

作者单位：美国爱荷华州立大学建筑系

设计表征对设计思考的影响

Impact of design representation to design thinking

陈超萃

Chan Chiu-Shui

(中英文摘要)

使用脚本创造建筑形体是一个非常有趣的造形方法。虽然过程极具挑战性，并且错综复杂，但电脑自动化会担保让生成的结果从一方面令人惊讶的好，到另一方面出乎意料的特别。为什么会有这么不同的结果差别产生？其原因理由就在本文中，从脚本的本质和它对设计思考的影响借由设计表征这一角度来详细审视。这研究方向在“设计研究”之领域中是鲜少被如此讨论过的。

Using scripts to create architectural forms is a very interesting method for form generation. Though the processes are very challenging and complex, computer automation ensures results that range from astonishingly good to uniquely unexpected. Why do these differences emerge? The reasons are examined in this article regarding the fundamental nature of scripting and its impact on design thinking from the perspective of design representation, an idea rarely approached in the field of "design studies."

(中英文关键词)

设计表征，设计认知，设计思考，脚本

Design representation, design cognition, design thinking, scripting

中图分类号 TU201.4 文献标识码 A 文章编号 1000-3959 (2009) 03-00-00

清华大学于2008年10月，同时主办第三届“全国建筑数字教学研讨会”及“国际数字建筑设计学术研讨会”，并把大会主题定名为“数字建构”。第一个研讨会讨论国内数字建筑的现况，并展望未来方向。第二个研讨会则设立一工作坊（workshop），教导学生如何使用“脚本法”（scripting）产生设计成品，并开设了一建筑展（图1，2），介绍当前一些年轻设计者的作品。会中邀请七位国内外年轻设计师自我介绍其作品，并说明如何使用数位技术，做出一些令人惊讶的有机形作品成果。

这些发表的设计中，有几件已建成的完整作品，主要是以户外顶棚结构或小型路边独立展示亭等轻巧小设计为主。虽然作品的建筑机能只涵盖了有限的挡风、遮阳、挡雨、避雪、交通流动和建构可能性等，但是它们自由、复杂的造型却是很难经由手绘制图而得，或者正确地在三维手画图形里表现出来，甚至很难在实模中以手工切割直接表达出来。可是这些自由形却可经由电脑编程而产生三维造型。在这短短几天合并的研讨会中，提供一难能可贵的机会，让国内设计师体验在软件中执行“脚本”（scripting）而产生亮丽、惊讶造型的方法，确实是这次合并大会成功之处。

回过头来，如果把设计过程看成是一种涉及解决问题的活动，那么这种产生造型的数位建筑方法就值得深入讨论了。如果用写“脚本”来解决整个设计问题，那么这过程就更复杂，所涉及的思考层次和解决难度也就更高。因为设计的定义如《设计认知》一书中所谈的是“把

抽象本质、形和体，全方位赋予一些适当目的之有意图的过程”，或“一系列心智运作、操控智慧去解决某些问题”●[1]。但在设计过程中会遇到许多未知情况，或因错误而衍生出许多的子问题。因此，解题过程中会碰到的难题可说是层出不穷，而且一些子问题也不是数位建筑所能独当一面的，例如考虑文化因素或考虑社交使用的公众空间设计就是很好的例子。因此在科技主导设计的时代中，“脚本”方法对设计思考会产生如何的影响，以及在将来会有何种应用可能等等，就是本文的探讨重点。当然在世界建筑师中，也有几位曾经试着要以数位技术来达到整体的建筑设计者，但成果不彰而且这是后话，略表不提。

一 脚本的观念

写“脚本”（scripting）的过程，也算是一种以电脑编程解决一些问题的过程。如果以编程来创造出一个单纯的造型，那么设计者必须具备“设计”和“编程”两种专业知识。首先，设计者必须从设计知识中依据某些设计规则，设想他所期待的造型；然后找出一些可能或确定的逻辑演算法（algorithm），定出一些参数（variable），配上演算法的程序，将程序转成电脑符号并编码（coding）成电脑流动程式；进一步再把某一建模软件的适当造型指令（command）合并在这一流动程式里，然后将这完成的“脚本”导入该软件，生成三维实体图像。整个过程就是写“脚本”的编码过程，也是在另一层次上解决问题项目。这个过程中会涉及三个重要的因素。

1 “脚本”结构

“脚本”结构包括参数选定和流程、公式的安排。所选用的参数是否能正确地代表生成物的基本结构元素，安排的公式和流程运作是否能达到期待的最后结果都是核心关键问题。从这个角度来看，编码写“脚本”者，也扮演着程式设计师的角色，做的是小型的程式设计。

2 编码技巧

编码过程中，随时会产生“虫子”或“病菌”（bug）的问题，也就是在电脑程序中，隐藏着一些未被发现的缺陷或问题。发现虫子并加以纠正的过程称为解虫（debug）。找病菌和解病毒也需要一些特别的知识和技巧。

3 评估结果

在编码完成、“脚本”执行、造型生成之后，还得评估这执行的结果，一则是修码，二则是重新编码，重复循环程序以达到满意的造型为止。

由此得知，写“脚本”本身就是一系列的程式设计思考过程。如果以写“脚本”来解决建筑设计问题，那就是问题之外的问题，设计思考之上的另一设计思考。因为，解决设计问题本身，有别于编程，是另一种设计过程。如果以解决一个复杂的编码过程来解另一个复杂的设计问题，这过程就是复杂中再加复杂了。倘若这一过程纯粹是为解决设计问题而运作，那么从设计效率和经济合理性两个尺度上来考虑，似乎是雪上加霜，难以令人心悦诚服。这可从设计的另一个表征（design representation）的角度来解释。

二 设计表征的观念

设计表征是设计中重要的一环，也常被学者讨论并深入研究。表征的意思是“代表并呈现”，又称“表象”。这词的本质是说用一物替代另一物；或用一媒介替代一观念；或用一种方法来代表实际发生的事物或事件●[2, 3]。如果把设计看成是一些资讯在设计者头脑中的运作●[4]，那么设计资讯的表征，明白而言就是用来展示设计观念的一种媒介了。传统的设计表征是笔和纸合并生成的“图纸”，或1400年于欧洲文艺复兴期间开始使用的“实物模型”，或是近代1937年之后开始使用的新款“电子模”（第一台电子计算机于1937年被发明）。

这些可见的物体（图纸、实模、电子模）是外在的，是代表所要做出的型。而这要做出的型，是设计者经过一番心智努力所酝酿出的设计观念。这些观念是以不可见的抽象物的形式存在于设计师心中的，在设计过程中，设计师必须要用一外在物（外在表征）来代表内在的抽象观念物●[5, 6]，否则设计思考将无法进行。内在抽象物依照心理学说的解释，也有

一些符号或视觉象征代表（即内在表征），存在于脑海中，根植于记忆里●[5, 7, 8]。在设计的过程中，外在及内在二个表征就在思考进展中互相对话。如果两者缺一，则设计就无法经过视觉产生信息互动，发生对话。设计就会停摆，无法顺利进行了。

外在表征是可视的外界实物，内在表征是无形的内在抽象观念。如果设计过程中对话时所涉及的心智活动愈单纯、或牵涉到的程序活动愈少，则设计思考就愈能不受干扰而顺畅延续。下列三个例子较能解释这现象。第一个例子是假设设计师是用图纸做草图构思，则所产生的形就可能会更好地满足一些机能要求，并且能更直接地把设计师所想到的形给直接绘出。因为对专业设计师而言，绘图已是熟能生巧，并几乎达到一种自动的本能●[9]。设计师用图纸绘草图较能专心于考虑与设计相关的设计要素。

第二个例子是如果设计师是以做实体模型为设计方式，则必须面对所见模型的三维体形做思考，脑海中也自然产生三维的对应影像（即三维的内在表征）●[10]，并以三维角度做斟酌，思维也就自然的三维化了。因此，使用实模表征的设计方法，在“造型”层面上的考虑要多过于对“机能”方面的考虑，而造型结果也比用图纸做出的形更丰富。

第三个例子，假设设计是以“脚本”为主，则设计者必须要知道他当前面对的是什么问题，需要什么对策和什么参数，然后再考虑用什么策略（algorithm），如何编码，有哪些机能工具在可执行的软件中使用可以产生可能的造型，最后逐步地执行这些程式，再看造型结果是否符合乙方(或甲方)的需求，并且是否已经解决了当初所定的问题。因此，评估结果是这一方法中所必须要附加的步骤。但造型结果也只能解决当前面对的局部问题而非总体大问题，当设计方案尚未结案之前，可能还有其他的问题有待其他的“脚本”作解答。因此，“脚本”与“脚本”之间的互动性，和“脚本”与“脚本”之间的连贯不冲突性，就是两大问题和挑战了。

总体而言，设计思考的层面愈复杂，设计的过程就更难以掌握。如果整个心智运作过程里，需要花费大量能量在“脚本”的编码、编写程式和修改程式上，那么这双重的设计师角色是否能够让当局者维持建筑设计思考的持续性，不让建筑设计因为编程设计之故而中断？当然，“脚本”是可以产生自由曲线的美丽形体，但是设计者的眼界就被自然地局限于让自由曲线变得更优美，而其思维就因更专注于形体而受到束缚了。从整个设计过程的策略或设计行为上做分析而言，可以把这种方法形容成设计者企图寻求更优美的造型（或者玩形、玩设计），但这些造型是否真的合理地解决设计问题的最终答案（或说是创出新型、新建筑）？却是值得深入观察的。

这种现象与使用电子模做设计类似。做电子模时，设计者必须在心中根据一些理性依据捕捉可能的三维形态，同时也要寻找适当的软件工具和正确的系列指令，以便达到所预期的形体要求。但在为寻找软件工具、研究做模程序和找出适当指令花费额外的功夫和精力时，整个设计案思考的连续性被打断，思路也就被割裂了。尤其在做设计草案的时期，影响更大。这与写作过程相似，作家的写作灵感是稍纵即逝的，如嫦娥奔月般无法挽回。

除了上述使用不同设计表征会用到不同的心智程序与步骤以达到目的之外，心智运作时所涉及的程序愈多，则造型的结果就愈复杂。但不见得这结果就合乎或满足更多的机能要求。进一步而言，用“脚本”做出的形可能满足所设定的参数要求，而且这些参数也可能是代表了一些特别的机能满足，但是仅仅为参数而造出的形是否真的就有其语意（semantic）、语脉（syntax）或象征（symbolic）的内涵意义存在？这就值得进行另一层面的深思和深入研究了。探讨“设计思考”的方法可见于《设计认知》一书。

三 结论

当代意大利建筑大师，1998年第20届普利兹克奖得主伦佐·皮亚诺（Renzo-Piano）在《时代》杂志访问他时，说了一段很切题中肯的话：“我们都知道要做新型不是很难，更难的是做出的新型要有意义”（We all know that making new shapes is not very difficult. What is

more difficult is to make new shapes that make sense.) ●[11]。我们可以借此做个结论, 即使用不同的表征, 的确会影响到设计的思考方式和结果。如何在适当的时候使用适当的表征, 做出适当的造型满足适当的机能要求就是一门基本设计课的适当教材了。

每一设计案的思考创造过程都具有极强的机动性, 也应是随时生变化, 并依时作改变的。如果以美国电脑先驱图灵有名的“电脑象征人脑”之隐喻而言●[12], 设计流程是可以被模拟的, 但设计过程中所涉及参数却是无限的●[13]。因此, 在当前科技时代中, 以“脚本”生型是这个新时代设计方法的产物, 也是未来的走向。但设计师在选择走这条设计路子时, 必得要知道“如何做”、“为何做”和“做什么”三个大纲要。

在目前有限的软件和硬件应用及数位设计知识的限制下, 当然用“脚本”也只能解决大建筑中某个小单元或者是小结构的造型而已。但清华大学这次主办的“数字建构”, 重点是为了向大家展示建筑可用数位技术产生设计造型, 并经网络送到切割机、雷射切片机或立体印刷机里做出成品。这个主题是一个很好的前导, 可以引发出令人深思的设计方法议题。也愿此短文给研究“设计理论”和“设计思考”项目的学者提供一些参考讯息。□

参考文献

- [1] 陈超萃. 设计认知: 设计中的设计科学. 北京: 中国建筑工业出版社, 2008.
- [2] Echenique M. Models: A discussion. In: Martin L., March L. (Eds.) *Urban Space and Structures*, London: Cambridge University Press, 1972. 164-174.
- [3] Hesse M. *Models and analogies in science*. Indiana: University of Notre Dame Press, 1966.
- [4] Simon H A. *Sciences of the artificial*. Cambridge: MIT Press, 1969.
- [5] Chan C S. Mental Image and Internal Representation. *Journal of Architectural and Planning Research*. 1997, 14 (1): 52-77.
- [6] Eastman C. New Directions in Design Cognition: Studies of Representation and Recall. In: Eastman C, McCracken M, Newsteller W (Eds.) . *Design knowing and learning*. Amsterdam: Elsevier, 2001. 147-198.
- [7] Chan C S. Cognitive Processes in Architectural Design Problem Solving. *Design Studies*, 1990, 11 (2): 60-80.
- [8] Chan C S. *Design Cognition: Cognitive Science in Design*. Beijing: China Architecture and Building Press, 2008.
- [9] Goldschmidt G. The dialectics of sketching. *Creativity Research*, 1991, 4 (2): 123-143.
- [10] Shepard R N, Metzler J. Mental Rotation of Three-dimensional Objects. *Science*, 1971, 171 (972): 701-703.
- [11] Lacayo R. King of the hill. *Time Magazine*, 2008, Oct.13, 172 (15): 89.
- [12] Turing A A. Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, 1950, LIX (236): 433-460.
- [13] Schon D A. *The Reflective Practitioner*. London: Temple-Smith, 1983.

收稿日期 2009-04-15

- 1 数字建筑展
- 2 数字建构工作坊