

· 能源经济文库 ·

加快生态文明建设 推动能源发展转型

The Simulation Research and Policy Choice of Energy Consumption,
Carbon Emissions and Economic Development

能源消费、碳排放与

· 刘亦文 著

经济发展的一般均衡分析 与政策优化



中国经济出版社

CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

国家自然科学基金面上项目 (71774053)

教育部人文社会科学研究青年基金 (15YJC790062)

湖南省哲学社会科学基金重点项目 (15ZDB030)

湖南省自然科学基金青年基金 (2017JJ3127)

湖南省社科基金 (14YBB002)

湖南省教育厅科学研究优秀青年项目 (16B146)

湖南省高校科技创新团队“开放经济条件下金融风险度量、控制与政策”

湖南省社会科学研究基地“湖南省区域战略与规划研究基地”

· 能源经济文库 ·

加快生态文明建设 推动能源发展转型

The Simulation Research and Policy Choice of Energy Consumption,
Carbon Emissions and Economic Development

能源消费、碳排放 与

刘亦文 著

经济发展的一般均衡分析 与政策优化



中国经济出版社

CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

能源消费、碳排放与经济发展的一般均衡分析与政策优化 / 刘亦文著.

北京: 中国经济出版社, 2017. 9

ISBN 978 - 7 - 5136 - 4441 - 9

I. ①能… II. ①刘… III. ①能源消费—关系—经济发展—研究—中国 ②二氧化碳—
排气—关系—经济发展—研究—中国 IV. ①F426. 2 ②F124 ③X511

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 259790 号

策划编辑 伏建全
责任编辑 孙晓霞
文字编辑 孙喆浩
责任印制 马小宾
封面设计 任燕飞设计工作室

出版发行 中国经济出版社
印刷者 北京力信诚印刷有限公司
经销者 各地新华书店
开 本 710mm × 1000mm 1/16
印 张 31.25
字 数 430 千字
版 次 2017 年 9 月第 1 版
印 次 2017 年 9 月第 1 次印刷
定 价 89.00 元
广告经营许可证 京西工商广字第 8179 号

中国经济出版社 网址 www.economyph.com 社址 北京市西城区百万庄北街 3 号 邮编 100037

本版图书如存在印装质量问题, 请与本社发行中心联系调换 (联系电话: 010 - 68330607)

版权所有 盗版必究 (举报电话: 010 - 68355416 010 - 68319282)

国家版权局反盗版举报中心 (举报电话: 12390)

服务热线: 010 - 88386794

内容提要

发展是人类社会永恒的主题，可持续发展是人类致力谋求的目标。能源作为动力原材料推动着经济和社会的高速发展，已成为现代社会发展不可或缺的基本因素。能源在推动经济增长和促进经济发展的同时，也会产生大量的温室气体，特别是二氧化碳。随着人类经济的不断发展以及能源消费的不断增长，温室气体排放加剧所引发的“全球气候变暖”“生态系统恶化”等问题正严重威胁着人类的生存与发展。

作为世界上最大的发展中国家，中国正处在需要消耗大量能源来支撑的经济快速发展阶段，能源消费的持续增长导致温室气体排放的增长，并成为世界第二大能源消费国和第一大碳排放国。在能源消费与碳排放双层约束下如何实现中国经济又好又快可持续发展是一个非常现实的议题。中国正处于积极推进经济转型升级与经济社会环境和谐发展的进程中，中国经济如果要经受住能源与环境保护的双重挑战，就必须寻求一条在能源可持续利用、环境保护和经济增长三者之间协调发展的道路。因此，探讨未来中国如何改变经济增长方式，如何实现能源消费、碳排放与经济增长协调发展，如何克服可能遇到的资源、资金、机制等各种障碍，在全球一体化的大背景下实现可持续发展和温室气体的减缓排放，走出一条适合中国自己的低碳发展之路，具有重要意义。

本书系统梳理了经济增长与碳排放、经济增长与能源消费、能源消费与碳排放之间关系以及中国能源消费、碳排放与经济增长三者之间关系等相关文献，探讨了能源环境可计算一般均衡模型，确定采用动态可计算一

般均衡分析工具分析能源环境政策的社会经济福利效应的研究思路。

其次,对我国目前能源消费、碳排放与经济增长的现状进行归纳和总结,进一步探讨经济增长与碳排放、经济增长与能源消费、能源消费与碳排放之间关系以及中国能源消费、碳排放与经济增长三者之间的计量关系。运用平滑转移回归模型研究了能源消费对经济增长的影响效应,研究结果表明:我国能源消费与经济增长之间存在非线性关系,并且两者之间存在明显的区制转换的动态关系。采用非参数回归模型来测度我国经济增长与环境质量多拐点型库兹涅茨曲线,应用 LMDI 分解方法分析中国一次能源利用的 CO₂ 排放及碳排放强度的变化,运用 Toda - Yamamoto 检验程序对中国能源消费、碳排放与经济增长三者之间的因果关系进行了计量研究。

接着,基于能源—经济—环境(3E)系统协调发展理论,从能源协调度、环境协调度和经济协调度三个方面选取 28 个指标构建了能源消费、碳排放与经济增长系统协调度综合评价指标体系。通过实证进行了纵向比较,发现系统协调度排名前五的地区是广东、江苏、北京、山东和浙江。总体来看,我国能源消费、碳排放与经济增长系统协调性普遍不高,地区协调度不平衡。

运用文献研究方法,以经济发达度、地域代表性、数据可获得性为样本选择标准,对世界典型国家节能减排能源环境政策——碳税、能源效率、节能科技研发及节能减排财政政策进行了对比分析,为下一步能源环境政策效应的动态 CGE 研究的政策模拟和结果分析提供现实背景和依据。

借鉴国外先进的 CGE 建模理论和技术,构建能反映能源消费、碳排放与经济增长系统协调发展以及能反映能源环境政策对能源节约、经济增长和环境保护作用程度的动态 CGE 模型。运用动态 CGE 模型,研究碳税和碳关税征收、能源技术变动及节能财政政策等方面设置能源环境政策的仿真研究场景,进行能源消费、碳排放与经济增长协调发展仿真研究,测度能源环境政策的实施对我国宏观经济变量、产业发展、节能减排、就业等影响程度。研究发现:碳税征收方式、税率大小及税收返还方式不同,碳税征收对我国宏观经济变量、产业发展、节能减排以及就业的影响程度也

呈现出不同方向、大小的变动趋势。总体来说，碳税收入用于补贴个人消费者的征收方式对中国社会经济和能源环境影响效果是最好的，因此，国家在今后正式实施碳税征收的情况下，可以考虑这种模式。碳关税对中国形成了一个巨大挑战，甚至是对短期经济增长的一种阻碍，但从中国低碳经济、可持续发展的角度来看，无疑是对中国经济发展的一种外部驱动。它可以在一定程度上加快我国产业结构升级，约束我国企业的碳排放量，提高环保意识。因此，“碳关税”挑战可以成为中国实现可持续发展的契机。能源技术变动在短期和长期中对主要宏观经济变量都有较为明显的推动作用，国民生产总值、居民福利、消费、投资、政府支持及进出口相对于预测期都有一定程度的正向偏离，而且技术变动的幅度越大，所产生的正向偏离也就越大。能源使用技术的开发与应用能起到不错的节能减排效果。政府节能减排财政投入引起的全要素生产率增长会促进国家经济增长，对刺激消费，扩大内需，增加进出口，促进产业结构的调整，实现农民增收等都有明显的积极作用。通过政府节能减排财政投入的激励效应，可以起到降低整个社会的能源消费以及碳排放效应。

最后，运用对能源、环境政策执行过程中可能出现的问题提出科学的理论依据和有针对性的对策方案，从而为决策部门制定和完善政策体系提供科学的决策依据。

目 录

内容提要	001
------------	-----

第1章 绪 论

1.1 研究背景及意义	003
1.2 研究综述	012
1.3 本书的结构安排	042
1.4 本书的创新点	044

第2章 能源消费、碳排放与经济增长关系的机理分析

2.1 能源消费、碳排放与经济增长相互作用机理分析	049
2.2 中国能源消费、碳排放量与经济增长的统计分析	052
2.3 中国能源消费与经济增长之间关系的计量分析	061
2.4 中国碳排放的省际差异及影响因素的计量分析	078
2.5 中国经济增长与环境质量之间关系的计量分析	092
2.6 中国能源消费与碳排放之间关系的计量分析	101
2.7 中国能源消费、碳排放与经济增长之间关系的计量分析	109
2.8 本章小结	117

第3章 能源消费、碳排放与经济增长的空间差异及其敛散性研究

3.1 能源消费与地区经济增长收敛性分析	121
----------------------------	-----

3.2 污染物排放与地区经济增长收敛分析	142
3.3 能源消耗、污染排放与区域经济增长关系的空间计量分析	153

第4章 能源消费和碳排放双重约束下的经济增长路径

4.1 经济增长、金融发展、对外贸易与能源消费	167
4.2 中国工业发展、环境质量与居民健康	189
4.3 外商直接投资、能源消费与碳排放的关系研究	201
4.4 城市化发展、能源消费与碳排放的关系研究	217

第5章 能源消费、碳排放与经济增长系统协调发展评价体系

5.1 “美丽中国”评价指标体系及实证研究	229
5.2 能源消费、碳排放与经济增长系统协调发展评价研究	239
5.3 本章小结	251

第6章 经济增长约束下节能减排政策选择的国际比较

6.1 碳税政策比较	257
6.2 能源效率政策比较	281
6.3 能源技术进步政策比较	304
6.4 节能减排财政政策比较	321
6.5 本章小结	323

第7章 能源消费、碳排放与经济增长的动态 CGE 模型构建

7.1 CHINGE 核心模型介绍	330
7.2 动态化跨期链接与模型闭合	346
7.3 模型结果分析框架	358
7.4 模型拓展	361
7.5 本章小结	362

第8章 能源环境政策对能源消费、碳排放与经济增长影响的动态CGE分析

- 8.1 碳税征收对能源消费、碳排放与经济增长影响的一般均衡分析····· 367
- 8.2 不同税收返还机制下碳税征收的一般均衡分析····· 381
- 8.3 碳关税征收对能源消费、碳排放与经济增长影响的一般均衡分析····· 390
- 8.4 能源技术进步对能源消费、碳排放与经济增长影响的一般均衡分析·····
····· 403
- 8.5 财政投入对能源消费、碳排放与经济增长影响的一般均衡分析····· 417
- 8.6 能源要素价格改革对宏观经济影响的CGE分析····· 427
- 8.7 本章小结····· 438

第9章 能源消费、碳排放与经济增长动态协调发展的路径选择

- 9.1 能源消费、碳排放与经济增长动态协调发展的逻辑架构····· 447
- 9.2 能源消费、碳排放与经济增长动态协调的发展路径····· 448

参考文献····· 454

后记····· 481

CONTENTS

Chapter 1 Introduction

1. 1 Background and Significance	003
1. 2 Research Review	012
1. 3 The organization of the book	042
1. 4 The innovation of the book	044

Chapter 2 Mechanism analysis of relationship among energy consumption, carbon emissions and economic growth

2. 1 The basis theory of interaction between energy consumption, carbon emissions and economic growth	049
2. 2 Analysis of the mechanism of interaction between energy consumption, carbon emissions and economic growth	052
2. 3 Quantitative analysis of the relationship between energy consumption and economic growth in China.	061
2. 4 Quantitative analysis of Provincial differences and factors of carbon emissions in China	078
2. 5 Quantitative analysis of the relationship between economic growth and environmental quality in China	092
2. 6 Quantitative analysis of the relationship between energy consumption and carbon emission relationship in China	101

2.7	Quantitative analysis of the relationship between China's energy consumption, carbon emissions and economic growth	109
2.8	Summary	117
Chapter 3 The convergence and divergence and the spatial differences of energy consumption, carbon emissions and economic growth		
3.1	Convergence analysis of Energy consumption and regional economic growth	121
3.2	Convergence analysis of regional economic growth and pollutant emission in China	142
3.3	Spatial econometric analysis of the relationship between energy consumption, pollution emissions and economic growth	153
Chapter 4 Economic growth path under the dual constraints of energy consumption and carbon emissions		
4.1	Dynamic Relationship between Economic Growth, Financial Development, Trade Openness and Energy Consumption	167
4.2	Chinese Industrial Development, Environmental Quality and Health of Residents	189
4.3	Dynamic Relationship between economic growth, financial development, trade openness and energy consumption.	201
4.4	Chinese industrial development, environmental quality and health of residents.	217
Chapter 5 Energy consumption, carbon emissions and economic growth coordinated development evaluation system		
5.1	Evaluation index system and empirical research on "Beautiful China" ...	229
5.2	Evaluation analysis of energy consumption, Carbon emissions and economic growth coordinated development.	239
5.3	Summary	251

Chapter 6 International comparison of energy conservation and emission reduction policy choice under the constraints of economic growth

6. 1 Comparison of carbon tax policy	257
6. 2 Comparison of energy efficiency policies	281
6. 3 Comparison of energy technological advances policy	304
6. 4 Comparison of energy saving fiscal policy	321
6. 5 Summary	323

Chapter 7 Building a dynamic CGE model of Energy consumption, carbon emissions and economic growth

7. 1 Introduction of CHINGE Core Model	330
7. 2 Intertemporal dynamic links and the model closing	346
7. 3 Analytical Framework of model results	358
7. 4 Model Development	361
7. 5 Chapter Summary	362

Chapter 8 The dynamic CGE analysis of effect of Energy and Environmental Policies to energy consumption, carbon emissions and economic growth

8. 1 The general equilibrium analysis of effect of carbon tax on energy consumption, carbon emissions and economic growth	367
8. 2 The general equilibrium analysis of carbon tax levieding under different Tax refund mechanism	381
8. 3 The general equilibrium analysis of effect of carbon tariffs levieding on energy consumption, carbon emissions and economic growth	390
8. 4 The general equilibrium analysis of effect of Energy technological progress on energy consumption, carbon emissions and economic growth	403
8. 5 the general equilibrium analysis of effect of financial investment on energy consumption, carbon emissions and economic growth.	417

8.6 The CGE analysis of energy price reform on the macroeconomic impact	427
8.7 Chapter Summary	438

Chapter 9 The path selection of dynamic and coordinated development of energy consumption, carbon emissions and economic growth

9.1 The logical architecture of coordinated and dynamic development of Energy consumption, carbon emissions and economic growth	447
9.2 The development path of dynamic and coordinated development of energy consumption, carbon emissions and economic growth	448

References	454
-------------------	-----

Postscript	481
-------------------	-----

第1章 绪论

1.1 研究背景及意义

1.1.1 研究背景

发展是人类社会永恒的主题，可持续发展是人类致力谋求的目标。可持续发展是涉及资源、经济、社会与环境的综合概念，是以自然资源的可持续利用和良好的生态环境为基础，在保证经济可持续发展的前提下，谋求社会的全面进步。但随着世界经济的高速发展，资源短缺、环境破坏等问题日渐凸显，资源、经济与环境系统的协调发展逐渐成为世界各国普遍关注的重大命题。作为追赶型经济体的典型代表，改革开放以来，中国一直将经济增长作为战略规划和决策的重中之重，30多年来，中国经济保持着持久快速的增长，年均增长率接近10%，成为仅次于美国的全球第二大经济体。当前，中国正处于工业化、城市化快速发展的时期，今后15年左右，经济增长率仍然会保持在6%~8%的水平。在这样3倍甚至6倍于发达国家的增速支持下，加上人民币持续升值，约十年之后，中国的经济总量不仅将超越美国，成为全球第一大经济体，而且将创造人类历史上经济增长最快、持续时间最长的奇迹。但中国所取得的巨大经济成就很大程度上是建立在大量消耗资源的基础上并以巨大的环境破坏为代价的。

中华民族有着非凡的生态智慧，在思想上历来崇尚“天人合一”，把热爱土地和保护自然融入传统文化，使之成为我国传统文化的一部分。中国传统生态伦理观的基本价值和道德取向，对保护中国古代生态环境，维持自然生态平衡起着重要作用，对于今天我们建设生态文明、实现人与自然和谐相处，也是一种具有启发意义、宝贵的思想资源。为了解决环境污

染问题，中国政府不仅将生态文明和美丽中国建设提高到中国经济社会发展前所未有的战略高度，而且制定了世界上最大规模的节能减排计划，并提出“要像对贫困宣战一样，坚决向污染宣战”。在2014年修订的《环境保护法》中，将保护环境作为“国家的基本国策”，并首次提出各级政府必须将环境保护纳入国民经济和社会发展规划。

2007年，在党的十七大会议上，“生态文明”作为一种全新的理念写进了党的十七大报告，标志着生态文明由理论争鸣的象牙塔开始迈向治国理念和付诸行动的轨道。党的十七大报告中把建设生态文明作为实现全面建设小康社会奋斗目标的新要求，并且提出其基本目标：“基本形成节约能源资源和保护生态环境的产业结构、增长方式、消费模式。循环经济形成较大规模，可再生能源比重显著上升。主要温室气体排放得到有效控制，生态环境质量明显改善。生态文明观念在全社会牢固树立。”随后，国家“十二五”规划也把提高生态文明水平作为努力的方向之一。2012年11月召开的党的十八大更是将生态文明建设提升到前所未有的战略高度，不仅在全面建成小康社会的目标中对生态文明提出明确要求，而且还将其与经济建设、政治建设、文化建设、社会建设并列纳入社会主义现代化建设“五位一体”的总体布局，要求把生态文明建设放在突出地位，融入经济建设、政治建设、文化建设、社会建设各方面和全过程，努力建设美丽中国，实现中华民族可持续发展，并进一步明确生态文明建设的相关目标，即到2020年“资源节约型、环境友好型社会建设取得重大进展；主体功能区布局基本形成，资源循环利用体系初步建立；单位国内生产总值能源消耗和二氧化碳排放大幅下降，主要温室气体排放总量显著减少；森林覆盖率提高，生态系统稳定性增强，人居环境明显改善”。同时还提出了优化国土空间开发格局、全面促进资源节约、加大自然生态系统和环境保护力度、加强生态文明制度建设等四大生态文明建设任务，并使之成为关乎人民福祉、建设美丽中国、实现民族可持续发展的长远大计。这无疑为今后生态文明和美丽中国建设指明了方向。“生态文明建设”“美丽中国”“中国梦”等概念再一次受到世人关注。中国话语产生越来越大影响的事实说明，