

中国绿色碳汇基金会 ■ 总主编



生态文化经典出版工程
“碳汇中国”系列丛书

Global Carbon Market:
Progress, Key Issues and strategies

全球碳市场进展热点与对策

王光玉 李怒云 米 锋 John Innes ■ 编著

中国林业出版社

全球碳市场进展热点与对策

Global Carbon Market: Progress, Key
Issues and strategies

王光玉 李怒云 米锋 John Innes 编著

中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据

全球碳市场进展热点与对策 / 王光玉等编著. —北京: 中国林业出版社, 2018. 6

(碳汇中国系列丛书)

ISBN 978-7-5038-9623-1

I. ①全… II. ①王… III. ①二氧化碳-排污交易-市场分析-世界
IV. ①X511

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 136071 号

中国林业出版社

责任编辑: 李 顺 薛瑞琦

出版咨询: (010)83143569

出版: 中国林业出版社(100009 北京西城区德内大街刘海胡同 7 号)

网站: <http://lycb.forestry.gov.cn/>

印刷: 固安县京平诚乾印刷有限公司

发行: 中国林业出版社

电话: (010)83143500

版次: 2018 年 6 月第 1 版

印次: 2018 年 6 月第 1 次

开本: 889mm × 1194mm 1/16

印张: 18.75

字数: 350 千字

定价: 80.00 元



“碳汇中国”系列丛书编委会

主 任：张建龙

副主任：张永利 彭有冬

顾 问：唐守正 蒋有绪

主 编：李怒云

副主编：金 旻 周国模 邵权熙 王春峰

苏宗海 张柏涛

成 员：李金良 吴金友 徐 明 王光玉

袁金鸿 何业云 王国胜 陆 霁

龚亚珍 何 宇 施拥军 施志国

陈叙图 苏 迪 庞 博 冯晓明

戴 芳 王 珍 王立国 程昭华

高彩霞 John Innes

总 序

进入 21 世纪,国际社会加快了应对气候变化的全球治理进程。气候变化不仅仅是全球环境问题,也是世界共同关注的社会问题,更是涉及各国发展的重大战略问题。面对全球绿色低碳经济转型的大趋势,各国政府和企业和社会都在积极调整战略,以迎接低碳经济的机遇与挑战。我国是世界上最大的发展中国家,也是温室气体排放增速和排放量均居世界第一的国家。长期以来,面对气候变化的重大挑战,作为一个负责任的大国,我国政府积极采取多种措施,有效应对气候变化,在提高能效、降低能耗等方面都取得了明显成效。

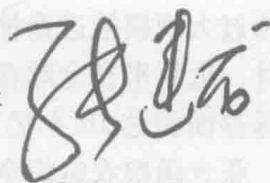
森林在减缓气候变化中具有特殊功能。采取林业措施,利用绿色碳汇抵消碳排放,已成为应对气候变化国际治理政策的重要内容,受到世界各国的高度关注和普遍认同。自 1997 年《京都议定书》将森林间接减排明确为有效减排途径以来,气候大会通过的巴厘路线图、哥本哈根协议等成果文件,都突出强调了林业增汇减排的具体措施。特别是在去年底结束的联合国巴黎气候大会上,林业作为单独条款被写入《巴黎协定》,要求 2020 年后各国采取行动,保护和增加森林碳汇,充分彰显了林业在应对气候变化中的重要地位和作用。长期以来,我国政府坚持把发展林业作为应对气候变化的有效手段,通过大规模推进造林绿化、加强森林经营和保护等措施增加森林碳汇。据统计,近年来在全球森林资源锐减的情况下,我国森林面积持续增长,人工林保存面积达 10.4 亿亩,居全球首位,全国森林植被总碳储量达 84.27 亿吨。联合国粮农组织全球森林资源评估认为,中国多年开展的大规模植树造林和天然林资源保护,对扭转亚洲地区森林资源下降趋势起到了重要支持作用,为全球生态安全和应对气候变化做出了积极贡献。

国家林业局在加强森林经营和保护、大规模推进造林绿化的同时,从 2003 年开始,相继成立了碳汇办、能源办、气候办等林业应对气候变化管理机构,制定了林业应对气候变化行动计划,开展了碳汇造林试点,建立了全国碳汇计量监测体系,推动林业碳汇减排量进入碳市场交易。同时,广泛宣传普及林业应对气候变化和碳汇知识,促进企业捐资造林自愿减排。为进

一步引导企业和个人等各类社会主体参与以积累碳汇、减少碳排放为主的植树造林公益活动。经国务院批准，2010年，由中国石油天然气集团公司发起、国家林业局主管，在民政部登记注册成立了首家以增汇减排、应对气候变化为目的全国性公募基金会——中国绿色碳汇基金会。自成立以来，碳汇基金会在推进植树造林、森林经营、减少毁林以及完善森林生态补偿机制等方面做了许多有益的探索。特别是在推动我国企业捐资造林、树立全民低碳意识方面创造性地开展了大量工作，收到了明显成效。2015年荣获民政部授予的“全国先进社会组织”称号。

增加森林碳汇，应对气候变化，既需要各级政府加大投入力度，也需要全社会的广泛参与。为进一步普及绿色低碳发展和林业应对气候变化的相关知识，近期，碳汇基金会组织编写完成了《碳汇中国》系列丛书，比较系统地介绍了全球应对气候变化治理的制度和政策背景，应对气候变化的国际行动和谈判进程，林业纳入国内外温室气体减排的相关规则和要求，林业碳汇管理的理论与实践等内容。这是一套关于林业碳汇理论、实践、技术、标准及其管理规则的丛书，对于开展碳汇研究、指导实践等具有较高的价值。这套丛书的出版，将会使广大读者特别是林业相关从业人员，加深对应对气候变化相关全球治理制度与政策、林业碳汇基本知识、国内外碳交易等情况的了解，切实增强加快造林绿化、增加森林碳汇的自觉性和紧迫性。同时，也有利于帮助广大公众进一步树立绿色生态理念和低碳生活理念，积极参加造林增汇活动，自觉消除碳足迹，共同保护人类共有的美好家园。

国家林业局局长



二〇一六年二月二日

前 言

当全球面临应对气候变化重大挑战的关键时刻，经过艰难谈判达成的国际气候治理新制度《巴黎协定》，给我们带来了曙光。碳排放权交易市场机制(碳市场机制)是为了低成本减排、有效应对全球气候变化而采取的一种市场机制。这种机制鼓励节能减排、低碳生产和对低碳技术的创新和投资。作为减缓全球气候变化的一种有效手段，碳市场机制在国内外备受关注，并得到积极推广。当前，全球每年的绿色基础设施投资为 3600 亿美元，但如果要实现控制全球升温 2°C 以内的目标，到 2020 年，投资规模需要达到约 5.7 万亿美元。作为应对气候变化广泛采用的市场机制，碳市场的科学构建至关重要。根据《联合国气候变化框架公约》确立的共同但有区别的责任原则和《巴黎协定》有关减排要求，全球温室气体减排应该公平公正考虑一个国家的历史排放量及其支付能力，并根据量力而行、自主贡献的原则积极采取有效的减排行动。其中，建设碳市场是确保升温控制在 2°C 以内目标的一种重要措施。

然而，目前碳市场设计和运行实践中仍存在一些不足，包括对社会成本、低碳经济转型方向的影响；碳交易机制的规则和实施、产业洗牌问题、碳定价机制尚未成熟等。此外，许多国际碳市场运行中或多或少存在着投机行为，以及监测、报告和核查体系不完善、执行不严格等现象，从而影响环境效益的整体性。这些因素的任意组合均可以降低温室气体实际减排效果，甚至达不到减排目标的要求。因此，如何科学应对上述问题对未来碳市场的建设、发展和效果至关重要。本书针对上述问题进行整合研究，总结经验教训，分析机遇与挑战，挖掘成功案例，提出对策建议，助力国家温室气体减排和全国碳市场建设。

本书以全球碳市场进展、热点与对策为中心，分为六章进行论述。第一章，系统分析了全球碳市场的现状和进展。第二章，总结了全球碳市场的经验教训，研究了国际碳市场对接的有关问题。第三章，在分析碳减排和碳市场对主要行业影响的基础上，阐述了主要行业面临的机遇和挑战，提出了相应的行业对策，分享了国内外的成功案例。第四章，在介绍低碳经济对企业

发展影响的基础上,分析了企业面临的机遇和挑战,提出了企业相应的应对策略,分享了成功企业案例。第五章,介绍了碳金融市场的背景和理论,分析了国际和国内碳金融市场现状和进展,分享了国内外案例,提出了发展中国碳金融市场的对策建议。第六章,从信息技术在注册登记系统、碳资产管理、林业碳汇项目开发、碳市场管理等不同应用角度,重点介绍了信息技术在碳市场中的应用。

本书是“基于 COP21 后中国林业碳汇交易与全球主要碳市场的有效对接研究”课题研究成果的组成部分,更是课题组集体智慧的结晶。历时一年多的调研和编写过程中,外业团队远赴美洲、欧洲、澳洲与亚洲的主要碳市场调研,内业团队将有关全球碳市场进展的调研材料进行系统整合研究。感谢中国绿色碳汇基金会和不列颠哥伦比亚大学林学院研究基金对本研究的联合资助。也感谢加拿大太平洋基金会、中国绿色碳汇基金会举办专题研讨会,在和与会专家、学者的深入讨论中受益非浅。在 UBC 大学林学院讲授时,也得到许多学生与学者的启发,得益良多!

本书第一章和第二章由不列颠哥伦比亚大学林学院教授王光玉博士、Sarah Ashpeter 执笔编写,河北农业大学副教授戴芳博士、四川农业大学副教授段晓宇博士、青海林业厅高工仪律北翻译;第三章由中关村绿色碳汇研究院教授级高工李金良博士负责并编写第 1 节和第 6 节,北京林业大学教授米锋博士编写第 2 节、中国科学院副研究员许文强博士编写第 3 节、四川农业大学副教授段晓宇博士编写第 4 节、河北农业大学副教授戴芳博士编写第 5 节;第四章由北京林业大学教授米锋博士执笔;第五章由东北林业大学副教授盛春光博士执笔;第六章由福建林业职业技术学院副教授亓兴兰博士编写第 1~2 节、第 4~5 节、北京碳足迹公司邓丹硕士和晏路辉硕士编写第 3 节。本书在“碳汇中国”系列丛书主编、国家林业局原气候办副主任、中国绿色碳汇基金会执行副理事长李怒云教授的指导下,由王光玉教授、John Innes 教授、米锋教授、李金良教授级高工组织策划并负责统稿。由于时间仓促,疏漏之处在所难免,敬请各位读者批评指正。本书在编写过程中得到加拿大灰熊研究院的大力支持,同时池瑶、Brienne Riehl、张颖等研究人员为本书的修订、校对做了大量的工作,在此一并致谢!

王光玉

于温哥华,不列颠哥伦比亚大学

2017 年 11 月

Preface

Positioned at the intersection of survival and development, the Paris Agreement brought us some hope. I still have vivid memories of the moment the agreement was passed. Dr. Nuyun Li, then the Secretary General of the China Green Carbon Foundation, was also in Paris, and asked if I could write a book about the progress of carbon markets, their key issues and strategies, which could form a reference for the future Chinese carbon market and other emerging markets. This book is the product of that request.

Emissions trading mechanisms are a cost-effective approach to reduce emissions and an effective strategy to cope with climate change. The mechanism encourages energy saving, emissions reductions, low carbon production, and innovation and investment in low-carbon technologies. As an effective means to mitigate global climate change, emissions trading systems have been actively promoted and attracted attention worldwide. At present, annual investment in green infrastructure is about \$360 billion USD; however, if we want to keep global temperatures from rising more than 2 degrees Celsius above pre-industrial levels this century, this investment needs to reach about \$5.7 trillion USD by 2020. Development of carbon market systems will be essential for meeting this target, as they are the most widely used mechanism to cope with climate change. According to the principle of Common but Differentiated Responsibility, established by the UNFCCC and the requirements of the Paris Agreement, national GHG reductions should include fair and just consideration of a country's historical emissions and ability to pay. As such, countries should actively reduce emissions according to their abilities and their Nationally Determined Contribution (NDC). The construction of carbon markets is a very important step in ensuring that global temperature rise will remain within the agreed upon target.

There are still some shortcomings in the design and operation of carbon markets, including the impact on social costs, the transformation direction of low-car-

bon economies, the implementation and enforcement of rules in emissions trading mechanisms, industry shuffling and reshuffling, and immature carbon pricing systems. Many carbon markets have not achieved their expected results due to speculative behaviors and the inadequate development of measurement, reporting and verification systems. Any combination of these factors can affect the resulting GHG emissions reductions, or even cause failure in meeting reduction targets. Therefore, a scientific assessment of the above issues is critical to the construction and development of future carbon markets. This book focuses on these issues, drawing lessons from the past, analyzing opportunities and challenges, and suggesting strategies to help reduce national GHG emissions and construct successful national carbon markets.

The book contains six chapters, and is mainly focused on the progress made by current carbon markets around the world, including hot topics and strategies. The first chapter analyzes the status and progress of existing carbon markets; the second chapter summarizes the experiences and lessons of these markets and the international linkages between carbon markets; the third chapter first analyzes the impacts of carbon markets on major industry sectors, then elaborates on the opportunities and challenges for these sectors, corresponding suggestions, and successful cases worldwide; the fourth chapter first analyzes the influence of a low-carbon economy on business development, then elaborates on the opportunities and challenges for businesses, corresponding suggestions, and successful cases; the fifth chapter introduces background and theory on carbon finance markets, analyzes the status and progress of international and domestic carbon finance markets, shares examples of domestic and foreign cases, and provides suggestions for the development of China's carbon finance market; and finally, the sixth chapter explores the application of information technology in carbon markets for different applications such as registration systems, carbon assets management, forest sector carbon sink projects, and the overall management of carbon markets.

This book presents some of the results of the research project "Study on China's forestry carbon and its global major carbon markets connections after COP21". It is also the collective effort of our research group. Over the course of one year, the field team has traveled to the Americas, Europe, Australia, and Asia, and the in-

ternal team has completed an exhaustive study on the development of global carbon markets. I would like to thank the China Green Carbon Foundation and the University of British Columbia for funding this study. I would also like to thank the Asia Pacific Foundation of Canada and the China Green Carbon Foundation for organizing seminars. We were inspired by the experts and scholars during these seminars. What's more, I want to thank the professors and students from UBC who provided me with many brilliant insights.

The first and second chapters of the book were written by Professor Guangyu Wang and Ms. Sarah Eshpeter from the University of British Columbia. The third chapter was written by Professor Jinliang Li from the Chinese Institute of Green Carbon (sections 1 and 6), Professor Feng Mi from Beijing Forestry University (section 2), research scientist Wenqiang Xu from the Chinese Academy of Sciences (section 3), Associate Professor Xiaoyu Duan from Sichuan Agricultural University (section 4), and Associate Professor Fang Dai from Hebei Agricultural University (section 5). The fourth chapter was written by Professor Feng Mi from Beijing Forestry University. The fifth chapter was written by Associate Professor Chunguang Sheng from the Northeast Forestry University. The sixth chapter was written by Professor Xinglan Qi from the Fujian Forestry Vocational Technical College (sections 1, 2, 4 and 5), and Dan Deng and Luhui Yan from Tanzuji (Beijing) Technology Co., Ltd (section 3). The structure of the book has been created under the guidance of Dr. Nuyun Li, Professor and Executive Vice President of the China Green Carbon Foundation and Dr. John Innes, Professor and Dean of the UBC Faculty of Forestry. Professor Guangyu Wang, Professor John Innes, Professor Feng Mi, and Professor Jinliang Li did the final editing of the book. Finally, thanks are due to the strong support from the Grizzly Bear Institute of Canada, and Yao Chi, Brianne Riehl Ying Zhang as well as other staff who made many contributions to the revisions and proofreading of this book.

Dr. Guangyu Wang

Associate Dean, UBC Faculty of Forestry

Director of Asian Forest Research Centre

University of British Columbia

November, 2017

目 录

总序

前言

第一章 全球碳市场发展概述	(1)
1.1 概述	(1)
1.1.1 碳市场	(2)
1.1.2 碳定价	(3)
1.1.3 《巴黎协定》	(5)
1.2 全球碳市场现状与发展趋势	(7)
1.2.1 混合型的碳市场	(8)
1.2.2 自上而下的碳市场	(13)
1.2.3 自下而上的碳市场	(18)
1.2.4 解散、终止和暂停的碳市场	(25)
1.2.5 未来碳市场的讨论	(27)
1.3 《京都议定书》下的碳市场	(30)
1.4 林业在碳市场中的角色	(32)
1.4.1 加利福尼亚州的林业碳汇	(33)
1.4.2 中国的林业碳汇	(34)
1.4.3 新西兰的林业碳汇	(34)
第二章 全球碳市场的经验分享和国际碳市场对接	(45)
2.1 阻碍碳市场成功发展的因素	(45)
2.1.1 ETS 系统设计面临的问题和挑战	(46)
2.1.2 ETS 规则存在的问题与挑战	(50)
2.2 国际碳市场发展的可能性	(52)
2.2.1 国际碳市场对接面临的问题与挑战	(52)
2.2.2 碳市场发展的国际联动	(55)
2.2.3 国际碳市场的合作潜力	(58)
2.3 国际碳市场建设的经验与建议	(60)

第三章 碳市场条件下的行业对策	(69)
3.1 碳市场对行业的影响概述	(69)
3.1.1 主要行业碳排放概况	(69)
3.1.2 碳市场对主要行业影响概况	(71)
3.2 碳市场对电力行业的影响	(73)
3.2.1 电力行业的碳排放概况	(73)
3.2.2 电力行业面临的机遇和挑战	(77)
3.2.3 电力行业应对碳市场的策略	(80)
3.2.4 成功案例	(83)
3.3 碳市场对石化行业的影响	(86)
3.3.1 石化行业的碳排放概况	(86)
3.3.2 石化行业面临的机遇与挑战	(92)
3.3.3 石化行业应对碳市场的策略	(95)
3.3.4 成功案例	(96)
3.4 钢铁行业的碳排放概况	(99)
3.4.1 钢铁行业的碳排放概况	(99)
3.4.2 钢铁行业面临的机遇和挑战	(100)
3.4.3 钢铁行业应对碳市场的策略	(102)
3.4.4 成功案例	(105)
3.5 碳市场对建材行业的影响	(107)
3.5.1 建材行业的碳排放情况	(108)
3.5.2 建材行业面临的机遇和挑战	(116)
3.5.3 建材行业应对碳市场的策略	(118)
3.5.4 成功案例	(121)
3.6 碳市场对林业行业的影响	(124)
3.6.1 林业行业增汇减排概况	(124)
3.6.2 林业行业面临的挑战和机遇	(126)
3.6.3 林业行业应对碳市场的策略	(129)
3.6.4 成功案例	(130)
第四章 碳市场条件下企业对策	(143)
4.1 低碳经济下的企业发展	(143)
4.1.1 低碳经济的概念及内涵	(143)

4.1.2	发展低碳经济对企业的重要意义	(145)
4.1.3	低碳经济背景下的企业管理	(146)
4.1.4	企业低碳化发展的阶段	(147)
4.1.5	政府在发展低碳经济中的作用	(148)
4.2	企业的机遇与挑战	(149)
4.2.1	碳市场条件下企业面临的机遇	(150)
4.2.2	碳市场条件下企业面临的挑战	(154)
4.3	企业应对策略	(157)
4.3.1	加大低碳技术研发	(157)
4.3.2	生产低碳产品	(158)
4.3.3	积极参与国际碳交易活动	(158)
4.3.4	加强企业碳资产管理	(158)
4.4	碳资产管理	(160)
4.4.1	碳资产及碳资产管理概述	(160)
4.4.2	企业实施碳资产管理的必要性	(161)
4.4.3	企业碳资产管理的实施框架	(162)
4.4.4	提升碳资产管理能力的途径	(164)
4.4.5	碳资产管理的企业获利模式	(165)
4.5	成功案例	(167)
4.5.1	德国大众汽车集团案例	(167)
4.5.2	美国通用电气公司案例	(170)
4.5.3	中国石油天然气集团公司案例	(173)
第五章	碳金融市场	(178)
5.1	碳金融市场概述	(178)
5.1.1	碳金融市场形成的背景	(178)
5.1.2	碳金融市场的理论基础	(180)
5.1.3	碳金融与碳金融市场定义	(183)
5.1.4	碳金融市场的功能与影响因素	(184)
5.2	国际碳金融市场与案例分析	(187)
5.2.1	国际碳金融市场结构分类	(187)
5.2.2	国际碳金融市场体系	(188)
5.2.3	全球主要碳金融市场经验借鉴	(193)

5.2.4	全球碳金融市场存在的主要问题	(206)
5.3	中国碳金融市场现状与案例	(207)
5.3.1	政策法规发展历程	(207)
5.3.2	CDM 项目发展现状	(207)
5.3.3	七省市碳交易试点发展现状	(211)
5.3.4	碳金融市场创新实践	(218)
5.3.5	试点碳市场的成就与不足	(224)
5.4	中国碳金融市场的展望	(227)
5.4.1	全国碳市场建设进展回顾	(227)
5.4.2	全国碳市场的关键问题	(228)
5.4.3	未来展望	(230)
5.5	发展中国碳金融市场的政策建议	(232)
5.5.1	关于一级市场建设	(232)
5.5.2	关于二级市场建设	(232)
5.5.3	关于协同监管框架的建议	(233)
第六章	信息技术在碳市场中的应用	(237)
6.1	碳市场建设对信息技术的需求	(237)
6.1.1	交易体系平台	(237)
6.1.2	信息体系平台	(238)
6.1.3	监管体系平台	(240)
6.2	信息管理系统技术在注册登记系统中的应用	(241)
6.2.1	注册登记簿系统简介	(241)
6.2.2	欧盟碳交易注册登记簿	(242)
6.2.3	中国碳交易注册登记簿	(247)
6.3	信息技术在碳资产管理中的应用	(250)
6.3.1	碳资产管理相关背景	(250)
6.3.2	碳排放管理系统说明	(250)
6.3.3	碳资产管理系统说明	(253)
6.3.4	账户权限管理	(259)
6.3.5	平台手机端	(259)
6.4	地理信息技术在林业碳计量研究与实践中的应用	(260)
6.4.1	林业碳汇相关概念	(260)

6.4.2	地理信息技术·····	(260)
6.4.3	地理信息技术在林业碳计量研究与实践的应用·····	(263)
6.5	决策模型在碳市场管理中的应用·····	(267)
6.5.1	企业碳交易决策模型及其应用·····	(267)
6.5.2	碳交易和碳税情景下碳减排二层规划决策模型·····	(269)

Global Carbon Markets: progress, key issues and strategies glossary of terms

chapter 1	introduction to global carbon markets	1
1.1	Overview	1
1.1.1	carbon markets	2
1.1.2	carbon pricing	3
1.1.2	the paris agreement	5
1.2	Current Status and Development of global carbon markets	7
1.2.1	Hybrid carbon markets	8
1.2.2	Top-down carbon markets	13
1.2.3	Bottom-up carbon markets	18
1.2.4	Dissolved, discontinued, and suspended carbon markets	25
1.2.5	Future markets	27
1.3	international Carbon markets associated with the kyoto protocol	30
1.4	role of forestry in carbon markets	32
1.4.1	California and forest carbon	33
1.4.2	China and forest carbon	34
1.4.3	New Zealand and forest carbon	34
Chapter 2	successes and failures in global carbon markets	45
2.1	barriers to the development of successful markets	45
2.1.1	Issues and challenges in ETS design	46
2.1.2	Issues and challenges in ETS regulation	50
2.2	potential development of an international system	52
2.2.1	Issues and challenges for an international system	52
2.2.2	Barriers to an international system	55
2.2.3	Potential for international cooperation	58
2.3	suggestions for a potential international system	60
Chapter 3	industry strategies towards carbon markets	69
3.1	the impacts of carbon markets on industry	69