


低碳经济发展： 理论、路径与政策



王赞信
著

 云南大学出版社
YUNNAN UNIVERSITY PRESS

低碳经济发展： 理论、路径与政策



王赞信
著

 云南大学出版社
YUNNAN UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

低碳经济发展:理论、路径与政策 / 王赞信著. —
昆明:云南大学出版社, 2012
ISBN 978-7-5482-1299-7

I. ①低… II. ①王… III. ①气候变化—影响—经济
发展—研究 IV. ①F061.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第241282号

策划编辑:张丽华
责任编辑:张丽华
责任校对:段建堂
封面设计:刘雨

理论、
路径与政策
低碳
经济
发展
王赞信
著



出版发行:云南大学出版社
印装:云南大学出版社印刷厂
开本:889mm×1194mm 1/32
印张:7.25
字数:210千
版次:2013年9月第1版
印次:2013年9月第1次印刷
书号:ISBN 978-7-5482-1299-7
定价:26.00元

社址:昆明市一二一大街云南大学英华园内

邮编:650091

电话:(0871) 65033244 65031071

网址:<http://www.ynup.com>

E-mail: market@ynup.com

前 言

近年来，以全球变暖为主要特征的气候变化已经成为了国际社会高度关注的重要议题之一。据政府间气候变化专门委员（IPCC）报告，20世纪中期以来的大部分平均气温升高，是由人为温室气体浓度的增加所导致，而大气中温室气体的增加主要源于化石燃料的使用和土地使用方式变化等人类社会经济活动。为了应对气候变化所带来的各种不利影响，如持续高温干旱、强降雨事件、冰川融化和海平面上升等，各国政府已经制定或正在制定各项温室气体减排的政策措施。国际组织也通过建立各种机制促进全球气体的减排，如通过《京都议定书》建立的全球碳交易机制。

低碳经济发展是人类应对全球气候变暖，实现可持续发展的必由之路。全球气候变暖的根源是工业革命以来经济活动排放大量温室气体所导致的温室效应，结果对人类社会—生态系统的恢复力造成了极大的威胁。作为世界上最大的经济外部性，全球气候变暖问题的应对也应从经济系统本身入手。

我国的能源消费持续增长，碳减排任务艰巨，在国际气候公约谈判中面临的来自发达国家甚至一些发展中国家要求减限排的压力巨大。2009年10月国际能源署公布的统计数据显示，中国2007年化石燃料排放的二氧化碳总量高达60.71亿吨，成为世界上第一大排放国。

为深入贯彻落实科学发展观，切实做好节能减排工

作，国务院先后颁发了《国务院关于加强节能工作的决定》《节能减排综合性工作方案》及《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》等政策文件。特别是，2009年11月26日，在哥本哈根气候变化大会前夕，中国政府宣布了温室气体中期减排目标，即到2020年单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降40%~45%。

低碳经济发展就是在碳排放约束下的经济发展，即在满足碳减排目标条件下，实现经济发展的目标。为了更好地促进低碳经济发展，首先，需要了解发展低碳经济的缘由及其理论依据，从而找到发展低碳经济的主要路径；其次，在选择路径时需要处理好碳减排与经济增长之间的关系或明确备选路径的碳减排效应与经济影响；最后，基于特定路径的低碳经济目标实现需要相应政策的支持，包括政策的着力点和政策的工具的选择。这三方面的内容是相辅相成的，需要进行系统地研究。在这一基本的逻辑框架下，本书综合介绍了发展低碳经济的背景、相关理论、不同发展路径及其碳减排效应与经济影响，以及发展低碳经济的政策措施与政策工具。本书共分十二章，分别简述如下。

第一章介绍了发展低碳经济的背景。发展低碳经济的直接驱动力是全球气候变暖，全球气候变暖的原因是自从工业革命以来人类经济活动所排放大量二氧化碳等气体所导致的温室效应。温室气体的排放与化石能源的使用及土地利用方式的变化等经济活动紧密相关。由于全球气候变暖将使人类社会—生态系统的恢复力受到严重破坏，从而使人类社会遭受毁灭性灾害与经济损失。为了人类社会的可持续发展，发展低碳经济势在必行，必须在兼顾碳排放

约束的条件下发展经济。这不仅要求人类选择不同的经济增长方式，同时也迫切需要人类社会进行新的技术革命。

第二章阐述了低碳经济理论与基本路径。低碳经济发展从本质上看是可持续发展，因而可持续发展理论（尤其是“强可持续性理论”）是低碳经济发展的理论基础，对应全球气候变暖的终极目标是使人类社会—生态系统的恢复力免受破坏或增强社会生态系统的恢复力。由于化石能源的使用是温室气体的主要源泉，将化石能源使用与经济增长脱钩是发展低碳经济的必然要求。由于温室气体排放是负面的经济外部性，将该外部性内在化并将其货币价值纳入经济决策是提高资源配置效率的有效途径，因而基于市场交易机制的碳交易市场是发展低碳经济的重要的经济手段。相比较于“命令—控制”等手段，碳市场交易机制的效率更高，更有利于实现社会福利的最大化。显然，这些相关理论都是发展低碳经济的理论基础，但是它们之间不是相互独立或排斥的，相反，它们是相互关联或兼容的。发展低碳经济的路径主要基于温室气体排放的源泉和避免温室气体排放的方式。因而，提高能源效率、改变化石燃料结构、生产可再生能源与核能、对二氧化碳进行储存和处理、利用森林固碳和提倡低碳生活方式等是发展低碳经济的基本路径。

第三章旨在了解中国能源消费、碳排放与经济增长的概况。自1978年以来，中国经济保持了较高的增长率。中国能源消费强度呈下降趋势，且下降幅度较高，但是仍高于美国和日本等发达国家。中国的二氧化碳排放强度高于世界平均水平近50%，与日本、美国、欧洲共同体等发达国家相比，差距很大。

第四章研究了能源消费在经济增长中的作用。能源在经济增长中扮演着十分重要的作用，经济应依赖于能源使用。为了更好地通过节能和提高能源效率促进低碳经济的发展，需要探索能源在经济增长中的具体作用及能源与其他生产投入之间的关系。本章利用超越对数生产方程分析了能源消费在中国经济增长中的作用以及能源作为一种要素与其他生产要素之间的关系。

第五章利用时间序列模型研究了二氧化碳排放与经济增长及能源使用之间的关系。低碳经济是在温室气体排放约束下的经济发展模式。发展中国家由于基础设施、教育、卫生等相对薄弱，还面对着脱贫和创造就业等压力，明确这些关系及其影响因素有利于低碳经济发展路径的选择与政策的制定。

第六章分析了不同产业之间的碳排放差异，探索了通过调整产业结构与对外贸易产品结构促进碳减排的潜力。一方面，研究结果可为确定节能减排的重点行业提供依据；另一方面也可明确对外贸易在一国或地区的碳排放上所起的作用。

第七章评估了节能减排的宏观经济影响。碳减排不仅是环境问题，还是能源和经济等问题。对于经济相对落后的地区来说，由于贫困人口比例大，经济增长的压力大，碳减排目标将对地区经济发展产生深远的影响。通过评估碳减排的经济的影晌，合理选择减排措施和手段对实现减排目标具有重要的现实意义。本章通过二氧化碳减排实施措施的情景分析，利用投入产出模型定量测出各项措施对云南省国内生产总值、就业、居民收入和政府税收等的影晌，旨在为促进低碳经济发展提供决策参考依据与政策。

第八章利用生命周期分析法评估了生物柴油生命周期的经济、环境与能量绩效。生物质能源由于其可再生、可降解、无毒和环境友好的特性而被看作是化石能源的理想替代品，开发生物质能源有利于降低对石油的依赖、改善环境和减少温室气体排放量，并被当作促进农村发展和增加就业的途径。然而，生物燃料的生产与消费可能带来积极的环境影响，也可能带来消极的环境影响，结果取决于生产技术、地点和市场等特定的因素。为了让生物燃料成为具有可持续性的石化柴油替代品，必须评估发展生物燃料的经济、环境和能量绩效，从而为政策制定者提供必要的决策依据。

第九章以生物柴油为例，利用产品生命周期数据构建了包含生物柴油产业的投入产出模型，评估了发展生物燃料的宏观经济影响。由于第二代生物燃料不危及粮食安全且比第一代生物燃料更具有环境友好性，为了实现生物燃料的可持续发展，应从以粮食作物为原料的第一代生物燃料转向“不与人争粮，不与粮争地”的第二代生物燃料。我国《可再生能源发展“十一五”规划》中明确提出：不再扩大粮食基燃料乙醇的生产规模，主要鼓励生产以非粮生物质为原料的第二代生物燃料（包括纤维素乙醇和以油料作物为原料的生物柴油）。由于纤维素乙醇的产业化还受到技术限制，目前以发展油料作物生产第二代生物柴油为主。目前，许多拥有大量边际土地的省份（例如：四川和云南）都在大力发展第二代生物柴油。当地政府也将第二代生物柴油的开发作为发展农村经济和扶贫的一种手段。然而，尽管国家已经确定了生物燃料的发展目标与方向，但是发展第二代生物柴油的宏观经济影响尚不明确。

本章的结果表明，发展生物柴油有利于农村就业和增加农民收入，但是在短期内离不开政府的财政支持。

第十章以退耕还林工程为例探索了基于碳交易的生态恢复融资机制。生态保护工程最根本的目的是增强或恢复区域性生态系统的恢复力，但是直接结果是增加植被。植被的增加意味着碳储量的增加。因此，发展低碳经济与生态保护的目标在本质上是一致的。由于目前我国的生态保护工程主要依赖于政府拨款，持续的资金支持是一大难题。通过建立国内碳交易市场将固碳效应内在化可促进生态保护工程的实施。首先，由于生态保护工程中所建森林形成的碳汇，可供应到碳市场中交易，通过碳市场，可为生态保护工程创造融资机会，从而改变依赖政府拨款的现状，从而使生态保护工程得到持续；其次，固碳量可以用于衡量不同地区的土地生产力和植被管理水平。本章在研究森林生长规律的基础上，根据碳信用的定价机制，探索了通过碳交易为退耕还林工程融资的可行性。

第十一章以利用水葫芦治理水体富营养化为例研究了环境治理耦合能源生产与碳减排的经济可行性。许多环境治理措施都会涉及生物质的变化，也就会导致碳存量的变化，例如污染地的植物修复就有固碳效应，因此将环境治理与生物质能生产和/或固碳效应进行耦合将是一条一箭双雕的低碳经济发展路径。特别是，随着碳交易市场的发展，固碳效应价值的内在化将越来越成为可能，而这也将进一步为环境治理提供融资渠道。结果也表明：与将水葫芦打捞后填埋处理相比，利用水葫芦生产沼气是一个好的社会选择，主要有两个原因：首先，水葫芦的生物质得到了利用；其次，重视了填埋气的排放，减少了温室气体的

排放。可见，将环境治理与碳减排目标耦合在一起将是低碳经济发展的理想路径。

第十二章介绍了发展低碳经济的政策。全球气候变暖是世界范围内最大的经济负外部性，是市场失灵的结果，因而低碳经济的发展需要有政府政策的干预。为了实现低碳经济的目标，低碳经济政策措施需要从三个方面入手：首先，对碳进行定价，从而将气候变化的外部性内部化；其次，通过应对外部性和市场失灵，促进低碳技术的发展；最后，鼓励低碳生活方式和低碳投资行为，尤其发掘现有的能源使用效率潜力。显然，要实现这三个方面的目标可能会有不同的路径，而不同的路径需要不同的政策工具（组合）。气候变暖是全球性问题，具有共性，不同体制国家的低碳经济发展政策在一定程度上也具有让其他国家参考的价值。

本书的部分研究内容已经在国外 SCI、SSCI 和国内的 CSSCI 期刊上发表，并被多次引用以及获得学术奖励。比如，第八章的部分内容发表在国际能源类重要期刊“Biomass and Bioenergy”2011 年第 35 期；第十章的内容发表于“Journal of Environment and Development”2010 年第 19 卷第 1 期，该文获得了加拿大国际发展研究中心的论文奖和云南省优秀哲学社会科学优秀成果奖；第十一章的内容发表于“Journal of Environmental Management”2012 年第 110 卷。

本书与国内外现有相关著作明显不同之处在于：本书同时将发展低碳经济的理论、实现路径和所需要政策进行综合论述，系统地分析了发展低碳经济的主要路径和所需要的相应政策工具，特别是针对一些发展路径的碳减排效

应与经济影响进行了微观层面的详细分析，而这也是在实践中推进低碳经济发展时所急需的。期望本书的研究方法、基本结论和政策含义能够对关注我国低碳发展的专家学者、社会各界人士和相关政府部门从事相关研究或制定低碳经济政策时有所助益。

王赞信

2013年7月于昆明

目 录

第一章 发展低碳经济的背景	(1)
第一节 全球气候变暖	(1)
第二节 碳排放的来源	(4)
第三节 低碳经济的概念及其意义	(7)
一、低碳经济的概念	(8)
二、发展低碳经济的意义	(9)
第二章 低碳经济理论与基本路径	(11)
第一节 低碳经济的经济学基础	(11)
一、可持续发展理论	(11)
二、脱钩发展理论	(13)
三、市场交易机制	(14)
四、福利经济学理论	(17)
五、小 结	(19)
第二节 发展低碳经济的基本路径	(20)
一、提高能源效率	(20)
二、化石燃料结构变化	(23)
三、可再生能源技术	(25)
四、核 能	(29)
五、二氧化碳储存和处理	(30)
六、森林固碳	(31)
七、提倡低碳生活	(33)
八、小 结	(33)

第三章 中国能源消费、碳排放与经济增长概况	(35)
第一节 中国能源消费现状	(35)
第二节 中国二氧化碳排放现状	(38)
第三节 中国经济增长现状	(40)
第四章 中国能源消费在经济增长中的作用	(43)
第一节 模型的设定与分析步骤	(44)
第二节 理论模型数据来源与预处理	(47)
第三节 模型结果分析	(51)
第四节 结论与政策含义	(55)
第五章 二氧化碳排放与经济增长及能源使用的关系	(57)
第一节 模型设定	(58)
一、二氧化碳排放与经济增长的协整关系、 因果关系	(58)
二、二氧化碳排放的影响因素分析	(59)
第二节 结果与分析	(60)
一、二氧化碳排放与经济增长的协整关系、 因果关系	(60)
二、二氧化碳排放的影响因素分析	(63)
第三节 结论与政策含义	(66)
第六章 调整产业结构与对外贸易产品结构促进碳减排	(67)
第一节 不同产业的碳减排差异	(67)
一、分析方法	(68)
二、结果分析	(69)
第二节 对外贸易结构调整与碳减排	(72)
一、研究方法	(75)
二、结果分析	(76)

第三节 结论与政策含义	(78)
第七章 节能减排的宏观经济影响	(81)
第一节 分析方法与数据来源	(83)
一、行业 CO ₂ 排放量测算方法	(83)
二、重点碳减排行业的确定	(84)
三、对经济影响程度的测算方法	(86)
四、碳减排基准情景设计	(87)
五、数据来源	(88)
第二节 结果与分析	(89)
一、基准情况下实施减排对经济的影响分析	(89)
二、各种减排措施对经济影响的分析比较	(94)
第三节 结论与政策含义	(99)
第八章 生物柴油生命周期的经济、环境与能量绩效	(100)
第一节 小桐子及生物柴油的生产系统	(102)
一、小桐子及其分布	(102)
二、小桐子生物柴油的生产过程	(103)
第二节 研究方法与数据来源	(105)
一、财务分析	(106)
二、环境效率分析	(107)
三、能量效率分析	(107)
第三节 结果与分析	(108)
一、财务分析	(108)
二、环境效率分析	(110)
三、能量效率分析	(111)
四、敏感性分析	(112)
第四节 结论与政策含义	(117)

第九章 发展生物燃料的宏观经济影响

——以生物柴油为例	(119)
第一节 数据来源与分析方法	(121)
一、数据来源	(121)
二、分析方法	(122)
第二节 结果与分析	(124)
一、对就业和居民收入的影响	(125)
二、对税收和 GDP 的影响	(126)
三、发展生物柴油产业的碳减排效应	(127)
四、敏感性分析	(128)
第三节 结论与政策含义	(131)

第十章 基于碳交易的生态恢复融资机制

——以退耕还林工程为例	(133)
第一节 退耕还林工程	(133)
第二节 研究方法	(137)
一、研究区域和范围	(137)
二、数据的来源	(138)
三、分析方法	(138)
第三节 结果与分析	(141)
一、森林生长模型	(141)
二、净现值	(142)
三、敏感性分析	(143)
第四节 结论与政策含义	(145)

第十一章 基于环境治理的能源生产与碳减排

——以水葫芦为例	(147)
第一节 水葫芦概述	(147)
第二节 研究方法	(149)

一、研究地点	(149)
二、情景描述	(149)
三、数据收集与分析方法	(151)
第三节 结果与分析	(157)
一、财务可行性结果	(157)
二、经济可行性	(158)
三、敏感性分析	(162)
第四节 结论与政策含义	(162)
第十二章 发展低碳经济的政策	(165)
第一节 国外发展低碳经济的政策措施	(165)
一、碳定价	(166)
二、促进低碳技术发展	(167)
三、低碳生活方式和低碳投资行为	(168)
第二节 低碳经济发展的政策工具	(169)
一、经济政策工具	(169)
二、法律政策工具	(172)
三、交流工具(信息转移工具)	(173)
四、政策工具的应用——以生物燃料政策 为例	(174)
五、小 结	(176)
第三节 我国发展低碳经济的政策	(177)
第四节 国外低碳经济政策对我国的启示	(181)
附 表	(183)
参考文献	(190)
后 记	(214)

第一章 发展低碳经济的背景

第一节 全球气候变暖

发展低碳经济的直接驱动力是全球气候变暖。联合国政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 指出, 1906 ~ 2005 年的 100 年间, 全球平均地面温度上升了 0.74°C ($0.56^{\circ}\text{C} \sim 0.92^{\circ}\text{C}$); 20 世纪 90 年代是自从 1860 年开始使用温度计系统地记录气温以来地球气温最高的十年; 在 1995 ~ 2006 年的 12 年期间, 有 11 年位于最暖年份之列; 过去 50 年的升温速度几乎是过去 100 年升温速度的 2 倍 (IPCC, 2007)。

根据 IPCC 综合评估结果, 自 1750 年以来, 人类活动是气候变暖的主要原因之一, 尤其是过去 50 年来所观测到的全球平均气温的升高, 主要应归因于人为温室气体浓度增加所引发的温室效应, 其科学意义上的可信度可以达到 90%, 而在诸多人类活动中, 源于化石燃料的使用导致的人为温室气体排放占有相当大的份额 (IPCC, 2007)。

引起全球变暖的温室气体主要包括二氧化碳、甲烷、碳氧化物、氯氟化碳等 (UN Climate Education Initiative, 2004)。自从工业革命以来, 人类活动已经向大气中排放了大量的温室气体。根据 IPCC 第三次报告, 在 1750 年至 2000 年之间, 大气中 CO_2 、 CH_4 与 N_2O 的浓度已经分别上升了 31%、151% 和 17%。温室气体的上升导致了全球气候变暖。大气中 CO_2 的浓度已经从 18 世纪的 0.28‰ 上升到 2002 年的 0.37‰ , 在 21 世纪末将有可能比工业革命前的浓度高一倍; 新的更有力的证据表明, 过去 50 年里气候变暖绝大部分原因应归因于人类活动 (Mahlman, 2005)。根据 IPCC2007 年公