

# 递归对象模型在图形设计中的应用

余劲松<sup>1</sup>, 陈胜利<sup>2</sup>

(1. 武汉科技大学, 武汉 430065; 2. 江汉大学, 武汉 430056)

**摘要:** **目的** 对递归对象模型有效性进行分析。**方法** 根据递归对象模型关注设计需求与解决问题方案之间的协同进化关系的原理, 将其运用到图形设计当中, 以图形设计过程中设计方向的提供、设计流程的设定、设计信息的提炼之间的有效联系为基础, 对设计元素在分析结果的制约下图形视觉形态的有效整合过程进行研究。**结论** 通过最终生成的图形设计结果与预期视觉功能的一致性, 确认递归对象模型作为一种有效的分析工具, 可以应用于图形设计创造性活动, 生成一个表达设计理念的图形。在整个图形设计分析过程中, 除了明确设计方向和分析设计主题以外, 设计信息分析是最为重要的一项内容, 同时也表明其作为全新图形设计工具的有效性。递归对象模型也可以应用到艺术设计领域, 以其独有的分析问题的方法和流程产生针对任何设计需求的解决方案或结果, 并可以预见该工具与艺术设计原理的结合将改变设计师在艺术设计工作中的思维方式, 提高设计工作效率。

**关键词:** 递归对象模型; 图形设计; 机制; 设计方向; 流程; 设计信息

**中图分类号:** J51 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)10-0074-06

**DOI:** 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.10.014

## Application of Recursive Object Model in Graphic Design

YU Jin-song<sup>1</sup>, CHEN Sheng-li<sup>2</sup>

(1. Wuhan University of Science & Technology, Wuhan 430065, China; 2. Jiangnan University, Wuhan 430056, China)

**ABSTRACT:** It aims to analyze the validity of the analysis mechanism of the recursive object model. According to the principle that recursive object model pays attention to the co-evolutionary relationship between design requirements and solutions to problems, it is applied to graphic design. Based on the effective connection among the provision of design direction, design flow setting, and extraction of design information in the graphic design process, the effective integration process of the graphic visual form of design elements under the restriction of analysis results is studied. Through the consistency between the final graphic design results and the expected visual function, it is confirmed that the recursive object model can be used as an effective analysis tool in creative activities of graphic design to generate a graphic expressing the design concept. In the whole process of graphic design analysis, design information analysis is one of the most important contents besides defining the design direction and analyzing the design theme. At the same time, it also shows its effectiveness as a new graphic design tool. Recursive object model can also be applied to the whole art design field, with its unique method and process of analyzing problems to produce solutions or results for any design needs, and it can be predicted that the combination of the tool and art design principles will change the way designers think in art design work, improve their design work efficiency.

**KEY WORDS:** recursive object model; graphic design; mechanism; design direction; process; design information

递归对象模型关注设计需求与解决问题方案之间的协同进化关系, 将其运用到图形设计当中, 除了

设计方向和设计主题以外, 设计信息分析是最为重要的一项内容。自 20 世纪 50 年代以来, 西方设计科学

收稿日期: 2018-03-25

基金项目: 武汉科技大学 2012 年“骨干教师海外交流项目”

作者简介: 余劲松 (1972—), 男, 湖北人, 硕士, 武汉科技大学副教授, 主要研究方向为视觉语言、设计逻辑。

领域方法论研究进入高潮，并形成系统设计、公理化设计等设计分析模式。递归对象模型则是在前人理论基础之上形成的一种全新分析模式，并在设计科学领域获得较为广泛的认可。



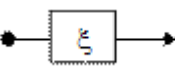
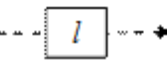
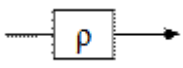
## 1 基本概念

### 1.1 递归对象模型

“递归对象模型”(Recursive Object Model, ROM) 是 Zeng<sup>[1-2]</sup>提出的应用在工业设计需求分析领域的一种图形化描述语言，建立在抽取于设计模型公理理论中的数学理论基础之上。2004 年，Zeng 建构了一种全新的设计方法论——基于环境的设计 (Environment Based Design, EBD)<sup>[3]</sup> 理论，ROM 正是由此方法论发展而来，满足设计模型的递归逻辑特性<sup>[4]</sup>。它作为一种分析问题的重要工具，从问题的陈述状态开始逐步分析，最终可以生成解决问题的方案。

ROM 的构成要素及关系包括对象和关系，其中对象包括基本对象和复合对象，关系包含 3 种：(1) 约束关系，指一个对象对另一个对象的描述或限制；(2) 连接关系，指两个对象之间没有相互约束限制关系；(3) 谓词关系，指一个对象对另一个对象的行为描述。递归对象模型定义的元素见表 1<sup>[5]</sup>。

表 1 递归对象模型要素  
Tab.1 Elements of Recursive Object Model (ROM)

类别	图示	描述
对象		宇宙中万物皆可视为对象
		一个复合对象至少包含两个基本对象
		一个对象与另一个对象之间是描述、限制关系
关系		两个互不约束的对象之间的连接关系
		它描述一个对象对另一对象的行为，或描述对象的状态

构建该模型的最初目的是开发模型化的工程文本，通过研发的算法<sup>[6]</sup>使产生的问题更易于理解、厘清，并细化为文本描述的设计问题<sup>[7]</sup>。笔者试图阐述 ROM 如何在图形设计过程中发挥工具作用并产生一个符合预期目标的设计结果。

### 1.2 图形设计

“图形”指一种具有说明性功能的图画记号或形象，多由特定手段如刻、绘、写、印等产生。它是一

种独特的、超越文化界限的、有效传达信息、思想和观念的视觉形式<sup>[8]</sup>，并可以通过传统印刷及其他各种新媒体大量复制和广泛传播，完全不同于文学、语言等形式。“设计”，通常被认为是基于工程、建筑和其他创造性活动背景下的一种应用艺术，指针对一个新的对象（机器、建筑、产品等）从设计构思到发展、完善计划的过程或用于描述最后的计划或方案（图纸、模型等），或执行计划、方案的结果。“图形设计”<sup>[9]</sup>是指设计师基于一定的核心理念，运用设计基本原理将色彩、文字、图形、肌理、空间等构成要素进行创造性地整合生成全新的视觉结构，传递特定信息的过程。因此，图形设计一般包括两个部分：信息传达的创建过程和设计结果的生成。它可由版式设计、视觉艺术原理和页面布局技术相结合完成。

本文中，图形设计是指通过整合相关设计元素形成完美的形态结构，并被赋予一定的理念内涵和传达特定的信息。它包括 3 个部分：用于视觉表达的图形生成，用于理念表达和信息传递的视觉功能预测，用于归纳设计方法及原理的知识积累。

## 2 递归对象模型 (ROM) 分析机制

在设计过程中，设计师必须采取的第一步是确定解决方案的方向，以理解设计问题的陈述状态。这种理解通常可以通过设计师的个人能力和经验获得；然而，在 EBD 设计方法论中，理解的过程是通过 ROM 分析，将原有的、用自然语言描述的设计问题陈述转换成 ROM 分析图来辅助完成。然后，确认需要提问的对象和通过 ROM 分析图确认提问顺序，通过以下 4 个步骤完成：(1) 给定对象编码，给 ROM 分析图中的每一个对象依次指定编码；(2) 构建对象矩阵，用矩阵形式对应表达 ROM 分析图中被分配编码的各对象之间关系；(3) 确认中心对象，根据各对象之间的约束关系和谓词关系的个数，识别中心对象；(4) 确定问题列表，根据产生的对象列表，决定提问对象和提问时间顺序。最后，确定解决方案方向，在确定对象的基础上提出问题。读者可以基于综合体验或特定目的提炼问题，设计师根据知识和经验回答。虽然答案会因为设计师的个体差异而有所不同，但是，有效的答案会大大提高获得更具有创新性解决方案的收集速度<sup>[10]</sup>。

## 3 案例

### 3.1 基于圣经故事的 ROM 分析

根据 Zeng 的递归对象模型分析法则，一段由自然语言描述的圣经故事被转换成 ROM 分析图，它显示了系统各要素之间的关系，见图 1。

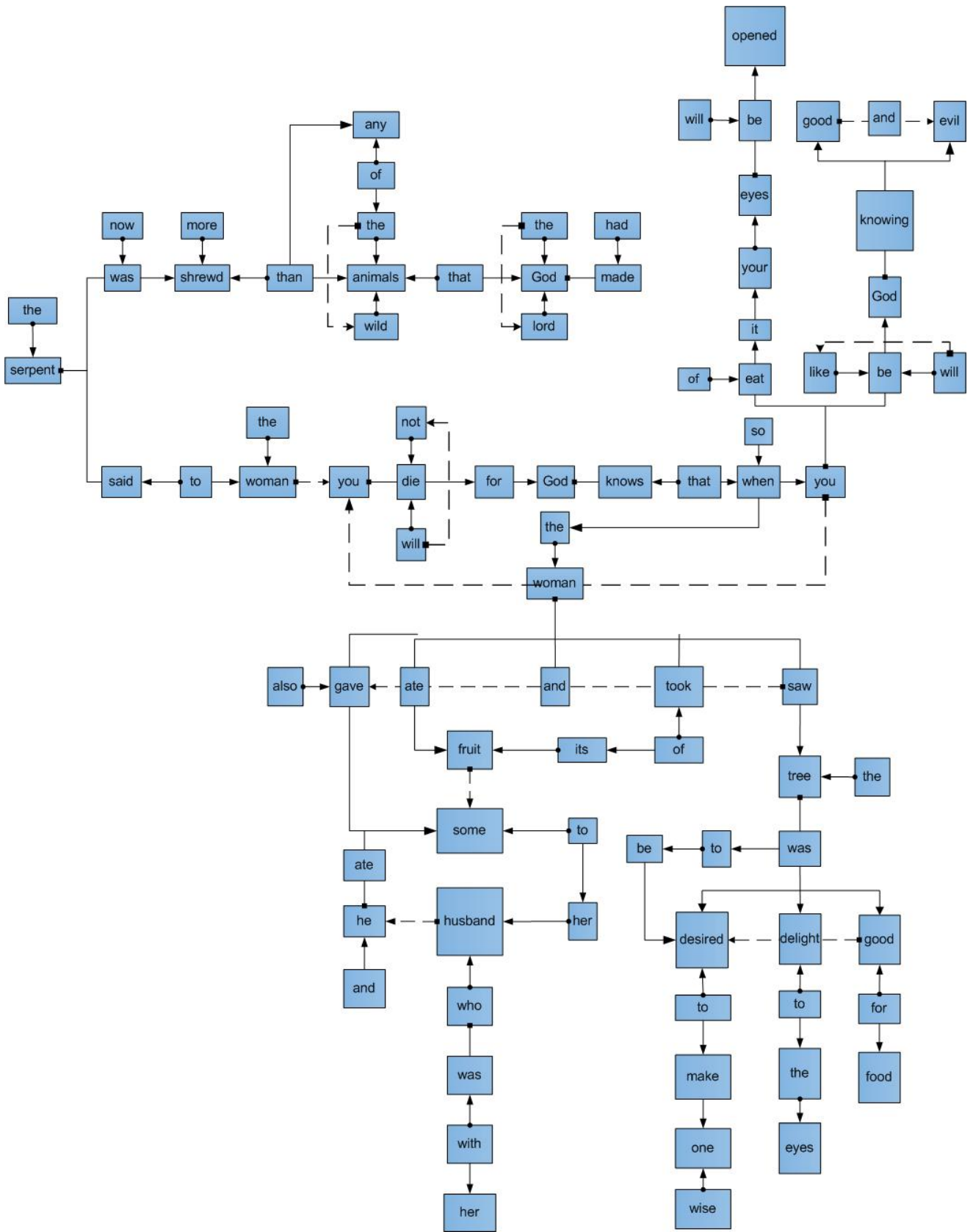


图1 ROM分析图

Fig.1 ROM diagram based on Bible story

### 3.2 ROM 分析图中各要素交互作用

根据图 1，生成一个从 ROM 分析图简化而成的交互作用表，见表 2，其中 I1—I8 代表 8 个不同的行为描述。

表 2 各要素交互作用  
Tab.2 Interactions from ROM diagram

动作编码	行为动作描述
I1	神创造一切活物
I2	神知晓善恶
I3	蛇唆使女人
I4	女人窥视果物
I5	女人摘下果物
I6	女人食下果物
I7	女人给她丈夫果物
I8	她的丈夫食下果物

### 3.3 交互作用之间关系

“I1—I8”8 个动作之间交互作用关系分析，见表 3，其中“1”表示两个动作之间存在一定关系，“0”表示两动作之间没有关系。

表 3 交互作用之间关系  
Tab.3 Relationships between interactions

动作编码	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8
I1	0	0	1	0	0	0	0	0
I2	0	0	0	1	0	1	0	0
I3	1	0	0	1	0	1	0	0
I4	0	1	1	0	1	1	0	0
I5	0	0	1	1	0	1	1	0
I6	0	1	1	1	1	0	0	0
I7	0	0	0	0	1	0	0	1
I8	0	0	0	0	0	0	1	0

### 3.4 交互作用之间的因果关系

根据表 3，生成“I1—I8”8 个行为动作之间交互作用的因果关系图，见图 2。该图显示了各动作、主体和客体对象之间相互作用的因果关系。

根据图 2 可以看出，I1 导致 I3，I2 导致 I4，I5 和 I6，I3 导致 I4，I5 和 I6；I4 导致 I5，I5 导致 I6、I7 和 I8。每一个动作都包含一个主体和一个客体：I1 包含一个主体——神 (God)，和一个客体——蛇 (Serpent)。I2 包含一个主体——神 (God)，和一个客体——善恶 (Good and Evil)。I3 包含一个主体——蛇 (Serpent)，和一个客体——女人 (woman) I4，I5 和 I6 包含相同的主体——男人 (woman)，和同一个客体——水果 (Fruit)。I7 包含一个主体——女人 (woman)，和一个客体——男人 (Man)。I8 包含主

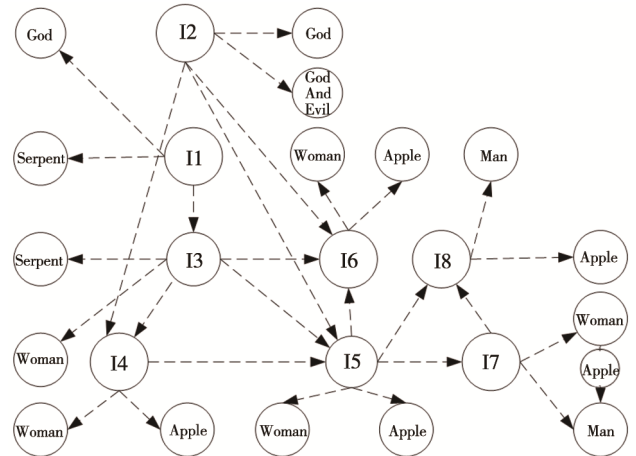


图 2 交互作用之间的因果关系  
Fig.2 Causal relationships between interactions

体——男人 (Man)，和一个客体——水果 (Fruit)。其中相同的主体和客体——神、蛇、女人、男人和水果，反复出现在这 8 个不同的行为动作中。

### 3.5 合并视觉元素关系

在上述因果关系图的基础上合并主体和客体，生成新的关系图，见图 3。

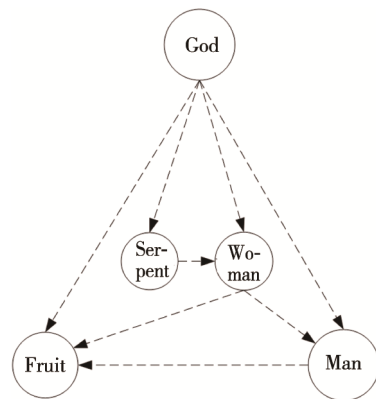


图 3 简化关系图  
Fig.3 A simplified relationship diagram

图 3 显示了一种更为简明的关系：神创造了一切，蛇诱惑女人，女人吃了水果，女人给男人水果，男人吃了水果。在这个过程中，蛇、女人和男人的行为具有重要的意义：蛇的行为引发了后面一系列行为，且所有的行为指向最后的对象——水果。同时，5 个关键的主体和客体对象——神、蛇、女人、男人和水果被确认，它们将作为重要的视觉元素用于图形设计。

至此，运用递归对象模型有步骤地分析故事，得出一个被定义的主题——蛇诱惑女人和男人吃了神的禁果；表达主题的内容也加以确定——5 个要素包括神、蛇、女人、男人和水果。根据图形设计的项目流程，进入草图表达阶段。

### 3.6 整合视觉元素

本次图形设计的目的是创建一个图形表达被定义的主题：蛇诱惑女人和男人吃了神的禁果。该图形

包含5个视觉元素：神、蛇、女人、男人、水果。笔者用图示说明了5个视觉元素被整合成一个全新视觉图形的设计过程，见表4。

表4 视觉元素整合过程及分析

Tab. 4 The process of integrated with visual elements and analysis






H	图形	分析
1	创建图形表达主题：蛇诱惑男人、女人吃了神的禁果。	图形应包含5个视觉要素：神、蛇、女人、男人、果子。
2	 挑选符号	图形设计从果子开始：苹果是自然产物；果子是ROM分析中的最多指向物；大量的果子符号可以从网上下载；苹果是人们熟悉之物。
3	 设计图形	凹陷的图形轮廓线代表被咬过的果子。受众容易理解、识别该图形。
4	 嵌入女性轮廓	将凹陷部分用女人轮廓取代，表明果子与女人的关联。受众可轻松理解该图形传递的信息。
5	 嵌入男性轮廓	同上，男人咬过苹果的图形生成。
6	 H4和H5合并	H4和H5合并之后的新图形表示男人、女人共尝禁果。图形明确传递了特定含义的信息。
7	 蛇图形取代苹果的轮廓	苹果轮廓由蛇图形替代，表明蛇在整个事情中的掌控作用。新图形包含信息：在蛇的诱惑下，男人、女人共尝神的禁果。
8	 背景、文字、图形整合	背景、字体、图形整合成为一幅招贴：黑色寓意神创造的未知，颤抖字体代表死亡的恐惧。故事主题表达：在蛇的诱惑下，女人、男人共尝神的禁果。图形化的视觉语言以招贴形式将故事讲传递给更多观众。
9	...	...

表4展示了视觉元素整合成一个全新图形的基本过程，每一步（H1—H8）图形的生成都是基于分析的结果。这一整合过程对应于图形设计项目的第3个阶段：产生一个满足预期功能的设计结果。在此过程中，每一步图形结果的视觉表达都有无数种可能性。表4仅仅反映了可能性中的一种。同时，图形的形态结构还取决于设计师的设计经验及其运用审美

法则的能力。H9的省略则表明随着分析的进一步深入，更精炼的图形表达可能性进一步增加。

## 4 递归对象模型的价值和意义

通过对以上案例的研究发现，设计师在整个图形设计活动过程中完成了3项任务。

1) 分析主题: 运用递归对象模型对圣经故事进行分析, 定义了图形设计的核心理念, 提炼视觉元素。

2) 确定表达内容: 表达内容至少包含有 5 个视觉元素。

3) 草图表达: 将设计法则和提炼的信息应用到草图表达中, 经过多轮的修改和推敲, 获得一个具有预期功能的视觉图形<sup>[11]</sup>。

由此可见, 递归对象模型是一个理想的解决设计问题的分析模式; 通过它可以指导设计师收集必要和充分的设计任务、设计信息。

1) 确定每一个阶段的设计重点。

2) 把复杂的问题分解成多个子问题。

3) 研究每一个子问题的潜在解决方案。

该方法有助于培养和提高设计师的设计思维能力, 包括分析、理解问题, 搜集、整合信息, 确定关键问题, 解决设计冲突<sup>[12]</sup>。

## 5 结语

递归对象模型作为一种有效的分析工具可以应用于图形设计创造性活动当中, 生成一个表达设计理念的图形。同时, 递归对象模型也可以应用到整个艺术设计领域, 以其独有的分析问题的方法和流程产生针对任何设计需求的解决方案或结果。该方案或结果仅满足当前阶段的设计需求, 随着新的设计需求不断提出, 其结果也会被不断优化, 这是一个递归的过程。如果这种分析工具成功地结合了艺术设计基本原理, 它将会改变设计师在艺术设计工作中的思维方式, 提高其工作效率。

### 参考文献:

- [1] ZENG Y. Recursive Object Model: Modeling of Linguistic Information in Engineering Design[J]. Computer Industry, 2008, 59(6): 612—625.
- [2] ZENG Y. On the Logic of Design[J]. Design Studies, 2008, 12(3): 137—141.
- [3] ZENG Y. Environment Based Formulation of Design Problem[J]. Transactions of the SDPS, 2008, 8(4): 45—63.
- [4] MARCH L. The Logic of Design[J]. Developments in Design Methodology, 2009(1): 265—276.
- [5] ZENG Y. Recursive Object Model Modelling of Linguistic Information in Engineering Design[J]. Computers in Industry, 2000, 59(6): 612—625.
- [6] 郑美京. PATTERN——图形无极限[M]. 上海: 上海人民美术出版社, 2015.
- ZHENG Mei-jing. Pattern: Unlimited Graphics[M]. Shanghai: Shanghai People's Fine Arts Publishing House, 2015.
- [7] WANG M. Asking the Right Questions to Elicit Product Requirements[J]. International Journal of Computer Integrated Manufacturing, 1999, 22(4): 283—298.
- [8] 王雪青. 图形语言与设计[M]. 上海: 上海人民美术出版社, 2016.
- WANG Xue-qing. Graphic Language and Design[M]. Shanghai: Shanghai People's Fine Arts Publishing House, 2016.
- [9] 魏洁. 意匠图形[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2015.
- WEI Jie. Creative Graphics[M]. Beijing: China Construction Industry Press, 2015.
- [10] ZENG Y. Environment Based on Design[J]. Concordia Institute for Information Systems Engineering, 2000 (1): 123—146..
- [11] YU J. Validation of Recursive Logic in Graphic Design[J]. Journal of Integrated Design and Process Science, 2016(1): 1—15.
- [12] ZENG Y. Environment Based on Design[J]. Concordia Institute for Information Systems Engineering, 2000 (3): 124—165.