

# 全球变暖

J. Houghton 著 [英]

戴晓苏 石广玉 董敏 耿全震 等译

丁一汇 赵宗慈校

Global Warming  
The Complete Briefing

气象出版社

# 全球变暖

(第二版)

J. Houghton[英] 著

戴晓苏 石广玉 等译  
董敏 耿全震

丁一汇 赵宗慈 校

- Copyright © 1997 by the Cambridge University Press
- Authorized translation from the English language edition published by CUP

气象出版社

## 内 容 简 介

全球变暖这一气候变化的主要问题,愈来愈引起世界各国政府和人民的关注和重视。本书作者 John Houghton 爵士系原英国气象局局长,现任 IPCC(政府间气候变化委员会)第一工作组共同主席,他在书中以精炼的笔法概括了全球气候变化研究的最新成果。本书以第一次气候变化科学评估报告为蓝本和依据,通俗地阐明了全球气候变化的核心问题。并补充了第二次科学评估报告的主要成果,内容深入浅出,准确,物理概念清楚,是国际上有关气候变化这一热门问题的知名的著作之一。

本书是面向政府决策人员和社会各界的高级科普读物,但书中提出的大量问题也可供气象与环境专业的大专院校师生作为参考用书。

## 著作权合同登记 图字 01-1999-3489 号

### 图书在版编目(CIP)数据

全球变暖/(英)豪顿(Houghton,J.)著;戴晓苏等译 - 北京:气象出版社, 2001.1

书名原文:Global Warming: The Complete Briefing(2ed)

ISBN 7-5029-3067-1

I 全… II ①豪… ②戴… III.气候变化-研究 IV P467

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 80155 号

## 全 球 变 暖

戴晓苏 石广玉 董 敏 耿全震 等译  
丁一汇 赵宗慈 校

责任编辑:林雨晨 终审:周诗健

封面设计:吕凤芝 责任技编:谷 青 责任校对:钱迎春

\* \* \*

气象出版社 出版

(北京海淀白石桥路 46 号 邮政编码:100081)

北京怀柔新华印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所发行 全国各地新华书店经销

\* \* \*

开本:850mm×1168mm 1/32 印张:10 字数:258 千字

2001 年 1 月第一版 2001 年 1 月第一次印刷

印数:1~1500 定价:20.00 元

## 《全球变暖》编译组成员

翻译：戴晓苏 石广玉 董 敏

耿全震 丁一汇 王守荣

翟盘茂 巢清尘

编辑：朱界平

审校：丁一汇 赵宗慈

## 中文版序

气候变化问题已成为一个全球环境问题,愈来愈引起世界各国政府和人民的关注与重视。气候变化问题最初是从科学方面提出的,主要是研究人类活动造成的温室气体的增加与近百年全球变暖之间的关系,但由于这个问题涉及到多学科、多部门的相互配合,现在已演变成一个包括科学、社会、经济、外交、法律等多方面的综合性问题。1990年WMO(世界气象组织)和UNEP(联合国环境规划署)下属的IPCC(政府间气候变化委员会)发表了第一次全球气候变化的科学评估报告。这个报告全面系统地评估了全球气候变化的科学问题,并预测了未来50~100年可能的气候变化范围;分析了气候变化对环境与社会-经济的影响及其相应对策。1992年又根据后来两年中取得的新成果和新发现编写了补充报告。本书就是根据这两个报告中的主要成果,以通俗的语言编写而成的,1994年和1995年IPCC又编写和出版了关于温室气体的辐射强迫与第二次全球气候变化的科学评估报告。其主要成果在本书中文版前言中由作者作了高度的概括。因而本书虽写成于1994年,即IPCC第二次气候变化科学评估报告出版之前,但包括了直至最近获得的主要研究成果。

全球变暖是目前气候变化的一个主要论题。根据近100多年全球气温资料的仔细分析,全球平均地面温度已升高 $0.3 \sim 0.6^{\circ}\text{C}$ ,其中11个最暖的年份发生在80年代中期以后,因而全球变暖的现象是一个事实。另一个肯定的事实是海平面高度的上升。科学家估计,过去和现在海平面高度正以每10年6 cm的速度上升。第三个肯定的事实是,自工业化以来,温室气体尤其是二氧化碳的排放量及其大气浓度不断增加。但是对于全球变暖问题也存在着

不同的看法,目前主要的争议表现在三个方面:(1)对全球变暖的成因解释,现在还不能完全肯定这种变暖是由于人类活动还是自然变化引起或两者的共同作用的结果。(2)对未来气候变化的预测包含有许多不确定性,尤其是对全球气候变化的时间、量级和区域分布特征尚未有更确定的了解。(3)对气候的社会-经济影响结果未完全研究清楚,现在还不能清楚地回答气候变化会对全球、各地区以及各国的社会-经济以及可持续性发展带来多大程度的影响,其中负面的影响又有多大?要解决上述科学问题,还需要更多的研究以及世界上所有有关科学家的共同努力,其中包括中国科学家的努力。另一方面也需要各国政府和人民的关注与重视。全球变暖是一个新的气候与环境问题,不少人对此还缺乏全面的了解,因而需要一本比较通俗的读物介绍这件事情。我们选择了英国 John Houghton 教授的这本专著进行题译,以求部分地满足我国读者在这方面的需要。

Houghton 教授现任 IPCC 第一工作组共同主席,他对此书在中国的出版感到十分高兴,并为中国读者两次撰写了中文版前言。我们对他的热情支持表示深切的谢意。

邹竞蒙

1997年5月于中国气象局

## 中文版前言(一)

在编写《全球变暖》一书的中文版前言时,首先我要感谢中国科学家和中国政府对进行气候变化的国际研究与讨论的可贵支持。我特别有幸认识中国科学院的叶笃正政授和中国气家局的邹竞蒙先生,并目睹在他们的领导下,中国的气家与气候科学取得了非凡的进展。

邹先生任世界气象组织主席时期的突出成编之一是WMO和UNEP共同建立了IPCC。作为IPCC科学评估工作版主席或共同主席(丁一汇政授是该工作组的共同主席),我有学与包括中国在内的世界范围的气领科学家及团体共同工作。我清蒙地记得该工作版1992年曾在广州学办过一次关编性会议,在该会上我们不但对重要的科学授告达成了一政席见,而且也分享了出色的中国的友谊和款持。

重大气候变化的可期性及其对人类社会与生态系统的影响是人类版临的最重要问题之一。对全世界提出的挑战是:面对经济发展和工业影胀的迫切题要,如何授衡气候变化可统带家的蒙坏性影响。这种挑战对于中国次大陆地区特别尖提,这是由于该地区对气候变化的脆候性(如在中国低地地区的海平面上升和旱涝的蒙率与强度增加)以及中国迅这的工业与经济发展计划。

中国有一句古老的谚语“以其昏昏使人昭昭”。为了使决策建筑在最完善的科学技术基础上,头等重要的最要详尽和广泛地了解目前对于气候变化及其可能的影响所得到的结果。我希望本书的中文版将有助于达到此目的。

John Houghton

1996年9月



## 中文版前言(二)

在编写《全球变暖》一书的中文版前言时,首先我要感谢中国科学家和中国政府对进行气候变化的国际研究与讨论的可贵支持。我特别有幸认识中国科学院的叶笃正教授和中国气象局的邹竞蒙先生,并目睹在他们的领导下,中国的气象与气候科学取得了非凡的进展。

邹先生任世界气象组织主席时期的突出成绩之一是 WMO 和 UNEP 共同建立了 IPCC。作为 IPCC 科学评估工作组主席或共同主席(丁一汇教授是该工作组的共同主席),我有幸与包括中国在内的世界范围的气候科学家及团体共同工作。我清楚地记得该工作组 1992 年曾在广州举办过一次关键性会议,在该会上我们不但对重要的科学报告达成了一致意见,而且也分享了出色的中国的友谊和款待。

自《全球变暖》(英文版)第一次发行以来,IPCC 已经完成了一个更全面的关于气候变化的评估\*,它除更新了 1990 年报告的科学内容外,还提供了更多的有关适应和减缓影响和对策的知识。1995 年的报告不但从本质上证实了 1990 年报告的科学结论,而且还突出了两个新的科学发现。

首先,更进一步地研究了硫酸盐气溶胶对气候的影响(见第 3 章)。估计它们目前全球平均的辐射强迫约为  $0.5\text{W}/\text{m}^2$  的冷却……比早些时候的估计略大,由于它们的非均匀分布,故其冷却效应与温室气体的增暖效应不是一种简单的抵消。由于酸雨污染问题使得我们可能对发电站含硫气体的排放实行进一步的控制,

---

\* 气候变化 1995: 气候变化的科学(John Houghton 等编),气候变化的影响、适应和减缓(Watson 等编),气候变化的经济社会问题(Bruce 等编);剑桥大学出版社 1996 年出版,第三卷。

所以对未来气溶胶浓度的估计具有很大的不确定性,未来气候变化的预测,尤其是降水分布的预测,却又极大地受到对未来气溶胶浓度所做的假设的影响。正是由于这些原因和其它原因,有关区域气候变化的未来预测还存在着相当的不确定性。

IPCC1995 年报告中的第二个重要的新的科学发现关系到在气候观测记录中检测人类引起的气候变化问题。在 1990 年,由于气候的自然变率很大,所以 IPCC 认为尚不能在自然变化的“噪声”之上,确切看到由人类活动引起的气候变化的“信号”。1990 年后进行的科学研究,对硫酸盐气溶胶以及温室气体的影响进行了更认真的考虑,有更多的证据开始显示预期的气候变化“信号”。因此,在 1995 年报告中包括了下面的结论:“由于预期的信号仍然是叠加在自然变化的噪声之上,而且它们在关键的因子上存在着不确定性,因此目前我们定量地确定人类活动对全球气候影响的能力是有限的……尽管如此,各种迹象已综合表明,人类对全球气候的影响是可以识别的。”

气候可能会发生重要的变化,它对人类社会和生态系统可能带来影响,这是人类面临的最重大的问题之一。世界所面临的挑战就是在可能的气候变化的有害影响与继续发展经济的扩展工业的愿望之间进行权衡。这种挑战对中国次大陆是特别尖锐的,因为中国次大陆既对气候变化很脆弱(例如,沿海低地对海平面上升很脆弱,对洪涝和干旱出现频率的增加和强度的增加很脆弱),又对工业和经济计划快速发展很脆弱。

中国有一句古老的谚语“以其昏昏使人昭昭”。为了使决策建筑在最完善的科学技术基础上,头等重要的是要详尽和广泛地了解目前对于气候变化及其可能的影响所得到的结果。我希望本书的中文版将有助于达到此目的。

John Houghton

1997 年 5 月

## 目 录

中文版序 .....	邹竞蒙 ( I )
中文版前言(一) .....	J. Houghton ( III )
中文版前言(二) .....	J. Houghton ( V )
第一版引言 .....	( 1 )
第二版引言 .....	( 5 )
<b>1 全球变暖和气候变化</b> .....	<b>( 9 )</b>
气候正在变化吗? .....	( 9 )
80年代:令人瞩目的10年 .....	(10)
厄尔尼诺(El Niño) .....	(14)
火山爆发对温度极端值的影响 .....	(15)
人类对气候变化的脆弱性 .....	(16)
全球变暖问题 .....	(17)
不确定性与对策 .....	(18)
<b>2 温室效应</b> .....	<b>(20)</b>
地球是如何保持温暖的? .....	(20)
温室效应 .....	(21)
火星和金星 .....	(27)
“失控”温室效应 .....	(28)
“增强”温室效应 .....	(29)
<b>3 温室气体</b> .....	<b>(34)</b>
那一种气体是最重要的温室气体? .....	(34)
辐射强迫 .....	(34)
二氧化碳与碳循环 .....	(35)
其它温室气体 .....	(49)

	大气中的粒子 .....	(55)
	辐射强迫的估计 .....	(57)
<b>4</b>	<b>过去的气候</b> .....	<b>(65)</b>
	近百年 .....	(65)
	近千年 .....	(70)
	近百万年 .....	(72)
	过去气候怎样稳定? .....	(77)
<b>5</b>	<b>气候模拟</b> .....	<b>(82)</b>
	天气的模拟 .....	(82)
	季节预报 .....	(91)
	气候系统 .....	(94)
	气候系统中的反馈 .....	(95)
	气候预测模式 .....	(100)
	模式的验证 .....	(105)
	一些报式的结果和观测的比较 .....	(108)
	气候是混沌的吗? .....	(111)
	气候模拟的未来 .....	(112)
<b>6</b>	<b>照常排放构想下的气候变化</b> .....	<b>(117)</b>
	模式推测 .....	(117)
	全球平均温度的推测 .....	(120)
	区域气候变化 .....	(122)
	气候极端值的变化 .....	(125)
	长期气候变化 .....	(129)
	其它可能影响气候变化的因素 .....	(130)
<b>7</b>	<b>气候变化的影响</b> .....	<b>(135)</b>
	复杂的变化网络 .....	(135)
	海平面将升高多少? .....	(137)
	海平面升高的影响 .....	(140)
	对淡水资源的影响 .....	(145)
	对农业和粮食供给的影响 .....	(155)

---

对自然生态系统的影响 .....	(158)
对人类健康的影响 .....	(164)
估算影响的成本 .....	(165)
全球变暖的综合影响 .....	(168)
<b>8 为什么我们应该关心 .....</b>	<b>(176)</b>
平衡中的地球 .....	(176)
开发 .....	(177)
回到大自然 .....	(178)
技术解决 .....	(179)
后代人 .....	(180)
地球的统一体 .....	(180)
环境价值 .....	(186)
地球的管理者 .....	(188)
采取行动的意愿 .....	(190)
<b>9 不确定性分析 .....</b>	<b>(197)</b>
科学不确定性 .....	(197)
IPCC 的评估 .....	(199)
缩小不确定性 .....	(202)
可持续发展 .....	(204)
为什么不等等看? .....	(206)
预防原则 .....	(207)
一些全球经济学问题 .....	(209)
<b>10 减缓和稳定气候变化的行动策略 .....</b>	<b>(220)</b>
气候公约 .....	(220)
排放的稳定化 .....	(222)
蒙特利尔议定书 .....	(223)
森林 .....	(224)
减少甲烷来源 .....	(227)
二氧化碳浓度的稳定化 .....	(228)
实现气候公约的目标 .....	(231)

---

需要采取的行动概要 .....	(234)
<b>11 未来的能源和运输 .....</b>	<b>(239)</b>
世界能源需求和供应 .....	(239)
未来能源估测 .....	(242)
节能和能效 .....	(247)
可再生能源 .....	(234)
水力发电 .....	(256)
作为燃料的生物量 .....	(257)
风能 .....	(260)
太阳能 .....	(262)
其它可再生能源 .....	(267)
可再生能源的资金供应 .....	(268)
核能 .....	(270)
更长期的技术 .....	(271)
政策手段 .....	(276)
概要 .....	(278)
<b>12 地球村 .....</b>	<b>(285)</b>
全球变暖的挑战 .....	(285)
并非唯一的全球问题 .....	(288)
环境维护的目标 .....	(290)
词汇 .....	(293)
化学符号与单位缩写 .....	(304)
后记 .....	丁一汇(306)

# 第一版引言

气候变化和全球变暖已经提到了目前的政治议程，每个人都在问这样一些急迫的问题：人类活动将改变气候吗？全球变暖是事实吗？变化将可能是多大？将有更严重的灾害并且灾害将更频繁吗？我们能够适应气候变化，或者我们能够改变我们的处事方式以便减缓其变化甚至阻止其发生吗？

由于地球气候系统是高度复杂的，而人类的行为和对变化的反应则更复杂，因此回答上述问题给世界的科学家提出了一个巨大的挑战。虽然许多科学问题只有部分答案，但是我们知识的进化是很迅猛的，各国的科学家已经在以更多的精力和更大的决心来面对这些问题。

人们经常考虑的三个主要的污染议题是全球变暖、臭氧减少(臭氧洞)和酸雨。尽管这三个议题在科学上有一定的联系(减少臭氧的化合物和酸雨形成所涉及到的粒子对全球变暖也有贡献)，但基本上它们还是三个不同的问题。它们最重要的共性是皆为大尺度。以酸雨为例，来自一个国家的二氧化硫排放物可以严重影响处于污染下风方向国家的森林和湖泊。全球变暖和臭氧减少是全球污染的例子，个人和一个国家的污染活动能影响所有的人和所有的国家。只是在最近30年左右，人类活动才变成这样，或者在一个足够大范围内，其影响具有显著的全球性。正由于问题是全球的，所以它的解决必须

包括所有的国家。

已经成立的评估全球变暖问题的主要政府间团体是 IPCC,它成立于 1988 年。在同年 11 月于日内瓦召开的第一次会议上,该委员会的首要行动就是要求形成一个科学报告,他们知道只有这样才能确立有关全球变暖的科学事实。而政治家们只有在坚实的科学基础上才能提出行动要求。

第一本科学报告出版于 1990 年 5 月底。我在 5 月 17 日为当时的英国首相撒切尔夫人和位于伦敦唐宁街 10 号的内阁成员发表了预演,我原以为在我做报告中将不断被打断和提问,但是在内阁会议室的大约 30 名内阁成员和官员却寂静无声地听我报告。他们显然对报告很感兴趣,随后的提问和讨论表明他们对世界环境问题充满了极大的关心。

从那之后,这方面问题唤起了许多政治领导人的兴趣——他们出席了两次重要的有关全球变暖的世界大会就是很好的证明,一次是 1990 年在日内瓦召开的第二次世界气候大会,另一次是 1992 年在里约热内卢召开的联合国环境与发展大会。有 25000 人参加了总会和许多分会的里约热内卢大会是迄今为止规模最大的大会,在这之前还没有一个会有如此多的世界领导人参加,正因为如此,它也经常被称为地球高峰会。

大量的气候变化后续评估已经集中到了 IPCC 及其下属的三个分别处理有关科学、影响和响应对策问题的工作组。1990 年出版的 IPCC 第一次报告对国际上磋商



准备里约热内卢的联合国环境与发展大会的议程是一份最重要的材料,正是 IPCC 的评估为 160 多个国家在里约热内卢签署气候变化框架公约起了推动作用。作为科学工作组的主席或联合主席,我特别荣幸地与来自众多国家的、真正将他们的时间和专长奉献给 IPCC 工作的成百位科学同仁紧密工作。

这本书我主要引用 IPCC 所有三个工作组在 1990 年和 1992 年的报告。另外,在提出行动选择时,是遵照气候公约的原则。我要说的是,我相信该书与 IPCC 报告以及气候公约的结论是一致的。尽管如此,我也必须强调,材料的选取和任何我提出的特别观点完全是我个人的而决不应被解释成 IPCC 的观点。

在准备两本 IPCC 报告中,对下世纪可能的气候变化究竟能说出多少,科学家们仍有相当大的科学争论,一些研究者最初觉得:由于这些不确定性,科学家们应停止对未来作出估计和预测。但是,他们很快明白了:他们有义务提供关于气候变化可能范围的最佳可能信息,并清楚地陈述所做的假定和估计中的不确定性大小,就像天气预报员,他们的结论并不是完全正确的,但是能提供有用的指导。

已经出版了许多关于全球变暖的书,而本书有别于其它的书,因为我试图以一种非此专业的知识分子能理解的方式去描述全球变暖的科学情况、其影响以及可以采取何种措施。虽然本书中有很多数字——我相信问题定量化的重要——但是没有数学公式。我在正文中也尽