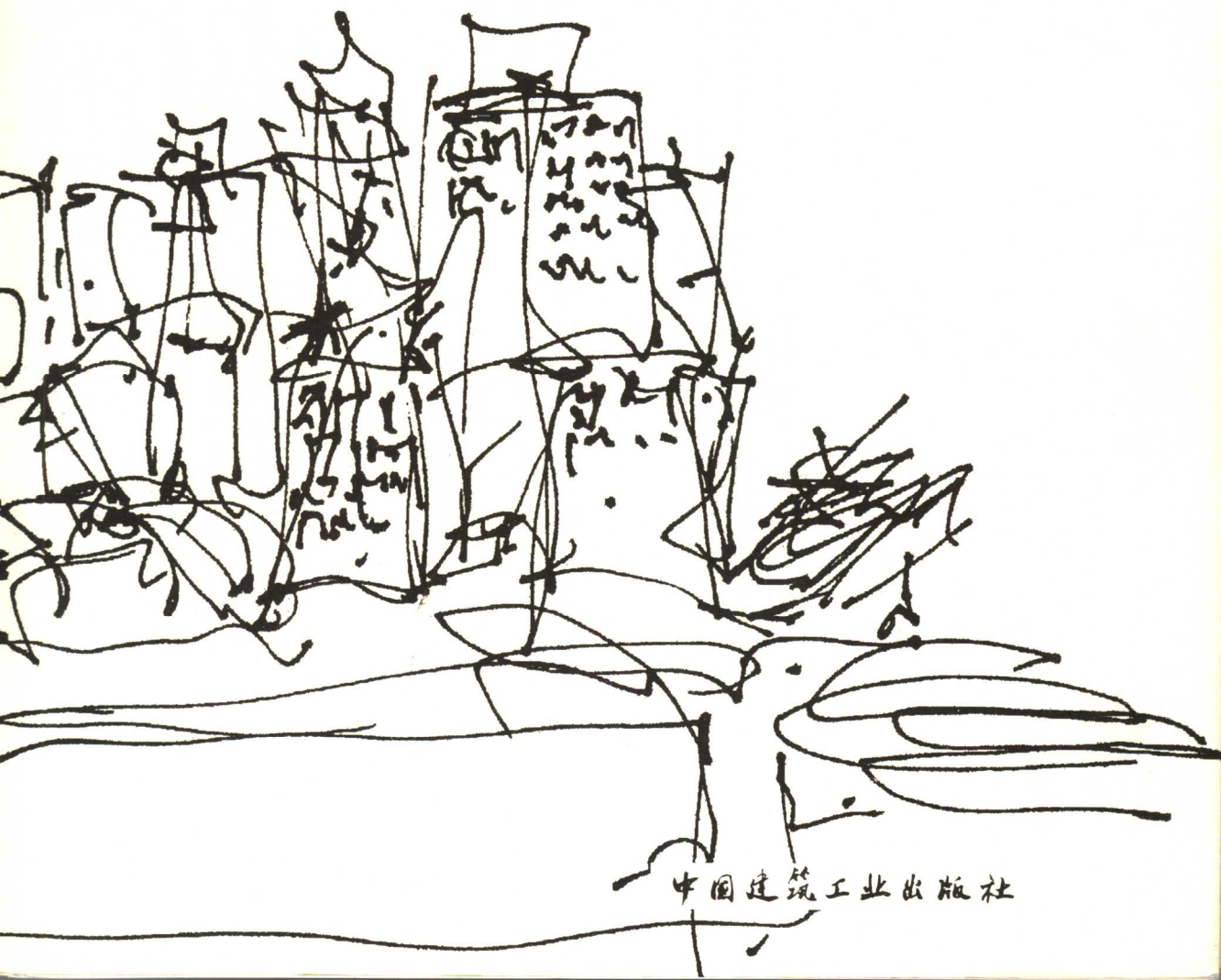


国外建筑设计译丛

当代建筑与数字化设计

Contemporary Architecture and the Digital Design Process

[英] 彼得·绍拉帕耶 著
吴 晓 虞 刚 译



中国建筑工业出版社

国外建筑设计译丛

当代建筑与数字化设计

[英] 彼得·绍拉帕耶 著
吴 晓 虞 刚 译

中国建筑工程出版社

著作权合同登记图字: 01-2005-4861 号

图书在版编目(CIP)数据

当代建筑与数字化设计/(英)绍拉帕耶著;吴晓,虞刚译.

—北京:中国建筑工业出版社,2006

(国外建筑设计译丛)

ISBN 978-7-112-08781-5

I. 当... II. ①绍...②吴...③虞... III. 建筑设计: 计算机
辅助设计 IV. TU201.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第116959号

Copyright © 2005, Peter Szalapaj. All rights reserved

This edition of Contemporary Architecture and the Digital Design Process by Peter Szalapaj is published by arrangement with Elsevier Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, OX5 1GB, England

The moral right of the author has been asserted

Translation © 2006 China Architecture & Building Press

本书由英国 Elsevier 出版社授权翻译出版

责任编辑:程素荣

责任设计:郑秋菊

责任校对:张景秋 王金珠

国外建筑设计译丛

当代建筑与数字化设计

[英]彼得·绍拉帕耶 著

吴晓 虞刚 译

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京广厦京港图文有限公司制作

北京富生印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 17¼ 字数: 420 千字

2007年1月第一版 2007年1月第一次印刷

定价: 58.00 元

ISBN 978-7-112-08781-5

(15445)

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)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

前言

仅仅在最近,建筑专业才意识到设计行业中正在发生着一种微妙却很重要的变化。一批成长于数字时代的年轻建筑师已经开始出现在我们的视野中。从儿童时代开始,他们就生活在计算机软硬件的世界中,这让他们对数字技术驾轻就熟。面对数字技术,他们的前辈必须经历一段时间的调整期,并总认为技术和他们的工作之间有隔阂。与此不同,新一代建筑师反而期待技术的无处不在。这一代建筑师把技术看作是“伙伴”而不是“障碍”,技术可以帮助他们创造、实现和交流他们的思想。

经过多年发展,计算机辅助设计(Computer Aided Design)的应用在建筑事务所或工作室已经形成既定的规则。新技术主要被用来增强绘图效率,这尽管是一项非常重要的工作,但却没什么新意。然而近些年,这种状况在建筑师那里已逐渐发生了变化。我们已经开始把数字技术看作是一种新工具,它能帮助我们探索建筑形式各种新的可能性,并在新形式与装配车间以及施工方之间建立重要联系。

在我的日常工作中,时刻发生着这些变化。例如,成熟的三维CAD建模技术能建立室内滑雪场似的复杂形体模型,这会帮助我们革新并促进此类型建筑设计的发展。同样,这些复杂几何形体模型的精确性和可信性也在不断增强,这将让我们与其他设计师以及施工方的合作呈现更为巨大的潜力。数字技术这两方面的能力,即建模能力和合作能力,开始让我们慢慢远离已有的传统设计模式。

如何处理业主的期望一直都是建筑行业的核心问题。同时,许多经验丰富的业主越来越相信,设计方案的数字表现必将会填补他们头脑中的概念想法与最终实现形式之间的裂缝。

对于新一代“数字”建筑师与技术的融洽相处,以及他们把数字技术看作是创造过程中帮助实现和交流思想的工具之一,我所持的态度也相当乐观。在某些专业人士提倡替代老技术的时候,我个人却提倡像描图纸和草图笔那样功能强大的老工具,应该与CAD软件共同使用。实际上,在具体的操作过程中,我们也积极寻求在使用计算机和绘图仪的同时保留绘图板和描图纸。新一代建筑师对数字技术的大量使用,使得他们在新媒介和旧媒介之间可以任意转换,而无须有意为之。现在,年轻建筑师们已经有力地证明了这一点:他们可以轻松地使用数字三维建模技术来处理复杂几何形体设计,并可以在手绘草图与数字表现之间进行迅速的任意转换。

与所有艺术史一样,建筑史也经常反思传统,并不断发现艺术或设计中的逐步变化与新技术之间的各种关联。只要看看钢结构技术对高层建筑结构创造的巨大冲击,看看ETFE金属构造技术的使用创造了大量透明轻质的顶棚,看看技术与艺术之间的必然联系有多么强大,就会明白这一点。艺术世界中曾出现过很多类似情形,摄影技术的发明即是如此。

在过去的几十年中，建筑工业越来越希望新建筑在设计和施工阶段花费的时间应该不断地减少。这种趋势的一个后果就是年轻一代建筑师无法拥有一段“培训”期来磨练他们使用专业工具和技术的熟练能力。但是，如果新一代建筑师未来能实现用数字技术为建筑设计带来巨大潜力，那么《当代建筑与数字化设计》这本书就是一项非常重要的著作。同时，在年轻建筑师开始职业生涯时，应该向他们推荐这本书。

数字技术对建筑设计的强大冲击才刚刚开始出现，而彼得·绍拉帕耶（Peter Szalapaj）的这本新著通过大量应用案例为此提供了重要说明。

安德鲁·凯恩（Andrew Kane）

主管建筑师

福克纳－布朗建筑事务所

序 言

也许,《当代建筑与数字化设计的某些案例研究》(Some contemporary architecture and bits of the digital design process)这个题目可能会与书中的实际内容更为贴切。同其他著作一样,这本书也总会碰到两个问题:何处开始和如何发展关键思想。写这本书主要源于我在建筑学院中的计算机辅助设计教学经历,教学工作让我产生了巨大的热情并超越了学术生涯带来的有限财富,同时让学生们认识到数字技术推动设计实践的巨大力量。我已经选择了一些案例研究来说明,在当代设计实践中,通过某些动态表达途径,是如何去实施以数字技术为基础的设计处理过程。从如何在办公室组织中进行创造性的应用到复杂几何形体建模,这些案例涉及的范围众多。

在设计实践中应用数字处理,似乎的确带来了巨大的变化。这并不仅仅是指熟练与复杂建模技术的不断发展。如今,呈现在承包商面前的大都是数字信息而不是传统的图纸和文字,这表明数字模型正在构成装配和施工过程的基础。本书中的案例研究也试图说明,数字设计处理过程并不是要替代创造性的设计思想,而是要更充分地促进它的发展。

……建造过程从来就没有脱离建筑师所追求的美学张力,而数字工具也经常被用于此目的;这是一种工具和知识的结合……。 (林赛, 2001 年, P7)

在所有的案例研究中,无论采用哪一种设计媒介,都会成为促进设计思想发展的有效表达。这种设计思想的表达或具体化是一种整个设计过程中的常见现象。建筑师不断尝试在设计中应用技术,尝试让技术发展与自己的设计实践相配合,并尝试在专业领域内建立各个软件之间的各种联系。如今,在真实设计项目应用数字技术的过程中,设计师获得的经验已经相当成熟。对建筑实践来说,复杂建筑形式的控制,以及贯穿到施工阶段的不同周期的分析和试验,都具有很强的可行性。在设计过程中,设计师以及具体实践会产生不断变化的要求和特性,因此,这种控制周期不仅仅是知道如何应用 CAD 技术,而且要知道何时应用这些技术。我相信,对不同的设计实践而言,现在已经有可能根据建筑师的设想来配置他们自己的综合 CAD 环境,或根据需要来设置他们自己的分析程序。我希望对这本书感兴趣的读者不仅仅是建筑师或相关专业的工程师,还应包括其他设计领域的相关人员。

我还希望学生和设计师们能读懂这本书,因此我避免使用软件方面的专业术语和知识。尽管这本书中的大量案例和图片都偏向于建筑专业,这本书还是可以作为学生们学习 CAD 的一般参考读物。这本书假定了某些基本的设计理论和计算机概念,但是,理解这些问题并不要求读者一定要具备某些 CAD 软件的使用经验。

这本书所有的部分都或多或少地与设计学科相关。各种背景的设计专业人员都被要求采用新技术,都迫切需要帮助以便对新技术作出判断。这本书对于本科生、研究生和相关专业

人员都颇有意义。这本书将帮助他们深入理解如何在建筑设计实践中使用CAD。作为某些关键思想的说明载体,书中大量的案例研究会尽可能少地参照某一种特定的CAD软件系统。这本书的重点是软件能做什么样的工作,软件如何去帮助设计师进行设计或者帮助事务所组织他们的工作。在案例研究中,我还将冒昧地作一些判断,指明相关问题。一旦读者了解了CAD在建筑设计过程中所做的工作,就应该很容易明白如何利用计算机来完善他们的设计意图。上篇主要讨论计算机的功能问题。技术所带来的某些局限性问题的将在下篇中加以讨论,大量论述详细的案例将帮助我们更深入地理解这个问题。我将运用下面这些符号来指明某些关键问题:

关键词



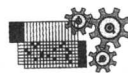
视觉



整合



表达视觉



视觉整合



再现



组织



组织整合



表达



丰富的视觉

致 谢

在这本书中,我收集了大量案例,都是我在应用CAD的过程中曾经非常熟悉、感兴趣或是受到启发的案例。经过多年的学习和研究,我相信当代建筑实践中CAD的发展和变迁将会为我们带来许多值得学习的经验。如通常所示,最大的帮助和支持总是来自那些有所期望的人。我首先要感谢我教过以及与我合作过的学生,特别是恩维尔·英罗恩(Enver Enronen),是他制作了香港汇丰银行的模型;感谢鲁兹·阿提提(Lutz Atitie),他翻译了西斯科韦茨-克瓦斯基事务所(Szyskowitz-Kowalski)的一些资料,并建议了本书的书名,感谢克特·阿尔特(Kurt Arlt)同意我使用恩里克·门德尔松的手稿。

我要感谢这个领域中的许多专家学者。感谢澳大利亚RMIT的马克·伯利(Mark Burry)教授、安德鲁·马厄(Andrew Maher)教授和彼得·伍德(Peter Wood)教授,他们为我提供了SIAL项目中的计算机模型信息。名为“萧尔·弗莱·柏”(Shoal Fly By)的雕塑是由艺术家凯特·麦克里德(Cat Macleod)和迈克尔·贝利蒙(Michael Bellemo)创作,SIAL夏季班的同学包括李安珂(Lee-Anne Khor)、吕蓓卡·诺汀(Rebecca Naughtin)。

我还要感谢一些设计师:感谢安东尼·亨特(Anthony Hunt)及其设计事务所,感谢阿兰·琼斯(Alan Jones),他提供了艾顿(Eden)项目的材料;感谢布罗-哈普德(Buro Happold)事务所的史蒂芬·布朗(Stephen Brown)和巴斯大学建筑与土木工程系的克里斯·威廉姆斯(Chris Williams)提供了大中庭玻璃顶的材料;感谢弗兰克·O·盖里事务所的金斯·门德恩霍尔(Keith Mendenhall)提供了迪斯尼音乐厅以及MIT斯塔特中心的CAD图;感谢吉姆·格里姆福(Jim Glymph)提供了对盖里事务所工作非常有价值的评价;感谢西斯科韦茨-克瓦斯基(Szyskowitz-Kowalski)设计事务所的卡拉·克瓦斯基(Karla Kowalski);感谢彼得·哈伯纳(Peter Hubner)提供了斯坦姆黑姆教堂的材料;感谢阿吉美术馆的基尔诺特·斯坦格(Gernot Stangl);感谢科林·福涅尔(Colin Fournier)提供了美术馆的资料;感谢珍·埃德勒(Jan Edler)提供了BIX媒体墙的资料;感谢福克纳-布朗(FaulknerBrown)建筑事务所的安德鲁·凯恩(Andrew Kane)和埃尔德里德·哥德森(Eldred Godson),他们提供了兰开斯特大学InfoLab 21工程的资料;特别感谢安德鲁·凯恩为本书撰写了前言。

我还要感谢吉姆·霍尔(Jim Hall)愿意与我分享他的建筑专业知识,他提供了很多建设性意见、灵感和鼓励。最后,感谢建筑出版社(Architectural Press)的李兹·怀廷(Liz Whiting)、爱莉森·耶兹(Alison Yates)、凯瑟琳·斯蒂尔斯(Catharine Steers)、德比·克拉克(Debbie Clark)和保林恩·苏恩斯(Pauline Sones)允许我一再地拖延时间。对那些我忽略的人们,我表示衷心的歉意。

我还要感谢许多CAD软件公司。没有这些软件,我们无法建立模型图片和数据。其中包括Autocad, Catia, Microstation, Rhino, Vectorworks和Allplan。感谢Pedagoguery软件公司提供了多面体建模软件,感谢乌贝托·巴比尼(Uberto Barbini)提供了Fractal Forge软件。

目 录

前言	VI
序言	VIII
致谢	X

上篇 数字技术

第一章 引言	3
1.1 建筑设计实践中的数字再现	6
1.2 数字化表现	10
1.3 数字化整合	17
1.4 建筑施工过程的计算机建模	20
1.5 数字化组织	24
1.6 CAD 与制造过程的整合	29
1.7 数字化设计的案例研究：鱼飞 (The Shoal Fly)	30
第二章 复杂形式的简单视觉表达	35
2.1 所视即所得	35
2.2 优先于数字模型的手绘草图	37
2.3 设计师感知的视觉支持	41
2.4 实物模型的作用	42
第三章 纯粹的形式：固化数学	47
3.1 分形几何	48
3.2 对数螺旋线	49
3.3 哈伯纳的斯塔姆黑姆教堂	50
3.4 动态对称	52
3.5 环境制约的形式	56
第四章 参数化形式：关于某个主题的变量	59
4.1 大英博物馆的大中庭屋顶设计	60
4.2 拓扑优化的形式	62
4.3 基于参数几何学的形态最优化	64
4.4 结构材料	71
4.5 设计约束	74
4.6 细部大样	78
4.7 物理节点	80
4.8 自动化制造	82
4.9 计算施工过程	83
4.10 压力、张力和张量	84
4.11 超空间和超表面	85

第五章 视觉的表达：建筑变脸 87

5.1 格拉茨的美术馆建模	91
5.2 在三维状态中设计	100
5.3 媒体墙	103
5.4 互动式表皮	106
5.5 拓扑性关联	108
5.6 佩雷拉的超表面	109

下篇 数字实践

第六章 精心打造的视效：老主顾对于品质的要求 113

6.1 关于建设的反思	118
6.2 设计的阶段划分	120
6.3 可行性	122
6.3.1 21号信息实验室的可行性研究	122
6.3.2 可行性分析草图	123
6.3.3 关键性联系	124
6.3.4 可行性研究阶段的概念设计	128
6.3.5 计划与阶段性进展	129
6.4 招投标	130
6.4.1 评价管理	130
6.4.2 设计团队管理	131
6.4.3 CAD体块组合模型	132
6.4.4 场地分析	134
6.4.5 视线分析	135
6.4.6 流线分析	136
6.5 简况汇报	138
6.5.1 简况汇报的过程	138
6.5.2 管理评价	139
6.6 概念设计	140
6.6.1 早期的概念设计	140
6.6.2 概念设计的检测	141
6.6.3 项目概要的发展	144
6.6.4 环境分析	146
6.6.5 CAD启动的体块模型研究	148
6.6.6 CAD演示模型	150
6.6.7 概略性的体块组合	151
6.7 方案设计	152
6.7.1 结构分析	152
6.7.2 环境设施	153
6.7.3 外观表达	154
6.8 小结	157

第七章 梦幻般的整合：令人愉悦的一幕 159

7.1 伊登项目中数字化演示的关键性问题	160
7.2 场地	162

7.3	场地处理	164
7.4	测地几何学	166
7.5	建筑定位	168
7.6	结构形式	172
7.7	6-3-6 型结构形式	174
7.8	结构分析	179
7.9	表皮设计	182
7.10	表皮系统	184
7.11	环境荷载	186
7.12	球体环境的热能特性	190
7.13	景观与结构	192
7.14	未来的使用与维护	195
7.15	球体形态所带来的建筑品性	197
7.16	CAD/CAM 技术	198
7.17	实现项目扶持的过程	199
7.18	网格球顶	200
7.19	展开的测地球面	201
7.20	张力一体化	202
7.21	小结	205
第八章	华丽丰盛的幻想：抛出的帆角索	207
8.1	草图的重要性	211
8.2	草图的发掘	212
8.3	MIT 的雷和玛丽亚·斯塔特中心	215
8.4	计算机科学实验室	216
8.5	人工智能实验室	217
8.6	信息和决策系统实验室	218
8.7	语言学和哲学系	219
8.8	实物模型的作用	220
8.9	评价工程	224
8.10	高斯分析法	225
8.11	建筑规划	232
8.12	同吉姆·格里菲斯的对话	234
8.13	CAD 环境下富有创造性的表达	240
8.14	人机互动	242
8.15	数字化的草图绘制	243
8.16	从草图到模型	246
8.17	可延展的曲面	248
8.18	NURBS 的曲面建模、虚拟曲面与准线	250
8.19	快速的原型化	254
8.20	小结	255
第九章	结语	257
	参考文献	266
	译后记	272

上篇 数字技术

这本书的上篇将讨论一些适用于建筑师的数字技术，还附加了应用这些技术的各种建筑的照片。CAD 视觉化技术，比如说动画演示技术，通过在三维数字模型中漫游就很容易实现设计思想的表达，同时发现潜在的物理问题或流线问题。利用数字技术表达几何关系在技术上日趋成熟可靠，已经从最初的用户自定义和参数修改阶段逐步发展到不同几何形体的功能关系表达阶段。如今又出现了一个新兴的数字技术领域，即通过量化的物理特性来关注受限几何 (Constraining geometry)。

在这个部分，将会开展一些初步的案例研究，比如大中庭 (Great Court) 屋顶的计算机模型。在本书的下篇中，尽管讨论的重点是数字化的设计过程，但围绕着数字技术应用的建筑实践背景将进行更多的探讨。



第一章 引言

本书试图探讨当代建筑实践中的数字化设计过程,阐明设计师是如何在相当广泛的领域中利用和发掘计算机技术潜力的。几年前,我出版了一本书名为《建筑设计的CAD原则》(CAD Principles for Architectural Design)(绍拉帕耶,2001),这本书主要面向的是建筑设计专业的学生,说明了一些基本的CAD建模思想。在那本书的后面部分,我开始将这些思想与具体的建筑工程实例相结合,比如关西机场、滑铁卢车站和毕尔巴鄂的古根海姆博物馆。那本书主要关注的是形式的建模,但很显然形式建模也需要考虑工程实践的具体情形。两方面都是必须要考虑的因素。对具体工程实践和数字技术两方面的深入理解都是非常必要的,这样能避免让这门发展迅猛的学科产生混淆和误导。例如,曾有学者这样描述:

很明显,计算机模型成为了盖里设计过程中的关键所在,不管是他早期还是晚期的作品。在自宅的设计中,他针对那个著名的厨房窗户做了大量的小模型。其设计属于一种建筑中的次建筑,还与主人产生了对立。后来,当我们看到毕尔巴鄂的古根海姆博物馆(1993—1997)时,我们发现这项工程的尺度和目标都已经发生了巨大的变化,但是,我们仍被告知这栋建筑还是以基本的草图和一系列的模型作为出发点。

那么,在某种程度上,计算机技术和三维建模程序决定了这些建筑表面构件和结构设置的尺度。从此,分形(Fractal)这个词首次开始出现用来描述建筑外表皮的怪异曲线。也就是说,没有计算机的帮助,你将无法完成这个建筑的设计,不过,这到底是怎么回事?难道计算机已经不再提供枯燥的字节了?(哈比森,2000年,P230)

哈比森让自己与盖里的设计过程保持了一段距离,而不是对计算机的角色保持沉默。只有通过某些特定工程进行详细的研究,才有可能发现数字技术在当代建筑实践中的本质特征。这本书将尝试说明那些枯燥的字节是如何变得有趣和激动人心。

本书的一个中心论点是:技术要追随设计需求,设计不能根据新技术作出相应调整。有些人可能会觉得这个观点有问题,而且有种新观点认为设计实践现在仅仅是指定计算机工具和技术的被动追随者。对于大量依靠完善的技术处理和组织获得成功的建筑来说,这种观点似乎很难令人信服。看看弗兰克·盖里自己的认识,我们就会明白这一点:

自从我们发现CATIA软件起,我们就一直在与法国的达索公司合作,CATIA软件是达索公司的产品。最近几年,达索公司一直在研制一种适合我们工作方式的软件。因此,他们现在已经研制了一种增强版的CATIA软件,这种增强版能为我们提供更大的帮助,并允许我们控制建筑设计过程并达到小数点后7位数的精确率。这正是我需要的产品。他们已经认识到,这将改变建筑学运作的方式并让新建筑的产生成为可能——也就是出现更多令人激动的形式而不仅仅是平淡无奇的方盒子。因此,他们非常高兴参与这样的合作。我告诉他们我现在比较超常并开始设计方盒子建筑。



达索公司的总裁伯纳德·查尔斯曾说过,我们的工作方式已经改变了他们对产品的思考方式,这已经对飞机设计的方法产生了影响。实际上,我们反而对他们在飞机和汽车工业的工作产生了帮助。(盖里,1999年,P51)

我确信当代建筑设计正在朝着另一个方向发展。在这个方向中,CAD逐渐成为建筑设计中的核心表现手段。设计者现在正在发展出一套他们自己的CAD绘图方法,完全能与以往利用传统技术发展出的一套直觉、灵活的方法相媲美。这成为现实的可能性越来越大。这本书将探讨这种可能性,并将介绍一些在建筑设计与工程设计领域具有创造性的相关案例。这些案例的设计者包括弗兰克·盖里设计事务所、彼得·哈伯纳设计事务所(Peter Hubner)、彼得·库克 & 科林·福涅尔设计事务所(Peter Cook and Colin Fournier)、西斯科韦茨-克瓦斯基设计事务所(Szyskowitz-Kowalski)、安东尼·亨特设计事务所(Anthony Hunt Associate)和福克纳-布朗(FaulknerBrown)设计事务所。

设计意图经常源自设计方案中促进建筑形式发展的那些处于中心位置的分析性内容。在设计过程中,分析标准的交互作用和重点不断地在改变。重要的是认识到,设计活动将直觉/不可知与形式/可知相结合,而设计者完全能理解这种结合的方式。这本书重点要讨论的就是辨别计算机工具的实际用途,以便有效帮助创造性建筑的产生。如果能实现这一点,本书将促使建筑实践中相关实际问题的研究向更为丰富和有活力的方向发展。

数字设计技术的迅猛发展已经持续了多年。在建筑设计领域中,与CAD相关的应用发展也逐渐超出了那种将CAD仅看作是生产工具的传统认识。这本书中的案例研究将表明,尽管CAD传统功效依然在发挥重要作用,但仍有大量当代建筑实践超出了这个范围。斯蒂尔曾认为,“许多建筑师仅仅让计算机去做一些重复性的、枯燥的工作,或者去做一些机械的、路线明确的和定义清楚的图形工作,”而这种认识就算勉强能令人接受,但至少也应该更新。他明确指出了许多计算机时代才有的专有名词,例如赛博空间(cyberspace)、虚拟现实、遗传算法和液态建筑。每个名词显然用脱离实践的无法解释的、传统的图来说明问题。斯蒂尔有时候会觉得其中的一些作品相比之下显得不那么有分量。在没有事先仔细研究这些作品及其与相关数字技术的关系时就作出这样的判断,似乎不能让人信服。在获得任何结论性的判断之前,我们必须首先了解在整个设计过程中这些方案是如何被表达和操作的。最终的设计图并不足以支撑我们对设计过程特性的理解和观察。

设计不仅仅需要创造和发展设计思想,尤其是在当代建筑实践中,还需要设计者利用计算机技术有效地表达这些思想。CAD表现所牵涉的问题极为重要,并与设计意图密切相关。这是因为建筑实践中设计思想的表达都是由设计者展开和控制,而不是由计算机运算所控制并产生以前无法想像的虚拟建筑。

真实世界中建筑形式的发展仍然与功能问题的解决关系紧密,同时还要考虑结构和建造

问题以及材料的限制等。正是在这样的情况下，特别在设计与工程相结合的方面，CAD开始扮演一种日益重要和综合的角色。按照罗宾（Robbin）的理解：

近来，日益广泛的计算机应用为未来结构的发展增加了许多可能性，这将允许我们发展越来越复杂的建筑系统。计算机让交互设计和交互分析成为可能，并让设计者对各种可能形式的结构特性产生直接的反馈。发现最优化的穹顶和膜面，完全可以利用编写计算机程序来完成。不过，计算机最重要的价值在于它们能展现各种奇怪的几何形式，而这些形式只有那些长时间进行此类研究的数学家才能想像。工程领域中的一种观点认为计算机产生的新几何形式是未来结构的关键。并不仅仅是数学家，计算机科学家、物理学家和生物学家也会为那些专注于结构几何形式的“变形结构”工程师提供有用信息。（罗宾，1996年，P6）

本书希望展示特殊形式和特殊结构是如何产生的，同时希望深入说明CAD在设计实践中如何扮演了日益重要的整合者和组织者的角色。每一项案例研究都将说明某一类建筑实践是如何在复杂的建筑项目中应用和组织技术，包括更先进的CAD技术的应用。例如，其中之一就是开发当代计算机程序运行环境的能力，书中用一个重要的案例说明这一点，即布罗-哈波尔德（Buro-Happold）工程师事务所为大英博物馆设计的大中庭屋顶。像这样的案例都意图表明，设计师在设计中不应该惧怕新兴的对象定位（object-oriented）建模技术和计算机程序运行环境。视觉化的用户界面为专业建筑师和工程师利用它们创造了更为便利的条件，这种状况正在变得越来越易于接受。1978年，纽约《时代》周刊的建筑评论家保罗·戈德伯格（Paul Goldberger）在报道美国建筑师学会的一次会议时，这样写道：

在年轻建筑师经常被告知现代建筑运动关于技术浪漫化的信念已经不再正确的时候，光亮玻璃建筑设计师西萨·佩里先生却支持后现代主义的观点。不过，他并不认为正确答案就是要使用传统风格的材料或运用传统风格。他说：“如果作为神话的技术已经不再存在，那就不能让作为真实的技术消失。我们必须学习如何使用适宜的技术。我觉得，有时候你似乎在一架飞机上朝东走，可这架飞机却是朝西飞——而飞机就是新技术。”（戈德伯格，1983年，P10）

现在的新技术就是计算机能干什么，它如何帮助我们做方案和表达思想、发展主题、提高绘图效率、理性地控制环境和加速建设过程。计算机不可能抢占我们的创造性活动，也就是说，话剧中突然出来解围的人物或事件并不能替代建筑学。



1.1 建筑设计实践中的数字再现

我们一直都生活在机器的世界中,但现在建筑文化似乎第一次能区分科学方法和知识构成,能在自己构建的知识体系中成功表达生活在机器内的体验。(马克雷-吉布森,1985年,第X页)

这本书的目的是让我们理解信息技术(特别是CAD技术)是如何应用于建筑实践的。详细的案例研究将说明计算机系统设计过程中是如何支持和促进个人设计视野的发展和进步。IT技术对建筑设计实践的冲击正在飞速扩展,而建筑实践也因IT技术的使用实现了覆盖面更广的复杂设计过程。对设计实践而言,信息技术应用的三个核心内容如下:

- 建筑形式的数字表达
- 专业设计信息的数字整合
- 事务所实践的数字组织

建筑形式的数字表达涉及到具体的表述方法,这些方法诸如传统手绘和实物模型都能转换到数字环境中。在设计师利用数字媒介进行创作(比如绘图或是模型的创作)的任何时候,不论这些图或模型是用于分析或表达,数字表现随时都可以介入。

专业设计信息的数字综合关注的是环境因素如何利用数字技术来表达和建模,数字表达(例如3D模型)可以开展各种环境分析或具体场地分析。除了结构或环境分析,还有一些需要注意的重要问题,即整合到制造(fabrication)和建造过程中的数字信息范围。

设计事务所实践的数字组织关注的是信息表达和交流的问题,即在不同的设计阶段如何将信息传递给设计合作者和业主。在现实世界中,事务所必须对人们的日常需求作出及时反应。这些需求经常是客户提出的,将受到专业团体和专业标准的限制,同时体现设计者自身的设计哲学和设计态度。

在设计过程中,特定的设计具有不同的关系组织和突出特点,有时候让设计师很难决定哪些标准应该优先考虑。图1.1是模型产生的环状周期图。在图中显示了一系列的模型,不管是实物模型还是数字模型。在某些设计实践中,CAD模型会不断随着实物模型而改变,并呈现出分析性的作用。在另外一些情况下,比如在盖里的设计中,CAD模型和实物模型在设计过程中各自起到的作用是非常明确的(参见图1.8)。在《建筑设计的CAD原则》这本书中,我试图强调设计活动与直觉(不可知)分析和形式(可知)分析之间的结合模式对设计师来说是非常明确的。在那本书中,我会特别强调设计的分析层面。在这本书中,我则会强调设计思想的表达——不管是手绘还是模型,也不管是传统模式还是数字模式。