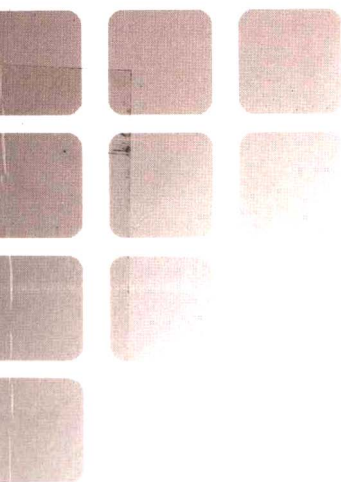


碳市场研究

TAN SHI CHANG YAN JIU

杨永杰 王力琼 邓家姝 著

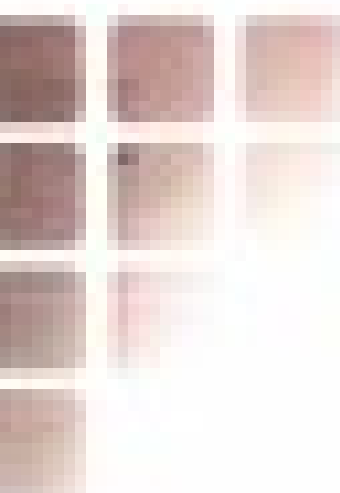


西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

碳市场研究

TAN SHI CHANG TAN JIU

周孝德 王立峰 王明强 著



中国碳市场研究中心
CHINA CARBON MARKET RESEARCH CENTER

碳市场研究

TAN SHI CHANG YAN JIU

杨永杰 王力琼 邓家姝 著



西南交通大学出版社

[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

图书在版编目(CIP)数据

碳市场研究/杨永杰,王力琼,邓家姝著. —成都:西南交通大学出版社,2011.4

ISBN 978-7-5643-1133-9

I. ①碳… II. ①杨…②王…③邓… III. ①二氧化碳-排气-市场-研究-世界 IV. ①X511

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 052184 号

碳市场研究

杨永杰 王力琼 邓家姝 著

*

责任编辑 张宝华

西南交通大学出版社出版发行

(成都市二环路北一段 111 号 邮政编码:610031)

发行部电话:87600564 87600533)

<http://press.swjtu.edu.cn>

成都蓉军广告印务有限责任公司印刷

*

成品尺寸:145 mm×210 mm 印张:10.312 5

字数:295 千字

2011 年 4 月第 1 版 2011 年 4 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5643-1133-9

定价:28.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话:028-87600562

前 言

进入二十一世纪以来，人类社会正面临着许多新的发展难题，全球气候变暖就是其中之一。全球气候变暖的主要原因是：工业革命以来，人类燃烧煤炭、石油等化石燃料而向大气中排放了过多的二氧化碳等温室气体。全球气候变暖可导致海平面上升、气候反常、灾害性气候增多、人类所患的疾病增多、濒危物种增加等一系列威胁人类生存的问题。针对这一全球性的问题，国际社会积极协调，而联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）等组织通过多次的多边谈判，1992年6月达成了《联合国气候变化框架公约》；1997年12月达成了《京都议定书》等谈判成果。国际上在治理全球气候变暖的方式上达成的共识就是改变人类发展的方式，发展低碳经济。其中建立碳市场体系、进行碳交易就是发展低碳经济的路径之一。

低碳经济是人类面对能源短缺和气候恶化的双重威胁而采取的经济 development 方式，也是对工业革命以来人类发展方式的新的革命，它要求人类自身和地球环境之间应和谐、可持续发展。人类必须抛弃传统的以破坏地球环境为代价的发展方式，构建清洁能源利用、清洁生产方式、绿色消费方式等新的生产和生活模式。低碳经济表面上看是人类经济和生活方式的转型问题，但是从本质上看，由于全球利益格局的复杂性，低碳经济的全球实施也是复杂的政治问题。它反映了不同的发展主体、不同的利益集团、处在不同发展阶段的国家如何求同存异、公平合理地处理这一人类



面临的共同难题。

在市场经济中,人类经济活动向大气中排放二氧化碳等温室气体是一种外部性行为,而建立碳市场、开展以二氧化碳为主的温室气体排放权的交易是治理这种外部性行为的有效措施。早在1999年,丹麦的二氧化碳交易体系开始启动;2002年,英国和荷兰也开始进行碳交易;2010年欧盟通过了欧盟交易指令(欧盟指令2003/87/EC),该指令为温室气体的排放配额制定了一个最大的统一市场;2003年,芝加哥气候交易所开始运行;2008年中国的北京环境交易所、上海环境能源交易所以及天津排放权交易所纷纷成立。全球碳市场体系的建立和运行,体现了各个国家发展低碳经济、抑制温室气体排放的决心。根据世界银行的预测,全球碳交易在2008—2012年间,市场规模每年可达600亿美元,2012年全球碳市场将达到1500亿美元,有望超过石油市场成为世界第一大市场,以碳市场和碳交易为核心的全球新的经济、政治利益格局正在形成。

2009年在哥本哈根气候会议上,我国国家主席胡锦涛庄严承诺,到2020年单位GDP(国内生产总值)的二氧化碳排放将比2005年下降40%~45%。我国也从国情出发,积极探索中国的低碳经济发展之路,除了根据现有的环境保护法律法规,加大节能减排、淘汰落后产能的力度外,2008年8月,我国出台了《中华人民共和国循环经济促进法》,同时,国家有关部门积极推进中国碳市场体系建设,完善碳市场相关法律法规,循序渐进地推进中国碳市场的发展。中国的碳市场也将成为促进经济结构调整以及经济发展方式转型的有效机制之一。

抑制全球气候变暖是全人类面临的共同难题,也是对人类生存智慧的新挑战。发展低碳经济不仅是国家的责任,也是每个公民的责任。作为学者,承担这一责任义不容辞。本书凝结了三位学者对全球和中国发展低碳经济和碳市场体系运行的深度观察和思考,是我们三位学者最近几年来对建设碳市场、发展低碳经济、减少温室气体排放等问题的研究成果。

本书由杨永杰、王力琼、邓家姝三位学者共同完成。其中杨永杰撰写了第三章和第四章（10 万字），王力琼撰写了第五章和第六章（10 万字），邓家姝撰写了第一章和第二章（10 万字），杨永杰对全书进行了统一的编排和修改。

我们诚挚地希望研究这些问题的有关专家、学者不吝指正，也恳请广大读者给我们提出宝贵的意见和建议。

杨永杰
2011 年 1 月

目 录

前 言	(1)
第一章 全球气候变暖的实证	(1)
一、联合国政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 关于 全球气候变暖的实证	(1)
二、联合国政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 关于 全球气候变暖的人为原因	(4)
三、全球气候变暖的危害	(7)
四、关于全球气候变暖的争议	(29)
五、全球气候变暖的治理路径	(32)
第二章 低碳经济的相关理论和国外的实践	(39)
一、低碳经济的内涵及本质	(39)
二、经济发展、能源消费以及碳排放的关系	(42)
三、澄清低碳经济的几种误区	(45)
四、碳减排的机制及方法研究	(46)
五、英国发展低碳经济的框架	(50)
六、欧盟发展低碳经济的状况	(56)
七、美国的低碳经济政策	(64)
八、日本发展低碳经济的启示	(72)



九、低碳城市建设的策略和方法	(77)
第三章 国际碳市场及其运行	(97)
一、碳交易的经济理论和国际法律渊源	(97)
二、国际碳交易和碳市场概况	(101)
三、碳市场的运行和碳交易的减排效果	(103)
四、国际碳市场的两种体系	(105)
五、英国碳市场和温室气体减排的政策措施	(111)
六、欧盟碳市场	(143)
七、美国碳市场	(164)
第四章 我国碳市场研究	(169)
一、我国碳交易和碳市场概况	(169)
二、我国碳交易体系的选择	(171)
三、北京环境交易所	(175)
四、上海环境能源交易所	(192)
五、天津排放权交易所	(197)
六、我国其他碳金融形式	(208)
第五章 其他减排方法和技术	(212)
一、产品碳足迹及其计算	(212)
二、产品碳计算器	(216)
三、碳标签及其计算	(218)
四、碳捕获和封存技术	(228)
五、“碳锁定”和“碳解锁”	(243)
第六章 我国低碳经济的发展状况	(254)
一、我国发展低碳经济的现状	(254)
二、我国发展低碳经济的政策建议	(257)

三、河北省发展低碳经济的措施	(282)
四、内蒙古自治区发展低碳经济的举措	(291)
五、甘肃省低碳经济发展模式选择	(296)
六、深圳市低碳城市建设实例	(302)
七、对县域发展低碳经济的思考	(307)
八、低碳经济与循环经济的异同考量	(313)
主要参考文献	(320)

第一章 全球气候变暖的实证

全球变暖的概念是美国气象学家詹姆斯·汉森于1988年6月在参众两院的听证会上首先提出来的，当时他预测未来10年内全球气温会上升 0.35°C ，但是实际上只上升了 0.11°C 。因此，汉森成为第一位拉响全球变暖警报的科学家，被尊为“全球变暖研究之父”。全球气候变暖是指地球的平均气温逐渐升高的现象。其原因是多方面的，如气候变化周期、温室效应等。当人们焚烧化石矿物以生成能量或砍伐森林并将其焚烧时会产生二氧化碳等多种温室气体，由于这些温室气体对来自太阳辐射的可见光具有高度的透过性，而对地球反射出来的长波辐射具有高度的吸收性，能强烈吸收地面辐射中的红外线，也就是常说的“温室效应”，导致全球气候变暖。

一、联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）关于全球气候变暖的实证

科学界对全球变暖的认识越来越清楚了，而且每天都在影响着我们的气候，并且还在继续。1999年初以来，地球表面的平均温度增加了约 1.1°F (0.6°C)，而在过去的40年里，气温上升了约 0.5°F ($0.2^{\circ}\text{C} \sim 0.3^{\circ}\text{C}$)。在过去的400—600年间，全球变暖这一现象，在20世纪更是超过了历史上任何一段时间。

此外，自然环境也支持这一事实，即地球正在变暖：高山冰川在逐渐消退；在过去的四十年里，北极冰厚度已经下跌了大约40%；全球海平面上升幅度是过去上升幅度的三倍，超过了过去



100 年的上升幅度。

有越来越多的研究显示，植物和动物改变其生存范围和行为方式也是为了回应气候变暖。

根据仪器记录，1860 年至 1900 年期间，全球陆地与海洋温度均上升了 0.75°C 。而自 1979 年以来，陆地温度上升速度比海洋温度快一倍（陆地温度上升了 0.25°C ，而海洋温度上升了 0.13°C ）。根据卫星温度探测，对流层的温度每十年上升 0.12°C 至 0.22°C 。而在 1850 年前的一两千年，虽然曾经出现中世纪温暖时期与小冰河时期，但是人们相信全球温度是相对稳定的。

根据美国国家航空航天局戈达德太空研究所的研究报告估计，自 1800 年代有测量仪器广泛地应用开始，2005 年是最温暖的年份，比 1998 年的记录高了摄氏百分之几度。世界气象组织和英国气候研究单位也有类似的估计，曾经预计 2005 年是仅次于 1998 年第二温暖的年份。

直到近代人类才有一些温度纪录。这些记录都来自不同的地方，精确度和可靠性都不尽相同。直到 1860 年才有类似全球温度的仪器纪录，相信当年的记录很少受到城市热岛效应的影响。从最近的千禧年内的多方记录所展示的长远展望，在过去 1 000 年的温度记录中可以看到有关的讨论及其中的差异，其中最近 50 年的气候转变过程是十分清晰的。到了 1979 年，人类开始利用卫星温度测量来量度对流层的温度。

在 2000 年以后，各地的高温纪录经常被打破。譬如：2003 年 8 月 11 日，瑞士格罗诺镇的温度达到 41.5°C ，打破 139 年以来的纪录。同年，8 月 10 日，英国伦敦的温度达到 38.1°C ，打破了 1990 年以来的纪录。同期，巴黎南部晚上测得最低温度为 25.5°C ，打破了 1873 年以来的纪录。8 月 7 日夜間，德国也打破了百年最高气温纪录。2003 年夏天，中国台北、上海、杭州、武汉、福州都打破了当地高温纪录，而中国浙江省则是更快速地屡破高温纪录，67 个气象站中 40 个都刷新纪录。2004 年 7 月，广州的罕见高温打破了 53 年来的纪录。2005 年 7 月，美国有两百个城市都创下历史性高温纪录。2006 年 8 月 16 日，重庆最高气温高达 43°C 。中国台湾宜兰在 2006 年 7 月 8 日温度高达 38.8°C ，打破

了1997年以来的纪录。2006年11月11日是中国香港整个十一月最热的一日，最高气温高达29.2℃，比1961年至1990年的平均最高温26.1℃还要高。

2010年7月，北半球的俄罗斯、欧洲、北美和中国相继遭遇热浪袭击，2010年7月22日俄罗斯首都莫斯科市气温达34.6摄氏度，创1993年以来同日最高气温纪录。这是莫斯科第五次打破历史同日最高气温纪录。地处北欧的芬兰也出现罕见高温天气。7月13日，芬兰南部海门林纳地区气温高达34.2摄氏度，创1934年以来芬兰的高温纪录。意大利民事保护局16日发布了针对包括佛罗伦萨、罗马、米兰、都灵、威尼斯、热那亚、维罗纳在内的21个城市的三级红色警报（最高级别），这些城市的气温将升至37摄氏度以上，而其中拉蒂纳与里埃蒂则会达39摄氏度高温。

乌克兰水文气象中心主任古里比达19日说，乌克兰正经历百年不遇的高温天气，他提醒民众做好防暑降温准备。首都基辅18日最高气温达35.3摄氏度，是1881年以来的最高气温纪录。2010年6月初，印度西北部地区遭遇百年不遇的高温天气，最高气温接近50℃，导致近300人被热死。自从6月下旬以来，沙特阿拉伯出现持续高温天气，加上沙尘暴的袭击，电力需求骤增，导致西部地区一度出现电力供应中断。气象部门显示了，2010年夏天沙特阿拉伯气温飙升到50℃，比2009年同期平均温度高出几度。

根据美国国家气象局的监测，华盛顿气温2010年6月15日15时52分达到38.9摄氏度，仅比1999年创下的当地日最高气温纪录39.4摄氏度略低。纽约当天14时51分，气温达到39.4摄氏度。纽约的日最高气温纪录创于1936年7月9日，当天气温高达41摄氏度。除了华盛顿和纽约，东海岸几乎所有大城市6日都笼罩在闷热天气中。费城、波士顿和巴尔的摩等地当天最高气温都突破37摄氏度。

和北半球其他国家和地区一样，我国同样遭受了高温事件的影响，并且出现高温强度大、日数多、范围广的特点。

气候专家指出，2010年进入6月以来，我国东部和北部大部地区普遍出现了日最高气温大于等于35℃的高温天气。其中，黑龙江漠河、加格达奇、北京密云等共37个县市（区）的日最高气



温突破历史极值。地表温度遥感监测显示,7月5日,京津唐大部区域地表温度达 $45^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$,北京市部分地区甚至达到了 $50^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$ 。

此外,我国高温天气明显偏多,全国平均高温日数为9.7天,较常年同期偏多1倍。黑龙江、吉林、内蒙古三省(区)高温日数均为近50年来历史同期最多,山西为历史同期第三多。2010年我国共出现3次较大范围的高温天气过程。其中,第三次过程覆盖范围最广,特别是自7月2日开始,连续5天全国将近有四分之一的区域被高温天气所控制。

二、联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)关于全球气候变暖的人为原因

IPCC共发布了4次评估报告:《第一次评估报告》于1990年发表,报告确认了对有关气候变化问题的科学基础。它促使联合国大会做出制定《联合国气候变化框架公约(UNFCCC)》的决定,公约于1994年3月生效。《第二次评估报告》于1995年发表,并提交给了UNFCCC第二次缔约方大会,并为公约的《京都议定书》会议谈判做出了贡献。《第三次评估报告》(2001年)也包括三个工作组的有关“科学基础”、“影响、适应性和脆弱性”和“减缓”的报告,以及侧重于各种与政策有关的科学与技术问题的综合报告。《第四次评估报告》于2007年年初发布,由于气候变化的明显,该报告在世界范围内引起极大反响。

IPCC的第四次评估报告指出,自工业革命以来人类活动使得大气中二氧化碳浓度、甲烷浓度等明显增加,这些气体的浓度水平远远超过工业化以前几千年的浓度水平。另外,数值模拟和归因技术证明了已经观测到最近50年以来大部分全球平均温度的升高很可能是由于过多的人为温室气体浓度增加导致的。这里,“很可能”表示这个结论可靠性在90%以上。

化石燃料燃烧释放的 CO_2 从20世纪90年代的每年6.4 GtC (6.0~6.8 GtC)^①增加到2000—2005年的每年7.2 GtC (6.9~

^① 折合成 CO_2 当量为23.5 (22~25) Gt CO_2/a 。

7.5 GtC)^①。在 20 世纪 90 年代,与土地利用变化有关的 CO₂ 释放量估计是每年 1.6 GtC (0.5 ~ 2.7 GtC)^②,相当于化石燃料燃烧释放 CO₂ 的 22%。

CO₂ 浓度的增加主要是由于石油燃料的燃烧;土地利用方式的改变也起到了显著作用,仅次于化石燃料的使用。CH₄ 浓度的增加可能是由于农业和化石燃料的使用,但是 20 世纪 90 年代早期以后,它的浓度增加速率已经下降。农业是 N₂O 浓度增加的主要原因。总之,自从 1750 年以后,人类活动的净效果使全球变暖已经成为不争的事实。

从此报告的结论来看,导致全球变暖的主因是 CO₂ 这一温室气体的排放。石油和煤炭为主的化石燃料的燃烧是 CO₂ 排放的主要活动。目前人类应对的办法主要是通过执行环境保护法律法规,干预温室气体排放行为;鼓励清洁能源的投资和利用,鼓励节能减排技术的研发和推广。从国际上的《联合国气候变化框架公约》、《京都议定书》等到各国的环境保护法律都具有这样的目的。其次,许多国家也对产品开征环境税或碳税,抑制人们对高能耗的产品需求。国际上的碳交易制度也通过排放权交易,促进企业开发和利用节能减排技术,提高管理水平,减少温室气体排放。

全球气候变暖的人为原因有两方面:大量燃烧煤炭、天然气等产生大量温室气体;肆意砍伐原始森林,使得吸收二氧化碳的能力下降。大气层和地表这一系统就如同一个巨大的“玻璃温室”,使地表始终维持着一定的温度,产生了适于人类和其他生物生存的环境。在这一系统中,大气既能让太阳辐射透过而达到地面,同时又能阻止地面辐射的散失,我们把大气对地面的这种保护作用称为大气的温室效应。造成温室效应的气体称为“温室气体”,它们可以让太阳短波辐射自由通过,同时又能吸收地表发出的长波辐射。这些气体有二氧化碳、甲烷、氯氟化碳、臭氧、氮的氧化物和水蒸气等,其中最主要的是二氧化碳。近百年来全球的气候正在逐渐变暖,与之同时,大气中的温室气体的含量也在

① 折合成 CO₂ 当量为 26.4 (25.3 ~ 27.5) GtCO₂/a。

② 折合成 CO₂ 当量为 5.9 (1.8 ~ 9.9) GtCO₂/a。



急剧地增加。许多科学家认为，温室气体的大量排放所造成温室效应的加剧可能是全球变暖的基本原因。

排放温室气体的人类活动涉及所有排放二氧化碳的化石能源燃烧活动。在化石能源中，煤含碳量最高，石油次之，天然气较低。化石能源开采过程中的煤炭瓦斯、天然气泄漏排放二氧化碳和甲烷；水泥、石灰、化工等工业生产过程排放二氧化碳；水稻田、牛羊等反刍动物消化过程排放甲烷；土地利用变化减少对二氧化碳的吸收；废弃物排放甲烷和氧化亚氮。人类将煤、油、天然气和树木燃烧后会产生大量二氧化碳和甲烷，再进入大气层使地球升温，碳循环失衡，改变了地球生物圈的能量转换形式。自工业革命以来，大气中二氧化碳含量增加了 25%，远远超过科学家可能勘测出来的过去 16 万年的全部历史纪录，而且目前尚无减缓的迹象。

导致全球变暖的主要原因是人类在近一个世纪以来大量使用矿物燃料（如煤、石油等），排放出大量的二氧化碳等多种温室气体。由于这些温室气体对来自太阳辐射的短波具有高度的透过性，而对地球反射出来的长波辐射具有高度的吸收性，还包括看不见摸不着的电磁污染，也就是常说的“温室效应”，导致全球气候变暖。

世界上的森林主要分为寒带（北方）森林、温带森林和热带森林三类。据专家介绍，今天的森林生态系统，是大自然经过 8000 年的进化才逐渐形成的。今天，所有的原始森林都沦为伐木业大规模开采利用的目标。在热带地区，许多现在已荡然无存的森林就是在过去的 50 年被砍伐一空的。仅 1960 年至 1990 年，就有超过 4.5 亿公顷的热带森林被吞噬，占世界热带森林总面积的 20%；还有数百万公顷的热带森林在砍伐、农田开垦和矿产开采中退化。

而且，全球的非法砍伐和非法木材产品交易还在继续加剧，尤其是在拥有热带森林的发展中国家和政府执法不力的俄罗斯等国。而国际市场对廉价木产品的需求，又进一步恶化了这一状况。

政府间气候变化问题小组根据气候模型预测，到 2100 年为止，全球气温估计将上升大约 $1.4^{\circ}\text{C} \sim 5.8^{\circ}\text{C}$ （ $2.5 \sim 10.4$ 华氏度）。根据这一预测，全球气温将出现过去 10 000 年中从未有过的巨大变化，从而给全球环境带来潜在的重大影响。

三、全球气候变暖的危害

全球气候变暖已经是不争的事实，如何应对气候变暖对人类生存环境的挑战，是在北京召开的气候变化国际科学讨论会的主题之一。世界气象组织秘书长奥巴西教授指出，气候变化让我们又多了一个立即采取紧急行动的理由。当前最急迫的是我们对于全球变暖还缺少基本的认知，气温升高到底会改变些什么。中国气象局气候变化特别顾问丁一汇说，气候变暖将会带来一些有利的影响，如：温度升高使中纬度的一些地区存在着作物增产的可能；全球木材供应可能会增加；对某些缺水地区的居民来讲，可用水量可能增加；中高纬度地区居民因冬季寒冷的死亡率降低；由于出现暖冬，取暖所需能源减少。但是对国民经济的影响将是负面影响为主。

（一）气候变暖对人类生活的影响

1. 海平面上升的影响

过去的一百年海平面上升了 14.4 厘米，我国上升了 11.5 厘米。海平面升高的原因，主要是海水热膨胀，当海洋变暖时，海平面则升高。全球升温会引起地球南北两极的冰山融化，这也是造成海平面上升的主要原因之一。海平面上升的直接影响有以下几个方面：（1）低地被淹：英国加高堤坝应对气候变暖。全球变暖使海平面升高，暴风雨频率增加，这使英国人不得不加高防洪堤坝。据英国官方近日公布的统计数据显示，在过去的 20 年中，由于泰晤士河的水位随全球变暖而升高，当地政府机构不得不先后 88 次加高防洪堤坝，以保障伦敦人的生命财产安全。据悉，人们现在平均每年 4 次加高其堤坝。据估计，在 2030 年以前，其加高堤坝的频率会达到每年 30 次。（2）海岸被冲蚀。（3）地表水和地下水盐分增加，影响城市供水。（4）地下水位升高。（5）旅游业受到危害（海平面上升 50 米，大连、秦皇岛、青岛、北海、三亚滨海旅游区向后退 31 ~ 366 米，沙滩损失 24%，北戴河沙滩损失 60%。2002 年中国国土资源公报报道，沿海旅游业已成为第