



中青年经济学家文库  
ZHONGQINGNIAN JINGJIXUEJIA WENKU

# 国际垂直专业化对中国 环境影响研究

丘兆逸 / 著

GUOJI CHUIZHI ZHUANYEHUA DUI ZHONGGUO  
HUANJING YINGXIANG YANJIU



经济科学出版社  
Economic Science Press

中青年经济学家文库

广西师范学院物流管理特色专业及课程一体化建设项目

广西师范学院科研启动项目

教育部人文社会科学研究基金西部和边疆地区项目 (项目批准号:11XJC790008)

联合资助

# 国际垂直专业化对中国 环境影响研究

丘兆逸 著



经济科学出版社

**图书在版编目 (CIP) 数据**

国际垂直专业化对中国环境影响研究 / 丘兆逸著.

—北京: 经济科学出版社, 2013. 3

(中青年经济学家文库)

ISBN 978 - 7 - 5141 - 2980 - 9

I. ①国… II. ①丘… III. ①加工贸易 - 环境影响 - 研究 - 中国 IV. ①X820.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 021039 号

责任编辑: 周国强

责任校对: 杨晓莹

责任印制: 邱 天

**国际垂直专业化对中国环境影响研究**

丘兆逸 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

编辑部电话: 88191350 发行部电话: 88191537

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

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

北京密兴印刷有限公司印装

710 × 1000 16 开 14.5 印张 250000 字

2013 年 3 月第 1 版 2013 年 3 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5141 - 2980 - 9 定价: 49.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换。电话: 88191502)

(版权所有 翻印必究)

# 序

贸易与环境问题是国际经济学研究的热点之一。早在 20 世纪 70 年代，贸易与环境问题就引起了很多学者的兴趣，当时关注的主要问题是环境管制是否导致污染产业转移，从而影响贸易流向。20 世纪 90 年代，围绕贸易对环境影响的争论把贸易与环境问题研究带入新的时期。近几年来，气候变化成为全球突出的环境问题，有关贸易与碳排放的研究成为新的领域。其中，发达国家关注的是双轨碳减排规制对其国内产业竞争力的影响。2009 年，联合国开发计划署和世界贸易组织共同发布了《贸易与气候变化》研究报告。同年年底，中国政府在没有减排义务的条件下，宣布到 2020 年单位 GDP 的二氧化碳排放量要比 2005 年下降 40% ~ 45%，向世界展现了一个负责任的发展中大国形象。相对于国外同类研究，中国对贸易与环境问题的关注比较晚，直到 2000 年之后才开始涌现出大量研究成果。可见，从 20 世纪 70 年代至今，人们对贸易与环境问题的研究热情几乎不减。丘兆逸的《国际垂直专业化对中国环境影响研究》把贸易与环境的研究推进到工序分工层面，成为这一研究领域的力作。

读本书，有如下几个鲜明特点：

一是视角新颖。主要体现在两个方面。一方面从国际垂直专业化的视角切入研究。国际垂直专业化是当今主要的国际分工方式，其把分工从产业层面推进到工序层面。中国主要以加工贸易形式参与国际垂直专业化，其占全部贸易的半壁江山。现有贸易与环境研究主要从产业层面进行，而分工层面不同，对环境影响也就可能不同。因而研究国际垂直专业化对环境的影响很有很强的理论和现实意义。另一方面从生产者责任的角度研究中国碳排放责任。作为全球最大的碳排放国家，中国面临巨大的减排压力，在2011年年底召开的德班气候大会上，欧美等发达国家就曾要求中国加入总量减排的行列。对此，现有文献主要从中国人均排放和累积排放均低的事实出发，根据《京都议定书》中“共同但有差别原则”进行驳斥。而该书独辟蹊径，从发达国家跨国公司操控国际垂直专业化的事实出发，根据生产者责任原则，认为发达国家应为中国碳排放承担相应的责任，并提供包括资金和技术在内的环境援助。研究结果证实，国际垂直专业化指数上升1%，中国的二氧化碳排放总量上升0.5235%，其中最主要因素是中国在国际垂直专业化中主要承接污染工序。

二是结构严谨。该书先根据国际垂直专业化理论和贸易与环境理论，借鉴格罗斯曼和克鲁格（Grossman and Kruger, 1991）模型，把国际垂直专业化对环境的影响途径分为规模效应、结构效应和技术效应。然后，依次对上述三个效应进行深入分析，以明确各自的影响机制。最后，放松三效应相互独立和国际垂直专业化外生化的假设，研究国际垂直专业化对中国环境影响的综合效应。可见，该书遵循总——分——总的分析框架，从简单到复杂，思路清晰，论证严谨。

三是方法恰当。该书在分析中采用理论分析与实证分析相结合、数理分析与案例分析相结合，很好地回答了国际垂直专业化对中国环境影响问题。需要特别指出的是，该书在分析国际垂直专业化对环境的影响的结构效应和技术效应时，采用省级面板数据模型和行业面板数据模型相结合，工作量较大，但是检验的稳健性大幅提升。

总体而言，该书就国际垂直专业化对中国环境的影响进行了扎实而深入的研究，把贸易对环境影响的研究拓展到工序层面，深化了贸易与环境问题的研究。该书原稿在参加博士学位论文盲审和答辩时，得到专家的一致认可，并且成功入选中南财经政法大学优秀博士学位论文。

作为丘兆逸的导师，目睹了他三年来的勤奋学习与取得的可喜成绩。基于他勤学不懈与笃实履践的作风，以及博学精业与才识明练的学养，一定能在贸易与环境研究领域作出更大贡献。

**佘群芝**

2012 年 11 月于中南财经政法大学

# 摘 要

20 世纪 70 年代以来,在科技进步和贸易壁垒削减等因素的共同推动下,国际垂直专业化逐渐成为全球主要的分工方式。国际垂直专业化将国际分工从产业层面推进到工序层面,充分发挥了各国的比较优势,对全球经济增长、就业、技术等产生了深远的影响。改革开放以来,中国主要以加工贸易形式参与国际垂直专业化,促进了经济发展。然而,中国在经济快速发展的同时,环境问题却日益突出。《2010 年中国环境状况公报》显示,全国除部分环境质量指标持续好转外,总体环境形势依然十分严峻。特别是在气候变化成为当今全球最突出的环境问题背景之下,根据国际能源署的数据,中国自 2007 年就成为全球由化石燃料引起的最大碳排放国家,减排压力陡增。在 2011 年的德班气候大会上,欧美等发达国家就曾试图迫使中国参与总量减排。从现有文献来看,关于国际垂直专业化对环境影响的研究还不系统。有关国际垂直专业化的研究主要集中在其成因及其经济效应等方面,对人类赖以生存的环境、特别是导致气候变化的碳排放之影响缺乏深入研究。贸易与环境的相关研究主要从产业层面围绕两者的相互关系进行,很少深入到工序层面。现有为数不多的关于国际垂直专业化对环境影响的研究还没用形成一致的看法,其中的主要原因在于没有形成系统的分析框架,对国际垂直专业化对环境影响的认识不够全面、深入。因此,本书试图构建国际垂直专业化对环境影响的分析框架,并以中国为例进行实证分析,期望有利于厘清中国的碳排放责任,为延长加工贸易的国

内增值链和建设环境友好型社会提供有益的建议。

本书在借鉴现有文献的基础上,主要按照总(理论基础)——分(国际垂直专业化对环境影响的规模效应、结构效应、技术效应)——总(综合效应)的分析框架就国际垂直专业化对中国环境的影响展开论述。

首先,在国际垂直专业化理论和贸易与环境理论的基础上,借鉴格罗斯曼和克鲁格(Grossman and Krueger, 1991)模型,构建国际垂直专业化对环境影响的分析框架。该框架将国际垂直专业化对环境的影响途径分为规模效应、结构效应和技术效应。然后,考虑规模效应和技术效应之间的相互联系以及把国际垂直专业化内生化的研究,研究国际垂直专业化对环境影响的综合效应。

其次,采用理论与实证有机结合的分析方法,具体就国际垂直专业化对中国环境影响的规模效应、结构效应和技术效应三个途径进行深入研究。

一是规模效应。根据H-O框架,国际垂直专业化充分发挥了发展中国家非熟练劳动资源丰富的优势,促进其经济增长。在其他条件不变的前提下,此将导致污染排放增加。结构向量自回归模型(SVAR)的脉冲响应分析显示,国际垂直专业化通过经济增长导致中国二氧化碳、工业废气及其固体废物的排放量上升,并且这种影响具有较大的惯性。

二是结构效应。国际垂直专业化的结构效应包括直接结构效应和间接结构效应。其中,基于发展中国家环境要素相对丰富的事实,根据包含环境要素的H-O框架,发达国家通过国际垂直专业化把污染工序配置到发展中国家,此乃直接结构效应。由于产品的污染主要集中在其中的几个工序,导致环境规制效应被放大,增强了污染工序从发达国家向发展中国家转移的可能性。采用检验污染强度与国际垂直专业化的国内增加值关系的思路,运用省级面板数据模型和制造行业面板数据模型,验证了中国在国际垂直专业化中主要承接污染工序。基于中国参与国际垂直专业化主要采取垂直FDI形式的事实,从供给角度看,根据雷布津斯基定理,制造工序挤占了生产性服务工序发展所需的资本和劳动;而从需求角度来看,制造工序对研发、金融等生产性服务工序的需求不足。故国际垂直专业化从供求两个角度导致发展中国家清洁的生产性服务工序发展滞后,此即间接结构效应。比较分析表明,中国的生产性服务工序发展落后,VAR模型的脉冲响应分析验证了这与中国参与国际垂直专业化以制造工序为主有很大关系。

三是技术效应。在发达国家跨国公司发起、掌控的国际垂直专业化中,处于底端的发展中国家为承接其中的制造工序而展开激烈竞争,如中国、马来西亚、泰国等竞相降低关税和改善基础设施。在此背景之下,根据双重博弈分析,发展中国家和企业为承接制造工序而在环境规制、环境技术创新方面进行恶性竞争,并受技术锁定效应的影响,导致发展中国家环境技术陷入低水平陷阱。采用省级数据和制造行业数据,从马奎斯特指数中分解出环境技术进步指数和环境技术效率变化指数,表明中国环境效率总体趋于改善,且其动力主要来源于环境技术进步。省级面板数据模型和制造行业面板数据模型均证实,国际垂直专业化阻碍了中国环境技术进步。

最后,在考虑规模效应和技术效应相互关系以及把国际垂直专业化内生化的基础上,研究国际垂直专业化的综合效应。为厘清中国的碳排放责任,以二氧化碳总量为环境指标,构建了包含5个方程的联立方程模型,采用GMM方法,检验国际垂直专业化对中国环境的综合影响。结果表明,国际垂直专业化指数上升1%,中国的二氧化碳排放总量上升0.5235%。其中结构效应和规模效应的影响最大,两者合计占97.63%。

本书的研究结果表明,发达国家应为中国二氧化碳排放承担相应的责任。中国二氧化碳排放量上升,与其在发达国家发起和掌控的国际垂直专业化中主要从事污染制造工序密切相关。根据生产者责任原则,跨国公司在设计、配置产品工序时具有促使其生命周期内环境影响最小化的责任,故发达国家应为中国二氧化碳排放承担相应的责任,并应向中国提供包括资金和技术在内的环境援助。就中国自身而言,为延长加工贸易的国内增值链和建设环境友好型社会:一是应积极参与国际垂直专业化、促进经济发展。因为根据可持续发展中的发展原则,发展经济是解决环境问题的根本途径。二是应积极促进国际垂直专业化的清洁升级。三是环境规制的治理对象应从产业层面推进到工序层面。

本书的主要创新之处在于:一是研究视角的创新。作为全球最大的碳排放国家,面对欧美等发达国家要求参与总量减排的压力,中国主要从累积和人均碳排放较低的视角,根据“共同但有差别”的原则进行驳斥。而本书从国际垂直专业化视角、根据生产者责任原则进行分析。二是研究理论的创新。本书构建了国际垂直专业化通过规模效应、结构效应、技术效应来影响环境的分析框架;并且揭示了国际垂直专业化与产业分工相比,环境规制效应被放大,因

为污染主要集中在其中的几个工序。三是研究方法的创新。采用结构向量模型(SVAR),以反映国际垂直专业——经济增长——环境规模效应的同期变化;采用联立方程模型,检验国际垂直专业化的综合效应。四是治理对策的创新。基于工序分工的加工贸易占据中国贸易的半壁江山和产品污染主要其中的几个工序,本书建议环境规制的治理对象应从产业层面推进到工序层面。本研究今后需要拓展的地方是,深化国际垂直专业化对环境影响的理论研究、从微观层面进行实证研究、从全球视角探索发展中国家在国际垂直专业化中的清洁升级。

# 目 录

|                     |    |
|---------------------|----|
| 第一章 导论              | 1  |
| 第一节 选题背景和研究意义       | 1  |
| 一、选题背景              | 1  |
| 二、研究意义              | 6  |
| 第二节 国际垂直专业化与环境的研究综述 | 7  |
| 一、国际垂直专业化研究         | 8  |
| 二、开放经济与环境研究         | 18 |
| 三、国际垂直专业化对环境影响的研究   | 32 |
| 四、简单评述              | 35 |
| 第三节 总体框架、研究方法和主要创新点 | 36 |
| 一、研究视角              | 36 |
| 二、总体框架              | 38 |
| 三、研究方法              | 40 |
| 四、主要创新点             | 41 |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| <b>第二章 国际垂直专业化对环境影响的理论基础</b>    | 44 |
| <b>第一节 国际垂直专业化理论</b>            | 44 |
| 一、国际垂直专业化的含义                    | 45 |
| 二、国际垂直专业化的主要方式                  | 46 |
| 三、国际垂直专业化的理论基础                  | 48 |
| <b>第二节 贸易与环境理论</b>              | 51 |
| 一、贸易对环境影响的理论                    | 52 |
| 二、环境规制对贸易影响的理论                  | 55 |
| <b>第三节 国际垂直专业化对环境影响的分析框架</b>    | 61 |
| 一、国际垂直专业化影响环境的途径                | 61 |
| 二、国际垂直专业化的综合效应                  | 65 |
| 三、国际垂直专业化与贸易对环境影响的理论差异          | 65 |
| <b>第三章 国际垂直专业化的规模效应</b>         | 67 |
| <b>第一节 国际垂直专业化的规模效应理论</b>       | 67 |
| 一、国际垂直专业化规模效应的含义                | 68 |
| 二、国际垂直专业化对经济增长的影响               | 68 |
| 三、经济增长与环境：规模效应                  | 72 |
| <b>第二节 中国的国际垂直专业化、经济增长和环境状况</b> | 73 |
| 一、中国参与国际垂直专业化的状况                | 74 |
| 二、国际垂直专业化对中国经济增长的贡献             | 78 |
| 三、中国的环境状况                       | 80 |
| <b>第三节 国际垂直专化的规模效应实证分析</b>      | 86 |
| 一、国际垂直专业化对二氧化碳排放影响的规模效应         | 86 |
| 二、国际垂直专业化对工业废气及固体废物排放影响的规模效应    | 92 |
| 三、实证小结                          | 94 |
| <b>第四节 本章小结</b>                 | 95 |
| <b>第四章 国际垂直专业化的结构效应</b>         | 97 |
| <b>第一节 国际垂直专业化的结构效应理论</b>       | 97 |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 一、一般贸易的结构效应研究 .....            | 97  |
| 二、国际垂直专业化结构效应的背景及概念 .....      | 101 |
| 三、国际垂直专业化的直接结构效应 .....         | 103 |
| 四、国际垂直专业化的间接结构效应 .....         | 114 |
| 第二节 国际垂直专业化的直接结构效应实证分析 .....   | 119 |
| 一、中国在国际垂直专业化中承接污染工序的状况 .....   | 119 |
| 二、中国在国际垂直专业化中承接污染工序的主要原因 ..... | 120 |
| 三、实证分析 .....                   | 122 |
| 第三节 国际垂直专业化的间接结构效应实证分析 .....   | 126 |
| 一、中国生产性服务工序发展滞后 .....          | 127 |
| 二、国际垂直专业化对中国生产性服务工序发展的影响 ..... | 129 |
| 三、中国生产性服务工序发展滞后对环境的影响 .....    | 132 |
| 第四节 本章小结 .....                 | 134 |
| <br>第五章 国际垂直专业化的技术效应 .....     | 136 |
| 第一节 国际垂直专业化的技术效应理论 .....       | 137 |
| 一、一般贸易的技术效应研究 .....            | 137 |
| 二、环境技术创新驱动研究 .....             | 139 |
| 三、国际垂直专业化的组织结构特征 .....         | 144 |
| 四、国际垂直专业化中发展中国家和企业的双重博弈 .....  | 148 |
| 五、国际垂直专业化中发展中国家的环境技术锁定 .....   | 153 |
| 第二节 中国环境技术进步的测算 .....          | 154 |
| 一、中国环境技术状况 .....               | 154 |
| 二、环境技术进步的测算方法 .....            | 157 |
| 三、中国环境技术进步的测算结果 .....          | 159 |
| 第三节 国际垂直专业化的技术效应实证分析 .....     | 162 |
| 一、实证的基本思路 .....                | 162 |
| 二、模型的设定 .....                  | 163 |
| 三、回归结果分析 .....                 | 165 |
| 第四节 本章小结 .....                 | 168 |

|                                               |     |
|-----------------------------------------------|-----|
| <b>第六章 国际垂直专业化的综合效应</b> .....                 | 169 |
| <b>第一节 国际垂直专业化的综合效应理论</b> .....               | 169 |
| 一、开放经济与环境综合研究 .....                           | 170 |
| 二、国际垂直专业化的规模效应、结构效应、技术效应 .....                | 172 |
| 三、国际垂直专业化的内生性 .....                           | 173 |
| 四、规模效应与环境规制之间的相互关系 .....                      | 174 |
| <b>第二节 国际垂直专业化的综合效应实证分析</b> .....             | 174 |
| 一、研究背景 .....                                  | 175 |
| 二、联立方程模型简介 .....                              | 176 |
| 三、模型的选取 .....                                 | 177 |
| 四、指标的选取和数据说明 .....                            | 179 |
| 五、回归结果分析 .....                                | 181 |
| <b>第三节 本章小结</b> .....                         | 183 |
| <br><b>第七章 主要结论和政策建议</b> .....                | 185 |
| <b>第一节 主要结论</b> .....                         | 185 |
| 一、国际垂直专业化通过规模效应、结构效应和技术效应<br>影响发展中国家的环境 ..... | 185 |
| 二、国际垂直专业化对中国环境影响的规模效应显著 .....                 | 185 |
| 三、国际垂直专业化导致污染工序向中国转移并阻碍了<br>生产性服务工序的发展 .....  | 186 |
| 四、国际垂直专业化的组织结构阻碍了中国的环境技术<br>进步 .....          | 186 |
| 五、国际垂直专业化导致中国二氧化碳排放剧增 .....                   | 187 |
| 六、发达国家应对中国的二氧化碳排放总量承担重要的<br>责任 .....          | 187 |
| <b>第二节 政策建议</b> .....                         | 188 |
| 一、积极参与国际垂直专业化、发展经济是解决环境<br>问题的根本 .....        | 188 |
| 二、积极促进国际垂直专业化的清洁升级 .....                      | 189 |
| 三、环境规制的治理对象应从产业层面推进到工序层面 .....                | 191 |

|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| 四、积极争取国际环境援助 .....                     | 192 |
| 第三节 研究展望 .....                         | 196 |
| 一、深入构建国际垂直专业化对环境影响的数理模型 .....          | 196 |
| 二、从微观层面研究国际垂直专业化对发展中国家环境的<br>影响 .....  | 197 |
| 三、从全球视角探索发展中国家在国际垂直专业化中的<br>清洁升级 ..... | 197 |
| 参考文献 .....                             | 198 |
| 后记 .....                               | 214 |

# | 第一章 |

## 导 论

### 第一节 选题背景和研究意义

#### 一、选题背景

##### (一) 国际背景

20 世纪 70 年代以来，在科技进步和贸易壁垒削减等因素的共同推动下，国际分工从产品层面推进到工序层面，全球经济进入国际垂直专业化时代。<sup>①</sup> 芬斯特拉（Feenstra, 1998）曾经用美泰公司芭比娃娃的生产来形象说明国际垂直专业化：服装来自中国，塑料和毛发来自中国台湾和日本，模具和涂料来自美国，最后装配由印度尼西亚或马来西亚完成。<sup>②</sup> 胡梅尔斯等人（Hummels et al, 2001）采用投入—产出方法，测算出 1990 年 10 个 OECD 国家和 4 个新兴市场经济国家的国际垂直专业指数为 0.21。<sup>③</sup> 可见，国际垂直专业化通过把分割的工序在全球范围内配置，加强了各国和地区之间的联系，带动了贸易增长，促进了经济发展。

在国际分工模式发生重大变革同时，全球环境却面临巨大的压力。环境是

---

① Gen M. Grossman, Elhanan Helpman, Outsourcing in a Global Economy. Review of Economic Studies, Vol. 72 (2005), pp. 135 - 159.

② Feenstra R. C., Integration of Trade and Disintegration of Production in the Global Economy. Journal of Economic Perspectives. No. 12 (1998), pp. 31 - 50.

③ David Hummels, Jun Ishii, Kei - Mu Yi, The Nature and Growth of Vertical Specialization in World Trade. Journal of International Economics. Vol. 54 (2001), pp. 75 - 96.

人类赖以生存和繁衍所必不可少的外部条件，而由于其稀缺性和外部性，环境问题日益突出。以热带雨林为例，它具有涵养水源和净化空气等重要作用，同时也是全球 2/3 生物的家园。但是自 1980 年以来，全球每年约有 0.8% 的热带雨林惨遭砍伐。<sup>①</sup> 根据世界自然保护联盟（IUCN）公布的 2011 年《濒危物种红色名录》，全球有 19265 种生物濒临灭绝，占已知生物总数的 32.4%。其中，污染和栖息地被破坏是濒危物种面临的主要难题。2006 年 10 月，斯特恩报告让世人再次意识到全球气候变化对人类的严重影响，全球气候变化成为当今环境问题的热点。根据该报告，大气中二氧化碳浓度从工业革命前的 280PPM 上升到当前的 480PPM，导致全球温度上升了 0.5℃ 以上。全球气候变暖，将导致冰雪融化、海平面上升、粮食减产、气候异常等严重后果。<sup>②</sup> 全球气候变化对各地的影响不一样，根据 CSIRO 气候模型（CSIRO Climate Model）的模拟（见表 1-1），到 2100 年气候变化将导致赤道地区的亚洲、非洲、拉丁美洲遭受损失，而高纬度的北美洲、西欧和苏联及东欧却从中受益，全球合计每年损失 182 亿美元。可见，位于亚非拉地区的发展中国家遭受气候变化的影响较大，有必要深入研究。此外，各行业受气候变化影响不同，农业和森林行业总体受益，而能源和水却遭受年达 400 亿之巨的损失。

表 1-1

CSIRO 模型模拟的 2100 年全球气候

### 变化对各区域的影响

单位: 10 亿美元/年

|       | 农业    | 森林  | 能源    | 水     | 海岸   | 总和     |
|-------|-------|-----|-------|-------|------|--------|
| 拉丁美洲  | -41.2 | 0.3 | -9.5  | -4.5  | 0    | -55.1  |
| 非洲    | -30.1 | 0.2 | -3    | -1.4  | 0    | -34.4  |
| 亚洲    | -65.2 | 1.3 | -29.1 | -15.9 | -0.2 | -109.1 |
| 大洋洲   | -16.8 | 0   | -1.4  | -0.5  | 0    | -18.6  |
| 北美洲   | 23    | 1.2 | -28.2 | -11.5 | -0.1 | -15.5  |
| 西欧    | 32.2  | 1.1 | -4.5  | -6.3  | -0.1 | 22.4   |
| 苏联和东欧 | 191.6 | 1   | 1.6   | -2    | 0    | 192.1  |
| 全球    | 93.5  | 5.1 | -74.1 | -42.1 | -0.4 | -18.2  |

资料来源: Mendelsohn, R. and L. Williams, Comparing Forecasts of the Global Impacts of Climate Change. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change. Vol. 9 (2004), pp. 315-333

① 姚星期、温亚利:《热带雨林破坏与全球气候变化的关系研究》,载《林业经济》2007年第5期,第33~36页。

② HM Treasury, Stern Review: The Economics of Climate Change. <http://www.hm-treasury.gov.uk/>. 2006. 12. 20.