



6 度

一个愈来愈热的星球

气温上升 6 度，地球会怎样？

[英] 马克·赖纳斯 / 著 邓金娣 王云霞 / 译

湖南科学技术出版社

6度

一个愈来愈热的星球

气温上升6度，地球会怎样？

【英】马克·赖纳斯 / 著 邓金娣 王云霞 / 译

 湖南科学技术出版社

Originally published in the English language by Harper Collins Publishers Ltd. under the title Six Degrees © Mark Lynas, 2008

本书由哈珀柯林斯出版公司授权湖南科学技术出版社在中国大陆出版发行本书简体中文版

著作权合同登记号：18-2009-070

图书在版编目 (CIP) 数据

6 度 一个愈来愈热的星球 / (英) 赖纳斯著 ; 邓金娣, 王云霞译. -- 长沙 : 湖南科学技术出版社, 2010. 12

ISBN 978-7-5357-6366-2

I. ①6… II. ①赖… ②邓… ③王… III. ①生态环境—环境保护—普及读物 IV. ①X171-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 151711 号

6 度 一个愈来愈热的星球

著 者: [英] 马克·赖纳斯

译 者: 邓金娣 王云霞

责任编辑: 徐 为 朱广敏

文字编辑: 陈一心

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系: 本社直销科 0731 - 84375808

印 刷: 湖南航天长宇印刷有限责任公司

(印装质量问题请直接与原厂联系)

厂 址: 长沙市河西望城坡航天大院

邮 编: 410205

出版日期: 2011 年 1 月第 1 版第 1 次

开 本: 880mm×1230mm 1/32

印 张: 9.25

字 数: 200000

书 号: ISBN 978-7-5357-6366-2

定 价: 22.00 元

(版权所有·翻印必究)

致谢

首先，这本书是世界各地正在进行研究的数百名科学家集体的结晶。我无法对他们一一表达谢意，如果没有他们的洞察力、专业技能和奉献精神，就不会有《改变世界的6度》这本书的存在，我们对未来可能发生什么也毫无所知。我还要感谢那些为本书提供素材的朋友：牛津大学地球科学图书馆的珍妮·科伦（Jenny Colls）和拉德克利夫科技图书馆的工作人员，在拉德克利夫科技图书馆的卡斯特塔纳室（Lancaster Room）我埋头苦干了几个月。尽管如此，即使在藏书量极大的伯德雷恩图书馆，也不是什么都可以查到，因此，非常感谢美国地球物理协会（American Geophysical Union）的乔纳林·利弗兰德（Jonathan Lifland），他通过电子邮件为我发送了数十篇发表在《地球物理研究快报》（Geophysical Research Letters）和美国地球物理协会其他期刊上的论文副本。

我也感激我的经纪人安东尼·哈伍德（Antony Harwood）。他也住在牛津，我俩经常在一起午餐，他非常了解我写这本书的初衷。安东尼·哈伍德有限公司的詹姆斯·麦克唐纳·洛克（James Macdonald Lockhart）在许多方面向我提出了建设性的意见。特别感谢我的编辑，第四产业（Fourth Estate）出版社的玛特丝·安吉尔（Mitzi Angel）为我出版这本书和在整个过程中对我和这本书的热情支持。第四产业出版

x 社的西尔维娅·普顿 (Silvia Crompton) 也为本书做了大量的工作，还有责任编辑梅林·考克斯 (Merlin Cox) 为这本书的草稿增色不少。我不会忘记校对员安妮·雷里 (Anne Rieley)，感谢她及时挑出我的失误和校正我的拼写错误。

与我志趣相投的冰川学家斯蒂芬·哈里森 (Stephan Harrison) 和我的老朋友及壁球伙伴保罗·肯斯诺 (Paul Kingsnorth) 看了我的《改变世界的6度》的早期草稿，对他们提出的意见即使没有采纳但仍然表示感谢。最后，也是最重要的一点，我永远感激我的妻子玛丽亚对我的极度信任——尽管由于压力和紧张的写作（更不用说相关的麻烦）让我成了一个不太理想的丈夫。

序言

深夜传来敲门声。黑暗中我看到套在黑色制服上的黄斑纹马甲——两名警察。他们正在挨家挨户提醒该地区的人们，洪水正在逼近。他们发放复印的传单，建议我们关闭电源和将贵重的物品转移到楼上，然后才离开。

暴雨提前 2 天来临。一时间倾盆大雨，电闪雷鸣。道路被洪水冲刷。几个小时后，铁路线以北被切断，牛津——像中部和英格兰南部的许多其他城镇一样——被洪水围困。4 天后雨仍没有停，同时来自上游强降雨地区的洪峰不断涌入泰晤士河。打开电视，我看到美丽的图克斯布瑞教堂镇（cathedral town of Tewkesbury）成了孤岛，切尔滕纳姆（Cheltenham）和格洛斯特（Gloucester）的电力供应中断，整个地区的学校关闭。上涨的洪水淹没了自来水公司，导致 25 万人口一个多星期无饮用水。尽管我的房子没有遭灾，而正在写这本书的我仍然可以闻到附近的草甸港口（port Meadow）里水草腐烂的臭味。

这次的强暴雨让我想起一个几年前我在北卡罗来纳州奥特堤（Outer Banks of north Carolina）所遭遇的一次热带风暴，当时我正在为我的第一本书《高涨的潮水》（*High Tide*）作调研。同样是阴沉的天空，气象局网站上的降雨雷达显示着同样的有超强降水的红白颜色，这种情况 2002 年我在哈特拉斯

附近的防飓风的大拖卡上曾见过。飓风导致地球上最强的降雨，洪水和飓风期间人们几乎无法工作。2005 年袭击新奥尔良的卡塔琳娜飓风说明，有时这种洪水加上风暴可以是致命的。

所有这些事件预示着世界正发生变化。全球变暖加速了水的循环，来自海上的强风暴和更强的飓风更频繁。是的，恶劣天气对我们来说并不稀罕，但是事实上，由于温室气体的增多，吸收大量的太阳热量，导致致命的自然灾害越来越多。我感觉，随着气候的变化，类似新奥尔良那样的恶性事件会在全球范围内影响更多的人。

我的脑海一直浮现这样的情景：空旷的城市，新奥尔良及更远海湾的狼狈不堪的幸存者到得克萨斯州和其他地方寻求临时避难所，而在写这本书时仍有 50 万人滞留在那些地方。他们可能是地球上的第一批气候难民，被迫永久性地离开自己的家园。我一直在想：下一次会是哪里？气候一点点地变暖，会出现怎样的状况？根据政府间气候变化专门委员会（Intergovernmental Panel on Climate change, IPCC）的预测，未来的 100 多年里气温将上升 6°C ，届时我们的海岸、城镇、森林、河流、土地、山川会怎样？我们人类或许正如一些环境学家认为的那样将只能在北极大陆苟且偷生？或许生活将一如既往——如果气温仅仅稍稍变暖？

在思考这些问题的时候，我已经开始查找关于全球变暖的最新的科学文献。为《高涨的潮水》做初期调研时，我就知道，关于未来气候变暖对坦桑尼亚的玉米种植到阿尔卑斯的降雪等每一件事的影响，科学家们已经做出了许许多多的预测，大部分基于复杂的计算机模型。偶尔某个突出的研究可能会出现在新闻的头条，但绝大多数的气候预报被埋没在难懂的专业

杂志里，只为其他的气候学家提供参考。这一类的杂志大部分被收入牛津大学的拉德克利夫科技图书馆，在那里，它们静静地躺在昏暗的书架上几乎无人问津——拉德克利夫科技图书馆离我家只有一英里路程。我意识到这几乎就像特尔斐神谕(Delphic Oracle)^① 藏在我的后花园或诺查丹马斯(Nostradamus)^② 住在我隔壁——除非这些科学预言已经变成事实。

那年年初我就开始每天带着笔记本电脑来到拉德克利夫科技图书馆，查阅了上万份科学文献，甚至忘记了季节的变换。我将相关的文献归入电子表格——有关2度变暖的资料归入2度，有关5度变暖的资料归入5度表格，诸如此类。并不是所有的资料都来自计算机模型，一些最有趣的材料来自古气候研究，研究史前的全球变暖事件中温度变化是如何影响地球的。我查出的这些过去的温室事件可能类似于未来可能要发生的事件，因此我根据它们所代表的当时的气候时期将它们归入6度电子表格。

终于，我有了一条真正独特的线索，一度一度地导向

① 特尔斐神谕是古希腊有名的预言，女祭司皮提亚(Pythia)在特尔斐城的阿波罗神庙里，进入一种类似昏迷的通神状态，然后由别人问问题，而由皮提亚传达阿波罗神的神谕。

② 诺查丹马斯，原名米歇尔·德·诺特达姆(法语原名: Michel de Nostredame)，原姓吉素力(Gassonet)，1503年12月14日生于法国，卒于1566年7月2日。法国籍犹太裔预言家，精通希伯来文和希腊文，留下以四行体诗写成的预言集《百诗集》(Les Propheties, 1555年初版)。他影响深远，连法王亨利二世都召请他入宫，请他为国家预言吉凶祸福。5年之后，他离开宫廷，来到沙隆，花了4年的时间完成一本奇书，就是《百诗集》。有研究者从这些短诗中“看到”对不少历史事件(如法国大革命、希特勒之崛起)及重要发明(如飞机、原子弹)的预言。诺特达姆因为他的预言，无论他生前死后，都吸引了世界各地的许多崇拜者。

xvi 未来。

《改变世界的6度》起初感觉像一本生存手册：充满了告诫：地球的哪些地方可能需要放弃，哪些地方最适合继续居住。也许我应该将这些信息只告诉我的家人和朋友，给我最亲近的人些许提示？或者，作为一个规诫故事，我应该让尽可能多的人知道，说服他们参与迅速减排运动，及时避免最坏的情况发生？

显然，我选择了后者，一条更有前景的路。但是当我早些时候将《改变世界的6度》的材料公开演讲时，观众的反应让我困惑，特别是当我在厕所里无意中听到其中的一名听众对另外一些同伴说拉他们来听如此沮丧的东西而道歉时。我十分震惊。沮丧？坦率地说，我从来没有想过《改变世界的六度》这本书会让人感到沮丧。是的，这本书所要表现的对世界的影响是惊人的——但是，总的来说仍然是可避免的。对现在的局势感到沮丧，就如坐在客厅里看着厨房着火，然后对火势向整个房子蔓延越来越绝望，而不是抓一个灭火器去灭火。

当我将这本书介绍给非专业人士时，我也开始认识到大部分普通民众对平均气温变暖2度、4度或6度究竟意味着什么毫无概念，比起水银温度计，在昼夜间15度的升降，它们听上去还真像是很小的变化。对于我们大部分人来说，星期四的气温比星期三高6℃，并不意味着世界末日的来临，而仅仅意味着我们不用穿外套了。这些都是日常天气的变化莫测。但是全球平均气温改变6度却是一个完全不同的概念。

想一想1800年以前，最寒冷的末次冰河时期，全球平均气温也只比今天低了6℃。在那种严寒的气候下，“从大海到闪亮的波涛”，北美陆地全部为冰原覆盖。纽约中央公园岩石上的冰川槽证明，纽约当时被埋在延伸到非洲大陆深处的1英

里多深的厚厚的冰板下。被埋在厚厚冰板下的还有新泽西北部地区、五大湖（北美洲中东部湖泊群：苏必利尔湖、密执安湖、休伦湖、伊利湖和安大略湖；湖水混入圣劳伦斯河）地区以及整个加拿大。再往南，农业中心密苏里州和艾奥瓦州原来是冰冻的苔原，底下是坚固的永冻层，常受来自冰帽的沙尘暴袭击。在冰河时期，人类向现在是亚热带的佛罗里达州和加利福尼亚州迁移，那里气候温和。

此外，气温变化也非常大——10年内同期温差可达几度。大约70000年以前某一天，印度尼西亚的一座巨型火山爆发，数千吨的粉尘和二氧化硫喷向天空，遮挡了太阳光，造成全球气温下降。人类在随后的“核冬天”（nuclear winter）^①里几近灭绝：整个地球人口仅剩15000~40000人，这是人类存亡的关键时刻，至今仍在每个活着的人的基因上写有密码。因此，如果历史上的6度变冷让人类几乎灭亡，那么未来的6度变暖是否有相同的效应？这就是本书想要找到的答案。

回到2005年的夏天，当我开始我对人类可能未来的探索之旅时，我觉得自己犹如但丁站在地狱之门——有幸能了解少数几个人正在进行的研究，却对未来可能发生的可怕景象深感忧虑。正如但丁诗《神曲》里维吉尔（Virgil）是但丁进入地

① 核冬天：当核爆炸时，巨大的能量将大量的烟尘注入大气，有的还高达12千米以上进入平流层。由于核爆炸所产生的烟尘微粒有相当大部分的直径小于1微米，它们能在高空停留数天乃至一年以上，因为它们的平均直径小于红外波长（约10微米），它们对从太阳来的可见光辐射有较强吸收力，而对地面向外的红外光辐射的吸收力较弱，导致高层大气升温，地表温度下降，产生了与温室效应相反的作用，使地表呈现出如严寒冬天般的景观，称为核冬天。核冬天理论的基本观点是：大规模核爆炸掀起的微尘和因大火产生的滚滚浓烟，会长时间遮挡住阳光，造成全球性气候变化，使地球处于黑暗和严寒之中，动植物濒临灭绝，人类生存面临严重威胁。

狱之门的指引者一样，我的指引者是那些充满才华和激情的科学家们，他们最初的一些研究是我写这本书的基础。我用下面几句诗来表达对他们的感谢：

“现在，走罢！我们二人是同一条心：
你是恩师，你是救主，你是引路人。”
我对他这样说；他随即起步转身，
我于是走上这条坎坷、蛮荒的路径

一个技术上的说明

xix 像其他科普作家的作品一样，我一直努力使每一项案例的研究尽可能的生动而不失其原文献的严谨。当我在写这本书的时候，科学也在发展。当然难免有欠缺之处：几乎所有的研究使用的模型都不相同，每个模型的假设也不相同，因此得出的结论可能截然相反。每一项研究还包含着不确定性，这往往表现在数量上，作者通过仔细权衡、深思熟虑做出的结论，不能总是准确地反映其全部的内容，就是知识非常渊博之人也只能如此——这就是科学的本性。我让读者自己对这些资料进行质询和判断。如果您对某项研究所用的方法表示怀疑，请不要责备我，我不是气象学家，我只是一个诠释者。

为了便于读者理解气候变化的科学性质，我需要补充一些有关全球气候变暖的背景知识。从本质上讲，气候变暖（我用的是气候变化，尽管专业上它们稍有不同）指的是我们周围的空气中温室气体浓度的增加导致全球大气温度升高。就像给地球裹了一层厚厚的外套，温室气体能产生温室效应，这是无可争议的，是 100 多年来已被公认的物理性质。这些气体之所以

产生温室效应，是因为长波的红外线无法穿透它们：太阳光属于短波，所以能直接透过这些气体照向地球，但是当太阳光被地球再辐射时，变成了长波而被这些气体困住了——正如温室的玻璃能够保温。如果大气中没有温室气体，地球的平均气温可能只有 -18°C 左右。

自工业革命以来，主要的温室气体二氧化碳的浓度增加了 $1/3$ ，而甲烷——另一种强效温室气体——的浓度增加了一倍。尽管它们的浓度会发生波动，但是在过去150年里，全球气温上升了约 0.8 度，并预计在下一个世纪，随着二氧化碳浓度的增加，全球气温也将上升得更快。未来全球气温升高的原因一部分归因于过去温室气体的排放量，另一部分也反映了人类活动导致的温室气体的大量排放量。人类能够通过削减排放量来避免全球气温的进一步增加，这就是我这本书想要说明的。

虽然我已经尽了最大的努力，以确保合适的研究出现在相应的章节，但是难免有些主观。许多——事实上是绝大部分的研究结论中并没有确切的全球平均气温的变化，特别是如果它们只是针对某一个区域时。例如针对北极海冰的研究报告，只是以未来不同的二氧化碳浓度为依据，作者并不认为这能反映全球的平均气温，这使我很难决定将它放在哪一章是最合适的。尽管采用相同的二氧化碳浓度，但是不同的研究对未来气温的预测也不相同。此外，所有模型对温室气体的敏感性不同，使得整个过程更为复杂。需要强调的是，这本书的所有原始资料均来自经过严格审查的科学文献，不是摘自报纸杂志或某些团体的发布会。

此外，我还要强调的是，这本书里大气温度变化的范围是在政府间气候变化专门委员会（IPCC）2001年出版的第三次评估的标准范畴 1.4 度 ~ 5.8 度。第三次评估报告对全球气候

xxi

变暖的预测高达 6 度，这将逐一在下面的章节进行说明。例如，第三章的 3 度，涵盖的气温为 $2.1^{\circ}\text{C} \sim 3^{\circ}\text{C}$ ，而第六章 6 度涵盖的气温为 $5.1^{\circ}\text{C} \sim 5.8^{\circ}\text{C}$ 。2007 年 2 月政府间气候专门委员会发布了第四次评估报告 (AR4)，扩大了对 2001 年的气温预测范围，即排放量最低时，2100 年气候变暖仅 1.1 度，而排放量最高时，全球变暖可达 6.4 度。换言之，气候变暖的范围更宽，最坏时的程度更超过 2001 年 IPCC 的预测报告，即超过本书标准中的 7 度。

IPCC 的第四次评估报告也详细评估了未来气候变化可能造成的影响，许多方面与本书的内容相同，并且都参考了相同的论文资料。第四次评估报告在用词上比以往的报告有了改进，不再使用难以理解的专业词汇，这样，即使是非专业人员也能完全理解。我特别要提醒读者关注第四次评估报告的第 2 部分，那里有一张总结表，以非常直观的方式清晰的表明了气候变暖从 1 度 $\sim$ 5 度，每一度可能造成的影响。（没有解释为什么 6 度也在 IPCC 的预测范围内表中却没有提及。）IPCC 报告的全文可查询 www.ipcc.ch。

xxii

选择温度作为这本书的基本框架，是因这它让时间显得非常紧迫，例如，到 2100 年全球可能变暖 2 度，甚至 2030 年就能达到这个水平。读者需要牢记的是，人类文明和自然生态系统能否适应不断变化的气候，气候变暖的速度是非常重要的决定性因素。由于温室气体不同排放量与气温变化的高度不确定性，我觉得，21 世纪的每 10 年都越来越可能出现其他问题。这本书只涉及科学家所谓有“短暂”气候变化：由于海洋的热惰性，即使温室气体达到一个所谓的平衡状态，也需要几个世纪的时间温度才能稳定下来。

我有时也激进的想：今天科学家们的预测对未来的社会变

化意味着什么。例如，印度与巴基斯坦之间是否会为争夺喜马拉雅山源头的水源之战转变为核战争？当然，如果期望这种预测在任何意义上成为事实，那我就愚蠢之极了。但是，有一点我毫不怀疑：气候变化将是 21 世纪发展进程中可能出现的一道风景。必须预先警觉到这一点。

若再不止步，我们将都会进入地狱。

5度 /147

- 陌生世界/149
- 海啸预报/161
- 生存/166
- 远古的一场爆炸/153
- 为了人类勘探/163

6度 /171

- 当全球变暖6度/173
- 油腻的海洋/180
- 可怕的结局/190
- 白垩纪的世界/174
- 二叠纪末期的大灭绝/183

选择未来 /199

- 选择未来/201
- 设定目标/207
- 否认与推诿/217
- 把握“契机”/224
- 知晓未知/203
- 审视现实/214
- 石油峰值/221

注释 /233

后记 /273

沉睡的美洲沙漠

从头到尾穿越这些沙漠应该是不难的，但选择这条路的徒步者并不多，即使选择了这条路的人也不太可能会留意散落在河床上的古老的树墩。此处是西沃克河流经内华达山腰东部最狭窄的地方，经常突降暴雨和洪水泛滥。因此，在任何时候，这片孤寂的土地，都不会有人流连漫步。河流在整个峡谷中流淌，除非天堂开门，否则无处可逃。

但是这些古老的树墩却有故事要讲。某种程度上，枯树也能开口说话。精明的徒步者或敏锐的天使会迷惑：他们在这个长期洪水泛滥寸草不生的河床上干什么？1990年初，科学家们发现，这些树墩为 Jeffy 松柏——一种在此地区常见的品种，但长在河床上就不寻常了。更重要的是，这些树很古老，非常古老。组织学采样显示这些树墩可追溯到中世纪，集中在公元1112年到1350年这两个特殊时期生长。

当类似的古老树墩在内华达州界附近，距沃克河南100多千米的巨大盐湖墨诺湖发现的时候，就更神秘了。这里天空辽阔，日落时景色壮观，起伏的干旱土地上，除了几座死火山外，几乎一片沉寂。墨诺湖的树墩不仅有松柏科的，也有土著