

“十三五”国家重点出版物出版规划项目

 转型时代的中国财经战略论丛 

中国对外贸易的能耗成本 与绿色贸易对策研究

王磊 著



中国财经出版传媒集团



经济科学出版社
Economic Science Press

“十三五”国家重点出版物出版规划项目

★ 转型时代的中国财经战略论丛 ▲

中国对外贸易的能耗成本 与绿色贸易对策研究

王 磊 著

经济科学出版社

中国财经出版传媒集团



经济科学出版社
Economic Science Press

图书在版编目 (CIP) 数据

中国对外贸易的能耗成本与绿色贸易对策研究/王磊著.
—北京: 经济科学出版社, 2018. 11
(转型时代的中国财经战略论丛)
ISBN 978-7-5218-0003-6

I. ①中… II. ①王… III. ①对外贸易-能源消耗-
关系-绿色贸易-研究-中国 IV. ①F752

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 279067 号

责任编辑: 郎 晶

责任校对: 郑淑艳

责任印制: 李 鹏

中国对外贸易的能耗成本与绿色贸易对策研究

王 磊 著

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编: 100142

总编部电话: 010-88191217 发行部电话: 010-88191522

网址: [www. esp. com. cn](http://www.esp.com.cn)

电子邮件: [esp@ esp. com. cn](mailto:esp@esp.com.cn)

天猫网店: 经济科学出版社旗舰店

网址: [http://jjkxbs. tmall. com](http://jjkxbs.tmall.com)

北京季蜂印刷有限公司印装

710×1000 16 开 12 印张 19000

2018 年 12 月第 1 版 2018 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5218-0003-6 定价:

(图书出现印装问题, 本社负责调换。电话: 010-88191510)

(版权所有 侵权必究 打击盗版 举报热线: 010-88191661)

QQ: 2242791300 营销中心电话: 010-88191537

电子邮箱: [dbts@ esp. com. cn](mailto:dbts@esp.com.cn)



总 序

转型时代的中国财经战略论丛

山东财经大学《转型时代的中国财经战略论丛》（以下简称《论丛》）系列学术专著是“‘十三五’国家重点出版物出版规划项目”，是山东财经大学与经济科学出版社合作推出的系列学术专著。

山东财经大学是一所办学历史悠久、办学规模较大、办学特色鲜明，以经济学科和管理学科为主，兼有文学、法学、理学、工学、教育学、艺术学八大学科门类，在国内外具有较高声誉和知名度的财经类大学。学校于2011年7月4日由原山东经济学院和原山东财政学院合并组建而成，2012年6月9日正式揭牌。2012年8月23日，财政部、教育部、山东省人民政府在济南签署了共同建设山东财经大学的协议。2013年7月，经国务院学位委员会批准，学校获得博士学位授予权。2013年12月，学校入选山东省“省部共建人才培养特色名校立项建设单位”。

党的十九大以来，学校科研整体水平得到较大跃升，教师从事科学研究的能动性显著增强，科研体制机制改革更加深入。近三年来，全校共获批国家级项目103项，教育部及其他省部级课题311项。学校参与了国家级协同创新平台中国财政发展2011协同创新中心、中国会计发展2011协同创新中心，承担建设各类省部级以上平台29个。学校高度重视服务地方经济社会发展，立足山东、面向全国，主动对接“一带一路”、新旧动能转换、乡村振兴等国家及区域重大发展战略，建立和完善科研科技创新体系，通过政产学研用的创新合作，以政府、企业和区域经济发展需求为导向，采取多种形式，充分发挥专业学科和人才优势为政府和地方经济社会建设服务，每年签订横向委托项目100余项。学校的发展为教师从事科学研究提供了广阔的平台，创造了良好的学术

生态。

习近平总书记在全国教育大会上的重要讲话，从党和国家事业发展战略全局的战略高度，对新时代教育工作进行了全面、系统、深入的阐述和部署，为我们的科研工作提供了根本遵循和行动指南。习近平总书记在庆祝改革开放40周年大会上的重要讲话，发出了新时代改革开放再出发的宣言书和动员令，更是对高校的发展提出了新的目标要求。在此背景下，《论丛》集中反映了我校学术前沿水平、体现相关领域高水准的创新成果，《论丛》的出版能够更好地服务我校一流学科建设，展现我校“特色名校工程”建设成效和进展。同时，《论丛》的出版也有助于鼓励我校广大教师潜心治学，扎实研究，充分发挥优秀成果和优秀人才的示范引领作用，推进学科体系、学术观点、科研方法创新，推动我校科学研究事业进一步繁荣发展。

伴随着中国经济改革和发展的进程，我们期待着山东财经大学有更多更好的学术成果问世。

山东财经大学校长



2018年12月28日

目 录

第1章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究意义	7
1.3 概念界定和理论渊源	8
1.4 研究思路和研究方法	11
1.5 结构框架和内容安排	14
1.6 研究创新之处	16
第2章 国际贸易中内涵能源问题的研究进展	23
2.1 对外贸易与能源消费的关系研究	23
2.2 国际贸易发展对资源环境影响的争论	24
2.3 对外贸易环境效应的分析框架	27
2.4 国外关于贸易中的内涵能源问题研究	30
2.5 国内关于贸易中的内涵能源问题研究	34
2.6 对外贸易内涵能源问题研究方法的经验分析	36
第3章 中国对外贸易与能源供需现状分析	45
3.1 世界经贸与能源发展	45
3.2 中国对外贸易的发展现状	50
3.3 中国能源供需现状分析	56
3.4 中国省际能源消耗情况解析——以山东省为例	67

第4章 中国对外贸易内涵能源的五维度估算分析	87
4.1 中国对外贸易内涵能源问题的引入	87
4.2 关于贸易内涵能源的五维度估算角度	89
4.3 研究方法选择	89
4.4 数据搜集和处理	100
4.5 测算结果与讨论	104
4.6 小结	116
第5章 中国对外贸易内涵能源的驱动因素分析	122
5.1 投入产出结构分解技术	122
5.2 贸易内涵能源驱动因素结构分解模型	128
5.3 模型测算结果与分析	131
5.4 小结	135
第6章 中国推进绿色贸易转型的紧迫性与对策	141
6.1 中国推进绿色贸易转型的紧迫性与国际经验	141
6.2 基于贸易内涵能源角度的中国绿色贸易转型方案	147
6.3 小结	157
第7章 结论与不足	159
7.1 主要观点与结论	159
7.2 研究不足与展望	160
附录	163
参考文献	174
后记	183

第1章 绪 论

1.1 研究背景

改革开放 40 年以来,中国经济增长极其迅速,实际国内生产总值达到了 9.5% 的年均增速。^① 伴随国家经济水平的提升,我国对外贸易发展也取得了举世瞩目的成就,贸易总规模从 1978 年的 206 亿美元增长至 2017 年的 4.1 万亿美元,年均增速达 26.2%,在全球各国中所占的位置也从 1978 年的第 32 位跃居世界第一贸易大国,^② 成为全球贸易规模增长最快的国家。在当今的科学技术条件下,经济和贸易的发展离不开大量能源供给支持,中国经贸快速发展的背后是日益严峻的能源资源消耗形势。尤其近年来,伴随城市化进程的加快,我国经济增长正越来越多地依赖于对重工业投资的增加及大量加工产品的出口,直接引致了更大的能源需求压力。在有限的能源资源供给条件下,面对巨大的能源需求缺口,我国不得不提高能源产品的进口规模以满足国内的能源需求。大量的能源消耗除了造成能源供给压力外,还导致了严重的环境污

① 1978~2016 年中国实际 GDP 数据来自《中国统计年鉴 2017》,2017 年数据来自国家统计局网站。

② 1978~2010 年中国对外贸易数据来自《中国统计年鉴 2011》,2011 年和 2012 年数据分别来自 2011 年和 2012 年《国民经济和社会发展统计公报》。关于 2012 年中国货物贸易总额在世界上的排名,美国商务部于 2013 年 2 月 8 日发布数据称中国已超越美国成为世界第一,随后中国商务部发表声明称因数据统计口径不同,按照世贸组织的统计标准,2012 年中国货物贸易额仍低于美国,服务贸易发展更是差距巨大。2018 年 3 月 5 日,在美国总统特朗普高调摆出贸易战架势之际,商务部部长钟山在人民大会堂“部长通道”接受媒体采访时谈到,2017 年中国进出口总额增幅创 6 年新高,再次成为世界第一贸易大国。

染问题，特别是在能源利用技术尚不成熟的今天，我国为大量的能源消耗付出了巨大的环境恶化代价。

另外，自 20 世纪末开始，伴随全球变暖、海平面上升、生态体系恶化等一系列地球气候变化特征的出现，能源与环境问题已成为全球关注的焦点。在此背景下，作为日益崛起的世界大国，中国大量的能源需求量及其所带来的环境污染问题备受全球关注，尤其是那些感受到发展威胁的发达国家，更是以此为借口提出“中国能源威胁论”“中国气候威胁论”等，指责中国依赖于消耗世界能源资源来维持自身的经济增长，还造成了巨大的环境污染。关于能源的消耗及污染排放问题的估算，目前国外很多学者特别是发达国家相关机构都是基于生产侧进行的，但伴随我国在世界上所谓“世界加工厂”地位的巩固，众多发达国家都已将高耗能的产业转移至发展中国家，因此当前基于生产侧所提出的诸如历史排放、总量排放及人均排放等指标不足以对一国的能源消耗做出准确解释，反而成为发达国家指责我国高耗能、高污染的借口。中国经济运行所消耗的能源，正大量附着于产品和服务，通过国际贸易实现跨地域的对外流动，最终导致能源消耗的国际转移。作为一个发展中的贸易大国，不断扩张的外贸规模表明，中国正以产品出口的形式向国外输出能源消耗，因此基于消费侧研究商品贸易中的内涵能源问题，一方面能够让全世界更加准确、客观地了解中国能源消耗的本质；另一方面，也可以为中国完成国际减排目标提供切实可行的贸易政策选择，实现绿色贸易政策转型与长期经济可持续发展。

1.1.1 全球气候变暖形势严峻

当全球气候变化问题在 30 多年前刚被提出时，还有人就观点的真实性提出质疑。如今，世界各地极端天气现象频繁出现，其对与人类生存密切相关的农业生产、水资源、健康等所产生的影响已经显现，人类生存环境面临空前威胁已不是危言耸听，气候变暖已经开始对我们每个人的切实生活产生影响，甚至影响还在加剧。关于全球气候变化问题，世界气象组织（World Meteorological Organization, WMO）与联合国环境规划署（United Nations Environment Programme, UNEP）早在 20 世纪 80 年代就合作成立了跨政府气候变化委员会（Intergovernmental Panel on

Climate Change, IPCC), 以对全球的气候变化进行实时监测并评估影响。截至目前, 从 IPCC 已经发布的五次全球气候评估报告来看,^① 气候变暖已经是全球气候变化的一个最主要的毫无争议的事实。该报告还证明了人类生产活动与气候变暖之间的直接关系。2014 年政府间气候变化专门委员会公布的第五次评估报告初步认为, 当前的气候变化形势比过去更加严峻, 地球大气中的二氧化碳 (CO₂) 浓度在 2009 年达到 387ppm (1ppm 为百万分之一), 是历史最高值。报告还预测北极海冰到 2100 年将可能完全消失, 海冰融化会对世界各国的沿海经济发达城市造成严重冲击, 加剧上升的海平面将迫使沿海城市居民向内陆迁移。

目前, 已经有充足证据表明, 人类生产活动所排放的 CO₂ 是导致全球气候变暖的主因。而 CO₂ 排放量增多, 除了源于日益膨胀的人口规模外, 更主要的原因在于全球能源消耗量的持续增长, 尤其在新能源开发及节能技术尚未完全成熟的今天, 化石能源的燃烧是造成大量 CO₂ 排放的罪魁祸首。伴随相关问题进一步的深入研究, 现在甚至有很多科学家将全球变暖界定为一个不可逆的演变进程, 如美国航空航天局戈达德空间研究所负责人汉森等 (Hansen et al., 2010) 就对人类生产活动提出最后警告: 除非世界 CO₂ 水平锐减到 350ppm, 不然地球将进入不可逆转的灾难演变时期, 到时候任何改善环境的努力都将化为泡影, 通过提高能源利用效率、推动新能源开发及节能技术等来减少碳排放已成为全球各国必须共同面对的问题。

1.1.2 联合国气候谈判步履维艰

应对全球气候变暖问题, 仅靠各国环境保护机构的倡议是远远不够的, 必须建立有效的共同约束机制来督促各国的经济生产行为。在气候变化问题的重要性得到各国共识的背景下, 1992 年 6 月, 由 170 多个国家代表参加的联合国环境与发展大会在巴西里约热内卢召开, 这次史无前例的环境会议签署了人类历史上第一个为全面控制温室气体排放、应对全球变暖的国际公约《联合国气候变化框架公约》(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC), 但这一公约所遗留

^① IPCC 已分别在 1990 年、1995 年、2001 年、2007 年及 2014 年发表五次正式的“气候变迁评估报告”。

4 的关于发达国家应提供的技术转让和资金援助额度等关键问题，也直接造成了诸多发达国家日后逃避责任的后果，成为气候谈判步履维艰的主要原因。正是由于 UNFCCC 缺乏具体可操作的减排指标，因此在日本东京召开的 UNFCCC 第三次缔约方大会上，一致通过了作为 UNFCCC 补充条款的《京都议定书》。《京都议定书》重申了全球变暖是以发达国家长期大量排放 CO₂ 为主要原因的观点，提出发展中国家暂不承担减排义务，而签署协议的 37 个发达国家需在第一承诺期（2008 ~ 2012 年）内将 CO₂ 等温室气体排放量在 1990 年的水平上平均减少 5.2%，并向发展中国家提供减排所需的技术及资金援助。《京都议定书》的执行遇到了可想而知的困境，在签署协议的 37 个发达国家中，欧盟由于长期具备清洁能源发展优势和先进的环保节能技术，因此极力拥护和推动《京都议定书》的执行，但以美国为代表的一些减排压力较大的发达国家，则一直持排斥态度。终于，美国率先于 2001 年宣布退出《京都议定书》，加拿大也宣布在第一承诺期到期后不再更新对《京都议定书》的承诺。此后，无论是 2007 年的巴厘岛会议、2009 年的哥本哈根会议、2010 年的坎昆会议、2011 年的德班会议还是 2012 年的多哈会议，均没有取得实质性进展。此后，彻底变革谈判思路的《巴黎协定》横空出世，于 2015 年取得巨大进展，但伴随美国总统特朗普的上台，其再一次因美国的强制退出而陷入困境。

总结来看，从 1992 年 UNFCCC 在巴西里约热内卢的签订，到 1997 年《京都议定书》在日本东京的签订，到 2012 年多哈第十八次缔约方大会，再到 2015 年巴黎气候变化大会的召开，能源消耗及温室气体排放的控制已经从一个纯科学议题演变为国与国之间政治经济关系发展的重要话题。回顾联合国气候谈判 20 多年的漫漫征程，发达国家与发展中国家之间责任的界定成为最大障碍，2012 年多哈会议在未取得实质性进展的情况下，甚至将“坚持了‘共同但有区别的责任’原则，维护了公约和议定书的基本制度框架”都作为谈判重要成果，可见复杂矛盾的尖锐性。全球气候谈判依然长途漫漫，但环境治理已经时不我待，拖延的时间越久，人类将要付出的环境代价也就越大。

1.1.3 国际贸易引起能源消耗的国际转移

前文已经提到，自改革开放至今，我国已成为贸易规模增长最快的

国家,再比较进出口单边贸易来看,我国还是长期顺差规模较大的国家。2017年我国出口总额为22634亿美元,进口总额为18409亿美元,形成贸易顺差4225亿美元。自1994年以来,我国已连续24年保持顺差地位,进出口贸易额平均年增速25%左右,尤其是出口规模早在2009年就已经超过德国成为世界第一。^①但应该注意到,在进出口贸易快速发展的背后,我们除了应该重视我国进口与出口贸易的规模差距,更应该重视其结构差距。长期以来,为加快经济增长速度和赚取外汇,我国很重视贸易规模的提升,却忽略了贸易产品的生产选择问题,进口产品多集中在低能耗、低排放、高附加值的产品,出口产品则以高能耗、高排放、低附加值的产品为主。因此,今天我国依然没有改变“世界加工厂”的生产地位,在国际分工链条中依然处于中低端,贸易规模的大幅度增长是以更快的速度消耗国内能源资源和环境污染为沉重代价的。

以《京都议定书》为核心的诸多气候谈判协定,始终遵循针对发达国家和发展中国家实施“共同但有区别”的减排责任,这意味着发达国家可以在不改变国内能源利用效率和投资节能技术的条件下,通过减少高能耗产品生产(改为从发展中国家进口)的方式来实现减排目标。事实上发达国家确实在利用国际贸易向发展中国家转移能源消耗。近年来,发达国家的产业发展正逐渐向以服务业为重心转移,制造业的比重逐年下降,从发展中国家进口工业制成品的比重快速增加。不仅如此,发达国家还越来越多地将高能耗的生产企业整体外移,通过跨国直接投资的形式,在发展中国家二次发展高能耗、高污染产业,这样做既满足了自己的产品需求,又完成了减排目标。而在这些被转移的发展中国家中,中国则成为长期以来最主要的“转移接收国”,从这一方面来看,在以粗放型为主的外贸增长模式推动下,快速增长的出口规模和贸易顺差规模,都已成为中国能源消耗和CO₂等温室气体排放的主要原因。

1.1.4 国际环境压力与“中国威胁论”

无论中国能源消耗和CO₂排放的原因在外还是在内,中国能源消耗

^① 相关资料来自历年《中国统计年鉴》、《2017年国民经济和社会发展统计报告》、世界银行统计数据库。

规模和 CO₂ 排放规模的极速增长已是不争的事实。2011 年,中国一次能源消费总量已经超过美国,进而首次成为世界第一大能源消费国。^①除了日益加剧的国际碳排放压力,更大的挑战在于中国的能源消费还在持续增长,年均增速在 5%~6%,^②这也是我国能源进口依赖逐年扩张的原因。20 世纪 90 年代,我国能源净进口规模不到 2000 万吨标准煤,2017 年,该数字已达到 8.7 亿吨标准煤。^③2011 年 8 月 2 日,工信部网站公布数据显示,我国原油对外依存度达 55.2%,首次超越美国的 53.5%。国际能源署曾预测,2020 年我国石油对外依存度将达到 68%,2030 年将达到 74%。如今在西方国家普遍流行的观点是,我国为了维持高速稳定的经济增长态势,正在实施以控制海外能源资源为主的能源发展战略,甚至有人将全球的高油价归因于我国强力的能源需求,国际社会纷纷以“中国能源威胁论”“中国气候威胁论”等论调向我国施加环境压力。

6 | 所以,在国内能源资源紧缺、环境污染、国外能源使用和碳排放压力越来越大的情况下,借助实证数据揭示中国对外贸易内涵能源的影响是十分必要的。对外贸易虽然对中国经济增长做出了重要贡献,但同时也引起了中国内部的能源资源紧缺局面和生态环境保护压力。中国表面上消耗了大量的能源资源,实质上却作为“世界加工厂”,支撑了世界范围内大量贸易产品的生产与供给。在当今的世界生产分工格局下,中国的能源消耗正大量以贸易内涵能源的形式向境外转移,同时也付出了环境污染的巨大代价。但那些提出所谓“中国能源威胁论”的国家在大量消费中国制造的产品的同时,还借口过度能源消耗、环境污染等一味地指责中国,这是极其不负责任且有失公允的,国际上所谓的“中国能源威胁论”“中国气候威胁论”是对客观事实的严重歪曲。

① 在 2012 年 5 月 25 日召开的“2012 中美清洁能源论坛”上,国家能源局原局长张国宝公开表示,近年来我国能源消费增长较快,2011 年的一次能源消费总量已超过美国。

② 根据 2000~2017 年全国能源消费总量数据计算,其中 2000~2016 年全国能源消费总量数据来自《中国统计年鉴 2017》,2017 年数据来自《中华人民共和国 2017 年国民经济和社会发展统计公报》。

③ 20 世纪 90 年代数据根据 1991~1996 年《中国能源统计年鉴》综合估算得到,该阶段我国平均能源净进口规模为 1904 万吨标准煤。2017 年数据来自国家统计局网站。

1.2 研究意义

在全球化日益深化的今天，对外贸易发展已经成为推动中国经济发展的主要因素。同时，中国的能源生产和消费仍处于粗放型发展阶段，因此伴随着国家经济的快速发展，能源消费规模也迅猛增长。但不可忽略的事实是，在我国的能源消费总规模中，有相当一部分是为出口贸易产品的生产提供能源支撑的，从消费角度来看，这部分能源的消费最终并没有服务于我国产品需求，本质上满足的是国外尤其是发达国家的 product 需求。在我国大量的能源消耗现状和经济粗放型增长背景下，研究我国对外贸易内涵能源的规模测度和驱动因素问题，是非常有意义的。

一方面，研究中国对外贸易的内涵能源问题具有很强的理论意义。长期以来，我国实行出口导向型贸易政策，致使我国在取得巨大贸易顺差的同时，出现了巨大的资源环境生态逆差。由于长期存在低效率的对外贸易结构，致使在贸易规模不断增长的情况下，扩大了资源环境的生态逆差问题。因此，有必要从贸易内涵能源进出口的角度对现行的中国对外贸易政策进行深入反思和分析，从理论上促进中国绿色贸易的健康发展。

另一方面，研究中国对外贸易的内涵能源问题还具有很强的现实意义。相关问题研究将有助于我国履行各种环境协议，缓解现阶段所面临的日益激烈的国际贸易摩擦。在全球环境形势日益严峻的今天，伴随着越来越多的国际间环境协议的提出，我国在国际上所面临的环境治理压力也不断增加，长期粗放型的出口贸易模式是近年引发我国对外贸易摩擦的重要原因。再加上支撑我国对外贸易发展的长期劳动力低价格比较优势和资源环境要素优势的逐渐丧失，我国对外贸易发展已经面临转型临界点。因此，深入研究我国对外贸易的内涵能源问题，促进我国对外贸易战略转型就显得日益迫切和重要。

1.3 概念界定和理论渊源

1.3.1 内涵能源及其相关概念

内涵能源 (embodied energy) 的概念是从国际学术界长期的能源分析演化历程中总结出来的。能源分析是以研究并量化人类社会发展活动与能源资源之间的关系为核心内容的, 受 20 世纪 70 年代严重的石油资源危机影响, 能源分析研究开始引起广泛重视。21 世纪前后, 由于世界各国对环境污染问题的日益关注, 越来越多的专家学者开始将能源资源的生产消费列为影响环境的一级指标来进行研究。内涵能源的概念主要是基于不同的能源消耗测算角度而产生的, 因为计算一个产品生产所需要耗费的能源量, 除了计算直接消耗规模以外, 该产品的零部件在各自生产过程中也需要消耗能源, 这部分能源消耗也应作为间接能源消耗纳入最终产品的能耗责任中。布拉德等 (Bullard et al., 1975) 研究认为, 生产一辆汽车, 其所耗费的总能源中有大约 86% 的能源量是在汽车生产线以外的产业生产中使用的。因此, 能源分析是确定一个系统生产特定的产品或服务所需要的直接和间接能源的过程 (IFIAS, 1974)。“embodied” 就是基于这一定义进行使用的, 并且还可以根据不同的研究需要进行扩展, 将这一词与任何的研究对象进行组合 (Brown et al., 1996), 比如铜、二氧化硫 (Leontief, 1973)、氮 (Herendeen, 1990) 或者劳动力 (Bezdek et al., 1974) 等。总而言之, “embodied” 这个词可以用来衡量某种产品或服务生产过程中直接和间接消耗的某种资源的总量。

因为 “embodied” 这个词可以和许多词进行复合, 比如能源、二氧化碳、污染物等, 所以引出了内涵能源、内涵碳 (embodied carbon)、内涵污染 (embodied pollution) 等概念及相关问题的研究。内涵能源的概念延续自能源分析, 即指产品和服务生产过程中直接和间接消耗的能源, 又被译为 “体现能” “隐含能” “虚拟能” 等。20 世纪 90 年代化石燃料燃烧导致的温室效应促进了国际贸易中 “内涵碳” 的研究。内

涵碳就是指产品和服务生产过程中直接和间接排放的 CO_2 。除 CO_2 之外,也可以追踪产品和服务生产过程中其他污染物的直接和间接排放,如 NO_x 、 SO_2 ,可以统称为“内涵污染”。另外,为了衡量各种生态产品生产过程中直接和间接消耗的太阳能的量,奥德姆 (Odum, 1996) 提出了能值 (emergy) 的概念,它被认为是一种能源记忆,其数量代表着用来形成它的太阳能记忆。20 世纪 90 年代,英国学者艾伦 (Allan, 1993) 将“embodied”这一概念用到了水资源研究当中,提出了“虚拟水” (virtual water) 的概念,其含义为生产商品和提供服务所需要的水资源量。艾伦 (1994) 认为如果一个国家进口水资源密集型产品 (如农产品等),实际上就是以虚拟水的形式间接进口了水资源。因此,虚拟水也可以说是产品或服务中隐含的水资源量,它也被称为“内涵水” (embedded water) 或“外生水” (exogenous water)。自威廉 (William, 1992) 提出了生态足迹 (ecological footprint) 概念后,就出现了对隐含生态足迹 (embodied ecological footprint) 的研究 (Bicknell et al., 1998; Wiedmann, 2008)。从本质上讲,从“能值”概念到“虚拟水”“生态足迹”,都是“embodied”概念的发展。“embodied”概念包含了两层意思:首先,它指的是整个生产过程中所消耗的总的资源;其次,这种资源消耗是“看不见的”,发生在上游环节。因此,将“embodied”译为“内涵”,更能体现其概念的本意,也更为准确。

1.3.2 对外贸易内涵能源的理论渊源

根据前文关于内涵能源概念的相关解释可以发现,一国可以借助对对外贸易的发展影响该国内部的资源消耗结构与规模。但是,传统的国际贸易理论并未将资源环境等广义的社会效益纳入研究范围,因此如果一国的比较优势资源集中于低价格劳动力和能源资源等,则该国就会大量出口能源密集型和低附加值的初级产品,这显然会大量消耗国内的能源资源储备。众所周知,人类社会的发展离不开各种能源资源的消耗,尤其在新能源开发和节能技术尚未成熟的今天,地球上传统的化石能源总有一天会消失殆尽,未来人类的可持续发展也必将受到威胁。因此,由于未将资源环境等广义的社会效益纳入研究范围,传统的国际贸易理论已经在现实应用中表现出了局限性,但这并不意味着传统贸易理论缺乏研

究参考价值。一方面,传统贸易理论中的生产要素禀赋理论就为对外贸易活动的产生从要素资源层面给出了初步解释;另一方面,伴随颠覆传统生产要素禀赋理论的“里昂惕夫之谜”的出现,关于这一现象的研究不仅体现出资源性产品投入对贸易发展的重要性,更是为后续研究提供了以投入产出分析为核心的研究方法。

1. 生产要素禀赋理论

生产要素禀赋理论是由瑞典经济学家伊·菲·赫克歇尔(Eli F. Heckscher)和其学生贝蒂·俄林(Bertil Ohlin)提出的。国与国之间贸易活动的产生主要取决于国家间的生产要素禀赋差异,不同国家具有不同的资源要素禀赋,这决定了不同国家之间进行贸易合作的可能性、贸易产品的流向及贸易利益的分配等问题。每个国家都基于其较为丰富的要素禀赋进行出口产品的生产,而进口其生产要素相对匮乏的产品。生产要素禀赋理论认为,正是国与国之间必然存在的生产要素禀赋的相对差异决定了全球贸易与生产分工。具体而言,这种所谓的生产要素禀赋差异主要表现在劳动力数量和素质的差异、资本规模和质量差异、土地规模和质量差异、生产技术差异等方面,根据这些要素差异,生产要素禀赋理论具体将国际贸易中的产品类型划分为资本密集型产品、劳动密集型产品、资源密集型产品、技术密集型产品等。在全球贸易合作中,每个国家的生产要素禀赋程度决定了其利益分配,具体到生产要素中的能源资源要素,生产要素禀赋理论可以解释在能源资源的要素约束条件下,一国对外贸易发展的可持续性,研究对外贸易与能源资源消耗之间的关系,就必须分析研究一国不同生产要素投入的最佳匹配问题。

2. 里昂惕夫之谜

里昂惕夫之谜源自美国的经济学家里昂惕夫(Leontief)针对美国的生产要素禀赋情况与贸易产品结构之间的关系进行的研究。根据前文关于生产要素禀赋理论的解释,由于美国的生产要素以资本丰裕、劳动力匮乏为主要特征,因此其出口贸易产品和进口贸易产品应分别集中在资本密集型产品和劳动密集型产品上。但是,里昂惕夫在利用自己所创立的投入产出法对美国的实际情况进行验证后发现,生产要素禀赋情况