

管理研究丛书

中国对外贸易与二氧化碳排放 关系研究

许源 顾海英 - 著

A Study on the Relations Between
Chinese Foreign Trade and CO₂ Emission



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

许 源

上海交通大学安泰经济与管理学院博士，讲师。研究方向为国际贸易与环境,研究成果发表于《管理评论》《上海交通大学学报（自然科学版）》《生态经济》等核心期刊。

顾海英

博士，上海交通大学安泰经济与管理学院教授，上海交通大学农村经济研究所所长，上海市人民政府决策咨询研究基地顾海英工作室领军人物。长期从事农业经济理论与政策、土地资源管理、低碳经济等方面的研究工作,先后主持国家级、省部级和国际合作研究课题50余项；发表论文百余篇，出版著作数十部；获省部级科研成果奖20余项，多项专业研究成果和建议被有关领导和部门采纳并产生影响。



管理研究丛书

国家自然科学基金重点项目 (71333010)

气候变化背景下低碳农林业发展战略及政策研究：基于作用、潜力和成本效益的分析

中国对外贸易与二氧化碳排放 关系研究

许 源 顾海英 - 著

A Study on the Relations Between
Chinese Foreign Trade and CO₂ Emission



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

在气候变化的背景下,如何在经济发展的同时减少二氧化碳排放已经成为世界各国所共同面临的问题。本书运用投入产出法和计量经济学方法对中国对外贸易与二氧化碳排放关系进行实证研究,结果表明,虽然中国对外贸易中隐含了大量的二氧化碳,但是其有利于二氧化碳排放的减少,中国的二氧化碳排放增长的根源不在于对外贸易;中国的环境规制对中国碳密集型行业的出口贸易有着显著的负影响,中国存在污染避难所效应,但不存在污染避难所假说。因此,中国政府应将控制二氧化碳排放的政策重点放在转变经济增长方式、调整产业结构和能源结构以及提高能源利用效率等方面,同时实施适度严格的环境规制。

图书在版编目(CIP)数据

中国对外贸易与二氧化碳排放关系研究 / 许源,顾海英著.

—上海:上海交通大学出版社,2019

ISBN 978-7-313-22133-9

I. ①中… II. ①许…②顾… III. ①对外贸易-二氧化碳-
排气-研究-中国 IV. ①F752

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019) 第 230944 号

中国对外贸易与二氧化碳排放关系研究

ZHONGGUO DUIWAI MAOYI YU ERYANGHUATAN PAIFANG GUANXI YANJIU

著 者: 许 源 顾海英

出版发行: 上海交通大学出版社

邮政编码: 200030

印 刷: 当纳利(上海)信息技术有限公司

开 本: 710mm×1000mm 1/16

字 数: 221 千字

版 次: 2019 年 12 月第 1 版

书 号: ISBN 978-7-313-22133-9

定 价: 78.00 元

地 址: 上海市番禺路 951 号

电 话: 021-64071208

经 销: 全国新华书店

印 张: 12.5

印 次: 2019 年 12 月第 1 次印刷

版权所有 侵权必究

告 读 者: 如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话: 021-31011198

前言

气候变化已经受到当今人类社会的普遍关注,而人为活动导致的温室气体浓度增加“很可能”(90%以上的可信度)是导致气候变化的主要原因。当温室气体(主要是二氧化碳)的浓度超过 550×10^{-6} 时,会导致全球气候变暖,冰川融化、海平面上升,病毒增加、物种减少,气候灾害频繁等。因此,削减二氧化碳的排放量、遏制全球气候变化是世界各国共同的责任。为了应对全球气候变化带来的挑战,1992年《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)明确提出了“控制大气中温室气体浓度上升,减少二氧化碳排放是国际社会共同的责任和义务”;1997年,UNFCCC框架下的第3次缔约方大会通过的《京都议定书》中以法律约束力的形式控制温室气体的排放;2015年,第21次缔约方大会通过的《巴黎协定》则明确了全球共同追求的主要目标:将21世纪全球平均气温上升幅度控制在 2°C 以内,并将全球气温上升控制在工业化时期水平之上 1.5°C 以内,认为这将大大减少气候变化的风险和影响。

作为世界上负责任的大国,中国始终积极建设性地参与气候变化国际谈判,尤其是2009年在哥本哈根举行的第15次缔约方大会上,我国积极地做出重要承诺:到2020年,我国单位国内生产总值(gross domestic product, GDP)的二氧化碳排放量比2005年下降40%~45%,并将其作为约束性指标纳入国民经济和社会发展中长期规划。在作为实施《巴黎协定》所制订的行动计划——“国家自主贡献”中,中国又进一步确立了减排目标:到2030年左右,二氧化碳排放达到峰值并争取尽早达峰;单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降60%~65%等。^①目前,中国到2020年的上限目标已提前3年完成,^②但必须清醒地认识到,这只

① 文中数字摘自自中华人民共和国国家发展和改革委员会于2015发布的文件——《强化应对气候变化行动——中国国家自主贡献》。

② 据《中国应对气候变化的政策与行动2018年度报告》显示,2017年中国单位GDP的二氧化碳排放量比2005年下降约46%。

是说明我国碳排放快速增长的局面得到了初步扭转,作为世界上最大的二氧化碳排放国,中国未来仍然面临着严峻的碳减排形势。因此,大力发展低碳经济是中国未来经济发展的客观要求和战略选择。

20 世纪 90 年代中期以来,贸易与环境问题一直是国际学术界关注和研究的热点问题之一。改革开放以来,中国经济经历了 40 年的高速增长,而与此相伴的是对外贸易的高速增长和二氧化碳排放的急剧增加,现在中国已经是世界上最大的对外贸易国(2013 年)和二氧化碳排放国(2006 年)。从理论上讲,贸易与环境相互影响:不仅贸易会影响环境质量,而且环境规制反过来也会影响贸易。那么,在气候变化和低碳经济的背景下,中国对外贸易与二氧化碳排放之间有着怎样的关系?中国因生产对外贸易中的产品而排放了多少二氧化碳,其行业分布及国别流向如何?中国会不会因为发展对外贸易而增加了二氧化碳排放,或者为控制或减少二氧化碳排放而影响到对外贸易发展呢?另外,中美贸易摩擦正在不断升级,从碳排放的角度看,中国为美国承担了多少二氧化碳减排责任呢?研究这些问题,对于中国如何通过制定贸易政策,调整贸易结构,保持对外贸易持续健康地发展,缓解日益增加的二氧化碳排放压力,应对后京都时代的国际气候谈判乃至中美贸易争端谈判具有重要的理论价值和现实意义。

本书运用投入产出法和计量经济学方法对上述问题进行研究,其目的旨在协调中国对外贸易与二氧化碳排放之间的关系,希望中国在经济贸易发展的同时,尽量减少二氧化碳排放。本书的主要内容集中在中国对外贸易的隐含碳、中国对外贸易的碳排放效应、环境规制对中国碳密集型行业出口贸易的影响等 3 个方面。

总体上,中国对外贸易隐含了大量的二氧化碳排放且排放量不断增长,而中间投入的进口为国内生产节省了越来越多的二氧化碳排放;从行业结构看,中国各行业的二氧化碳排放系数在逐步减小,中国对外贸易的行业结构有助于减少二氧化碳排放,但 2000 年后对外贸易对节能减排的贡献度在减小;从国别或地区流向看,近 10 年来美国已经成为中国最大的净出口隐含碳接受地,中美双边贸易中中国“碳贸易逆差”年均达到 3.86 亿吨二氧化碳,相当于美国对《巴黎协定》承诺的年均温室气体减排量的 49%,中国为美国承担了大量的碳减排责任。由于中国非碳密集型的清洁行业比碳密集型行业更具有比较优势,中国对外贸易显著减少了二氧化碳排放量和二氧化碳排放强度,中国二氧化碳排放增长的根源不在于对外贸易。中国环境规制在世界范围内处于中等水平,其对中国碳密集型行业的出口贸易有着显著的负影响,中国存在污染避难所效应。然而,中国环境规制并

没有严格到导致中国的碳密集型行业向国外转移,污染避难所假说在中国不成立;同时,中国也没有成为国外的污染行业避难所。

因此,中国应该转变经济增长方式,调整产业结构和能源结构,提高能源利用效率,同时进一步优化贸易结构,扩大对外贸易对碳减排的贡献度,以缓解中国的碳排放压力,在后京都时代的国际气候谈判乃至中美贸易争端谈判中拥有更大的主动权。另外,从环境规制对出口贸易的影响角度看,中国环境规制的加强还有一定的空间,不必降低环境规制以获取碳密集型产品的国际竞争力,而应该根据经济贸易发展水平适度加强环境规制,同时各行业应该加强技术创新,以降低生产成本尤其是环境成本,提高国际竞争力。

许源 顾海英

2019年8月18日

目 录

第 1 章	导论	1
1.1	研究背景与意义	1
1.2	研究内容	3
1.3	本书的主要特色	4
第 2 章	文献综述	5
2.1	国际贸易中的隐含碳	5
2.2	国际贸易对环境的影响	13
2.3	环境规制对国际贸易的影响	27
第 3 章	中国对外贸易现状分析	34
3.1	中国对外贸易的总体情形分析	34
3.2	中国对外贸易的行业特点分析	41
第 4 章	中国对外贸易中的隐含碳分析	54
4.1	非竞争型投入产出模型的构建	54
4.2	中国各行业二氧化碳的排放系数	58
4.3	中国对外贸易中的隐含碳总量分析	64
4.4	中国对外贸易中的隐含碳的行业结构分析	67
4.5	中国对外贸易中的隐含碳国别(地区)流向分析	82
4.6	中美双边贸易中中国的“碳贸易逆差”分析	93
4.7	结论及政策含义	97

第5章 中国对外贸易的碳排放效应分析	103
5.1 国际贸易环境效应的有关理论	104
5.2 中国对外贸易的碳排放效应的实证分析	116
5.3 结论及政策含义	136
第6章 环境规制对中国碳密集型行业出口贸易的影响	139
6.1 环境规制对国际贸易的影响的相关理论	140
6.2 基于碳排放视角的污染避难所效应检验	143
6.3 基于碳排放视角的污染避难所假说检验	153
6.4 结论及政策含义	156
第7章 研究结论与展望	159
7.1 研究结论	159
7.2 研究不足与展望	161
附录1 1996—2007年中国各行业的显性比较优势指数	163
附录2 中国及其贸易伙伴国(地区)环境规制严格度	164
附录3 中国其他行业向(从)世界转移的情形	168
参考文献	172
索引	188
后记	190

第 1 章 导 论

1.1 研究背景与意义

气候变化已经受到当今人类社会的普遍关注,而世界各国大量排放的二氧化碳等 6 种温室气体则是导致气候变化的根源之一,^①在经济发展的同时如何减少二氧化碳排放已经成为世界各国面临的共同问题。为了应对全球气候变化带来的挑战,国际社会一直在不懈努力,特别是 1992 年联合国环境与发展大会首次提出了“可持续发展”(sustainable development)的理念,签署了《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC),明确提出了控制大气中温室气体浓度上升,减少二氧化碳排放是国际社会共同的责任和义务;1997 年 UNFCCC 框架下的第 3 次缔约方大会签署的国际条约《京都议定书》以法律约束力的形式来控制温室气体排放。这样,碳排放空间逐渐成为一种稀缺资源,在一定程度上决定了经济的发展模式,而伴随着气候变化问题而来的低碳经济作为一种新的经济模式初露端倪。

然而,随着中国经济快速增长的是对外贸易的快速增长和二氧化碳排放的急剧增加:中国进出口总额从 1990 年的 5 560.1 亿元上升到 2012 年的 28 102.5 亿元(1990 年不变价),年均增长 18.4%;^②贸易开放度(进出口贸易总额占 GDP 的比例)从 1990 年的 29.8% 增加到 2012 年的 47.0%,最高达到 65.2%(2006 年);^③中国的二氧化碳排放量从 1990 年的 21.78 亿吨上升到 2012 年的 81.06 亿吨。^④如图 1-1 所示,中国对外贸易开放度与二氧化碳排放之间似乎存在着正相关关系。

① 《京都议定书》规定的 6 种温室气体包括二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亚氮(N₂O)、六氟化硫(SF₆)、氢氟碳化物(HFCs)和全氟化物(PFCs),其中二氧化碳的排放量是最大的,占这 6 种温室气体总排放量的 80%(Ahmad and Wyckoff, 2003)。

② 虽然 2013—2017 年中国贸易额(1990 年不变价)有所下降。

③ 原始数据来自《中国统计年鉴》,经作者计算得出。

④ 数据来源于美国能源信息署(US Energy Information Administration, EIA)。

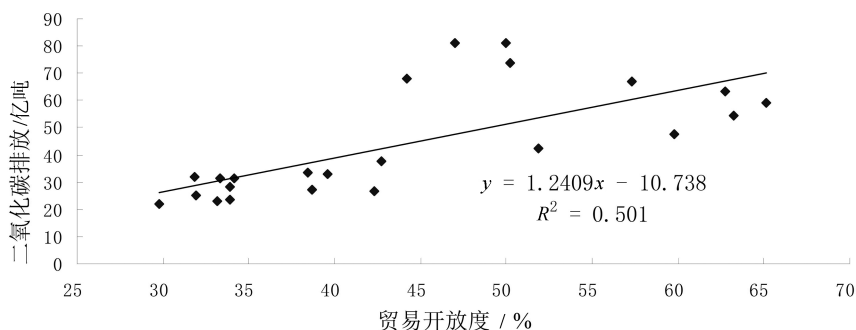


图 1-1 中国对外贸易开放度与二氧化碳排放

(资料来源:贸易开放度是根据《中国统计年鉴》数据计算,二氧化碳排放总量来源于美国能源信息署)

于是,人们就很自然地将快速增长的对外贸易与中国急剧增加的二氧化碳排放联系起来,认为对外贸易是中国二氧化碳排放增加的重要原因。有关研究文献也认为对外贸易对中国二氧化碳排放的影响不容忽视(Ahmad and Wyckoff, 2003; Wang and Watson, 2007; Pan, Phillips, and Chen, 2008; 张友国, 2010 等)。与此同时,随着“绿色贸易壁垒”的不断加强,特别是“碳关税”(carbon tariff)^①概念出现以来,贸易与气候变化之间的国际争议更趋激烈,这对许多发展中国家特别是中国提出了严峻的挑战。

2010 年世界银行发表的以“贸易和气候变化”为题的《2010 年世界发展报告》中指出,国际贸易和气候变化两个体系的交互作用对于国际社会尤其是发展中国家而言具有特别重大的意义。在此背景下,如何协调贸易与气候变化之间的关系正吸引着越来越多的学者的关注,国际经济学界对贸易与气候变化研究也保持着日益增长的态势。如今,中国是世界上最大的国际贸易国,又是世界上最大的二氧化碳排放国之一。那么,中国对外贸易中隐含的二氧化碳到底有大?中国对外贸易对二氧化碳排放的影响到底是正面的还是负面的?同时,在低碳经济背景下,中国控制或减少二氧化碳排放对中国发展对外贸易又有何影响?带着这些问题,本书对中国对外贸易与二氧化碳排放关系进行研究,旨在协调两者之间的关系。本研究具有以下理论与现实意义:

^① “碳关税”的含义是对高能耗的产品进口征收特殊的二氧化碳排放关税。其概念由法国前总统希拉克提出,用意是消除欧盟碳排放交易机制运行后欧盟的碳密集型产品可能遭受的不公平竞争。2009 年 6 月 26 日,美国众议院通过《美国清洁能源安全法案》,提出从 2020 年开始对来自中国、印度等未承担约束性温室气体减排的主要发展中国家的进口产品征收“碳关税”。

(1) 系统地评估中国对外贸易中的隐含碳,包括中国总体上生产排放、消费排放与出口、进口、净出口中的隐含碳、中间投入品的进口与再出口隐含碳,以及中国对外贸易隐含碳的行业结构、国别(地区)流向乃至中美双边“碳贸易”问题。这对于中国如何通过制定贸易政策,调整贸易结构,以控制乃至减少中国出口贸易中的隐含碳,增加进口贸易中的隐含碳,缓解日益增加的二氧化碳排放压力,应对后京都时代的国际气候谈判乃至中美贸易争端谈判具有重要的现实意义。

(2) 实际上中国对外贸易到底对二氧化碳排放产生了怎样的影响?在气候变化背景下,客观地评价中国对外贸易的碳排放效应,对于制定中国的贸易政策具有重要的理论价值和现实意义。

(3) 在气候变化背景下,中国加强环境规制,控制乃至减少二氧化碳排放,对于中国对外贸易尤其是碳密集型行业的对外贸易到底有何影响?研究这一问题对于中国如何适度地控制乃至减少二氧化碳排放,保持对外贸易持续健康地发展有着重要的理论价值和现实意义。

1.2 研究内容

在文献综述和分析中国对外贸易现状的基础上,本书首先以投入产出理论为指导,在估算基于能源消费的中国二氧化碳的直接排放的基础上,结合构建的非竞争性投入产出模型,系统地评估中国对外贸易中的隐含碳;同时,以国际贸易与环境关系理论为指导,研究中国对外贸易的碳排放效应以及低碳经济背景下中国控制或减少二氧化碳排放对中国对外贸易的影响;最后,提出协调中国对外贸易与二氧化碳排放关系的政策建议。

本书共有7章,其中第4~6章是本书的核心部分。全书具体内容如下:

第1章是导论部分,主要介绍研究背景与意义、研究内容与本书的主要特色。

第2章是文献综述,运用归纳分析法对国内外研究现状进行述评,包括国际贸易中的隐含碳、国际贸易的环境效应以及环境规制对国际贸易的影响。

第3章对中国对外贸易的现状进行描述性分析,作为后面有关分析的基础,包括总体情形及其发展趋势、行业结构以及各行业的比较优势。

第4章运用非竞争性投入产出方法,系统地评估中国对外贸易中的隐含碳。以投入产出理论为指导,在估算基于能源消费的中国二氧化碳的直接排放的基础上,运用构建的非竞争性投入产出模型,估算并分析中国对外贸易中的隐含碳,包括总体排放、行业结构、国别(地区)流向以及中美双边“碳贸易”问题等;同时还分析了基

于二氧化碳排放视角的中国污染贸易条件;最后,基于以上分析给出结论和政策含义。

第5章以国际贸易与环境关系的理论为指导,运用工具变量法,对中国对外贸易碳排放效应进行计量分析。首先为了解决贸易的内生性,利用外生的地理特征为中国对外贸易构建一个合适的工具变量,在此基础上分析既定经济条件下中国对外贸易对二氧化碳排放的影响;接着分析对外贸易对中国经济增长的影响,然后构建中国对外贸易对二氧化碳排放的总影响模型,分析中国对外贸易的碳排放总效应,包括直接效应和间接效应;最后,基于以上分析给出结论和政策含义。

第6章以国际贸易与环境关系的理论为指导,分析了以二氧化碳排放强度衡量的环境规制对中国出口贸易的影响。环境规制对国际贸易的影响可以分为污染避难所效应(pollution haven effect, PHE)与污染避难所假说(pollution haven hypothesis, PHH)。首先考虑到环境规制的内生性,选用“中国能源的生产结构”作为工具变量,检验了中国是否存在污染避难所效应;接着检验了中国是否存在污染避难所假说;最后,基于以上分析给出结论和政策含义。

第7章是研究结论与展望,对第4~6章的结果进行归纳分析,得出本研究的最终结论,并指出不足之处以及进一步的研究展望。

1.3 本书的主要特色

(1) 考虑到当今国际贸易中含有大量的中间产品,在原有文献基础上构建非竞争型投入产出模型,系统地估算中国对外贸易中的隐含碳,相对于竞争型投入产出模型来说是一个理论方法上的完善。

(2) 本研究充分考虑到了国际贸易的内生性问题,利用外生的地理特征为中国各行业的对外贸易构建了一个合适的工具变量,这为以后研究中国对外贸易与环境之间的关系问题奠定了良好的基础。

(3) 从理论上讲,国际贸易的环境效应分为直接效应和间接效应。目前研究中国对外贸易环境效应的文献,都只是研究对外贸易对环境产生的直接效应,而没有考虑到对外贸易通过经济增长对环境产生的间接效应。本书同时研究了直接效应和间接效应,这样得出的总效应相对客观地反映了对外贸易对环境的真实影响。

(4) 从产出导向的角度,运用二氧化碳排放强度构建了世界各国的环境规制的衡量方法,为相关研究打下基础。

第 2 章 文献综述

有关贸易与环境关系的研究可追溯到 20 世纪 70 年代,主要原因是受到 1972 年联合国人类环境会议的激励。根据 Huang and Labys(2002)的文献,贸易与环境的关系至少包括以下 5 个方面:①环境规制或环境政策对比较优势、专业化、产业结构调整、贸易模式和贸易条件的影响;②贸易对环境质量和福利的影响以及为达到环境目的使用的贸易政策;③为保护产业和刺激经济,作为战略贸易工具的环境政策措施的使用;④贸易政策和环境政策冲突的协调;⑤跨界污染的控制,包括废弃物贸易。受时间和个人能力的限制,结合本书的研究主题,本章仅就国际贸易中隐含的二氧化碳、国际贸易对环境的影响以及环境规制对国际贸易的影响这 3 个方面分别进行综述。

2.1 国际贸易中的隐含碳

一个国家可以通过对外贸易来消费与其生产不一致的商品,这样在一定程度上就可以将其消费与生产所产生的二氧化碳排放相分离。《京都议定书》是从生产的角度而不是从消费的角度来核算二氧化碳排放的,因此有温室气体减排任务的国家可能通过增加从无减排义务国家的商品进口,并减少本国生产而完成自己的减排任务,这样可能造成碳泄漏(carbon leakage)^①,进而导致全球温室气体排放的不断增加。这一问题引起了不少研究者的关注。从 20 世纪 90 年代中期以来,有关国际贸易中的隐含碳(embodied carbon)的研究文献不断涌现。

对于国际贸易中隐含碳的研究,投入产出模型是最主要的分析工具,因为它

① 碳泄漏是指《联合国气候变化框架公约》附件 I 缔约方采取行动减少碳排放导致非附件 I 缔约方碳排放增加的现象。附件 I 缔约方包括澳大利亚、奥地利、白俄罗斯、比利时、保加利亚、加拿大、克罗地亚、捷克共和国、丹麦、欧洲共同体、爱沙尼亚、芬兰、法国、德国、希腊、匈牙利、冰岛、爱尔兰、意大利、日本、拉脱维亚、列支敦士登、立陶宛、卢森堡、摩纳哥、荷兰、新西兰、挪威、波兰、葡萄牙、罗马尼亚、俄罗斯联邦、斯洛伐克、斯洛文尼亚、西班牙、瑞典、瑞士、土耳其、乌克兰、大不列颠及北爱尔兰联合王国、美利坚合众国,共 41 个缔约方。

能够有效地将二氧化碳排放与包括出口在内的最终需求结合起来,并能充分刻画经济系统中产业之间的相互关联性。投入产出方法有两种:单区域投入产出模型和多区域投入产出模型。单区域投入产出模型一般假定进口产品的二氧化碳排放系数等同于国内相同产品的二氧化碳排放系数,即进口产品是利用国内的能源投入和生产技术生产。由于一国的进口产品来源于世界上多个国家和地区,拥有不同的能源投入和生产技术,二氧化碳排放系数自然也就不同,因此单区域投入产出模型会产生准确度不高的结果。而多区域投入产出模型根据原产地的能源投入和生产技术来估算进口产品的二氧化碳排放系数,则能更准确地估算国际贸易中的隐含碳。虽然多区域投入产出模型估算的结果比单区域投入产出模型估算的结果更加准确,但是从进口替代的角度看,单区域投入产出模型估算的是本国通过进口所节约的国内的二氧化碳排放量,即进口节碳量,因此单区域投入产出模型的假设也是合理的(张友国,2010)。

受数据可得性的限制,只有极少数研究者(如 Peters and Hertwich, 2006; Peters and Hertwich, 2008a 等)采用多区域投入产出模型来估算贸易中的隐含碳,而绝大多数研究都是基于单区域投入产出模型展开的。基于此,本书只是就单区域投入产出模型的相关文献进行综述。根据对进口商品的处理方法的不同,投入产出模型可以分为两种:竞争(进口)型投入产出模型和非竞争(进口)型投入产出模型(以下简称“竞争型投入产出模型”和“非竞争型投入产出模型”)。两者的区别是,前者没有将生产部门消耗的中间投入区分为本国生产和进口两部分,因而无法反映各生产部门与进口商品之间的联系;而后的中间投入则分为国内生产和进口两部分,因而能够反映各生产部门与进口商品之间的联系。

2.1.1 竞争型投入产出模型

Wyckoff and Roop(1994)的研究是最早的关于国际贸易中隐含碳的文献之一,其认为许多控制温室气体排放的政策是基于减少国内的温室气体排放,这样在排放减少方案仅仅包括温室气体减排国家的情况下,就忽略了国际贸易中的隐含碳的重要性。于是,作者以6个最大的经济合作与发展组织(Organization for Economic Cooperation and Development, OECD)成员国(德国、法国、日本、英国、美国和加拿大)为对象,研究了1984—1986年国际贸易中的碳排放,结果表明:这6个OECD成员国制造业进口中的隐含碳占其碳排放总量的13%。因此,作者认为如果仅仅依赖国内减排,则温室气体减排政策效果较差。Schaeffer and Leal de Sa(1996)运用Wyckoff and Roop(1994)的模型,利用美国的投入产出

表,并假定巴西的进出口商品的生产技术与美国一样,研究了1970—1993年巴西非能源商品进出口贸易中的隐含碳,结果显示1970—1979年巴西是隐含碳的净进口国,而1980年以来巴西出口的隐含碳远远大于进口,1990年的净出口隐含碳占巴西碳总排放量的11.4%,约为830万吨。发达国家通过进口大量的能源密集型商品,把本国的碳排放转移到了发展中国家。Young(2000)估算了巴西1985—1996年出口贸易中隐含的当地污染排放(水污染和空气污染)与1990—1994年出口贸易中的隐含碳。通过对比分析,作者认为出口导致了排放增加,至少就巴西的经验来说,不惜代价的出口扩张与环境标准的退化存在着联系。

Munksgaard, Pedersen, and Wien(2000)从家庭消费角度将二氧化碳排放分为直接排放(家庭能源消费产生的排放)和间接排放(家庭需要的非能源产品的生产排放),假设进口产品的生产技术等于丹麦的生产技术,运用竞争型投入产出模型估算了丹麦1966—1992年的家庭消费对二氧化碳排放的影响。研究发现,家庭能源消费是二氧化碳排放增长的主要驱动力;虽然直接排放超过了间接排放,但是间接排放是总排放的重要组成部分,非能源产品的二氧化碳排放增长15%的主要原因是私人消费的全面增长。Machado, Schaeffer, and Worrell(2001)认为国际贸易是影响一个国家的产业结构进而影响其能源使用和二氧化碳排放的重要因素,假设国内外的二氧化碳排放系数相同,利用竞争型投入产出方法估算了1995年巴西国际贸易中隐含的能源使用和二氧化碳排放。结果表明:巴西非能源商品存在隐含能与隐含碳的净出口,其分别占总能源使用的2.3%与总能源使用产生的碳排放量的3.6%,且巴西每单位美元出口商品中的隐含能和隐含碳比单位美元进口商品中的隐含能和隐含碳分别高出40%和56%。Ahmad and Wyckoff(2003)认为《京都议定书》是从国内生产角度来计算排放的,而且规定的温室气体减排目标是以1990年的排放水平为基准的,但是国家的排放水平可能由于生产转移和进口替代等许多因素而发生变化:如果《联合国气候变化框架公约》附件I缔约方从非附件I缔约方进口来满足国内需求,而且进口的是别国生产的排放强度比国内生产的排放强度更大的产品,那么全球排量将会更高。于是,在考虑进口商品来源国的生产技术而不是用进口国的生产技术替代的情况下,通过研究1995年24个OECD成员国的国内需求与国内生产的二氧化碳排放来探究了国际贸易的作用。结果表明:这24个国家的国内需求所排放的二氧化碳比其国内生产所排放的二氧化碳高出5%,占全球二氧化碳总排量的80%。

Shui and Harriss(2006)研究了1997—2003年美中贸易对二氧化碳排量的影

响。结果表明:①中国向美国出口商品产生的二氧化碳排量由 1997 年的 2.13 亿吨增加到 2003 年的 4.97 亿吨,如果美国从中国进口的产品在其国内生产,美国的二氧化碳排放将增加 3%~6%;②中国每年二氧化碳排放总量的 7%~14%是为满足美国的消费需求的结果;③由于中美存在技术水平和能源结构的差距,美中贸易增加了全球 7.20 亿吨的二氧化碳排量。因此,对于减少美中两国的贸易不平衡以及缓解全球的二氧化碳排放来说,美国向中国出口清洁生产和能源效率的技术可能是一个双赢的战略。需要说明的是,该文对投入产出方法并没有清楚地阐述,只是说明计算中国二氧化碳排量所需要的二氧化碳排放系数是通过中美两国的能源消费结构对比得出的比例乘以美国二氧化碳排放系数而得到的;而美国的二氧化碳排放系数则来自卡内基梅隆大学开发的经济投入产出生命周期软件(economic input output-life cycle assessment, EIO-LCA)。

Kander and Lindmark(2006)用竞争型投入产出法考察了 1955—2000 年瑞典对外贸易中的隐含能和隐含碳情况,研究发现:1970 年以来瑞典一直是隐含能和隐含碳的净出口国。因此作者认为瑞典国内的污染减少可能是因为本国技术效率的提高、消费结构的转变和能源系统的改革,并未通过国际贸易转移国内的环境压力。Mongelli, Tassielli, and Notarnicola(2006)研究意大利 20 世纪 90 年代国际贸易中的隐含碳,特别是碳泄漏问题,同时运用净出口占消费的比例这一指标来验证污染避难所假说。结果表明意大利存在着碳泄漏现象:20 世纪 90 年代,意大利进口商品的隐含碳年均增长速度为 6.8%,其中从发展中国家(非附件 I 国家)和经济转型国家进口输入的隐含碳年增长率分别达到 8%和 11%,高于从发达国家进口输入的隐含碳年增长率 6%;全球近 25%的进口隐含碳是来源于发展中国家和经济转型国家。另外,没有发现支持污染避难所假说的证据。作者认为,没有反映不同国家的技术特征是其文章的一个缺陷。

齐晔、李惠民、徐明(2008)是早期研究国际贸易中的隐含碳的,其利用竞争型投入产出方法,分别用中国与日本的耗碳水平估算了 1997—2006 年中国进出口贸易中的隐含碳,发现隐含碳净出口占当年碳排放总量的比例分别从 1997 年的 0.5%与 12%上升到 2006 年的 10%与 29.28%。作者认为,无论是生产者还是消费者,都应该对气候变化负责。张晓平(2009)利用 2002 年中国投入产出表与中国海关货物进出口商品分类数据,运用竞争型投入产出方法研究了 2000—2006 年中国对外贸易中的隐含碳,结果表明中国出口商品中的隐含碳从 2000 年的 9.6 亿吨增加到 2006 年的 19.1 亿吨,每年占全国总排量的比重基本为 30%~35%,净出口隐含碳从 2.3 亿吨增加到 7.2 亿吨,中美与中欧贸易顺差是产生碳排放净