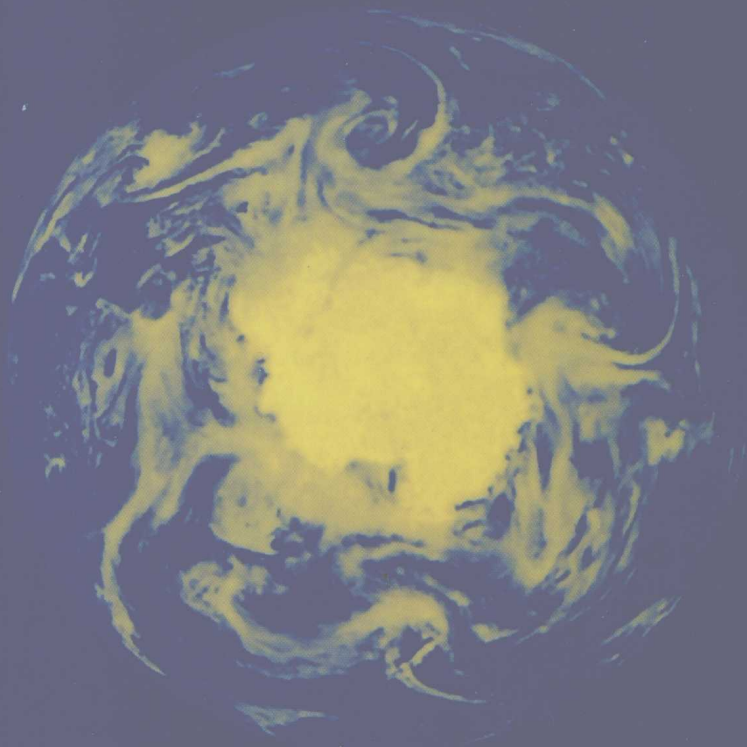


建筑生态学

BUILDING ECOLOGY

PETER GRAHAM 著
王幼松 译



中国建筑工业出版社

建筑生态学

可持续建筑环境的首要原则

澳大利亚 悉尼 新南威尔士大学 建筑环境学院

[澳] 彼得·格雷汉姆 著

王幼松 译

中国建筑工业出版社

著作权合同登记图字：01-2008-3857号

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑生态学 / (澳) 格雷汉姆著; 王幼松译. —北京: 中国建筑工业出版社, 2008

ISBN 978-7-112-10308-9

I. 建... II. ①格... ②王... III. 生态学—应用—建筑学
IV. TU18

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 131121 号

Copyright © 2003 by Blackwell Science Ltd, a Blackwell Publishing company
This edition is published by arrangement with **Blackwell Publishing Ltd**, Oxford.
Translated by **China Architecture & Building Press** from the original English
language version. Responsibility of the accuracy of the translation rests solely with
the **China Architecture & Building Press** and is not the responsibility of **Blackwell
Publishing Ltd**.

Chinese Translation copyright © 2008 China Architecture & Building Press.

Building Ecology by Peter Graham.

本书经英国 Blackwell 出版有限公司正式授权翻译出版。

责任编辑: 常燕

建筑生态学

[澳] 彼得·格雷汉姆 著

王幼松 译

*

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

广州恒伟电脑制作有限公司制版

广州佳达彩印有限公司印刷

*

开本: 850 × 1168 毫米 1/32 印张: 9% 字数: 252 千字

2008 年 12 月第一版 2008 年 12 月第一次印刷

定价: 28.00 元

ISBN 978-7-112-10308-9

(17111)

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)

致 谢

英文版“建筑生态学”已经发行五年了。这期间中国建筑领域的飞速发展使得该书的中文版出版发行尤为重要。在今后十二年的时间里，我们必须实现百分之五十到八十五的温室气体减排目标以控制全球温度增长从而使生态系统可以适应。这意味着所有新建建筑必须是气候中立的（climate - neutral），与此同时所有现有建筑必须加以改造从而显著减少因旧有不合理设计和使用所造成的大量温室气体排放。

地球上可以实现这个目标的国家非中国莫属。同样，不考虑生态可持续建设的后果也在中国具有潜在的破坏性。因此，我希望这本书中列举的依存关系，热力学原理和变化等相关知识可以为中国的可持续建筑提供一个坚实的理论基础。

中文版“建筑生态学”对我个人来讲也具有特殊意义，为最初的英文版问世，我踏上了一条求索的道路，也正是在这条路上如奉神意我遇上我的妻子陈楠。她本人也是一名致力于可持续建筑研究的中国学者。我要感谢她为我们生活带来的一切，她的支持和给予我的灵感。我也要感谢她通篇详读这本书的中译稿。因此“建筑生态学”的中文版代表了我们的过去，现在和未来汇聚在一起，我们的未来也因为我们女儿 Ellamei 的到来而意义非凡。

我也要感谢华南理工大学的王幼松教授为本书的中译版所作的卓越工作。

这本书虽通过我著述，但并非全部归功于我。我只是把现存意念及想法陈列出来的人，更像个显影者而不是创造者。本书的完成，我必须感谢许多人。如果没有父母 - Dr Kay Moulton 和 Dr John Graham 以及妹妹 Sarah 的爱和支持，我不可能完成此书。有这样一个杰出的家庭真是太棒了，他们一次次有兴趣地阅读原稿并给予意见。我特别感谢母亲在我最后两周的写作期间，准许我独自占用房间，还送以美食。

来自新南威尔士大学的 Bill Lawson，谢谢你对本书手稿建设性的意见。没有你的辛劳，这本书的完成会更艰难。谢谢你建议我将“自然”用大写 N 表达“超凡力”、“第一原因”或“上帝”。你将注意到我已经采纳小写 n 表达“进化系统”。

作为一个冲浪爱好者，我当然能感觉到大写 N 的自然带给我的生活以热情和动力。但是因为我不想为人们了解我的观点而设置条件，撰写这本书时，所以引入小写 n。我确信每个人既有对现实的认知，也有对神力的认知。对于我们大家，关键要知道怎样的发展模式能使我们生存下去，在这个发展模式上达成一致，我们才能享受自然赋予我们的探索。当人们的思想都根深蒂固于优先过度发展的理念时会出现什么情况，如今的世界状态给了我们一个例证。

考虑自然去建设就要了解如何遵从指导生活的物理法则。每个冲浪者都会告诉你这是怎么回事。冲浪者要学习水流的艺术，不是漫无边际想当然地跟从，而是找到波涛综合作用能量的位置与时机，并指导自己的行动。我要感谢“城市生态”和“冲浪者基金会”的朋友们在这方面的合作、交谈和灵感。特别要提到 Bill 和 Heather Pemberton 阅读初稿，与我争论热力学直到夜深。对贡献灵思和案例研究的所有人都致上我的谢意。

对 Mary Tomsic 要表达特别的感谢，她编辑了许多表格并提供了特别的研究支持。她冷静地“你能行”的态度才使我可以按期完成“建筑生态学”的任务。

我在澳大利亚 RMIT 和新加坡 SIM 的学生使用这个教材并开展研习活动。他们的反馈使我对教学方法内省并帮助形成全书。我也应该谢谢 RMIT 建筑与建设管理系的同事们给予的支持。

这本书是人际关系的结晶。它是标志我们强大网络时代融合系统的一个例证。20 世纪一个常见说法是：“不是你了解什么，而是你了解谁”。网络的强大远超过了解人，它更是帮助人。21 世纪关于强大的网络的说法也许是：“不仅是你了解谁，而且是你们怎样互相帮助”。没有强大的网络，我也无法完成《建筑生态学》这本书。谢谢。

Peter Graham
Paris, May 2008

关于这本书

这本书专门面向初涉生态可持续建筑领域的建筑业内人士和学生。它提供生态可持续发展方面的一般知识、基础法则和基本原则。它不是为某个专业领域人员，而是为涉及我们建筑环境的所有人员而写。

我之所以写这本书，是因为想帮助人们了解与他们息息相关的自然，并能在选择和决策中与自然和谐相处。关于建筑和自然，我没有告诉人们去做什么或去想什么，我的兴趣在于引导人们如何去思考建筑和自然，并形成思考方法和模式。

我试图提供更整体、更系统的方法去思考生态可持续建筑，这种建筑能帮助人们更多地认识自然系统与建筑环境之间的关系，认识决策与期望结果之间的关系。所以，本书的重点既不是提供建筑材料对环境影响的全面论述，也不是广泛的建筑设计评判。

“建筑生态学”旨在帮助人们了解生态方面的基础知识，树立环境意识，提供一个思考方式，从而构成在该领域终身学习的平台。

本书分三个部分。第一部分涉及建筑和我们的思维如何与自然系统相联系，其目的在于增加了解建筑如何影响自然，建筑为什么影响自然。为了解建筑与自然的关系，先介绍了生命周期思考和城市新陈代谢的概念，然后，描述了近来人类活动对生物地球化学循环和生态系统的影响。我们发现建筑活动

正在改变自然系统，从而又影响到我们自身。我们需要改变……但是该如何改变呢？

第二部分论及“改变”的问题。依据热力学定律论述生态可持续发展的基本原则，它包括我们正在改变自然方式的观察，反过来自然又迫使我们改变的压力。然后，我们会了解生态可持续建筑的特性表现在哪些方面。

第三部分的目的是从生态可持续的角度宏观了解，进一步理清生态可持续建筑的法则和原则，并建立这些原则框架以便于独立或组合应用，应用这个框架我们可以知道建筑环境如何变化。另外，以瑞典某学校为例进行详细研究，应用生态可持续性整体思考方法，分清建筑的类别。

本书论述内容尽量扼要而不求面面俱到，每部分末尾分门别类附有更多信息，前两部分后面还有启发性学习活动安排，以助于更深入的思考。

由于篇幅所限，许多术语未加详细定义和解释，书末列有术语表。

希望你们能从“建筑生态学”中得到享受。

Peter Graham

目 录

致谢

关于这本书

第 1 章 绪论	1
知识的蜂箱	2
BEEs 知道什么?	5
BEEs 对他们了解知识的处理	7
BEEs 的需要	10
BEEs 的思想	16
第一部分 相互依存：建筑如何影响自然	21
导言	22
第 2 章 生命周期的思考：BEEs 是如何考虑长期相互依存关系的	25
导言	25
生命周期评估	26
第 3 章 建筑新陈代谢：BEEs 如何理解整个系统的影响	34
导言	34

固定性资源	35
流动	58
第 4 章 影响：现行行为的影响	80
导言	80
影响的分类	80
对全球循环的影响	85
对生态系统的影响	105
第 5 章 概要：BEEs 现在了解些什么？	120
为什么了解互相依存很重要	120
主要问题	120
主要影响	121
下一步做什么？	124
更多信息	124
第二部分 生态可持续建筑	131
导言	132
前言	132
第 6 章 热力学：基本物理定律	135
导言	135
守恒与效率的相关知识	136
熵的知识	138
设计中的一些问题	147
第 7 章 变化：长期的生态可持续性	152

导言	152
意图	154
意外	165
可持续发展	174
第 8 章 概要：BEEs 现在知道些什么？	188
热力学	188
变化	189
下一步做什么？	191
更多信息	191
第三部分 蜂巢揭密	197
第 9 章 生态可持续性的自然法则	198
导言	198
生态可持续建筑的法则	199
生态可持续建筑的原则	200
生态可持续建筑的策略	212
第 10 章 开发建筑环境的生态可持续性	227
我们应该如何进展？	227
生态系统成熟的性质与建筑环境可持续性	228
第 11 章 案例研究	238
导言	238
案例研究：瑞典，Lund，Ostratornskolan	238
更多信息	265

第12章 从了解到理解	267
导言	267
为什么建筑影响自然	269
建筑怎样影响自然	269
什么使建筑生态可持续?	271
怎样根据自然来建设	273
术语表	275
译者后记	286

1 绪论

人类和建筑本质上都体现着自然，正如蜜蜂和蜂巢都是装着蜂蜜一样。但不幸的是我们的建筑业远不如蜂房那样完美。和蜜蜂不同，它们产品是有营养的，而建造建筑物过程的环境后果常常是有害的。建筑业本身的非生态结构，以及传统的建筑专业人员缺乏环境意识，建造建筑物的方式、建筑环境和建设过程，在地球生态健康劣化的趋势中扮演着重要的角色。

生态系统是一个支持生命的系统，建筑物由生态系统所维持，建造不破坏生态的建筑物是很必要的。因此，本书意图提供一种进一步理解建筑的方式，从仅仅考虑其结构及材料到更多了解建筑物所依赖的自然系统。同时也扩展了建筑专业人员的内涵，即从设计结构到建造一个生态与人类之间关系的系统。在本质上，本书旨在对生态可持续建筑领域不熟悉的人们介绍一种思考方法，即用系统分析的方法来思考建筑物。

现代科学对生态功能形式的各个方面提供更加详细的认知。目前，这种新知识也开始被建筑专业人员和建筑业所使用，以保护支持生命的物质和服务生态系统，并且提供一种在地球上维持生命的基础。“建筑生态学”在整体框架上给予有关建筑环境影响的知识方法，以帮助建筑专业的学生和专业人员：

- 了解建筑与自然的相互依赖关系；

- 了解建筑物是怎样影响自然的；
- 了解什么是可持续的以及什么是不可持续的；
- 了解建筑物怎样才能与自然协调共生。

知识的蜂箱

把关于生态可持续建筑的知识想象成为一个蜂巢，则所有经济学等知识也可看作是蜂巢结构。每一个蜂巢小孔里面的知识就如蜜蜂采集的花粉，已经被应用的知识沉积下来，被人们理解——成为了蜂蜜。

为了创造出像蜂蜜一样能够滋养我们的知识，许多学科的专家围绕他们的小空间忙于收集和处理知识。在建筑行业，我们必须综合许多类型的知识，进行多方面的理解。我们不能只在一个特定的知识小孔里思考，由于生态健康水平的逐步降低和人类需求的增加，为了解决这样的复杂问题还要从小孔外面去思考。

当我们建造建筑时，如何去选择我们需要知识的小孔并将它们整合起来呢？我们需要一个有规律小孔的知识集合且允许蜂蜜自由流动的模型。

通常，在一个蜂巢里所有蜂孔都是一致的六边形。很多时候，大学的环境课程是作为单独学科而开设的，它有别于那些处理金融和经济“现实世界”的课程。像材料的环境影响，能源效率，可持续建设，环境设计与管理，成本估算和工料测量，这些知识虽然对于生态可持续建筑的整体知识是必须的，但它们有时像被熊当早餐吃过的蜂巢一样破碎。

媒体也经常将环境健康问题与经济和社会福利对立起来，强调“工作与森林”或者“能效建筑成本与温室气体减少”的差别。在结果不佳时，就需要“妥协”。

我们都会受周围的环境或人们争论的话题的影响。虽然也可能是无意识的，但是许多已经接受了。比如 Gregory Bateson 提到所谓“过时的”笛卡儿精神与物质二元论，还有一个经常进入教室的“过时的”观点，就是经济学——仅仅是处理财务交易，常与生态可持续性观点是对立的，而且进一步将人们的世界观片面化。所以，在学习生态可持续建筑时，我们被要求使用我们自己认知的不成体系的思维模式，将这些破碎的知识体系整合起来。不幸的是，当涉及到地球生命支持系统时，那就没有折中的办法了。

如果想成功地建造出生态可持续的建筑，需要理解我们的家园是如何建造的，并借此了解世界。我们应该被给予思维工具，首先发展一种整体论，而不是二元论的世界观，然后重组存在的知识。正如蜂巢是六边形的形状，我们的知识体系及对生态可持续建筑的理解也需要一种特定的形式。

总的来说，自然界中存在着一种普遍的联系，提供了一种用来合成存在的知识的模型。因此，我们能够理解广义地生态学系统的内容。它揭示了我们与自然系统的影响，这种影响包含经济性的考虑。

这本书提供了一种思考建筑的方法，它包括关于生态的可持续建筑方面的许多信息。本书结构反映了这样一个模型，它是以地球上最基本的各种生物为基础的。这个模型的目的是为了理解可用的知识，而不是取代它。这个模型的元素、本书的结构、相关的模块和建筑生态学的本质都是相互依赖的、互动的与变化的。

这种方法是以生命科学，特别是系统生态学的新进展为基础的。化学、生态学、热动力学结合的系统生态学，提供了广阔的与建筑相关的环境科学整体知识内容。我们可以把这些不断扩充的知识作为发展可持续建筑所需要的基本元素。理解生态学的关键在于了解生态系统里的所有元素，无论是有生命的还是没有生命的，都相互依赖。对相互依赖性的理解使我们把重点从学习系统中的各个成分转移到认识各成分的关系上，即从局部到整体。

这些观念的转变是建立在理解相互依赖的基础上的，这也为我们从自利拓展到社区、生态系统和地球提供了理念基础。扩大自利的观念暗示我们应该怎样照顾更大的自我——生态系统和自然生命周期，以及建造专业人士的行动所影响的人类社区。

由于懂得自利，我们知道什么食物对我们有益，什么食物对我们有害；当我们热或冷时该怎么做；当我们病了应该向谁请教。我们懂得如何保持身体健康。当走进药房购买治疗头痛的药物时，有许多药物供我们选择。如果选择了一种错误的药物，也许无效或仅仅只能够治疗症状——疼痛，而不能根治引起疼痛的原因。能否成功找到治愈的良方，取决于我们对引起症状原因的了解程度。

建筑工业多年来对地球生态健康产生着消极作用，这很大一部分原因是由于人们忽视自然与经济系统的相互依赖关系。有关“绿色”建筑、“生态”设计、“可持续性”建设的许多原则与方略已经发展起来了。如同在药店选择药物一样，只有知道哪些建筑决策引起生态不健康，才能选择更好的治疗方法。通过了解自然界是怎样运行的，建筑与自然是怎样联系及影响的，我们能够获得一些基本知识，这样建筑专业人员就知

道，要更好地保持自利及健康，应该采取怎样的行动。

将这些知识与运用生态可持续建筑方法的技术能力和信心联系在一起，就是最基本的生态知识。世界上有许多建筑专业人员使用这些生态知识的特性创造了生态可持续建筑工程。在本书里，称这些人为具有生态知识和环境意识的建筑人员（BEEs）。他们是建筑工业创新的先导，他们不仅开创了新的建筑技术与设计，还深刻地改变了工业经济，从而加强而不是破坏生态系统。这些 BEEs 在产蜜！

本书描述的是成为一个 BEEs 所需的基本知识及生态可持续建筑的定律和原则，这些定律和原则指导他们的决策。

BEEs 知道什么？

我们的生态知识是对现有知识的理解与科技能力以及意愿结合而产生的。一个具有生态知识的建筑专业人员不仅知道如何设计、建造与管理生态可持续建筑，也有足够的信心以他们的知识为基础去行动。知识、技术能力和信心是随着时间的推移而获得的个人特质。本书所传递的信息、案例分析及行动，是为了帮助大家获得初级的生态知识，介绍有助于大家在人生的历程中继续拓展生态知识的概念方法。

生态知识的一个重要方面是理解在整个建筑发展生命周期里作出不同决策对环境的含义及影响。有关建筑的环境破坏自己本身不会发生。导致环境破坏的原因是由于工程不同方面负责人的决策的结果。因为具备环境知识的人了解其方案的可能环境结果，所以他们被授权做对环境有益的决策。