

# 建筑的数字化工作流程

## 设计—装配—工业化

### DIGITAL WORKFLOWS IN ARCHITECTURE

### DESIGN—ASSEMBLY—INDUSTRY

[美] 斯科特·马布尔 编著  
张宇 陈子光 译

中国建筑工业出版社

# 建筑的数字化工作流程

DIGITAL WORKFLOWS IN ARCHITECTURE

# 建筑的数字化工作流程

设计—装配—工业化

DIGITAL WORKFLOWS IN ARCHITECTURE

DESIGN—ASSEMBLY—INDUSTRY

[美] 斯科特·马布尔 编著  
张宇 陈子光 译

中国建筑工业出版社

著作权合同登记图字：01-2013-8158号

图书在版编目(CIP)数据

建筑的数字化工作流程 设计—装配—工业化 / (美) 斯科特·马布尔编著；张宇，陈子光译。—北京：中国建筑工业出版社，2019.6

书名原文：DIGITAL WORKFLOWS IN ARCHITECTURE：DESIGN—ASSEMBLY—INDUSTRY

ISBN 978-7-112-23414-1

I. ①建… II. ①斯…②张…③陈… III. ①数字技术—应用—建筑设计②数字技术—应用—建筑施工 IV. ①TU201.4 ②TU7-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第041492号

DIGITAL WORKFLOWS IN ARCHITECTURE

DESIGN—ASSEMBLY—INDUSTRY

Scott Marble, Editor

ISBN 978-3-0346-0799-5

© 2012 Birkhäuser Verlag GmbH, P.O. Box 44, 4009 Basel, Switzerland

Part of De Gruyter

Chinese Translation Copyright © China Architecture & Building Press 2019

China Architecture & Building Press is authorized to publish and distribute exclusively the Chinese edition. This edition is authorized for sale throughout the world. 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.

本书中文翻译版由德国德古意特出版社授权中国建筑工业出版社独家出版，并在全世界销售。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。

责任编辑：孙书妍 杨晓 李东禧

责任校对：王 烨

建筑的数字化工作流程

设计—装配—工业化

DIGITAL WORKFLOWS IN ARCHITECTURE

DESIGN—ASSEMBLY—INDUSTRY

[美]斯科特·马布尔 编著

张宇 陈子光 译

\*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京京点图文设计有限公司制版

北京缤索印刷有限公司印刷

\*

开本：880×1230毫米 1/16 印张：17¼ 字数：453千字

2019年6月第一版 2019年6月第一次印刷

定价：235.00元

ISBN 978-7-112-23414-1

(33707)

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)

前言

- 07 从过程到工作流程：设计中的设计，设计中的装配，设计工业化  
斯科特·马布尔

## 13 设计中的设计

- 14 超越效率——大卫·本杰明  
26 建筑师的身份（编者按）
- 28 不精确世界中的精确形式——尼尔·德纳里  
44 偶然性（编者按）
- 46 工作流程模式：一种设计设计作品的策略——亚当·马库斯  
62 使用模式（编者按）
- 64 对人造物的意向——菲尔·伯恩斯坦  
71 BIM2.0（编者按）
- 72 建筑图解、设计模型及母型——本·范·贝克尔  
88 网络策略（编者按）

## 91 设计中的装配

- 92 设计中的装配：工具如何塑造组成空间的材料——弗兰克·巴尔科，雷吉娜·莱宾格  
106 设计外形（编者按）
- 108 数字技术：从思考到建模，再到建造——费边·朔伊雷尔  
128 线框模型算法（编者按）
- 130 关联建模中的算法流——谢恩·M. 伯格  
146 工作流程团队（编者按）
- 148 工作流程顾问——斯科特·马布尔，詹姆斯·科特罗尼斯
- 168 系统感知——杰西·雷泽，梅本奈奈子  
178 不确定性（编者按）

## 181 设计工业化

- 182 建筑设计意味着什么？——保罗·陶伯西  
198 社会信息模型（SIM）（编者按）
- 200 从2D到3D——托姆·梅恩
- 204 一次性编码，持续性设计——马蒂·达索  
224 工作流程的灵活性（编者按）
- 226 持续集成——克雷格·斯威特，伊安·基奥  
242 超越协同性（编者按）
- 244 设计教育——约翰·纳斯塔西  
266 教育行业（编者按）

- 270 编者简介  
271 作者简介  
275 译者简介  
276 图片来源

# 建筑的数字化工作流程

DIGITAL WORKFLOWS IN ARCHITECTURE



# 建筑的数字化工作流程

设计—装配—工业化

DIGITAL WORKFLOWS IN ARCHITECTURE

DESIGN—ASSEMBLY—INDUSTRY

[美] 斯科特·马布尔 编著  
张宇 陈子光 译

中国建筑工业出版社

著作权合同登记图字：01-2013-8158号

图书在版编目(CIP)数据

建筑的数字化工作流程 设计—装配—工业化 / (美) 斯科特·马布尔编著; 张宇, 陈子光译. —北京: 中国建筑工业出版社, 2019.6

书名原文: DIGITAL WORKFLOWS IN ARCHITECTURE: DESIGN—ASSEMBLY—INDUSTRY

ISBN 978-7-112-23414-1

I. ①建… II. ①斯…②张…③陈… III. ①数字技术—应用—建筑设计②数字技术—应用—建筑施工 IV. ①TU201.4 ②TU7-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第041492号

DIGITAL WORKFLOWS IN ARCHITECTURE

DESIGN—ASSEMBLY—INDUSTRY

Scott Marble, Editor

ISBN 978-3-0346-0799-5

© 2012 Birkhäuser Verlag GmbH, P.O. Box 44, 4009 Basel, Switzerland

Part of De Gruyter

Chinese Translation Copyright © China Architecture & Building Press 2019

China Architecture & Building Press is authorized to publish and distribute exclusively the Chinese edition. This edition is authorized for sale throughout the world. 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.

本书中文翻译版由德国德古意特出版社授权中国建筑工业出版社独家出版, 并在全世界销售。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。

责任编辑: 孙书妍 杨 晓 李东禧

责任校对: 王 烨

建筑的数字化工作流程

设计—装配—工业化

DIGITAL WORKFLOWS IN ARCHITECTURE

DESIGN—ASSEMBLY—INDUSTRY

[美]斯科特·马布尔 编著

张 宇 陈子光 译

\*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京京点图文设计有限公司制版

北京缤索印刷有限公司印刷

\*

开本: 880×1230毫米 1/16 印张: 17¼ 字数: 453千字

2019年6月第一版 2019年6月第一次印刷

定价: 235.00元

ISBN 978-7-112-23414-1

(33707)

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)

前言

- 07 从过程到工作流程：设计中的设计，设计中的装配，设计工业化  
斯科特·马布尔

## 13 设计中的设计

- 14 超越效率——大卫·本杰明  
26 建筑师的身份（编者按）
- 28 不精确世界中的精确形式——尼尔·德纳里  
44 偶然性（编者按）
- 46 工作流程模式：一种设计设计作品的策略——亚当·马库斯  
62 使用模式（编者按）
- 64 对人造物的意向——菲尔·伯恩斯坦  
71 BIM2.0（编者按）
- 72 建筑图解、设计模型及母型——本·范·贝克尔  
88 网络策略（编者按）

## 91 设计中的装配

- 92 设计中的装配：工具如何塑造组成空间的材料——弗兰克·巴尔科，雷吉娜·莱宾格  
106 设计外形（编者按）
- 108 数字技术：从思考到建模，再到建造——费边·朔伊雷尔  
128 线框模型算法（编者按）
- 130 关联建模中的算法流——谢恩·M.伯格  
146 工作流程团队（编者按）
- 148 工作流程顾问——斯科特·马布尔，詹姆斯·科特罗尼斯
- 168 系统感知——杰西·雷泽，梅本奈奈子  
178 不确定性（编者按）

## 181 设计工业化

- 182 建筑设计意味着什么？——保罗·陶伯西  
198 社会信息模型（SIM）（编者按）
- 200 从2D到3D——托姆·梅恩
- 204 一次性编码，持续性设计——马蒂·达索  
224 工作流程的灵活性（编者按）
- 226 持续集成——克雷格·斯威特，伊安·基奥  
242 超越协同性（编者按）
- 244 设计教育——约翰·纳斯塔西  
266 教育行业（编者按）

- 270 编者简介  
271 作者简介  
275 译者简介  
276 图片来源



前言

# 从过程到工作流程：

设计中的设计，  
设计中的装配，  
设计工业化

---

斯科特·马布尔

20世纪90年代末期，许多建筑院校以及一些先锋的设计事务所开始逐渐使用计算机数控技术（CNC），我开始尝试从职业和学术双重角度研究这门新兴的技术，我确定这门技术必将能够重构建筑与产品的关系。在那段时间我与很多建筑师保持联系，我努力探寻使用图形驱动机器的能力，我开始浏览各种计算机数控技术产品的商店——从建筑工程到制造直升机和汽车零件用品的金属商店。通过一位机器达人的引荐，我与本地的一家公司取得了联系，这家公司开设了与我教学相关的一系列课程。这家公司网站上的信息包含极广范围的计算机数控技术应用于多种工业生产中的多种材料的介绍，这家公司提供的机器将是具有飞跃性进步的先进机器。我接到的邮件回复有些神秘，但他们是提供场地的公司，并不了解经营的产品。我又跟进通过电话联系，却发现他们的商店里根本没有机器。事实上，根本没有商店，这家公司只有一间小小的办公室，职员们通过网络处理客户订单，并与世界各地的计算机数控技术机器生产厂家联系。这些订单通常是发给与核心业务无关的全球分布的工厂，这些工厂可以利用机器日常空闲时间进行生产，以减少机器的闲置时间。“从文件到制造”的直接流程始终通过这种更广范围的、潜在的数字信息所形成复杂的沟通工作流程而有机会得以实现。

显而易见，本书的目的是将建筑师、工程师、制造商和建造商的协同工作通过数字化交流相协调，从而改变我们目前的工作方式以及我们工作的工具。新的数字化技术将设计的组织结构和层级从相对独立的各部分重建为集合工作流程。设计师的角色以历史上类似作者、独立的发明者转向半独立的、建立于

科学算法基础上的整合数字化交流平台。这一转变给建筑学科重构评估机会和风险带来了压力。具有代表性的变化即建筑本身在整个工业流程中所扮演的角色。在科技和设计一直变化的情况下，建筑、工程和建筑设计行业的关系也处于变化的状态。新型产品带动的经济红利、更加直接的沟通、提高的工作效率以及劳动密集型产业的革新都已经悄然开始。期望本书可以在这场变革中为未来的建筑师指引方向，为适应这场变革打下良好基础。

建筑行业的数字化工作流程的逻辑已经开始重塑建筑设计的方式、房屋建造的方式以及工业生产的组织结构。这些工作流程主要从三个主题发展而来，原本相互间是独立关系的三个方面开始趋于整合。第一个方面——设计中的设计，关注工作流程问题，主要关注专业的设计步骤是如何向整合系统转化的问题。大量的描述性的、不同层级的信息可以帮助设计定位和评价。这些信息的大部分通过软件进行过滤筛选，进而生成建筑设计的数字化情境。建筑设计成为通过几何学、空间和技术等方面信息模拟、分析及优化的复杂的工作流程，在这个流程中可以生成一个集成的、参数化的建筑信息模型，从而控制从能耗到生产指令的整体流程。通过这个参数化的、基于科学算法的设计流程，以往依赖于视觉信息作为设计的第一手资料的产品设计和评价得以得到理性的规则、数字及相关量化的逻辑支持。这种逻辑在创造性思维和计算数据之间发挥作用。设计设计流程即提出设计本身就是一个设计问题，并预测了建筑师在开放的脚本和闭合的应用之间协调文化边界和技术争论，并在工作中提出“设计空间”的定义。除了可以避免标准应用程序的盲点这种立即可见的好处之外，专门编程的脚本促进核心层面的创新机会，使单一设计升级为经过设计的设计。通过这样的背景，下列问题的论点将被讨论论证：

- 如何提高当今众多建筑项目中相关信息的参考价值来指导自己的设计和设计团队？
- 计算机技术在建筑设计中的应用范围从可视化设计到自由定义的算法进行的抽象化的编码，把参数化的数字输入转化为建筑设计。在这两种情况下，这种工具可以帮助设计者拓展设计能力和想象能力。这种工作过程如何在你的设计中应用？你会选择在何时运用这种技术？
- 在对设计效率的需求不断提升的背景下，你觉得在未来定性和定量化设计标准之间的关系是如何的？

第二个方面——设计中的装配过程是材料问题，即指数字化产品和材料的性能如何影响设计概念。这个方面是以数字化制造发展为中心，作为设计过程的延展，为建筑师提供可用于建筑组件制造的技术与工具的直接联系。通过数控技术，建筑师可以重新定位制造和施工过程中的设计战略，这样的设计信息超越具象的、高度精确的指令。此外，这些指令可使建筑组合的逻辑嵌入建造过程，同时，在设计中重新建立工艺在设计过程中的作用。作为衡量建筑师在建筑中倾注的技艺的象征，建筑设计的细节更大程度上是设计与工业关系影响下的直接产物。如果现代主义的细节是建立在预制的组件材料与功能相协调的基础上的，那么当今的细节就是建立在对于材料信息的组织中，通过这种信息的协调组织，装配流程可以数字化控制并以参数化形式成为复合化的工作流程的一部分。细节现在是指为建造部分建立具有逻辑性的参数化关系。设计组合在设计前景预测上，不仅仅是实现建筑组建组合的内在逻辑关系的数字化控制，从“文件—工厂”的模式转变为“工厂—文件”的模式，新的模式创建设计概念、材料性质、生产方法和装配序列之间的相互关系<sup>1</sup>：

- 如何将建筑设计与建筑施工的细节之间的关系重新定义数字化文件——建造的流程的语境？
- 在你的工作中，数字化程序对传统的工作流程与建筑师产生了什么样的影响？
- 可以说，几何的复杂性一直是数控技术在建筑设计中应用价值评估的一个重要驱动，通过这种复杂的特性对材料、制造及成本进行控制。还有其他的这种技术可以推动设计创新吗？

第三个方面——设计工业化，是一个基于复合目标驱动的组织过程，包括采集跨学科的信息、建模及有效的管理等工作。对于任何一个建筑项目来说，庞大的有价值的相关信息增长的速度都远超我们目前常用的工作方法的处理能力。我们需要把这些信息融入建筑的设计、制造及施工流程，这需要多学科交叉的、高度专业化的团队通过新的组织模式来完成。当然，逻辑方面的问题可以通过例如建筑信息模型（BIM）和综合项目交付系统（IPD）等这些新的应用得到解决，然而，整个工作流程的组织也是对于多重支持及复杂意见的合作的组织。问题是建筑师的新角色是简单地领导这个新的专家团队，还是像以往

一样由建筑师、工程师及建造商这个三角体系与相关专业的专家相配合，这将重新定义设计及产品体系。对于建筑师来说，任何一种设想都给了建筑师压力，要求建筑师提高核心竞争力。在新的知识及技能高度专业化的背景下，建筑师需要何去何从？在很大程度上，这已超过建筑师的控制范围，通过提升设计品牌知名度，建筑师还可以通过名气获得新的项目，然而，在大多数情况下，设计师需要适应新的设计秩序。

- 建筑师在新的组织模式中扮演什么样的角色？
- 在当前产业重组的基础上，建筑师将在设计行业中扮演更加重要角色的潜力如何？数字化技术在设计中发挥核心作用会提升建筑师的优势吗？
- 针对专业信息量的增加，新的建筑合作模式是什么样的呢？这种趋势会导致产业中的企业将被整合为大的设计机构，还是分化成更多专业化的、反应迅速的、网络化的小型设计机构？

1. 参见 Menges, A. (2010) Uncomplicated Complexity, Integration of Material, Form, Structure and Performance in Computational Design, *Graz Architecture Magazine* 06, *Nonstandard Structures*.

## 如何使用本书

本书介绍了当下新兴的数字化工作流程的理论知识，并且引证了案例进行深入分析。起始于工业产业的图示化趋势，书中所总结的三个主题是从大量实践中总结出来的，并且很少独立存在，通常都是同时存在的。这些主题也是基于研究人员长期的交流合作的基础上的。每一部分的编者按提炼突出了本部分的重点内容。文中评论的目的并非试图总结不同的论证观点，而是鼓励持续化地、深入化地探讨数字化技术在建筑及工业产业中的作用，及在未来扮演的角色。

书中的案例研究大多集中在数字化技术在设计 and 施工流程中的实施，而非仅针对项目结果而言。这些案例体现了设计工作中对数字化技术的不同的依赖程度。在这种意义上，这些案例代表了数字化技术的狂欢以及其在设计中的应用的平衡。这些案例的选择是基于数字化技术在设计中应用的代表性案例，大多数案例是基于实际建成的建筑设计案例的。这不是对于设计实践以外的研究工作的忽略；相反，如此选择的目的是为了更加明确地证明前期的研究在实际工程中应用所产生的巨大效应。在这方面，本书意图架构数字化技术与建筑设计形成实验平台，从而持续地推动材料生产及实际建造工程中应用新的工作流程。

## 致谢

直到我完成这本书才发现建造建筑是非常困难的事情。在完成的时候我才意识到这两个工作是如此相似。工作中困难重重；预算、进度等总是在你需要考虑的问题之列；设计过程包括从整体的概念设计直至每个字母的间距等所有宏观的、微观的问题；这种状况持续不断；这个过程中产生的新的想法及思想都是针对功能问题的，当然对于读者也是有参考价值的；这本书的编写过程直接或间接地涉及了很多人。首先，我要感谢本书中参与扩展讨论的作者们，他们对于本书贡献良多，并且在撰写过程中经过多次修改才最终完成。David Smiley、Adam Marcus、John Nastasi 和 Nina Rappaport 给我提供了非常有价值的反馈，对于本书绪论及编者按部分有极大贡献。我对于本书话题的兴趣是来自 20 世纪 90 年代初由伯纳德·屈米 (Bernard Tschumi) 率领的哥伦比亚大学 GSAPP 工作室的研究，他们的作品及研究对于数字化在建筑学领域的应用产生了重大影响。马克·威利 (Mark Wigley) 在过去的三年里，对我的工作给予了巨大支持，特别是在哥伦比亚大学建立的数字化信息项目 (CBIP)。我的合作者大卫·本杰明 (David Benjamin) 和劳拉·科甘 (Laura Kurgan) 等在过去三年中通过 CBIP 项目帮助我拓展数字化工作流程的理论。我不会忘记在深夜与迈克尔·贝尔 (Michael Bell) 在 Emerald Inn 酒店的讨论，这场讨论给了我数字化技术在未来建筑学教育及实践领域应用的灵感。卢克·布鲁曼 (Luke Bulman) 和杰西卡·杨 (Jessica Young) 提出的概念设计为本书增色不少。简而言之，如果没有安德烈亚斯·穆勒 (Andreas Müller) 和杰森·罗伯茨 (Jason Roberts) 不知疲倦的支持，本书就不会完成。安德烈亚斯总是能在恰当的时候通过邮件帮助我推动本书的进度。最后，我也想将本书献给凯伦 (Karen) 和卢卡斯 (Lucas)，感谢他们对于我在深夜及周末写作的理解和支持。

