

低碳经济发展战略研究进展

赵志凌, 黄贤金*, 赵荣钦, 赖 力

(南京大学地理与海洋学院, 南京 210093)

摘要: 发展低碳经济已成为国家和区域发展的重要战略。从发展战略的角度, 对低碳经济的产生背景、内涵和理论基础等进行了总结和归纳; 在此基础上提出了低碳经济发展战略框架研究的主要内容, 包括碳政治和碳排放权分配、目标思路、指标体系构建和碳排放的核算; 从政策路径、政策工具和政策仿真等方面介绍了低碳经济发展战略的政策研究的主要内容和国内外研究进展。最后指出当前研究的不足之处和未来研究趋向, 主要有: 低碳经济理论的深入研究, 低碳经济战略和政策工具研究, 区域低碳经济发展模式研究, 低碳经济发展潜力、市场规模和经济技术风险研究, 碳减排标准规范的研究和制定。

关键词: 低碳经济; 战略; 政策; 碳减排

Research progresses in the development strategies of low-carbon economy

ZHAO Zhiling, HUANG Xianjin*, ZHAO Rongqin, LAI Li

School of Geographic and Oceanographic Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093, China

Abstract: As a worldwide integration of interests in ecology, economy and politics, Low-carbon economy has become an important strategy in many countries and regions. To achieve the goal of acting as a responsible country, China is now striving for a low-carbon development and sustainable development. This paper firstly summarized the progresses in low-carbon research, which include: background, conception, theory basis, etc. There were five basic connotations in understanding and definition of low-carbon economy, according to the provisions of the article. It proposed a study framework of development strategy of low-carbon economy, which include carbon politics and carbon emission rights distribution, objective strategies, indicator system and carbon emission estimation methods. Then, it introduced some progresses in domestics and abroad in the research of the development strategy of low-carbon economy from several aspects such as policy paths, policy tools, policy simulations, etc. Finally, this paper pointed out the inadequacies of the current study on low-carbon economy, and gave out several prospects for further study. Several trends and basic contents of domestic researches should be improved: (1) Further study of the theory of low-carbon economy, Such as theoretical basis, methodology and evaluation index system. (2) Study on the development strategy and policy tools of low-carbon economy. It is required to draw up a series of strategies from different perspectives of social economy and complete sets of policy tools in many ways. (3) Study on regional development modes. The target, such as total and subunit, comprehensive planning and route map with Chinese characteristics are drew up in order to make strategies of low-carbon development. (4) Development potential, market size, economic and technical risks analysis. The key point is to find the balance point of goals and values between economic development and carbon emission reduction. (5) Research on standard specifications of carbon emission reduction. It is necessary to strengthen the study on statistical computing methods of carbon footprint, estimation criterion of carbon emission intensity, controlling targets of carbon emission reduction in accordance with national ecological situation in China, etc.

Key Words: low-carbon economy; strategic; policy; carbon emission

基金项目: 2010 年度江苏省政府决策咨询重点课题研究成果之一

收稿日期: 2009-12-16; 修订日期: 2010-05-19

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: hxj369@nju.edu.cn

低碳经济是全球生态、经济、政治利益的整合,已上升到国家和区域发展战略的高度,将引领世界生产模式、生活方式、价值观念和国家权益发生变革^[1]。置身“低碳”潮流中的中国,在发展中寻求减排,在挑战中把握机遇,走可持续发展的低碳之路,是符合国情的发展战略。

1 低碳经济发展战略的背景与内涵

“低碳经济”术语在 20 世纪 90 年代后期的文献^[2]中就曾出现,但其确切概念则源于 2003 年英国的能源白皮书《我们能源的未来:创建低碳经济》^[3],即用低碳基能源、低二氧化碳的低碳经济发展模式,替代当前的化石能源发展模式。2006 年《气候变化的经济学:斯特恩报告》对全球变暖可能造成的经济影响做出了具有里程碑意义的评估,呼吁各国迅速采取切实行动,尽早向低碳经济转型^[4]。2007 年政府间气候变化委员会(IPCC)第 4 次评估报告指出,全球气候变暖已是“毫无争议的事实”,只有减少温室气体(主要是含碳气体)排放,才可能从根本上解决问题。2007 年联合国讨论后京都行动方案,并制订了“巴厘岛路线图”,2008 年世界环境日的主题为“转变传统观念,推行低碳经济”,2009 年伦敦 G20 峰会对经济复苏与低碳化转型的承诺以及哥本哈根气候大会的争议,促进了低碳经济概念在世界上的广泛传播。

1.1 背景因素

低碳经济是在应对全球气候变化、提倡减少温室气体排放的大背景下提出的,在困难的国际气候谈判背景下架起了减排与发展的桥梁。其兴起的主要因素还有:(1)能源供求形势严峻。英国及欧盟倡导低碳发展的一个直接动因就是自身能源供应下降、进口依赖急剧增加。我国发展低碳经济的主因是国家能源安全、国内环境约束、低碳发展要求^[5]。(2)发达国家希望通过低碳技术创新、碳交易市场来赢得竞争新优势和可持续发展能力的提升。欧盟希望凭借技术优势和建立全球范围的碳减排交易市场,成为未来全球低碳经济发展模式的主导者与规则制定者。(3)应对金融危机、经济转型的需要。2008 年,联合国提出用绿色经济和绿色新政应对金融危机和气候变化的双重挑战,把低碳经济看作是拯救当前金融危机、实现全球经济转型的重要途径。英国经济学家尼古拉斯·斯特恩指出,在目前全球经济增速放缓、一些发达国家陷入衰退的情况下,发展低碳经济是走出经济困境的长远之策^[6]。低碳经济成为后危机时代全球经济转型和产业革命的新动力,不少国家把新能源、环保产业作为战略性新兴产业大力发展。

1.2 概念诠释

目前学界对低碳经济内涵的理解多有不同。主要有五种诠释:(1)发展阶段论。认为低碳经济与人类社会发展的阶段有关,是产业结构中服务业的比重超过第二产业、人文发展和碳生产力同时达到一定水平下的发展过程与形态^[7-8]。该观点由此认为,尽管发展低碳经济是必然趋势,但不能脱离经济发展规律和国情,一味地要求发展中国家改变产业结构和能源结构。(2)发展模式论。认为低碳经济是以低能耗、低排放、低污染为基础的新的经济发展模式,是经济增长与化石能源消耗脱钩的经济发展方式^[9-10],意味着能源结构、产业结构的调整以及技术的革新^[9]。该观点受到比较多的认可。(3)社会经济形态论。是低碳发展、低碳产业、低碳技术、低碳生活等经济形态的总称^[10-11],不仅是一种经济、企业盈利及生存模式,还是一种社会存在的状态,以及社会制度发展的状态^[12]。该观点强调社会管理机制、社会生活方式在低碳经济发展中的作用。(4)能源资源使用方式论。是相对于高碳经济、相对于新能源、相对于人为碳通量而言的^[13],实质是提高能源效率和清洁能源结构问题^[14]。该观点由此认为,发展低碳经济主要是节能和改善能源结构,即降低能源碳密度。(5)物质流过程论。即经济生命周期全过程中的减排增汇,在物质流的输入环节、转化环节和末端环节中提高能源生产率、降低二氧化碳排放和增加碳汇^[15]。该观点是微观上的理解,并把碳汇建设补充为发展低碳经济的一个重要方面。

1.3 理论基础

低碳经济以可持续发展战略为理论内核,应用了生态学、经济学和管理学等方面的理论,主要探讨了低碳经济发展的必要性、可能性、阶段性、发展态势和政策工具的理论基础,分别为生态足迹理论、脱钩(Decoupling)或解耦发展理论、经济发展阶段性理论、“过山车”理论(环境库兹涅茨曲线 EKC 假说)^[16]、市场

失灵理论、产权理论和政府管制理论^[17]等。其中,关于阶段性,有两个基本观点:一是随着现代经济快速发展,从工业社会的高碳经济发展将向现代社会可持续发展的低碳经济发展,主要表征是技术创新驱动和能源消费效率提高。二是按照康德拉季耶夫(Nikolai D. Kondratieff)经济长波理论或熊彼特(Joseph Alois Schumpeter)创新周期理论,继以信息技术革命为内容的第5次创新长波之后,以资源生产率革命为特征的第6次创新长波即将来临,开创以低碳能源为特征的生态经济新时代^[18]。

低碳经济与相关学科和技术之间存在内在的联系。低碳经济是生态经济、绿色经济的进一步发展;与气候变化经济学具有相似的研究目的、理论基础和方法论;与循环经济有一定的承继关系和交叉重叠,并在技术层面上是一致的^[14];与节能减排是手段、途径与目标的关系,徐匡迪指出:节能减排、发展循环经济是走向低碳经济的第一步^[19]。由此可见,低碳经济是在气候变化政治经济学的推动下,以节能减排为技术手段,以不同层面和领域的循环经济发展为实现方式的一种新型的经济运行方式。低碳经济既是一种经济发展模式,更是一种社会生活方式,也是一种技术运行体系。以上各学科研究方法和技术的融合共同构成了低碳经济发展的理论基础。

2 低碳经济发展战略框架研究的若干要点

低碳经济发展战略研究包括碳政治、目标思路、实施路径、技术标准、政策保障和实践探索等(图1),碳减排与发展权问题是其核心问题。

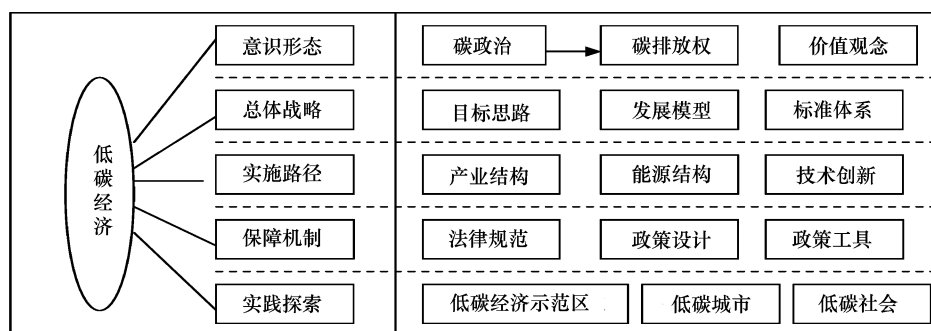


图1 低碳经济发展战略框架

Fig. 1 The research framework of the development strategy of low-carbon economy

2.1 碳政治与碳排放权分配

低碳经济不只是经济和科技问题,也是政治问题、外交问题。实质是碳减排与发展权的国际博弈。各国将在碳排放上需要承担怎样的责任,以及为此需要付出多大的代价,这一切都与GDP相关,关系到各国乃至世界经济未来的发展轨迹。梅森纳认为,人类发展低碳经济面临的挑战,不是技术上的也不是经济上的,实际是政治和体制上的^[20]。对于发展低碳经济,国内学界不乏持保留意见、谨慎态度的,认为“碳政治”实际上是欧洲人利用人们对科学的信仰甚至迷信,精心建构的一套科学和政治话语^[21];而更多的则是积极的,认为从国家战略角度看,由“碳政治”所主导的碳排放,对我国的经济结构升级和技术创新带来新的发展机遇^[22],中国可以将国际压力转变为国内深化改革的政治动力^[23]、转变发展方式的倒逼机制。

“碳政治”的博弈,关键是碳排放权的公正性问题。发达国家和发展中国家的温室气体排放究竟如何体现《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)规定的“共同但有区别的责任”原则,一直到2009年12月的哥本哈根气候峰会仍争议不断。在碳排放的衡量和分配方式上,国际上先后提出国家排放总量、人均碳排放量、碳排放强度以及人均累积碳排放量等重要指标,我国提出单位国内生产总值碳减排,有学者也提出基于人均历史累积排放的排放权分担方法^[24]、以人均资本和人均消费作为分担全球气候的基准、均等的人均排放权,印度热衷于人均排放方案等,有助于维护发展中国家的发展权益。碳排放问题蒙上了政治色彩,碳密集产业的重新选址、碳泄露、边境碳壁垒、贸易消费品的隐含碳等已成为气候变化谈判面对的新话题^[25]。其中,碳转移排放通过国际贸易施加了不平衡的碳责任。英国廷德尔研究中心(Tyndall Center)、美国国家大气研究中心

(National Center for Atmospheric Research) 等研究了中国温室气体排放与其进出口贸易之间的关系。齐晔等采用投入产出法,估算了 1997—2006 年中国进出口贸易中的隐含碳,发现通过产品的形式我国为国外排放了大量的碳^[26]。

2.2 战略思路

巴厘岛路线图提出了减缓、适应、技术和资金等应对气候变化的“四个轮子”^[27],这是一个平衡的路线图。中国科学院从战略层面,提出中国特色低碳道路的策略:降低能源消费强度和碳排放强度,加速完成重化工工业化任务,提高低碳技术国际竞争力,积极参与国际气候体制谈判和低碳规则制定^[14]。黄贤金等提出低碳经济发展模式主要有绿色能源模式、碳排放交易模式和清洁生产模式(CDM)^[28],这实际上是从能源结构和碳市场机制两个方面进行论述的发展路径。付允、马永欢等从宏观、中观和微观 3 个层次提出了以低碳发展为发展方向、以节能减排为发展方式、以碳中和技术为发展方法(图 2)^[29]。万宇艳等将物质流分析法(MFA)应用于低碳经济的战略研究,从国家层面、区域层面、企业层面上提供发展策略^[30]。邢继俊提出了初期、中期、晚期等多层次的我国低碳经济发展模式,总体上分别为发展政策组合、体制机制与社会互动、低碳社会的持续建设^[31]。潘家华围绕技术进步、能源结构、消费者行为 3 个关键性因素,提出适合我国国情的、低成本的低碳化发展策略^[7],其中低碳技术是低碳经济发展的关键,将成为国家核心竞争力的一个标志。冯之浚等提出以观念更新、能源结构创新、科技创新、消费方式创新、管理创新推进低碳经济^[10]。在这里,低碳经济发展战略研究更多的成为发展策略、政策路径、生产方式、技术体系方面的探讨。

2.3 碳减排目标与碳排放核算

发展低碳经济的关键在于降低碳排放量(即碳强度)。随着碳减排的国际谈判的深入,碳减排目标成了全球发展低碳经济的核心目标和直接方向。尽管《京都议定书》和巴厘岛路线图规定了 2012 年乃至 2020 年发达国家的温室气体减排的目标,许多国家也承诺了到 2020 年或 2050 年的温室气体减排目标,但这些目标是部分的、有限的、非对等的,往往成为各国博弈的政治筹码。

国内外有关碳排放的研究,主要集中在碳排放机理、碳排放与经济增长演进、碳排放与能源结构演进、碳源与碳汇、核算方法等方面。在估算碳排放的方法上,与计算污染物排放量的方法相似,主要采用清单编制法、实测法、物料衡算法、排放系数法、模型法、生命周期法和决策树法^[28]。黄贤金等分部门对我国二氧化碳和甲烷的排放进行核算,得出了 1995—2005 年中国碳排放清单^[28]。采用对数平均权重 Divisia 分解法,对碳排放驱动因素的分析研究成果较多。Shrestha 和 Timilsina 对包括中国在内的亚洲 12 国电力行业 CO₂ 强度变化的研究^[32]。徐国泉等建立中国人均碳排放的因素分解模型,定量分析了 1995—2004 年间能源结构、能源效率 and 经济发展等因素变化对中国人均碳排放的影响^[33]。Wang Feng 等分析了 1995—2007 年中国碳排放年均增长 12.4% 的主要正向驱动因素^[34]。牛文元等详细计算了各省的碳源与碳汇数据。除了简单的相关分析、区域对比分析之外,基于投入/产出法的碳排放足迹计算开始普遍使用,一些基于大量数据的综合模型分析也越来越受到重视,如碳循环能源模型、动态综合评估模型、能源消费—碳减排经济关联模型等。

2.4 指标体系构建

日本学者茅阳一提出了著名的 Kaya 公式,揭示出碳排放的推动力主要是人口、人均 GDP、单位 GDP 的能源用量、单位能源用量的碳排放量^[35],这尽管是碳排放因素分析,但可以选择作为低碳经济发展的指标项。

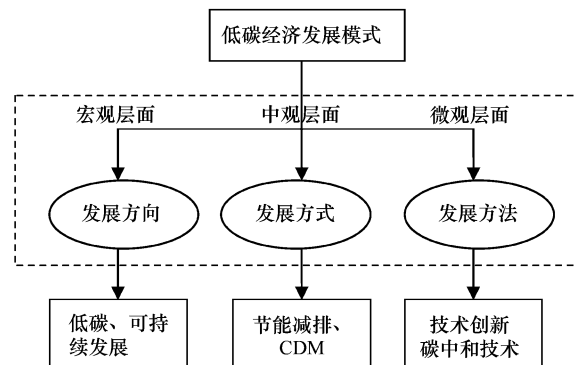


图 2 低碳经济发展模式框架

Fig. 2 The framework of the development pattern of low-carbon economy

资料来源:根据^[29,31]补充整理

Tapio 建立了经济发展与温室气体排放之间关系的脱钩指标,主要反映驱动力(经济增长等)与环境压力(温室气体减排)的关系^[36]。姜克隽等初步构建了低碳经济指标体系,指标项包括:温室气体排放量、低碳经济的投入、政策及公众参与度^[37]。万宇艳借鉴物质流分析中的相关指标,提出建立碳排放监测指标体系,构建低碳经济评价指标体系的框架结构和指标内容^[30]。倪外构建了低碳城市发展路径指标,包括低碳的建筑、交通、产业、能源、消费及碳捕获与封存技术等 7 个方面,19 项核心内容及 21 项对应衡量指标,并以此判断上海市低碳城市建设水平^[38]。

3 低碳经济发展战略的政策研究

政府推动和政策支持是当前低碳经济发展的基本特征,其对于推动全社会范围向低碳经济转型、保障低碳经济模式顺利运行具有重要意义。

3.1 政策路径

目前,西方发达国家均已意识到低碳经济对于未来发展的重要战略意义,并着手从发展战略、经济模式、交易机制、标准制定、市场准入等层面进行积极谋划与部署。一些国家特别是发达国家在产业、能源、技术、贸易等方面,不但有法规的规范和保障、宏观的指导性政策,更有具体的实施规划和举措。如,英国 2001 年在全球率先开征气候变化税,2008 年第一个为温室气体减排目标立法,2009 年制订《英国低碳转型计划》,通过施行“清洁化石燃料计划”、“清洁煤炭”计划、发展低碳城市等,将从根本上把英国变成一个低碳经济的国家,建成世界上最先进的低碳经济体,成为低碳和资源节约型产品、过程、服务和商务的典范^[39]。欧盟 2007 年实行“能源技术战略计划”(SET 计划),2009 年制订《关于促进和利用来自可再生供给源的能源条例草案》,把低碳经济确立为欧盟未来三大发展方向之一。美国 1997 年启动碳封存研究计划,2006 年部署包括气候变化技术计划(CCTP)、未来发电计划,2009 年奥巴马实行“新能源兴国”政策、“总量控制和碳排放交易”计划等,以掌握世界尖端科技的制高点,确保美国世界经济领先者的地位。日本把低碳发展作为未来数十年发展的首选战略,制订限制战略、协定战略、原子战略等,2007 年提出建设“低碳社会”,2008 年施行《面向低碳社会的 12 大行动》,重启太阳能鼓励政策,计划在 2020 年左右将太阳能发电量提高 20 倍,“引领世界二氧化碳低排放革命”。

从发达国家的经验来看,能源技术革新和发展新能源是政策取向的核心,加快研发应用碳捕捉和封存技术等低碳技术和争取国际碳市场主导权是低碳经济竞争的两大重点,低碳规划是政策的实现和运行方式。

3.2 发展机制和政策工具

除了政策手段之外,通过引入市场化机制,可以形成低碳经济发展“双轮驱动”的发展机制。经济激励手段主要有 2 种:基于污染量控制的碳排放交易和基于价格变化的碳税机制,以及讨论二者的混合机制(Hybrid Mechanism)^[40]。《京都议定书》中规定了排放贸易、联合履约和清洁发展机制(CDM)3 种灵活机制,其附件 I 国家可以这 3 种机制以较低的成本从境外获得碳减排量。从近年实施情况看,更多的是资金转让,即单纯 CO₂排放权的买卖,技术的输出转让很少。目前的研究主要是对全球碳交易市场构架、碳交易品种、额度、市场规模以及地区分布进行了统计和估算^[41],预测 2012 年全球碳交易市场有望超过石油市场成为世界第一大市场。

“碳金融”是市场化机制建设的重要方面。随着碳排放权逐渐衍生为具有投资价值和流动性的金融资产,发达国家围绕碳减排权,已形成了碳交易货币以及包括直接投融资、银行贷款、碳指标交易、碳期权期货等一系列金融衍生品为支撑的碳金融体系。哥本哈根会议后,发达国家暂时只肯就未来 3 年每年的资金作出承诺,而发展中国家要求长期融资。发展中国家的碳资本与碳金融发展落后,不仅面临全球碳金融及其定价权缺失带来的严峻挑战,而且存在资金短缺的突出问题,使低碳技术创新和低碳产业发展受到限制。在我国,“绿色信贷”模式、低碳项目融资等服务新品正在试点推广。有学者提出,发行碳债券包括碳国债和碳企业债,是金融创新支撑低碳经济的最佳突破口^[42]。

总体来看,发达国家综合运用法律、行政、财税、金融等政策工具(表 1),形成了这样几个特点:(1)是充

分利用市场机制激励企业节能减排,如建立 EU ETS、CCX 等;(2)政策工具的多样化和相互协调,综合运用征税、补贴、基金、市场交易等工具。实践表明,碳税是实现低碳经济的关键环节和最具市场效率的环境经济政策工具;(3)积极发挥非政府“中间力量”作用,如创立具有独立法人地位的碳基金来管理和使用部分气候变化税的收入等^[17]。

表 1 发达国家低碳政策工具主要类型^[17,39]

Table 1 The main types of low-carbon policy tools in developed countries

政策工具类型 Types of policy tools	具体案例 Specific cases	作用和特征 Role and feature
政府管制 Government regulation	德国、丹麦、英国等国可再生能源强调入网、优先政府管制购买义务;建筑物节能标准;欧盟强制淘汰高能耗照明设备等	法规规范和政策支持
财政补贴 Financial subsidies	德国、丹麦等对可再生能源生产、投资补贴等	
碳关税 Carbon tariff	美国(2009 年)、法国(2010 年)	贸易壁垒
绿色关税 Green tariff	欧盟、OECD 绿色商品关税等	
碳排放税 Carbon tax	英国大气影响税、日本环境税、德国生态税等 12 国	市场机制
碳排放交易 Carbon emission trading	欧盟碳排放交易体系(EU ETS)、美国芝加哥碳排放交易所(CCX)、英国碳排放交易体系(ETG)、澳洲国家信托(NSW)、美国 CAEAA 计划、北欧电力交易所、欧洲能源交易所(EEX)等	
标签计划 Label project	英国碳标签、日本碳足迹标签;意大利白色证书(能源效率证)、绿色认证;丹麦	激励厂商和消费者
自愿协议 Voluntary agreement	绿色认证等 日本经济团体联合会自愿减排协议、德国工业联盟承诺等	
能源合同管理 Energy contract management	美国能源合同管理公司 EMC(节能服务公司 ESCO)等;	第三方融资和投资
碳基金 Carbon trust	英国节碳基金、亚洲开发银行“未来碳基金”等	工具
生态工业园规划 Eco-industrial parks planning	日本北九州静脉生态工业园、丹麦卡伦堡生态工业园等	源头预防和全过程管理

3.3 政策仿真

(1) 情景预测

目前主要是对能源需求、碳排放的未来情景进行分析,寻找影响因素,提出有针对性的发展策略。Kawase 等回顾和描绘了长期气候稳定的情景,将排放变化分解为二氧化碳强度、能源效率和经济活动 3 个因素,指出为实现 60%—80% 的减排目标,总的能源强度和二氧化碳强度减少速度必须比以前 40a 的历史变化速度快 2—3 倍^[43]。经合组织的国际能源机构(OECD/IEA)2007 年的《全球能源展望》,按“参考情景、替代政策情景、高增长情景”3 种假设,对中国和印度的能源发展进行了预测^[44]。姜克隽依据 IPAC 模型,分别对基准情景、低碳情景或政策情景、强化低碳情景勾勒出到 2050 年中国的能源需求和 CO₂ 排放^[5]。王冰妍以上海为例,利用 LEAP 模型对“零方案”情景和低碳发展情景下的能源消费及大气污染物排放量进行了预测,指出实施低碳发展战略不仅能缓解能源供应压力,还能明显遏制本地大气污染物排放^[45]。Shimada 等构建了一种描述地区尺度低碳经济长期发展情景的方法,并将此方法应用到日本滋贺地区^[46]。

(2) 政策模拟

政策模拟应用于低碳经济发展战略研究,目前主要集中在碳税、碳减排及碳交易等政策效果评估。一是碳税政策模拟。国外学者大多采用环境 CGE 模型研究,普遍认为征收碳税能减少能源消费以及 CO₂ 的排放,也将对 GDP 造成一定的损失,对资本、进出口、价格弹性、福利等都是负向的影响。表正贤对中韩两国进行碳税征收效果的仿真模拟显示,随着 CO₂ 排放量的减少,失业率在中国将表现出比韩国更为显著的结果,总生产值的损失也是韩国的 1.5 倍以上^[47]。二是碳减排政策模拟。Glomsred 等研究采用库茨涅茨曲线(EKC)模拟经济发展与碳排放之间的关系,并认为碳排放与收入水平之间遵循倒“U”曲线关系、“N”型关系^[48]。王铮等基于气候保护模型对中美两国实施控制性碳减排政策所导致的 GDP 溢出效应进行了模拟分析^[49]。三是碳

权交易模拟。陈文颖、吴宗鑫模拟分析了碳排放权交易对中国经济的影响以及不同碳权分配机制对全球碳权交易收益的影响^[50]。Kmfert^[51]和 Bernard^[52]使用博弈论和一般均衡模型对碳排放交易市场进行分析和模拟,预测碳排放交易市场的主要供应商将是中国与俄罗斯。2007 年麦肯锡《温室气体减排的成本曲线》报告把国际能源署与美国环保署预计的排放增长作为研究基准情景,分析了各种现有技术在基准情景上,能够实现的温室气体减排量和相应成本。麦肯锡得出的成本曲线展示出未来减排温室气体的年成本,表示为减排每吨温室气体的费用以及这些减排技术的减排潜力^[53]。这种减排成本的模拟为减排技术的选择提供了理论基础。

4 结论和展望

目前低碳经济研究还处于起步阶段,主要存在以下不足:(1)缺乏明确的概念界定、坚实的理论基础和系统的理论体系;(2)缺乏政策实施绩效的实证研究。比如:低碳经济评价方法和标准尺度有哪些?每一种低碳发展路径的碳减排效果如何?发展中国家如何借鉴运用?这都亟需开展实证研究和比较分析。(3)低碳经济发展潜力和市场规模的研究有待于进一步加强。目前该领域研究大多为定性分析和预估,而对低碳技术、产品和服务所带来的市场规模、以及“碳壁垒”对低碳产品和贸易的影响等缺少深入研究。(4)缺乏国际统一的标准规范研究。碳减排责任的界定、碳减排的交易方式、定价机制、技术标准等方面,尚未形成统一的、让各国能接受的方案。另外,碳减排技术开发和碳排放权交易等方面的国际研究和合作也有待加强和深入。

向低碳经济转型是未来经济社会发展的必然要求,而构建低碳经济发展战略是低碳转型的重点。当前,我国既要积极顺应低碳经济发展潮流,又要争取在全球低碳经济发展中的有利地位和话语权,防止本土技术和产业发展受制于人。结合以上存在的问题,未来中国低碳经济战略研究应注意以下方面:

(1)进一步充实低碳经济的理论研究。从低碳战略、低碳技术、低碳管理、低碳生活方式等方面构建低碳经济的理论基础和方法论,并建立低碳经济发展的评价指标体系。

(2)开展低碳经济发展战略和政策工具研究。一方面要开展社会经济不同层面的低碳战略的编制,为不同经济发展领域低碳经济运行提供制度保障;另一方面要积极开展整套低碳经济政策工具的制定,如政策路径的优选、碳税的实施、碳基金的设立、碳金融和碳市场的建设等。

(3)区域低碳经济发展模式研究。应编制中国特色低碳发展道路的总体规划和路线图,具体内容包括低碳经济发展的核心要求、系统目标、战略思路和实现方式等。另外,由于不同地区经济发展水平、产业结构等存在明显差异,基于区域层面来探索低碳经济发展思路和路径至关重要。应进一步研究不同区域的城市扩展和产业演替对碳排放的影响,不同行业、城市或地区低碳发展适宜度分析和路径设计。同时在不同区域开展具有地方特色的低碳经济试点,并编制地方低碳经济规划。

(4)低碳经济发展潜力、市场规模和经济技术风险研究。从目前领导决策思维看,既要发展,又要低碳,这是两难困境。碳减排会在某种程度上限制能源需求和经济的速度,低碳技术的投入产出也存在不确定性。关键要寻找发展与减排这两个价值目标的平衡点、结合点以及选择线路。因此应研究低碳经济未来发展潜力,并分析未来低碳市场对低碳转型期经济增长、产业发展、技术开发应用的风险和挑战。

(5)碳减排标准规范的研究和制定。包括碳排放统计和计算方法研究;碳排放强度的测算标准;如何依据经济发展阶段确定碳减排的刚性及可控性的指标;如何实现低碳经济与循环经济、节能减排等的衔接和整合等。另外,碳减排标准研究的国际合作也需要进一步加强。

References:

- [1] Zhang K M. China's role, challenges and strategy for the low carbon world. *China Population Resources and Environment*, 2008, (3):1-7.
- [2] Ann P Kinzig, Daniel M. Kammen. National trajectories of carbon emissions: analysis of proposals to foster the transition to low-carbon economies. *Global Environmental Change*, 1998, 8(3): 183-208.
- [3] Department of Trade and Industry(DTI). *UK Energy White Paper: Our Energy Future — Creating a Low Carbon Economy*. London: TSO, 2003: 2.

- [4] Stern N. The Economics of Climate Change: The Stern Review. London:Cambridge University Press, 2007.
- [5] Jiang K J. Cost advantage of low carbon economy in China-Analysis on energy and greenhouse gas emission scenario in 2050. Green Leaves, 2009, (5): 11-19.
- [6] Xu L H. Britain economist: low carbon economy development is a long-term strategy which leads to get out a difficult position. China Finance and Economics Daily, 2008-10-29(2).
- [7] Pan J H. How to develop a low carbon economy in China. Green Leaves, 2009, 5: 20-27.
- [8] Zhuang G Y. Difficulty and obstacle of low carbon development of China's economy. Jiangxi Social Sciences, 2009, 7: 20-26.
- [9] Zhang S Q. Policy choice of low-carbonization transformation of the China's economy. Green Leaves, 2009, 5: 33-38.
- [10] Feng Z J, Jin Y, Niu W Y. Many thinking of a scientific development by advancing low carbon economy. Guangming Daily, 2009-04-21(4).
- [11] Peng Y. China should hold aloft the banners of Low Carbon Politics. [2009-10-09] <http://zhuanlan.ditan360.com/cyjj/2031.html>.
- [12] Zhuang G Y. Development paths and potentials analysis of low carbon economy in China. Studies in International Technology and Economy, 2005, 8(3): 79-87.
- [13] Qi Y. China should blaze a trail of their own low carbon economy development in practical term. Green Leaves, 2009, 1: 10-14.
- [14] Sustainable Development Strategy Study Group Chinese Academy of Sciences. China Sustainable Development Strategy Report 2009 — China's Approach Towards a Low Carbon Future. Beijing: Science Press, 2009.
- [15] Mao Y R, Shen P, Li Y P. Research on strategy for carbon economic development based on material flow analysis. Modern Chemical Industry, 2008, 11(28): 9-13.
- [16] Liu C J, Feng B M. Enlightenment of low-carbon economy on the "Two-oriented Society" construction of Wuhan Circle. China Population Resources and Environment, 2009, 19(5): 16-21.
- [17] Song D Y, Lu Z B. The Policy Innovation for China's low-carbon development. Journal of Huazhong University of Science and Technology: Social Science Edition, 2009, 23(3): 85-91.
- [18] Chen L Q. Low-carbon economy is a economic development model. [2009-11-27]. <http://www.gmd.com.cn/>.
- [19] Xie J A, Hao D H, Xie W. Ideas and countermeasures of developing low carbon economy. Contemporary Economic Management, 2008, 30(12): 1-7.
- [20] Patrick McCully. Discredited strategy. [2008-12-08]. <http://www.internationalrivers.org>.
- [21] Qiang S G. "Carbon politics": a new pattern of international politics and China's strategic choices. Chinese Economy, 2009, 9: 6-9.
- [22] Sang Y. Roads of low carbon economy development in "Carbon politics". China Economic Times, 2009-11-03 (5).
- [23] Zhu Y Z. Low carbon economy: a point of penetration in "Two-oriented Society" development. [2009-09-18] <http://www.hnass.cn/shownews.asp?newsid=937>.
- [24] Yu S M. A Carbon Emission Rights Sharing Techniques Based on Per Capita Historical Accumulative Emission. Beijing: China Environmental Science Press, 2009: 8.
- [25] International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD). Climate change and trade on the road to copenhagen. [2008-05]. <http://ictsd.org/i/publications/12524/>.
- [26] Qi Y, Li H M, Xu M. Accounting embodied energy in import and export in China. China Population Resources and Environment, 2008, 18(3): 8-13.
- [27] Su W, Lu X D, Sun G S. The core elements of future UN negotiation on climate change and Its perspective-The interpretation and analysis on Bali Roadmap. Advances in Climate Change, 2008, (1): 57-58.
- [28] Huang X J, Ge Y, Ye T L. Circular Economics. Nanjing: Southeast University Press, 2009: 12: 130-147.
- [29] Fu Y, Ma Y H, Liu Y J. Development patterns of low carbon economy. China Population Resources and Environment, 2008, 18(3): 14-19.
- [30] Wan Y Y, Su Y. Application of the MFA method to develop a low carbon economy. Energy of China, 2009, 31(6): 48-52.
- [31] Xing J J. Public Policies for Low-carbon Economy Development. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology, 2009.
- [32] Ram M. Shrestha. Govinda R. Timilsina factors affecting CO₂ intensities of power sector in Asia: A Divisia decomposition analysis. Energy Economics, 1996, 18(4): 283-293.
- [33] Xu G Q, Liu Z Y, Jiang Z H. Decomposition model and empirical study of carbon emissions for China, 1995—2004. China Population Resources and Environment, 2009, 16(6): 158-161.
- [34] Wang F, Wu L H, Yang C. Ranking and screening of CO₂ saline aquifer storage zones in China. Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering, 2006, 25(5): 963-968.
- [35] Yoichi K. Impact of Carbon Dioxide Emission on GNP Growth: Interpretation of Proposed Scenarios. Paris: IEA, 1989.
- [36] Tapio P. Towards a theory of decoupling: degrees in the EU and the case of the road traffic in Finland between 1970 and 2001. Journal of Transport

- Policy, 2005, (12): 137-151.
- [37] Jiang K J, Hu X L, Zhuang X, Liu Q. China's low-carbon scenarios and roadmap for 2050. *China Foreign Energy*, 2009, 14(6): 1-7.
- [38] Ni W. Research on urban development route: A low carbon economy approach//The collected theses on centennial celebration of the Geographical Society of China. Beijing: the Geographical Society of China, 2009: 101-104.
- [39] Metz B, Davidson O R, Bosch P R. IPCC Climate Change 2005: Market and Strategy to UK. London: Cambridge University Press, 2005.
- [40] Cao J. Walk to a low-carbon development pathway: carbon tax policy design and CGE model analysis in China. *Journal of Financial Research*, 2009, 12(354): 19-29.
- [41] Zhou H C. Development of carbon market in the word and its implications. *China Soft Science*, 2009, 12: 39-48.
- [42] Tan J S. Issuing carbon bonds is a innovation choice for low carbon economy. *Economic Information Daily*, 2009-12-24(8).
- [43] Kawase R, Matsuoka Y, Fujino J. Decomposition analysis of CO₂ emission in long-term climate stabilization scenarios. *Energy Policy*, 2006, (34): 2113-2122.
- [44] OECD/IEA. World Energy Outlook 2007: China and India Insights. Paris: IES/OECD, 2007.
- [45] Wang B Y, Chen C H. Air pollutant and carbon emission scenario analysis of low carbon development. *Energy Research and Information*, 2004, 20(3): 137-145.
- [46] Koji S, Yoshitaka T, Kei G, Yuzuru M. Developing a long-term local society design methodology towards a low-carbon economy: An application to Shiga Prefecture in Japan. *Energy Policy*, 2007, 6(35): 4688-4703.
- [47] Biao Z X. CGE Analysis on Effects of Carbon Tax — Comparative a Analysis China and Korea. Kyoto University, 2006.
- [48] Glomsred S, Wei T. Coal cleaning: a viable strategy for reduced carbon emissions and improved environment in China. *Energy Policy*, 2005, 33(4): 525-542.
- [49] Wang Z, Li H Q, Zhang H B, GONG Y. An analysis of the GDP spillover effects of carbon abatement between China and the United States. *Acta Ecologica Sinica*, 2007, 27(9): 3718-3726.
- [50] Chen W Y, Wu Z X. Carbon emission permit allocation and trading. *Journal of Tsinghua University: Science and Technology*, 1998, (12): 15-18.
- [51] Kmfer C, Lise W, Tol R S J. Games of climate change with international trade. *Environmental and Resource Economics*, 2004, 28(2): 209-233.
- [52] Bernard A, Haurie A, Vielle M, Viguier L. A two-level dynamic game of carbon emission trading between Russia, China, and Annex B countries. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2008, (32): 1830-1856.
- [53] Institute of Policy and Management of Chinese Academy of Sciences. Policy objectives of Balance to climate change: policy setting and corporate action in the global context. *Climate Chang Perspective*, 2007, 2: 7-9.

参考文献:

- [1] 张坤民. 低碳世界中的中国: 地位、挑战与战略. *中国人口·资源环境*, 2008(3): 1-7.
- [5] 姜克隽. 中国发展低碳经济的成本优势——2050 年能源和排放情景分析. *绿叶*, 2009, (5): 11-19.
- [6] 徐丽红. 英国经济学家: 发展低碳经济是走出困境长远之策. *中国财经报*, 2008-10-29(2).
- [7] 潘家华. 怎样发展中国的低碳经济. *绿叶*, 2009, 5: 20-27.
- [8] 庄贵阳. 中国发展低碳经济的困难与障碍分析. *江西社会科学*, 2009, 7: 20-26.
- [9] 张世秋. 中国低碳化转型的政策选择. *绿叶*, 2009, 5: 33-38.
- [10] 冯之浚, 金涌, 牛文元. 关于推行低碳经济促进科学发展的若干思考. *光明日报*, 2009-04-21(4).
- [11] 彭琰. 中国应该高举“低碳政治”的大旗. <http://zhuanlan.ditan360.com/cyjj/2031.html>, 2009-10-09.
- [12] 庄贵阳. 中国经济低碳发展的途径与潜力分析. *国际技术经济研究*, 2005, 8(3): 79-87.
- [13] 齐晔. 从实际出发, 走中国低碳化道路. *绿叶*, 2009, 1: 10-14.
- [14] 中国科学院可持续发展战略研究组. 2009 中国可持续发展战略报告——探索中国特色的低碳道路. 北京: 科学出版社, 2009.
- [15] 毛玉如, 沈鹏, 李艳萍. 基于物质流分析的低碳经济发展战略研究. *现代化工*, 2008, 11(28): 9-13.
- [16] 刘传江, 冯碧梅. 低碳经济对武汉城市圈建设“两型社会”的启示. *中国人口·资源与环境*, 2009, 19(5): 16-21.
- [17] 宋德勇, 卢忠宝. 我国发展低碳经济的政策工具创新. *华中科技大学学报(社科版)*, 2009, 23(3): 85-91.
- [18] 陈柳钦. 低碳经济是一种新的经济发展模式. *光明网*, 2009-11-27.
- [19] 谢军安, 郝东恒, 谢雯. 我国发展低碳经济的思路与对策. *当代经济管理*, 2008, 30(12): 1-7.
- [21] 强世功. “碳政治”: 新型国际政治与中国的战略抉择. *中国经济*, 2009, 9: 6-9.
- [22] 桑榆. 碳政治下的中国低碳经济发展. *中国经济导报*, 2009-11-03(5).
- [23] 朱有志. 低碳经济: “两型社会”建设的切入点. <http://www.hnass.cn/shownews.asp?newsid=937>, 2009-09-18.

- [24] 于胜民. 基于人均历史累积排放的排放权分担方法. 能源问题研究文集. 北京: 中国环境科学出版社, 2009: 8.
- [26] 齐晔, 李惠民, 徐明. 中国进出口贸易中的隐含能估算. 中国人口·资源与环境, 2008, 18(3): 8-13.
- [27] 苏伟, 吕学都, 孙国顺. 未来联合国气候变化谈判的核心内容及前景展望——“巴厘路线图”解读. 气候变化研究进展, 2008, (1): 57-58.
- [28] 黄贤金, 葛杨, 叶堂林. 循环经济学. 东南大学出版社, 2009: 12: 130-147.
- [29] 付允, 马永欢, 刘怡君. 低碳经济的发展模式研究. 中国人口·资源与环境, 2008, 18(3): 14-19.
- [30] 万宇艳, 苏瑜. 基于 MFA 分析下的低碳经济发展战略. 中国能源, 2009, 31(6): 48-52.
- [31] 邢继俊. 发展低碳经济的公共政策研究. 武汉: 华中科技大学博士学位论文, 2009.
- [33] 徐国泉, 刘则渊, 姜照华. 中国碳排放的因素分解模型及实证分析: 1995—2004. 中国人口·资源与环境, 2009, 16(6): 158-161.
- [37] 姜克隽, 胡秀莲, 庄幸, 刘强. 中国 2050 年低碳情景和低碳发展之路. 中外能源, 2009, 14(6): 1-7.
- [38] 倪外. 低碳经济视角下的城市发展新路径研究. 中国地理学会百年庆典学术论文集. 北京: 中国地理学会, 2009: 101-104.
- [40] 曹静. 走低碳发展之路: 中国碳税政策的设计及 CGE 模型分析. 金融研究, 2009, 12(354): 19-29.
- [41] 周宏春. 世界碳交易市场的发展与启示. 中国软科学, 2009, 12: 39-48.
- [42] 谭建生. 发行碳债券是支撑低碳经济创新选择. 经济参考报, 2009-12-24(8).
- [45] 王冰妍, 陈长虹. 低碳发展下的大气污染物和 CO₂ 排放情景分析——上海案例研究. 能源研究与信息, 2004, 20(3): 137-145.
- [47] 表正贤. 使用 CGE 模型进行碳税效果分析——中国和韩国的比较分析. 京都大学博士学位论文, 2006.
- [49] 王铮, 黎华群, 张焕波, 龚轶. 中美减排二氧化碳的 GDP 溢出模拟. 生态学报, 2007, 27(9): 3718-3726.
- [50] 陈文颖, 吴宗鑫. 碳排放权分配与碳排放权交易. 清华大学学报(自然科学版), 1998, (12): 15-18.
- [53] 中国科学院科技政策与管理科学研究所. 权衡气候变化的政策目标: 全球背景下的政策制定和企业行动. 气候变化展望, 2007, 2: 7-9.