

消费型碳排放

核算体系及对中国的影响

XIAOFEIXING TANPAIFANG
HESUAN TIXI JI DUIZHONGGUO DE
YINGXIANG

付加锋 李艳梅 张 兵 耿丽敏 著

中国环境出版社

消费型碳排放核算体系及 对中国的影响

付加锋 李艳梅 张 兵 耿丽敏 著

中国环境出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

消费型碳排放核算体系及对中国的影响 / 付加锋等著. —北京: 中国环境出版社, 2014.11

ISBN 978-7-5111-2128-8

I. ①消… II. ①付… III. ①二氧化碳—排气—经济核算—研究—中国 IV. ①X511

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 256367 号

出 版 人 王新程
责任编辑 董蓓蓓
责任校对 尹 芳
封面设计 宋 瑞

出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京中科印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2014 年 12 月第 1 版
印 次 2014 年 12 月第 1 次印刷
开 本 880×1230 1/32
印 张 4
字 数 90 千字
定 价 18.00 元

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究。】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

目 录

第 1 章 绪 论	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究意义	6
1.3 国内外研究进展	9
1.3.1 国际贸易产品中的碳排放研究	9
1.3.2 国际交通中的碳排放研究	13
第 2 章 消费型碳排放的内涵及核算体系	15
2.1 生产型碳排放	15
2.1.1 生产型碳排放的内涵	15
2.1.2 生产型碳排放的核算方法	16
2.2 消费型碳排放	16
2.2.1 消费型碳排放的内涵	16
2.2.2 消费型碳排放的核算体系	17
2.3 生产型碳排放核算的优劣分析	18

第 3 章 中国消费型碳排放的国际区域差异.....	21
3.1 中国国际贸易中隐含 CO ₂ 排放的区域差异	21
3.1.1 出口贸易中隐含 CO ₂ 排放的区域差异	21
3.1.2 出口贸易中隐含 CO ₂ 的影响要素	24
3.1.3 进口贸易中隐含 CO ₂ 排放的区域差异	32
3.1.4 生产型和消费型 CO ₂ 排放空间差异	35
3.2 国际航空中碳排放的差异分析	38
3.2.1 国际航空交通碳排放的核算方法	38
3.2.2 国际航空碳排放的国际空间差异	41
3.2.3 2003—2010 年航空碳排放国家流向	53
3.2.4 2003—2010 年我国航空碳排放的空间格局	59
第 4 章 中国消费型碳排放的国内空间差异.....	67
4.1 消费型碳排放的国内空间差异	67
4.1.1 核算方法及数据来源	67
4.1.2 区域生产型 CO ₂ 排放	68
4.1.3 区域消费型 CO ₂ 排放	70
4.1.4 区域生产型与消费型 CO ₂ 排放比较	72
4.2 省域贸易隐含 CO ₂ 排放影响因素的分析	74
4.2.1 核算方法与数据处理	74
4.2.2 核算结果	74
4.2.3 影响因素分析	75
4.2.4 主要结论	78

第 5 章 东北三省消费型碳排放的空间差异.....	80
5.1 核算方法及数据来源.....	80
5.1.1 核算方法.....	80
5.1.2 数据来源与处理.....	83
5.2 核算结果.....	86
5.2.1 黑龙江消费型碳排放.....	87
5.2.2 吉林消费型碳排放.....	90
5.2.3 辽宁消费型碳排放.....	93
5.2.4 消费型碳排放差异分析.....	96
5.3 影响因素分析.....	97
5.3.1 概念模型构建.....	97
5.3.2 影响因素.....	98
5.4 主要结论.....	106
第 6 章 消费型碳排放对中国减排的影响.....	109
参考文献	113

第 1 章

绪 论

1.1 研究背景

全球气候变暖已是既定的事实，气候变化已经成为人类生存和环境保护的重大问题。二氧化碳等温室气体的过多排放引起的温室效应对环境和人类生存造成了很大的威胁，如南极洲上空的臭氧空洞日益扩大、喜马拉雅主峰由于冰川消融导致景观发生改变、全球海平面上升、全球自然灾害成倍上升、极端恶劣天气增多等^[1]。而人类活动引起大气中二氧化碳等温室气体含量升高则被认为是全球温度上升的罪魁祸首。在“后京都时代”，不仅温室气体的排放和治理成为全球解决气候问题、保护生存环境的重中之重，因此，碳排放配额和碳排放权的责任划分成为各国之间争夺发展权益、进行国际谈判的关键所在。

(1) 国际背景

从 1992 年巴西里约热内卢《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC) 签订，规定发达国家采取措施限制其温室气体排放，到 1997 年日本东京《京都议定书》签订，要求发达国家采取具体措施限制温室气体的排放，发展中国家不承担有法律约束力的温室气体

限控义务，再到 2009 年丹麦哥本哈根世界气候大会上艰难达成的不具有法律约束力的《哥本哈根协议》，二氧化碳等温室气体的减排已经成为国际政治经济关系的重要话题，而不再是纯科学问题^[2]。

在面对巨大的环境压力和人类生存遭受威胁的背景下，各国为了可持续发展，在国际上形成了以《联合国气候变化框架公约》为主体，以区域和国家减缓行动为支撑的国际气候变化减缓行动框架，致力于减少二氧化碳等温室气体的排放。然而各国在具体的碳排放责任承担和减排方案等关系到国家未来发展的问题上一直在进行着博弈^[3]。其中，美国就以《京都议定书》中没有规定中国、印度等发展中大国的温室气体减排义务，会影响美国经济竞争力为由拒绝在《京都议定书》上签字。众所周知，发达国家在早期经济快速发展阶段，进行大规模的工业化和城市化建设，消耗了大量的能源，排放了大量的二氧化碳，当代全球气候变化大部分的责任和原因是发达国家上百年的过度排放。并且，在经济全球化和国际产业分工日益突出的今天，发达国家通过国际贸易、产业转移等手段将其碳排放转移到发展中国家。而发展中国家面对“排放权”和“发展权”也难以抉择。因此，对碳排放进行责任认定以及采取有力措施和政策来促进碳减排成为了国际关注的焦点问题。

UNFCCC 对国家温室气体排放清单中的系统边界界定为“发生在国家主权管辖范围内的所有温室气体的排放和吸收”，这使温室气体排放清单建立在一个国家的地理定义之上，所谓地理定义则指在国家领土内发生的温室气体排放，即 CO₂ 的排放量取决于本国不同能源资源的消耗。然而因地域原因而产生的生产和消费分享，使得谁应为排放负责以及如何减轻负担这些应该共享的问题复杂化。UNFCCC 没有确定如何将国际交通的船用燃料和航空燃料所产生的

温室气体排放分派给每个成员国,而且也没有考虑到IPCC中附件I国家对非附件I国家的商品进口问题,这最终导致了“碳漏”,进而体现出减排任务分配的不公平。换句话说,在原有的UNFCCC缔约国国家清单中只反映了在其主权领土范围内产生的排放,而忽略了通过国际贸易向消费者传递的益处。

《京都议定书》自生效以来,在它的约束下,碳排放权成为一种稀缺资源。又由于各国之间减少碳排放成本的不同,使得碳排放权具有了价值,变成了可以买卖的商品^[4]。2005年以来,全球碳交易市场迅速增长,根据联合国和世界银行的预测,到2012年全世界的碳排放权交易市场会达到1200亿美元,有望超过石油交易市场成为全球规模最大的商品交易市场^[5]。这种做法将经济学原理引入环境保护领域,在创造经济价值、促进经济发展的同时,将市场作为更加有效的方式去解决环境问题。

虽然《京都议定书》提供了一种减排温室气体的灵活机制,但越来越多的学者对其有效性提出了质疑。由于现有对碳排放量的测算主要以一国境内产生的排放量为基础,发达国家可以通过向国外转移生产或进口替代等途径回避清洁发展机制(CDM)和自身的减排义务,甚至减排义务推至发展中国家,最终导致了碳泄漏(Carbon Leakage)现象。这种矛盾的存在,使得寻求一种更公平的测算体制显得愈加迫切。

(2) 国内背景

当前,我国处于经济高速发展阶段,对能源较高的需求不可避免地造成了二氧化碳排放量的大幅度增加。根据国际能源机构的相关报道,中国已经超过美国成为温室气体排放量第一的国家^[6]。以美国为首的发达国家一直以让中国承担碳排放责任作为遏制我国发展

的手段,一些岛国为了自身利益也不断要求我国承担减排义务,“气候威胁论”使我国在气候变化问题上面临巨大的国际压力。在气候变化国际谈判中我国的说法有二:一是我国历史累计排放量少;二是我国人均排放量低。然而,随着我国经济的快速发展,我国的碳排放总量和人均排放量在不断增高,这些说法在新的形势下受到挑战,难以立足^[7]。在气候变化问题上,处于风口浪尖的中国面临很多挑战。

欧盟2012年1月1日实施的对进出欧洲机场的所有航空公司的碳排放量征收碳税的举措,使得我国航空公司在国际航空运输上面临由于碳税导致的运输成本增加以及碳排放量额度需要竞买的困境,削弱了国内航空公司的国际竞争力。

2009年11月26日,我国对外宣布了到2020年单位国内生产总值二氧化碳排放量比2005年下降40%~45%的目标,体现出一个负责任的大国态度。然而,作为一个发展中的大国,工业化、城市化的进程不断加快,依据李善同等^[8]的预测,我国经济增长在基准情景下GDP总量2020年将达到51.9万亿元人民币。如果维持目前的CO₂排放强度,2020年我国大约达到151亿t的CO₂排放量。因此,我国面临着极大的压力和困难,任务艰巨^[9]。

改革开放以来,我国经济保持持续快速增长。30多年来,我国产业结构不断提升,体现出第一产业比重不断降低、第二产业比重先降低再提高、第三产业比重稳步提升的过程,但第二产业一直占据主导地位,因而我国仍然处于重化工业发展阶段^[10]。同时,出口是我国经济发展的三驾马车之一,对促进我国经济发展具有重大作用。然而,全球产业分工的影响和我国产业结构的现状使得我国的贸易结构包含大量的低端产品。2008年,我国出口产品中机电产品

出口 8 229.3 亿美元, 服装及衣着附件出口 1 197.9 亿美元, 纺织纱线、织物及制品出口 653.7 亿美元, 鞋类出口 296.6 亿美元, 家具出口 269.1 亿美元, 塑料制品出口 158.3 亿美元。进口商品中初级产品 3 627.8 亿美元, 占我国进口总值的 32%, 工业制品 7 703.1 亿美元, 占我国进口总值的 68%^[11]。以第二产业为主的产业结构、包含大量碳密集型产业的贸易结构使得我国的碳排放总量不断攀升, 从低碳的角度促进产业结构升级、贸易结构合理是我国实现经济可持续发展的一大难题。

与国外碳交易市场相比, 我国的碳交易市场还不够完善。2005 年以来, 我国成为国际碳交易市场的主要供给方, 具有很大潜力, 然而我国却处于碳交易价值链的最低端, 对碳减排资源的认识不足和不规范的市场机制是我国处于不利地位的原因^[12]。构建完善的碳交易体系不仅会给区域带来巨大的经济价值, 而且对区域经济中环境问题的解决将具有巨大推动作用。

此外, 随着我国城市化和工业化的发展, 我国居民的消费结构也发生了一系列的变化。其中, 对能源消费和碳排放的增多起到显著拉动作用的是消费水平的不断提高和消费结构的日益升级, 无论是居民的照明、取暖等直接生活能源消费还是为提供居民生活所需的间接生活能源消费都有了很大的提高, 尤其我国处于对汽车、住房、家居和家电等耐用消费品高需求阶段, 因而对我国碳排放量的减少造成很大的压力^[13]。据我国有关学者研究认为, 2007 年我国城镇居民直接和间接的二氧化碳排放量分别为 33 991.38 万 t 和 84 762.96 万 t, 农村居民直接和间接的二氧化碳排放量分别为 21 941.98 万 t 和 22 087.58 万 t^[14]。因此, 通过调整我国居民的消费结构, 建立低碳的消费方式对减少我国的碳排放量有积极的作用。

不少学者认为创建温室气体排放清单应该用一个国家经济贸易去取代地域限制,从而解决国际贸易的分配问题,譬如国际运输与碳捕获和储存。构造一个国家的消费型排放清单,扣除出口所体现的排放量,但应包括进口体现的排放量。消费型碳排放与生产型碳排放最大的不同在于国内生产总值的碳强度(carbon intensity of GDP),即碳排放量与国内生产总值(GDP)的比值。此外,在不平衡贸易中两者的差别也很大。这意味着一个国家的出口产品所产生的温室气体排放量须分配给进口这个产品的国家,每个国家都应为进口产品所产生的排放量负责,即:消费排放量=生产排放量-出口排放量+进口排放量。直观地说,谁从中受益,谁就应当承担与之相关的排放责任,这将在我国气候谈判和碳减排目标的制定和实施上发挥积极作用。

1.2 研究意义

(1) 生产型碳排放的弊端不断凸显

UNFCCC 对国家温室气体排放清单中的系统边界界定为“发生在国家主管辖范围内的所有温室气体的排放和吸收”。这种生产型碳排放的核算体系受到学者的质疑,其弊端也不断凸显。首先,生产型碳排放测算方法忽略了国际交通运输中排放的二氧化碳,无法将其准确分配给相关国家进行责任的认定;其次,这种测算方法使附件 I 国家^①通过对非附件 I 国家商品进口导致碳泄漏^[15]。也就是

① 附件 I 国家:是指《联合国气候变化框架公约》中的附件 I 国家,其所包括的国家集团是经济合作与发展组织中的所有发达国家和经济转型国家。其他不履行公约的国家即非附件 I 国家。

说,附件 I 国家可以通过从非附件 I 国家进口能源和碳密集型产品代替自己国家的产品生产,这样发达国家既不用承担生产产品排放二氧化碳的责任又可以满足本国居民的消费,这种“虚假的”碳排放量的减少有可能造成全球碳排放的不减而增^[3]。这意味着有必要采取考虑国际贸易的碳排放核算方法,以充分体现减排目标的公平性。

(2) 消费型碳排放充分体现减排目标与责任的公平性

消费型碳排放核算体系所建立起来的消费型排放清单,能够遵循“谁消费谁负责”的原则将贸易出口国的出口商品的碳排放转移至贸易进口国的温室气体排放清单上,温室气体排放净进口国就会比净出口国要面临更大的减排责任,这突破了地理范围的限制,能有效地解决碳捕获和存储以及国际运输活动中产生的 CO₂ 的归属等问题。同时为国家气候谈判提供有力依据,从而避免了消费国不仅满足了自身需求,还不承担相应温室气体排放责任的情况。消费型碳排放使得温室气体净进口国比净出口国承担更多减排责任,更加公平。同时消费型碳排放的核算能为“后京都议定书时代”建立国际排放新秩序,避免碳泄漏现象,在发达国家和发展中国家之间更公平合理地分配温室气体排放的责任。

(3) 促进国际贸易和气候政策与环境保护的有机统一

在生产型碳排放中,产品和服务所产生的环境污染等负面影响发生在产品和服务的出口国,而进口国在享受到消费福利的同时不承担任何责任,而且不对本国环境产生影响,因此进口国更愿意进口碳密集型产品来避免本国生产同类产品对环境造成负面影响。但在消费型碳排放中,进口产品的环境影响将计算在进口国上,因而进口国为了保护本国利益而避免进口碳密集型产品,转而进口低碳产品。同时,出口国也会为了提高自身产品的竞争力来提高生产技

术,生产低碳、低能耗产品。因此,消费型碳排放有利于促进国际贸易和气候政策与环境保护的有机统一。

(4) 有助于我国节能减排和应对气候变化挑战

消费型碳排放的核算体系有助于推动我国节能减排和应对全球气候变化挑战。作为“世界加工厂”,我国生产了大量的能源和碳密集型产品销往国外,尤其是以美国为首的发达国家,满足了众多国外消费者的消费需求,这些隐含在国际贸易中的碳排放大大增加了中国温室气体的排放计算量,这为当前和“后京都时代”的国际气候框架协议谈判带来了严峻挑战。因此,中国出口商品和服务在生产中的 CO_2 排放规模使得有必要对中国的消费型温室气体排放进行定量研究,以便对国内温室气体有效排放进行全面把握,并且与国外研究进行参照对比,核实定量研究的有效性。同时,通过实施消费型碳排放的核算体系,能够推动降低单位产品碳含量、增强产品贸易竞争力,以减少未来中国承担温室气体减排要求的压力。同时,国际上在对碳排放进行计算和划分责任的过程中应该充分意识到我国对世界消费作出的贡献。发达国家不仅有责任、有义务按照国际规定自觉减少温室气体排放,而且应从技术和资金等多方面帮助发展中国家。

(5) 消费型碳排放核算对我国和各省制定区域碳减排目标具有指导意义

无论是对于国际贸易还是国际交通运输中消费型碳排放的研究,国内外学者选取的研究对象和案例都为国家级或是更高级别的国家联合体,很少有人关注对国家的次一级行政单位的考察。然而,中国作为一个大国,国内不同区域、不同省市对国际贸易量很大,且它们之间也存在着复杂的商品贸易和交通运输中的碳排放。

为了更好地指导我国碳排放市场的运行,制定更为可行的温室气体排放政策,更好地将减排目标分配给省级或地市级区域,通过借鉴国内外对国家间的排放研究,加强对国内省与省之间、各省与国外之间的贸易碳排放研究是很有现实意义的。本书以东北三省为研究对象,对其进行探索分析,研究成果对我国和各省处理贸易和气候问题具有指导作用,同时也为其他的研究提供参考价值。此外,从区域经济发展背景与条件、结构现状与趋势进行碳排放的分析,对确定各区域碳排放指标有实际的指导意义。

1.3 国内外研究进展

消费型碳排放和生产型碳排放一直是学术界争论的焦点,生产型碳排放测算方法的不足之处逐渐凸显,而国内外的学者对消费型碳排放已进行了一系列的研究。Peters (2008)^[16]对消费型和生产型碳排放核算清单进行了对比和讨论,认为消费型碳排放计算方法有其优势,如避免附件 I 国家和非附件 I 国家之间的碳泄漏问题、减少发展中国家的碳排放量,更加具有公平性,但将其直接应用于气候政策的制订仍存在着很大的不确定性。构建消费型碳排放核算体系的核心内容之一就是进出口贸易产品中所发生的碳排放。为了得到某种产品,在整个生产链中所排放的碳称为“隐含碳”。消费型碳排放研究的焦点集中在国际贸易产品、国际交通运输中的碳排放上。

1.3.1 国际贸易产品中的碳排放研究

与国外学者相比,国内对于消费型碳排放相关问题的研究起步较晚,但随着国际贸易在碳排放问题的中重要性逐步体现,国内一

些学者也开始进行与我国贸易有关的探索。国内外学者对国际贸易中的碳排放进行研究采用的主要分析方法都是投入产出法。投入产出模型可分为单区域投入产出模型和多区域投入产出模型,我们依据研究者的不同分析方法对研究文献进行分类介绍。

(1) 单区域投入产出模型

Lenzen (1998)^[17] 利用投入产出法对澳大利亚最终消费中的一次能源和温室气体排放含量进行了分析,证明在商品生产过程中隐含的能源消耗是不容忽视的。Hogne N. Giovanni Machado, Roberto Schaeffer, Ernst Worrell (2001)^[18]使用投入产出法估算了巴西国际贸易中能源消耗和二氧化碳排放量,发现 1995 年巴西出口和进口的非能源产品中的碳含量占巴西年排放量的 10%~14%,且出口商品中的碳含量要大于进口商品,巴西每单位产值的出口商品平均要比进口商品多 40%的能源和 56%的碳含量。Bin Shuia, Robert C. Harriss (2006)^[19]研究了中美贸易会对中美和全球二氧化碳排放产生的影响效果,研究表明如果从中国进口的商品在美国生产,美国的温室气体排放要增长 3%~6%;中国目前二氧化碳总排放量的 7%~14%是由于生产出口到美国的产品,为了美国的消费者排放的。

张晓平 (2009)^[20]对中国货物进出口贸易产生的碳排放向中国的转移效应进行了研究,表明 2000—2006 年,中国 CO₂ 年排放总量的 30%~35%是为了满足国际市场消费,其中,中美、中国与欧盟的贸易是主要部分。付加锋、高庆先 (2009)^[21]认为我国国际贸易中的内涵碳排放凸显“国外消费,国内污染”的典型特征,其中,美、日、欧盟等 OECD 国家是中国国际贸易中内涵 CO₂ 净排放的主要集中区;非 OECD 中的亚洲国家也是中国国际贸易中内涵 CO₂ 净排放的次集中区。马述忠、陈颖 (2010)^[22]通过计算我国 2002 年、

2005年和2007年分产业部门的碳排放率,以国内消费为基础利用单区域投入产出模型对我国2000—2009年的隐含碳排放量进行了估算,证明中国在2000—2009年保持贸易碳排放顺差,出口快速增长是中国碳排放总量增加的重要原因。李艳梅、付加铎(2010)^[23]采用投入产出法测算出1997年和2007年中国出口贸易中隐含碳排放分别为290.61 Mt和940.69 Mt,占中国生产活动碳排放总量的比重分别为28.47%和45.53%,出口总量的贡献值达到1 266.38 Mt,是碳排放量增加的主要原因。张友国(2010)^[24]基于(进口)非竞争型投入产出表估算了我国1987—2007年的贸易含碳量、部门分布和国别(地区)流向,结果表明2005年之后中国的贸易含碳量由“逆差”变为“顺差”,成为碳的净输出国。刘红光、刘卫东和范晓梅(2011)^[25]利用非竞争型投入产出表模型构建了一个两区域的碳排放联系模型,很好地处理了国际贸易中隐含碳排放的加工贸易因素。

(2) 多区域投入产出模型

Nadim Ahmad和Andrew Wyckoff(2003)^[26]利用多区域投入产出模型,分析了多个国家之间的碳排放问题,估算出OECD国家因进口贸易所产生的CO₂平均为这些国家碳排放的14%,个别国家甚至超过50%。Christopher I Weber和H.Scott Matthews(2007)^[27]利用多区域投入产出法分析了美国和其七大贸易伙伴(包括中国)1997—2004年贸易中隐含碳的变化量,研究表明,美国进口的隐含碳量从1997年的0.5~0.8 Gt增长为2004年的0.8~1.8 Gt,分别占美国当年碳排放量的9%~14%和13%~30%。Peters和Hertwich(2006)^[28]利用多区域投入产出模型计算挪威的进口部分,发现挪威67%的CO₂排放量是因进口商品和服务产生的,其中大约一半的隐含污染