



全球变化热门话题丛书

主编 秦大河

减缓气候变化的 经济分析

GLOBAL CHANGE



潘家华 庄贵阳 陈迎 著



气象出版社



全球变化热门话题丛书

主 编 秦大河

副主编 丁一汇 毛耀顺

减缓气候变化 的经济分析

Jianhuan Qihou Bianhua de Jingji Fenxi

潘家华 庄贵阳 陈迎 著



气象出版社



0770594

25
10

25

图书在版编目(CIP)数据

减缓气候变化的经济分析/潘家华,庄贵阳,陈迎著.
—北京:气象出版社,2003.

ISBN 7-5029-3546-0

I. 减… II. ①潘… ②庄… ③陈… III. 气候变化-
影响-经济-世界 IV. F1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 015629 号

气象出版社出版

(北京中关村南大街 46 号 邮编:100081)

责任编辑:郭彩丽 终审:周诗健

封面设计:新视窗工作室 责任技编:都平 责任校对:时人

*

北京京科印刷有限公司印刷

气象出版社发行 全国各地新华书店经销

*

开本:889×1194 1/32 印张:6.5 字数:158 千字

2003 年 3 月第一版 2003 年 3 月第一次印刷

印数:1—5000 定价:16.00 元

序 言

全球变化科学是从 20 世纪 80 年代发展起来的一个新兴的科学领域。其研究对象是气候系统(包括岩石圈、大气圈、水圈、冰冻圈和生物圈)、各子系统内部以及各子系统之间的相互作用。它的科学目标是描述和理解人类赖以生存的气候系统运行的机制、变化规律以及人类活动在其中所起的作用与影响,从而提高对未来环境变化及其对人类社会影响影响的预测和评估能力。近 20 年来,全球变化的研究方向经历了重大调整。首先是从认识气候系统基本规律的纯基础研究为主,发展到与人类社会可持续发展密切相关的一系列生存环境实际问题的研究;其次是从研究人类活动对环境变化的影响,扩展到研究人类如何适应和减缓全球环境的变化。全球变化的研究已经取得了重大的进展。

气候变化是全球变化研究的核心问题和重要内容。科学研究表明,近百年来,地球气候正经历一次以全球变暖为主要特征的显著变化。近 50 年的气候变暖主要是人类使用矿物燃料排放的大量二氧化碳等温室气体的增温效应造成的。现有的预测表明,未来 50~100 年全球的气候将继续向变暖的方向发展。这一增温对全球自然生态系统和各国社会经济已经产生并将继续产生重大而深刻的影响,使人类的生存和发展面临巨大挑战。

自工业革命(1750 年)以来,大气中温室气体浓度明显增加。大气中二氧化碳的浓度目前已达到 368 ppmv(百万分之一体积),这可能是过去 42 万年中的最高值。增强的温室效应使得自 1860 年有气象仪器观测记录以来,全球平均温度升高了 $0.6 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 。

最暖的 14 个年份均出现在 1983 年以后。20 世纪北半球温度的增幅可能是过去 1 000 年中最高的。降水分布也发生了变化。大陆地区尤其是中高纬地区降水增加,非洲等一些地区降水减少。有些地区极端天气气候事件(厄尔尼诺、干旱、洪涝、雷暴、冰雹、风暴、高温天气和沙尘暴等)的出现频率与强度增加。近百年我国气候也在变暖,气温上升了 $0.4\sim 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$,以冬季和西北、华北、东北最为明显。1985 年以来,我国已连续出现了 17 个全国大范围暖冬。降水自 20 世纪 50 年代以后逐渐减少,华北地区出现了暖干化趋势。

对于未来 100 年的全球气候变化,国内外科学家也进行了预测。结果表明:(1)到 2100 年时,地球平均地表气温将比 1990 年上升 $1.4\sim 5.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。这一增温值将是 20 世纪内增温值($0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右)的 2~10 倍,可能是近 10 000 年中增温最显著的速率。21 世纪全球平均降水将会增加,北半球雪盖和海冰范围将进一步缩小。到 2100 年时,全球平均海平面将比 1990 年上升 $0.09\sim 0.88\text{ m}$ 。一些极端事件(如高温天气、强降水、热带气旋强风等)发生的频率会增加。(2)我国气候将继续变暖。到 2020~2030 年,全国平均气温将上升 $1.7\text{ }^{\circ}\text{C}$;到 2050 年,全国平均气温将上升 $2.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。我国气候变暖的幅度由南向北增加。不少地区降水出现增加趋势,但华北和东北南部等一些地区将出现继续变干的趋势。

气候变化的影响是多尺度、全方位、多层次的,正面和负面影响并存,但它的负面影响更受关注。全球气候变暖对全球许多地区的自然生态系统已经产生了影响,如海平面升高、冰川退缩、湖泊水位下降、湖泊面积萎缩、冻土融化、河(湖)冰迟冻与早融、中高纬生长季节延长、动植物分布范围向极区和高海拔区延伸、某些动植物数量减少、一些植物开花期提前等等。自然生态系统由于适应能力有限,容易受到严重的、甚至不可恢复的破坏。正面临这种危险的系统包括:冰川、珊瑚礁岛、红树林、热带雨林、极地和高山生态系统、草原湿地、残余天然草地和海岸带生态系统等。随着气候变化频率和幅度的增加,遭受破坏的自然生态系统在数目上会有所

增加,其地理范围也将增加。

气候变化对国民经济的影响可能以负面为主。农业可能是对气候变化反应最为敏感的部门之一。气候变化将使我国未来农业生产的不稳定性增加,产量波动大;农业生产布局和结构将出现变动;农业生产条件改变,农业成本和投资大幅度增加。气候变暖将导致地表径流、旱涝灾害频率和一些地区的水质等发生变化,特别是水资源供需矛盾将更为突出。对气候变化敏感的传染性疾病(如疟疾和登革热)的传播范围可能增加;与高温热浪天气有关的疾病和死亡率增加。气候变化将影响人类居住环境,尤其是江河流域和海岸带低地地区以及迅速发展的城镇,最直接的威胁是洪涝和山体滑坡。人类目前所面临的水和能源短缺、垃圾处理和交通等环境问题,也可能因高温、多雨而加剧。

由于全球增暖将导致地球气候系统的深刻变化,使人类与生态环境系统之间业已建立起来的相互适应关系受到显著影响和扰动,因此全球变化特别是气候变化问题得到各国政府与公众的极大关注。

1979 年的第一次世界气候大会(主要由科学家参加)宣言提出:如果大气中的二氧化碳含量今后仍像现在这样不断增加,则气温的上升到 20 世纪末将达到可测量的程度,到 21 世纪中叶将会出现显著的增温现象。1990 年 11 月,第二次世界气候大会(由科学家和部长参加)通过了《科学技术会议声明》和《部长宣言》,认为已有一些技术上可行、经济上有效的方法,可供各国减少二氧化碳的排放,并提出制定气候变化公约的问题。1991 年 2 月联合国组成气候公约谈判工作组,并于 1992 年 5 月完成了公约的谈判工作。1992 年 6 月联合国环境与发展大会期间,153 个国家和地区一体化组织正式签署了《联合国气候变化框架公约》。1994 年 3 月 21 日公约正式生效。截止到 2001 年 12 月共有 187 个国家和地区一体化组织成为缔约方。公约缔约方第一次大会于 1995 年 3 月在德国柏林召开。经过两年的艰苦谈判,1997 年 12 月在日本京都召开

的公约第三次缔约方大会上通过了《京都议定书》，为发达国家规定了到 2008～2012 年的具体的温室气体减排义务。

1988 年 11 月世界气象组织和联合国环境规划署建立了“政府间气候变化专门委员会(IPCC)”，其主要任务是定期对气候变化科学知识的现状、气候变化对社会和经济的潜在影响，以及适应和减缓气候变化的可能对策进行评估，为各国政府和国际社会提供权威的科学信息。自成立以来，IPCC 已组织世界上数以千计的不同领域的科学家完成了三次评估报告及“综合报告”。目前，IPCC 正在准备编写第四次评估报告，将于 2007 年完成。此外，还组织编写了许多特别报告、技术报告。IPCC 组织编写的这些评估报告，作为制定气候变化政策和对策的科学依据提交给国际社会和各国政府。它不仅为各国政府部门制定气候变化对策提供了科学信息，而且也直接影响着《联合国气候变化框架公约》及《京都议定书》的实施进程，并在荒漠化、湿地等其他国际环境公约的活动中发挥着越来越大的作用。

全球气候变化问题，不仅是科学问题、环境问题，而且是能源问题、经济问题和政治问题。全球气候变化问题将给我国带来许多挑战、压力和机遇。

国际上要求我国减排温室气体的压力越来越大。目前我国二氧化碳排放量已位居世界第二，甲烷、氧化亚氮等温室气体的排放量也居世界前列。预测表明，到 2025～2030 年间，我国的二氧化碳排放总量很可能超过美国，居世界第一位；目前低于世界平均水平的我国人均二氧化碳排放量可能达到世界平均水平。由于技术和设备相对落后、陈旧，能源消费强度大，我国单位国内生产总值的温室气体排放量比较高。

我国减排温室气体的潜力受到能源结构、技术和资金的制约。煤是我国的主要能源，在我国一次能源消费中，煤炭约占 70%。受能源结构的制约，我国通过调整能源结构来减少二氧化碳排放量的潜力有限。如果近期就承担温室气体控制义务，我国的能源供应

将受到制约。同时,因缺少相应的技术支撑,我国的经济发展将受到严重影响。因此,我国的能源结构和减排成本决定了我国不可能过早地承诺减排义务。在相当一段时期内,我国应坚持“节约能源、优化能源结构、提高能源利用效率”的能源政策,但是需要相当的技术和资金作为保证。目前发达国家希望通过“清洁发展机制(CDM)”项目,从发展中国家获得减排抵消额。这将为发展中国家获得新的投资和技术转让带来机遇。

我国党和政府对气候变化问题一直非常重视,早在1986年就成立了国家气候委员会,其职责是参加国际有关组织相应的活动,并在开展气候研究、预报、服务等工作中,负责对外的国际合作、交流,对内起到组织协调的作用,并与各有关部门共同协商、配合工作,充分发挥各有关单位的积极性,使气候科学更好地为国家建设服务。1995年成立了国家气候中心,专门从事气候监测、预测和评价等工作,为我国经济建设和社会发展提供了卓有成效的服务。目前,气候变化与生态环境问题已引起党和政府的高度关注。但是总体来看,迄今为止我国还未把适应与减缓气候变化影响的问题真正提上议事日程,这方面的研究仍十分薄弱和不足。由于全球气候变暖可能给我国自然生态系统和社会经济部门带来难以承受的、不可逆转的、持久的严重影响。因此,应对全球气候变暖的影响,趋利避害,应成为我国实施可持续发展时必须重视的问题之一。需要全面深入研究气候变化对我国自然生态系统和国民经济各部门的影响后果、可采取的适应与减缓措施,并在对其进行成本-效益分析的基础上,提出我国适应与减缓气候变化影响的规划和行动计划。

为了宣传和普及气候和气候变化方面的科学知识,提高公众在全球变化问题上的科学认识,我们组织编撰出版这套《全球变化热门话题》丛书。本套丛书一共18册,由国内相关领域的知名专家撰稿,内容包括以下三方面:一是以大量监测数据为基础,揭示全球变化的若干事实及其在各个分系统中的表现形式;二是以太阳

辐射、大气化学、大气物理、环境和生态演变等多学科交叉理论为基础,深入浅出地阐述气候变化的成因;三是以可持续发展理论为指导,提出人类适应和减缓全球变化的各种对策、途径和方法。该丛书的出版,旨在使人们对全球变化有清醒而全面的科学认识,从而更加关注全球变化,并且在更高的层次上、更广泛的范围内认识我国在全球变化中的地位和作用,自觉参与人类社会的共同决策,保护人类赖以生存的地球环境。

国家气候委员会主任

中国气象局局长

秦大河

2003年3月23日

目 录

第一章 温室气体排放与经济发展格局	(1)
温室效应与全球气候变化	(1)
全球温室气体排放趋势	(5)
全球 CO ₂ 历史排放分析	(5)
现实排放与未来趋势.....	(9)
世界经济格局与南北经济差距	(13)
资源消费特征	(13)
世界经济增长格局	(16)
南北经济差距	(17)
第二章 温室气体排放与人文发展	(20)
温室气体排放空间的资源特性	(20)
稀缺性	(21)
自然秉赋特性	(22)
公共资源属性	(23)
人文发展的内涵	(24)
资源效用	(24)
发展权益	(25)
权益约束	(27)
人文发展与温室气体排放的关系	(29)
收入水平与温室气体排放	(29)
工业化水平与人均碳排放需求	(31)

2 · 减缓气候变化的经济分析

人均能源消费趋势	(32)
温室气体的排放需求	(34)
全球温室气体排放趋势	(34)
发展中国家的碳排放	(35)
碳排放约束下的人文发展	(37)
第三章 发展路径与气候变化	(39)
排放情景与情景分析方法	(39)
IPCC 开发的排放情景	(41)
IS92 情景	(42)
SRES 情景	(42)
减缓和稳定排放情景	(46)
第三期评估报告对减缓情景的综述	(47)
后 SRES 减缓情景	(48)
我国温室气体的排放情景	(51)
我国开展温室气体排放情景研究的必要性	(51)
中国温室气体排放情景研究的初步结果	(52)
排放情景的应用和解释	(55)
第四章 减缓气候变化的技术经济潜力	(57)
全球与能源相关的温室气体减排	
潜力概述	(57)
提高能源效率	(59)
建筑物部门	(60)
交通运输部门	(63)
工业部门	(65)
能源供应部门	(66)
中国能源效率的提高与减排的技术选择	(68)
实现减排潜力的主要障碍	(72)
低碳选择	(73)
总量潜力巨大	(73)

生产规模偏小	(75)
经济性能有待提高	(77)
森林碳汇	(78)
森林碳库的容量	(78)
拓展森林碳汇的挑战	(81)
利用森林碳汇	(83)
扩大中国森林碳库	(85)
第五章 减缓气候变化的社会经济影响	(88)
为什么要减缓气候变化?	(89)
温室气体排放与全球增温	(89)
《京都议定书》的目标	(90)
减缓气候变化的政策措施	(92)
经济手段	(92)
行政管制	(95)
自愿行动	(97)
实施《京都议定书》目标的经济影响	(99)
对工业化国家的影响	(99)
对发展中国家的影响	(102)
部门经济影响	(103)
实现不同大气浓度目标的经济影响	(104)
大气浓度目标与基准线	(104)
长远经济影响	(105)
对长远发展的可能约束	(106)
经济分析方法考虑	(107)
分析方法	(107)
假设条件	(108)
共生效益	(108)
对中国经济的影响	(109)
人文发展水平	(110)

资源禀赋.....	(111)
气候变化对中国社会经济发展的可能影响.....	(111)
减缓气候变化对中国发展带来的挑战.....	(113)
第六章 公平与效率	(115)
温室气体减排中的公平与效率问题	(115)
协调公平与效率关系的理想模式.....	(115)
温室气体减排义务分担的公平原则.....	(117)
温室气体减排义务分担方法概述	(119)
减排义务分担方法的基本要素和分类标准.....	(119)
国际上 25 种减排义务分担方法的主要特点	(120)
国际上较有影响力的几种减排义务分担方法	(128)
巴西案文的方法.....	(128)
欧盟内部分担方法.....	(134)
紧缩与趋同方法.....	(137)
公平的效率实现	(139)
人际公平还是国际公平?	(139)
碳排放权的市场与非市场属性以及三种类型的碳 排放权.....	(140)
简单的人均概念并非公平.....	(142)
最低碳排放权的社会保障概念.....	(143)
第七章 挑战与机遇	(146)
国际社会应对全球气候变化挑战的历程	(146)
从科学评价向政策协调阶段的转换.....	(146)
国际社会应对全球气候变化挑战的行动意愿.....	(148)
主要压力与挑战认识	(149)
与日俱增的国际压力.....	(149)
不容乐观的 CO ₂ 排放国情	(151)
社会“惯性”因素的时滞效应.....	(152)
能源结构和资金、技术的制约	(155)

反贫困与发展经济的巨大压力	(157)
主要机遇与潜力分析	(158)
推动我国可持续发展战略的有效实施	(158)
通过技术转让 加快能源结构调整	(159)
控制大气污染 维护人类健康	(160)
寻求国际合作 争取国际资源	(161)
抓住机遇 促进发展	(163)
压力与动力	(164)
发展中求减排	(167)
第八章 走向可持续发展	(170)
从气候变化到可持续发展	(170)
可持续发展的认识进程及其概念构架	(173)
从环境保护到可持续发展	(173)
经济-社会-环境的三维特征	(175)
建立可持续发展的伙伴关系	(177)
全球气候变化共识	(177)
各行为主体在国际气候进程中的作用	(178)
减缓气候变化与中国的可持续发展实践	(183)
减缓全球气候变化必须在可持续发展框架下实施	(183)
中国的气候保护实践与可持续发展	(186)
主要参考文献和资料	(189)
后记	(192)

第一章

温室气体排放与经济发展格局

能源是经济增长的动力。自工业革命以来,人类社会在大量消费能源促进经济增长和社会繁荣的同时,也引发了全球气候变化问题。发达国家是全球气候变暖的历史责任者和主要现实贡献者,而发展中国家的现实排放和未来趋势正在逐渐改变着温室气体排放的格局。减缓全球气候变暖的国际行动必须要考虑南北经济差距逐渐扩大这一现实。

温室效应与全球气候变化

所谓气候变化是指由于大气中以二氧化碳(CO_2)为主体的温室气体的积累,致使地球温度趋于上升的变化。地球的温度,是地球吸取太阳日照的热量及地球本身向宇宙散发的热量两者之间平衡的结果。太阳以电磁波(主要以可见光的形式)向地球辐射能量,其中一部分在到达地球表面以前即被反射回宇宙空间,一部分被大气层所吸收,一部分则穿过大气层到达地面。地球在接受了太阳能以后,以长波的形式向外发射辐射,向外辐射的能量一部分被大气层吸收,一部分辐射到宇

宙空间,另有一部分则返回地表。正是由于大气层中存在水汽、 CO_2 等强烈吸收红外线的气体成分,这些气体成分能使太阳光透过,却吸收地面向空间发射的辐射,才使得目前地表温度保持在平均 15°C 。大气层起到了类似“温室”的作用,大气层的这种作用就被称为“温室效应”。

历史上,地球气候的变迁是一种自然现象,人为的干预非常有限。然而,近 200 多年来,由于人口的增长及其改造自然的能力的增强,人类活动正不断地改变着地球环境,影响着地球气候。大量由矿物燃料燃烧而排放出来的 CO_2 等温室气体迅速地排放到大气中并长期积累,遮住了应该发散到太空中的热量,使得原来的温室效应更加强化,导致了地球平均温度的上升,即所谓的全球变暖现象。全球温度的上升会使得海平面升高、降雨量及某些地区的气候发生改变。区域性的气候变化会改变森林、农作物的产量及水资源的供应量,对人体健康、动植物区系、生物多样性、生态环境造成的影响多为负面的。沙漠也许会向现在的平原扩展,而一些国家公园的独特景象将消失殆尽。目前科学家们尚无法测定哪些地方会变得更加干燥或更为潮湿,但总体看来,可能的趋势是降雨量与蒸发量增加,极端气候频次增加、强度增大,土地更加干燥。

温室气体的来源很多,但其最主要的成分为 CO_2 。其他温室气体包括甲烷(CH_4)、一氧化二氮(N_2O)、氢氟烃(HFCs)、全氟烃(PFCs)及六氟化硫(SF_6)等 5 种物质。这 5 种气体在数量上比 CO_2 低许多,但其单位体积的增温效应却比 CO_2 高出许多倍,有的甚至高出上万倍。其中以 HFCs 与 PFCs 的吸热能力最大。估算温室气体排放量常以百万吨碳当量(millions of metric tons of carbon equivalents, MtCeq)为单位,亦即以其增温潜势(GWP, Global Warming Potential)来计算。若 CO_2 的温室效应强度为 1,则 CH_4 大约为 21, N_2O 大约为 310,氢氟烃多数在 1 000~6 000,全氟烃大约为 6 000~9 000,六氟化硫大约为 20 000 多。各种温室气体增温潜势详见表 1.1。

表 1.1 各种温室气体增温潜势

温 室 气 体	增 温 潜 势
二氧化碳(CO ₂)	1
甲烷(CH ₄)	21
氧化亚氮(N ₂ O)	310
氢氟烃(HFCs)	140~11 700
全氟烃(PFCs)	7 400
六氟化硫(SF ₆)	23 900

资料来源: <http://greennature.com/article 282. htm>。

许多温室气体自然存在于大气之中,包括 CO₂、CH₄ 和 N₂O。在自然条件下,大气中温室气体的浓度相对稳定。人类活动会向大气中排放温室气体,增加了这些温室气体的浓度。当燃烧固体废弃物、矿物燃料(石油、天然气、煤等)、木材与木制品时,CO₂ 即被排放到大气中;在煤炭、天然气和石油的生产和运输过程中也会排放 CH₄,垃圾填埋场有机物分解以及畜牧时亦会排放 CH₄;N₂O 的排放,则来自于农业与工业活动,以及燃烧固体废弃物和矿物燃料所致。表 1.1 中所列的其他温室气体均不是天然的,而是人为合成的,包括发泡制品、冰箱、空调等的副产品氯氟烃(CFCs)与 HFCs 以及由工业生产过程产生的 PFCs。温室气体中,CO₂ 主要是燃烧时产生,将煤、石油、天然气等矿物燃料中的碳分子按比例换算一下,即可算出燃烧后的 CO₂ 排放量(使用矿物燃料所造成的 CO₂ 排放比例为:燃煤:燃油:燃气=1:0.76:0.59)。大约 60% 的 CH₄ 产生量是因为人类活动产生的,而其中又有一半是源于农业活动。HFCs 则是百分之百的人工产物,N₂O 则是物质经由燃烧及使用尿素肥料所产生的。所以可以说,现今多数温室气体的排放和人类活动有很大的关系。