

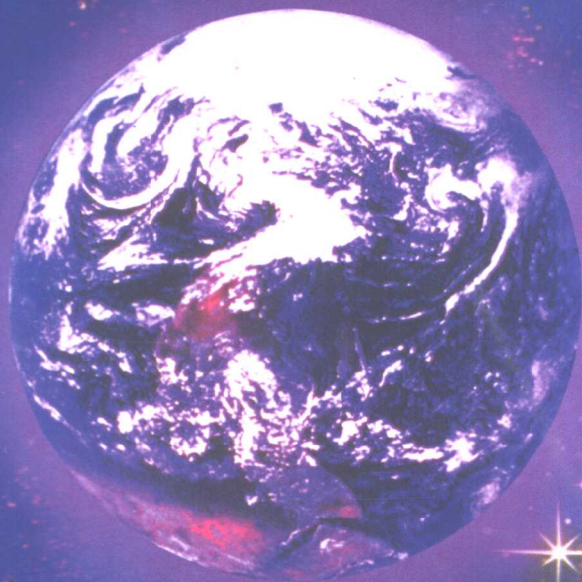
# 全球变暖

## Global Warming

J. Houghton 著 [英]

戴晓苏、石广玉、董敏、耿全震等译

丁一汇、赵宗慈校



气象出版社

# 全球变暖

Global Warming

J. Houghton[英] 著

戴晓苏 石广玉 等译  
董敏 耿全震  
丁一汇 赵宗慈 校

著作权合同登记 图字 01-97-1827 号

**Global Warming**

John Houghton

- Text copyright ©1994 John Houghton
- Authorized translation from the English language edition published by Lion Publishing plc

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,他在本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,并补充了第二次科学评估报告的主要成果,通俗地阐明了全球气候变化的核心问题。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权威著作之一。

本书是面向政府决策人员和社会各界的高级科普读物,也可作为气象与环境专业的大专院校师生的参考用书。

### 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,1998.1  
书名原文:Global Warming:The Complete Briefing  
ISBN 7-5029-2446-9

I. 全… II. ①豪… ②戴… III. 气温-气候变化-世界-普及读物 IV. P467

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 27454 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:刘 颖 终审:周诗健

封面设计:李 钢 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)

北京昌平环球印刷厂印刷

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:850×1168 1/32 印张:7.875 字数:203 千字

1998 年 1 月第一版 1998 年 1 月第一次印刷

印数:1~3000 定价:15.00 元

ISBN 7-5029-2446-9/P·0880

## 《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 朱 彤

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。这个报告全面而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。因而本书虽写成立于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6cm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翻译,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。

重大气候变化的可能性及其对人类社会与生态系统的影响是人类面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膨胀的迫切愿望,如何权衡气候变化可能带来的破坏性影响。这种挑战对于中国次大陆地区特别尖锐,这是由于该地区对气候变化的脆弱性(如在中国低地地区的海平面上升和旱涝的频率与强度增加)以及中国迅速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

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);气候变化的经济和社会影响(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



## 作者简介

### **J. Houghton**爵士曾

是英国剑桥大学教授，1983~1991年任英国气象局局长，现为政府间气候变化委员会(IPCC)第一工作组共同主席，他主持了第一、二次气候变化科学评估报告第一卷(气候的科学)及1992年补充报告和1994年特别报告的编写。他还是英国持续发展政府委员会成员。著有《大气物理学》等专著，还发表过许多研究论文和有影响的论著。

# 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 )   |
| 引 言 .....                 | ( 1 )               |
| 第 1 章 全球变暖和气候变化 .....     | ( 4 )               |
| 第 2 章 温室效应 .....          | ( 15 )              |
| 第 3 章 温室气体 .....          | ( 28 )              |
| 第 4 章 过去的气候 .....         | ( 52 )              |
| 第 5 章 气候模拟 .....          | ( 67 )              |
| 第 6 章 照常排放构想下的气候变化 .....  | ( 98 )              |
| 第 7 章 气候变化的影响 .....       | ( 112 )             |
| 第 8 章 为什么我们应该关心 .....     | ( 146 )             |
| 第 9 章 不确定性分析 .....        | ( 157 )             |
| 第 10 章 减缓和稳定气候变化的行动 ..... | ( 174 )             |
| 第 11 章 未来的能源和运输 .....     | ( 186 )             |
| 第 12 章 地球村 .....          | ( 222 )             |
| 词汇 .....                  | ( 229 )             |
| 化学符号与单位缩写 .....           | ( 238 )             |
| 后记 .....                  | 丁一汇 ( 239 )         |

# 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。我在正文中也尽量少地使用专业术语，一些受过科学教育的人感兴趣的学术上的说明放在注释窗中，其它还包括了一些有专业趣味的更进一步的资料。

我要感谢众多为本书提供和准备特别资料的人们，以及阅读了我的手稿并对其提出了宝贵意见的人们。还有那些一直参与 IPCC 工作的人们：IPCC 主席 Bert Bolin、在 IPCC 科学工作组工作的我的另一位联合主席 Gylvan Meira Filho、IPCC 影响和响应对策工作组的联合主席 Robert Watson 及 Bruce Callander、Chris Folland、Niel Harris、Katherine Maskell、John Mitchell、Martin Parry、Peter Rowntree、Catherine Senior 和 Tom Wigley。其他我还希望感谢的是：Myles Allen、David Carson、Jonathan Gregory、Donald Hay、David Fisk、Kathryn Francis、Michael Jefferson、Geoffrey Lean 和 John Twidell。在 Lion 出版社工作的 Rebecca Winter、Nicholas Rous 和 Sarah Hall 为准备本书的出版，尤其是确保本书尽可能有吸引力和可读性方面给予了巨大帮助。最后，我对我的妻子 Sheila 表示特别的谢意，她在我一开始写这本书时就给了我巨大的鼓励，在本书漫长的完成期间她一直在给予这种鼓励和支持。

# 第1章 全球变暖和 气候变化

随着环境问题变成报纸的头条新闻,近来“全球变暖”这个词已为人们所熟知。关于这个问题人们表达了许多不同的观点,从充满末日感到不屑一顾。本书旨在清楚地说明关于全球变暖的现代科学地位,从而使我们对这个事实能够作出有根据的决策。

## 气候正在变化吗?

在2060年我的孙子辈将近70岁,那时他们的世界会是怎样?进而言之,在他们70年左右的正常生命过程中世界将会是怎样?在过去70年间,许多新的事物出现了。这是在1920年不可能预测到的。变化的步伐非常快,在下一个70年中,预期将有更多的新奇事物会出现。可以十分肯定地说,世界将变得更加拥挤,联系更加紧密。人类活动的范围日益扩展的现象将影响环境吗?尤其是,世界将会变暖吗?世界的气候将可能怎样变化?

在研究将来的气候变化之前,关于过去气候的变化是怎样看待的呢?在十分遥远的过去,气候有很大的变化。过去100万年中发生了一系列重大的冰期与暖期的交替,其中冰期在2万年前开始结束。我们现在正处于间冰期。本书第4章将集中讨论过去的这些时期。但是在非常短的生活记忆时期,即过去几十年中气候会有什么变化吗?

天气的逐日变化无时不在发生,它们是我们生活中的重要部分。一个地区的气候是一个时期(如几个月、一个季或几年)的平均天气。气候变化我们也是非常熟悉的。我们把夏天说成湿润或干燥

的,冬季是温和、冷的或多风暴的。在英伦三岛,像在世界许多国家一样,没有任何一季与上一季是相同的,或者,不会与任何过去的季节相同,以后也不会完全再现。我们认为这些变化大部分是理应出现的。这些为我们的生活增添了许多趣味。我们特别注意的是极端天气形势和气候灾害(如图 1 所示<sup>[2]</sup>为 1991 年重大气候事件和灾害)。事实上世界上大多数最严重的灾害是与天气或气候有关的。表 1.1 按严重程度列出了这些灾害<sup>[1]</sup>,但此表中未包括干旱,干旱的影响较缓慢,但它可能是所有灾害中最具有破坏性的。

表 1.1 1947~1980 年的自然灾害(按严重程度排序)<sup>[1]</sup>

| 灾害类型              | 死亡人数    |
|-------------------|---------|
| 1. 热带气旋、飓风、台风     | 499 000 |
| 2. 地震             | 450 000 |
| 3. 洪水(除与 1 关联的之外) | 194 000 |
| 4. 龙卷风与雷暴         | 29 000  |
| 5. 雪暴             | 10 000  |
| 6. 火山爆发           | 9 000   |
| 7. 热浪             | 7 000   |
| 8. 雪崩             | 5 000   |
| 9. 泥石流            | 5 000   |
| 10. 潮汐波(海啸)       | 5 000   |

## 80 年代:令人瞩目的 10 年

80 年代异常温暖,从全球角度来看,这 10 年是自 100 多年前有了准确的记录以来最暖的年份,并且这种变暖继续延伸到 90 年代。根据全球平均温度,1990 年是历史记录中最暖的年份,并且 8 个最暖年份中的 7 个发生在 80 年代和 90 年代初。

这 10 年之所以令人瞩目,还在于天气和气候极端事件的频数和强度(后面还要考虑是怎样令人瞩目的)。例如,在西欧有异常强的风期,在 1987 年 10 月 16 日凌晨,英格兰东南和伦敦地区超过 1500 万颗树被吹倒,风暴也凶猛地袭击了法国北部、比利时和荷兰。这是该地



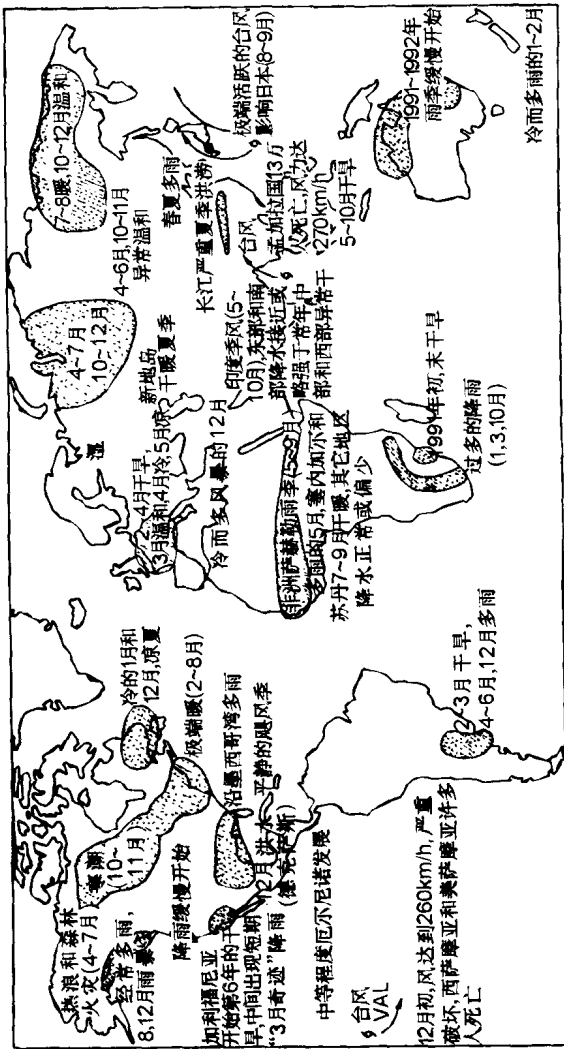


图1. 1991年显著的气候异常与事件(据美国气候分析中心[2])