

● 国外城市设计丛书

URBAN DESIGN SERIES

适应气候变化的城市与建筑

——21世纪的生存指南 (原著第二版)

Adapting Buildings and Cities for Climate Change
A 21st Century Survival Guide

[英] 休·罗芙 戴维·克莱顿 著
弗格斯·尼克尔
徐 燊 张晋庆 黄 靖 译
廖 维 韩秉宸 杨基炜



中国建筑工业出版社

国外城市设计丛书

适应气候变化的城市与建筑

——21世纪的生存指南

(原著第二版)

[英] 休·罗芙 戴维·克莱顿 著
弗格斯·尼克尔
徐 桑 张晋庆 黄 靖 译
廖 维 韩秉宸 杨基炜

中国建筑工业出版社

著作权合同登记图字：01-2012-3613 号

图书在版编目(CIP)数据

适应气候变化的城市与建筑——21世纪的生存指南(原著第2版)/(英)罗芙等著;
徐桑等译. —北京:中国建筑工业出版社, 2014.12

(国外城市设计丛书)

ISBN 978-7-112-17160-6

I. ①适… II. ①罗…②徐… III. ①气候变化—影响—城市规划—研究②气候变化—
影响—建筑设计—研究 IV. ①TU984②P467③TU2

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第189158号

Adapting Buildings and Cities for Climate Change, 2ed/David Crichton, Fergus Nicol, Sue Roaf

Copyright © 2009, Sue Roaf, David Crichton and Fergus Nicol

All rights reserved. Authorized translation from the English language edition published as an Architectural Press title by Routledge, a number of the Taylor & Francis Group.

Chinese Translation Copyright © 2015 China Architecture & Building Press

China Architecture & Building Press is authorized to publish and distribute exclusively the Chinese (Simplified Characters) language edition. This edition is authorized for sale throughout Mainland of China. No part of the publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

本书中文简体翻译版授权由中国建筑工业出版社独家出版并在中国大陆地区销售。未经出版者书面许可, 不得以任何方式复制或发行本书的任何部分

Copies of this book sold without a Taylor & Francis sticker on the cover are unauthorized and illegal.

责任编辑: 程素荣 张鹏伟 责任设计: 张虹 责任校对: 李欣慰 赵颖

国外城市设计丛书

适应气候变化的城市与建筑 ——21世纪的生存指南

(原著第二版)

[英] 休·罗芙 戴维·克莱顿 著
弗格斯·尼克尔
徐桑 张晋庆 黄靖 译
廖维 韩秉宸 杨基炜

*
中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京嘉泰利德公司制版

北京中科印刷有限公司印刷

*
开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 22¼ 字数: 452千字

2015年10月第一版 2015年10月第一次印刷

定价: 79.00元

ISBN 978-7-112-17160-6

(25941)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

第二版序言

自 2004 年的第一版序言之后，风云变幻，世界范围内的洪水、火灾、饥荒及经济危机等预测，都成为触目惊心的现实。我们到底错在哪里？这个问题却无人回答。

最令我震惊的还是周围的剧变。之前在 2003 年的时候，我们根据当时最前沿的科技预测南极冰川将在 2070 年之前完全融化。但最近的研究却显示这场灾难将在十年之内到来。无独有偶，有报道指出，内华达州的米德湖也将在数十年之内干涸，这一热带沙漠水体一直在为拉斯维加斯供水和能源。2003 年的时候，我们认为地球能承受的最大二氧化碳浓度为 550ppm，但最近的研究表明，此浓度限额应该为 350ppm，而我们大气现在的二氧化碳浓度已经远超 350ppm。

毫无疑问，这个世界的资源正被无情地挥霍，处于濒临崩溃的边缘。城市无序扩张，人们建造世界第一高楼之心不死，却没有发现正是这些城市与建筑在毁灭我们的未来。这些处于极其恶劣环境中的建筑在十年后还会有市场吗？难道这些人没有意识到我们所处的气候窘境么？

一方面，我们看到由于气候变化而逐代增多的气候难民，从缅甸、马尔代夫到赫尔、图克斯伯里，许多人因此失去了他们挚爱的家园甚至亲人。我们种下的气候苦果却连累了他人，由于炎热和干旱，当地居民不得不远离家乡，投资者也开始因为无力支出制冷降温费用而为房产的出售而头疼。

另一方面，由于政府及官员等领导者的无能与不作为，政府没有办法为他们建立组织和建造房屋的新标准，越来越多的普通人和团体站了出来被迫成为“领导者”，为保卫生活质量而战。事实上，地球上的所有人都应该为 21 世纪新目标而奋斗——低碳建筑与气候适应性建筑，谋求全球的共同利益。

本书最终的结论是令人觉得无奈的。据科学研究，我们仅仅只有数年来减少二氧化碳的排放量，使二氧化碳浓度降至正常值，否则气候将会大乱。我们相信在面对灾难性的气

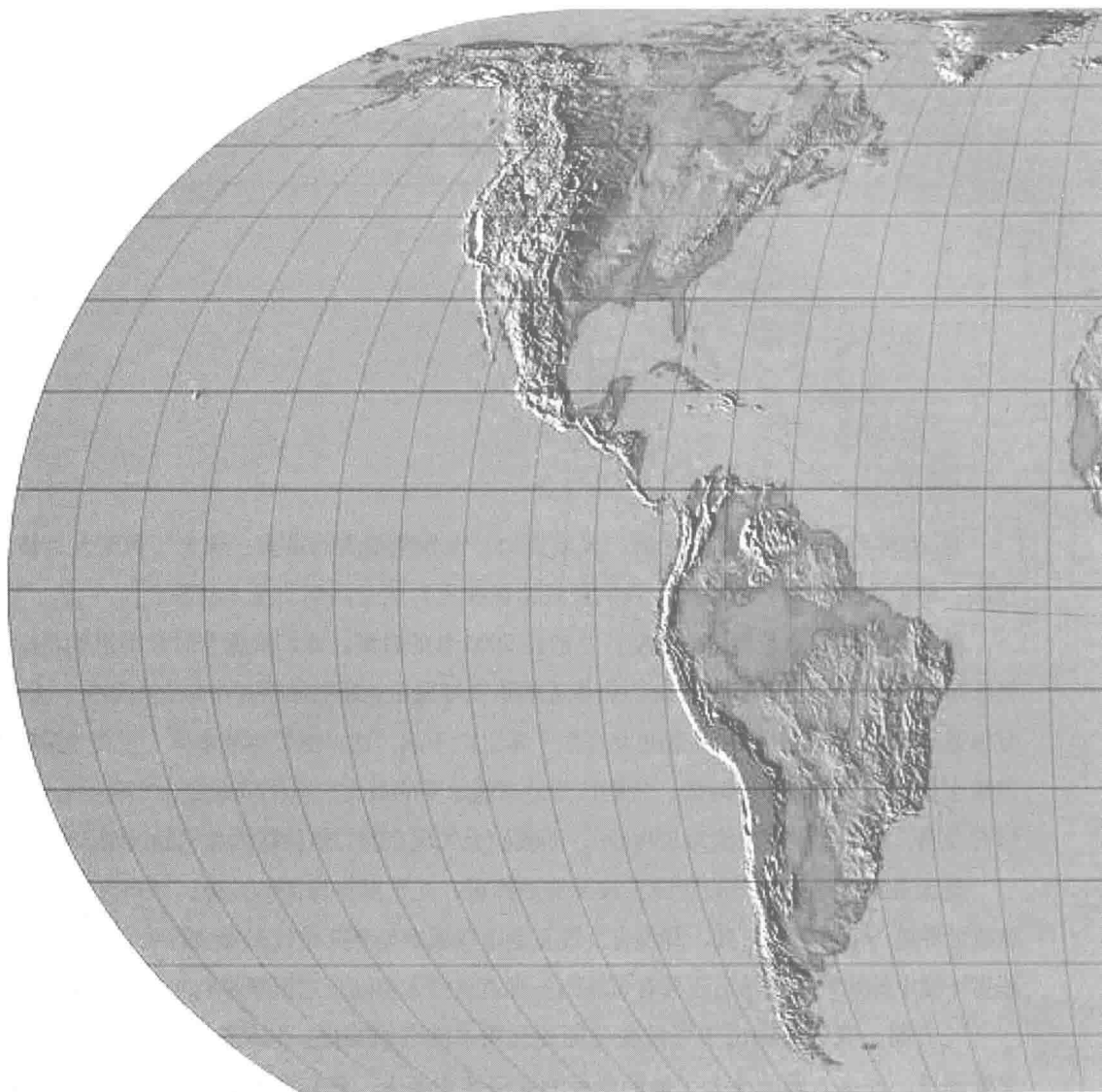
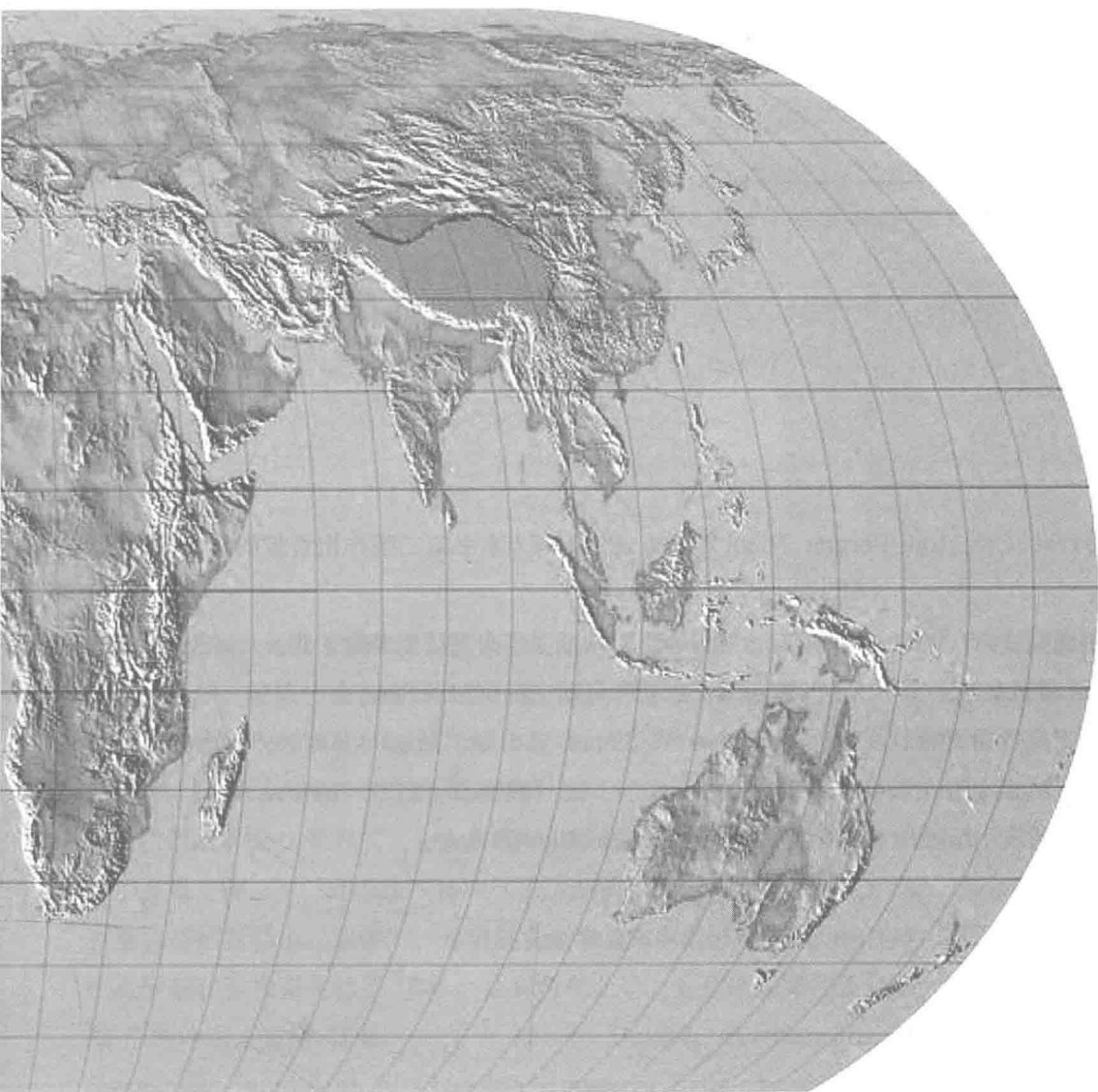


图1 图示世界地图中,倘若所有冰盖融化海平面将上升100m进而使红色区域被淹没。

资料来源: Laurence Williams (2002) *An End to Global Warming*. Pergamon. Reproduced with permission.

候剧变时,最大的挑战在于,我们必须在一代人的时间里加快自身发展以应对气温上升 3° (原文未标明是摄氏度还是华氏度,据推理应与后文统一为摄氏度——本书责编注)而带来的气候变化。从目前的种种迹象看来,大部分人显然没有意识到问题的严重性,很多人寄希望于单纯的技术方案,认为新技术可以解决一切问题,但技术只是问题中很小的一部分,只有当我们从根本上重视气候问题,认真考虑我们未来的抉择,才能创造出一个社会、经济和物质和谐发展的环境,让现代人继续生存,繁衍,至少在21世纪末不会有生存之危。



这是一个伟大而艰辛的目标，但我们周围急剧恶化的环境与气候状况不等人。就让我们共同期望，期望我们可以发现新的途径来及时调整我们的建筑和城市、经济和社会。但显然，仅凭一方之力这是无法做到的，这需要你我的共同努力。

Sue Roaf

2009年4月

第二版感谢信

David Crichton Fergus Nicol 和 Sue Roaf 向为本书第二版作出贡献的诸位致以诚挚感谢：

感谢完成第八章的 Janet Rudge 和 Sari Kovats；感谢完成文本的 Aubrey Meyer、Fiona Mullins 和 Peter Reid；感谢其他所有在思想和行动上提供帮助的人。

感谢提供插图的 UKCIP、Laurence Williams、Adrian Arbib、Aubrey Meyer、Claire Palmer、Mary Hancock、Charles Knevitt、Louis Hellman 和 Bill Bordass 等。

感谢建筑出版社的 Hannah Shakespeare 和 Mike Travers。

必须指出的是，本书中所有观点均由本书作者独立提出。

关于作者

Sue Roaf

Sue Roaf 是爱丁堡赫瑞瓦特大学的建筑工程学教授，英国公开大学的客座教授，拥有曼彻斯特大学、建筑协会和牛津工学院的学历。她的研究领域广泛，涉及生态建筑设计、碳排放计量和适应气候变化的建筑与城市设计，以及传统技术和可持续发展的低碳建筑等。Sue Roaf 曾与他人合作设计并拥有英国第一座有光伏屋顶的建筑——牛津生态住宅。她以研究、教学、出版和会议等方式，在太阳能城、低碳计算、建筑学教育、热舒适度和职位评估中进行了多项工作，并以此来推广她的气候适应性、微影响的低碳建筑。Sue Roaf 的博士学位是在亚兹德的温德卡丘取得的，她曾作为一名建筑师、景观设计师、考古学家、人类学家和讲师在伊朗和伊拉克生活了 10 年。她有两个儿子，克里斯托弗和里查德。Sue Roaf 出版及参编了 10 本书，包括《Ecohouse: A Design Guide》、《Closing the Loop: Benchmarks for Sustainable Buildings》和《The Ice-Houses of Britain》。她在世界各地举行过各种巡讲。

Fergus Nicol

在 20 世纪 60 年代与 70 年代初，Fergus Nicol 在建筑研究机构和医疗研究协会的人类生理学小组致力于建筑物理学和人类热舒适的研究。同时，他也执教于位于库马西迦纳的科技大学的建筑学院和伦敦建筑协会，并在管理书店一段时间后，于 1992 年回到了教学和研究。

Fergus 与 Michael Humphreys 教授共同研究以最“合适”的方式达到人类热舒适，并以与其相关的项目而闻名。在过去的 15 年中，他主持了多项由英国工程与自然研究理事会

(EPSRC) 和其他基金机构赞助的项目,以及欧盟 (EU) 赞助的“智能控制和热舒适 (SCATS)”项目。他是伦敦都市大学的教授,并任该校低能源建筑研究机构 (LEARN) 的副主任。他还是赫瑞瓦特大学的附属教授和牛津布鲁克斯大学的名誉教授。

Fergus 是英国和欧洲与舒适议题相关的协商委员会的成员。他正在帮助英国皇家屋宇设备工程师学会 (CIBSE) 编写《Guide A》的新版本,并且是学会“气候过热问题处理小组”的积极分子。

2008 年 7 月,他主持了在英国温莎堡召开的“空调和低碳降暑挑战”的会议。许多国际专家参与此会议并共同讨论了关于热舒适和热舒适标准的议题。他也是“建筑物中舒适能源使用”网络会议的召集人。该网络会议在全世界各式各样的学院教学队伍、咨询和政府团体中拥有将近 300 个成员。

David Crichton

David 是一位在保险行业中拥有 30 年工作经验的经济学者。他是一位资深的保险业从业者,从事财产保险与意外保险业务。他已赢得许多保险业的奖项,包括第一次被颁发给保险开业者的工商业保险及风险管理人员协会 (AIRMIC) 危险管理奖。他是气候变化冲击保险的自由顾问和研究员。他已在保险和气候变化的议题上出过许多著作、报告和论文。

David 为四大洲的政府和保险公司提供建议,曾在英国保险公司协会,英国特许保险学会 (CII)、英国贸易工业部 (DTI)、欧盟 (EU)、北大西洋公约组织 (NATO)、国家海洋和大气管理署 (NOAA)、经济合作与发展组织 (OECD)、联合国的各种不同部门和世界自然保护基金会 (WWF) 工作,他还是一些英国学术研究机构的成员。他是伦敦大学本菲尔德灾害研究中心的客座教授,这个中心专议自然灾害和保险 (<http://www.benfieldhrc.org/>),是领先欧洲的灾害学术研究中心。他也是英国密德萨斯大学洪水危险研究中心的客座教授,苏格兰丹地大学受特许保险学会和受特许保险开业者组织的荣誉研究伙伴。他在减少自然灾害的议题上是英国顾问委员会的成员,同时也是联合国国际减灾战略 (ISDR) 的发起者之一。

Janet Rudge

Janet Rudge 现在是格林尼治自治区委员会的官员,主要负责关于燃料危机的项目。她是一位注册建筑师,并曾为政府和私人工作。1992 年以来,她在伦敦都市大学的低能源建筑

学研究机构（LEARN）研究教学环境和能源的课题。她也曾帮助在建筑中建立可以舒适使用又节约能源的网络。她的个人研究专注于燃料危机和健康，拥有多项发表，包括刊登在《生物气象学国际杂志》、《公众健康杂志》、《能源》和《建筑物》中的论文。她与 Fergus Nicol 共同编写了《减少采暖费用：提供可负担的温暖给更健康的家》，在研究低温住宅对健康的冲击中提供了参考资料。在世界卫生组织欧洲计划对估定不适宜住宅带来的疾病负担的项目中，Rudge 博士被邀请作为主持的专家。

Sari Kovats

Sari Kovats 是伦敦卫生和热带医学学院环境传染病学的一位讲师。她感兴趣的领域是关于气候变化下的健康议题，她有许多出版物关于热浪对健康的冲击和相关公共健康的影响，温度对食物传染病、生水传染病传播的影响，温度、降雨、城市人口死亡率之间的关系和洪水对健康的影响。她是政府间气候变化专门委员会（IPCC）第四次评估报告中的一位主要作者。

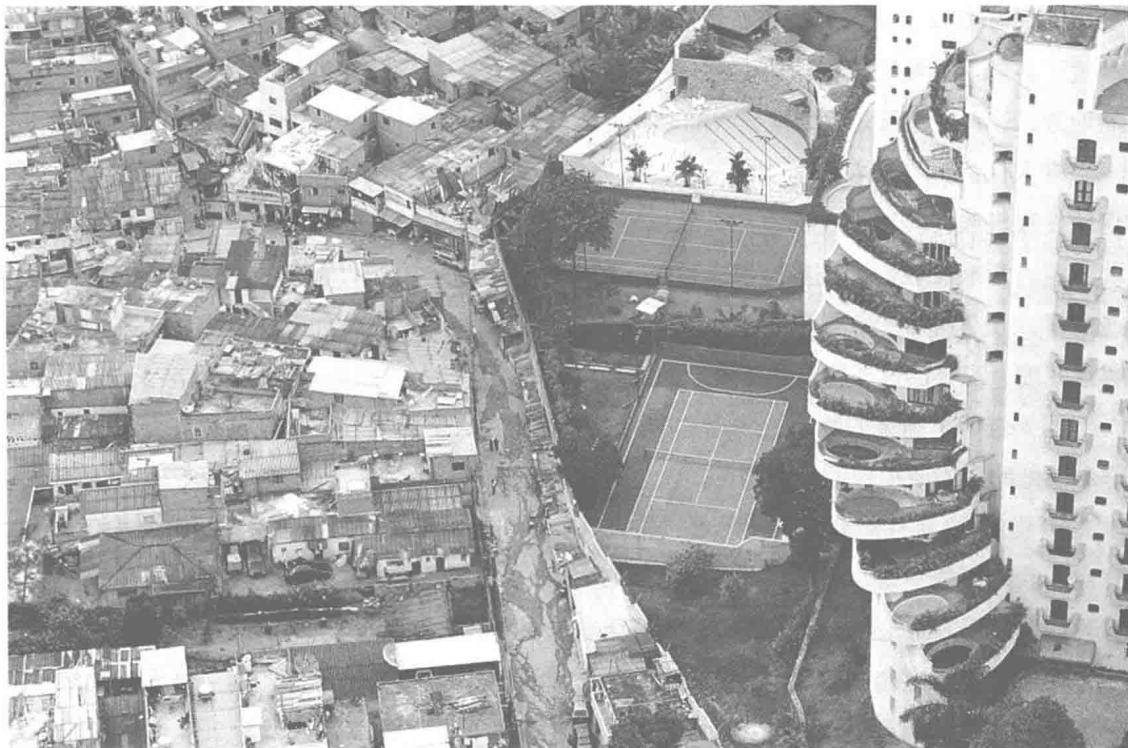


图2 在这变化的时代，社会平等是社区安全的必要条件：圣地亚哥保罗，巴西。
资料来源：Photobucket.com

第一版序言

这是一本我思考了 25 年而作的书，在那些年里，我进行的每一项研究都是这本书的重要基础，我希望它的出版可以为未来建筑指明方向。那些年的旅程始于遥远的过去，始于那些古老的村庄和伊拉克城市——文明的摇篮。我们曾经进行了长达七年的考古挖掘，接触到了那些数千年前的古老文明，在那些曾经肥沃富饶却经历多次战争而变得满目疮痍的土地上，先祖们用钵盛食，使用着原始工具，驾驶着战车，用古老的方法建造建筑。写作本书时，我经过了各部落游牧民族的帐篷，并穿过了广阔的沙漠，在那些我们认为气候极端且无法生存的地方，许多家庭仅需要数根柴火的能耗便能煮食，满足生活所需，过着相对舒适的生活。

有人认为只有在农业为主的地区，人们的生存才会依赖气候，但是，我的研究却让我惊讶地发现气候影响波及范围之广，气候不仅影响沙漠里的建筑，还影响着与此似乎遥不可及的英国，影响着我们那一座座蓄冰建筑。随着冰箱产业的崛起，古老的建筑蓄冰技术被人们遗忘了，在 20 世纪 80 年代后的全球升温中被逐渐淘汰。同时，如果全球温度升高，哪怕是零点几度，只要超过了临界热阈值，如冰融化时的温度，却可以轻松地让世界陷入绝境。

图 1 表明了简单的物质——冰如何对我们的生存起到重要作用，以及它在全球气候、海洋和陆地的重构中担任的关键角色。

20 世纪 80 年代后期，不断严重的臭氧层破坏和气候变化的全球问题开始成为人们关注的焦点。我对那些不公平现实的担忧也在不断增加——在发展中国家，气候变化已经使大量人口死亡，而西方的发达国家却依然排放着让全球变暖的二氧化碳。

发展并不一定会使气候变化，为了验证这个想法，我修建了牛津的第一个光伏住宅。在那里我的家庭一直舒适地居住着。这幢简单的建筑每年只排放几百公斤二氧化碳，而不是五六千公斤，并且它比高污染的建筑使用起来更加舒适。我们减少温室气体的排放，而我们

的生活品质并没有下降，那么，为什么我们每人不都这样做呢？为什么我们的建筑师依然整天沉迷于设计玻璃盒子式的建筑，为什么不建造气候适应性建筑来取代那些劣质的胶合板建筑？如果我们能建造更多的气候适应性建筑，我们在未来的几十年里或许有更多的生存希望。

这个问题可难倒了我！但我能确定的是，从 20 世纪 70 年代的能源危机到现在，不断恶化的气候变化、化石燃料消耗和可持续发展问题伴随着我们走到现在，留给我们一个不怎么光明的未来，这条道路与人类历史走过的任何道路都不相同。对此，许多人不愿正视这个问题，因为这个问题已经不仅关乎我们的生活是否舒适，它关系到人类未来能否生存下去！人们不愿意相信这条道路的终点是我们的末日。

如果 20 世纪 70 年代的人们看见了前方的挑战，国际团体能有更坚定的行动的话，也许我们现在就不用面对四周的困境！但不可避免的事实是，这些已出现的难题已经完全留给了我们这一代，我们必须面对这些可怕的挑战——重新设计世界以适应后化石燃料年代、减缓的经济增长、气候变化和全球人口暴增。

周围环境灾难规模巨大，使我们很难抓住问题的核心，我们仍然保持着陈旧的思考方式，误以为我们所选择的总体发展道路是前程光明的。但是那些数年来一直观察，并努力研究以控制 20 世纪后期发展的先驱者们已经发现，并对我们所犯的错误之大感到震惊。大部分人只看到了表面的问题，很多人甚至错误地认为可持续发展只不过是可有可无的噱头，对此我想说的是，这本书所叙述的内容对于很多读者来说可能难以置信，或者令人不快。这些先驱者中的部分是这本书的合作作者——David Crichton 和 Fergus Nicol 和思想先驱者 Edward Mazria^[1]——他们能够越过那些狭隘的表象，看到问题的核心。

我们曾经认为的光明大道已不复存在，未来的道路是错综复杂的，我们必须跳出目前的建筑模式，重新为建筑打开一扇窗，去拥抱未来的建筑设计，引领新的城市规划、发展政策。未来的道路是艰辛的，而我们的行动是未来的关键，这关乎到我们未来子孙的生存环境。

在过去的数十年里，我们是不是都在错误的地方寻找着危机的踪迹？请大家看看现在气候变化的恶果吧，如此明显的危机征兆为什么许多人之前却看不到呢？

Sue Roaf

注

[1] 访问 <http://www.metropolismag.com/html/content_1003/glo/index.html>

第一版感谢信

衷心感谢我的合作者 David Crichton 和 Fergus Nicol，他们两人都在各自的领域里有着卓识远见。同时，也对这些本书内容作出众多贡献的 Janet Rudge、Sari Kovats、Fiona Mullins、Aubrey Meyer、Colin Campbell 和其他所有在思想和言行上提供帮助的人们表示衷心感谢。

对于那些令人赞美的插图，我要感谢：UKCIP、Laurence Williams、Richenda Connell、Jacquelyn Harman、Adrian Arbib、Mark Lynas、Paul Eugene Camp、Aubrey Meyer、Claire Palmer、Fergus Nicol、Jane Matthews、Gavin Kenny、Mary Hancock、David Crichton、Edward Mazria、Rob Wilby、Isaac Meir、Charles Knevitt、Bryan Lynas、Tim Helweg、Rodrigo Leal、John Mardaljevic、Bill Hughes、Colin Campbell、Louis Hellman、Steve Sharples、Cliff Wassman、Janet Rudge、Sari Kovats、Russell C. Schnell、Mark Watham、Alex Hollingsworth、Rosanna Salbashian、Bill Bordass、Catherine Streater、David Infield、Emma Perry and Frances Bergmann.

对本书在建筑出版社发行，我要感谢：Alison Yates，Catharine Steers，Elaine Leek and Margaret Denley.

我们深深感谢以下赞助者，正因有他们才使本书得以彩印，他们的支持对我们意义重大。感谢：

生态建筑协会 (The Ecology Building Society)

地球之友 (Friends of the Earth)

必须指出的是，本书中所有观点均由本书的各作者独立提出。

目 录

第二版序言	v
第二版感谢信	viii
关于作者	ix
第一版序言	xii
第一版感谢信	xiv
第 1 章 气候变化：战斗的开始	1
第 2 章 风险、远景与保险	29
第 3 章 气候将变得有多热？	47
第 4 章 降水量的变化？	70
第 5 章 风暴	97
第 6 章 海平面上升	109
第 7 章 人口的迁徙与脆弱性的暴露	124
第 8 章 气候变化对健康的影响	132
第 9 章 气候变化与热舒适度	142
第 10 章 传统建筑和城市适应环境的潜力	161
第 11 章 “现代建筑” 的失败	186
第 12 章 高层建筑时代的终结	216
第 13 章 化石燃料危机	243
第 14 章 燃料安全：灯光何时熄灭？	267
第 15 章 参与者	290
第 16 章 基于 3℃气候变化的建筑和城市设计	315
缩略语表	335
译后记	338

第1章 气候变化：战斗的开始

战斗的警钟已经敲响

和恐怖主义以及夺去无数无辜生命的战争相比，气候变化给人类带来的将是更具威胁的全球性灾难。在气候变化的影响下，战争和地域冲突更频繁，大量物种灭绝，气候变暖将使海平面上升，土地沙漠化将吞噬我们有限的土地和生存空间。更糟糕的是，我们也许只剩一两代人的时间来拯救地球。

从花期异常、雨雪、暴风、强降雨这些微观事件中，我们已经可以察觉到全球气候正在发生变化，这些事实让我们意识到威胁的存在。以前看起来滑稽可笑的问题正变得越来越现实：

- 当停电之后我该怎么办？
- 明年会遭遇洪水吗？
- 今年夏天家里会不会热得待不下去？
- 如果房子里没有空调我可以撑多久？
- 我们该去哪里？
- 我们可以活下来吗？

本书旨在为读者清晰地讲述气候变化，以及这些变化将对你的生活、工作所产生的影响。只有认识层面上产生共鸣，并清醒地认识到眼前的全球性灾难，我们才有可能有足够的决心采取补救行动。

我们不仅要迅速地采取行动，而且要齐心协力团结起来，我们每一个人都呼吸着同样的空气，我们每一个人的命运都是相互联系的，人类的命运和所有人都息息相关。

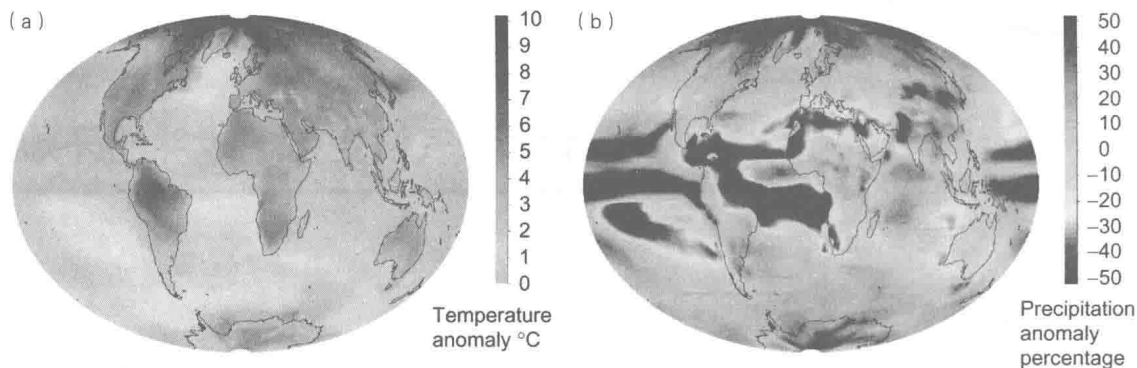


图 1.1 科学家们已经证明了气候确实在发生着变化，并且能在一定程度上决定未来的气候。图中显示的是 2080 年左右的年均气温（图 a）和年均降水量（图 b）预测，正负数值代表的是与 1961—1990 的实测平均值相比的差异。此预测采用的气候模型为 HadCM3，根据 A2 远景获得。
资料来源：UKCIP02 Scientific Report, p.19

从这本书中你可以得知这么一个事实：人类知道并掌握了气候变化的相关科学知识，也知道现存的诸多问题，但却没能对此采取有效的实际行动。我们现在认识到，化石燃料燃烧产生的多种温室气体正在影响着气候的变化。

每个学生都会在课堂上学习到相关知识：气体如何在大气层上部聚集，形成温室气层，这种气层能吸收太阳辐射，当其厚度越大，就能阻碍越多的热量反射回宇宙中，从而使得大气层下部升温，进而改变整个地球的气候。

气候变化的征兆已经愈来愈明显。2003 年和 2005 年的酷暑让许多专家大为震惊，气候变暖的速度比他们先前的假设要快得多。然而有些人不但没有拿出行动减少温室气体的排放，反而肆意地反其道而行之。建筑的温室气体排放量占总量的一半以上，但年复一年，那些所谓现代建筑的温室气体排放量有增无减，他们毁掉了我们子孙后代的未来。气候变化是我们这一代人的事，但是它的影响将波及我们的后代。

在伦敦，人们对于城市影响气候变化的意识比其他所有地区的都要强烈。伦敦当局以及当时的副总理曾提出泰晤士河河口（Thames Gateway）地区的发展计划。该区坐落在首都东边的泰晤士河河口的洪涝区，常年受到洪水的侵袭。当时的前沿建筑师在明知道增加该区的建筑及人口密度会带来巨大风险，竟然还建议说该地区的密度太低。他们自己会选择住在那里吗？他们到底是无知还是只想促成一笔交易呢？这些建筑师和开发商到底知道什么？

在 2003 年，美国环境保护局由于未能采取行动应对气候变化，被美国 12 个州政府起诉，然而尽管如此，美国的前总统乔治·布什却仍然拒绝承认气候变化的存在。

2003 年，美国国防部的一份报告表示，气候变化将导致地区冲突和战争，此后，美国政

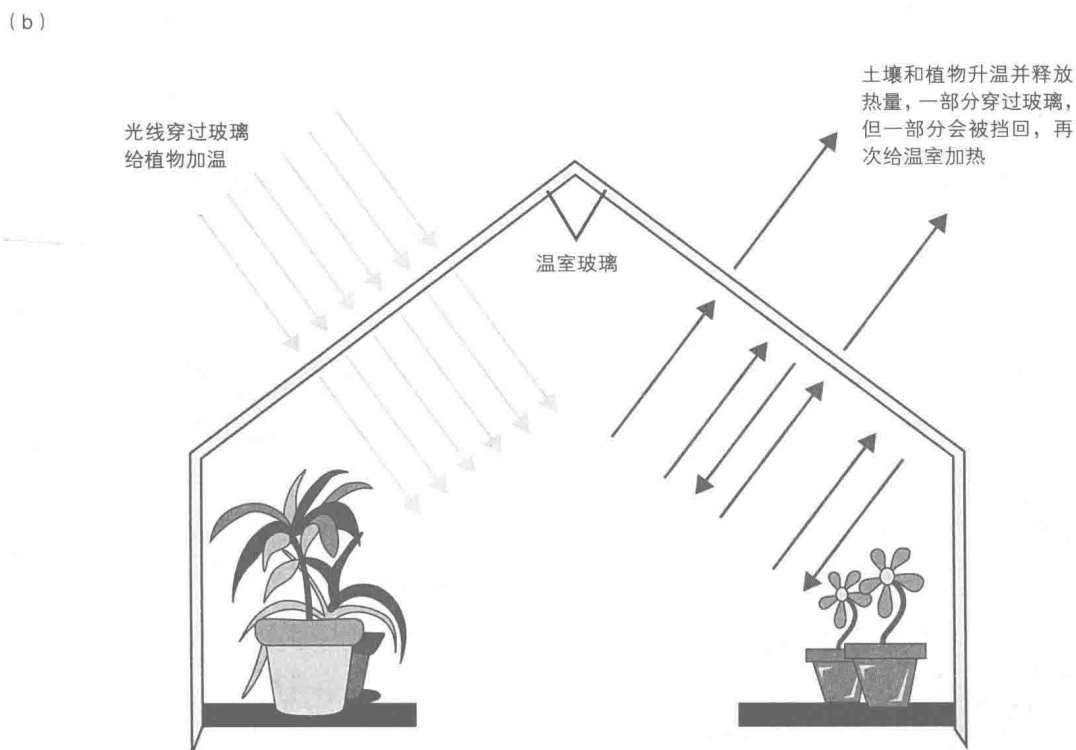
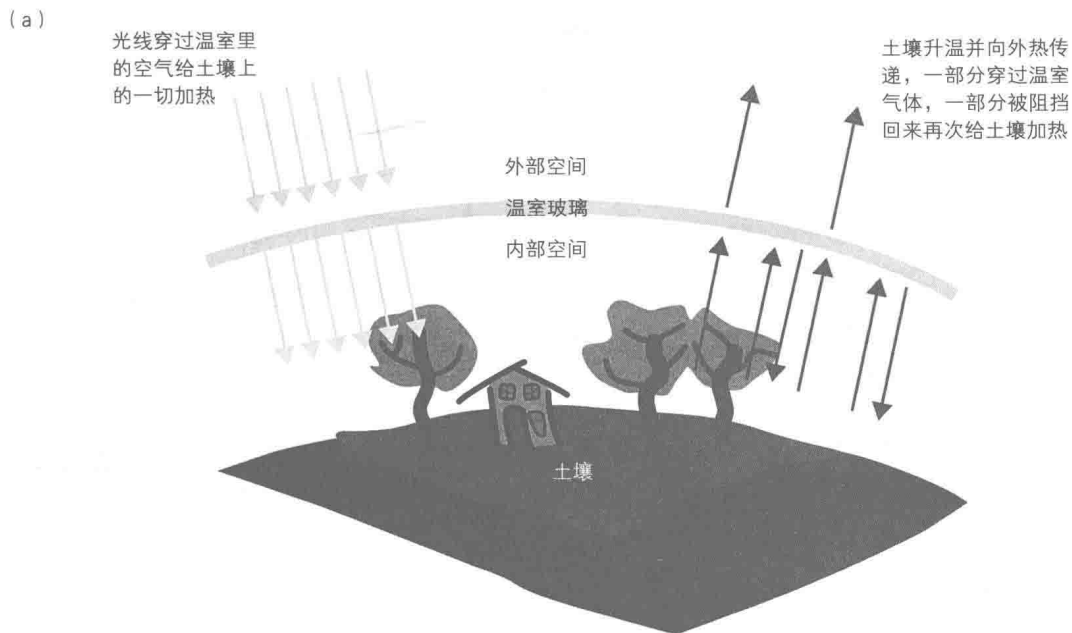


图 1.2 几乎所有的英国学校都会教授有关气候变化的基础知识，图 (a)、(b) 表示了温室和地球大气层工作原理的类似性，7、8 岁的英国小孩对这类图片都很熟悉。

资料来源：<http://www.defra.gov.uk/environment/climatechange/schools/12-16/info/cause.htm>。