

第四版



【美】 Sue Roaf, Manuel Fuentes, Stephanie Thomas-Rees 著
吴小菁 译

生态建筑设计指南

 中国工信出版集团

 电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

生态建筑 设计指南

第四版

【美】 Sue Roaf, Martin Turner, Michael Thomas-Rees 著

吴小菁 译



电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京 • BEIJING

Ecohouse, Fourth Edition

978-0-415-52677-7

Sue Roaf

© 2001, 2003, 2007, 2013 Sue Roaf

All Rights Reserved. Authorized translation from the English language edition published by Routledge, a member of the Taylor & Francis Group. Publishing House of Electronics Industry 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. Copies of this book sold without a Taylor & Francis sticker on the cover are unauthorized and illegal.

版权所有，侵权必究。本书原版由Taylor & Francis Group出版集团旗下的Routledge出版公司出版，并经其授权翻译出版。中文简体翻译版授权由电子工业出版社独家出版，并限定在中国大陆地区销售。未经出版者许可，不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。本书封面贴有Taylor & Francis公司防伪标签，无标签者不得销售。

版权贸易合同登记号 图字：01-2014-1797

图书在版编目(CIP)数据

生态建筑设计指南：第四版 / (美) 罗芙 (Roaf, S.), (美) 富恩特斯 (Fuentes, M.), (美) 托马斯-里斯 (Thomas-Rees, S.) 著；吴小菁译. — 北京：电子工业出版社，2015.10

书名原文：ecohouse, 4th Edition

ISBN 978-7-121-27254-7

I. ①生… II. ①罗… ②富… ③托… ④吴… III. ①生态建筑—建筑设计—指南 IV. ①TU18-62

中国版本图书馆CIP数据核字 (2015) 第225974号

策划编辑：胡先福

责任编辑：胡先福

印刷：北京捷迅佳彩印刷有限公司

装订：北京捷迅佳彩印刷有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本：889×1194 1/16 印张：32.75 字数：962千字

版 次：2015年10月第1版

印 次：2015年10月第1次印刷

定 价：188.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

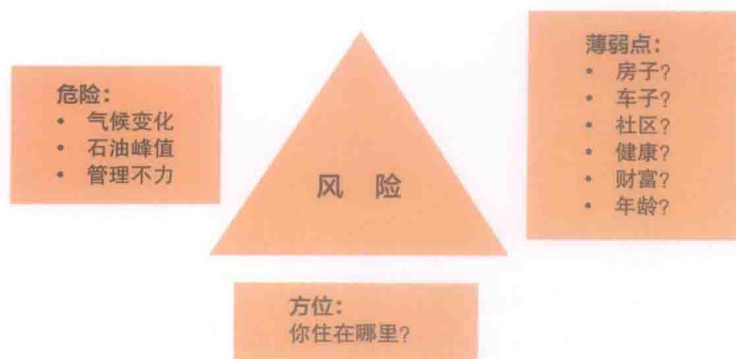
服务热线：(010) 88258888。

第四版序言

2007年《生态建筑设计指南》第三版出版后，我们经历了一件改变我们所有人生活的大事：2008年的全球经济崩溃。石油峰值学者¹总秉持的观点是，一旦全球的石油产量达到峰值，经济将会陷入混乱的局面。一些人称这一改观出现在2008年。布伦特原油目前的交易价格在105 ~ 120美元/桶，并且随着世界需求的增长，这一价格看来仍将继续上涨。石油价格和经济不稳定似乎如影随形，两者都已成为我们今天日常生活的标志性特征。

11年前，贝尼托·马勒在《生态建筑设计指南》第一版的序言中预言：到2012年，石油供需之间出现缺口将是不争的事实。在当时来说，这一切还离我们非常遥远，我能确定那时我们没有真正理解他这句话的深意。那时我所传达的信息是：“作为特权阶层的我们必须抛开私心，采取行动来减少排放量，拯救地球。”考虑到我们目前所面临的潜在威胁，这话多少显得有些苍白无力。现在——我要告诉你们的是——“人人为己”。我们都难逃一劫——为自己打算！但是我相信要做到这一点，最有效的方式是照顾好你周围的人——那么继续往下看。

如果你读过我们的《使建筑和城市适应气候变化》(Adapting Buildings and Cities for Climate Change) (2009年版)²，那么你一定不会对大卫·克赖顿的“风险三角形”(图i4.1)感到陌生。反复多看几次——因为这张图关系到你的未来。你个人面临怎样的风险？你有想过这个问题吗？我在三角形的“危险”一项下面增



i4.1

风险三角形（来源：参考2009年苏·罗芙等人所著《使建筑和城市适应气候变化》中大卫·克赖顿做的图）。

加了三点内容作为论述的开始，它们分别是气候变化、石油峰值和管理不力。

三角形中方位的含义是不言而喻的——你与危险的相对位置是怎样的？如果你在苏格兰莫里郡埃尔金的易涝低洼平地有一处房产，那么你一方面有可能被洪水淹没（气候变化使得这一风险加大），另一方面，你房产所在地的政府管理不得当，因为该镇的规划者每年正允许更多的建筑建在低洼平地上。³这导致了每年都有更多人成为“洪涝贫民”，因为他们的房子不能上保险，从而难以出售。这种将市民陷于洪涝风险的做法在世界各地的社区中都有发生。

薄弱点有多种形式，这本书的大多数读者在几年前不会想到，我们在21世纪日益增长的风险面前事实上不堪一击。但是我们之中有多少人在焦虑地等待下一次能源账单的到来？许多人，甚至是住在乡下大房子里的较富裕的人，都在为采暖用油下一次的供应价格而忧心忡忡——但是与英国2010—2011年极冷的冬季由于过量的需求使得一些人根本没有采暖油供应相比，这种担心还在其次。

由于我在设计牛津生态住宅时缺乏远见，我的设计就存在薄弱环节。我没有想过有一天我也会变老。我没有预见它的到来！我没有在首层布置一间合适的浴室，而其实当时我很容易就能做到。克里斯托夫·戴在第四版第四章增加了一节精彩的内容，是关于设计无论是身体健康还是生病，我们都将在里面度过一生的生态住宅。

我们所有人最终都会因渐渐老去而变得虚弱，但有一项薄弱点是地方特有的。收入无保障正在蔓延，甚至中产阶级也卷入其中，因为超级富豪和“其他人”的贫富差距在拉大。我将用美国亚利桑那州普通中产阶级的一个案例来说明这一形势。

2007年4月，我在亚利桑那州立大学与哈维·布赖恩共事，那时一桶石油的价格约为65美元。我粗略地计算了一下，住在菲尼克斯一栋标准的2000平方英尺房子里的普通美国夫妻每年需要约7万美元支付抵押贷款、保健、保险、食品、能源、信用卡账单和其他生活费。如果能源价格翻一番，满足需要的基本年收入跃升至9万美元，这将包括支付城市里上涨的制冷费用，因为那里热岛效应显著。⁴如果你住在沙漠里的其中一个“可持续社区”（反映了对住在城外30英里处“美国梦”生活方式的渴望），那么这些费用可能会多加2万美元/年，因为新房子有3000～4000平方英尺，抵押贷款额更高，你必须开着你的SUV，驱车30英里去上班，而车子还卖不掉，因为其他人也都想卖掉他们的车，你甩不掉它了。2007年7月，你可能还不得不支付燃料费用，让卡车送水到你的沙漠社区中，因为人们发现他们买的房子没有足够的水满足全年的需求。

到2008年7月，石油价格稳定在每桶147美元。美国人每月支付他们的账单，一路跟随着暴涨的能源价格，支付油钱和家庭支出，不仅是亚利桑那州的“穷人”，包括许多中产阶级也成为能源价格冲击的牺牲品。到2010年年底，菲尼克斯大多

会区约有9.1万套住宅空置，这一年的亚利桑那州每17个家庭就有1个因无力继续偿还贷款而丧失了抵押房产的赎回权。

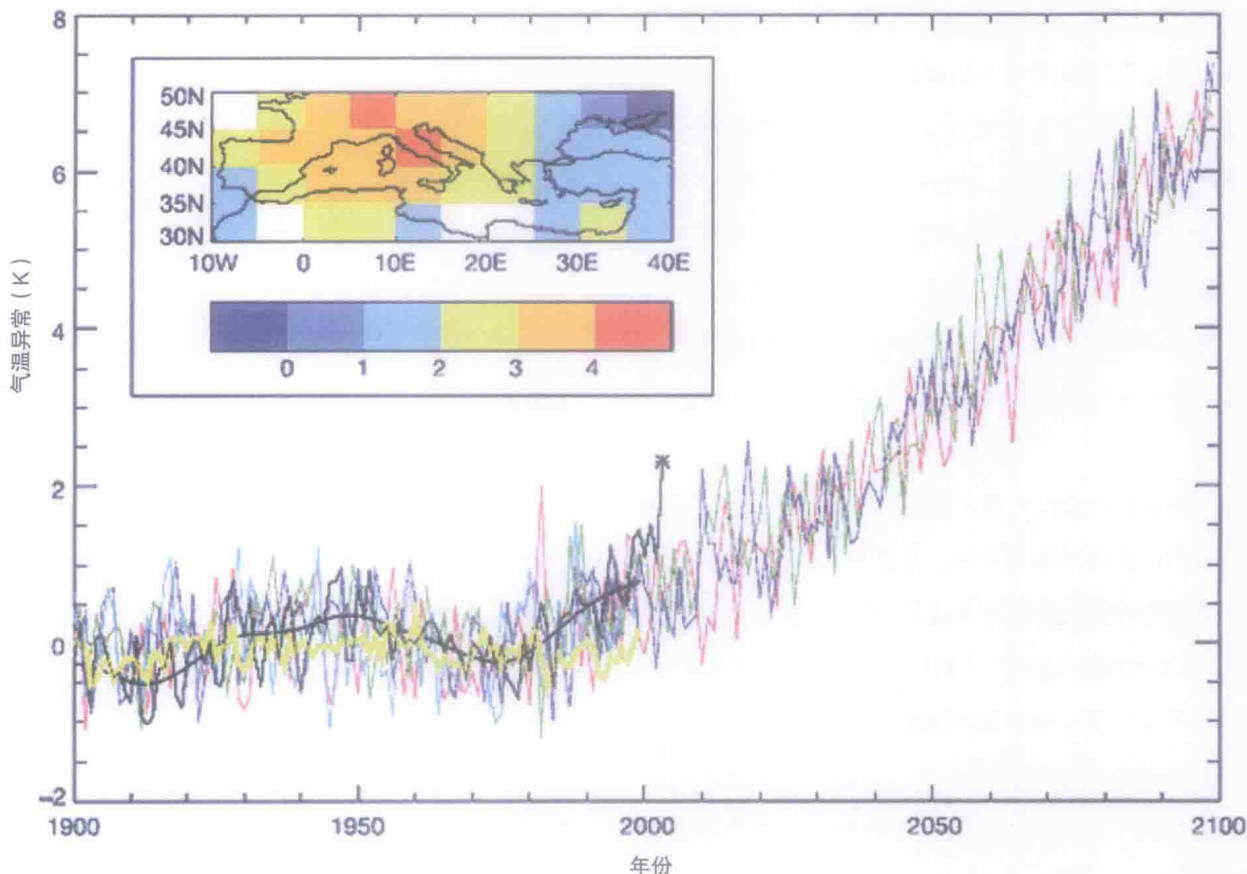
亚利桑那是一个由住宅开发商利益所主导的州，这些人是当地大学、经济和政客的“金主”。1975年，面向中产阶级营建的住宅平均面积约为1500平方英尺，而到了2007年，在一些新的沙漠社区中，这一数字跃升至4000平方英尺。这些住宅隔热性能极低，经常没有遮阳装置，许多被植被很少的沥青或混凝土地面的庭院所围绕，并且饱受全州范围的缺水和高水价的困扰。这是灾难的“导火索”。年轻的研究者——一位访问学者——问我为什么“他们”不告诉这些人这里缺水？我不知道！

亚利桑那州的市民一直不觉得他们是穷人，直到2007年夏季，这个州曾经是让所有人心生向往的理想居住地。那是一个每个人都想去的黄金地区。他们以为自己负担得起房价，但是没有人告诉他们能源价格会翻番，还有加油站的汽油费，还有水费。夏天气温在115°F（46°C）时，你不能关掉空调，尤其是当你住在沙漠中的“硬纸板”大宅中时。每个家庭都要吃饭、开车上班和支付他们的卫生保健费，因此到了2008年那里的能源价格涨了一倍时，抵押贷款就成了第一项支付不起的费用。最开始是贫民，然后是中产阶级开始断供，亚利桑那州成为美国第一张被推倒的“多米诺骨牌”，并引起了一连串连锁反应，到了2008年年末，全球经济也应声倒下。

这里很简单的问题是，如果亚利桑那州的开发商或立法委员预见这一结果，规定和建造面积较小的住宅，有实心墙、蓄热体、更多隔热层、遮阳装置、太阳能热水系统和依靠光伏设备运转的较小空调系统，那么亚利桑那州的居民就可以给房屋降温、吃得起饭、支付抵押贷款和继续保有住房。住宅的单位造价相同，但面积较小，住户就能减少每月的能耗支出，让他们安然度过经济困难时期。

这是全世界共同面临的问题。甚至在苏格兰乡下新的“可持续”社区，一些人发现在2010—2011年冬天极冷的条件下，即使他们能够及时地买油采暖，也不觉得房子里暖和。我认识一对夫妇，他们在一栋新的高度定制化的房子里度过了那个冬天，现在要将它出售——就像亚利桑那州的住宅一样——但无人问津。

该是所有人认真考虑让我们的房子摆脱化石燃料经济的时候了。应对方法一目了然：在自家的屋顶上或花园中安装设备，利用免费清洁的可再生能源来为住宅提供电力。理由是，因为到那时你再也不用付费。核电、离岸风力、大水电和潮汐能源适合用于工业，但不适合居家使用——因为你必须无条件支付电力公司对能源的报价——永远，还要加上股东的利润。除了要付费以外——“大能源”将不可避免地一年比一年贵，并且与之相伴的还有价格更高、买不起的食品。如果你可以自己发电，那么你可以避开第一项风险，但显然无法躲开第二项。



风险：石油峰值——通过自己发电来避开能源涨价

接下来是气候变化。你需要的是在极端天气条件下带给你凉爽或温暖的房子——只是为了安全起见。设想一下如果将来人们觉得2003年夏季（欧洲5.2万人死于一次热浪侵袭）的气温是凉爽的话，那么这个世界会是什么样子。2050年的欧洲可能就是这样的。到2030年，每隔一年夏天就可能和2003年一样热。设计你的房子来抵御这样的炎热、极寒和风霜雪雨。不要暴雪天住在“前不着村后不着店”的单薄的大宅里，如果采暖用油用完了，你只能在暴风雪中瑟瑟发抖；也不要住在赤日炎炎的沙漠中，当你负担不起空调费时，你将酷热难耐。从现在起开始保护好自己。

如果你的房子正暴露于极端风险之中——如洪水或强风——尽早搬走，如果可以的话。让你的房子更具弹性。本书介绍的浅显易懂的设计经验可以帮助你增强抗击周围风险和未来潜在风险的能力。我现在提供给你的防范恶劣气候的几点建议是：

- 每个房间都应该自然通风——根据房间的不同功能合理地确定窗户大小。这也意味着自然采光。尽可能不用机器，或者只用最节能的。
- 应尽可能地利用与建筑相结合的可再生能源来供暖、降温 and 提供电力。

14.2

到2050年，人们甚至会觉得2003年夏季热浪侵袭期间的气温是凉爽的。插图中显示了该地区6~8月气温异常（较之1961—1990年的平均值，单位为开）。图中还显示了观测温度（黑线，深黑线是用低通滤波器进行平滑处理的温度）、HadCM3（哈德利气候预测与研究中心开发的海气耦合气候模式，目前为第3版）模拟的考虑了人为因素和自然力的4个模拟温度（红、绿、蓝和青绿色线）（数据截至2000年），以及仅考虑自然力的HadCM3模拟温度（黄线）。2003年的观测温度用星号表示。而2000—2100年的3个模拟温度（红、绿和蓝色线）（模拟开始于1989年），考虑了温室气体（GHG）和硫磺排放量的变化（依据《排放情景特别报告》A2情景）。插图显示了观测到的2003年夏季气温异常（单位为开）。⁵

- 住宅的蓄热体是很重要的——因为万一暴风雪或热浪导致停电，它仍然能让你保持凉爽或温暖——至少是一会儿。

设计一套满足以上条件的住宅，并将本书中提到的其他设计方法也融入其中，你需要建造具有弹性的住宅，随着时间的推移，适应不断变化的世界的需要。

风险：气候变化——通过建造有弹性的、适应能力强的住宅来抵御

哦！是的——并且有一个“人人为己”的问题。21世纪我们不得不这样想——为自己打算，因为对于我们许多人来说，高高在上的政客们似乎并不把劳苦大众放在心上。为了保证安全，你必须确保你周围的社区也是安全的。你的邻居将是你危情时刻的第一道防线。在世界各地的极端事件发生期间，我们一次又一次地看到有些人之所以很好地幸存下来，是因为周围的人给予了支持。举个例子，如果这意味着建立团体，可以阻止不负责任的规划者将更多的建筑建在低洼平地并听任洪水吞噬更多的生命——那么建立一个团体——因为一个被划分为富人和穷人的社会不是一个稳定的社会。当站在街上的人们已经受够了这一切，世界上没有哪一个门禁社区或会议室能阻挡这群人。这是自上一版于2007年出版以来，我们学到的重要经验：

主要的风险：管理不力——我们需要解决这一问题

苏·罗芙

2011年9月

注 释

- 1 Groups such as the Association of Peak Oil (www.aspo.org) and the Oil Drum (www.theoil drum.com) have been very influential in promoting such ideas.
- 2 Roaf, S., Crichton, D. and Nicol, F. (2009). *Adapting Buildings and Cities for Climate Change*, Architectural Press, Oxford.
- 3 See: www.youtube.com/watch?v=ZuVf9MBMc8c
- 4 Urban Heat Island (UHI) is a metropolitan area which is significantly warmer than its surrounding rural areas due to the increased heat storage capacity of the materials of which a city is built, heat resulting from energy used in the city and the metabolic heat generated by people in the city.
- 5 Nakicenovic, N. and Swart, R. (2010). *Special Report on Emission Scenarios*, Cambridge University Press, Cambridge.

第三版序言

“被动式生存”住宅

距我写了《生态建筑设计指南》第一版的序言已过去了6年，此时我坐在我的牛津生态住宅的书房里，望向窗外的树木，我惊讶地发现虽然已是12月初，但一些树上的叶子还没有掉落。我穿着T恤，待在没有采暖的房间里，心想着：“上帝，我们的判断是如此正确。事情的发展正如我们所预言的那样！”但是世界变化速度如此之快，超出了我几年前的预想。

《生态建筑设计指南》于2001年首次出版，序言中我们表达了对气候变化和化石燃料枯竭的理论上的担忧。到了2003年第二版出版的时候，这些担忧随着更多极端气候事件的发生和“石油峰值”问题的日益受人注目而成为现实。

但在2003—2005年，有许多惊人的事件和趋势已经让城市（如新奥尔良）或我们窗外的风景蒙上了一层阴影，我们开始意识到事情只会变得更糟。甚至在美国，受过良好教育的“可持续建筑”的建筑师们之间轻松的谈话，已转向了讨论如何在遭遇停电和暴风雨肆虐的情况下，可以实现“被动式生存”的住宅。¹气候快速变化毋庸置疑，行动的号角已经渐渐吹响，人们也开始警醒起来。²

有4个事件尤其让思想界的“传统智慧”受到了冲击。第一个是2003年夏季欧洲热浪导致3.5万人丧命，其中仅法国就有1.5万人。许多是无助的老人，住在没有隔热层的传统法式金属屋面的公寓楼的顶层。因此即使传统的乡土建筑也变得需要改造，从而为住户在极端天气提供足够的庇护。³更不必说向来依靠消耗大量能源来制冷或采暖从而保持室内舒适的“现代建筑”了，甚至在温带地区也是如此。

热浪也触发了第二个事件，即2003年8月影响了美国东海岸5000万人口的大规模停电。在纽约，大多数建筑里的人们不得不撤出，因为楼宇装上了空调，而且窗户不能打开，室内空气不能置换，不到1个小时人们就会感觉呼吸困难，室内温度几分钟内就会飙升。这些建筑也没能提供足够的庇护以应对极端天气。炎炎夏日的傍晚，人们安全地睡在大街上，这是在纽约才有的体验，但如果这是发生在



i3.1

2003年8月14日，纽约忽然停电，美国东海岸5000万人受到影响，有些地方停电达48个小时，而这一天是一年当中最热的一天。如果这次停电是发生在暴风雪期间，有多少人会被冻死？（来源：美联社/英国EMPICS图片社——参见<http://abc/allnews.go.com/Archives/Video/aug-14-2003-east-coast-blackout-141098727>）。

冬季暴风雪期间，无数人的生命将会消逝。

震惊世界的第三个事件是2005年9月飓风“卡特里娜”造成的新奥尔良的洪水泛滥。不仅仅是建筑和城市遭受破坏的规模之大让全世界惊恐地屏住了呼吸，而且美国——大概算是世界上最富裕的国家——的社会救援系统没能有效应对这一展现在世人眼前的人间悲剧。

第四个因素是全球石油和天然气价格无情的上涨，预示了昔日充足的石油和天然气供应开始趋紧。⁴仅仅是过去两年，英国的天然气和电力价格就翻了一番，仅英格兰2000万家庭中的120多万家庭在此期间就沦为了“燃料贫民”（即老人、年轻人和穷人）。2006年11月7日，在英国能源研究所召开的石油枯竭会议⁵上，全球公认的专家克里斯·斯克里鲍斯基称石油供应将在2010—2011年达到峰值，约为9200～9400万桶/天。演说者也发出警告称，在不久的将来，由于一系列的供应问题，英国、欧洲和世界其他地区的石油和天然气都会紧缺。⁶

但至少现在全世界的政治家们有所觉悟，认识到了需要采取行动来阻击气候变化对经济日益增长的影响。2006年10月30日，尼古拉斯·斯特恩爵士发表了《斯特恩评论：气候变化经济学》⁷。这是英国第一个关于这一主题的全面的评论，并说明了所有国家都逃不开气候变化的影响，但斯特恩强调，最贫穷的国家将处在影响的最前线，也是最“重灾区”。评论的主要结论称，如果任由气候变化恶化下去，那么较之工业时代前，平均温度可能上升5℃。斯特恩指出，全球变暖3℃或4℃会导致数百万人葬身洪灾。到21世纪中叶，由于海平面上升、更严重的洪水和干旱，2亿人可能会被迫永久地离开家园。变暖4℃或更多可能

会严重地影响全球粮食生产，但是到那时，全世界越来越多的地区只会因为太热而无法居住。

变暖2℃可能会让世界上15%~40%的物种濒临灭绝。评论重申，工业革命以前，大气中温室气体的浓度为280ppm二氧化碳（当量）；目前的浓度为383ppm二氧化碳，浓度必须限制（我们主张通过“紧缩与转换”（Contraction and Conversion）政策和机制）⁸在450~550ppm二氧化碳的范围以内。高于这个水平将会使有害影响的风险大幅增加。但是斯特恩认为，低于这个水平将会在短期内产生非常高的调整费用，这愈发不可行。他非常明确地指出，气候变化是有史以来最大的和范围最广的市场失灵。

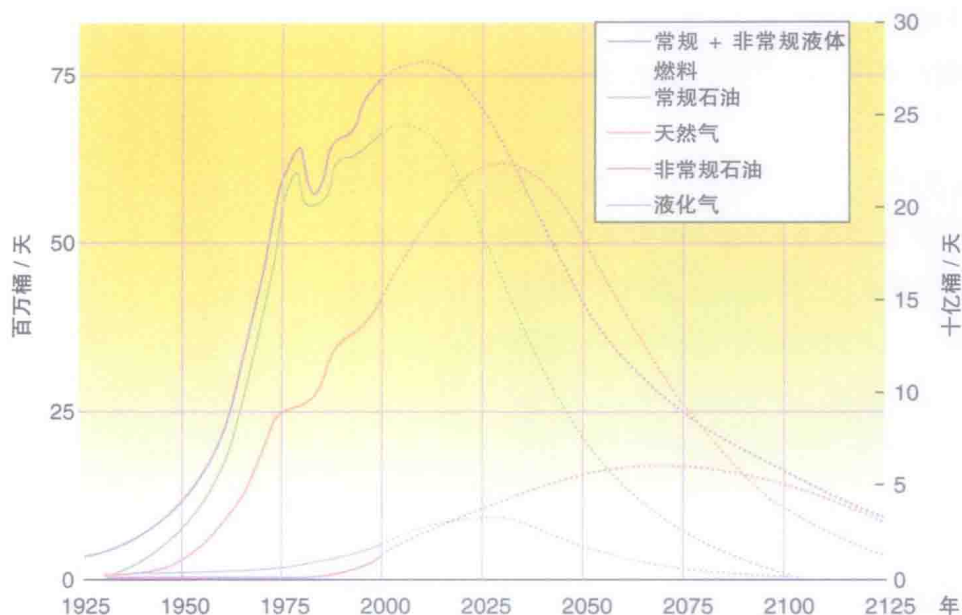
斯特恩称，我们现在所做的在未来的40或50年间对气候的影响有限，但是我们在未来10~20年所做的会在21世纪后半段对气候产生深远的影响。⁹他没有论及的是建筑在导致气候变化中所扮演的重要角色。建筑消耗的能源占到全世界耗用能源的一半以上，并且对一半以上的温室气体排放量负有责任，然而年复一年，“现代的”时尚建筑变本加厉地恣意挥霍着能源。

这对我们的城市和商业带来的损害在另一部伦敦报告《有缺陷的塔楼》（Faulty Towers）¹⁰中提及，报告由国际性建筑设计公司Gensler于2006年7月发布。作者对商业地产投资者发出警告称，75%的地产开发商认为即将实施的建筑能效分级（对欧洲“建筑能效指令”¹¹的响应）将对低效建筑的价值和转让产生负面影响，认证从2007年开始强制施行。报告声称：“地产基金经理实际上正坐在了投资的定时炸弹上。能效认证的引入将缩短新规发布前建造的商业建筑的使用年限，我们预期低效建筑的价值将会因此降低。”

住宅也需要能效认证。2007年起，欧洲每套住宅出售时都要出示认证。¹²这意味着任何人试图出售能耗支出高的住宅时，都会发现越来越难以脱手。另一个不利于住宅销售的潜在因素涉及低洼地上的住宅，这些地方的住宅在2007年后可能无法参保洪水险。¹³

本书讨论了实体住宅的设计和建造。自该书出版以来，我们又创作了《封闭的循环：可持续建筑的标准》（Closing the Loop: Benchmarks for Sustainable Buildings）一书，书中我们试图帮助人们理解与建筑相关的一系列“可持续性”问题，包括如何定义和衡量生活质量、社区、交通、废弃物、空气、土地和水污染等。如果你对 these 主题感兴趣，它会是一本有用的参考书。¹⁴

2005年，我们创作了另一部更令人振聋发聩的作品，名为《使建筑和城市适应气候变化》，书中详细描述了气候正在如何发生变化，并且在一个化石燃料价格飞涨的时代，这些变化将如何影响建筑和城市的设计和能效。¹⁵写作这本书让我为



i3.2

石油峰值预测：历史数据到2000年，其后是预测，关于各种不同的化石燃料储量何时会达到峰值。基于包括坎贝尔和拉赫雷等一些作者的研究。⁴（来源：波义耳等人，2004年）

自己拥有一套安全牢固的生态住宅而感到庆幸。我刚支付了一个季度的天然气费，费用是去年的2倍，但也仅仅是17.50英镑！我的账单数额在未来几年将会涨一倍，而后会一而再、再而三地翻倍。这就是未来的状况。即使到那时，每个季度我将只需支付约150英镑。假如你现在每个季度要支付300英镑的天然气费，未来这一数额将会是2400英镑。你将不可能付得起。这就是为什么英国的每个人，实际上是全世界的人们，现在必须清醒地认识到，在今后几年和几十年，我们的生存将面临更多极端天气和不断上升的化石燃料能源价格的挑战。

这就是为什么我要在《生态建筑设计指南》第三版中增加新的章节的原因，新的章节涵盖了风电、水电、地源热泵、生物质和更多关于节约用水的内容，以开发我们身边清洁的、免费的、取之不尽的可再生能源来为我们的建筑提供电力。我们介绍了更多信息，包括隐含能源少的建筑材料和建造方法，还有一些让人耳目一新的案例研究。

自第二版出版以来，有一点很清楚的是，尽管过去3年发生了快速的变化，但我们拥有生存所需的技术——事实上1995年我们都能在牛津当地的商店里买到必要的技术。我们现在亟需的是“生态社会”，及时做出必要的改变，以确保所有人，尤其是“弱不禁风”的人，可以防患于未然，增强抵御未来风险的能力。我们迫切地需要：

- 让排放量得到缓解，直到每个国家的每个人只产生按规定分配的温室气体排放份额，依据全球公共资源研究所¹⁶提出的“紧缩与趋同”（Contraction and Convergence）方法；

- 改造我们的建筑，从而让我们能够安然度过最恶劣的气候，即使还遇上停电；
- 增加我们社区的弹性，确保我们“文明”社会的结构在变化面前仍然完整无缺。

所有这些“适应”的核心是坚固的、有弹性的和处于安全位置的生态住宅，由可再生能源提供电力，置身于强大的社区之中。如果你以为自然会有人来为你做这些话，那么你就大错特错了。现在该是你挺身而出，保证你自己、你的家庭、你的社区、你的企业、你的社会、你的经济的安全，因为没有它们的完好无损，那么今后几十年即使个人苟活也没有什么意义。

苏·罗芙

2007年7月

手指移动，画下字迹，
一直在创作，也将继续写下去……
不是你的虔诚和机智
能够让它停止，或者让字迹消失。
即使你的眼泪也不能冲洗掉任何一个墨迹……

（奥玛·海亚姆（1048—1131年））

紧缩与趋同：一个关于生存的问题

如果我们要降低全球二氧化碳^①的排放量，就必须想出一种方法，对地球上每个人分配的人均排放份额达成共识。目前最佳的方法是“紧缩与趋同”理论（关于这一概念的定义可参见www.gci.org.uk/briefings/ICE.pdf）。

图i3.3显示的6幅图预测了未来大气中二氧化碳稳定化的速度。这些是“路径积分（path-integrals）”，换句话说就是随着时间的推移，转移到大气中的碳量的合计，就好像当水通过水龙头流到浴缸中，并且放水孔渐渐地被堵住，水就渐渐地停止流出，浴缸里的水就慢慢变满了。

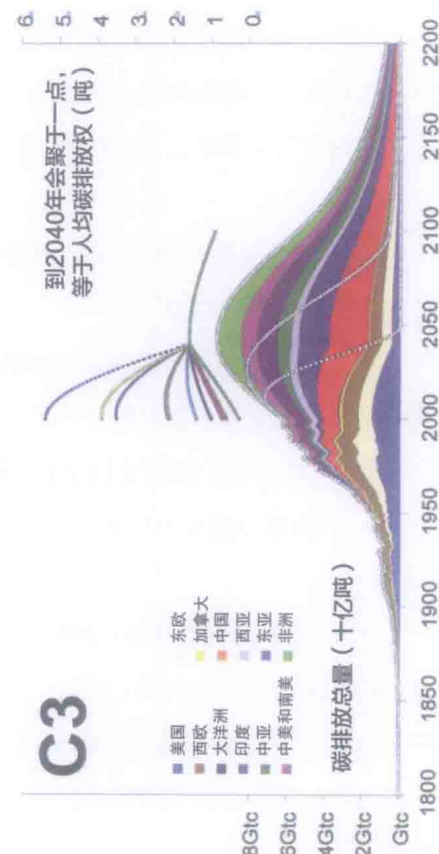
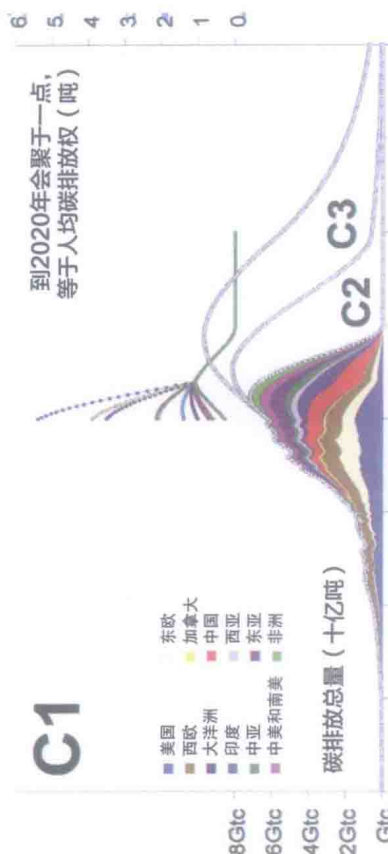
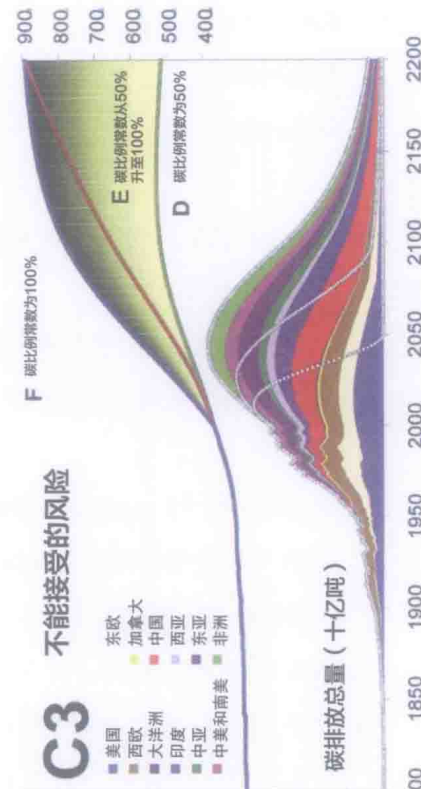
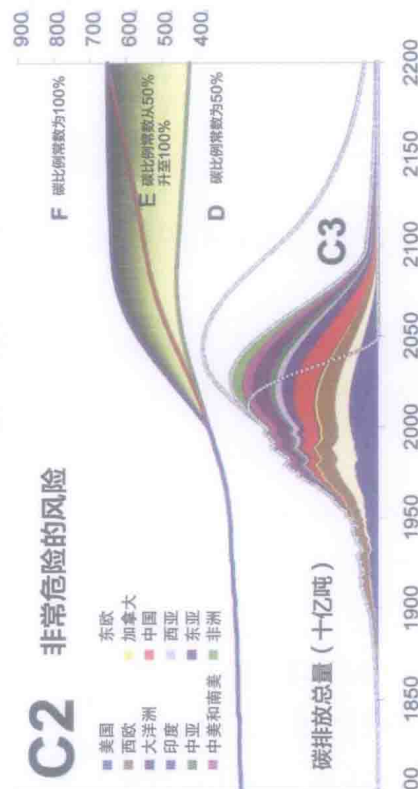
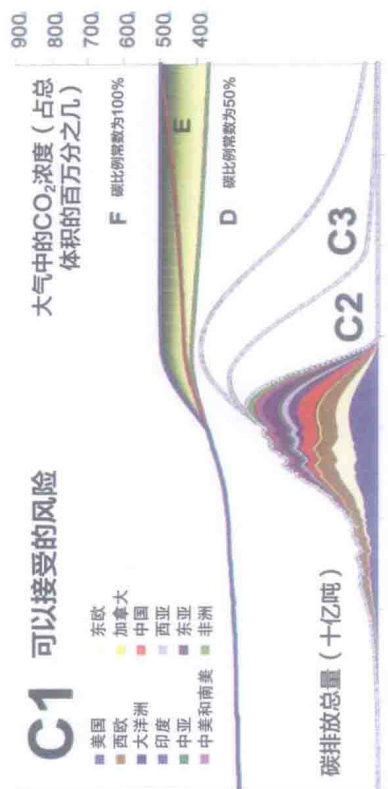
这些路径积分规定了基本的碳消耗（碳排放）——作为“紧缩与趋同”预算。图4显示了随着紧缩的速度的加快，趋同也在加速，这是由于国际间达成了和解。

这些遵循政府间气候变化专门委员会（IPCC）在第二次评估报告（1995年）和第三次评估报告（2000年）后发布的碳循环模型，即：

① 本节内容中的“二氧化碳”、“温室气体”、“碳”都按照二氧化碳当量来进行折算。

i3.3a-f（下页）

未来的二氧化碳“路径积分”——预测了大气中二氧化碳“恶化的积聚速度”或紧缩和趋同（C&C）的加速以避免这一问题（来源：奥布里·迈耶——参见www.gci.org.uk）。



- 350ppmv
- 450ppmv
- 550ppmv

IPCC参考曲线如图中每种情况的D曲线所示,对照也被IPCC引用的排放紧缩预算。

在这三种参考情形中,大气中积聚曲线的预测利用了“紧缩与趋同”模型来显示未来大气中二氧化碳积聚速度趋于恶化的路径积分:

- 碳比例常数 (Constant Airborne Fraction, CAF), 给出的值为50%, 以及IPCC确定的排放速度紧缩预算和大气中温室气体积聚的路径积分——这是图i3.3中的路径“D”;
- CAF为100%, 换句话说就是人类活动所排放的温室气体滞留在大气中的理论上的最大值——这是图i3.3中的路径“F”;
- 在未来的2个世纪, 滞留在大气中的温室气体比例逐渐从50%升至100%——这是图i3.3中的路径“E”。

换句话说, 显示的场景是“成对的”排放预算和大气中二氧化碳的浓度, 后者应该保持稳定(遵循IPCC给定的值), 但是沿着路径“E”可能会上升得更快, 这是由于碳封存失效和随之而来的加剧的浓度增加速度。

- C1 排放预算为IPCC确定的350ppmv, 可能升至500ppmv (这里称之为“可以接受的风险”)。
- C2 排放预算为IPCC确定的450ppmv, 可能升至650ppmv (这里称之为“非常危险的风险”)。
- C3 排放预算为IPCC确定的550ppmv, 可能升至900ppmv (这里称之为“不能接受的风险”)。

这一预测是依据2000—2006年的数据而做出的, 数据显示大气中排放集聚速度已经在断断续续地加快。做这一预测的目的是强调我们所面临风险的范围之广、程度之深, 因为未来将持续的积聚速度恶化的可能性是真实存在的。值得关注的一点是, 如果不立即采取预防措施, 那么气候变化就会如脱缰的野马, 让灾难提前降临。

这些“积聚速度的加剧”是基本的战略考虑，因为我们试图营造未来几十年稳定的环境，当：

- 它还没有成为现实；
- 优柔寡断的《京都议定书》（《联合国气候变化框架公约》的补充条款）到期后，决策者仍然对2012年后减少人类对化石燃料消耗的“政策”有肤浅的认知和犹豫不决；
- 一些人提出富有挑战性的假想，认为还有时间避开来势汹汹的气候变化，阻止它“落地生根”，与此同时一些人则认为一切都太迟了；打个比方，就好像浴缸里的水满到快溢出来了。

为达到这一目的而制定政策的优先测试是比较路径积分，即：

- 我们全球排放总量所引起问题的发展速度，这一速度被认为可能是大气中温室气体积聚的速度；
- 这些速度与我们为避免触动气候变化“敏感神经”而正在全球有组织地行动的速度相对照（如《京都议定书》），通过足够快地缩减我们全球的排放总量来达到这一目的。

所有这些说明了：我们可以适当地测算出我们目前继续引起问题的速度，而这一速度比我们依照完全无效的《京都议定书》来避免问题的速度要快得多。在2008—2012年的有效期内，《京都议定书》将在理论上和最多避免几亿吨二氧化碳（以碳计）排放到大气中。而在同一时期，我们的排放将使大气中增加数十亿吨碳，这实际上是“照常营业”。

我们再将恶化的积聚考虑在内，那么很显然最终结果是到2012年，我们将会更大程度地（而不是相反）促使我们引起问题的速度加快，快过为避免问题而采取必要的“紧缩与趋同”的速度。

注 释

- 1 Environmental Building News Vol. 14, No. 12: www.buildinggreen.com/articles/IssueTOC.cfm?Volume=14&Issue=12 or www.buildinggreen.com/press/passive-survivability.cfm
- 2 There have been a number of media exposés of the problems – perhaps the most

influential has been the Al Gore film *An Inconvenient Truth*. This included a number of images from Mark Lynas's excellent book *High Tide: News from a Warming World*, 2004, Flamingo Press, London. The science behind such works has also moved on rapidly and become more accessible. For instance on climate change and its impacts see: www.ukcip.org.uk and www.ipcc.ch. You do have to be careful using the internet though as there are many sites in cyberspace that have their own agendas and some that are downright misleading. For the view of one who thinks it is already too late to act see: Lovelock, J. (2006). *The Revenge of Gaia*, Penguin, London.

- 3 Roaf, S., Crichton, D. and Nicol, F. (2009). *Adapting Buildings and Cities for Climate Change*, Architectural Press, Oxford.
- 4 For excellent discussions on the issues of Peak Oil see: www.peakoil.net, www.odac-info.org and www.energycrisis.com. For more insights into how Peak Oil estimates are arrived at see for instance: www.hubbertpeak.com/laherrere and Campbell, C.J. and Laherrère, J. (1998). 'The end of cheap oil', *Scientific American*, March (<http://dieoff.org/page140.htm>).
- 5 <http://europe.theoil drum.com/story/2006/11/10/17234/128#more> and www.odac-info.org
- 6 Sixth Report of the Joint Energy Security of Supply Working Group (JESS), April 2006, p.14, www.dti.gov.uk/files/file28800.pdf
- 7 www.sternreview.org.uk
- 8 For a full account of the theory of Contraction and Convergence see the website of the Global Commons Institute: www.gci.org.uk
- 9 http://en.wikipedia.org/wiki/Stern_Review
- 10 www.gensler.com/faultytowers
- 11 See: www.epbd-ca.org/Medias/Pdf/15_CO_UK.pdf and www.eeph.org.uk/energy
- 12 http://en.wikipedia.org/wiki/Energy_efficiency_in_British_housing#Home_Energy_labelling
- 13 See the Association of British Insurers website for more information on this: www.abi.org.uk/flooding. If you want to check if your house is at risk of flooding see www.environment-agency.gov.uk/subjects/flood/?lang=_e and fill in your postcode.
- 14 Roaf, S., Horsley, A. and Gupta, R. (2004). *Closing the Loop: Benchmarks for Sustainable Buildings*, RIBA Publications, London.
- 15 Roaf *et al.*
- 16 Global Commons Institute, *op. cit.*