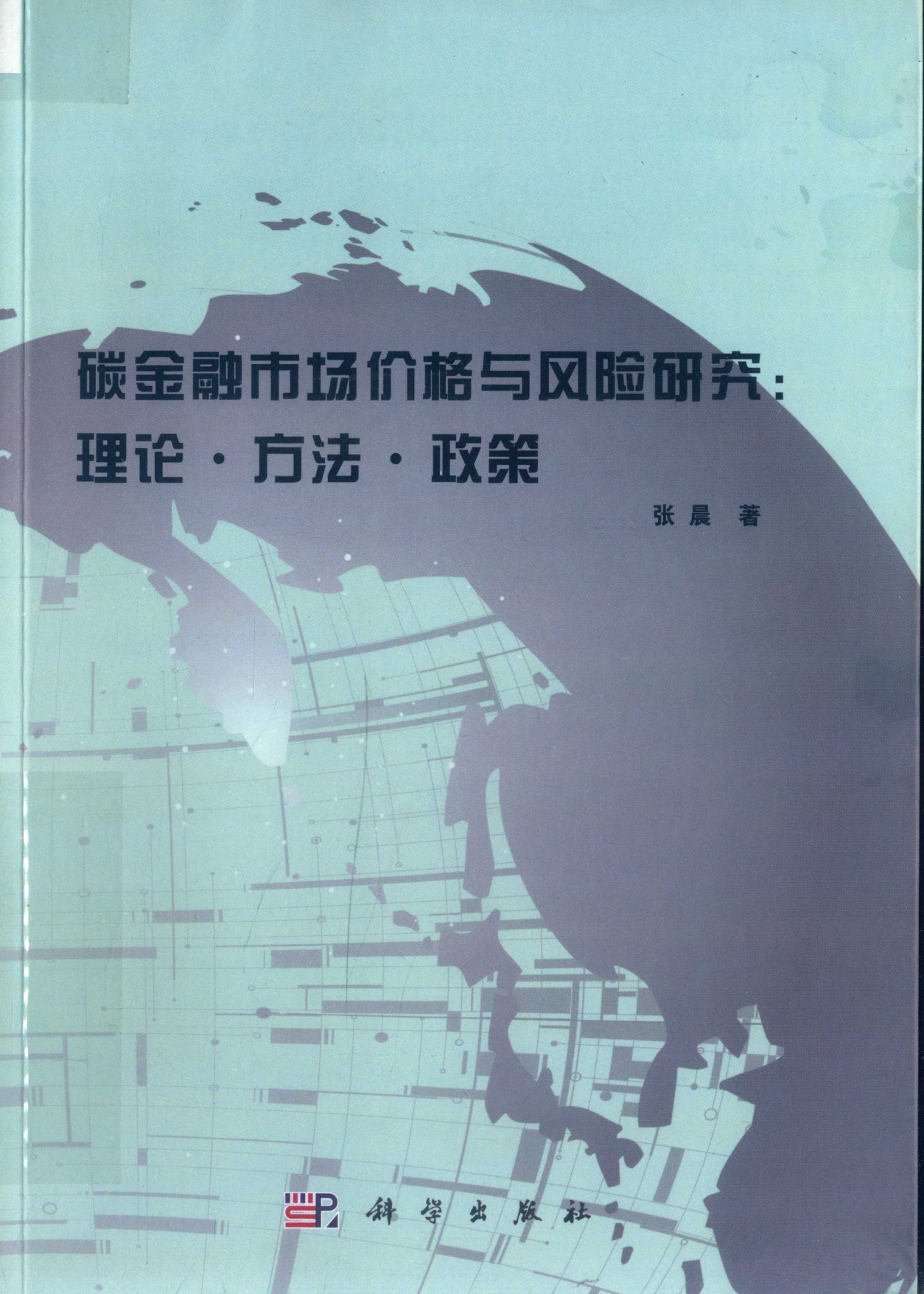




碳金融市场价格与风险研究： 理论 · 方法 · 政策

张晨 著



科学出版社

碳金融市场价格与风险研究： 理论·方法·政策

张 晨 著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

全球碳排放权交易是应对因温室气体排放导致气候问题的一种有效的市场手段。碳市场的发展伴随着人类应对气候变化的需求扩大和行动深入、各国减排机制的变化以及全球战略博弈,因此碳市场在快速发展的过程中也面临着诸多复杂因素的冲击。国际碳市场和中国区域碳市场处于不同的发展阶段,呈现出既相互关联又各具特点的发展态势,其中价格和风险问题是关系到碳市场健康发展并有效发挥其减排作用的关键,蕴含大量值得深入研究的管理科学理论和实践问题。本书面向国际碳市场和国内区域碳市场,系统探讨了碳市场有效性本质与检验、碳市场价格驱动因素及其波动特征、基于市场行为和因子结构的碳市场风险监测、基于基础市场和衍生市场交互的碳市场资产价格机制。进一步认识各类碳市场发展的内在规律和运行机理,拓展碳市场价格和风险研究的方法论,并为参与碳市场发展的相关主体提供决策依据和政策建议。

本书适合环境经济与管理、气候政策与管理、碳市场管理理论与方法领域的政府相关部门工作人员、企业管理人员和技术人员,从事碳金融业务的金融机构和第三方服务中介的人员以及从事相关研究的高校、科研院所的师生和研究人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

碳金融市场价格与风险研究:理论·方法·政策/张晨著. —北京:科学出版社, 2018.3

ISBN 978-7-03-056699-7

I. ①碳… II. ①张… III. ①二氧化碳-排污交易-金融市场-研究-中国
IV. ①F832.2 ②X511

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018) 第 043126 号

责任编辑:惠 雪 曾佳佳/责任校对:彭 涛

责任印制:张克忠/封面设计:许 瑞

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

天津市新科印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018 年 3 月第 一 版 开本:720 × 1000 1/16

2018 年 3 月第一次印刷 印张:15 1/4

字数:300 000

定价:99.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)



前 言

全球气候和环境问题的日益严峻,严重影响着社会经济的可持续发展。1988年,联合国成立政府间气候变化专门委员会(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC),旨在通过现有科学信息,全方位评估气候变化及其影响,推进气候变化的国际合作以及政策制定。IPCC 全球气候问题评估报告显示,温室气体数量不断累积,加剧了温室效应。为了应对因温室气体排放导致的全球气候问题,1992年6月通过的《联合国气候变化框架公约》(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)构建了应对气候变化国际合作的基本框架。1997年12月通过的《京都议定书》(Kyoto Protocol)是第一部以法律形式约束缔约方完成减排目标的协议。《京都议定书》设置了三种相对灵活的市场机制:国际排放权交易机制(international emission trading, IET)、联合履约机制(joint implementation, JI)和清洁发展机制(clean development mechanism, CDM),为发达国家之间碳排放权交易、发达国家与发展中国家之间的减排技术投资与减排项目交易制定了市场规范,标志着全球碳排放权交易的兴起。由于存在减排约束,碳排放权成为稀缺资源,具有商品属性;因经济发展水平、技术发展程度不同,各国碳减排成本存在较大差异,使得碳排放权在具有生态价值的同时也具有较高的经济价值,促进了碳排放交易市场的发展。

碳市场的发展不仅受到有关国家自身经济社会发展需求的影响,还受到国际政治经济关系博弈的影响,碳市场交易存在错综复杂的影响因素,碳市场资产收益存在较大的不确定性。在此背景下,本书以国际碳市场以及国内区域碳市场为研究对象,采用经济学、统计学、金融计量经济学和金融数学等领域的相关理论和方法,研究碳市场的有效性问题和检验方法,刻画碳市场的演进阶段;分析碳市场价格运行的驱动因素、波动性特征、碳市场内部以及跨市场的信息流动,揭示碳市场运行的内部结构、动力和信息溢出路径;据此构建碳市场风险度量的两类技术,即基于碳市场价格波动特征和基于碳市场风险因子相依结构的风险度量方法;基于不完全市场假设和投资者非理性视角,研究碳市场的现货资产和碳衍生品的定价机理和价格预测方法。主要研究工作有以下几方面。

1) 碳市场产生发展的实践与理论

自从以法律形式界定碳排放权可用于市场交易开始,碳市场不断发展,交易地域不断拓展,交易主体日益多元化,交易产品不断丰富。根据最早的法学定义,碳排放权意指企业在符合法律规定的条件下,根据其所获得的排放许可向大气排放

温室气体,依法对环境容量资源享有的占有、使用和收益的权利。在后期发展中,碳排放权凸显出其特有的经济含义。碳排放权配额是将碳排放权量化后可用于交易的形态。碳排放权具有商品属性和货币属性,同时具有金融资源的稀缺性和战略性;碳权交易具有资源跨期调配的金融功能。

在碳金融资产内涵界定与属性分析基础上,本书基于环境经济学、生态价值理论、外部性理论,构建碳市场机制的理论分析框架。二氧化碳等温室气体排放具有明显的非排他性和非竞争性,碳排放具有公共物品属性,且具有较强的外部性效应。理论上,碳排放的成本与收益表现为明显的非对称性,从社会与环境的整体视角出发,这种负外部性应该得到控制与遏止。本书基于环境库兹涅茨模型及其拓展理论,说明了碳排放的负外部性问题在一定合理的人类力量推动下可以得到解决。运用碳排放外部性问题内部化理论,分析比较基于庇古税和补贴的财政措施和基于科斯产权定理的碳市场配置措施。

回顾国际碳市场发展历程,分析我国区域碳市场发展现状,展望碳市场未来发展趋势主要有:①从提高碳交易效率、扩大全球碳交易规模的角度来看,建立全球碳市场连接将是必然趋势。未来全球碳市场会有三种连接形式:全球减排目标+全球碳市场+MRV;自愿减排目标+MRV;分行业减排目标+全球碳市场+MRV。②全球碳市场的金融化趋势正日渐显现。未来参与碳市场的金融机构与碳市场金融产品必将呈现更加多元化的趋势。③中国碳市场发展呈现健全碳排放权交易政策,促进国内碳市场金融化进程,推进碳交易人民币计价的国际化进程等发展趋势。

2) 碳市场有效性问题与检验方法

梳理相关文献发现,现有对碳期货市场绝对有效性的检验不能严格满足 Fama 对市场有效性的定义,只是满足有效市场的必要条件,没有验证其充分条件;缺乏从相对有效性视角研究碳期货市场的有效性问题的。本书构建碳市场有效性研究的理论设计及实证检验,给出了绝对有效性和相对有效性的多层次检验理论和方法。从碳现货市场和碳期货市场全面考察碳市场有效性,帮助投资者深入了解碳期货市场效率水平,进而规避碳市场风险,同时为中国统一碳市场的建立提供市场制度设计的政策建议。

以欧盟排放交易体系(EU ETS)下第二阶段、第三阶段的 CER 期货合约为研究对象,考虑到外部因素的冲击,使用基于 Bai-Perron 结构突变检验方法,找出碳市场的结构突变点,依此划分的样本时间段更加符合实际市场结构的变化周期。采用单位根检验、方差比检验和 GARCH 模型等方法,基于正态分布假设、放松正态分布假设、基于异方差的碳现货市场有效性检验发现,碳排放权现货市场以及我国区域碳现货市场还不具备有效性。

基于套利定价模型的协整检验和参数约束检验探究碳期货市场的绝对有效性。

实证研究发现, 欧盟 CER 期货市场部分合约与现货价格和无风险利率之间均不满足协整关系, 说明这些合约均不能作为 CER 现货市场风险规避的工具; 样本期货合约 DEC09 虽然与现货价格和无风险利率之间存在协整关系, 但是协整关系没有通过参数约束检验, 说明这份期货合约虽可作为投资者风险规避的工具, 但是碳市场在绝对意义上无效。样本期货合约 DEC12a 不仅满足与现货和无风险利率之间的协整关系, 而且协整关系通过了参数约束检验, 误差修正项对期货价格回归均值的解释能力较强, 说明在欧债危机发生之前 DEC12a 这份期货合约可以作为现货市场避险工具, 期货市场不存在套利机会, 市场绝对有效性程度较高。

对未满足绝对有效的期货合约再采用 BP 神经网络进行相对有效性检验, 需要构建一个符合碳市场特征的时间预测模型, 并将模型预测的现货价格、实际期货价格分别与实际现货价格作对比, 如果模型预测的现货价格对实际现货价格的预测能力优于期货市场, 则期货市场相对无效; 反之, 期货市场虽然无法满足绝对有效条件, 但仍然是相对有效的, 投资者仍可以利用碳期货规避碳现货市场风险。实证发现, 虽然 DEC09、DEC12b、DEC13a、DEC13b 这四组合约不满足绝对市场有效性, 但它们均满足相对有效性。

3) 碳市场价格驱动因素及其波动特征与溢出效应

以国际碳市场典型产品 EUA/CER 价格和国内区域碳配额价格为样本, 系统研究碳资产价格波动特性及其驱动因素, 探究碳市场内部资产间以及外部不同碳市场之间的价格波动溢出效应, 刻画国内外碳市场价格运行规律, 为开发碳市场风险度量技术提供研究基础。

从碳减排政策、能源价格、宏观经济和天气变化等方面, 分析碳市场价格的驱动因素, 实证研究各类驱动因素对国际碳价和国内碳配额价格的影响。基于 ALASSO 的国际碳市场 CER 现货价格的影响因素实证发现, CER 期货价格、宏观经济活动、煤炭价格、CER 滞后期现货价格对 CER 现货碳价格有正向影响; 原油价格、天然气价格对 CER 现货价格有负向影响; EUA 现货价格、欧洲电力基本指数和 CER 新增签发量对 CER 现货价格影响不显著。

基于 GEN 变量筛选的深圳碳配额 (SZA) 价格的影响因素实证研究发现, EUA 对国内区域碳价有一定的正向影响, 然而中国参与度更高的 CER 价格对国内区域碳价却没有显著影响, 说明国内区域碳市场在配额分配及政策法规方面与国际碳市场的连接较弱。国内外经济发展对我国区域碳价有积极作用, 国内经济的积极影响更为显著, 而美国经济与我国区域碳价有负向的关系。在能源价格中仅有石油价格对国内区域碳价有明显的影响, 其中国内石油价格的影响为正, 国外石油价格的影响为负, 表明国内的能源价格政府管控存在一定的逆向作用。欧元汇率对国内区域碳价有较强的正向影响, 美元汇率的影响比较微弱。

碳市场价格受诸多外界因素的冲击而发生剧烈波动, 其时间序列数据除具有

一般金融数据的尖峰厚尾、异方差、波动集聚性外,还呈现出发散性、非线性和长记忆分形等特殊特性。基于变结构 ASV 模型的 CER 碳市场价格波动特征实证研究发现,不管是否考虑了碳价波动的结构突变特征,SV 族模型相较于 GARCH 族模型更适合刻画 CER 碳价波动的尖峰厚尾、非对称特征,而且变结构非对称模型具有更小的 DIC 值,说明 CER 碳价波动的结构突变性明显。

将 DCC-MSV 与 GCM-SV 模型结合,从时变性、方向性和强度三方面研究国际碳市场内部的现货、期货和期权之间的波动溢出效应,对 EUA 碳市场内部波动溢出研究发现,现货与期货两市场波动平均水平相近,均存在波动集聚特征,两者波动受其自身滞后一期波动的影响较大,期货市场的长记忆性更为明显;现货与期货间具有显著双向且为正的波动溢出效应,期货对现货的波动溢出效应更大,表明碳期货市场中信息质量较高,能充分反映影响碳资产供需因素与交易者的预期。双向波动溢出一定程度上反映出随着 EUA 现货市场的发展,市场更趋于高效透明,现货市场信息流动速度加快,流动渠道更通畅,EUA 现货市场正在向市场波动溢出中心地位前进。现货与期权、期货与期权的波动持续性较高,向均值回归的时间较长,表明现货与期权市场、期货与期权市场的信息消化功能较慢,价格自我调节机制较弱。

运用多元 GARCH 模型研究中国的广东、湖北和深圳碳市场之间的波动溢出效应,发现广东、湖北和深圳这三个碳交易市场收益率序列都受到自身波动的影响,碳市场收益率存在波动的集聚性。在样本履约期一(2014 年 7 月 1 日~2015 年 6 月 30 日),广东碳市场对湖北碳市场、湖北碳市场对深圳碳市场、深圳碳市场对广东碳市场存在单向波动溢出效应。在履约期二(2015 年 7 月 1 日~2016 年 7 月 19 日),只存在深圳碳市场对广东碳市场的单向波动溢出效应。纵观整个样本区间,深圳碳市场均有向广东碳市场的波动溢出,且深圳碳市场有效性程度比较高。

4) 碳市场风险度量理论与方法

碳市场作为新兴专业化金融市场,是一个更为典型的复杂非线性系统。本书提出从碳市场价格行为特征和风险要素间相依结构等不同视角,研究碳市场风险度量的理论和方法。

基于碳市场价格行为特征视角,考虑到风险值 (VaR) 本质是收益率序列的特定分位数,选择基于分位数回归的 CAViaR 模型刻画碳市场风险;受国际和国内相关政策影响,碳市场存在较多的极端风险,提出将 EVT 与 CAViaR 模型结合来度量碳市场风险。为了解决非线性分位数回归的 CAViaR 在建模过程中存在的模型误设问题,进一步采用神经网络分位数回归 (QRNN) 模型与极值理论 (EVT) 结合方法对碳金融市场的极端风险进行度量。实证表明,CAViaR 模型直接对不同置信水平下的 VaR 拟合的结果优于 GARCH-GED 模型;存在不对称信息效应,市场对负向收益反应较大。EVT-CAViaR 模型对于处理不管是具有高风险的预测区间,

还是具有高风险的 CER 市场,其预测表现都更加稳健。QRNN-EVT 模型解决了低估风险问题,提高了对国际碳期货市场 VaR 度量的准确性。

基于碳市场风险要素间相依结构视角,采用 Copula 函数描述碳金融市场风险多因子的相关性并求解集成市场风险的 VaR 值。通过刻画碳市场中多种独立风险源的风险因子特征,完整保留各因子对整体风险的影响状况,充分考虑各个风险因子在碳金融交易中的共生性和相关性影响,为合理度量碳金融真实市场风险的 VaR 值提供科学的研究框架。实证表明,碳金融市场多源风险因子集成度量模型 Copula-ARMA-GARCH 提供了风险度量效果,说明忽略风险因子之间的实际相关性会高估市场风险。潜在的碳价风险要高于汇率风险,政府汇率监管在一定程度上降低了碳市场风险。

5) 碳市场资产定价理论与方法

考虑碳市场不同发展阶段特征,从碳市场发展初期、成长期和发展成熟期三个阶段,探讨碳金融现货资产的定价理论和方法。在碳市场发展初期,所积累的样本数据较少,难以使用经典的计量经济学模型探究碳价格变化规律,采用改进的 Grey-Markov 模型对碳市场交易价格进行预测,既能反映出区域性碳排放交易价格的总体趋势性,又能捕捉其随机波动性,能够更好地预测碳市场价格;在碳市场成长期,碳价开始显现出一定的趋势性,而用单一模型会把原始碳价时间序列中的各种不同特征信息同质化,损失有效信息,提出多频率组合模型预测中国区域性碳市场价格,在预测精度和对价格走势方向的把握上都有明显优势;在市场发展成熟期,将碳金融产品价格的影响因素引入碳定价模型中,能够为碳价预测提供更多有用信息,增强碳价预测模型的解释力。

研究发现碳期权价格具有分形特征,构建 GARCH-分形布朗运动模型,对碳期权定价的精度显著优于基于历史波动率的 B-S 期权定价方法、基于 GARCH 的 B-S 期权定价方法以及基于历史波动率的分形布朗运动期权定价方法。

逐步放松完全市场假设、放松完全理性人假设,探寻碳期货市场合理定价的新视角。研究发现:基于不完全市场的碳期货的区间定价模型与持有成本定价模型相比提高了预测精度。从投资者非理性行为视角,发现碳期货投资者具有明显的过度自信与羊群效应。基于投资者过度自信的碳期货均衡价格数理模型有效解释了投资者的过度自信、风险厌恶程度、保证金以及交易费用对碳期货价格及其波动的影响;构建羊群效应影响碳期货价格预测模型,其预测精度也明显提高;碳期货市场投资者过度自信和羊群效应对碳期货价格具有同向促进作用,考虑投资者过度自信和羊群效应共同作用的碳期货价格预测结果明显优于独立考虑投资者非理性因素的预测结果。

综上所述,本书从碳市场产生发展的理论和实践分析提炼碳市场的核心问题——市场运作、风险和定价问题,研究思路顺着“碳市场有效性水平如何?在目

前有效性水平基础上的碳价运行机制怎样?这样的碳价运行状态中市场风险如何度量?在现有市场条件下碳资产定价的方法是什么?”这样的逻辑主线展开。研究具有理论和方法上的创新贡献,研究成果也为碳市场理性发展提供了制度和政策决策依据。

本书由张晨教授总体设计、策划、组织和统稿。其中,第1章由张晨、朱卫东、朱晓丹、刘宇佳、杨仙子完成,第2章由张晨、年敏、胡贝贝、杨玉完成,第3章由汪文隽、吴亚奇、刘宇佳、张晨完成,第4章由张晨、杨玉、丁洋、安翔完成,第5章由张晨、杨仙子、胡贝贝、宋佳宁、彭婷、朱晓丹、吴勇完成。杨玉、云坡、朱丹丹、杨仙子、吴亚奇参与了本书大量的统稿修订工作。

本书的撰写得到国家自然科学基金面上项目(71373065)的资助,同时,本书也是参与此国家自然科学基金项目的科研团队集体智慧和辛勤工作的结晶。本书在撰写过程中,得到了合肥工业大学杨善林院士、许启发教授、朱卫东教授、焦建玲教授的指导和支持,还得到了天津大学的熊熊教授、湖南大学的张跃军教授、美国佛罗里达州立大学的牛旭峰教授、2017年数据驱动的智能/绿色制造国际会议的与会专家的指点和帮助,在此向他们表示衷心的感谢和崇高的敬意!

特别感谢本书所引用文献的所有作者们!

限于作者的知识修养和学术水平,本书难免存在不足之处,恳请读者批评指正!

张 晨

2017年10月19日

目 录

前言

第 1 章 碳市场的产生与发展	1
1.1 碳市场产生背景	1
1.2 碳市场概述	3
1.2.1 碳市场相关概念界定	3
1.2.2 碳金融市场分类	6
1.2.3 碳市场交易主体与客体	11
1.2.4 碳金融市场特点	18
1.3 碳金融市场发展的理论基础	18
1.3.1 碳排放的外部性理论	19
1.3.2 经济增长与碳排放强度关系的理论与实证	19
1.3.3 碳排放外部性的解决方案	24
1.3.4 排放权交易理论的发展	26
1.4 国际碳市场的发展现状与趋势	27
1.4.1 碳市场的发展历程	27
1.4.2 碳市场发展交易现状	31
1.4.3 国际碳市场发展趋势与启示	36
第 2 章 碳市场的有效性研究	41
2.1 碳市场有效性研究回顾	41
2.1.1 碳市场有效性定义	41
2.1.2 碳市场有效性检验	42
2.2 碳现货市场有效性研究	44
2.2.1 基于正态分布假设的碳现货市场有效性检验	44
2.2.2 基于放松正态分布假设的碳现货市场有效性检验	45
2.2.3 基于异方差的碳现货市场有效性检验	46
2.3 碳期货市场有效性研究方法构建	46
2.3.1 碳期货市场有效性检验方法选择	47
2.3.2 碳期货市场绝对有效性检验模型构建	48
2.3.3 碳期货市场相对有效性检验模型构建	50
2.4 碳期货市场有效性实证检验	54

2.4.1	样本选取及数据处理	54
2.4.2	基于套利定价模型的欧盟 CER 期货市场绝对有效性检验	57
2.4.3	基于 BP 神经网络的欧盟 CER 期货市场相对有效性检验	61
2.4.4	欧盟 CER 期货市场有效性实证结果综合分析	63
2.5	碳市场有效性的研究结论与管理启示	63
2.5.1	研究结论	63
2.5.2	管理启示	64
第 3 章	碳市场的价格驱动因素及其波动性研究	66
3.1	碳市场价格驱动因素研究	66
3.1.1	碳市场价格驱动因素的理论分析	66
3.1.2	碳市场价格驱动因素的实证研究	69
3.2	碳市场价格波动性研究	75
3.2.1	碳市场价格波动特征分析	75
3.2.2	碳市场价格波动特征的刻画研究——基于变结构 ASV 模型	77
3.2.3	碳市场内部波动溢出研究——基于国际 EUA 碳市场	87
3.2.4	碳市场之间波动溢出研究——基于中国区域碳市场	101
3.3	碳市场价格驱动因素及其波动性研究结论与管理启示	105
第 4 章	碳市场风险度量研究	109
4.1	碳市场风险的界定与分类	109
4.2	基于碳市场价格行为特征的风险度量	110
4.2.1	研究问题提出	110
4.2.2	基于 EVT-CAViaR 模型的国际碳市场风险度量研究	111
4.2.3	基于 QRNN-EVT 的 EU ETS 碳期货市场 VaR 度量研究	120
4.3	基于碳市场风险要素相依结构的风险度量	130
4.3.1	研究问题提出	130
4.3.2	基于 Copula 的国际碳金融市场风险集成度量	131
4.4	碳金融市场风险度量的结论与管理启示	139
4.4.1	研究结论	139
4.4.2	管理启示	140
第 5 章	碳市场资产定价研究	141
5.1	碳现货资产定价研究	141
5.1.1	市场发展初期的碳资产定价: 基于 Grey-Markov 方法	141
5.1.2	市场成长期的碳资产定价: 基于多频组方法	148
5.1.3	市场发展成熟期的碳资产定价: 基于多因素 BP 的方法	155
5.2	碳期权资产定价研究	173

5.2.1 研究方法综述	173
5.2.2 基于分形理论的碳金融期权定价模型	174
5.2.3 碳金融资产期权定价的实证研究	175
5.3 碳期货资产定价研究	183
5.3.1 基于不完全市场的碳期货定价研究	183
5.3.2 基于投资者非理性行为的碳期货价格研究	196
5.4 碳市场资产定价研究结论	213
参考文献	215
索引	229

第1章 碳市场的产生与发展

应对气候变化,控制碳排放,是当前全球关注的热点话题。作为先导章节,本章的目的是通过碳市场的产生与发展相关的研究内容,让读者对于碳市场进行一般认知与了解。本章先阐述了碳市场的产生背景,又梳理了碳市场相关概念与市场分类等,接着从理论研究层面给出了碳市场发展的相关经济与金融理论基础,最后着眼当下的全球气候状况,总结国际碳市场的现状,并指出未来碳市场的发展趋势,以期国际碳市场与中国全国性碳市场的发展完善提供理论指导与决策支撑。

1.1 碳市场产生背景

全球气候和环境问题的日益严峻,严重影响着经济社会的可持续发展,甚至威胁到人类的生存。1988年,联合国成立政府间气候变化专门委员会(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC),旨在通过现有科学信息,全方位评估气候变化及其影响,推进气候变化的国际合作以及政策制定。IPCC于1990年针对全球气候问题发表的评估报告显示,由于受人类活动的影响,温室气体在大气中的数量不断累积,加剧了温室效应。

为了应对因温室气体排放导致的全球气候问题,1992年6月,150多个国家在联合国大会上制定并通过了《联合国气候变化框架公约》(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC),强调各国应把“大气中的温室气体含量稳定在一定水平,防止剧烈的气候改变对人类造成伤害”确立为最终目标,并建立了为应对气候变化进行国际合作的基本框架,指出发达国家贡献了历史上和目前最大部分的全球温室气体排放,发展中国家由于经济水平有限,人均温室气体排放相对较低,在应对全球气候变化的过程中,应当遵从“共同但有区别的责任”原则,发达国家有义务立即采取措施限制温室气体排放,同时可以通过资金与技术支持帮助发展中国家实现减排目标,从而在全球各国的共同参与和努力下减缓气候的持续恶化。

1997年12月,为了积极推进《联合国气候变化框架公约》的执行,在日本京都召开了第三次缔约方会议,会议通过具有里程碑意义的《京都议定书》(Kyoto Protocol),标志着全球碳排放权交易的兴起。作为《联合国气候变化框架公约》的补充条款,《京都议定书》是第一部以法律形式来约束缔约方完成减排目标的协议,协议要求在2008~2012年,所有发达国家排放的包括二氧化碳在内的6种温室气

体总量,与 1990 年的数据相比减少 5.2%,而发展中国家无减排义务。具体来说,欧盟减少 8%,美国减少 7%,日本、加拿大各减少 6%,东欧各国减少 5%~8%,俄罗斯、新西兰以及乌克兰不需减少,只要维持在 1990 年的温室气体排放总量的水平上即可。

《京都议定书》的核心成果是设置了三种相对灵活的市场机制:

(1) 国际排放权交易机制 (international emission trading, IET),是通过附件 I 国家^①之间相互进行包括“排放减量单位”“分配数量单位”“排放减量权证”以及“清除单位”等核证减排单位通过交易的方式进行转让或获取,最具代表性的是欧盟排放交易体系 (European Union emission trading scheme, EU ETS) 下所进行的欧盟排放配额 (European Union allowances, EUA) 的交易 (图 1.1)。

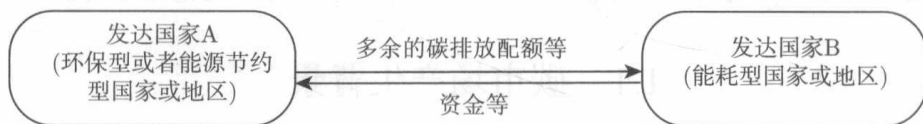


图 1.1 IET 机制下的碳排放配额交易模式

(2) 联合履约机制 (joint implementation, JI) 是指附件 I 国家之间为实现其减排目标开展联合履行的项目,把对项目接受国进行投资所获得的减排量 (emission reduction units, ERU) 归入投资国的排放配额 (图 1.2)。

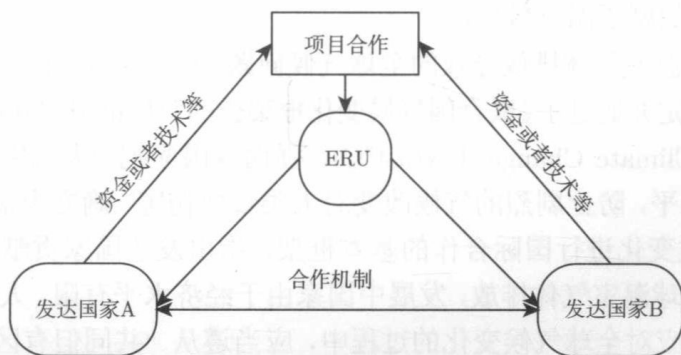


图 1.2 JI 机制下的碳排放配额交易模式

(3) 清洁发展机制 (clean development mechanism, CDM) 是指附件 I 国家与非附件 I 国家之间在清洁发展机制登记处进行减排单位的转让或获取,即允许发达国家给予发展中国家资金或技术,通过减排项目支持无义务减排的发展中国家降低碳排放,从而抵减本国的减排义务,CDM 机制下最具代表的产品是经核证的减排量 (certificated emission reductions, CER)(图 1.3)。

^①附件 I 国家:即受《京都议定书》约束的发达国家。非附件 I 国家由主要发展中国家构成。

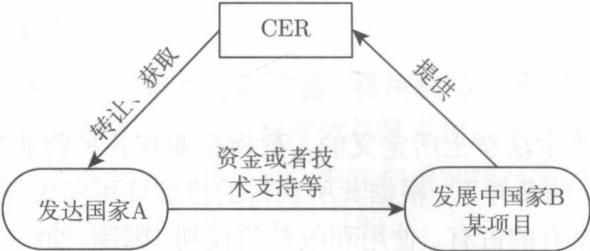


图 1.3 CDM 机制下碳排放配额交易模式

《联合国气候变化框架公约》以及《京都议定书》规定的三种机制为发达国家与发展中国家以及发达国家之间的碳配额买卖奠定了合作的基础，提供了合作平台。无论是发达国家还是发展中国家，由于减排规定的限制，导致二氧化碳排放权成为稀缺资源，具有商品的属性（魏一鸣，2010），因此碳减排也具有相应的成本。而由于经济发展水平、技术发展程度不同等原因，各国的碳减排成本也具有较大的差异，使得碳排放权具有较大的经济价值和生态价值，促进了在碳排放领域产生以二氧化碳排放权为基础的碳排放交易市场。

2014 年以来，全球碳市场的发展面临越来越严峻的挑战，全球范围内政治经济形势持续动荡，国际金融危机的阴影仍未消退，欧盟经济复苏进入低谷期，俄罗斯、日本经济遭受重创，新兴经济体经济增速放缓。总体来说，虽然全球经济正在好转，但复苏仍然缓慢且脆弱。国际社会对气候变化问题的关注度较前两年有所上升，气候变化问题又一次被提升到了国际舞台的中央。在此背景之下，对碳市场发展态势、运行机制、风险控制以及资产定价等方面进行研究，将有利于碳市场不断健康发展，同时为我国全国性碳金融市场的建立和稳定发展提供理论指导和政策借鉴。

1.2 碳市场概述

自从以法律形式界定碳排放权可用于市场交易开始，碳市场不断发展，其交易市场也因需求的不断增加而日益增加，从一个地区扩展至全球性的交易；而其中的交易主体，也从早期的供求双方，到目前不断涌入的监管机构、服务机构以及各类投资者；其交易产品也从早期单一的碳排放权不断发展，交易产品不断丰富，与之而来为规避交易风险而形成的衍生品交易也不断丰富和完善。在这样的发展中，碳市场进而形成了有别于传统金融市场的独树一帜的特征。

1.2.1 碳市场相关概念界定

从早期的碳排放权交易，到后来不断形成的以碳排放权为基础的各类衍生性金融产品的发展，碳市场经历了不断发展和完善的过程。本节就碳市场发展的三个

关键概念进行探讨。

1.2.1.1 碳排放权

碳排放权最早是由法学上所定义的,意指企业和各种营业性组织在经营活动中,在符合法律规定的条件下,根据其所获得的排放许可向大气排放温室气体,依法对环境容量资源享有的占有、使用和收益的权利(韩璐,2012)。

而在后期的发展中,碳排放权凸显出其特有的经济含义(丁丁和潘方方,2012),是指发生在人类保护环境过程中产生的国与国之间、国家与企业之间以及企业与企业之间,为完成对温室气体的减排任务而形成排放配额的交易行为,其表现形式是碳排放权配额,不仅包括排放主体在法律允许范围内可排放的碳排放额,同时也规定超额排放的行为将受到相应的制裁。碳排放权配额是将碳排放权量化后在交易过程中的表现形式,而根据市场交易机制的不同,碳排放配额分为碳配额和碳信用配额。

碳配额是指由各个国家政府根据自身碳市场的实际情况,向受排放约束的企业发放的一种允许在一定时间内排放指定数量的二氧化碳的权利凭证,具有法律效应。碳信用配额是指碳减排项目通过自身的建设和运营,减少了一定数量的碳排放量,通过第三方审核和认证,将减少的碳排放量折算成一定的信用额度,包括:清洁发展机制下的核证减排量、联合履约机制下的减排单位、自愿减排机制下的自愿碳减排量。碳市场的交易都以碳排放配额为基准。

从交易视角分析,碳排放权具有以下属性:

(1) 碳权具有商品属性和货币属性。随着碳排放权市场规模的扩大和碳货币化程度的提高,碳排放权逐渐派生出具有投资价值和流动性的金融资产,如碳排放的现货、远期、期货和期权等,并作为一种特殊的稀缺金融产品在资本市场流通。会计上将企业持有的碳排放权“资产化”,视持有主体交易目的具体情况归属为存货、无形资产或金融资产。

(2) 碳权交易具有资源跨期调配的金融功能。碳排放具有典型的负外部性,通过碳权交易实现的资金跨期调配具有碳减排成本内部化并最小化的功能,各类碳金融资产具有转移和分散生态环境风险的功能,其价格发现和价格示范作用有效促进碳交易的达成,推进了产业结构优化、金融创新和信贷结构转型,促进减排资金和技术向发展中国家转移,实现发达国家和发展中国家在减排上的互利共赢。

(3) 碳权具有金融资源的稀缺性和战略性。碳交易发生在为达到减排任务的国与国之间、国家与企业之间、企业与企业之间,实质是对稀缺环境容量使用权的获取。气候变暖的影响具有全球性、长期性,决定了碳金融具有全球跨度和长期治理的特征;碳减排和经济发展之间存在某种程度的替代关系,意味着大国之间的政治经济博弈,碳权作为金融资源具有高度的战略性。

1.2.1.2 碳排放权交易市场

碳排放权交易实质也是一种排污权交易,排污权交易是碳排放权交易的基础。排污权交易是指在一定区域内,在污染物排放总量不超过允许排放量的前提下,内部各污染物的排放源之间通过买卖的方式,来互相调剂排污量的余缺,从而达到控制排污量总量、减少环境污染和保护环境的目的。

为使全球共同参与减少大气污染、降低全球温室气体的排放,联合国政府间气候变化专门委员会经过艰难的谈判,1992年通过《联合国气候变化框架公约》,并在1997年达成《京都议定书》这一控制温室气体排放的具有约束力的法律文件。《京都议定书》提出用市场机制的方式来控制并削减排放,这样,二氧化碳排放权交易成为促进减排的新路径。因此,将温室气体的排放权简称为“碳排放权”,而将以温室气体为基础产品的交易统称为“碳排放权交易”,由此形成的交易市场称为“碳排放权交易市场”。

碳排放权交易的产生为减少温室气体排放、降低气候变化风险提供了重要的市场化减排方式。在京都机制之下,碳排放权作为一种稀缺的、具有价值的经济资源,成为具有转让、交易功能的商品。在此背景之下,以碳排放权为标的产品而进行交易的碳排放权交易市场应运而生。

在全球碳排放权交易市场中,国际碳金融市场占据了主导地位,国际上具有代表性的碳金融市场包括:欧盟排放交易体系(EU ETS),美国芝加哥气候交易所(CCX),美国区域温室气体减排行动(RGGI),澳大利亚新南威尔士州温室气体减排体系(NSW GGAS)。欧盟排放交易体系是目前世界上规模最大的碳交易市场。

1.2.1.3 碳金融市场

随着碳排放权交易市场的不断发展和扩大,市场中各类风险相继出现,如政策风险、法律风险、项目风险、市场风险等,于是以碳排放权为基础的用于规避风险的具有投资价值的金融衍生品逐渐被开发出来,即碳金融在碳排放权交易中应运而生,同时促进了碳排放权由商品属性逐步向金融属性转化。金融资本不断投资于节能减排项目,同时从事低碳活动的经济实体也不断将自身拥有的碳减排量放入碳金融市场进行交易,并且出于风险规避和保值增值的目的,各种基于碳减排单位的衍生品不断形成并进入市场交易。金融资本与低碳经济发展不断融合,使得碳排放权作为一种金融资产在金融市场中不断交易和创新,推动了碳金融市场发展。

目前国外的研究中几乎不区分碳金融市场和碳市场,而是用 carbon market 作为统称。国外的碳市场涵盖各交易所的碳金融产品及其衍生品的交易,但是未涵盖银行和保险业所提供的相关碳金融产品/服务。因此我国的碳金融市场概念与国外的碳金融市场概念具有一定的差异。

基于学者对碳金融市场概念的研究,本书给出的碳金融市场定义:碳金融市场