

“竹”字的拓扑结构及其设计应用

贾锐, 胡玉康

(陕西理工大学, 汉中 723000)

摘要: **目的** 用数学语言精确表达“竹”字发展过程中的形体结构, 并提取其拓扑结构。**方法** 利用拓扑学的严密性分析“竹”字的形体结构演变规律, 并单纯剖分其形体结构, 提取“竹”字在发展过程中保持不变的结构。**结论** 讨论了“竹”字拓扑结构在造型设计中的应用, 用拓扑学方法分析了象形字的形体演变过程, 提取了其保持不变的结构, 即拓扑结构, 并对造型设计有一定的指导作用。

关键词: 拓扑结构; 象形字; 单纯剖分; “竹”字; 灯具设计

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2019)04-0111-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2019.04.017

The Topological Structure of the Chinese Character "Zhu" and Its Applications in Design

JIA Rui, HU Yu-kang

(Shaanxi University of Technology, Hanzhong 723000, China)

ABSTRACT: The work aims to accurately express the physical structure of Chinese character "Zhu" in the development process in mathematical language and extract its topological structure. The preciseness of topology was used to analyze the evolution law of the shape structure of Chinese character "Zhu" and the simplicial triangulations were made to its shape structure to extract the structure of Chinese character "Zhu" that remained unchanged in the development process. The topological structure of the Chinese character "Zhu" applied in the shape design is discussed. The shape evolution process of pictographic characters is analyzed by means of topology. Its structure that remains unchanged is extracted, that is, topological structure, and it has certain guiding function for shape design.

KEY WORDS: topological structures; pictographic character; simplicial triangulations; Chinese character "Zhu"; lamp design

设计是通过创造与交流认识人们生活在其中的世界^[1]。汉字的历史说明, 汉字的本质在于记录、保存先人们对事物的认识, 以记录人的思维、观念、信息的书写符号出现^[2]。汉字的产生与设计如出一辙, 汉字经过上千年的历史沉淀, 发展与演变过程更细腻真实。研究汉字的发展演变过程, 就像从另一个侧面研究设计的过程, 让人们在设计有新的认识。

唐兰先生认为, 象形文字、象意文字是上古期的图画文字, 形声文字是近古期的声符文字, 这 3

类可以包括一切中国文字^[3]。真正的初文应当是象形文字, 由象形文字可以分化成单体的象意字, 也可以成为复体的象意字, 更可以加上形符或声符而成为形声文字^[3]。有研究者^[4-5]将甲骨金文中的象形字称为象形图形, 将籀篆隶楷中的象形字称为象形符号, 将早期最基本的象形字及其演变至今而成的汉字统称为象形字。象形字的拓扑结构是极具生命力的元素并在象形字的演变过程中被传承下来, 是汉字的灵魂, 如封闭曲线^[4]等, 它们在设计中有着重要

收稿日期: 2018-12-16

基金项目: 国家自然科学基金面上项目 (11171162); 陕西省自然科学基金基础研究计划项目《石门十三品汉字拓扑结构及文创产品设计研究》(2018JQ5138)

作者简介: 贾锐 (1982—), 女, 陕西人, 硕士, 陕西理工大学讲师, 主要研究方向为设计方法学及形态与设计符号。

通信作者: 胡玉康 (1959—), 男, 陕西人, 陕西师范大学教授、博士生导师, 主要研究方向为中华漆艺和视觉传达设计。

的研究价值。本文以象形字“竹”为研究对象,分析其演变过程的拓扑结构,并探讨其在灯具设计中的应用。为了便于构建数学模型,在研究过程中,“竹”字的所有笔画结构会被当做曲线与点(单纯形)进行分析。

1 “竹”字形体的发展和演变分析

《说文解字》记载:“竹,冬生草也。象形。”意指竹子是冬天亦能存活的草本植物,“竹”字是象形字。竹子是四季常绿植物,繁茂的竹叶是其象征。图 1a 是一束下垂的三叶竹枝,图 1b 是两根尾端连在一起、各带有三片竹叶的竹枝,图 1c 是连在竹干上的一整支竹枝。对比 3 张照片,笔者认为图 1a 中的竹叶略显单调凋零,图 1c 中的竹叶则繁杂无头绪,只

有图 1b 恰到好处地表达了不只一束、繁茂、下垂的竹叶,同时能够一目了然、简洁明快的表达“竹”字形体。

当观察图 2“竹”字的字形时,会发现图 2a 中甲骨文“竹”字几乎完全与笔者找到的真实、稍部带有簇状叶子的连体竹枝形态(图 1b)一样,是实物形态的摹仿,对称的结构,顶部分叉的竹节,3 片低垂的竹叶和笔直的竹枝,图 1 中所有的象形元素被甲骨文“竹”字一个不落地表现出来。古人进行了初步的归纳抽象,忽略了竹枝细和竹叶宽的对比,形成了粗细几乎一致的线条,做到了在信息传达时有所取舍。笔者认为这种记录并非为了普及,作为最终作品的象形图形——甲骨文“竹”字,只是为了让记录者更容易想起所要记录的内容,不过图 2a 中的甲骨文“竹”字的确用简单线条准确记录了竹子的本质。



图 1 竹枝的形态

Fig.1 The form of bamboo branch



图 2 “竹”字的发展和演变与不平衡的“竹”字^[6]

Fig.2 The development and evolution of Chinese character "Zhu" and the unbalanced "Zhu"^[6]

图 2b 金文的“竹”字,可以看作是对图 2a 中甲骨文“竹”字的改进更新版本。如果从改进的角度来观察考虑,可以认为作了以下设想:(1)竹叶更能表现竹子(不是“竹”字)的特征,尾部相连的 3 条线段表示竹叶,且中间线段作为竹叶较长,导致两片叶子的位置从尾端移至靠近顶端的位置,原先占据重要位置却并不重要的顶部分叉竹节被解构,放置在两束竹叶之间;(2)甲骨文与金文相比,金文形体的繁化现象十分明显,在构造方面多增加意符或音符。当文字在正式使用的场合,尤其是要千古流传时,则多从繁,字体庄重美观,如金文及石鼓文^[7]。因此,两束竹叶之间的“两条短线段”极有可能是表达竹茎(竹节间的一段)的意符,同时用两棵竹枝下垂的竹子来表示竹林

(据笔者观察,竹子的竹叶一般长在竹枝末端,因此竹枝总是呈现下垂的状态)。

如果图 2b 金文的“竹”字,用两个“个”表示两束竹叶,也可以表示竹枝自然下垂的两棵竹子,那么两个并立的“个”已经足够表现“竹”字。因此,图 2c 小篆的“竹”字,去掉了两个“个”中间的两条线段,仅仅用两束竹叶,或两棵竹子,表示竹子的形象或者竹子这种植物。与金文“竹”字的主要不同在于其圆起圆收,圆中有方,极富情趣的笔画特征。

综合观察图 1 中甲骨文、金文和小篆的“竹”字,可以发现它们有两个共同特征:下垂的竹叶和笔直的竹枝或竹竿。甲骨文的“竹”字因其象形,必然是一支竹枝,而金文和小篆的“竹”字因为去掉了分叉竹节而

导致具有双重含义,可能是两束竹叶或两棵竹子。这是非常有价值的抽象,越是具有丰富含义的形体越能给人带来无穷的想象空间。如约翰·伍重所设计的悉尼歌剧院既像乘风出海的白色风帆,又像浮在水面上巨大的白色贝壳,还像盛开的朵朵洁白莲花……这也是抽象对于象形的价值,它并没有削弱象形,反而丰富了象形的可能性。

观察图 2d 隶书的“竹”字时,也许会疑惑,它与小篆的“竹”字似乎变化并不大,只是中间的那片竹叶从原先的位置向右侧稍稍偏移,但再也无法直接与有 3 片竹叶的竹枝形态相联系,这种字形结构变化满足了人们对“蚕头雁尾”、“一波三折”隶书特有的审美感受需求,同时保证了构图平衡。如图 2e 所示,如果在隶书“竹”字的基础上试图恢复原有的完整竹子形象,中间的竹叶或竹干不向右偏移,将会出现严重的失衡感觉,破坏了象形文字的美感,这在把汉字书写当成艺术品来创作的书法中是不被允许的。

同时,图 2d 和图 2e 中结构元素的关系问题也可

以用《艺术与视知觉》中关于平衡的论述解释。对于一件平衡的构图来说,其形状、方向、位置诸要素之间的关系,都达到了如此确定的程度,以至于不允许这些要素有任何细微的改变。然而一件不平衡的构图就不同了,它看上去往往是偶然的和短暂的,因而也是病弱的;它的所有组成都显示出一种极力想改变自己所处的位置或形状、以便达到一种更加适合于整体结构状态的趋势^[8]。这说明,当汉字书写变为艺术时,象形元素的结构调整会被新的审美法则所影响。

2 “竹”字的单纯剖分及其拓扑结构

为了用更精确地用语言描述和研究“竹”字的形体结构,以甲骨文“竹”字为基准为不同时期“竹”字的关键节点添加符号顶点 v_i 或 v'_i (“'”表示有对称结构出现,且 i 为非负整数),为与甲骨文“竹”字无法对应的节点也添加符号顶点,并用其它字母表示,见图 3。

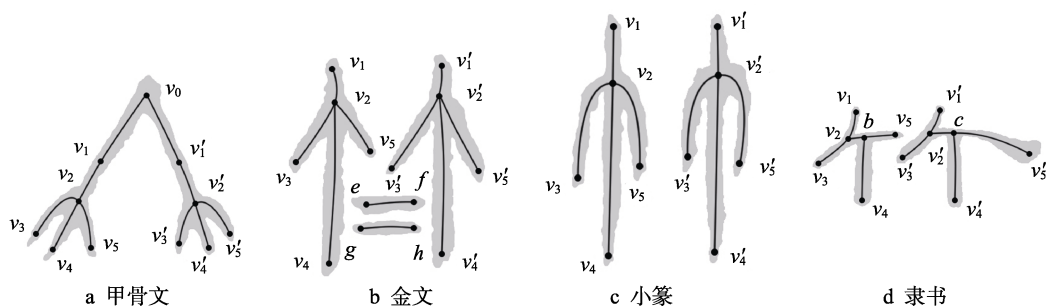


图 3 “竹”字的单纯剖分^[6]

Fig.3 The simplicial triangulations of Chinese character "Zhu"^[6]

在图 3a 的甲骨文“竹”字中, v_0 表示两支竹茎(v_0, v_1, v_2)和(v_0, v'_1, v'_2)共同的生长节点。 (v_3, v_2) , (v_4, v_2) 和 (v_5, v_2) 表示竹叶,而且这 3 枚竹叶都生长在竹茎(v_0, v_1, v_2)的末端 v_2 处,另一束竹叶同理。

在图 3b 的金文“竹”字中, (e, f) 和 (g, h) 可以看作竹茎(v_0, v_1)和(v_0, v'_1)被截取下来,放在两束竹叶(v_1, v_2, v_3, v_4, v_5)和($v'_1, v'_2, v'_3, v'_4, v'_5$)之间,而两束竹叶(v_1, v_2, v_3, v_4, v_5)和($v'_1, v'_2, v'_3, v'_4, v'_5$)与图 3a 中的两束竹叶完全相同,既可以表示“竹”字又可以表示竹子这种植物。我们也可以把 (e, f) 和 (g, h) 看作二根竹茎, $(v_1, v_2, v_3, v_4, v_5)$ 和($v'_1, v'_2, v'_3, v'_4, v'_5$)是两棵竹子,用来表示竹林,所有结构综合表示了“竹”字和竹子这种植物。

在图 3c 小篆中,完全去掉了表示竹茎的 (e, f) 和 (g, h) ,认为两束竹叶或两棵竹子可以表示“竹”字所传达的所有信息且区别于其它象形符号。

在图 3d 隶书中,与甲骨文、金文和小篆“竹”字的 $(v_1, v_2, v_3, v_4, v_5)$ 相比, $(v_1, v_2, b, v_3, v_4, v_5)$ 增加了一个顶点 b ,与 $(v'_1, v'_2, v'_3, v'_4, v'_5)$ 相比, $(v'_1, v'_2, v'_3, v'_4, v'_5)$ 增加了一个顶点 c 。可以看出 $(v_1, v_2, v_3, v_4, v_5)$ 与 $(v_1, v_2, b,$

$v_3, v_4, v_5)$ 是两个不同的单纯剖分。

通过添加顶点的方式更加精确地描述了不同时期“竹”字的形体结构。

从拓扑学的角度来看,给“竹”字形体结构添加顶点,就是对它进行了单纯剖分。通过单纯剖分,发现“竹”字在不同时期,从甲骨文到小篆,有着相同的拓扑结构 $(v_1, v_2, v_3, v_4, v_5)$ 和 $(v'_1, v'_2, v'_3, v'_4, v'_5)$ 。如果两个图形有相同的拓扑结构,则两个图形被称为拓扑同胚。两个同胚的拓扑图形在拓扑学中被认为是同一个图形^[5]。

现在可以看出,从甲骨文到小篆,“竹”字在发展演变过程中正是由于拓扑结构没变,保留了图 1b 中最本质的元素,也就是保留了“竹”字的象形本质,使人们可以一直认出这个“竹”字及其所表达的信息。

通过添加顶点的方式,还发现图 3d 中的隶书多了顶点 b 和 c 。在图 3d 中可以看到单纯剖分, $(v_1, v_2, b, v_3, v_4, v_5)$ 比 $(v_1, v_2, v_3, v_4, v_5)$ 多了一个顶点 b ,在拓扑学中,这两个结构是不同的单纯剖分,因而是两个不同的拓扑结构,它们不是同胚。也就是说隶书的“竹”

字并没有传承甲骨文到小篆“竹”字的拓扑结构。甲骨文最早可考的是商代武丁朝（公元前 1324—公元前 1966 年）的遗物^[9]；金文从商代早期至秦灭六国使用了约有 1200 多年；秦始皇统一中国后（公元前 221 年），推行“书同文”，创制小篆作为统一的汉字书写形式；西汉末年（约公元 8 年），隶书逐渐取代小篆。在隶书出现之前， $(v_1, v_2, v_3, v_4, v_5)$ 所表示的结构存在了 1000 多年，即“竹”字的象形本质——拓扑结构被传承使用了至少 1000 多年。

从一方面来看，现在的“竹”字结构基本与隶书一致，但也有可能如同“母”字的演变过程^[4]（“母”字的拓扑结构封闭线框，在秦隶时期曾一度打开，后来在汉隶时期又闭合，直到现在也是闭合的状态，体现的“母”字拓扑结构对内在含义的传承性和不替代性）。“竹”字也在发展演变，以后的“竹”字也有可能为了体现竹子的象形含义而传承“竹”字隶书前的拓扑结构。

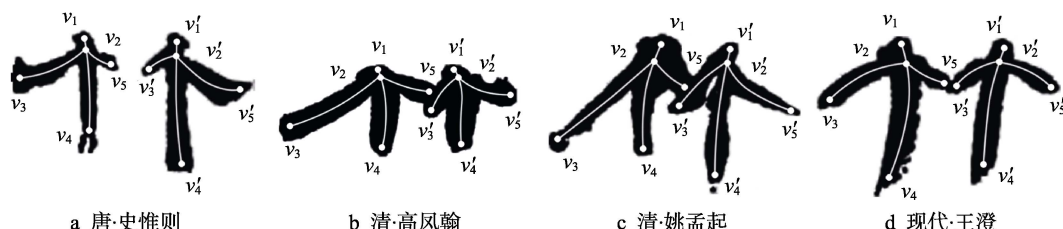


图 4 “竹”字书法作品的单纯剖分

Fig.4 The simplicial triangulations of calligraphy of Chinese character "Zhu"

3 “竹”字拓扑结构分析的应用价值

3.1 “竹”字拓扑结构分析的理论价值

“竹”字拓扑结构在设计中应用的初步探讨包括 3 个方面：（1）以“竹”字发展演变过程的拓扑学分析方法为例，可对其它象形字进行拓扑结构分析，并可探讨这些象形字拓扑结构的传承与视知觉理论的关系问题；（2）对“竹”字的发展演变过程进行分析，提取“竹”字的拓扑结构，可作为设计符号应用于图形或产品设计；（3）推导“竹”字拓扑结构的分析过程有利于启发思考象形元素在设计中的应用，可作为仿生设计或形态推演的思路。

3.2 “竹”字拓扑结构在灯具造型设计中的应用

以落地灯为研究对象，将其结构拆分为灯罩、灯杆和底座等，先从局部推敲“竹”字拓扑结构应用在造型设计中的可能性。此处使用马克斯·本泽的相关理论对灯具符号进行分类讨论。依据功能形态与艺术形态的不同，本泽从符号发生学的角度提出了 2 种符号类型：（1）本体符号，即以其自身的形式构成符号；（2）对应符号，即借用其它事物形式作为符号^[10]。从产品的角度来看，本体符号的指涉对象一般为产品

从另一方面来看，隶书的“竹”字结构符合视知觉的平衡结构，能够反映当时人们的审美思想，符合时代的需求，体现了汉字作为象形字的符号化过程。

在隶书出现后，依然存在“竹”字的书法作品，它们在保留“竹”字拓扑结构的同时兼顾了审美需求，见图 4。对作为艺术品而存在的书法“竹”字进行了单纯剖分，显然它们都传承了甲骨文、金文和小篆“竹”字的拓扑结构 $(v_1, v_2, v_3, v_4, v_5)$ 和 $(v'_1, v'_2, v'_3, v'_4, v'_5)$ 。作为书画同源的艺术品，为创作这些“竹”字，书法家们一定也对竹子进行过大量观察，进而能创作出保留“竹”字拓扑结构的书法作品。

通过对“竹”字不同时期的形体结构进行单纯剖分，可以对“竹”字在象形范围内，作出的合理变化、象形含义的传承、象形形体结构的保留程度进行分析，进而根据“竹”字拓扑结构发生的变化，深度剖析其产生原因，可进一步推测象形字的发展与变化。

的功能，对应符号所指涉的对象一般为摹仿物的形象。现以符号发生学理论为基础将“竹”字的拓扑结构作为设计符号进行灯具造型设计。

经过分析研究，发现“竹”字的拓扑结构其实是竹叶与竹枝抽象出的结构，如同象形字“竹”字在其形体发展演变过程中除保留其象形本质——拓扑结构外，还会被其它因素，如审美感觉、书写介质等所影响。在应用“竹”字的拓扑结构进行设计时，同时也会考虑其它的设计因素的影响。

3.2.1 “竹”字拓扑结构作为灯具造型设计的对应符号

1) “竹”字拓扑结构的装饰图形

以“竹”字拓扑结构形成的灯具装饰图形，不具有物质功能，只具有精神功能，是对应符号，见图 5a。根据“竹”字拓扑结构并结合竹子英文 bamboo 首字母所做的图形设计，体现了“竹”字拓扑结构与其它设计元素相融合的设计理念。字母“b”与花瓶的造型相结合，且将表示“竹”字拓扑结构的竹枝与字母“b”的躯干部分融合，同时将字母“b”的躯干与竹茎造型整合，从而形成一个“竹”字拓扑结构与英文文字相结合的图形。图 5b 是由“竹”字拓扑结构形成的四方连续图案，拓扑结构中表示竹枝的部分与另一个表示中间竹叶的部分重叠。图 5c 是该图案应用于镂空灯罩的设计。

2) “竹”字拓扑结构作为灯具造型设计的本体符号

“竹”字的拓扑结构作为灯具的本体符号用于灯罩的遮光功能设计。图 6 是“竹”字拓扑结构的灯罩造

型设计，展开灯罩的俯视效果是 4 个“竹”字拓扑结构在表示竹枝的顶点处重叠相连，而形成的球体或柱体造型，见图 6b 和图 6c。

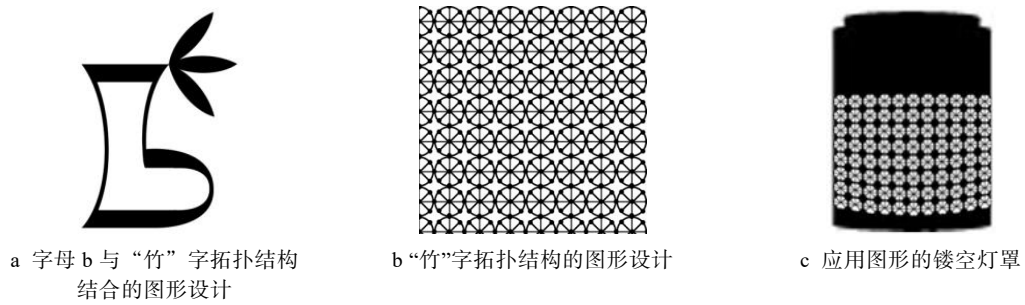


图 5 “竹”字拓扑结构的装饰图案

Fig.5 The decorative patterns of the topological structure of the Chinese character "Zhu"



图 6 “竹”字拓扑结构的灯罩造型设计

Fig.6 The lampshade modeling designs of the topological structure of the Chinese character "Zhu"

“竹”字的拓扑结构作为灯具的本体符号用于灯架的支撑功能设计，见图 7，分别以直线与曲线形式应用“竹”字拓扑结构进行灯架造型设计。

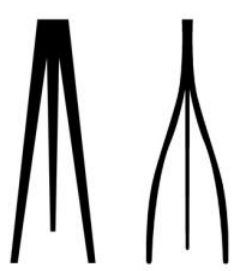


图 7 “竹”字拓扑结构的灯架设计

Fig.7 The lamp holder designs of the topological structure of the Chinese character "Zhu"

3) 应用“竹”字拓扑结构的“竹·光”

“竹·光”的设计理念在于将传承数千年的“竹”字拓扑结构与灯具设计相结合，增强产品设计的历史厚重感，使灯具带有古典美感；同时，植入与竹子相关的设计和文化元素，如灯罩的造型设计采用竹子内凹的天然形态，灯管采用 3 节的竹节形态，将灯的亮度分为 3 档可调，并借用竹子的寓意“节节高升”。材质采用天然竹材与金属，体现了古朴与现代的碰撞与融合，见图 8。



图 8 “竹”字拓扑结构的灯具设计

Fig.8 The lamp design of the topological structure of Chinese character "Zhu"

4 结语

汉字从甲骨文算起，可追溯至约公元前 1300 年

的商朝,经历了 3000 多年的历史,至今仍然是应用最广的文字之一。在整个历史发展过程中,汉字的字形发展经过极其复杂的演变过程,其过程耐人寻味,值得探讨。笔者试图通过拓扑学方法剖析象形字“竹”字在不同时期演变过程中的象形本质,来探究汉字造型中的不变因素,提取其拓扑结构,并初步讨论其设计应用价值。

参考文献:

- [1] 原研哉. 设计中的设计[M]. 济南: 山东人民出版社, 2006.
KENYA H. Designing Design[M]. Jinan: Shandong People Publishing House, 2006.
- [2] 李敏生. 汉字哲学初探[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2000.
LI Min-sheng. A Preliminary Exploration to the Philosophy of Chinese Characters[M]. Beijing: Social Sciences Academic Press, 2000: 55.
- [3] 唐兰. 中国文字学[M]. 上海: 上海古籍出版社, 2005.
TANG Lan. Chinese Philology[M]. Shanghai: Shanghai Classics Publishing House, 2005.
- [4] 贾锐. 封闭曲线: 象形字的拓扑结构及其设计应用研究[J]. 装饰, 2017 (1): 118—121.
- JIA Rui. Closed Curves: Topology Structures of the Chinese Characters and the Applications in Design[J]. Zhuangshi, 2017(1): 118—121.
- [5] 贾锐. 象形字的拓扑结构及其设计应用研究 II [J]. 南京艺术学院学报, 2016 (5): 203—206.
JIA Rui. Topology Structures of the Chinese Characters and the Applications in Design II [J]. Journal of Nanjing Arts Institute, 2016(0): 203—206.
- [6] 时学祥. 语林趣话[M]. 成都: 四川辞书出版社, 2002.
SHI Xue-xiang. Yu Lin Qu Hua [M]. Cheng Du: Sichuan Lexicographical Press, 2002.
- [7] 宋均芬. 汉语文字学[M]. 北京: 北京大学出版社, 2005: 163.
SONG Jun-fen. Chinese Philology[M]. Beijing: Peking University Press, 2005.
- [8] 鲁道夫·阿恩海姆. 艺术与视知觉[M]. 成都: 四川人民出版社, 1998.
RUDOLF Arnheim. Art and Visual Perception[M]. Cheng Du: Sichuan People Publishing House, 1998.
- [9] 傅东华. 汉字[M]. 上海: 上海教育出版社, 1984.
FU Dong-hua. Chinese Characters[M]. Shanghai: Shanghai Educational Publishing House, 1984.
- [10] 徐恒醇. 设计符号学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2008.
XU Heng-chun. Design Semeiology[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2008.