

忧天

Spencer R. Weart 著
李 虎 译

—— 全球变暖探索史

修订扩充版

THE DISCOVERY OF
GLOBAL WARMING
REVISED AND EXPANDED EDITION

清华大学出版社

忧天

Spencer R. Weart 著

李虎译

——全球变暖探索史

修订扩充版

清华大学出版社
北京

THE DISCOVERY OF GLOBAL WARMING, Revised and Expanded Edition, by Spencer R. Weart

ISBN-13: 978-0-674-03189-0

Copyright © 2003, 2008 by Spencer R. Weart

Published by arrangement with Harvard University Press

Simplified Chinese translation copyright © 2010

by Tsinghua University Press

ALL RIGHTS RESERVED

本书中文简体字翻译版由清华大学出版社在中华人民共和国境内(不包括中国香港、澳门特别行政区和中国台湾地区)独家出版、发行。未经出版者书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

北京市版权局著作权合同登记号 图字: 01-2010-0594

版权所有,侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

忧天: 全球变暖探索史/(美)沃特(Weart, S. R.)著; 李虎译.--修订扩充版.
--北京: 清华大学出版社, 2011. 1
ISBN 978-7-302-23557-6

I. ①忧… II. ①沃… ②李… III. ①温室效应—研究 IV. ①X16
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 158110 号

责任编辑: 冯 昕

责任校对: 赵丽敏

责任印制: 杨 艳

出版发行: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座
http://www.tup.com.cn 邮 编: 100084
社 总 机: 010-62770175 邮 购: 010-62786544
投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn
质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者: 三河市金元印装有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 140×203 印 张: 8.375 字 数: 177 千字

版 次: 2011 年 1 月第 1 版 印 次: 2011 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 1~3000

定 价: 28.00 元



究天人之际，通古今之变

徐冠华*

斯宾塞·沃特(Spencer R. Weart)教授是美国物理联合会(AIP)物理学史中心主任、物理学家、知名的现代物理和地球物理史学家。沃特教授所著的 *The Discovery of Global Warming* 一书,被誉为最近几十年来论述全球变暖研究史的最佳著作。我很高兴地看到,这本书的中译本《忧天——全球变暖探索史》即将由清华大学出版社出版。正所谓“以史为鉴,可以知兴替”,从这本书中,我们既可以对地球历史上气候变迁的事实有所了解,又可以回顾、品味关于气候变化的各种学说互相竞争、交替发展、范式变迁的历史。

联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)的主要作者之一的斯蒂芬·H.施耐德教授(Stephen H. Schneider)在《自然》杂志

* 徐冠华院士,我国著名资源遥感学家,曾任科技部部长,目前任全国政协教科文卫体委员会主任。



撰文写道：“或许，我能给予这本书的最好赞扬，就是向大家报告，我准备在自己开设的气候课程上，用这本书来代替我的《气候和生命的共同演进》一书做课本。相比而言，《忧天——全球变暖探索史》一书既写入了最新成果，又具有历史均衡性，文笔优美，言简意赅。我认为 IPCC 在准备下一份评估报告时，应该吸纳几位沃特教授这样的优秀历史学家。”托马斯·克罗利(Thomas J. Crowley)在《科学》杂志撰文，把本书推荐给科学家、科学史学家和感兴趣的大众读者，特别推荐给研究气候变化的研究生……这个最有趣的学科，有令人着迷的历史，却不为人知。

我们知道，气候是地球系统最重要的组成部分，对生态系统的平衡有重大影响，是我们的生存所系。工业革命以来，特别是最近几十年，人类活动对气候和环境造成了重大影响，全球气候变化的速度和强度是人类历史上前所未有的。由此带来的生态系统破坏、生物多样性丧失、沙漠化以及严重的水资源短缺等，已经成为人类社会可持续发展的重大障碍。全球变化及其影响已成为全人类广泛关注的焦点。了解全球变化的基本事实、探讨全球变化的客观规律、预测全球环境变化的未来趋势，从而促进人类社会可持续发展，已成为人类面临的重大课题。世界各国的政治家、科学家和公众都在为减缓全球气候变化的负面影响而努力，2009 年末召开的哥本哈根世界气候变化会议就是很好的例证。但是，地球系统极其复杂，目前人们还没有完全了解它的运动规律和系统内部相互作用的机理，也还无法准确预测它的演变规律。全球变化研究正是在这种背景下，依托地球科学、生命科学、社会科学和计算科学等多学科交叉发展起来的。



近 50 年来,极端性天气频繁出现,给世界各国带来了巨大的损失。我国人口众多,地域辽阔,自然条件多样,生态环境基础脆弱,深受各种自然灾害的影响。胡锦涛主席指出:“自然灾害是人类社会面临的共同挑战。我国是世界上自然灾害最为严重的国家之一,灾害种类多,分布地域广,发生频率高,造成损失重。地震、洪涝、台风、干旱、风雹、雷电、高温热浪、沙尘暴、地质灾害、风暴潮、赤潮、森林草原火灾、植物森林病虫害等灾害在我国都有发生。我国 70% 以上的城市、50% 以上的人口分布在气象、地震、地质、海洋等自然灾害严重的地区。”我们看到,随着全球气候变化,我国气象相关的灾害有增强的趋势,我国将是受气候变化影响最严重的国家。

应对自然灾害,离不开科技支撑。妥善应对全球变化的挑战,需要从科学上研究一系列的不确定性问题。世界各国已经或正在投入巨大力量对全球变化开展深入研究。妥善应对全球变化问题,事关我国经济社会可持续发展目标的实现。与发达国家相比,我国对全球变化的科学规律认识还很有限。我国作为一个快速发展的大国,必须尽快站在全球变化研究的前沿,大力开展全球变化研究。

我国已经建成了世界上为数不多的国家才具备的完整的科学技术体系,科技人力资源达到 5 000 多万人,名列世界第一。但科技大国并不等同于科技强国。在中国这样人口占世界 1/5 强的大国,发展科技事业,必须一方面追赶世界先进水平,另一方面拓宽群众基础,面向全国各层次群众,搞好科学普及工作,这样才能够为我国的科技事业提供幅员广大的根据地、源源不断的后备



军和滚滚而来的原动力。

自然科学阅读不应该成为理工科学生的专利，这不仅仅是因为自然科学阅读为人们提供了一条理解人生、接触自然、探究生命的途径，亦因为科学作为文明的一环和我们的人生、社会息息相关，智者不可不察！——人类作为自然的产物，从来不能超脱自然。过去的一个多世纪，人类的生活经历了翻天覆地的变化，其广度和深度超越了人类几千年的发展进程。当现代人面临日益复杂的“人化自然”的时候，也必须从这个自然中摄取营养和知识，与时俱进，充实自己的“心性自然”，这样才能实现人和自然的良好适应。

生物的进化，海陆的变迁，气候的变化……许多曾经被人们认为一成不变的事物，其中都蕴含着变化的潜力。这也提醒我们，作为自然之子的人类，终究是可以有所作为的。愚公移山的故事是人类认识和改造地球的一个插曲。在人力尚称渺小的时代，我们已经有了塑造地球历史的壮志。目前人类已经掌握了前所未有的力量，夷平高山已经变成了简单的工作。但我们对地球客观规律的认识还很不完善，我们需要进一步加强研究和知识普及。实践——必须用科学理论来指导。

我郑重地向广大读者、广大科研工作者推荐这本优秀的读物。

徐冠华

2010年11月1日



很高兴清华大学出版社给我机会,让我和中国读者说几句话。自从政府间气候变化委员会发布最新一份气候变化评估报告以来,已经过了三年时间。在科学解释气候变化和世界应对气候变化方面,取得了某些重大进展。

2007 年以来,科学家们对于人类活动将导致危险的全球变暖的担心,达到了前所未有的程度。就温度将升高多少度的问题,做出的进展不大——但也正是这种不确定性,正在激发新的思考。直到最近,政治家还把主要关注点放在最可能发生的情况上——除非各国采取行动进行二氧化碳等温室气体减排,否则,世界将在 21 世纪末变暖 3°C 。但是,科学家们知道,有可能发生更大幅度的变暖。有些可能性发生的概率不大,但一旦发生,就将是灾难性的。我们不应该为如何应对这种问题进行研究吗?

新的数据令科学家们担心。北冰洋冰盖的面积和厚度都在迅速缩减,速度之快,超过所有人的预期。南极大量的冰流滑入海洋;格陵兰也在发生同样的事件,冰盖表面融化,导致冰盖缩

减。这些事件来临的速度之快，都超过了专家的预期。其后果是：海面上升的速度也超过大多数专家的预期。如果到 21 世纪末，海面上升的速度落在预测值的高端，也就是 1 米或 2 米（这在目前看来很有可能，还可能更高），这将对许多国家造成严重的危害。而中国因为有太多的重要城市坐落在沿海地区，所以，将受到最大的危害。

同样令人担忧的是，大气层中强有力的温室气体——甲烷浓度的升高。这种上升在 2000 年左右一度停止，但目前又开始了。现在，人们观察到，甲烷正在从北冰洋的海底和北极苔原地带的湖泊中蒸腾出来。没有人知道，这种事情是不是已经进行了几百年，或者这种排放是否正随着海洋和土壤的升温而加剧。额外的甲烷可能进一步暖化地球，形成恶性循环。这类自我维持的反馈，可能达到无法阻止的临界点吗？新的科学并没有消除不确定性，但是却表明，这些不确定性本身应该促使我们未雨绸缪。

一个有希望的发现是关于大量的并且在增加的“黑炭”——主要由亚洲居民排放的煤灰等污染物。我自己亲眼看到，这种霾令广西和贵州的某些著名景点失去光彩。而在附近，我发现了污染源——春季传统的焚田、无数的木炭炉子、千里万里的新修公路和铁路。从非洲到印度，各国的情况也基本上是这样。新的科学发现表明，人类的黑炭排放大大促进了全球变暖，其效果仅次于二氧化碳本身。——这是一个好消息，因为世界能够相对比较容易地进行这方面的减排。减少烟尘的污染，不仅意味着更高效地利用燃料，并且也将改善千百万人的健康，每年拯救数以万计的生命。在这种领域，应对全球变暖的举措，可以立竿见影地



为我们省钱。

但是,世界各国会行动吗? 我们有足够的理由担心,但也有一些理由令我们抱有希望。2007年,在巴厘岛展开了一轮国际谈判,人们对这次谈判抱有很高的期望。但结果却令人失望——几周的争论几乎没有取得任何一致意见,只是同意继续谈。另一轮“缔约方会议”于2009年12月在哥本哈根举行(缔约方指1992年谈判达成的《联合国气候变化框架公约》的签字国,目前已经超过190个国家)。这次会议被认为是一个长期进程的封顶之作,要产生一个有约束力的条约,替代1997年在京都达成的软弱的初步协议。但是,哥本哈根谈判发生了前所未有的混乱和争议。幸亏中国总理温家宝和美国总统奥巴马在最后时刻的介入,才掩盖了基本的分歧,就减排问题达成了不具约束力的协议。《哥本哈根协议》宣布,全球变暖不应该超过 2°C 。但是,如何才能达成这项目标? 世界各国大多数只是承诺采取相对容易的行动。并且,他们似乎也难以把承诺的事情一一做到。即便是他们做到了,全球变暖也有可能越过 2°C 的防线,造成严重危害。

许多人把这种困境归咎于中国和美国,因为两国各自的排放几乎都占世界总排放量的 $1/5$; 不过,每一国政府都宣布,已经在国内经济状况和政治状况允许的情况下,尽量采取了行动。我看到,中国的农民在田间劳动,使用着几百年来没有改变的锄头和镰刀。我能理解,对于这个地球的大多数公民来说,没有什么比发展经济更重要了。但我也看到农家屋顶上的太阳能板,以及附近山上的风力涡轮,它们表明,发展并不一定非要依赖煤等化石燃料。2008年美国大选换下了否认全球变暖具有危险的政府;



现今的领导人意识到,必须尽快采取措施应对危险。我越来越多地听到,两个伟大国家应该建立伙伴关系,合力发展必不可少的技术,保护我们的未来。我们希望把这种伙伴关系扩展到我们这颗行星的所有角落。

斯宾塞·沃特(Spencer R. Weart)

2010年9月



有一天，在研读了关于气候变化可能性的科学论文之后，我走路回家时，注意到沿街林立的优雅枫树，于是我思忖它们是否已靠近了其生存边界的最南端。突然间，我脑海中浮现出一幅画面，我看到——枫树死了——被全球变暖斫倒了。

本书是关于科学家们如何得出这种想象的历史——气候变化科学的历史。这是一部希望之书。它讲述了少数几个人，通过聪明才智和坚韧不拔的毅力，在任何的效果彰显之前，就得以理解一个严重的问题。它讲述了其他的很多人，一反人类长久以来总是等到火烧眉毛时方采取行动的恶习，开始寻求解决方案。通过合理的努力，的确有办法把全球变暖控制在一个可以接受的范围内。我发现，大街上的树木是红枫，这是一种适应力强的物种，如果我们迅速采取适当的行动，它们是能够生存下来的。

未来我们可能采取的行动并不是我的话题。本书是一部关于我们如何得以理解当前处境的历史。这是一部英雄史诗，反映了成千上万男男女女一个世纪以来的奋斗历程。对有些人来说，

这项事业需要真正的亲身面对的勇气，比如在冰雪荒原或者公海大洋冒生命危险或冻伤四肢的危险。对另一些人来说，则需要更精巧的勇气。他们以几十年的辛苦工作为赌注，希望赢得机会，得出有用的发现；而他们宣布自己的发现的时候，也同样以自己的名誉做赌注。即便他们在绞尽脑汁，探索问题的时候（很多问题后来被证明是无法解决的），仍然要分出心来，应对令人筋疲力尽的行政管理问题，为这项巨大的任务争取支持。少数人把战斗推上了公共舞台，结果得到的责备多于赞扬。虽然有这么多的个人活剧，但是，在这 100 年中大多数的岁月里，为弄清人类可能在怎样改变天气的努力是默默无闻的。从事这项工作的人很少，几乎不为任何人所知。即便是今天，大多数科学家的工作仍然不为世人所知。但是，对于我们文明的未来而言，他们的故事和任何的政治史、战争史同样重要。

如果一位检查员告诉你，他发现你的房间里有白蚁，屋顶有一天会塌下来。这时，你还不立即采取行动的话，你就是个傻瓜。然而全球变暖的发现从来不是这样明显的。1896 年，一位孤独的瑞典科学家曾发现了全球变暖（作为一种理论概念），但其他科学家大多宣称难以置信。1950 年代，加利福尼亚州的几位科学家曾发现了全球变暖（作为一种可能）——一种在遥远的将来可能碰到的危险。2001 年，一个非凡的组织动员了全球成千上万的科学家发现了全球变暖——这种现象对天气的影响已然可以观测到了，而且有可能变得更糟。这就是“白蚁检查员的报告”！但是，全球变暖只是堆积如山的报告文件中的一项而已，其中充满了不确定性和困惑，许多

① 译者注：本书此位置的边码均为原书页码。



人心里仍然拿不准——自己需要做点儿什么吗？

艰难的决定在等着我们去作出。我们对全球变暖的反应将会影响我们的个人福祉，影响人类社会的演进，事实上将影响我们地球上所有的生命。本书的目的之一，就是通过解释我们如何走到今天这种处境，从而帮助读者理解我们的处境。通过追踪科学家以前曾经如何从气候变化的不确定性中开辟道路，我们才能做好准备来评判他们当下的言论。并且，我们能更好地理解在科学家有发言权的事务中，他们的处理方法。

科学家们是如何得出可靠的结论的？关于“发现”，我们熟悉的画面是从传统的核心科学（如物理学和生物学）中学到的，它所表现的是由观察、思考和实验构成的有序的“进军”。我们喜欢把这种进军的结果想象为得到一个答案——一个关于自然过程的清楚陈述。这种传统逻辑顺序具有可靠的结果，但它不适合对气候变化这种跨学科的研究进行描述（其实也往往不能适当地描述传统的核心科学）。发现全球变暖的故事并不像一次专业的行军，而更像是多个分散的群体在一片广袤原野上漫游。成千上万的人辛苦工作，他们的研究偶然地会告诉我们关于气候变化的某些“雪泥鸿爪”。许多科学家几乎不知道彼此的存在。在这里，我们发现一位计算机高手在计算冰川的流动；在那里，一位实验员在转台上旋转盛了水的转盘；而在另一边，一位学生正在用针从一摊淤泥中挑拣小壳体。研究这种科学时，各专业只进行有限的接触。科学家们在努力理解日趋复杂的课题时，这种科学大行其道。

viii

气候研究的错综复杂的性质是大自然本身的反映。地球的气候系统是如此复杂，不可约简，以至于我们永远不能像掌握物理定律那样来完全地把握它。这些不确定性影响了气候科学和

政策制定之间的关系。关于气候变化的争论,可以像关于福利金的社会后果的争论一样,令人困惑不已。为了应对这个问题,气候学家们创立了卓越的新政策机制。本书的另一个目的正是对这种科学和社会之间的联系进行大体上的探索。

本书是 2003 年出版的同名书的修订版。自 2003 年以来,科学上和政治上发生了很大的变化,所以我把最后一章扩展为两章。其他各章也都反映了对科学和历史理解的改进。为了保持本书的简短,我删节了一些内容,因篇幅有限,包罗众多而造成的省略与精减在本版显得更加突出。本书其实是我本人真正的学术工作的一个压缩版本——完整版是一个有大约 40 篇论文的网站,包括的资料是这本书的 5 倍,提供了特色案例的扩展和涉及的 2 000 多种出版物,每年都有更新。

请访问 <http://www.aip.org/history/climate>, 来更全面地探索全球变暖的发现史!

本书承蒙美国物理联合会的支持,国家科学基金的科技研究项目和艾尔福·斯隆(Alfred P. Sloan)基金会的资助。众多科学家和历史学家慷慨地接受了我的采访,他们有的人向我提供广泛的评论;有的人给我提供查找文献的便利。这些帮助是不可或缺的。他们是荒川明夫(A. Arakawa)、W. 布勒克(W. Broecker)、K. 布赖恩(K. Bryan)、R. A. 布赖森(R. A. Bryson)、R. 查尔森(R. Charlson)、J. 埃迪(J. Eddy)、P. 爱德华兹(P. Edwards)、T. 菲尔德曼(T. Feldman)、J. 弗利格尔(J. Fleagle)、J. 弗莱明(J. Fleming)、J. 汉森(J. Hansen)、C. D. 基林(C. D. Keeling)、真锅淑郎(S. Manabe)、J. 斯马洛林斯基(J. Smagorinsky)和 R. M. 怀特(R. M. White)。



第 1 章	气候, 怎么会改变?	1
第 2 章	发现一种可能性	20
第 3 章	精巧而脆弱的系统	39
第 4 章	可见的威胁	64
第 5 章	公众警告	88
第 6 章	反复无常的野兽	116
第 7 章	打入政界	141
第 8 章	向权力讲授科学	158
第 9 章	工作的终点……也是起点	181
反思		201
大事记		209
参考文献		217
索引		229
译后记		248

气候，怎么会改变？

从古到今，人们总是在谈论天气。但是在 1930 年代，这个话题发生了不同寻常的转变！老人们开始坚持说，天气真的不像以前了。他们童年记忆里 1890 年代骇人的暴风雪、早秋时节冰封的湖面，这一切都结束了。年轻一代赶上了好天气。大众媒体开始涌现文章，宣称冬天真的变得温和了。气象学家仔细查看了自己的记录，证实了这种说法：暖化的趋势来了。专家们告诉科学记者说：霜冻晚了，几百年来都不曾见过小麦和鲑鱼的北国，现在却可以收获小麦、捕获鲑鱼了。正像《时代》杂志在 1939 年所言：“年纪大的人说自己小时候冬天更冷，他们很对……起码就目前来说，世界是在变暖，搞气象的人对此已经确信不疑。”^[1]

没有人为这种变化担忧。气象学家们的解释是，天气模式的适度变化总是存在的，其周期可长达几十年或者几百年。如果 20 世纪中期恰好是一个变暖时期，那还不赖呢。1950 年一篇典型的大众文章向人们许诺：“新的、广阔的粮食产地将开垦出来。”