

# Journal of Architectural Education jae 建筑教育

# 1:1

- ☐ 永不妥协：技术和美学的综合
- ☐ 小型建筑设计项目：激发布法罗市的公共领域
- ☐ 住宅实验室：全尺度建造的推动者
- ☐ 1:1的建筑重建
- ☐ 节点制作：团队设计的多样性课程设计



2008  
4

总第4辑 2008年6月出版

Journal of  
Architectural  
Education  
**jae**  
建筑教育

# 建筑教育

2008年6月(总第4辑)

总 顾 问: 吴良镛

顾 问: 鲍家声 陈志华 关肇邨  
李道增 彭一刚 齐 康  
张锦秋 张祖刚 钟训正

主 编: 秦佑国

副 主 编: 朱文一 吴志强 王建国  
曾 坚

编 委 (以拼音顺序排列):

常 青 丁沃沃 龚 恺  
韩冬青 黄 勇 孔宇航  
李保峰 栗德祥 李岳岩  
李志民 刘克成 刘彤彤  
吕品晶 马清运 莫天伟  
秦佑国 单 军 宋 昆  
孙一民 王贵祥 王 浩  
王建国 王明贤 王 竹  
吴长福 邬烈炎 吴庆洲  
吴志强 邢同和 徐 雷  
曾 坚 张伶俐 张 颀  
张玉坤 赵红红 赵万民  
赵伟峰 仲德崑 周 畅  
周若祁 庄惟敏 朱文一  
邹 颖

编 辑: 《建筑教育》编辑部

责任编辑: 刘静、王倩

设计总监: 郑小平

版式制作: 北京锋尚制版有限公司

印 刷: 北京盛通印刷股份有限公司

出版发行: 中国电力出版社

地 址: 北京西城区三里河路6号

邮 编: 100044

电 话: 010-58383248

E-mail: jae-cepp@hotmail.com

# Contents

## 1:1

01. Introduction  
JORI ERDMAN AND THOMAS LESLIE
02. (Un)Intended Discoveries: Crafting the Design Process  
LUIS EDUARDO BOZA
06. No Compromise: The Integration of Technology and Aesthetics  
ROBERT DUNAY, JOSEPH WHEELER, AND ROBERT SCHUBERT
15. Small Built Works Project: Energizing the Public Realm in Buffalo  
BRAD WALES
21. House Lab: The House as Instigator of Full-Scale Constructions  
LOIS WEINTHAL
25. Architectural Reenactments at 1:1 Scale  
STEVEN MANNELL
37. Integrating Material Culture  
THOMAS SCHROEPFER AND LIAT MARGOLIS
43. Navy Demonstration Project  
ROBERT V. BARNSTONE
47. Tectonic Gardens  
MICHAEL HUGHES
51. Joint Maneuvers: Diversity as an Asset in a Community College Exercise  
MATIAS CREIMER

## OP Arch

56. In Praise of Zaha: Women, Partnership, and the Star System in Architecture  
ANN FORSYTH

## 59. Reviews

*Windsor Forum and Michigan Debates on Urbanism* reviewed by DOUG GRAF  
*Some Assembly Required: Contemporary Prefabricated Houses*  
reviewed by MARC SWACKHAMER

*Sense of the City: An Alternative Approach to Urbanism* reviewed by DAVID THEODORE  
*Memory and Architecture* reviewed by ARIJIT SEN

*Material ConneXion: The Global Resource of New and Innovative Materials for Architects, Artists and Designers* and *Transmaterial: A Catalogue of Materials That Redefine Our Physical Environment* and *Material Architecture: Emergent Materials for Innovative Buildings and Ecological Construction* reviewed by FRANCA TRUBIANO

Journal of Architecture Education

Volume 60, Number 2

ISSN 1046-4883

© 2006 Association of Collegiate Schools of Architecture, Inc., 1735 New York Avenue, NW, Washington, DC 20006.

The Journal of Architecture Education has been published since 1947 for the purpose of enhancing architectural design education, theory, and practice.

The original edition is published by arrangement with Blackwell publishing Ltd, Oxford. Translated by China Electric Power Press from the original English language version. Responsibility of the accuracy of the translation rests solely with China Electric Power Press and is not the responsibility of Blackwell Publishing Ltd.

To cite any of the material contained in this translation, in English or in translation, please use the full English reference at the beginning of each article. To reuse any of the material, please contact the original copyright holder, Blackwell Publishing (e-mail to journalsrights@oxon.blackwellpublishing.com).

All Rights reserved. No part of this 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.

Simplified Chinese translation edition copyright©2006 by China Electric Power Press.

# 目录

## 1:1

### 01. 引言

丘丽·欧德曼 托马斯·莱斯利

### 02. 有(无)意识的发现: 手工制作设计过程

刘易斯·爱华德·博萨

### 06. 永不妥协: 技术和美学的综合

罗伯特·杜奈 约瑟夫·惠勒 罗伯特·舒伯特

### 15. 小型建筑设计项目: 激发布法罗市的公共领域

布拉德·威尔士

### 21. 住宅实验室: 全尺度建造的推动者

洛伊丝·温索尔

### 25. 1:1的建筑重建

史蒂文·曼内尔

### 37. 综合性材料文化

托马斯·斯科罗普法 里阿特·马格里斯

### 43. 海军示范基地项目

罗伯特·V·巴恩斯通

### 47. 建筑花园

迈克尔·休斯

### 51. 节点制作: 团队设计的多样性课程设计

马蒂斯·克瑞莫

## 建筑观察

### 56. 赞扎哈女士: 谈建筑界的女性、合作形式以及明星机制 安·弗斯

## 59. 建筑评论

温莎论坛、密歇根州城市主义论坛—都·格拉夫 评

一些必需的构件: 临时预制住宅—马克·斯瓦克哈马 评

城市知觉: 一条城市主义之路—大卫·西奥多 评

记忆和建筑—埃里吉特·森 评

材料联系: 为建筑师、艺术家和设计者提供新型和改进的全球材料资源、转变材

料: 重新定义我们物质环境的材料目录、材料建筑学: 为改进建筑和生态结构的新型材料—佛兰卡·屈比亚诺 评

《建筑教育》自1947年开始出版,旨在促进建筑设计教育、理论和实践的发展。

本书由布莱克威尔出版公司授权,由中国电力出版社翻译出版,翻译质量由中国电力出版社负责,与布莱克威尔出版公司无关。

若要引用作品的英文或中文资料,请在每篇文章前注明完整的英文信息。如需对书中任何资料再次使用,请联系版权持有者(发邮件至journalsrights@oxon.blackwellpublishing.com)。

本书中文简体翻译版由中国电力出版社出版。未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

北京市版权局著作权合同登记号: 01-2006-6373

翻译: 吕晓惠、王卉、夏鹏

## 图书在版编目(CIP)数据

建筑教育. 第4辑/美国建筑院校联盟编;吕晓惠,王卉,夏鹏译.—北京:中国电力出版社,2008

书名原文: Journal of Architectural Education: 60-2

ISBN 978-7-5083-6938-9

I.建… II.①美…②吕…③王…④夏… III.建筑学—教育—丛刊 IV.TU-4

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第045978号

2008年6月第1版·第1次印刷

787mm×1092mm 1/12·6印张·147千字

定价: 26.00元

### 敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

本社购书热线电话(010-88386685)

此为试读,需要完整PDF请访问: [www.cetengbook.com](http://www.cetengbook.com)

丘丽·欧德曼 (Jori Erdman)  
克莱蒙森大学 (Clemson University)  
托马斯·莱斯利 (Thomas Leslie)  
爱荷华州立大学 (Iowa State University)

## 导言 Introduction

“建筑物 (building)”、“构造物 (construction)”、“制品 (work)”，都既表示一种过程，也表示其完成的产品，这种相似并不是语言学上的偶然。如果没有动词的含义，也就没有了名词的含义。

约翰·杜威 (John Dewey)，《作为经验的艺术 (Art as Experience)》，1934年

本辑《建筑教育期刊》致力于在建建筑作品和已完成的建筑作品之间的生产性环节服务。

一个世纪以来，按照原尺寸进行建造一直是美国高等教育的一部分。在19世纪80年代晚期，由塔斯基基学院 (Tuskegee Institute) 的学生指导完成的40多栋建筑物，是早期关于这种教学方式的最著名的例子。最近具有开拓性的建筑项目，例如耶鲁和奥本的社区建筑工作室 (Yale and Auburn's Rural Studio) 完成的社区建筑项目，已经在全校范围内激发并鼓舞了更多项目和尝试。这些课程和项目通常都受到学生和全体教员的欢迎，而且，它们代表着一个特别纯粹的模式，也就是使学生和教员都沉浸在“现实世界”的材料、构造、经济以及付出的劳动之中，难免会包括各种各样的实践活动。这些实践活动也为学生和各项项目提供了与社区的住户和业主联系的机会，而不仅仅是与承包商和制造商联系，这就形成了实践的模式，包括实施的手段、方法和最终目标。在上一代人中，在制造技术和社会需求的联合推动下，建筑设计依照原尺寸，或者说1:1的比例进行制造，在大多数建筑项目中，发挥了非常明显的作用，通常都展现出教学方法上的成功。

期刊同行们选择评估了一些课题，提出了关于1:1教学如何具有生命力以及如何多样性的综

合看法。毫无疑问，关于当前依据原尺寸进行设计教育的两个最普遍的问题是，数字和物质世界之间的联系能够提供什么样的机会，以及1:1设计建造如何能够在项目所在社区和区域的社会经济环境中证明自己。通过刘易斯·爱德华·博萨 (Luis Edward Boza) 最初的建议，以及之后的迈克尔·休斯 (Michael Hughes) 和布拉德·威尔士 (Brad Wales) 的努力，这些项目的主题在这一问题上代表了不同方面。博萨就数字制造问题表明了清晰的批评立场，他质疑 (手工) 工人、机械以及产品之间的关系，并且提出了一个重要问题：在数字产品中，手工艺是否仍旧具有其原有含义。虽然沉浸在他们自己及其学生的手工艺与制作之中，但是休斯和威尔士也主张，他们的作品含义来源于他们的社会文化背景。

在更宽泛的背景下，还能发现何种生产性联系的存在，而且，它以构造行为 (constructive act) 为基础？洛伊斯·温索尔 (Lois Weinthal) 在她的结构分解以及精密再铸造的研究中，立足于深厚经验主义文脉下的构造行为；在令人忧虑但也令人注目的组合性改造经验中，分解和再集合是并行不悖的。史蒂文·曼内尔 (Steven Mannell) 及其学生的再创造，是一种与温索尔类似的工作方式，但是这种方式集中在建筑及外部环境的体验上，提出与历史人物及其作品的有效结合。

一些试验试图寻求明确的建造行为与实践形式之间的结合点——或者将这两个领域扩大成另一个领域，或者使这两个领域互相评判。里阿特·马格里斯 (Liat Margolis) 和托马斯·斯科罗普法 (Thomas Schroepfer) 的材料实验室及相关的工作室为材料的分析与合成打下基础，在设计和资源之间建立了稳固的联系。罗伯特·杜奈 (Robert Dunay) 对于弗吉尼亚理工大学的“太阳能技术十项全能竞赛 (Tech's solar decathlon entry)”的描述，着眼于建筑

表现的作用及材料和资源重要性的平衡。

最终，罗伯特·巴恩斯通 (Robert Barnstone) 和马蒂斯·克雷莫 (Matias Creimer) 都着手研究构筑和装配相结合的作用。位于华盛顿州的巴恩斯通工作室，从美国海军那里获得灵感并进行了材料革新，设计并建造了一栋建筑，展示了设计和制造过程；同时，马蒂斯的两名拥有职业和商业头脑的学生，揭示了建筑二元性的重要性，展示出设计和建造间的协作具有的深远意义。

这8个项目的当务之急是解决建筑的建造和材料方面的问题，都是对建筑教育与实践、材料与建造过程相结合的一种回应。虽然有人声称，这些项目以及与之类似的项目，和更传统的已有项目相比，具有更高的现实性和含义，虽然这点很有吸引力，但是，认识到这种融合的局限性也是很重要的——这是博萨清楚涉及到的，或许也是温索尔更深信不疑的一些内容。

1:1教学研究可以作为一种对当代建筑实践模式的批评和挑战，因为，所有教员和学生都迫不及待地想通过材料、结构及社区交互作用 (community interactions) 的方式体验这种设计带来的现实性。建筑是与我们发生深层次交互作用的环境之一，或许，这些工程项目最重要的价值就在于对怎样解读建筑的兴趣——既作为一种行为，建成后又作为一系列空间的感知体验。在职业建筑领域，1:1教学项目能够暂时延缓设计逐步脱离结构和可执行性考虑的脚步。从这种意义上说，我们讨论的这些试验项目，在物质性、过程和空间上，与发现任何基本特性 (“世上万物”而并非“他们自身”) 的训练相比，都更具有可商议性。从这个意义上说，这里涉及的工程项目，更像是与杜威达成一致，而并非海德格尔 (Heidegger)，并且在与我们建造的世界的建筑对话中，指出了一条多产之路。

## 有(无)意识的发现:手工制作设计过程 (Un) Intended Discoveries: Crafting the Design Process

# 02

计算机数值控制的制造系统正在改变我们的设计和建筑方式。这些技术已经通过提高效率及利于创造新实践形式的方法(包括提高专业化和更广泛的合作途径)促进了生产力的发展。<sup>1</sup>然而,有些人认为,这些技术具有弱化人性的作用,削弱了人类和目标产品的联系,并且对相关的设计技术进行了重新分配。<sup>2</sup>(数字)手工艺工作室探索了技术和手工艺观念,用以了解设计者如何将手工艺重新引入到计算机数值控制制造的机械化过程中。

作为教育家和学生,我们应该重拾起最初激发我们成为建筑师的那些东西……最终,是与制造(making)过程的紧密联系。<sup>3</sup>

——克里斯蒂亚诺·谢卡多(Christiano Ceccato)

在过去几十年间,由于计算机的发展,已有评论开始质疑计算机的“控制”本质。马尔柯姆·麦卡洛(Malcom McCullough)在《手工业概论(Abstracting Craft)》(1996)中主张,设计过程已经“不再是一项自身完全投入的工作,而越来越多地来源于机械”。<sup>4</sup>

如今,计算机数值控制(computer numeric controlled)(CNC)制造技术已为设计师完成设计和建造过程提供了新颖而有效的途径。CNC也扩大了可能性的范畴,并且在手工难以实现的方面发挥着作用。上溯到1948年,西格弗里德·吉迪翁(Sigfried Giedion)声明:“在数值控制技术特殊的运转过程中,手工不适宜从事不间断的数字精度的工作……手工不能在无穷的循环中不停运转。”<sup>5</sup>

英国经济学家舒马赫(E. F. Schumacher)在他的著作《小的是美好的(Small is Beautiful: Economics As If People Mattered)》(1973)中,就这一问

题进行了详细的论述:

现代技术工作类型的减少获得了巨大的成功……并且制作精巧,人类手工生产有生产价值的产品,接触真实的材料……现代各种精神和情绪紊乱的原因或许可归因于(缺少手工制作)的现实;对每个人来说,托马斯·阿奎那(Thomas Aquinas)定义的一个有头脑有双手的生命,都在手脑并用的情况下享受着创造力、有效性以及生产价值。<sup>6</sup>

尽管计算机数值控制已经使我们与最终的建造过程越来越接近,具有更直接和天衣无缝的特点,但是计算机数值控制制造过程仅仅是手工活动的模仿,缺少直觉性和自发性,即缺少那些手脑共同协作才能具有的功能。<sup>7</sup>由于使用十分广泛,计算机数值控制技术把人手从直接的制造活动中解放出来,人手仅仅在装备活动中起辅助作用。这是一个直接触及技术和手工艺之间关系的核心问题。

“手脑并用”类似于技术和手工艺的結合。“技术(Technology)”一词(来源于希腊语,指tekhno和logia的联合)是指“艺术、工艺或者技术”。<sup>8</sup>其产物不是一个客观物体,而是工具(在这种情况下,或者说是人脑)处理信息的抽象表达。手工制作也就是“通过精心管理、技术或者独创

性进行制造或者生产”,是一种“手工的灵巧性或者艺术化的技术”。<sup>9</sup>手工制作依赖于对完成作品所需工具和材料的默认和接触性了解。它与个人或者个别创造的艺术品相关联。根本上,手工制作依赖于手、脑及物质材料的密切配合。

此外,英国设计界代表人物大卫·派(David Pye)在他的著作《艺术与手工艺的本质(The Nature of Art and Workmanship)》(1968)一书中,认为可以把技术和手工制作描述成两种不同的手工艺:确定手工艺和风险手工艺。<sup>10</sup>

确定手工艺不得不从事大量生产或者系列生产,其中包括的设计、原型以及制造都旨在通过一系列分布式知识,达到百分之百的确定性。<sup>11</sup>另一方面,风险手工艺中参与的个人能力决定着成功的水平,而并无规律可循。<sup>12</sup>一名技术熟练的人,或者技术熟练团队中的每一个人,在整个过程中的任何时候都对成功与否起着决定性的作用。风险手工艺依赖于个人具有的相关工具、材料以及技术的创造性知识;一个人为了在需要的时候能够想起这些知识,必须了解每一方面以及每一方面在整个过程中的作用。

如今,大多数有关计算机数值控制技术的讨论都围绕着由数字模型而生产的质量一致、结果

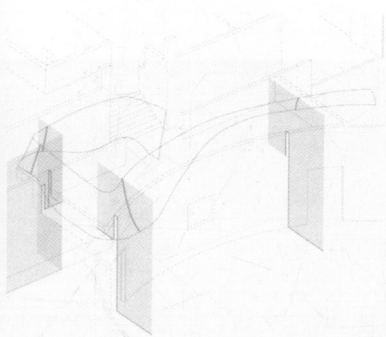


图1 可组合的关键结构和最终形态

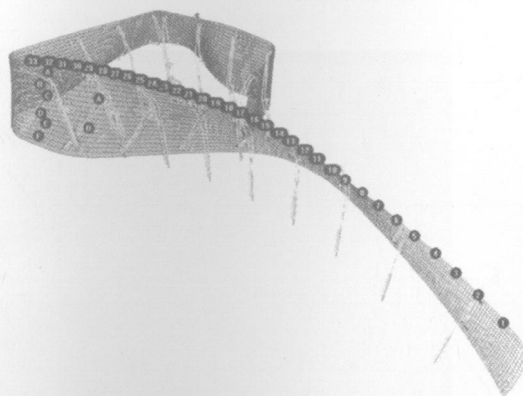


图2 数字模型

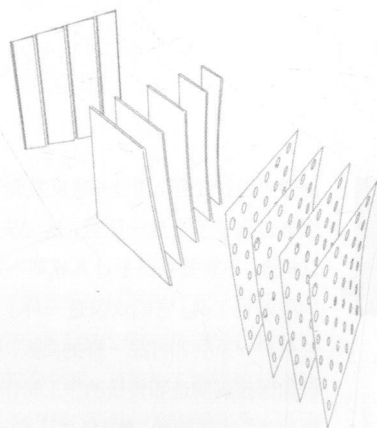


图3 消除组合部分的轴突

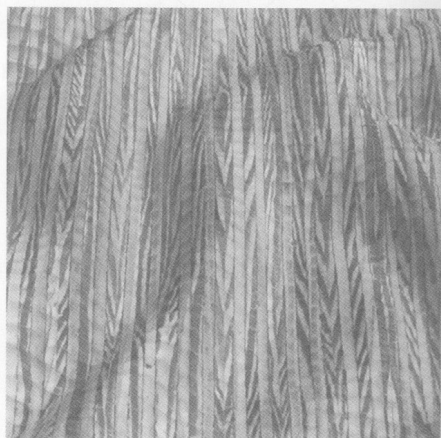


图4 具有特定断面的胶合板

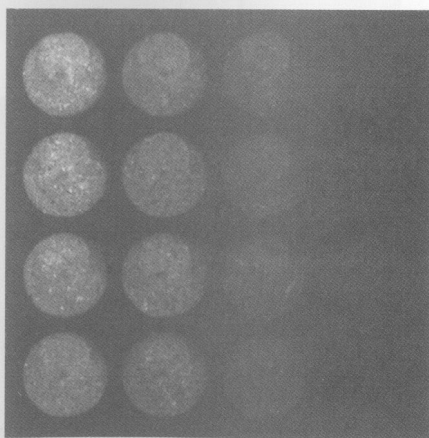


图5 半透明的密度适中的纤维板

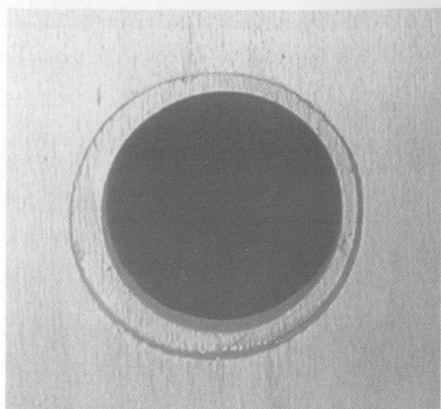


图6 无意识的发现和手工制作的反应

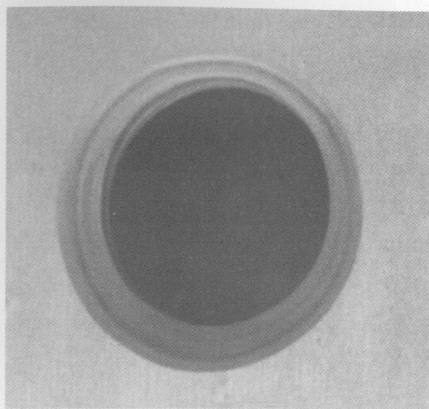


图7 制造和组合过程

精确的产品。<sup>13</sup>风险手工艺却很少有这方面的讨论,风险以及艺术家和工匠严苛的创造性作用是脱离这些因素的。

(数字)手工艺工作室,一个位于美国天主教大学建筑与规划学院的研究生水平的工作室,调查并研究了手工艺制作的“确定性”和“风险性”,并且对源于计算机数值控制制造技术的手工艺变化的本质进行了思考。数字设计和制作技术有助于手工和制作的重新结合吗?计算机数值控制技术能够教会我们有关物质性以及建造和装配的方法吗?以及一个人如何开始手工设计/制造/装配这一普遍认为既具有确定性也具有风险性的统一的整体过程?

## 项目+过程

这些问题可通过一个大型的空间制作方案的设计、制造及装配来进行研究,它既可作为建筑学院的学生和学生团体的办公室,又可作为他们的休闲空间。

16名学生一起联合开发了一项设计议案并完成其制造和装配过程,它要求所有学生稳定而一致地参与其中,以确保了这一过程和美学成果会受到系统方法发展的影响以及每一个学生直觉反应的影响。

这一过程开始于严格的材料和技术检查,之

# 04

后通告设计过程。通过一项反复测试假设前提的循环过程来引导这一研究,从过失中学习,并确认机会。不管是手还是计算机都不是制作过程中的统治性工具;它们仅仅是一种工具。学生们必须生产一系列和样品一样的面板,用来开发计算机数值控制制造和传统的手工制作技术(例如砂纸打磨、蚀刻版画、雕刻)关于创造新型材料的潜力,涉及材料的可使用性、触知性以及形态(图4和图5)。学生们通过比较各种各样的技术产品和它们相关的手工艺方法(例如铸造、弯曲、打孔)进行模型评估。通过这一重复性的反馈循环,一系列不管是有意识的还是无意识的“发现”就表现出来了。

像面纱一样的波浪形隔板来源于不同区位点的关联分析(图1),并在数字模型中经过检验(图2),最终形成了一个复杂的曲面,要求几何体简化成一系列可由平面材料制造而成的可伸展的面。考虑到先前的材料调查,这一波浪形隔板可由一片片胶合板组成。它既是一种自然产品,也是一种工程产品,包含着手工艺工人的人性以及产品的技术性。在分析了表面的曲率之后,做出一种有梯度的打孔模式。为了增加材料的柔韧性,这些孔洞在计算机模型中就被从表面挖除。每一层都通过数字模式展开成二维的切板。因为研究开发的计算机数值控制裁剪机器的重复性和精确性,使得每一个切割完成的面都独一无二。四层板碾压成一层,固定在预制的模子上,或者说是进行造型,以满足它们的弯曲要求(图3、图8~图11)。

一旦从预制模子上移走,每一块面板都要接受检查,鉴别错误和瑕疵,包括每一层上的错位、不正确的纹理方向以及装反了的面板。即使是最初的一点瑕疵,也都由每个学生适宜的反应水平所决定。层与层之间的错位可以用砂纸打磨面板

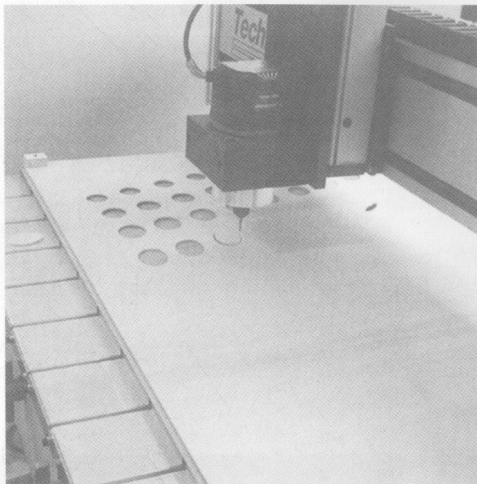


图8 裁剪过程

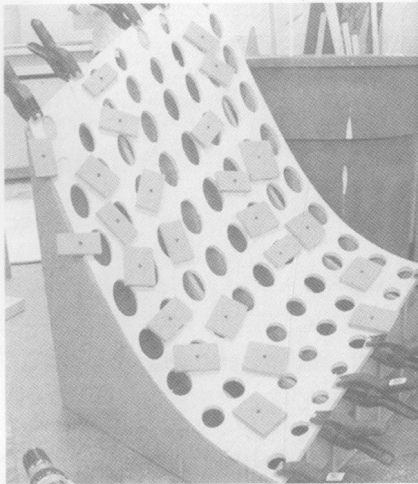


图9 形成过程

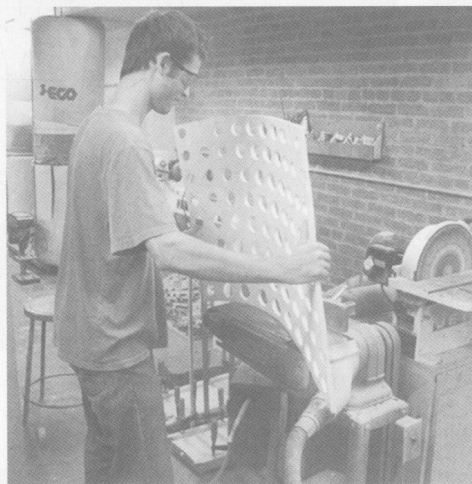


图10 完成过程



图11 组合过程

边缘来消除(图6、图7)。不正确的纹理方向被接受了,而且,当它被看做是一个强化表面衍缝状属性的机会时,最终被夸大到优先于打磨。在某些情况下,有必要重新制作反面成形的面板,因为它们不符合那些预期的表面形态。

在这一过程中值得注意的是,数字工具的使用并不是总会产生精确的结果,但也不是说手工制作就能保证生产出一件“手工精美”的物品。最

初的实际模型及计算机屏幕上可见的图像仅仅是“理念”的感知——细木制品拥有完美光滑的边缘,有精确的容忍误差,可在预期的区域内弯曲。最终结果揭示的是材料的内在特性以及每一件学生作品中内在的可变性。因此,设计/制造/装配过程扩展并开发了有意识和无意识的发现成果。最终,学生通过与材料本身的直接接触明白了这一过程。

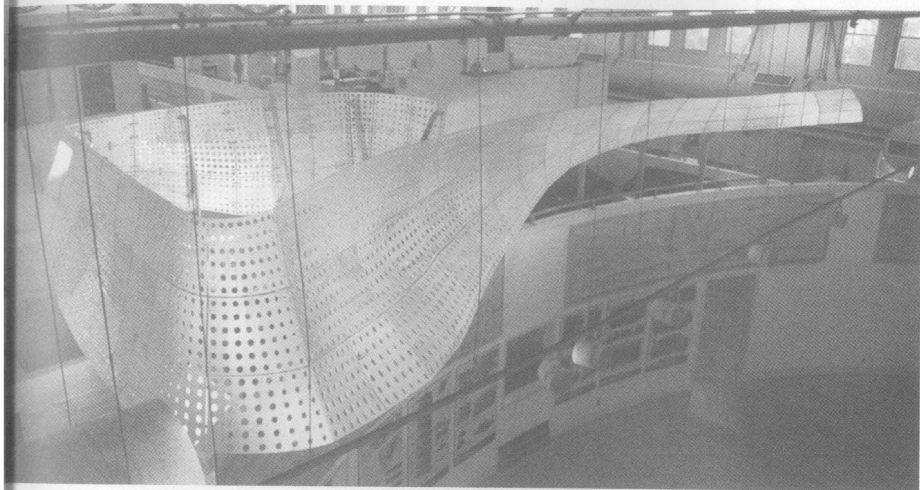


图12 最终的粘结构合

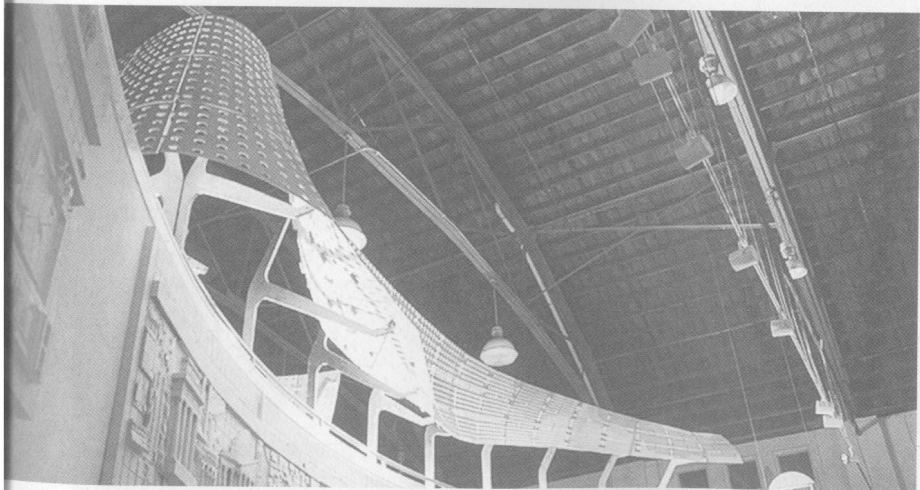


图13 最终的粘结构合

## 结论

工作室的论点是，一个人应该在社会环境下思考“手工艺”，而不应该仅仅把注意力集中在革新和效率上，也应该把注意力集中在直觉和创造力上。确实，由于设计/装配系统的确定过程使用了计算机数值控制技术（确定工艺）与手工直接接触材料（不确定工艺）所展示的直观的反应过程相结合，最后的建造过程揭示了这种情形，即一旦

按原尺寸进行的建造完成，一切才真正变得显而易见。这一曲面表明，这一完整的过程以及在多种比例下的制造方法，其性质归属在数字生产的产品和一件美好的手工家具之间游移。对于学生们来说，其结果是对他们的设计方案、使用的材料以及将方法/技术结合成一体之必要性的综合而全面的理解（图12、图13）。

作为一位设计师或者手工艺者，要获得经

验和发展，获取更熟练的材料操作知识以及新型工具的使用方法。手工制作是知识、发明、独特性以及风险性的综合结果。虽然手工制作依赖于预先确定但直觉的过程，但是技术能够成为人性化的催化剂，而不仅仅是实现结果的方法。

### 注释：

1. 斯蒂芬·基兰 (Stephen Kieran) 和詹姆士·提伯雷克 (James Timberlake), 《建筑空间组合论 (Refabricating Architecture)》(纽约: 麦格劳-希尔 (McGraw-Hill) 出版公司, 2004), P.31。
2. 克里斯蒂亚诺·谢卡多, 《进化的工具: 建筑教育中的数字装配 (Evolving Tools: Digital Fabrication in Architectural Education)》, 菲利普·比斯利 (Philip Beesley), 南希·彦文 (Nancy Yen-Wen Cheng), 威廉姆森 (R.Shane Williamson) 编辑, 《2004美国建筑师协会/美国电脑辅助建筑设计协会会议学报 (Proceedings from the 2004 AIA/ACADIA Conference)》(多伦多: 滑铁卢大学建筑学院出版社, 2004), P.38。
3. 同上。
4. 马尔柯姆·麦卡洛, 《手工业概论: 数字工艺的实践 (Abstracting Craft: The Practiced Digital Hand)》(剑桥, 麻省理工学院出版社, 1996), P.16。
5. 西格弗里德·吉迪翁, 《机械执令 (Mechanization Takes Command)》(牛津: 牛津大学出版社, 1948), P.47。
6. E·F·舒马赫 (E. F. Schumacher), 《小的是美好的: 一本把人当回事的经济学著作 (Small Is Beautiful: Economics As If People Mattered)》(纽约: 哈珀与罗出版公司 (Harper and Row), 1973), P.141。
7. 彼得·多莫 (Peter Dormer), 《手工艺文化: 设计和材料文化研究 (The Culture of Craft: Studies in Design and Material Culture)》(曼彻斯特, 英国曼彻斯特大学出版社, 1977), P.165。
8. 麦林伟氏字典 (Merriam-Webster Dictionary), <http://www.m-w.com/dictionary/technology>, 2006年4月10日登录。
9. 同上。
10. 大卫·派, 《艺术与手工艺的本质》(剑桥: 剑桥大学出版社, 1968), P.7。
11. 同上。
12. 同上。
13. 布兰考 (Branko Kolarevic), 《数字化时代的建筑: 设计和制造 (Architecture in Digital Age: Design and Manufacturing)》(纽约: Spon Press, 2003), P.78。

罗伯特·杜奈 (Robert Dunay)  
约瑟夫·惠勒 (Joseph Wheeler)  
罗伯特·舒伯特 (Robert Schubert)  
弗吉尼亚理工大学 (Virginia Polytechnic  
Institute and State University)

## 永不妥协：技术和美学的综合

### No Compromise: The Integration of Technology and Aesthetics

太阳能技术有一个缺点，即它与建筑的均衡感和美感不甚协调。这项技术若任意附加在新的或者现有的建筑之上，通常让人联想到主流中那些被剥夺权利的小部分人群。而这项设计方案通过建筑和技术综合，挑战了这些已有的认识，并重建太阳能理念。它推动了现有建筑样式的发展，通过提供建筑形式赞扬太阳能技术的同时，获得了高水平的系统综合。由于每一项技术决定都通过其对空间效用的影响进行估量，因此这项计划同时获得了可持续性和美感。

从20世纪70年代开始，光电系统的生产成本已经稳定下降，并且具有更好的功效，这使得太阳能技术对许多建筑物来说，成为一种可用能源。这项计划的焦点主要集中在以下两个方面：可再生能源和可持续的系统研究，以及其在建筑实践、学术环境、建筑工业和最终普通大众中的应用研究。

日益增加的需求、上涨的能源成本与减少的旧能源消费这一目标形成的对比，在我们的日常生活中竞相产生了巨大影响。在努力减少电力使用的条件下，美国能源部正在积极倡导可更新能源的使用。居住建筑和商贸建筑的能源消耗占美国能源预算的37%，通常建筑物的管理略低于全部效率的50%。考虑到国家能源安全和未来，私人工业、建筑实践以及学术界的合作是建筑和技术系统问题的关键。这一方案是一次研究、实现以及测试建筑元素的努力，将会减少国家的能源需求，同时改善建筑空间质量。

一直以来，房屋工业默默从事新技术的试验研究工作，因为新技术可以减少建筑对能源的需求。由当地的小型建筑行业建造而成的房屋，几十年来从未改变过它们的建造技术。这些

建筑过程均通过工厂预制板式结构体系的房屋工业完成，虽然预制工厂代表着一些建筑速度和减少废弃物方面的改善，但是从整体上说，其作用是保守的，并且能源的节约量也是微小的。促进建筑工业的转变，需要激进的改革。这一方

案提出运用其他技术并采用新材料来适应新型的生活方式，并且改变人们的生活和工作模式。这一理念来源于材料科学以及生产发展领域，刺激了建筑实践方面新机会的出现。虽然这一目标是生产功能性房屋，但是长远的研究目标是

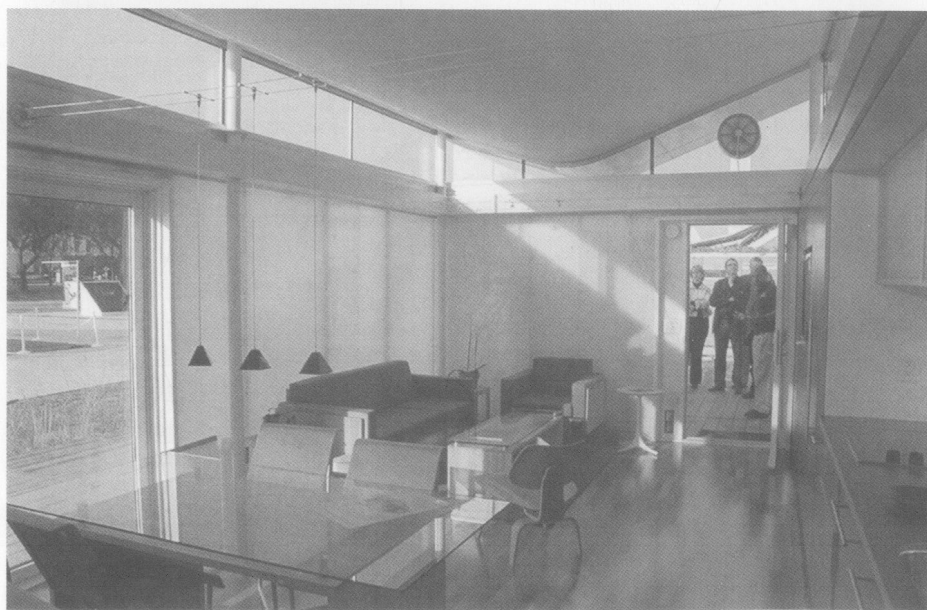


图1 2005年弗吉尼亚理工大学的太阳能房屋场景，从餐厅向卧室和入口望去（罗伯特·柏英顿（Robert Boynton）拍摄）

使建筑更有效、可负担和适宜居住。

## 太阳能技术十项全能竞赛

这一项目来源于能源部发起的国际太阳能技术十项全能竞赛。此次竞赛的任务是设计、建造以及管理最有生命力和最有效的房屋，其动力能源仅由太阳能提供。能源部的目标是，通过对居住市场的兴趣，提供有关太阳能的公共信息。来自19个主要的研究型大学建造的有效利用能源的创新型房屋，在三周的活动期间里，吸引了成千上万的参观者来到展会参观（图1、图2）。

除了设计和建造之外，参赛者还需将房屋运送到华盛顿，用于测试和展览。此项任务的复杂性在任何一个学科的独立活动中都未曾有过。如果不是每一个团队都不断地贡献自己的专业建议和技术，也不会有此成功。这一过程是一个完整的过程，从一开始就有一个自由的信息网络。我们的弗吉尼亚理工大学技术队由研究生和大学生组成，他们分别来自七个学科——建筑、工业设计、室内设计、风景园林，以及电子、机械和结构工程。也包括全体教员和具有实践经验的建筑师、工程师和制造业者，他们均作为顾问参与。在大学环境下，这种一起工作的团队为数不多。但是，当参赛的学生进入实践过程之后，合作技术将是他们每天活动的基本部分。

## 设计理念和哲学体系

设计过程由一种多学科的方式推动，通过应用来挑战研究。计算和直觉、技术革新和建筑表达、最优化的表现和最合理的材料，以及自然事实和精神作用之间的二元性使大家都绷紧了神经。技术和建筑内容的同时考虑决定了房屋的特色。每一个决定都包括数量标准，通过其对空间质量的贡献来衡量（图3、图4）。新的建筑



图2 华盛顿展会上的景观，在太阳能技术十项全能村的开业期间（罗伯特·杜奈拍摄）

形式来源于对技术的考虑，并且丰富了日常生活的模式，通过倡导能源意识和资源保存的方式表达出来。

随着有效利用资源的需求不断增长，发展建筑形式的需求增加，人们希望新的建筑形式在控制太阳能的同时能够强调当地的气候条件。开发这种建筑形式要求在此之前增强环境控制系统，以此促使建筑类型标准化。更准确地说，这些新形式必须由一种系统综合的方法发展而成，这种系统综合方法能够最大化热能、光能以及风能的益处。如今，新型的以及新兴的技术，例如光电系统和绝缘系统，允许改进现有的建筑设计范例，同时改善建筑外形。可更新的、可循环的材料以

及对环境影响小的能源能共同用于降低不利的环境效应水平。这一项目推动了现有范例的发展，通过提供一种建筑形式来赞扬太阳能技术，同时获得了一种高水平的系统综合。

## 设计过程

为了大范围内提高了学生的兴趣和意识，可通过一项研究课程来整合能源效率和可持续太阳能住宅的设计理念，并将这一课程的结果用于大学范围内的竞赛项目。50个竞赛团队由建筑工业和室内设计，以及机械和电子工程学生组成，共同提交方案。评价标准以技术意识、设计革新、建筑特性，以及建筑生活力为基础，由技术

不熟练的学生工作者完成。全体指导老师对七个团队一视同仁,并花费了两周多的时间改进他们的设计。这一团队确定了一个作为基本要素的主题,即什么能成为一个精深的设计和建筑过程。围绕这一核心团队建设一个全面的队伍,并且划分了执行具体任务的不同区域。一个专门的研究班级,包括80名对这一项目各方面进行检查的人员,要在某些问题上协作进行,例如材料选择、能源收集系统、保护措施以及交通——事实证明最后一个问题特别复杂。设计发展、原型以及建造文件的记录通过远程网络和面对面的团队会议来完成。

这一持续了24个月的过程包括了具有多样化技术水平、专家意见和知识背景的人员。协作合作要求强有力的学生领导。问题的解决,

信息的交流及综合,可选择的阶段,构思过程,改进、发现并修理故障的过程,以及测试过程是这一经历的所有部分,其所有的决定都具有真实性并且能够经受事实验证。这种思考并建造的学习经验不仅要求革新设计策略,也有必要通过合作和工业契约获得项目资金。作为这一努力成果的一部分,学生与建筑师、工程师一起,联合调研了制造业者和供给者,设法获得那些可持续的、具有能源意识的,以及能够定性改善居住环境的材料。

设计研究内容包括2002年第一届太阳能技术十项全能竞赛大学组的参赛项目,需分析、记录以及细致观察这一项目的承受力以及缺陷。尽管这一最初的团队已经毕业了,但是源自努力的最初的知识经验已经被2005年的团队接受并转

换。这一新项目的复杂性已经达到更高水平,并以一种简单雅致形式表现出来。由于2002年的方案是原始部分的粗糙组合,因此新的工作一直是作为一个系统整体进行重新考虑的。这一综合体最初的艺术主题通过一个设计过程实现,努力避免问题并发现新的形式。尽管有许多技术元件进行控制,几个月的工作仍旧致力于提炼准确而又整齐有序的规划,同时有一部分用于提供空间的丰富性。

### 一座大于自身的房屋

房屋具有一个矩形轮廓,三侧包裹着半透明材料,并覆盖着一个曲线形的屋顶,这个屋顶可以使太阳光线发生弯曲。厚重的线形中心决定了一层厚重的北墙以及房屋的技术设备(电池的、电

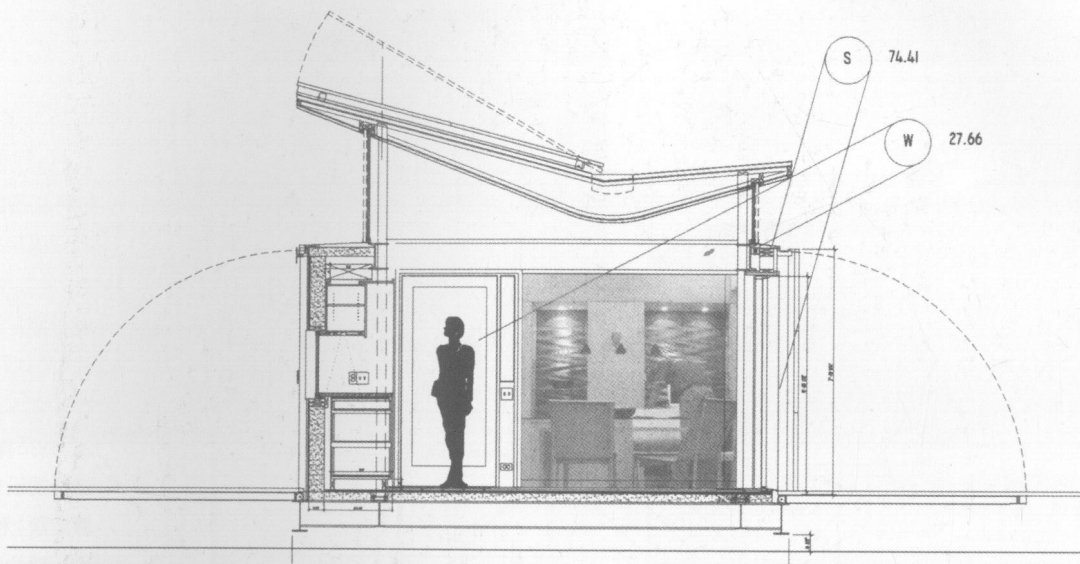


图3 北核心墙外部的房屋整流器、电池组和电子设备,用于太阳能板。为内部空间的布局 and 细节所提供的管理水平和定制水平,与技术设备的水平一致(罗伯特·杜奈拍摄)



图4 北核心墙内包括用电壁橱、LCD银幕、可拉出的衣柜、可拉出的餐具室、厨房窗户外下的储藏空间、冰箱、用于水槽和加热泵的机械房间、洗衣机/干燥机、折叠的熨衣板以及可拉出的壁橱。沿着墙的秘密管线包括有空调的中央处理记录器(弗吉尼亚理工大学的太阳能技术竞赛队拍摄)

图5 通过厨房的剖面图展示出向下折叠的构架。屋顶，一种可折叠的钢板，有着重压而成的外壳，它位于五对柱子之上，飘浮在通风窗上空



子的和机械的)和服务功能(厨房、洗衣房、储藏空间和壁橱)。这就建立了一种稳定性和持久性，并通过与微妙的半透明墙体形成的对比得到了加强。第二个中心(浴室)纵向把空间分成公共空间和私人空间，并且对于巨大的、洞穴式的石板墙内部和公众外房矮墙之间的空间来说，被赋予了另一种理解。这些细微的心理上的差异难以言喻，它创造了一种丰富充足的感觉。室内空间在变换的自然光线中显现，并且在不同的视点变化。人们可以经由沿着北墙的环形小路直接穿过房屋，并可以俯瞰每一块活动区域(展会期间，成千上万的参观者在指引下沿着这条过道行走)。或者，人们可以选择各种各样的道路——绕路而行走到天井，离开饭厅或者散步环绕整栋房屋。

与众不同的屋顶外形(一个好盘根问底的蒙特梭利(Montessori)式学生曾提问为什么屋顶上部下陷)与基本原则不同，呈现出一种以目的和有效的标准为基础的形式。陡峭的斜坡表示它能以适当的角度捕获太阳光的能量(图5)。屋顶位于圆柱之上，看似悬浮在空中。透过天窗望去，天花板反射的光线(太阳光和电灯的光线)使

屋顶看起来好像飘浮在空中一样。整个屋顶的各部分并非一致——中央的屋顶厚。这一局部结构(它是一个折叠平面，并且具有重压而成的外壳)的形式也源于向往天空的知觉表达。值得称赞的是雨水收集的处理，直接让水沿着房屋的短边流向储藏池，用于过滤和生活废水的使用。相应地，天花板产生的空间释放了天窗，在较低的中心处赋予空间亲密感，并且使它看起来比它实际的590平方英寸大许多(图6)。

### 让没有光的地方亮起来

改进的墙体装配方法使各部分都与众不同，处处充满光线。东面、南面及西面的墙体由两层布满半透明光触媒的聚碳酸酯板建造而成。墙体截面绝缘估值为R-24，同时可透过一种美丽的半透明光线。这一高度绝缘的墙面就像是消失的表面，保持光线的效果类似于日本宝塔。早晨，东面卧室的墙上变化着黄色的光辉，活泼可爱；傍晚，朝西的卧室沉浸在微微泛红的氛围中。在建筑中增加自然日长一直以来都是建筑设计的目标。研究显示，人类在自然光线下会生命力旺

盛：他们更健康、更愉快，并且生命力更强。在这一房屋中，从日出到日落，都没有必要开灯，并且白天收集的能源在夜晚好像能放射到室外，通过房屋的灯笼式屋发热。

在内外聚碳酸酯夹板中间，是6英寸的空间，包含有三个系统，用于增强能源性能和空间质量(见下文介绍的可调节墙体)。其中最重要的是发光二极管设备的集合。用户通过控制这些灯，可以产生一系列无限的颜色和光影效果；墙体可以转换成任何需要的颜色，因此可以改变空间氛围。虽然更需要了解的是颜色如何影响我们对空间的反应，但是已有研究证实，颜色的效果在于对人体生理功能节律的调节。颜色在人类对温度的灵敏性方面(蓝光或许能降低炎热夏季的夜温)发挥着作用，并且在未来10年里，通过光线调节颜色变化将成为一项标准化的建筑元素。虽然何种颜色在何种程度上对我们人类的心理组成起决定性作用是一项研究课题，但是颜色变化在这一房屋中的作用，已经通过使用者的欣赏和与众不同的夜间特色证明了上述观点(图7)。

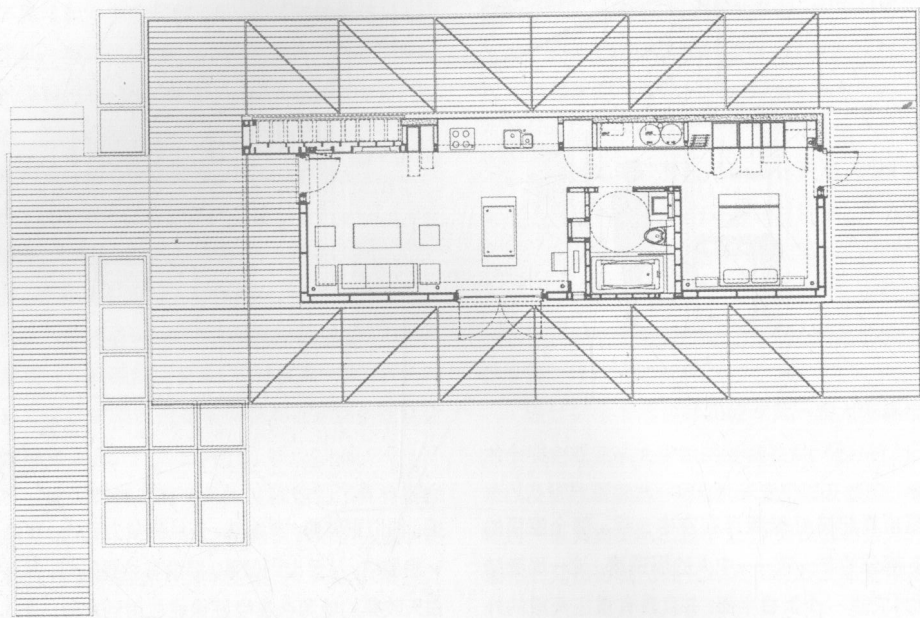


图6 这一房子的西面被处理成缓缓的弯道，沿着层层跌落的水生植物种植槽由上而下伸展。屋顶悬臂提供了基本的尺度变化以及不同天气下的保护措施。环形道路沿着北核心墙展开，并且可以直接到达卧室的东门。客厅、餐厅及卧室的活动空间和环形道路公用，保证了坚固的入口轴线上的多功能用途。卧室是最封闭的空间，占据部分核心地位，包括有壁橱和洗衣室。餐厅由桌子的轴线界定，桌子连接起厨房的水平窗户和朝向甲板敞开的庭院大门。餐厅和客厅在同样一大空间下，客厅区域半隐半现在毗连的圆柱之间，位于半透明夹板的转角处

## 研究

建筑研究不必符合科学模型，因此，一直以来，建筑研究在大学教育中都没有得到重视。对外行人来说，重复的设计本质往往使这一过程看起来多余且没有中心。虽然传统的实践方法通常看起来都太褊狭而且没有创意，但学术团体也常因不能与应用直接挂钩的知识产出而备受批评。为了突破陈腔滥调，我们的多学科团队通过新型材料和制作技术的应用，尝试发展了标准化建筑的方法。早期建筑师、工业设计师、工程师、供应商和制造商之间的相互作用，鼓励了更有效和更高雅的建筑元素的开发，通过各种

各样定性和定量的标准来检验材料。低能耗能源、坚固持久、最小量的废气排放，以及具有循环潜力的特点，与它们对空间质量的贡献形成对比。技术革新部分大概包括如下内容：

- 半透明墙体的装配——布满光触媒，一种半透明凝胶的聚碳酸酯夹板，保证满足R-24的绝缘值，同时可以透过一种柔软而又生气勃勃的光线，使整个空间充满生机。从日出到日落，整个房屋都不需要使用电灯。
- 可调节的墙体——聚碳酸酯夹板之间的机械化遮荫设备，在必要的时候可以加深墙体，并减少直射太阳光的获得；自动气闸可以使整个房屋通风，并且进行额外的热量和湿度

控制；二极管发光考虑到了任何不需要刷漆就可获得的墙体颜色（图8）。

- 展开的聚苯乙烯绝缘夹板，重量轻，容易组装，并且具有高度绝缘的性质，它们组成了北墙和地面。
- 围合的橱柜由每年更新的小麦麦秆制作而成。材料可以减少挥发性有机复合物的挥发，包括减少了甲醛挥发量的75%。
- 选择的设备以最大化的能源效率（恒定的能源定额）和显著的雅致为基础，创造了一种和谐一致的模块。厨房设计成一种有效的服务区域，虽然占据较小的空间，但是能够提供全面的服务。
- 涂料产品采用可持续性的自然材料，例如大豆油和葵花籽油，并且不释放挥发性的有机复合物。
- 整个房屋使用桉树地面。具有高度的耐久性，维护费用少，并且取材于可更新且可控的树林中。工程浮动地板的下面是发光的加热系统——是最有效的也是质量最好的加热系统。几乎没有噪音或者位移，并且周围的温度可以保持在较低水平上，起到节约能源的作用。
- 屋顶是轻巧的折叠式夹板结构，填充有保温泡沫用以隔热（图9）。屋顶的形态使太阳能夹板处于能量收集的最佳角度，并且调整了室内空间。屋顶的最顶部与收集太阳光线和雨水的需求相适应。虽然为相应的屋顶下侧房间提供了亲密性，但是空间看起来也比适度的尺寸要大。
- 景观的建造通过发展一项综合内外环境的系统，包含一套雨水收集系统、建造的湿地及种植方案来体现水保持技术。水系统发展成一项包含三部分的雨水收集系统，用于循环，

图7 起居室 (内森·加布里尔  
(Nathan Gabriele) 拍摄)

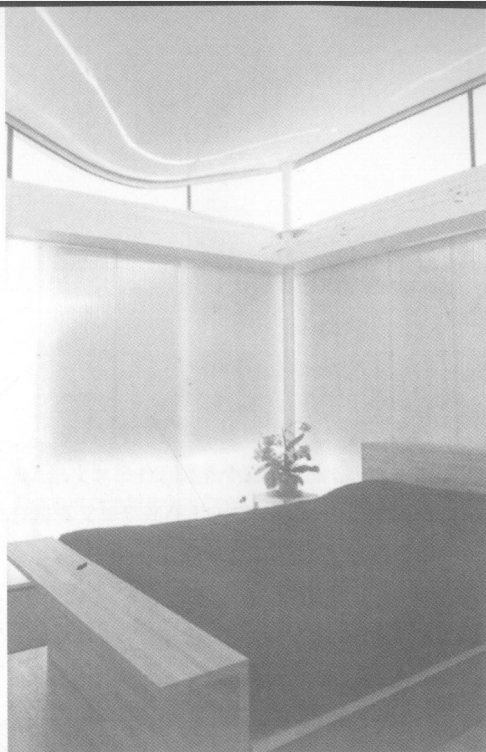


图8 部分透光的半透明夹板墙体和机械化的遮阳设备分散在卧室墙体上 (弗吉尼亚理工大学的太阳能技术竞赛队拍摄)

作为饮用水、废水处理系统，即过滤生活废水再利用，以及一个隐藏的加热水槽，用于加热、通风和空气调节系统 (HVAC) (图10)。

作为此项工作的结果，三个主要的制造商正在考虑一个合作项目，即从半透明/可调节的墙体装配中开发一种产品，能够调节任何颜色。一位国际供应商已经请求美国建筑师协会继续开发教育课程，并以这种太阳能房屋技术为基础。除此之外，一位国家级的橱柜制造商 (在这一计划中第一次使用这种可更新的小麦木板) 正在考虑广泛使用这种可持续的材料。

## 样板和工业链

材料和装配的独特本质使样板从本质上获得了成功的发展和建筑系统的综合。同时，建造原尺寸大小的实验或教学用的实物大模型，决定了潜在的冲突点和最好的装配技术。这是一个循环往复的过程，通常决定于一个技术不熟练的学生队伍的曲线学习过程。样板的另一个区域与工程系统相联系。建筑师和工程学生预先制造建筑组成元件并对其进行测试和评估，比建筑元件的组装更重要。建造工作包括样板制造、测试以及重新设计过程。因为许多材料和组成元件对这种应用形式的连接和装配技术来说

是新颖的，必须进行研究开发。在许多情况下，他们设计了许多防止上下晃动的夹具和特殊的固定设备用以满足特殊需要 (图11)。

材料和系统的选择与资方人员共同进行。尽可能选择当地的商业公司，即那些在设计阶段能够提供需要的材料和鉴别特性方法的公司。学生们与这些资方人员紧密合作，理解具体的设备安装要求。时不时地，资方人员代表会主持有关他们产品正确使用方法的专题讨论会。也有一些建议，其中包括学生提出的新的革新方法，供制造商们采纳。有75%的资方人员提供这一方案的材料和服务。与这些公司最初的合同中也包括长期的研究关系。

## 运输

运输如此大型的货物就出现了一系列关于它自身的问题——一种独一无二的解决方法来源于建筑师们和建筑工程师们之间的特殊合作。2002年，弗吉尼亚理工大学参加太阳能技术十项全能竞赛时，这一房屋以两个独立模块的形式运送到华盛顿。描述其重量和尺寸是很容易的事，但是如何在展会上建立起来却遇到了相当大的困难。两部分图拼装所造成1/16英寸的误差还是有问题。这一任务由学生们操作铲车，并



图9 屋顶结构中填充有保温隔热的泡沫绝缘材料 (弗吉尼亚理工大学的太阳能技术竞赛队拍摄)



图10 图示景观是入口和生活用水的过滤系统。屋顶排水孔可以收集雨水，创造了一种听觉上的瀑布 (罗伯特·杜奈拍摄)

用木笼搬运,超过了四个连续工作日才完成。这就决定了2005年的运输方案要既简单又更适合2005年的项目。

学生和全体教员与卡车工业设计者会面,并发现了(车底盘)极低的双降落拖车。在这一设备中,车轮位于负重车身外,这样可以确保货物在公路上尽可能的低。他们用一个专门的底盘作为房屋的地板和基础设施,设计了一个能够支撑的可拆开曲杆元件和后轮,便于运输。每一边48英寸跨距的构架,可以在运输的同时抵住歪斜。到达指定地点之后,这些构架向下旋转90°用以形成房屋周围的平台。虽然在建筑工程师当中有些疑问,但是我们的学生计算后证明此方法可行,系统的运行也毫无问题;这一工程项目于凌晨2点到达展会,于黎明时就可以开始安装了。如今这一运输技术便利了房屋的移动,并以此作为一项展示/教育环节,但是更重要的是,在适当的地方,可以作为一个带屋顶的装运单元模型(图12~图18)。

## 结果

来自建筑、工业设计、室内设计、风景园林以及机械、电子和建造工程专业的学生和从业者开发了一种新型而有效的元件来构成房屋,这种房屋可以从太阳光中获得尽可能多的能量。其目标是通过设计和建造的联合来开发一种可持续



图11 选择安装聚碳酸酯夹板的样板间(弗吉尼亚理工大学的太阳能竞赛队拍摄)



图12 奇特的货车(罗伯特·杜奈拍摄)

的建筑方法,并且考虑到建筑。设计和建造基于永不妥协的理念。这种太阳能房屋在一种美妙而丰富的环境下,提供了能源有效的生存空间。

他们的努力在专家小组的重要肯定中获得了成功。弗吉尼亚理工大学的房屋在建筑、住所以及日光和电灯组成的竞赛中位列第一。也获得了美国建筑师协会主席奖励,被誉为最好的房屋。在竞赛的前四天里,它遥遥领先,并最终在18个竞赛团队中以第四名完成。竞赛期间的大部分时间都在下雨(如果在竞赛评判期间的五天有一天是晴天的话,这一房屋可能会第一个完成,但是这是一个关于房屋的故事中涉及能源战略的故事)。

## 致谢

这一项目的实现依赖整个太阳能技术十项全能团队的努力。这一团队还包括以下人员:

主要的学生队伍包括:布赖恩·爱特伍德(Brian Atwood)、布雷特·莫斯(Brett Moss)、其普·克拉克(Chip Clark)、迈克·克里斯多佛(Mike Christopher)、南希·霍奇斯(Nancy Hodges)、汤姆·绍基(Tom Shockey)、勃朗顿·利根凡瑟(Brandon Ligenfeler)、丹·古斯曼(Dan Gussman)、艾伦·托德(Alan Todd)、马特·瓦格纳(Matt Wagner)、大卫·瑞登(David Rairden)、本·莫尔(Ben Mohr)、菲尔·哈塞尔(Phil Hassell)以

图13 运输到指定地点之后,移走后面的负重轮和曲杆,垂直旋转支架使之成为雪松木制成的平台提供支撑

