

循环经济与 中国绿色发展丛书



诸大建 主编

国家社会科学基金重点项目 (编号 11AZD102)

国家自然科学基金资助项目 (编号 71173157)

“985工程”同济大学城市发展创新基地项目

基于生态—公平—效率模型的 中国低碳发展研究

陈 华 著



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

- 国家社会科学基金重点项目(编号 11AZD102)
- 国际自然科学基金资助项目(编号 71173157/G631201)

循环经济与绿色发展丛书

诸大建 主编

基于生态—公平—效率模型的 中国低碳发展研究

陈 华 著



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

基于生态-公平-效率模型的中国低碳发展研究/
陈华著. -- 上海: 同济大学出版社, 2012. 6

(循环经济与中国绿色发展丛书/诸大建主编)

ISBN 978-7-5608-4873-0

I. ①基… II. ①陈… III. ①气候变化-影响-经济
发展-研究-中国 IV. ①F124

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 092391 号

循环经济与中国绿色发展丛书 诸大建 主编

基于生态-公平-效率模型的中国低碳发展研究

陈 华 著

责任编辑 李小敏 凌 岚 责任校对 徐春莲 封面设计 潘向葵

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn
(地址:上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)
经 销 全国各地新华书店
印 刷 江苏句容排印厂
开 本 787 mm×960 mm 1/16
印 张 13
字 数 260 000
版 次 2012 年 6 月第 1 版 2012 年 6 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5608-4873-0

定 价 36.00 元

本书若有印装质量问题, 请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

循环经济与中国绿色发展丛书

编写委员会

主 编 诸大建

副主编 臧漫丹 朱 远

编 委 朱 远 邱寿丰 陈 华

臧漫丹 吴 怡 孟维华

陈 飞 谌 伟 王少平

凌 岚

策 划 凌 岚

我们是从什么角度开展 循环经济研究的(丛书序)

本丛书是我们所承担完成的教育部哲学社会科学重大课题攻关项目和国家自然科学基金资助项目的成果。1998年,笔者随上海市政府代表团访问德国,受到德国基于循环经济原理的废弃物处理法的启发,回来后结合产业生态学的理论与方法,在国内发表了几篇讨论循环经济及其对于中国发展意义的论文。自那以来,国内开展循环经济的研究与实践已经有10年的时间了。令人高兴的是,2008年全国人大通过了《循环经济促进法》,决定2009年正式开始实施。这标志着中国的循环经济,从最初的理论研究和试点实践状态,进入到了制度化的全面推进阶段。

目前,虽然有关循环经济的研究和论著在雪片般增加,但是对循环经济的一些重要问题还没有形成比较清晰的认识,还需要进行深入的研究和探讨。这里,我想指出,我们的研究团队是按照什么样的视角和原则来开展循环经济研究的。

第一,在研究意义上,我们认为,循环经济作为一种整合经济效益和环境效益的绿色发展模式,是对传统的“经济增长+末端治理”的发展方式的变革。虽然20世纪70年代以来以末端治理为特征的环境保护取得了一定的成绩,但是,这种处理途径对于从根本上解决资源环境问题存在着先天的局限。2008年美国环境体制的开拓者和见证者——现任耶鲁大学森林与环境学院院长的J. Speth教授,在他的新著 *The Bridge at the Edge of the World* 中说到,20世纪70年代以来,虽然美国和世界的环境主义活动轰轰烈烈,但是并没有获得所期望的成果,是“赢了许多战役,输了整个战争”,就像国内经常说的那样:“局部有所改善,总体趋于恶化。”问题的关键在于,主流的环境治理不是从经济系统本身去防止环

境问题的发生,而是在经济过程之外作一些修理性和善后性的工作。因此,从经济方面切入的循环经济研究与实践具有重要的变革性意义。

第二,在理论依据上,我们认为,循环经济所依赖的经济理论与传统的经济理论是有很大差别的。如果过去的环境治理是把经济看做环境问题的原因,那么,现在的循环经济则是要把经济看做环境问题的解药。这里,作为污染原因的经济模式与作为预防之道的经济模式是完全不同的。传统的末端治理需要应对的是唯经济增长论的传统经济信条,在学术形态上主要以新古典经济学为代表,他们认为经济增长不存在地球生物物理极限,因此,主张经济系统可以持续地扩张,由此导致了不断增大的环境压力。循环经济所依赖的经济理论应该是崛起中的生态经济学,经济增长存在着地球生物物理的限制,因此,发展循环经济就是要在地球承载能力的范围内促进经济增长和社会福利,以达到预防和大幅度减少资源环境问题的效果。多年来,我们就是在生态经济学和可持续发展的理论基础上探索循环经济的经济学理的。

第三,在操作方式上,我们认为,传统的经济增长虽然也在提高经济过程中的资源环境利用效率,但是他们关注的是线性过程中的生态效率(eco-efficiency),无法克服虽然效率得以提高但是规模却在扩张的所谓反弹效应(rebound effect)。我们提倡的循环经济是要在生态效果(eco-effectiveness)的意义上推进经济发展,即首先确定经济增长可能的物质规模,然后在这个规模的范围内提高非物质化的生态效率。不同于许多研究仅仅将循环经济等同于各种形式的垃圾经济,我们认为循环经济的操作形式,按照非物质化水平的依次提高,可以有废弃物的循环(recycle of wastes)、产品的循环(reuse of products)和服务的循环(service instead of products)三种方式。而发展循环经济的最高目标是要通过物质产品的服务化,实现产品功能与物质消耗的脱钩,实现经济增长与物质消耗的脱钩。

第四,在实施战略上,我们认为,循环经济的发展需要区分两种不同的经济类型。对于发达国家的成熟型经济,由于满足生存的物质方面的

基本需求已经达到,因此,需要通过循环经济更多地控制经济增长的规模,以实现绝对意义上的减物质化;对于发展中国家的增长型经济,由于人们的基本物质需要尚未得到满足,因此,需要通过循环经济实现生产方式和消费方式的变革,首先实现相对意义上的减物质化,然后再进一步向高阶段的减物质化目标作出努力。前者是发达国家学者提出的 B 模式,后者是我们在中国循环经济研究中提出的 C 模式。

以上四点,既是我们多年来开展循环经济研究的指导思想和基本视角,也是我们的研究与国内外许多同类研究的不同之处。我们真心希望,这套丛书的成果能够对中国循环经济和绿色发展的理论研究、政策研究和实践研究提供有意义的启示。

是为序。

A handwritten signature in black ink, appearing to be '陈辉' (Chen Hui), written in a cursive style.

2008 年 12 月 25 日

序

当前,从国际到国内,从学术界到决策层和社会公众,低碳经济与低碳发展受到越来越多的关注。尽管对于全球气候变化的研究成果还有争议,甚至有人认为是发达国家对中国的阴谋。不管外部有阴谋还是有压力,对中国这个发展中的大国来说,是否低碳转型,实际上已经成为影响未来发展的重要问题。因为这是能源安全的要求,是经济持续增长的要求,也是生态环境稳定的要求。我国迫切需要深入开展关于低碳发展模式的研究。

陈华在博士论文基础上加工提升的《基于生态-公平-效率模型的中国低碳发展研究》一书,针对当前低碳研究或者只强调强度和效率,或者只强调人均和总量的状况,有新意地探索了低碳发展的理论体系和指标构建,针对世界低碳发展的背景和中国低碳发展的实际,从目标分析、领域分析、策略分析等方面,进行了有价值的理论研究和政策研究。

主要有以下三个方面:

第一,从生态经济学或可持续发展经济学的视角,构建了以生态-公平-效率为内容的低碳理论模型,强调了从生态规模到分配公平再到配置有效的低碳发展递进逻辑,确立了以二氧化碳累积排放量、人均年二氧化碳排放量和二氧化碳排放生产率为内容的评价指标体系。

第二,在生态-公平-效率模型下,明确了全球层面的国家间二氧化碳排放分配及国家层面的省市间二氧化碳分配的评价和分析过程。以全球二氧化碳排放分配为案例,对主要国家 1990—2050 年的二氧化碳排放空间进行了分析,为我国低碳发展的空间争取和国际比较提供依据。

第三,以中国作为生态-公平-效率模型分析对象,对中国的低碳发展目标、低碳发展领域及低碳发展策略进行分析,为中国现阶段低碳发展

提供了新的研究视角。

运用生态-公平-效率模型研究和分析低碳发展问题,可以促进我们从更加全面的角度看待我国的低碳发展之路,在全球层面强调生态环境的稳定与安全,在国际层面强调发展权与排放权的公平与公正,在国内层面强调排放效率与排放生产率的倍数提升。

《基于生态-公平-效率模型的中国低碳发展研究》一书提出的理论和想法是积极的,但也是初步的。希望作者能够沿着这个研究方向继续深入探究。

以为序。



同济大学特聘教授

可持续发展与管理研究所所长

2012年6月

前 言

全球气候变化是人类迄今所遇到的最重大的生态环境问题,也是 21 世纪人类面临的最严峻挑战之一。中国作为发展中国家同时又是全球温室气体排放的第一大国,在积极倡导科学发展观、建设资源节约型和环境友好型社会的背景下,低碳发展的提出既是前所未有的发展机遇,又是重大挑战。为此,我们亟需对中国低碳发展的理论、目标、领域和策略进行深入地研究。

首先,本书以生态环境的变化为背景,对经济理论的发展脉络进行梳理,以生态经济学为学术假设和理论前提,构建了基于生态-公平-效率(Ecology-Equity-Efficiency, 3E)模型的低碳发展理论,从碳排放规模、公平和效率三个层面分析低碳发展的原则、依据和含义,以二氧化碳排放总量及空间、二氧化碳人均累积排放量及人均年二氧化碳排放量、二氧化碳排放生产率为指标建立了低碳发展理论体系和指标体系,分析了全球主要国家和中国的低碳发展现状和前景。

其次,本书对中国低碳发展的适宜模式进行研究,以经济发展与环境生态为维度,结合中国现实情况和发展需要,提出适合中国低碳发展的分阶段组合路径。提出以 3E 模型指标为依据的三种情景模式,包括基于二氧化碳排放规模的 A 模式、基于二氧化碳排放生产率的 B 模式和基于人均二氧化碳排放量的 C 模式,根据排放规模、分配公平和排放生产率选出中国低碳发展的适宜模式,并对适宜模式在近期、中期和远期的主要因素进行分析和预测,初步构建出适宜模式下的战略性框架。

再次,本书根据低碳发展演变规律,以元素分解法对中国二氧化碳排放情况进行完全分解分析,判断得出中国现阶段处于由高碳向低碳过渡的阶段,并以二氧化碳排放生产率为控制指标对二氧化碳排放重点领域进行分析。结合 1994—2007 年的数据分析可得,中国现阶段二氧化碳

排放集中在工业,而工业二氧化碳排放集中在钢铁、石化、化工、建材和煤炭开采五个行业。目前,这五个行业的二氧化碳排放生产率指标已有明显改善,但与发达国家相比还有相当大的差距,处于相对落后水平,需要进一步降低二氧化碳排放生产率以实现中国低碳发展目标。

最后,本书以主体-过程-政策模型对低碳发展策略进行耦合研究,提出了基于生态-公平-效率模型的政策评价矩阵,对管制型政策、市场型政策和参与型政策进行 3E 模型分析。市场型政策作为实现低碳发展指标的主要策略,其中的配额与交易可以比较好地满足生态规模和经济效率要求,碳税可以基本满足效率要求,补贴可以满足社会公平要求。要实现低碳发展目标需要实施组合型的政策策略,本书在结尾就进一步的工作方向进行了简要讨论。

书中提出的低碳发展理论与想法仍然需要不断加以修正、完善和发展,希望可以为推动我国低碳发展提供进一步研究的依据与参考。

陈 华

2012 年 5 月

目 录

丛书序 序 前 言

第 1 章 引言	(1)
1.1 研究背景	(1)
1.2 研究目的和意义	(4)
1.3 研究方法	(6)
1.4 研究内容及技术路线	(6)
第 2 章 低碳经济与低碳发展模式的文献综述	(9)
2.1 低碳经济与低碳发展的提出背景	(9)
2.2 低碳经济与低碳发展的经济理论研究综述	(13)
2.3 低碳发展的生态规模、公平分配和经济效率研究进展 ...	(20)
2.4 小结	(36)
第 3 章 基于生态-公平-效率模型的低碳发展理论	(38)
3.1 低碳发展的生态-公平-效率模型	(38)
3.2 生态维度的二氧化碳排放规模的考量	(45)
3.3 公平维度的二氧化碳排放分配的考量	(60)
3.4 效率维度的二氧化碳排放生产率的考量	(78)
3.5 小结	(88)

第 4 章 中国低碳发展的目标、路径和模式分析	(89)
4.1 中国低碳发展的目标分析	(90)
4.2 中国低碳发展的路径及选择	(95)
4.3 基于 3E 模型的中国低碳发展的适宜模式分析	(99)
4.4 小结	(116)
第 5 章 中国低碳发展的重点领域	(117)
5.1 近中期中国低碳发展重点领域的选择依据	(117)
5.2 中国二氧化碳排放量的计算和分析	(121)
5.3 中国二氧化碳排放因素分析	(127)
5.4 中国重点排放行业的二氧化碳排放生产率分析	(151)
5.5 小结	(161)
第 6 章 中国低碳发展的策略分析	(162)
6.1 低碳发展的主体-过程-政策分析	(162)
6.2 低碳发展的管制型政策分析	(167)
6.3 低碳发展的市场型政策分析	(171)
6.4 低碳发展的参与型政策分析	(176)
第 7 章 结论	(178)
7.1 主要结论	(178)
7.2 创新点	(180)
7.3 讨论与展望	(180)
参考文献	(182)
后 记	(192)

第 1 章

引 言

随着人类活动的加剧和化石能源的大量消耗,气候变化已经被公认为人类发展过程中的主要挑战。从全球层面来看,以大量科学研究为基础形成的共识正在推动全球为实现温室气体减排和向低碳经济转型而共同行动。在中国,由气候变化引起的频繁自然灾害,不仅带来了生态和经济上的损失,而且将影响国家未来的发展。持续快速发展的工业化、城市化和以煤炭为主的能源结构给我国的资源和环境带来了巨大的压力,而对进口石油的依赖不仅恶化了我国能源安全状况,还增加了经济发展的不确定性。在面对气候变化这一全球共有的挑战下,中国不仅承受了巨大的国际社会压力,经济增长模式也面临着前所未有的挑战。

在此背景下,应对气候变化的理论研究主要从以全球气候变化为主题的生态环境研究和各国低碳经济的技术实现研究两个角度入手,对低碳发展理论的系统研究和指标分析还比较缺乏;作为发展中国家,中国在有着经济增长方式转变强烈诉求的背景下,更应该高度关注低碳发展理论体系研究。

1.1 研究背景

全球变暖引起了国际社会对现有经济增长方式的高度关注和反思,低碳发展更是受到各国政府和国际组织的广泛关注。中国实行低碳发展不仅有利于转变经济增长方式,保护生态环境,实现资源的可持续利

用,还有利于化解因全球变暖所产生的国际压力,同时,这也是中国承担国际义务、提高国际影响力的重大战略举措。

1. 从全球背景来看,低碳发展是遏制气候变化的必然要求

随着全球对气候变化问题越来越关注,气候变化已经成为全球变化研究的核心问题和重要内容,国际社会共同应对气候变化的意愿越来越强烈,谋求低碳未来已成为国际社会和经济发展的一个重要目标。

在科学界研究温室气体排放对全球气候影响的基础上,低碳发展研究逐步深化和完善。在战略方面,依据《联合国气候变化框架公约》(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)对于减缓全球变暖的有关协议。1988年世界气象组织和联合国环境规划署联合组建了政府间气候变化专门委员会(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC),定期对气候变化影响进行评估。IPCC评估报告是科学界对气候变化问题最权威、最全面的阐述,代表了目前对全球气候变化研究的科学认知水平,成为各国制定相关政策的重要依据。1997年12月UNFCCC缔约方第三次会议通过了旨在限制发达国家温室气体排放量以抑制全球变暖的《京都议定书》,首次以法规的形式限定温室气体排放。在学术方面,Nicholas Stern (2006)对低碳发展进行了论述,并对全球气候变化控制进行了全面分析,从气候变化对全球发展的影响角度出发,用经济学方法研究了大气中温室气体成分稳定的成本与收益,并论证了引入市场机制的必要性。全球也高度重视低碳发展,各国的政府官员、计划制订者、学者和企业对低碳发展给予高度重视。英国在这方面走在世界前列,在过去的10年间,英国通过了《气候变化法草案》,实现了过去200年以来的最长经济增长期:自工业革命以来,第一次打破了经济增长和排放增长之间的正相关性,经济增长率达到28%的同时,温室气体排放减少了8%,进一步增强了国家的竞争力。

2. 从中国发展的实际出发,低碳发展是中国经济增长的必然要求

中国随着30年来的经济高速增长,2010年GDP已超过日本成为全

球第二大经济体。但中国由于经济基础起点低、人口多,贫困问题还没有得到根本解决。2010年中国的人均GDP尚不足4500美元,在全世界排名第94位^①。城市化率虽然由20世纪80年代初期的25%提高到2008年的45%,但农业人口仍占全国总人口的大多数(牛凤瑞,2009)。尽管中国的经济水平还不高,但温室气体排放量已经占全部发展中国家排放量的近一半,接近全世界总排放量的20%,已然成为全球的二氧化碳排放第一大国^②。

中国所处的发展水平要求中国走低碳发展道路。全面建设小康社会意味着全面提高人民的生活水平,让大多数人享受到现代物质文明和精神文明。在未来一段时期内,中国的经济将会以较高的速度保持增长,城市化进程也会持续,中国的能源消费带来的二氧化碳排放的继续增长将不可避免,这要求中国走低碳发展道路。

中国发展的能源安全要求中国走低碳发展道路。20世纪初期,随着廉价的石油和天然气资源的开发,其消费量迅速增长,到20世纪中叶,发达国家就已逐步完成了能源消费结构由煤炭向石油和天然气的过渡。据估计,全球已探明的石油、天然气和煤炭储量将分别在今后40、60和100年左右耗尽(吴晓江,2008)。2009年,石油和天然气的消费在欧盟国家中占一次能源总消费量的63.6%,在日本占62.8%,在美国占64.7%,在世界达到62.4%^③。

中国能源资源探明储量中,96%是煤炭,油气资源仅占总量的4%左右。中国石油资源探明可采储量仅为2.68吨/人。中国天然气可采资源量估计为7万亿~10万亿立方米,但截至2000年,探明储量仅为2.3万亿立方米,其中经济可采储量仅1万亿立方米。2010年中国煤炭消费

① 人均GDP数据来自国际货币基金组织, http://www.imf.org/external/chinese/pubs/ft/ar/2010/pdf/ar06_chi.pdf.

② UNFCCC. 温室气体排放总量数据[DB/OL]. <http://unfccc.int/2860.php>.

③ BP能源统计(energy statistics).

占一次能源总消费的 70% 以上,可再生能源的开发条件也非常有限,目前中国还依靠本国煤炭资源能源供应体系。从能源角度来看,中国低碳发展的难度还很大。

1.2 研究目的和意义

气候变化问题日益成为全球关注的热点问题,气候变化与经济社会发展、能源安全、环境保护、生态系统稳定等相互关联的问题,已经成为制约人类发展的重要主题。低碳发展是应对全球气候变化和环境保护要求的需求,是人类追求社会经济发展的重要途径,也为能源安全问题的解决提供了重要方向。

本书旨在通过对低碳发展研究的现状分析,以生态经济理论为学术假设和研究前提,构建基于生态-公平-效率(Ecology-Equity-Efficiency, 3E)模型的低碳发展理论,对中国低碳发展的发展目标、重点领域和政策策略进行分析,为中国低碳发展研究提供依据。

1.2.1 研究目的

本书研究的几个主要目的如下:

(1) 在当前全球气候变化问题日益凸显的背景下,总结生态背景下的经济学发展历程,以生态经济理论作为低碳发展理论的研究前提,从气候变化的生态角度、排放分配的公平角度和技术科学的效率角度分析现有低碳发展、低碳经济的研究成果,为低碳发展理论提供依据和基础。

(2) 在当前低碳发展备受关注但是缺乏理论支撑的背景下,迫切需要探索和建立低碳发展理论。本书构建基于 3E 模型的低碳发展理论,从生态、公平和效率三个层面分析低碳发展的原则、依据、含义,构建可度量的二氧化碳安全排放规模、公平分配和富有效率的低碳发展指标