

受四川省农村发展研究中心、2013年四川省
教育厅科技项目、四川农业大学社科专项共同资助

生态经济系列

四川省图书出版重点资助项目

中国能源

二氧化碳排放总量控制
和地区分配研究

何艳秋 / 著



ZHONGGUO NENGYUAN
ERYANGHUATAN

Paifang Zongliang Kongzhi he Diqu Fenpei Yanjiu



西南财经大学出版社

生态经济系列

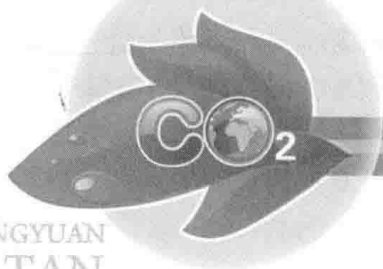
受四川省农村发展研究中心、2013年四川省
教育厅科技项目、四川农业大学社科专项共同资助

四川省图书出版重点资助项目

中国能源

二氧化碳排放总量控制
和地区分配研究

何艳秋 著



ZHONGGUO NENGYUAN
ERYANGHUATAN

Pailiang Zongliang Kongzhi he Diqu Fenpei Yanjiu



西南财经大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国能源二氧化碳排放总量控制和地区分配研究/何艳秋著. —成都:西南财经大学出版社,2016.3
ISBN 978-7-5504-2107-3

I. ①中… II. ①何… III. ①二氧化碳—总排污量控制—研究—中国 IV. ①X511

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第181586号

中国能源二氧化碳排放总量控制和地区分配研究

何艳秋 著

策划编辑:冯梅
责任编辑:李才
助理编辑:涂洪波
责任校对:周晓琬
封面设计:墨创文化
责任印制:封俊川

出版发行	西南财经大学出版社(四川省成都市光华村街55号)
网 址	http://www.bookcj.com
电子邮件	bookcj@foxmail.com
邮政编码	610074
电 话	028-87353785 87352368
照 排	四川胜翔数码印务设计有限公司
印 刷	四川五洲彩印有限责任公司
成品尺寸	148mm×210mm
印 张	9.625
字 数	245千字
版 次	2016年3月第1版
印 次	2016年3月第1次印刷
书 号	ISBN 978-7-5504-2107-3
定 价	58.00元

1. 版权所有,翻印必究。
2. 如有印刷、装订等差错,可向本社营销部调换。

前言

近百年以来全球气候正在经历一次以全球变暖为主要特征的显著变化，经济发展和环境保护之间的矛盾越来越突出。一系列科学研究表明，二氧化碳等温室气体排放与全球升温存在直接关系。随着气候变暖带来的危害越加明显，各个国家都在积极寻求碳减排途径，以便以最小的经济代价取得最大的碳减排效果。随着发展中国家经济的快速增长和二氧化碳排放量的增长，发达国家越来越倾向于要求发展中国家控制碳排放和承担碳减排义务。1997年《联合国气候变化框架公约》第三次缔约方大会之后，发达国家纷纷向发展中国家施加压力。他们认为，要实现把大气中的温室气体浓度控制在防止气候系统免受危险的干扰水平上的目标，中国、印度等发展中国家必须要实施大量的碳减排行动。随着我国工业化和城镇化进程的加快，化石能源消费量和二氧化碳排放量均大幅度增加，碳减排成为部分发达国家通过能源消耗限制我国经济增长的借口。他们认为中国应该承担起更多的碳减排义务，使我国面临巨大的减排压力。

除了应对来自于国际社会的压力外，碳减排也是与我国建立“资源节约型、环境友好型”社会目标相一致的，为此我国也在不断地努力中。2006年年底，中国科技部、中国气象局、国家发展和改革委员会、国家环保总局等六部委联合发布了我

国第一部《气候变化国家评估报告》。2007年6月，我国又正式发布了《中国应对气候变化国家方案》；同年7月，温家宝总理先后主持召开了国家应对气候变化及节能减排工作领导小组第一次会议和国务院会议，研究部署应对气候变化工作，组织落实节能减排工作；同年12月26日，国务院新闻办发表《中国的能源状况与政策》白皮书，着重提出能源多元化发展，并将可再生能源发展正式列为国家能源发展战略的重要组成部分，不再提以煤炭为主。2008年7月，日本北海道G8峰会上我国也表示将寻求与《联合国气候变化框架公约》的其他签约方一道共同达成到2050年把全球温室气体排放减少50%的长期目标；同年的“两会”上，全国政协委员吴晓青明确将“低碳经济”提到议题上来。2009年9月，胡锦涛主席在联合国气候变化峰会上承诺到2020年单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年降低40%~45%。2010年政府制订的《节能减排综合性工作方案》，明确了中国实现节能减排的目标和总体要求。2012年，中国深入实施了三大减排措施，把结构减排放在更加突出位置。2013年，企业节能减排的主体地位得到加强。2015年，国务院印发了《2014—2015年节能减排低碳发展行动方案》，从大力推进产业结构调整、加快节能减排降碳工程，狠抓重点领域节能降碳、强化技术支撑、进一步加强政策扶持、积极推进市场化节能减排机制、加强监测和监督检查、落实责任目标等8个方面提出了30项措施和要求。通过努力，我国的减排成效得到了国际社会的认可。

在人类应对气候变暖的减排过程中有两个前提。一是各个国家面临多少减排量。这一点在各种国际协商会议的基础上已经取得了一定成效，应对措施也已形成一种不断发展演化并日益完善的国际制度框架，共同承担减排义务成为国际社会的一致声音。二是各个国家内部各个地区面临多少减排量，目前仍

在探索阶段。尤其是我国区域差距较大，只能通过区域分解、分区控制的方法实现整体减排目标。我国也仅对碳强度减排目标分解进行了一些探索，而要真正实现减排必然要通过总量控制。本书正是基于这样一个背景，从地区最终需求的角度出发，利用投入产出和计量经济模型相结合的手段探索了能源二氧化碳总量的地区分配方法，在理论和实践上均有重大意义。从理论意义上来看，把碳排放作为支撑经济发展的一个重要要素引入，认为各个地区在居民公平消费和经济健康发展基础上的二氧化碳排放需求应该得到满足，从理论上丰富了发展经济学各个地区公平发展权利的内涵，并且这种既实现全国环境保护目标又实现经济增长需求的地区分配方案把环境经济学中经济发展与环境保护如何相协调具体化了，具有重大的理论意义；从实践意义上来看，本书的能源二氧化碳总量地区分配方法充分考虑了地区的差异化，是各个地区经过努力可以实现的控制目标，为国家进行地区减排考核提供了依据，使国内碳交易平台建立之后碳资源能够实现公平、有效的配置，具有重大的实践意义。

本书主要解决了以下五个问题：

(1) 国家提出的是碳强度控制承诺，要实现真正意义上的减排，必须要从碳排放总量控制上进行。为印证本书碳排放总量控制地区分解方法的合理性，需要将国家的强度减排目标转变为总量减排目标，为后文的分析奠定基础。

(2) 要实现国家碳排放总量控制目标，有必要研究过去我国能源二氧化碳变动的历史规律以及影响因素，为我国未来的减排提供历史经验或者不足。所以，本书解决的第二个问题就是分析影响全国能源二氧化碳总量的各个因素及影响程度。

(3) 国家要实现碳排放总量控制目标的地区分解必须要考虑各个地区能够实现的能源二氧化碳总量目标，这就必须要考

考虑各个地区的差异化发展情况。所以，本书解决的第三个问题就是分析我国各个区域碳排放差异性的程度以及引起这些差异的原因是什么。

(4) 由于国家的整体产业布局需要和各个地区发展的比较优势不同，地区间通过产品流动产生了碳转移，而在国家碳排放总量的地区分配中必须要把地区间的碳转移因素考虑进去。所以，本书解决的第四个问题就是分析省际间过去存在多大的碳转移，影响碳转移的主要因素是什么，以及未来的碳转移趋势如何。

(5) 在解决前面几个问题的基础上，本书提出了如何进行全国能源二氧化碳排放权总量的区域分配，既保证公平性又适当考虑效率性。

本书的创新之处主要体现在三个方面：

(1) 本书探索了一种从最终需求角度出发对全国能源二氧化碳总量控制目标进行地区分解的合理方式。这种分配方式充分考虑了消费需求公平性、经济发展需求公平性、地区间碳转移公平性以及能源生产力的效率性，为碳排放总量控制目标区域分解的实现提供了参考。

(2) 本书将因素分配分析法和投入产出法相结合，对全国能源二氧化碳排放的影响因素进行了分解，从数量上测算了各个因素的影响程度，论证了中国控制能源二氧化碳的历史经验与薄弱环节，得出了很有意义的结论。从而揭示出：最终需求规模的扩大是导致全国能源二氧化碳排放总量增加的主要因素，其中投资规模对全国能源二氧化碳排放的影响最为突出；目前中国净出口产品还并未扩大能源二氧化碳排放，甚至还抑制了能源二氧化碳排放的增长，但是应注意到净出口产品结构变化有扩大能源二氧化碳排放的趋势；行业生产效率的提高对能源二氧化碳排放总量具有有效的抑制作用，所以技术进步和需求

结构调整是今后控制能源二氧化碳排放的最重要途径。

(3) 本书探索了一种依据中国地区扩展投入产出表测算省际贸易隐含能源二氧化碳转移量的方式。特别是具体测算出了各地区省际贸易和国际贸易中隐含的能源二氧化碳排放转移数量,为全国能源二氧化碳排放总量控制目标合理地进行地区分解创造了条件。

由于资料和个人研究水平的局限,本书也存在一些不足。一方面是由于缺乏近期的投入产出表数据,本书的研究只能利用2007年和2010年的投入产出数据。特别是在利用地区碳转移对各个地区分得的能源二氧化碳总量进行调整的时候,由于资料局限只能利用2002年的截面数据进行预测,这种预测的准确性还有待进一步验证。另一方面本书为了解决多重共线性问题采用了主成分面板回归,虽然得到的结论从理论上解释比较合理,但主成分回归分析无法对原始变量的显著性进行统计检验的缺陷值得进一步研究。

经过研究,本书提出以下建议:第一,国家在进行碳排放总量控制的时候必须要根据各个地区的发展差异分配差异化的碳减排目标;第二,国家可以通过引导省际碳排放净调入的地区对向其输送产品的主要省市提供资金或技术支持的形式以实现全国减排的目标;第三,要充分发挥全要素生产率在碳减排中的作用;第四,统筹全国的产业布局,并进一步提高电力、热力的生产和供应业,石油加工炼焦及核燃料加工业,金属冶炼及压延加工业,交通运输、仓储和邮政业,煤炭开采和洗选业,非金属矿物制品业和化学工业等重点减排行业的能源利用效率;第五,进一步完善国家与碳排放相关的数据编制方法形成碳排放统计核算体系,充分发挥国家统计体系在碳排放控制中的作用;第六,应该努力调整进出口产品结构实现碳减排。

目 录

- 1. 绪论 / 1
 - 1.1 问题的提出 / 1
 - 1.1.1 全球变暖, 危害凸显 / 1
 - 1.1.2 气候问题已经引起全世界的广泛关注 / 3
 - 1.1.3 我国面临巨大的减排压力, 并积极做出努力 / 5
 - 1.1.4 低碳化是未来经济发展的必然趋势 / 6
 - 1.2 选题的意义 / 7
 - 1.2.1 理论意义 / 7
 - 1.2.2 实践意义 / 8
 - 1.3 碳排放相关理论和研究综述 / 10
 - 1.3.1 碳排放的相关概念 / 10
 - 1.3.2 碳排放的测算 / 15
 - 1.3.3 碳排放的控制 / 25
 - 1.3.4 碳排放权分配 / 28
 - 1.4 研究的思路和技术路线图 / 39

1.5 主要创新点 / 40

2. 全国能源二氧化碳排放现状和控制目标分析 / 42

2.1 能源二氧化碳排放的测算 / 43

2.1.1 对能源二氧化碳排放进行研究的重要意义 / 43

2.1.2 能源二氧化碳排放的测算 / 45

2.2 中国能源二氧化碳排放的历史状况与现状 / 52

2.2.1 国家能源二氧化碳排放现状 / 52

2.2.2 行业能源二氧化碳排放现状 / 55

2.2.3 行业完全能源二氧化碳排放现状 / 60

2.2.4 行业边际完全能源二氧化碳排放现状 / 62

2.2.5 对我国行业的重新分类 / 64

2.3 中国碳排放控制目标 / 68

2.3.1 碳强度控制目标与碳排放总量控制目标的联系和区别 / 68

2.3.2 碳排放强度控制目标 / 69

2.3.3 碳排放总量控制目标 / 70

2.4 碳排放总量目标的地区分解 / 74

2.4.1 碳排放总量目标地区分解的必要性 / 74

2.4.2 碳排放总量目标地区分解的原则 / 75

2.5 本章小结 / 77

3. 全国能源二氧化碳排放主要影响因素的指数

分解 / 78

3.1 碳排放影响因素的理论分析 / 79

3.1.1 经济因素与碳排放 / 79

3.1.2 人口因素与碳排放 / 84

3.1.3 能源因素与碳排放 / 86

3.1.4 技术进步与碳排放 / 87

3.1.5 碳排放影响因素研究的评述 / 89

3.2 碳排放相关因素的测算 / 89

3.2.1 高碳排放行业的界定 / 89

3.2.2 技术进步指标的测算 / 92

3.3 因素分配分析法的原理 / 101

3.4 与投入产出法相结合的碳排放因素分配分析法 / 105

3.4.1 行业*i*最终消费能源二氧化碳的分解 / 106

3.4.2 行业*i*投资能源二氧化碳的分解 / 108

3.4.3 行业*i*净出口能源二氧化碳的分解 / 110

3.4.4 全国能源二氧化碳总量分解 / 113

3.5 碳排放影响因素实证分析 / 115

3.5.1 数据整理 / 115

3.5.2 能源二氧化碳总量分解的分析 / 116

- 3.5.3 实证结果总结 / 124
- 3.6 本章小结 / 129
- 4. 地区能源二氧化碳排放差异和影响因素的建模分析 / 132
 - 4.1 地区能源二氧化碳排放的差异性分析 / 132
 - 4.1.1 地区能源二氧化碳总量差异分析 / 132
 - 4.1.2 地区碳强度差异分析 / 135
 - 4.1.3 地区人均碳排放差异分析 / 137
 - 4.2 引起我国地区能源二氧化碳排放差异的因素分析 / 139
 - 4.2.1 我国经济因素与地区碳排放差异 / 139
 - 4.2.2 我国人口因素与地区碳排放差异 / 141
 - 4.2.3 我国能源因素与地区碳排放差异 / 142
 - 4.2.4 我国技术因素与地区碳排放差异 / 144
 - 4.2.5 影响因素总结 / 144
 - 4.3 能源二氧化碳排放总量的面板模型构建和分析 / 145
 - 4.3.1 变量选择 / 145
 - 4.3.2 模型的初始设定 / 148
 - 4.3.3 选择面板主成分回归的原因 / 148
 - 4.3.4 主成分的提取 / 151
 - 4.3.5 面板主成分回归模型的构建和估计 / 155

- 4.4 本章小结 / 175
- 5. 各地区碳排放转移的特征研究 / 177
 - 5.1 碳转移的相关研究及述评 / 178
 - 5.2 地区的贸易情况分析 / 181
 - 5.2.1 数据来源和整理 / 181
 - 5.2.2 地区贸易总量分析 / 181
 - 5.2.3 地区分行业贸易情况分析 / 185
 - 5.3 地区贸易隐含能源二氧化碳排放量分析 / 189
 - 5.3.1 地区贸易隐含能源二氧化碳排放的测量方法 / 189
 - 5.3.2 数据来源和整理 / 190
 - 5.3.3 省际贸易隐含能源二氧化碳排放分析 / 192
 - 5.3.4 国际贸易载碳量分析 / 212
 - 5.4 地区排放权分配应考虑地区间的碳转移 / 216
 - 5.4.1 理论分析 / 216
 - 5.4.2 省际碳转移影响因素分析及预测 / 218
 - 5.5 本章小结 / 222
 - 5.5.1 国内省际间碳转移的行业构成差异较大 / 222
 - 5.5.2 省际和国际碳转移与地区的资源禀赋和产业结构关系密切 / 222
 - 5.5.3 各个地区产业结构的不同造成其在国家整体经济发

- 展过程中的地位有所差异 / 223
- 5.5.4 在进行国家碳排放总量区域分解时应把省际碳转移量考虑在内 / 223
- 6. 全国二氧化碳排放总量控制目标的地区分解研究 / 224**
- 6.1 我国二氧化碳总量控制目标地区分解的依据 / 225**
- 6.1.1 满足居民消费需求的公平性 / 225
- 6.1.2 满足地区经济发展需求的公平性 / 226
- 6.1.3 考虑区域碳转移的公平性 / 228
- 6.1.4 考虑碳资源使用的效率性 / 229
- 6.1.5 小结 / 231
- 6.2 中国能源二氧化碳总量的区域分解 / 231**
- 6.2.1 总体思路 / 231
- 6.2.2 全国公平性碳排放权和效率性碳排放权总量的测定 / 235
- 6.2.3 全国公平性碳排放权的地区分配 / 250
- 6.2.4 全国效率性碳排放权的地区分配 / 265
- 6.2.5 各个地区 2020 年分得的能源二氧化碳排放总量 / 266
- 6.3 本章小结 / 267**

7. 总结与展望 / 269

7.1 本书的主要结论 / 269

7.1.1 全国碳排放总量目标的实现离不开地区的努力 / 269

7.1.2 规模扩张是我国碳排放增加的主要原因 / 269

7.1.3 经济因素、人口因素、能源因素和技术因素影响程度的不同是造成地区碳排放差异的主要原因 / 271

7.1.4 资源禀赋和产业结构的不同带来国际和省际间的碳转移 / 272

7.1.5 碳排放权的最终分配兼顾了消费公平性、投资公平性、碳转移公平性和效率性 / 274

7.2 若干政策建议 / 275

7.3 本研究的不足 / 277

参考文献 / 278

1. 绪论

1.1 问题的提出

1.1.1 全球变暖，危害凸显

随着人类的进步和经济的快速发展，特别是工业化进程的加快，二氧化碳排放已经达到了历史上的最高值和最快增速，全球气候正在经历一次以全球变暖为主要特征的显著变化。一系列科学研究证实，二氧化碳等温室气体排放是引起全球变暖的主要原因。南极 Law Dome 冰芯资料显示，从 1750 年人类工业化以来，大气中含的二氧化碳的浓度明显增加，从 280ppmv 快速上升到 370 ppmv 以上；美国国家海洋大学管理局提供的最新全球年平均温度数据显示，近百年来 7 个最温暖的年份有 6 个发生在 2001 年后，其中 2006 年是自 1861 年有器测气象记录以来第六热的年份；中国科技部、中国气象局和中科院等六部门发布的《气候变化国家评估报告》表示未来中国气候变化的速度将进一步加快，在未来的 50~80 年全国平均温度很可能会升高 $2^{\circ}\text{C} \sim 3^{\circ}\text{C}$ 。

气候变暖会带来许多方面的影响：一是会引起海平面的上升。科学家预测，如果地球表面的温度按照现在的速度升高，

到 2050 年全球温度将上升 $2^{\circ}\text{C} \sim 4^{\circ}\text{C}$ ，南极和北极的冰川将大幅度融化，海平面高度在 1990—2100 年将上升 0.09~0.88 米，一些岛屿国家和沿海城市将会被淹没。二是会引起某些地区农作物产量的减少。由于气候变暖使降雨量大幅减少，对农作物的产量带来负面影响，将会使全球粮食价格升高，而且可能使脆弱人口遭受饥饿的风险增加。三是会加剧世界上许多水资源缺乏地区的水短缺。气候变暖使淡水质量因水温升高而降低，使世界上许多缺水地区的供水量大量减少，造成世界性的水短缺。除此之外，全球变暖还会使地球病虫害增加、极端气候频繁。近几年以来，世界上许多国家都遭受了严重的风暴、洪水和干旱的影响，造成全球大量生命和财产的损失，给人类的生产生活带来巨大的危害。

表 1.1 20 世纪已观测到的气候变化的部分影响^①

指标	已观测到的变化
全球平均海平面	20 世纪平均每年上升 1~2 毫米。
河流湖泊结冰期	北半球中高纬度地区大约减少了两周（很可能）。
北极海冰范围和厚度	近几十年来在夏末秋初变薄 40%（可能）；20 世纪 50 年代以来，春、夏季面积减少 10%。
非极地冰川	20 世纪广泛退却。
雪盖	20 世纪 60 年代以来面积减少 10%（很可能）。
永冻土层	在极地的部分地区，解冻、变暖、退化。

^① 刘兰翠. 我国二氧化碳减排问题的政策建模与实证研究 [D]. 合肥: 中国科学技术大学, 2006.