。

参考文献

- [1] Ahmad, N and A Wyckoff 2003 Carbon Dioxide Emissions Embodied in International Trade of Goods. STI Working Papers, No. 15, OECD
- [2] Babiker, M and H Jacoby 1999 Developing Country Effects of Kyoto-Type Emission Restriction In Proceedings of IPCC Expert Meeting on Economic Impact of Mitigation Measures, The Hague, The Netherlands, 27-28 May
- [3] Babiker, M 2005 Climate Change Policy, Market Structure, and Carbon Leakage. Journal of International Economics, Vol 65, No. 2
- [4] Bang, J. K., Hoff, E. and Peters, G. 2008 EU Consumption, Global Pollution. WWF Report. Available at http://assets.panda.org/downloads/eu_consumption_global_pollution.pdf
- [5] Brenton, P., Edwards-Jones, G. and Jensen, M. F. 2008 Carbon Labelling and Low Income Country Exports: An Issues Paper. MPRA Paper (Munich Personal RePEc Archive).
- [6] Copeland, B. R. and M. S. Taylor 1994 North-South Trade and Environment. Quarterly Journal of Economics, Vol 109, No. 3
- [7] Costanza, R. 1980 Embodied Energy and Economic Valuation. Science, Vol 210, No. 4475

- [8] Costanza, R and Herendeen, R A 1984 Embodied Energy and Economic Value in the United States Economy: 1963, 1967 and 1972 Resources and Energy, Vol 6, No 2
- [9] Edwards-Jones, G et al 2009 Vulnerability of Exporting Nations to the Development of a Carbon Label in the United Kingdom Environmental Science & Policy, Vol 12, No 4
- [10] Fekler, S and T E Rutherford 1993 Unilateral CO₂-reductions and Carbon Leakage: The Consequences of International Trade in Oil and Basic Minerals Journal of Environmental Economics and Management, Vol 25
- [11] Grossman, G M and A B Krueger 1991 Environmental Impacts of a North America Free Trade Agreement NBER Working Paper No 3914
- [12] Hamwey, R M 2005 Environmental Goods: Where Do the Dynamic Trade Opportunities for Developing Countries Lie? Cen2Eco Working Paper Geneva: Centre for Economic and Ecological Studies www.cen2eco.org/C2E-Documents/Cen2eco-EG-DynGains-W.pdf
- [13] Hbel, M 1991 Global Environmental Problems: The Effects of Unilateral Actions Taken by One Country. Journal of Environmental Economics and Management, Vol 20, No 1
- [14] Hbel, M 1994 Efficient Climate Policy in the Presence of Free Riders. Journal of Environmental Economics and Management, Vol 27, No 3
- [15] ICTSD 2008 Liberalization of Trade in Environmental Goods for Climate Change Mitigation: The Sustainable Development Context Trade and Climate Change Seminar, June 18-20, Copenhagen, Denmark
- [16] IPCC 2007 Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA
- [17] Iturregui, P and M Dutschke 2005 Liberalisation of Environmental Goods & Services and Climate Change HW- WA Discussion Paper 335
- [18] Jha, V 2008 Environmental Priorities and Trade Policy for Environmental Goods: A Reality Check ICTSD Trade and Environment Series Issue Paper No 7 International Centre for Trade and Sustainable Development, Geneva, Switzerland
- [19] Jiang, K, A Cosbey and D Murphy 2008 Embedded Carbon in Traded Goods Trade and Climate Change Seminar, June 18-20, Copenhagen, Denmark
- [20] Lenzen, M 1998 Primary Energy and Greenhouse Gases Embodied in Australian Final Consumption: An Input-Output Analysis Energy Policy, Vol 26, No 6
- [21] Lenzen, M et al 2007 Shared Producer and Consumer Responsibility: Theory and Practice Ecological Economics, Vol 61, No 1
- [22] Li, H, Zhang, P D, He, C Y et al 2007 Evaluating the Effects of Embodied Energy in International Trade on Ecological Footprint in China Ecological Economics, Vol 62, No 1
- [23] Light, M K, C D Kolstad and T E Rutherford 1999 Coal Markets, Carbon Leakage and the Kyoto Protocol Center for Economic Analysis Working Paper 99-23, University of Colorado at Boulder
- [24] Ludvine, T, R Teh and V Kulaçoğlu et al 2009 Trade and Climate Change WTO and UNEP Report Available

at: http://www.wto.org/english/tes_e/booksp_e/trade_climate_change_e.pdf

- [25] Manne, A S and R G Richels 2000 International Carbon Agreements, EIS Trade and Leakage Paper Presented at Energy Modeling Forum 18, "International Trade Dimensions of Climate Change Policies", February 24-25
- [26] Munksgaard, J. and K A Pedersen 2001 CO₂ Accounts for Open Economies: Producer or Consumer Responsibility? Energy Policy, Vol 29, No 4
- [27] Muradian, R, M Ó Connor and J. Martínez-Alier 2002 Embodied Pollution in Trade: Estimating the "Environmental Load Displacement" of Industrialised Countries Ecological Economics, Vol 41, No 1
- [28] Nakano, S, A Okamura, N Sakurai et al 2009 The Measurement of CO₂ Embodiments in International Trade: Evidence from the Harmonised Input-Output and Bilateral Trade Database OECD Science, Technology and Industry Working Papers 2009/3, OECD, Directorate for Science, Technology and Industry
- [29] Palitsev, S. 2001 The Kyoto Protocol: Regional and Sectoral Contributions to the Carbon Leakage The Energy Journal, Vol 22, No 4
- [30] Pan, J. H and Xie, L. H 2009 Border Tax Adjustments: For Climate Protection or as a Barrier to Trade Contemporary International Relations Vol 19, Special Issue
- [31] Pan, J. H., J Phillips and Y Chen 2008 China's Balance of Emissions Embodied in Trade: Approaches to Measurement and Allocating International Responsibility Oxford Review of Economic Policy, Vol 24, No 2
- [32] Peters, G P 2008 From Production-Based to Consumption-Based National Emission Inventories Ecological Economics, Vol 65, No 1
- [33] Reinaud, J 2008 Issues behind Competitiveness and Carbon Leakage: Focus on Heavy Industry IEA Report, Paris
- [34] Reinaud, J 2009 Trade, Competitiveness and Carbon Leakage: Challenges and Opportunities Energy, Environment and Development Programme Paper No. 09/01, London: Chatham House
- [35] Roberts, J T. and B C Parks 2007 Fueling Injustice: Globalization, Ecologically Unequal Exchange and Climate Change Globalizations, Vol 4, No 2
- [36] Schaeffer, R and A L. de Sù 1996 The Embodiment of Carbon Associated with Brazilian Imports and Exports. Energy Conversion and Management, Vol 37, No 6-8
- [37] Shui, B, Harris, R C 2006 The Role of CO₂ Embodiment in US-China Trade Energy Policy, Vol 34, No 18
- [38] Sui, V and D Chapman 1998 Economic Growth, Trade and Energy: Implications for the Environmental Kuznets Curve Ecological Economics, Vol 25, No 2
- [39] Unruh, G. C and J Carrillo-Hermosilla 2006 Globalizing Carbon Lock-in Energy Policy, Vol 34, No 10
- [40] Wang, T and J Watson 2007 Who Owns China's Carbon Emissions? Tyndall Briefing Note, No 23
- [41] Weber, C L, Peters, G P and D Guan et al 2008 The Contribution of Chinese Exports to Climate Change Energy Policy, Vol 36, No 9
- [42] World Bank 2008 International Trade and Climate Change: Economic, Legal, and Institutional Perspectives World Bank Publications

- [43] Wyckoff, A. W. and J. M. Roop 1994 The Embodiment of Carbon in Imports of Manufactured Products: Implications for International Agreements on Greenhouse Gas Emissions Energy Policy, Vol 22, No 3
- [44] 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”,《经济研究》,2008年第7期。
- [45] 胡剑龙:“贸易保护再添一例 德国发难中国太阳能光伏产业”,《南方日报》,2009年9月19日。
- [46] 刘强、庄幸、姜克隽等:“中国出口贸易中的载能量及碳排放量分析”,《中国工业经济》,2008年第8期。
- [47] 马涛:“中国对外贸易中的生态要素流动”(博士论文),复旦大学,2005年。
- [48] 潘家华、陈迎、谢来辉、郑艳:“中国进出口产品中的内涵能源及其政策含义研究”,载 WWF 中国 SNAPP 项目组:《气候变化国际制度:中国热点议题研究》,中国环境科学出版社,2007年。
- [49] 齐晔、李惠民、徐明:“中国进出口贸易中的隐含碳估算”,《中国人口·资源与环境》,2008年第3期。
- [50] 石坚:“欧盟 EUPs 指令对我国用能产品制造企业的影响与对策”,《中国国门时报》,2007年8月1日。
- [51] 吴洁、蒋琪:“国际贸易中的碳标签”,《国际经济合作》,2009年第7期。
- [52] 谢来辉:“碳锁定、解锁与低碳经济之路”,《开放导报》,2009年第5期。
- [53] 谢来辉、陈迎:“碳泄漏问题评析”,《气候变化研究进展》,2007年第4期。
- [54] 徐玉高、吴宗鑫:“国际间碳转移:国际贸易和国际投资”,《世界环境》,1998年第1期。
- [55] 周志田、杨多贵:“虚拟能——解析中国能源消费超常规增长的新视角”,《地球科学进展》,2006年第3期。
- [56] 庄贵阳:《低碳经济:气候变化背景下中国的发展之路》,气象出版社,2007年。