

再造建筑

Refabricating Architecture

——如何用制造业的方法
改造建筑业

[美] 斯蒂芬·基兰 詹姆斯·廷伯莱克 著
何清华 祝迪飞 谢琳琳 李永奎 译

中国建筑工业出版社

再 造 建 筑

——如何用制造业的方法改造建筑业

[美] 斯蒂芬·基兰 詹姆斯·廷伯莱克 著
何清华 祝迪飞 谢琳琳 李永奎 译

中国建筑工业出版社

著作权合同登记图字：01 - 2008 - 3854 号

图书在版编目 (CIP) 数据

再造建筑/(美)基兰, 廷伯莱克著; 何清华等译. —北京: 中国建筑工业出版社, 2009

ISBN 978 - 7 - 112 - 11118 - 3

I. 再… II. ①基…②廷…③何… III. 建筑理论 IV. TU - 0

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 116743 号

Copyright © 2004 by the McGraw-Hill Companies, Inc.

All rights reserved.

0 - 07 - 143321 - X Kieran Refabricating Architecture: How Manufacturing Methodologies Are Poised to Transform Building Construction, 1/e

Translation © 2009 by China Architecture & Building Press

本书由美国麦格劳 - 希尔图书出版公司正式授权我社翻译、出版、发行本书中文简体字版

责任编辑: 程素荣 牛 松

责任设计: 郑秋菊

责任校对: 张 虹 梁珊珊

再 造 建 筑

——如何用制造业的方法改造建筑业

[美] 斯蒂芬·基兰 詹姆斯·廷伯莱克 著
何清华 祝迪飞 谢琳琳 李永奎 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

北京嘉泰利德公司制版

北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本: 880 × 1230 毫米 1/32 印张: 5% 字数: 188 千字

2009 年 10 月第一版 2009 年 10 月第一次印刷

定价: 26.00 元

ISBN 978 - 7 - 112 - 11118 - 3

(18375)

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

像写书这种事情，通常都不光只是作者的事。《再造建筑》一书背后的研究是在宾夕法尼亚大学建筑学硕士研究实验室开始的。本书提出了许多极具挑战性的设想，这些设想提供了许多研究的机会。在过去的四年中，我们的许多学生对这些研究做出了很大贡献。我们感谢他们的洞察力和辛勤工作。设计学院院长 Gary Hack 和 Richard Wesley，曾经是建筑系的系主任，对我们研究室的工作给予了极大的支持。这些支持使得许多扇大门被重新打开，许多面创新之墙被建造起来。其中既有看得见的技术，也有看不见的技术。

2001 年，美国建筑师学会资深会员（FAIA）学会给我们提供了 Benjamin Latrobe 研究奖金。当时的研究提案如今已经变成了这本书。我们感谢资深会员学会以及学会的第一评审委员会，包括 Harold Roth, Cesar Pelli, Harry Cobb, Harrison Fraker 以及 Charles Redmon，感谢他们对我们的提案和我们工作的信任。最初在这笔研究奖金的资助下，我们才得以将一些研究纳入研究室的工作议程。在我们撰写《再造建筑》这本书的时候，我们的工作已经有了初步的成果：4 名建筑师投入到了研究中，题目包括场外预制、创新墙体以及采用新的装配工艺和材料的室内组件等。

我们的研究使我们有机会去了远近很多地方。在宾夕法尼亚州的里德利、华盛顿州的埃弗里特，我们有足够的时间参观波音公司的组装车间。Bob Young 和 Tom Strevey 接待了我们并为我们做导游。当我们需要另外的资料、图纸、信息时，他们给了我们巨大的帮助。同样的，在底特律的戴姆勒/克莱斯勒公司，Paul Kleppert 和 Ray Shashaani 带我们走进了流程学这一重要领域。他们将我们送到俄亥俄州托莱多，我们与 Ted Roberts 见了面并参观了生产 DCX 吉普自由人和牧马人这两款车的工厂。在这些工厂里，新型和古老的制造方式同时存在。这些全新的景象与一直萦绕在我们记忆中的 20 世纪 60 年代的里弗鲁日（River Rouge）工厂相去甚远。汽车业在过去的 10 年里发生了翻天覆地的变

化，位于密歇根州特洛伊市的德尔菲系统公司的首席设计师 Vince Brooks，就这种变化是如何发生的向我们阐述了他的理解，而这种理解还在不断深入。在费城，我们参观了两次克瓦尔纳（Kvaerner）费城船厂，这里是新技术的乐园，美国东海岸近 40 年里制造的第一个集装箱货船即将在这里完工。Jennifer Whitener 带我们参观了其中极具创新性的作业方法，回答了我们的提问并向我们提供了图纸。如果没有深入这些公司，我们将无法验证我们提出的理论。

一些人表达了他们自己的看法，发现了我们论文中的一些漏洞，这给了我们很多启发和灵感。使得我们可以从不同的角度来思考自身与众不同的想法。这些人包括美国斯卡斯卡（Skanska）公司的 James Becker，奥鲁普（Arup）的 Dave Richards，麦格劳-希尔公司的 Norbert Young，《建筑实录》杂志的 Sara Hart 和 Charles Linn 以及帕马斯迪利沙（Permasteelisa）公司的 Marc Zobec。依靠集体的智慧，这种方式确实不错。

在宾夕法尼亚州，我们有很棒的合作伙伴。没有什么地方比我们的研究室更具有创造力和活力了。如果没有我们的伙伴们日复一日的辛勤奉献，我们的许多想法估计也就销声匿迹了：不被记录、不被讲述、不被公布。Jonathan Fallet 启动了这项工作。在书的构思、草图绘制、发掘可能的题材以及启发对未来的构想方面，没有人比 Richard Selténrich 做得更多。Sarah Williams 在本书编写之前将一些谈话转化成了文字。Karl Wallick，是一位价值无可估量的合作者和贡献者。从 4 年前加入最初的研究室开始，他就与我们在一起密切合作。他的贡献随处可见，在研究室的所有工作中，在为 Cooper Hewitt 博物馆制作的草图中，在这本书的字里行间和每幅图片中。在我们围绕再造建筑制定的种种研究和实践计划中，他都是计划实施和拓展的核心人物。

最后，我们的家庭为我们提供了成长、学习的空间，使我们更加热爱建筑。我们为拥有他们而心怀感恩，也感谢他们对我们的等待。

目 录

致谢	vi
绪论	ix
第一章 流程设计师与建筑美学	1
1.1 建筑：艺术品还是生活用品	3
1.2 手工制造与机器制造	5
1.3 经济和价值规律	9
1.4 客户的新要求	11
1.5 要整合，不要分离	13
1.6 流程设计师的新工具	15
1.7 采用新的生产方式的例子：汽车业	17
1.8 结果：更高的质量，更多的功能和特色， 更少的时间，更低的成本	21
1.9 建筑师要控制整个建造过程	23
第二章 新世纪的角色	25
2.1 建筑师：首席建造师	27
2.2 材料科学家：从目的出发而不是从造型出发	33
2.3 产品工程师：建筑零部件的重新组装	39
2.4 承包商：组装工艺的复兴	43
第三章 建造流程的信息管理工具和运作机制	49
3.1 使沟通成为可能	51
3.2 表述与仿真	59
3.3 设计工具	61
第四章 我们未曾注意到的流程	67
4.1 重力、进化与经济	69
4.2 造船	73

4.3	飞机	79
4.4	汽车	85
4.5	节点的构造	93
第五章	建筑	103
5.1	梦想破灭的世纪	105
5.2	梦想实现的世纪	111
5.3	集体智慧的完美创作	115
5.4	建筑材料的应用	119
5.5	工会	123
5.6	复杂性的增加	127
第六章	建筑的批量定制	131
	关怀,从戴尔开始(戴尔实例)	133
	杜克大学的门	136
	ASSA ABLOY 公司的门	138
	LEVINE 公司的墙体	140
	模块化盥洗台	144
	PIERSON 公司的盥洗台	146
	康奈尔大学的盥洗室	148
	PIERSON 公司的模块化建筑	150
第七章	是进化,而不是革命	155
7.1	是制造,而不是施工	157
7.2	我们的制造	171
作者简介		175

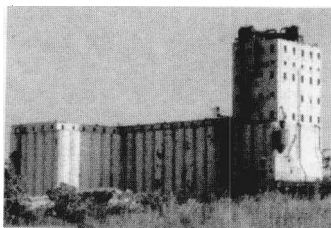
第一章

流程设计师与建筑美学



艺术品/生活用品

OR



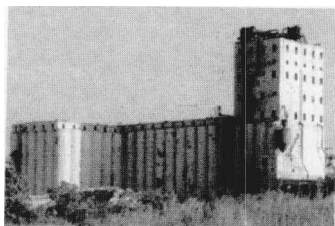
生活用品/艺术品

建筑到底是艺术品还是生活用品 现如今，很少有建筑，从一开始就希望把它建造成为既是艺术品又是生活用品，更多的是具有某种特定功能、为某种目的服务的生活用品。这几乎完全是实用主义的观点。艺术逐渐成为一种昂贵的奢侈品，而且还得是在它具有一定经济价值的时候才是奢侈品。



艺术品/生活用品

AND



生活用品/艺术品

建筑是艺术品，同时也是生活用品 古希腊的帕提农神庙和勒·柯布西耶设计的谷仓塔楼达到了一种既是艺术品又是日用品的境界，同时也打破了建筑中典型的艺术品和日用品的二元对立。

1.1 建筑：艺术品还是生活用品

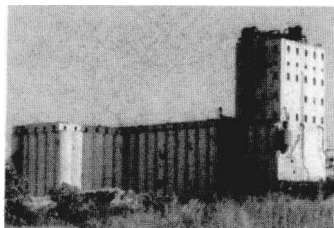
选择往往会放大选项之间的差别。然而建筑究竟是艺术品还是生活用品，这一选择却使选项之间的差别变得模糊了。为什么建筑不能既是艺术品，又是生活用品呢？这二者之间的距离从未像今天这样遥远。建筑学的实践从来没有像今天这样，加剧双方——建筑对成为艺术品的渴望和被人们当作生活用品来对待的现实之间的争斗。客户，甚至是建筑师都需要做出选择：建筑是艺术品还是日用品。很少有建筑能达到艺术品的高度感动人们的心灵。

艺术性和实用性曾是建筑的双重灵魂，现在屈从于专业化，两者已经分开。你的建筑属于哪一类？

建筑可以是艺术品，在某些环境下，存在于一个更高层次的领域——超越了一般经济规律的艺术品市场。建筑物也可以是生活用品，具有某种用途的人工制品，遵循盛行的等价交换原则进行买卖。站在 21 世纪的开端，我们发现集艺术性和实用性于一身的建筑物寥寥无几。其余的建筑只不过是通过对最少的手段，供人们遮风避雨的遮蔽物。

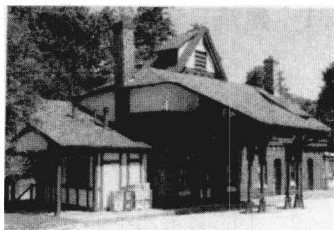
实用性曾经是，并且可能再次成为建筑成为艺术品的关卡。实用性曾经是伟大的编辑，能够检测出最适合的资源消耗量，无论消耗的资源（建筑材料）是什么。帕提农神庙之所以伟大，部分的原因就在于它的精益性。它通过了遵循用最小代价换取最大收益原则的各种测试。神庙里面的每一块石头，无一不在宣告，每块石头从功能到设计构想乃至外形的演变，都是与它建造方式的工艺性和经济性相平衡的。

那些成为艺术品的建筑身上所呈现出来的工艺传统，曾经被人们认为那就是实用性。工艺自身是一个知识平台，可以把不同的事物摆放到上面，然后逐一与经济性进行权衡。人们不断发明



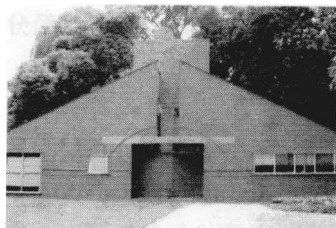
艺术品/生活用品

=



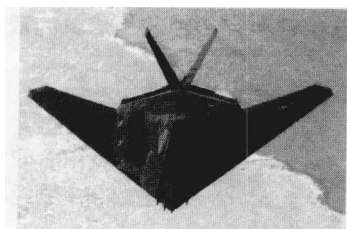
生活用品/艺术品

生活用品必须是手工制造的 20 世纪之前，建筑中投入的人力越多，它就越值钱。手工工艺成为一种嗜好，但任何额外的工艺都意味着更多的成本和精力。



审美

VS.



功能

工程师不会被外观所左右 罗伯特·文丘里强调了图像和符号在美学中的重要性，然而工程师却遵循功能决定形式的准则。（图片：承蒙 Office of the Secretary of Air Force Public Affairs 提供）

新的工艺，随着时间的推移做进一步优化，从而获得更高的质量和更低成本。乡土建筑的演化是精益思想的记录和见证，由于其对于当地环境良好的适应性，显得非常富有诗意。

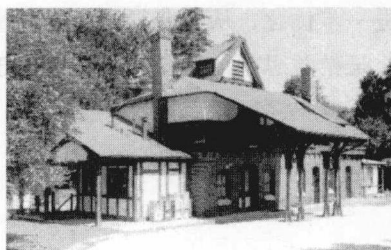
1.2 手工制造与机器制造

在人类历史的大部分时间，凭借手工进行制造是生产的唯一方式。这一方式需要消耗大量人力，人力消耗带来的费用也就不可避免。当依靠手工进行制造时，节约费用的措施就自然而然地出现了。通常，设计者和建造者是同一个人。谷仓的设计者就是它的建造者和使用者；厂房的设计者同时也是建造它的工程师或业主。房屋的建造同样遵循这一经济规律。当设计和建造这两种不同的活动被捆绑到一个角色身上时，就会像乡土建筑那样，遵循同样的经济规律。

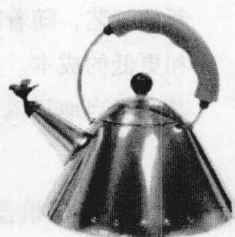
手工制造与机器制造。今天，机器取代了手工，成为制造生活用品的工具。

从手工制造转变为机器制造，这是自 20 世纪以来现代主义思潮一直延续的一个梦想。20 世纪许多最杰出的建筑师，都在孜孜不倦地追求着建筑生产的机器化。他们的目标是要使得一些建筑——尤其是住房——成为能够被大众消费的生活用品。今天，手工艺已经成了从上上个世纪遗留下来的一种特殊爱好。

20 世纪对乡土建筑的迷恋，其根源在于，在建筑业中经济（成本）问题占据首要位置。那些简单明了的乡土建筑中所蕴含的需求、设计和建造三者之间的紧密联系，正是乡土建筑建造方式影响力的来源。在建筑学的各种思想中，有一股现代主义思想一直都在寻求将上述三者之间的这种联系应用到工业化大生产中，从而指导 20 世纪的乡土化建造方式。

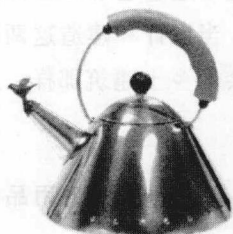


艺术/实用性
手工制作



艺术/实用性
批量生产

机械化制造开始统治 20 世纪见证了机械化大生产成为一种兼具商业价值和艺术价值的艺术形式。非手工制作，变成了一种要求，同时也变成了一种爱好。



实用性/造型



品牌

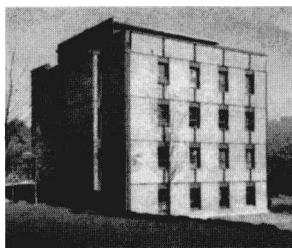
商品化生产导致品牌的产生 人工制品的批量生产，和对它的过度营销，形成了一种公众对它的认知度和对它价值的预期。人工制品超越艺术品和生活用品，成为仅仅只是一种产品，使得建筑师/设计师避免沦为只是一个注重外表风格的造型师的角色。

勒·柯布西耶看到商品经济的经济规律已经影响并改变了谷仓、厂房等这些建筑的建造方式，随即对这些建筑做出了赞美和表扬。他本人和他的观念也因此得到了工程师的支持从而广为流传。在他看来，工程师是实实在在的建造者，是乡土化建造这一现代化建造方式中的建筑师和整个建造方式的提供者。对勒·柯布西耶而言，工程师不同于建筑师，不会被那些容易让人先入为主的建筑外观所左右。相反，他们将全部精力都集中在建筑的目的性和经济性上。富有诗意的人民大众、建筑外观和建筑方案，只有在经济性和建造流程得到满足之后才会加以考虑。

勒·柯布西耶看到了建筑机械化大生产的巨大希望，特别是在住房建造上，机械化生产为住房这一社会问题提供了解决办法。在他对乡土化建造方式的远景中，一个建筑物的设计和施工是与这一建筑物以外的经济、社会等诸多问题结合在一起的。

被当做工业产品来生产的建筑，将自然而然地变成一种新乡土建筑。

那些成为艺术品的建筑之所以能成为艺术品，不是靠自我标榜。20 世纪的诸多理论和实践表明，建筑成为艺术品的途径是借助于生产方式的彻底转变。作为大批量生产的产品，建筑改变了人们接近和了解它的途径，同时也改变了人们对它的认知；对于整个 20 世纪来说，建筑变成了一件东西，一件生活用品，一个本地的遮蔽物。今天，伟大的建筑被等同于艺术品；而日用品一般都被看成是反艺术的、商业的东西。大多数人都赞同这一点——实用性是那些对艺术一窍不通、排斥艺术的人的信条。然而，我们可以不把实用性看做是对艺术性的严峻考验，而是采用另一种观点，即把流程设计师而不是产品设计师看做这种新的艺术形式的灵魂人物。我们为之喝彩的不是建筑产品的设计师，而是建筑建造流程的设计师。正是他们设计的建造流程向我们展示了一条通往艺术的道路。



$$\begin{array}{ccccccc} \mathbf{Q} & \times & \mathbf{S} & = & \mathbf{C} & \times & \mathbf{T} \\ \text{质量} & & \text{功能}^* & & \text{成本} & & \text{时间} \end{array}$$

建筑生产的等式 目前建筑生产的范式就是，你能获得的质量和功能与你能投入的成本和工期直接成正比。

* 原文是 Scope，应用范围之意，本书译成功能，下文同。——译者注

我们如何（how）设计以及最终如何建造，会给我们想要建造的是什么（what）带来限制。它们控制了建筑物在质量、功能和性能方面的艺术性，同时也控制了建造所需花费的时间和成本。然而当前我们许多建筑学实践的合同结构却与上述艺术的基本规律背道而驰。在当前的合同安排中，建筑师被明确排除在建造手段和方法的参与之外，变成了仅仅是一个造型师。

1.3 经济和价值规律

是什么规则定义了流程设计师这样一个新专业角色？在过去，流程设计一直被一个简单的、但却似乎无法逃避的等式所束缚：

$$\text{质量} \times \text{功能} = \text{成本} \times \text{时间}$$

无论我们制造什么，我们都希望获得一定的质量和功能。我们喜欢那些做工精良的产品——我们称之为工艺品。我们也喜欢产品附加的特色，而且一般情况下是多多益善。然而，成本和时间却是困扰我们的元素。它们制约着我们能够获得的产品的质量 and 功能。我们一方面想获得更好的质量和更多的功能；另一方面却希望只花费较少的时间和成本。从经典的流程设计来看，要想获得更好的质量和更多的功能，途径就是投入更多的时间和金钱。



$$Q \times S > C \times T$$

质量 功能 成本 时间

业主的新要求 建筑的设计和建造越来越受到一种新的经济规律的支配。建筑师发现他们不得不改善建筑的质量和功能，而且这种提高与投入的时间和成本是不成正比的。业主要求用更少的花费获得更多的收益。