

SCIENCE MASTERS

科学大师佳作系列

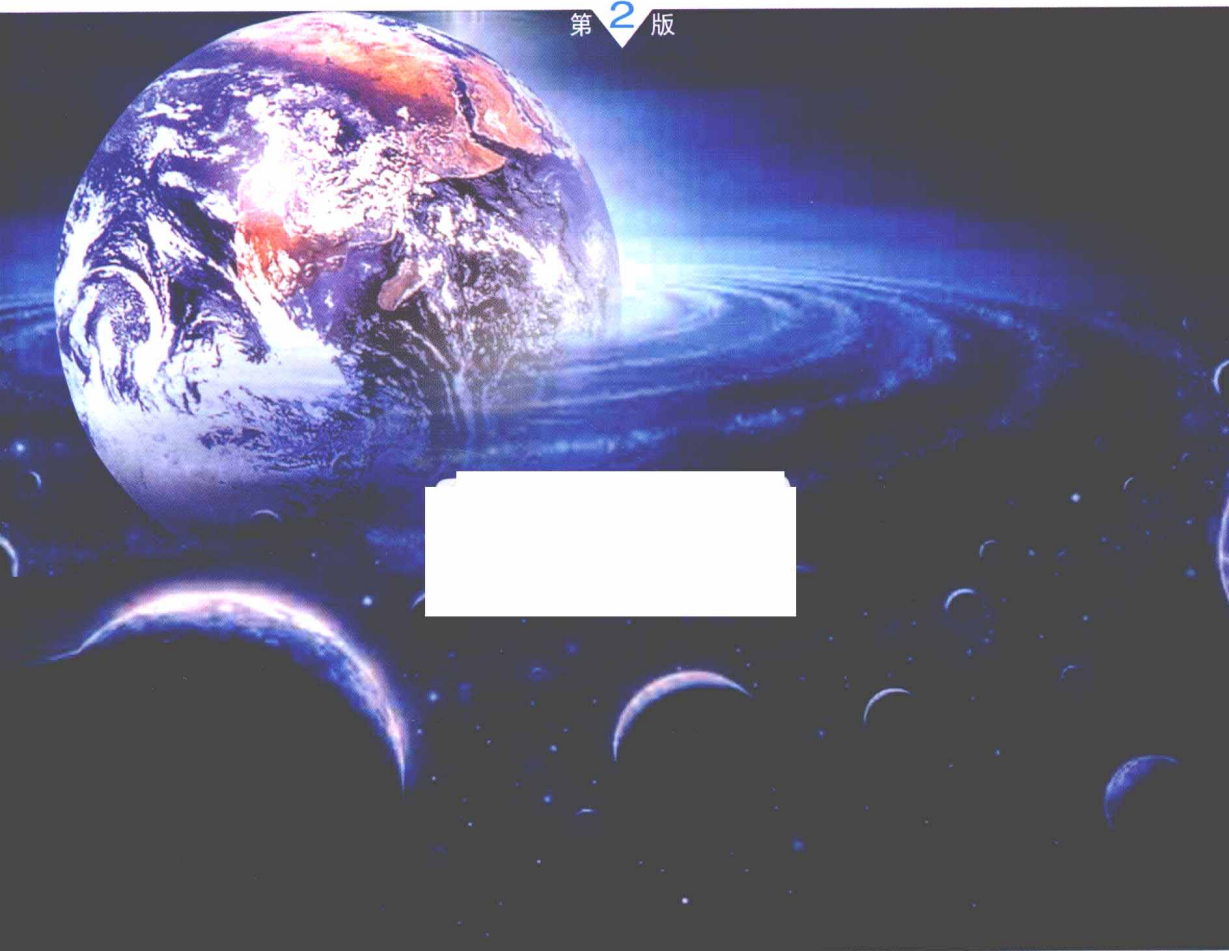
地球

—— 我们输不起的实验室

[美] 斯蒂芬·施耐德 著

诸大建 周祖翼 译

第2版



上海科学技术出版社

国家一级出版社
全国百佳图书出版单位

 科学大师佳作系列

地 球

——我们输不起的实验室
(第2版)

[美] 斯蒂芬·施奈德 著

诸大建 周祖翼 译

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

地球:我们输不起的实验室/(美)施奈德(Schneider, S. H.)
著;诸大建,周祖翼译. —2 版. —上海:上海科学技术出版社, 2012. 12

(科学大师佳作系列)

ISBN 978-7-5478-1593-9

I. ①地… II. ①施… ②诸… ③周… III. ①全球环境—环境保护—普及读物 IV. ①X21-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 300057 号

Laboratory Earth: The Planetary Gamble We Can't Afford to Lose
Copyright © 1997 by Stephen H. Schneider
Chinese(Simplified Characters) Trade Paperback Copyright © 2008
By Shanghai Scientific & Technical Publishers.
Published by arrangement with Brockman, Inc.
ALL RIGHTS RESERVED.

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社
(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 700×1000 1/16 印张 10.5

字数: 210 千字

2012 年 12 月第 2 版 2012 年 12 月第 2 次印刷

ISBN 978-7-5478-1593-9/P·16

定价: 19.00 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,
请向工厂联系调换

再 版 前 言

对于全球变化和气候变暖问题,如果想看一本既有权威意义又简明扼要、既有科学辨析又有政策讨论的入门著作,那么美国斯坦福大学施奈德教授的这本《地球——我们输不起的实验室》,无疑是值得推荐的书之一。

过去的 2007 年,因为世界首脑有关气候问题的一系列频繁会议和活动,因为气候变化政府间专家委员会(IPCC)和美国前副总统戈尔一起获得了诺贝尔和平奖,可以说是气候变化年。从 1997 年我们第一次接手翻译斯奈德的这本书,到现在准备再版,已经整整 10 年了。头尾之间正好遇到了有关气候变化问题的两个里程碑式事件。一是 1997 年联合国在日本京都召开会议,第一次指出人类需要认真面对气候变化问题的挑战,通过了国际社会开始减碳行动的京都议定书;二是 2007 年联合国在印度尼西亚的巴厘岛再次举行气候变化首脑会议,在新的科学资料和政策思考的基础上,讨论了后京都时代国际社会应该采取的路线图。对照 10 年间两次会议的重要内容,可以看到这本 10 万多字的薄薄小书,对于读者了解气候变化问题,有着很大的启蒙价值和思想意义。

阅读本书至少可以获得两个方面的基本信息。其一是有关气候变化问题的科学信息。作为气候变化问题研究的知名学者,作者从地球系统科学的角度描述了气候问题在地球史上的演变,讨论了有关气候变化问题的各种科学观点和依据。虽然人们对于气

候变化的科学方面存在着不同的看法,但是通过对各种观点的讨论和辨析,作者指出了科学上有强烈支撑的三个基本结论:一是有相当大的把握可以认为全球变化和气候变暖正在发生;二是地球温度上升的原因很大程度上与人类活动有关;三是地球温度上升将对人类带来正面的和负面的影响。有心的读者如果能够对照2007年气候变化政府间专家委员会(IPCC)提出的最新研究报告(AR4),可以看到作者10多年前在本书中指出的看法,得到了持续的科学支持和不断的研究深化。

其二是有关气候变化问题的政策信息。作者讨论了不同背景的学者在气候变化政策问题上的不同态度,特别指出了在相信新古典经济学的经济学家和相信自然资本论的生态学家之间存在着的思想对立。作者幽默地概括说:对经济学知道最多的人往往是乐观主义的,但是对环境知道最多的人往往是悲观主义的。这种不同的态度,主要表现在两个问题上:一是由人口、消费、技术这些要素决定的人类经济活动的发展是否已经使得物质增长达到了地球的生态极限;二是地球生态服务的功能是否对人类不重要,或者可以被人类科学技术的发展所替代。乐观主义的经济学家往往对前者采取否定的态度,对后者采取肯定的态度;而悲观主义的生态学家往往对前者采取肯定的态度,对后者采取否定的态度。作为生态学家,作者认为对气候变化及其可能有的负面影响采取谨慎而积极的预防政策才是合理的。因为这是一场我们输不起的行星实验,我们从现在起就必须采取非延缓的负责任的行动。值得指出的是,尽管当前有关气候变化的政策建议仍然存在着尖锐的分歧,但是作者这样的看法正在日益成为国际社会讨论气候变化问题、制定有关政策的占主流地位的思想依据。

作为可持续发展方面的研究者和本书的译者,我们真诚推荐

本书。相信读者能够从中获得有关气候变化问题的基本的科学信息和政策信息,能够在了解气候变化相关知识的基础上参与到减缓全球变化和适应气候变暖的行动中去,进而推进 21 世纪的世界向低碳社会发展。是为序。

诸大建 周祖翼

前 言

我猜想,下面这种现象已是司空见惯:当你终于能够实现年轻时代的某些梦想时,你或许对这些东西已没有什么渴望了。很显然,人们的看法因时而异。在我的学生时代,每当完成一篇 20 页左右的“长篇”作业之前,总要经历数星期的不安。数十年后,作为一个已有约 2 万页著述的作家,我又经历了数月的更深的焦虑——为了将围绕全球环境变化这一主题的异常复杂的科学、技术和政策论争的要点塞满这本 150 页左右的“短篇”书本之中。

我要感谢我的代理人约翰·布罗克曼(John Brockman)。他不仅让我有机会通过这短暂的写作来开阔思路,而且他组织的选题深入浅出,让人们有机会了解当今一些重要科学问题的实质和意义。本选题要求编写严谨,既要有科学问题与政策论争的对比,也要有主、客观两方面的评论,还要求通俗、简洁,这对我是个很大的挑战。

虽然我作了勇敢的尝试,本书最初几稿仍显得过于冗长,有时还给人一种零乱的感觉。编辑的评语以及杰里·莱昂斯(Jerry Lyons)、雅克·格林瓦尔德(Jacques Grinevald)、斯图尔特·皮姆(Stuart Pimm)、罗素·伯克(Russell Burke)、拉里·古尔登(Larry Goulder)和理查德·曼宁(Richard Manning)等人的科学评论帮我指出了上述问题。同时我要感谢科普作家乔尔·舒尔金(Joel Shurkin),是他同意承担了编辑的工作。在他那娴熟的(偶尔也是痛

苦的)编辑加工之后,一本逻辑上更合理和更紧凑易懂的著作得以呈现在读者面前。我珍惜从沙伦·康纳顿(Sharon Conarton)那里获得的对人类心灵的洞察力,因为我深信,如果我们中太多的人沉溺于过多的自我否认,那是无法解决那些难以察觉的地球危机问题。我还要感谢德布拉·萨克斯(Debra Sacks),是她对几个初稿进行了高效的文字处理工作,并愉快地满足了苛刻的最后期限。卡捷琳娜·基沃(Katerina Kivel)承担了文字编校工作,在此一并致谢。

我的两个孩子,丽贝卡(Rebecca)和亚当(Adam),早饭时经常面对的是一个由于写作和编辑到深夜而两眼惺忪的父亲,他们会提醒我这个做父亲的,仅仅在几个小时之前,我还在坚持让他们睡个好觉,以保证有一个健康的体魄和机敏的头脑。然而不知怎的,这个有着坚韧意志的作家父亲自己,却奇怪地忘掉了这个建议。我充满爱意地接受了他们对于我投身这项工作所给予的支持。我还要感谢我事业和生活的伴侣——特里·鲁特(Terry Root),每当我在压力之下绞尽脑汁难以决断之时,她总是及时奉献出她可靠的观点。甚至当我在养神而显得无所事事的时候,她选择的是不打扰我,以免给我增添压力,这尤使我感激。我们需要一种共同协商的工作节奏来自由自在地完成我们的作品,我的夫人则帮助我认识到了这一点。不管怎样,本书就在这种背景下完成了。献上本书的同时,笔者期望至少有部分读者因阅读本书而激发起进一步探索地球奥秘的热情,希冀绝大多数读者都将因此树立参与解决地球危机问题的信心。

目 录

引 子	这是一个度量标准问题	1
	研究结果与研究方法	3
	各部分叠加的效应更糟	6
	我们已经遇到了敌人	6
	人类因素	7
第一章	有机的与非生命的地球:一种动态的结合	11
	超级温室效应	14
	盖亚假说是真的吗	16
	为古老的地球定年龄	21
	氧气的起源	26
	漂移	28
第二章	气候和生命的共同进化	35
	水文循环和沉积循环	37
	大海洋	42
	模拟的艺术	46
	模拟恐龙时代的气候	50
	倾斜的地球	53
	远古的空气	55
	空前的全球变化吗	58

盖亚假说还是共同进化	60
第三章 是什么引起气候变化	63
是上下涨落还是衡稳趋势	64
循环	67
内因还是外因	71
第四章 模拟人类引起的全球气候变化	77
温室效应	82
模型可以证实吗	84
冰川期的发生与消失	87
气候的最适条件	90
人类引起的气候变化已经发现了吗	91
奇异气候现象	97
第五章 生物多样性和鸟类的斗争	101
与谁在生物群落中有关吗	105
岛屿生物地理学:生物多样性的水晶球	108
资料导向的经济学家与理论导向的生态学家	113
是没头脑的思想吗	114
协同作用与不确定性	118
生物多样性值得保护吗	120
第六章 对政策选择的综合评估	121
优化效率	122
过程是我们最重要的结果	145
什么是应该考虑的行动	152

引 子

.....
这是一个度量标准问题

还记得 20 世纪 60 年代末宇航员拍摄的那些让人大开眼界的著名的地球全景照片吗？照片上白云环绕在点缀着白色冰盖和红色沙漠的蓝色地球上，螺旋形风暴格外醒目，其大小以方圆 1 000 千米左右来度量，相当于美国新英格兰地区的规模。那是人们观察大气层的一种方式。对于一个在强气流中旅行的乘客来说，由于飞机在太空中的强烈颠簸，他会觉得大气的作用应以数百米来度量。而对于一个热气球乘客来说，他可以看到一滴滴雨滴或一片片雪花从面前飘过，因而可以断定他对大气的认识是在毫米级的微观尺度上。在某种意义上，上述观察结果都是“正确”的。这取决于你想要观察的对象以及观察的方法的不同。

比如，我们也许观察到风暴来临的天空中大片乌云从东向西飘移。难道这就意味着我们头顶上的风暴是从东向西移动？当晚电视天气新闻的卫星云图上，我们可以看到，尽管在那一时刻局部的风向确实是由东到西，但总体上风暴却是由西向东移动。我们局部观察的结果并没有错，就像我们有关宏观尺度的假说也没有错一样。为了准确把握大范围的天气情况，我们需要一张较大尺寸的气象照片。或者，诚如普林斯顿大学的数学生态学家西蒙·莱文(Simon Levin)曾经指出的：人们对世界的看法迥然不同源自于人们藉以观察世界的窗口大小的不同。

用一种尺度来观察事物，然后将结果延伸到另一种尺度的事

物上并下结论,这是我所知的无谓至极的一些争论的根源。无论是在人与人之间的关系上,还是在神秘的科学争论中,均是如此。

围绕多种科学现象的发生,大自然体现出了其丰富的空间尺度及其相互作用。时间尺度也是丰富多样的。凭经验我们知道风在吹,水在流,但地球充满活力的部分并不限于这些。我们“固态”的地球并不是坚固的,在时间和空间上它并不是永远不变的。事实上,作为对自然引力的响应,陆地也在运动。后面我们将看到,大陆的漂移也会对气候和生命带来重大的影响。

诸如地震、滑坡或冰川等局部地球运动现象是可以在短暂人生的时间框架内进行观察的。除此之外,一些主要的、大陆规模的地球运动会长达数千年到数百万年不等,需要具备特殊工具和创新方法才能对这类运动加以观察。“固态”地球是如何与空气、水和生命发生相互作用的,这对于将地球作为一个系统来认识是重要的。

即使人类对云层的微观物理学特征有较深入的了解,但这种认识本身并不会给我们以太空的宏观尺度所观察到的地球天气行为提供太多的解释依据。因此,在讨论天气、气候、生态社会及环境变化时,我们应选取什么样的尺度?

由于我们本身的视野十分有限,我们个人的经验不足以让我们观察到整个大自然的重要现象。在这里,我们需要借助地球系统科学家这一更大集体的观察和推论,来打开了解我们周围丰富多彩的大自然的窗口。

研究结果与研究方法

有一些学者认为,没有深入的研究,我们对事物的认识就将是肤浅的,在这批人当中一直弥漫着一种紧张情绪。确实,工业革命

以来,学术的以及经济的成就是以专业分化为标志的。但是,越来越多的学者认为,如果缺乏对所要解决的问题的一种宏观认识,各个派生的分支学科或许不会给我们提供了解或解决实际问题所需的必要素材。面对一个问题,是仅仅强调专而深的研究手段,还是强调通过各分支学科的综合研究来予以解决,学者们长期以来对此争论不休。在我看来,这种争论是没有意义的。(对于强调跨学科综合研究者来说,综合研究意味着要给职业带来一定风险,因为问题的解决常常意味着要在学科的交叉点锐意创新,这样一来,研究者就无法在一狭窄的学科中,保证拥有足够的创造力以取得在该学科中“受人尊敬”的地位。)不管双方的争论有多么激烈,将研究结果与其研究方法(或者微观与宏观)对立起来是一种愚蠢的、错误的逻辑二分法行为。我们显然需要大量各种尺度的研究结果来避免认识上的肤浅,需要综合众多研究方法来迎接现实世界各种问题的挑战。

尽管由于篇幅的限制,我在这里无法对所有相关领域进行一次专题讨论,但我将尽可能详尽地挖掘大量与环境有关的内容,来阐述我们业已掌握的有关气候变化的知识及其生态学和社会学意义。我还会指出,在全球环境论争中哪些气候变化的结论是推测出来的。我将利用实际环境与经济平衡的研究方法来帮助选择一组有代表性的研究结果。

人类并不是最近才意识到污染会降低环境质量。数个世纪以前,未加控制的煤的燃烧导致伦敦声名狼藉的烟雾事件,那时人们就已意识到了这一点。遗憾的是,环境历史上的这一不幸正在现代中国的一些布满烟尘的城市重演。再前溯数个世纪,遭剥蚀的山坡的泥土流失给了亚洲人痛苦的教训,虽然他们意识到在进行农业生产和森林砍伐时必须辅以谨慎的保护措施。所有上述教训

具有两个共同特点：一是发生的范围是局部或区域规模的；二是都在事后（当破坏已非常明显时）才被发现的。21 世纪的环境问题之所以是独一无二的，是因为其影响范围真正是全球性，而不仅仅是局部性或区域性的。尤为严重的是，我们目前所面临的环境问题很有可能是持续不断、甚至是不可逆转的，因此仅仅在实践中接受教训已远远不够。当地球成为我们的实验室时，在我们进行全球规模的实验以前，需要预见实验的结果。最起码这一点应该是我们将要在本书中讨论的地球系统科学的理论基础。

我将要在这里阐述的行星规模的环境问题现在已被称为“全球变化”。这一术语是那些将地球视为一个系统来加以研究的人们提出来的，用以表示那些影响地球系统（物理、生物、社会方面）的全球规模的变化。这些物理、生物、社会的地球系统是相互关联的，而人类则对这些系统的变化起着一定的作用。既然人类绝对不可能使大陆产生漂移，为何还要将大陆漂移作为“全球变化”的一部分来研究？理由是，如果我们不了解漂移的大陆是如何影响大气圈中的气体、气候以及生物进化的，那么，我们将失去可靠地预测全球变化中所谓的“人为因素”所必须的背景知识。

在本书的讨论中，我要涉及的传统学科将包括地质学、生态学、大气科学、生物学、能源技术、化学、农学、海洋学、政治科学、经济学乃至心理学。我还要审视人类是如何影响地球系统的各个组成部分的。在本书的各章节中，将要述及大量的地球系统科学问题，包括：

- 气候和生命进化到目前的状态需要多长的时间？
- 地球所包含的生命和非生命这两套子系统是如何发挥作用的？
- 人类是如何影响地球系统的？
- 我们从自然系统的行为中获得了什么样的知识，使得我们能

够预测人类活动可能对自然系统的影响？

- 在环境保护和经济发展之间存在着什么样的平衡？我们如何才能使貌似存在利益冲突的这两方面取得一致？

各部分叠加的效应更糟

全球变化潜在的最严重问题之一，是动植物聚居地的分割与气候变化之间的协同作用。人们将动植物天然聚居地分割成农业用地、居住地、矿山或开发作其他用途。如果气候发生变化，各个动植物物种将被迫尽力作出调整，如同它们在过去的地质时代所做的一样。

迁徙是它们的一个典型的反应。大约 1 万年前末次冰川期消退时，云杉就是这么做的。但从那以后，地貌景观发生了巨大的变化，那些在末次冰川期期间通过迁徙而幸存下来的物种能够逾越 21 世纪的高速公路、农业区、工业园区、军事基地以及大城市的威胁吗？如何以经济上最合算或政治上最可行的方式来实现我们的生物保护计划，这需要某种科学的指导。全球变化研究就是涉及这类问题的科学。要回答这类问题，我们必须依靠各有关学科并自问：我们拥有什么样的知识？要向各位专家（不管他们是医生还是地球系统科学家）提出的最重要的两个问题是：地球会发生什么？发生的可能性又有多大？

地球系统科学家试图将来自各门学科的信息进行创造性综合，以回答各种尺度上的实际问题。

我们已经遇到了敌人

人们很少会故意制造环境问题（非法倾倒有毒废物以及点燃

油田只是一些例外情况),然而,大多数的环境问题是全球各地无数小规模和看似微不足道的环境污染行为的总体表现。不管是偶然的还是故意的,其结果同样是有害的,如局部范围的鱼类中毒和全球范围的气候变化。对环境影响来说,动机是无所谓的。只是在处理这种影响带来的恶果时,动机才起作用。无论我们是有意还是无意,我们针对环境采取的大部分行为也是针对地球的一种实验。虽然视而不见或拒绝解决是政治上简单得多的“解决办法”,但我们每个人都有责任对我们无意识行为的潜在后果保持清醒的认识。正如斯坦福大学人口生物学家保罗·埃利希(Paul Ehrlich)曾经巧妙地指出的那样:“对自然规律的无知绝不是一种借口。”

人 类 因 素

全球环境恶化的原因常常被归结为越来越多的人为了谋求更高的生活水平而使用了导致土地污染或分割的技术或行为。1971年,保罗·埃利希及当时的加州大学伯克莱分校能源分析学家约翰·侯德伦(John Holdren)对此提出了如下的公式: $I=PAT$ 。即:环境影响(I)是人口(P)、单位人口的财富(A)及所使用的技术(T)三者之乘积。

假如观察者撇开大的或全球范围的环境问题而只关注局部的环境问题时,上述三个因素的作用可能不容易观察到。观察范围的不同,可以识别出的影响因素也不同。从局部来看,可以认为贪官污吏或工业污染是当地环境问题的主要根源。从大局来看,日益增加的土地或能源利用以及人口的增长或许会成为主要因素。

我曾经说过,要使我们的分析有用,我们就不能忽略全球变化