

发展方式转型与节能减排系列丛书

吴力波 / 著

ZHONGGUO JINGJI DITANHUA DE ZHENGCE TIXI
YU CHANYE LUJING YANJIU

中国经济低碳化的政策体系 与产业路径研究

 复旦大学出版社

发展方式转型与节能减排系列丛书

本书出版获得教育部哲学社会科学研究重大课题攻关项目“节能减排与环境保护宏观政策研究”(07JZD0008)资助

吴力波/著

ZHONGGUO JINGJI DITANHUA DE ZHENGCE TIXI
YU CHANYE LUJING YANJIU

中国经济低碳化的政策体系 与产业路径研究

復旦大學出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国经济低碳化的政策体系与产业路径研究/吴力波著. —上海:
复旦大学出版社, 2010. 12

ISBN 978-7-309-08142-8

I. 中… II. 吴… III. 气候变化-影响-中国经济-经济政策-研究
IV. F120

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 095438 号

中国经济低碳化的政策体系与产业路径研究

吴力波 著

责任编辑/岑品杰

复旦大学出版社有限公司出版发行

上海市国权路 579 号 邮编: 200433

网址: fupnet@fudanpress.com <http://www.fudanpress.com>

门市零售: 86-21-65642857 团体订购: 86-21-65118853

外埠邮购: 86-21-65109143

上海第二教育学院印刷厂

开本 890 × 1240 1/32 印张 12.5 字数 267 千

2010 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 978-7-309-08142-8/F · 1706

定价: 25.00 元

如有印装质量问题, 请向复旦大学出版社有限公司发行部调换。

版权所有 侵权必究

自序

发展低碳经济、应对气候变化正在成为我国国家发展战略的重要组成部分——“十二五”期间,我国将对二氧化碳的排放强度予以规制,逐步引导经济增长与温室气体排放适度脱钩,从而有效缓解目前经济快速增长所导致的能源短缺和环境退化,积极应对气候风险,实现社会经济的可持续发展。

能源系统的革命对于人类而言,其影响无疑是重大而深远的。控制温室气体排放,从治理手段上而言,明显有别于一般环境污染问题:后者通过末端治理、清洁生产乃至发展循环经济,基本上可以获得有效控制;而降低温室气体的排放,则要进行一场能源结构的大调整——大幅度减少传统化石能源的利用,转而使用清洁能源、可再生能源来进行补充乃至替代。这对于任何经济体而言,影响都将是全方位、长周期和大尺度的。正因为如此,才有了气候变化经济学界长久以来争论不休的核心命题:温室气体减排的社会成本和收益究竟孰轻孰重?人类究竟是否应该、何时开始、采取何种行动来应对气候危机、减缓温室气体排放?围绕这一核心命题,衍生出诸多颇具理论研究价值的重大问题,包括:(1) 公平问题——不同经济体对于温室气体减排的分担机制如何确保在全球公共产品供给上实现公平;(2) 效率问题——各类节能低碳技术如何加速技术创新,使整个能源系统以最小的经济成本实现

低碳转型?对这一系列问题的解答,最终都要回溯至能源消费和二氧化碳排放在经济增长中的作用,即能源、环境生产率的提升如何与资本、劳动生产率的进步相互兼容。

处于不同发展阶段、资源禀赋特征不同的经济体,要素产出效率会存在明显的差异,从而导致其低碳变革的调整成本和实现路径也不可能一致。传统经济增长理论并不关注资源约束,通常认为资源约束可以通过资本投入来实现完全替代;20世纪70年代两次石油危机之后,经济学家们开始重新审视可耗竭资源的稀缺性及其定价问题,认为来自资源储量、需求规模、开采成本等的不确定性因素以及市场垄断、政府干预、信息不对称等都对可耗竭资源的价格产生不同程度的影响,而这些影响会直接或间接传导至增长路径的选择上。当把土地、能源等投入要素引入生产函数后,要素价格的波动性越大,则其被资本、劳动等其他要素替代的不确定性就越大,资源配置的跨期均衡、最优路径就越难以实现。

由于温室气体排放属于完全的市场外部性,政府必须对其予以规制。从外生增长路径来看,这些规制最终会导致高碳能源被低碳能源或资本、劳动等投入要素所替代;从内生增长角度来看,则会激励以节能减排为导向的技术进步,使资源产出效率得以提高。但是,从全球温室气体减排的政策实践来看,由于目前国际碳排放的总量约束与排放权分配机制存在高度的不确定性,无论是强制性市场(如欧盟碳排放权交易市场),还是其他一系列自愿性市场,都存在先天的风险——市场泄露,从而使得碳价格的影响因素十分复杂;其直接后果就是导致市场对于碳排放权的储量、需求、供给成本等的预期同样存在高度不确定性。减排收益的不确定在客观上弱化了各国向低碳经济转型的切实动力,特别是对于各类低碳技术

未来成本—收益变化曲线的预期不确定是导致技术替代难以实现的主要障碍。

中国经济的低碳化发展同样需要在把握中国经济增长、能源消费、温室气体排放基本特征的基础上,从理论和政策层面回答上述问题。近年来我国能源消费的快速增长是导致二氧化碳排放量激增的主要原因。进入 21 世纪以来,我国一次能源生产和终端能源消费均呈加速增长态势。这与我国进入工业化中期、产业结构向重型化过渡直接相关,而其中高耗能产业的快速扩张和对外出口的大幅增加则是首要的推动因素。事实上,2000 年以前,中国的能源消费弹性系数始终小于 1,基本维持在 0.5 以下,能源经济效率持续提高,特别是 1996—2000 年,能源消费弹性系数甚至变为负数,单位产出能耗以年均 6.9% 的速度下降。然而 2000 年以后,该指标发生根本逆转,“十五”期间平均能源消费弹性系数上升到 1.03,其中 2002—2003 年、2003—2004 年均高达 1.6。对能源消费结构的分解表明,制造业部门电力需求的激增是导致中国能源消费快速增长的主要动因。这些数字充分说明中国确实已经进入重化工业加速阶段,在煤炭绝对主导一次能源供应的情况下,温室气体排放的增长趋势难以迅速“刹车”。比较中国、美国、欧洲在相同人均收入水平下单位产出能耗的绝对水平,可以看到中国介于欧美水平之间;但是从增长路径来看,欧美在这个阶段单位产出能耗的下降速度比中国快得多。单位增加值能耗下降的速度取决于产出的增加值率以及单位增加值的能源消耗,前者反映的是产业本身的结构调整潜力,后者反映的是能源技术效率提升的潜力。中国的单位产出能耗下降速度之所以比较慢,主要原因在于很多制造业部门增加值率提升比较慢;从能源技术效率提升来看,部分产业部门有

一定的潜力,但总体而言这一指标与发达国家的差距明显小于增加值率指标。这充分说明我国经济增长的低碳化路径必须重视产业结构、产品结构的高附加值化,技术路径优化应该与产业结构优化并举,才能实现有效的低碳转型。

本书全面探讨了中国经济低碳发展的理论依据和实践路径,是作者长期研究工作的汇总、提炼和深化。上篇“理论篇”从低碳经济发展的历史起点、现实基础、理论机制、演进动力、政策体系五个方面对低碳转型进行了理论阐释;下篇“实践篇”则针对能源、制造、建筑、商业、交通五大部门低碳转型的产业路径进行了剖析。对于正处于工业化中后期的中国而言,从主要追求经济增长到合理统筹经济、环境与资源三者的关系,其战略转折意义无疑是巨大的。实现这一战略转折的关键在于寻求一条能够有效降低二氧化碳排放的最优经济技术路径,在确保国力持续增强的前提下,逐步转轨到低碳型的经济发展模式。本书围绕这一核心命题,分别从理论和实践两个角度进行了双重解构。上篇系统分析了能源要素在经济增长中的贡献、温室气体排放与经济增长的动态关系等。从理论研究的一般规律出发,本书针对发达国家的历史经验作了经验观察和实证研究,再针对中国的现实表现,特别是工业部门的演化规律来揭示中国低碳变革路径的特殊性,从而为下篇奠定理论基石。不同的产业部门,其低碳变革的技术路径存在很大差异,这也直接决定了其产业结构优化升级的潜在方向。下篇对不同部门在自身低碳转型的技术选择路径中所需要依赖的政策支撑体系进行了系统讨论,揭示了在现有产业发展基础、政策法规环境条件下,如何加速低碳技术的利用、促进低碳产业的发展、实现经济的低碳转型。

在低碳经济的热潮逐渐升级的当下,我们需要理性思考,

需要在更长的时间尺度上、从更广阔的视野审视低碳经济的理论内核和实践途径。本书只是作者理论研究工作的一些探索,难免挂一漏万、失之偏颇;希望通过此书的出版,得到更多专家、同仁的指正,共同为中国社会经济的可持续发展提供真知灼见。

最后,对本书写作过程中我的研究生们诸多的支持和帮助表示最真诚的感谢,他们是汤维祺、吴佳、汪仁杰、赵越、董旭、李长河、朱汇、李晶等;对我的家人对我工作的支持、理解表示深深的感激;也对因为繁忙工作而时常忽略了的爱子表达最深的歉意——孩子,妈妈爱你!

吴力波

2010年12月

目 录

理 论 篇

第一章 低碳经济的历史起点	003
绪论	003
一、人类活动、温室气体排放与气候变化	004
二、工业化、城市化进程与二氧化碳排放的客观历史 逻辑	009
三、气候变化的现实应对与低碳经济	018
参考文献	025
 第二章 低碳经济的现实基础	026
一、经济增长与 CO ₂ 排放的总量特征	026
二、经济增长影响 CO ₂ 排放的结构特征	036
三、经济增长影响 CO ₂ 排放的效率特征	040
四、经济增长、CO ₂ 排放与工业化、城市化进程	045
五、能源消耗与 CO ₂ 排放的阶段性演进特征及主导 产业选择	049
参考文献	051

第三章 低碳经济的理论机制	056
一、生产过程中能源替代的理论机制	058
二、中国工业生产能源替代的实证研究	074
参考文献	085
第四章 低碳经济的演进动力	087
一、低碳经济学的两个理论约束	087
二、产业结构优化与经济增长低碳化	089
三、国际贸易、国际投资因素与经济增长低碳化	105
四、中国经济增长低碳化的要素分析——实证 研究	108
参考文献	128
第五章 低碳经济的政策体系	138
一、环境与资源管理政策的理论机制	139
二、政策工具与政策目标	151
三、国际国内低碳化产业政策实践	160
四、我国节能政策的总体评价	175
参考文献	178

实 践 篇

第六章 低碳经济下的能源产业	183
一、低碳化煤炭产业政策分析	183
二、石油和天然气产业政策分析	196
三、可再生能源政策分析	203

参考文献	223
第七章 低碳经济下的制造业	225
一、制造业低碳化的重点方向	225
二、低碳化制造业产业政策体系的功能与框架	232
三、针对我国传统高耗能制造业的重点政策 模块	236
四、针对先进制造业和新兴低碳产业的重点政策 模块	268
参考文献	272
第八章 低碳经济下的建筑业	280
一、建筑业低碳化的重点方向	280
二、低碳建筑产业功能体系与框架	287
三、节能型建筑的政策模块	292
四、绿色照明的政策模块	298
五、绿色社区的政策模块	307
参考文献	312
第九章 低碳经济下的服务业	314
一、服务业低碳化的重点方向	314
二、低碳化服务业产业政策体系的功能与框架	340
三、针对“碳金融”服务业的重点政策模块	351
四、针对能源服务业的重点政策模块	354
参考文献	357

第十章 低碳经济下的交通运输部门	359
一、交通运输部门低碳化的重点方向	359
二、节能性改进政策间的反馈效应	368
三、发展新能源汽车的产业政策	373
参考文献	383
 后记	 385

中国经济低碳化的政策体系与产业路径研究



理 论 篇

第一章 低碳经济的历史起点

绪 论

工业革命彻底改变了人类社会经济活动的基本范式,化石燃料成为推动经济发展与社会进步的重要物质引擎。然而,随着化石燃料使用范围和规模的急剧膨胀,大量以 CO_2 为代表的温室气体被排入大气层,导致地球大气碳循环失衡,改变了生物圈的能量转换形式。自工业革命以来,大气中 CO_2 浓度激增 25%,远远超过科学家勘测出来的过去 16 万年的全部历史记录,而且目前尚无减缓的迹象(IPCC, 2007)。由此带来的温室效应不断地为地球“加热”:20 世纪全球地面气温上升了 0.74 摄氏度;在最近的 50 年中,大气温度的增速是过去 100 年的两倍。

根据政府间气候变化专门委员会第一工作组在第四次评估报告中作出的预测,如果保持现有 CO_2 排放速度,到 2100 年全球气温将上升 1.4—5.8℃,这可能彻底改变地球原有气候条件,从而引发洪涝、飓风、海啸等自然灾害和极端气候现象,并引致农业产量下降、河流流量减少、物种消失、疾病肆虐、海平面上升等灾难性后果,对人类的可持续发展造成致命的打击。应对气候变化,从本质上讲,就是要矫正温室气体排放这

一环境外部性。世界经济发展的普遍规律显示,在既有社会经济发展模式下, CO_2 的排放量与经济增长之间具有直接的正向相关关系。如果不改变经济增长方式,实现碳减排与保持经济增长便会产生极大的冲突。而这也正是全球推进节能减排、控制气候变暖行动举步维艰的根本原因。但是,从另一个角度看, CO_2 排放的主要来源为燃用化石燃料,而减排就意味着减少化石燃料的用量。在传统能源渐趋枯竭、价格节节攀升的今天,实现节能减排、推进可再生能源利用不仅是实现可持续经济增长所必须面对的任务,同时在一定条件下还能带来相当的经济效益,促进经济更加健康、高效地发展。同时还必须看到,如果将二氧化碳排放所带来的社会、经济、生态环境、健康等多方面的负面影响都加以考虑,那么“高碳”特征下的增长所带来的社会福利效应更将大打折扣。从这个角度来看,实现低碳经济与保持社会福利增进并不矛盾——转变经济增长模式、提高能源利用效率,降低对化石能源的依赖,在促进经济增长的同时实现节能减排,是我们在人与自然之间、当代与未来之间找到平衡点的根本突破口。

本章将首先对人类社会经济活动与二氧化碳排放、气候变化的关系进行回顾,特别是对经济增长与温室气体排放之间的相关关系给予厘清,明确低碳经济发展的现实基础。

一、人类活动、温室气体排放与气候变化

温室气体主要有六种,其中二氧化碳是最重要的温室气

体。人类所排放的二氧化碳绝大部分来源于可耗竭的化石燃料的燃烧,这主要应归因于工业革命以来人类对化石燃料利用方式的根本性改变。图 1.1 是自 1751 年以来人类活动所排放的二氧化碳的变化趋势,可以清晰地看到:自 1861 年第一次工业革命以来,人类活动所排放的二氧化碳开始持续增加,而 1945 年之后,这一趋势又有进一步加速之势。而在人类各种排放活动中,化石燃料的燃烧又是二氧化碳的主要来源。尽管在人类活动所排放的二氧化碳是不是导致大气中二氧化碳浓度上升的直接原因这一问题上,尚存在一些争议,但是从总体趋势来看,在工业革命前相当长的历史周期内,空气中的二氧化碳浓度保持稳定的周期性波动,浓度始终保持在 150—300 ppmv(图 1.2)。但是,近期观察表明,大气中的二

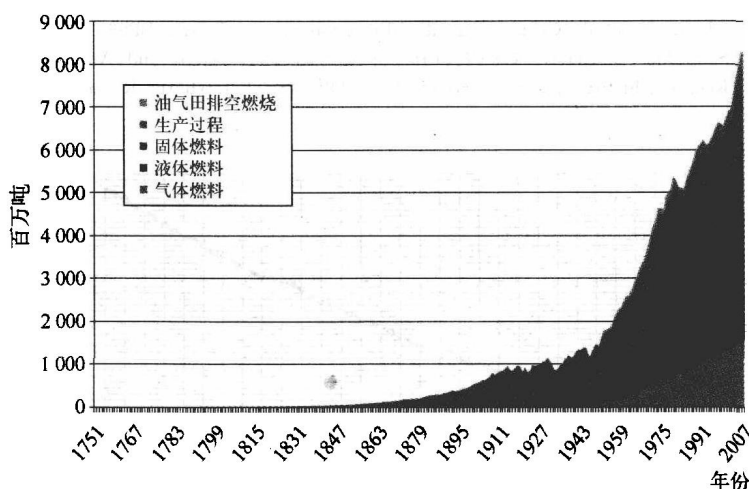


图 1.1 人类活动温室气体排放量历史演进路径

来源: Boden, T. A., G. Marland, and R. J. Andres. 2010. Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO₂ Emissions. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U. S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., U. S. A. doi 10.3334/CDIAC/00001_V2010.