

符号诠释项下产品仿生形态设计方法

周涛, 孙培贤

(厦门大学嘉庚学院, 漳州 363105)

摘要: **目的** 探索以诠释项为理论基础的产品仿生设计思路, 并将其转化为产品造型仿生设计方法。**方法** 以仿生设计层次为基础, 以皮尔斯符号三性论为切入点, 阐述生物、产品在形态符号解释和功能符号解释方面的内容。建立生物对象符号解释和产品对象符号解释间的联系, 并以此映射关系为基础, 提出产品形态仿生设计的方法。**结果** 通过符号解释之间的联系, 以实践的方式建立鲸鱼与2种不同产品间的联系, 分别推导出2款具备典型生物特征且产品类别指示明显的设计方案。**结论** 仿生产品设计结果作为符号, 被指向其生物对象和产品对象, 以诠释项为基础建立的产品仿生设计层次关系, 将提高生物特征和产品特征融入设计结果中的效率, 同时也可以使用户以更准确的方式接收并理解产品所表现出的设计意义。

关键词: 产品设计; 仿生设计; 符号学; 诠释项; 皮尔斯

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2022)06-0119-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2022.06.016

Bionic Shape Design Method of Products under Symbol Interpretation

ZHOU Tao, SUN Pei-xian

(Xiamen University Tan Kah Kee College, Zhangzhou 363105, China)

ABSTRACT: The paper explores a bionic design idea of product based on explanatory items and converts it into a bionic design method of product modeling. Based on the existing level of bionic design and Pierce symbol trivalence theory as a starting point, elaborate the interpretation of morphological symbols and functional symbols of organisms and products. Building the relationship between symbol interpretation of biological object and symbol interpretation of product object is established. At the same time, based on the mapping relationship, the method of bionic design of product form is proposed. Through the connection between symbol interpretation, establish the connection between the whale and two different products in a practical way, and derive two design schemes with typical biological characteristics and obvious product category indications. The design result of the bionic product will be directed to its biological and product objects as a symbol. The multilayer relationship of product bionic design established on the basis of interpretation items will improve the efficiency of integrating biological features and product features into the design results in the design process. The hierarchical relationship of bionic design based on explanatory items will improve the efficiency of integrating biological features into the product in the design process, and at the same time enable users to receive and understand the design significance of the product in a more accurate way.

KEY WORDS: product design; bionic design; semiotics; explanatory items; Pierce

仿生设计作为产品隐喻表达的一种, 在提高产品辨识度、体现文化内涵等方面起到一定作用。产品仿

生设计相关研究成果较多, 多数研究从生物特征出发, 通过各种技术手段落实于产品造型要素之上^[1-5]。

收稿日期: 2021-11-24

基金项目: 福建省社会科学规划项目 (FJ2021C104); 福建省社会科学规划项目 (FJ2020C055); 福建省中青年教师教育科研项目 (JAS20507)

作者简介: 周涛 (1992—), 男, 硕士, 讲师, 主要研究方向为设计学。

通信作者: 孙培贤 (1991—), 男, 硕士, 讲师, 主要研究方向为设计学。

也有部分研究成果探索生物特征在产品结构和功能上运用的案例^[6-8]。通过对比分析发现,已有的产品仿生设计方法多从对象(生物)和产品间的映射关系出发,以确定的生物对象或者确定的产品载体为论证过程,很少有从映射原理和设计策略出发研究仿生设计方法的案例。因此,笔者尝试以皮尔斯符号学三性关系为基础,探讨生物与产品在符号解释上的关系,以此为基础提出仿生设计方法,并以设计实践论述该方法的有效性。研究将通过符号学理论提高仿生设计效率,并为相关的产品仿生设计研究提供新的思路。

1 仿生设计与符号的基本概念

1.1 仿生设计程序

产品仿生设计从意象形态上来看,属于产品意象造型中的一个部分。其设计方法与产品意象造型设计方法相同。首先,理解并确定设计任务。其次,通过分析调研等方法定位用户的需求意象,然后对目标产品已有的设计要素进行分类和提取。最后,将用户意象与产品的设计要素进行映射,并从映射关系中衍生出若干种设计思路并形成方法。从仿生设计结果来看,仿生意象比一般的产品意象要更为复杂。仿生产品中除了自身产品的外观属性意象外还包括了其仿生对象的生物意象。

1.2 符号的三性关系

用一个东西指代另一个东西叫作“符号”,这是对符号最简单的描述^[9]。索绪尔将指号分为“能指”和“所指”2个部分。这2个概念后来被引入产品语义的研究中,演变为产品的“外延属性”和“内涵属性”。设计师在创造产品时,便有了除功能外更多可以被设计的“来源”^[10]。而皮尔斯对符号的解释则更加“开放”,如果索绪尔的二元关系只是在心理的范围内探讨符号,那皮尔斯的符号“三性”理论可以成为连接心灵观念和外部事物的理论基础^[11]。所谓“三性”指的是符号指号过程中3个不可缺少的部分,缺少任何一个,符号将不能成为“符号”来发挥作用^[12]。“三性”分别指符号型体(Representamen)、符号对象(Object)、符号解释(Interpretant)。真实的符号涉及互动中物体之间的现存关系,需要一个诠释项才能被充分限定为符号,而诠释项也就是符号的解释构成了整个符号指号过程的核心。

1.3 仿生设计中符号的三性关系

从意象角度来看,产品仿生设计是围绕生物意象和产品意象而展开的。产品的设计期望可以让观测者接收到“这是一个怎样的生物衍生而来的产品”和“这是一个什么产品”2个方面的信息。如果把产品作为符号型体来看,那它需要由2个诠释项来导向符号所需要表达的对象,即符号对象。这2个对象分别是“某

种生物”和“某种产品”。仿生产品中符号型体与符号对象的关系,见图1,展示了仿生产品作为符号型体的指号过程。因此,在仿生设计过程中需要同时考虑仿生产品在产品属性和生物属性上的表现。诠释项在指号过程中不可被省略。相关研究表明^[13]仿生产品的设计层次较多,不能单一地去建立产品和生物对象之间的联系。因此,图1中关于符号诠释项的解释是多层次关系的总和,关于层次的内容和关系则需要进一步论述。

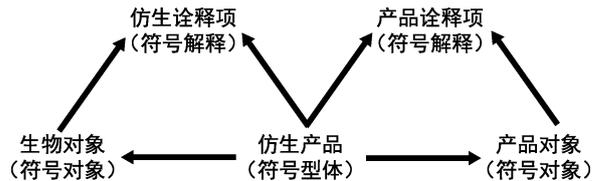


图1 仿生产品中符号型体与符号对象的关系
Fig.1 The relationship between symbol type body and symbol object in bionic products

2 诠释项下产品形态仿生设计的方法

为寻找最终仿生产品的设计结果,需要对仿生产品涉及的生物对象和产品属性进行研究。形态分析法可以将设计对象拆分为若干子元素,然后对子元素分别进行技术设计,最后进行组合并调配各个子元素间的关系以完成最终的方案。在求解仿生设计在产品属性和生物属性上的解释时,可以采用类似的手段将设计要素拆解为各个子元素,对形态知识进行描述的同时,列举子元素形态在符号解释上的内容。通过子元素(指的是生物对象和产品对象的子元素)与符号解释相匹配,来完成仿生设计推演。具体的内容和设计流程,见图2,无论是仿生设计中以生物为出发点的设计项目还是以产品为设计出发点的项目,其内容被转

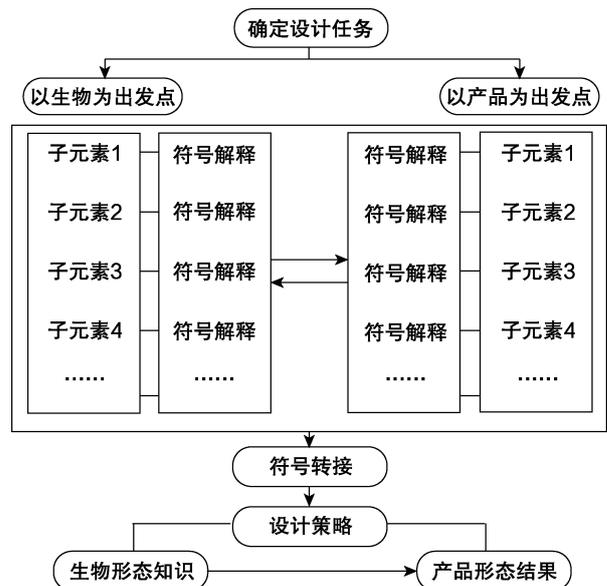


图2 符号学路径下产品仿生形态设计研究框架
Fig.2 The research framework of product bionic form design under the path of semiotics

变为构建生物子元素符号解释项和产品子元素符号解释项的关系。以下将着重论述各个子元素形态知识的描述手段和符号解释方法。

2.1 生物造型的几何描述及符号解释

构成生物的组织结构复杂多变,多样的形态构成要素增加了产品仿生设计的难度。有研究显示,侧面轮廓线可以较为准确地表达生物体独特的形态特征^[13]。同时,侧面轮廓线也是在产品设计中表达产品形态效率最高的要素,在很多复杂产品造型方法的验证中都采用了侧面轮廓线的方式来论证结果的有效性^[14]。根据生物的形态特征,将生物体的结构大致分为头部、躯干、四肢、尾部。该分类方法并不能涵盖所有的生物群落。例如鱼类、昆虫等物种,需要寻找新的结构分类方式。然而,在漫长的进化过程中,生物最终的形态往往都具备了特定的功能。例如,头部一般是生物的神神经中枢,躯干一般起到容纳重要内脏和支撑身体结构的作用,四肢则是起到行走、移动的功能,而尾巴往往是保持平衡及展现生物情绪的重要手段。这些功能解释同样会在人的心灵上构成一种观念,并在某一情形下发挥作用。例如,人在遇到未知的生物袭击时,会尝试攻击该生物特征中看起来像“头部”的部位来意图使对方失去行动能力。

2.2 产品子元素的划分及符号解释

产品是一种面向市场,以引起消费者注意、获取、使用、消费,从而满足消费者欲望或需要的东西。大多数产品都具备某一项或多项功能,而为了满足这些功能,往往又需要产品具备很多子功能。如果将产品看作是一个符号型体的集合,那么每一个“元素”都可能构成一个符号,被导向一个或多个的“功能解释”。如果用户在使用时能正确认识这些“元素”,并学习对应的“符号解释”,那么这款产品在设计上是合理的。如经典的汤勺设计,见图3。其中,对象a能被识别为“汤勺”来进行使用主要因为2个部分:一是长度合理的把手,能有效提供握持空间的同时,可以让使用者以一个较为安全的距离进行盛汤的行为;二是合适大小的凹陷面所构成的半封闭空间,其可以保证汤勺在容纳一定液体容量的同时,使汤不会那么容易撒掉。上述内容是客观存在的事物,用户可以通过学习来形成心灵上的观念,懂得“汤勺”的性质和它可能达成的功能。如果这个汤勺a的形态表征发生如图1的改变之后,相应的“符号解释”也会变得薄弱。例如“汤勺”b和“汤勺”c,尽管两者有作为汤勺的“潜力”,但用户很难再将“物体”与“汤勺”这个对象相联系。或者说b更容易被认知为掏耳勺而c更容易被识别为奶粉勺。如“汤勺”这个心灵上的观念一旦形成,当用户在某种环境下看到类似“汤勺”的物体时,这个物体就可以被正确地作为“汤勺”来使用。

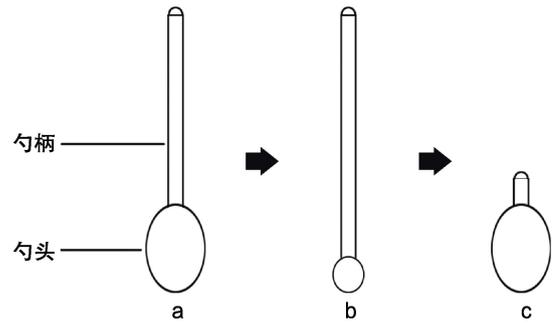


图3 “勺子”形态变化和其功能解释的变化
Fig.3 The morphological changes of “Spoon” and the changes of its functional explanation

2.3 符号解释下生物特征和产品属性的联系

仿生设计将生物特征融入产品造物中,以达到功能创新、形态创新等目的。通过将生物特征以生理结构分为若干个部分,若干个部分又可以通过符号解释将其分为形态特征解释和功能解释。同样,产品也可以按其构成被分解为若干个子元素,每个子元素也包含了它在人们“心灵”上该有的形态特征解释和对应的功能解释。根据已有的仿生设计案例,可以通过以下几种方式建立生物和产品间的联系。

1) 生物与产品的形态解释。通过后天的学习和观察,人们会在心灵上形成关于某一种生物的印象,并成为一种知识。这个知识使人在后续观察到类似该印象的事物后,可以建立与该生物的联系。如“天鹅”这个生物的形象,特别是其在水上浮游的形象成为代表天鹅的标志符号。通过前面提到的生物造型几何描述方法,将其分解为头部、脖子、躯干、翅膀这几个主要特征元素,并用局部所占空间的大小关系、相对主要形态特征、补充次要形态特征来描述这一局部组织的形态符号。例如,天鹅的脖子在人们印象中一般是具备“细长”的符号解释,而且相比天鹅整体来讲,脖子所占空间比例较小,而相对脖子所连接的躯干则显得“体块感”强烈,所占空间也较大,那么在产品设计中,可以根据这些形态的符号解释来选择产品的类别及设计元素来源。天鹅细长的脖颈和躯干的体态关系与勺子中勺柄“细长”和勺头的“体块感”相类似,见图4。通过相似的部分形成设计策略,并通过传统形态推演法转化为设计结果。相似的案例还有通过“天鹅”头部、脖子、躯干的形态符号解释,并与台灯的灯罩、支撑架、灯底座进行联系的方案。生物与产品在形态上的解释和联系构成了仿生的第1层关系。

2) 生物与产品的功能解释。功能仿生设计主要研究自然物与自然界物质存在的原理,深入分析自然物原形的功能和构造关系,结合自然物的形态,最终表现在产品形态设计中的方法^[15]。从符号传播的角度来讲,大多数用户并不是“生物学”上的专家,对生物关于某功能实现所需要的原理和构造并非他们熟

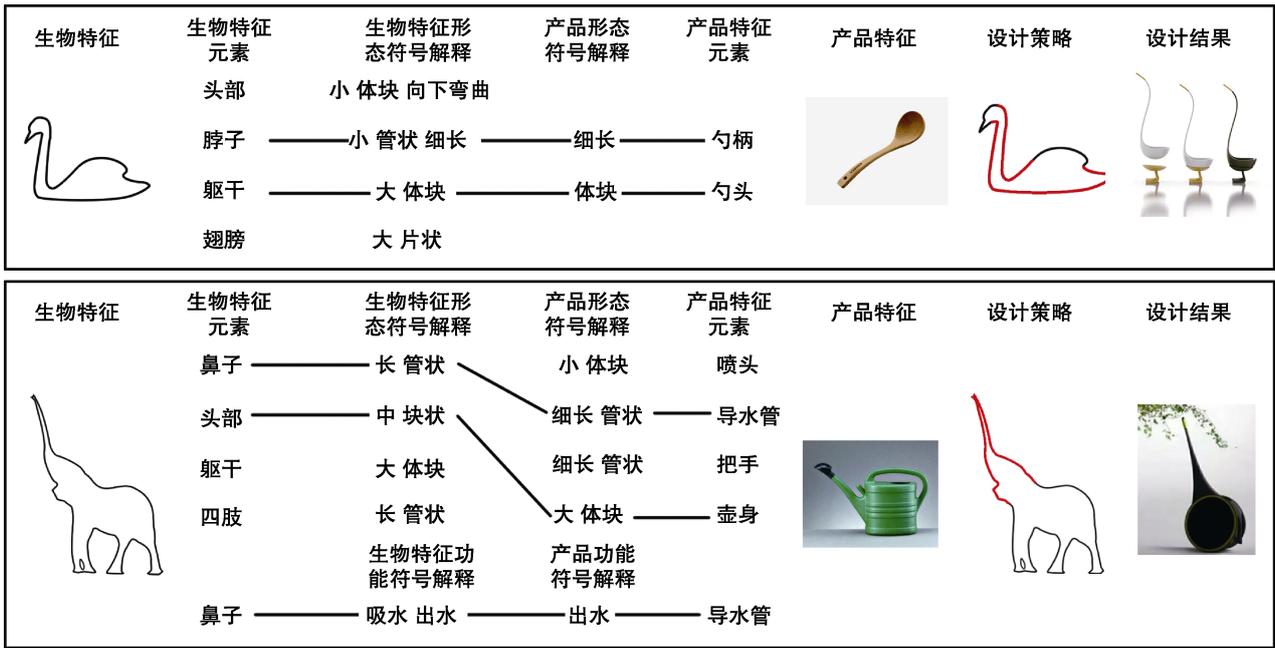


图4 符号学路径下产品仿生形态设计过程

Fig.4 The design process of bionic shape of products under the path of semiotics

悉的知识。然而，功能和生物形态特征的联系却可以通过观察、学习等行为获得，并形成观念。这些观念会在看到仿生产品特征时形成解释，这个解释往往就包含了生物的形态解释和功能解释，并与产品的形态和功能解释相互联系。如图4中，大象的鼻子和头部构成了明显的形态解释区分，同时大象鼻子吸水喷水的功能被较多人认知（尽管大多数人不懂得象鼻子的结构和原理）。因此大象可以成为如水壶、手持吸尘器甚至是灭火器等带有“喷或吸”功能解释产品的仿生形态来源，如图4所示。

综上所述，生物和产品分别可以在人的学习和观察过程中，在人的心灵上形成关于其形态和功能上的经验。在产品仿生设计过程中，设计师可以通过将生物和产品拆解为各个子元素，并根据各个子元素的形态解释和功能解释的关联形成设计策略，并最终完成产品造型设计结果。

3 诠释项下产品形态仿生设计实践

以生物为设计的出发点，并以实践成果为案例，来验证方法的有效性，并补充该方法具体实施的步骤及内容。从古至今，人们对鲸鱼这一生物的印象都非常深刻^[16]。大多数人可能都是通过各类媒介来获得鲸鱼的相关知识的，像鲸鱼喷水或鲸鱼尾巴拍打海面等画面仍被众人所认知，且形成他们对鲸鱼这类生物的印象。挑选鲸鱼拍打海面这一姿态作为仿生设计项目的出发点，对该姿态下的鲸鱼主要特征进行拆分，并选择20位用户对其形态解释和功能解释进行描述和总结。主要子元素包括头部、躯干、鱼尾、鱼鳍，通过后续研究发现，鲸鱼躯干的上半段和下半段形态

特征差异较大，因此以骨盆位置为分界对躯干进行划分。躯干上半部分主要包含鲸鱼的主要身体器官，而后半部分主要由各类复杂的肌肉群组成。鲸鱼形态特征的划分结果见图5。

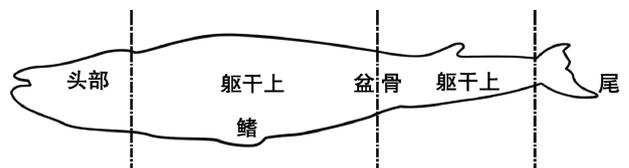


图5 鲸鱼形态特征的划分结果

Fig.5 Classification results of morphological characteristics of whales

通过子元素符号解释的联系，初步挑选20个产品方向作为备选方案，包括勺子、手电筒、手持吸尘器、加湿器、电熨斗等。最后从解释项联系项目最多和内容最准确的类别中，选择台灯和洗手池这2个对象作为样本进行设计。台灯3个主要子元素在形态关系的构成上与鲸鱼的构成类似，且在功能的解释上也有能让人建立起联系的地方。当然，此联系并不意味着鲸鱼是台灯仿生的最优选择，比如在图4中，天鹅的头部、脖子、躯干的关系导致天鹅也可以成为台灯很好的仿生设计对象（从另一个角度证明符号解释在仿生设计方法中的“联系”作用）。洗手池这一对象则稍显复杂，因为洗手池往往和水阀（水龙头）一起出现，所以在图5中，是将水阀和洗手池的组合作为整体与鲸鱼构成了形态和功能上的联系。拟定上述2个策略后，都在原“鲸鱼拍水”的形态上，根据产品特征进行了适当的抽象和变形，具体过程和结果，见图6。

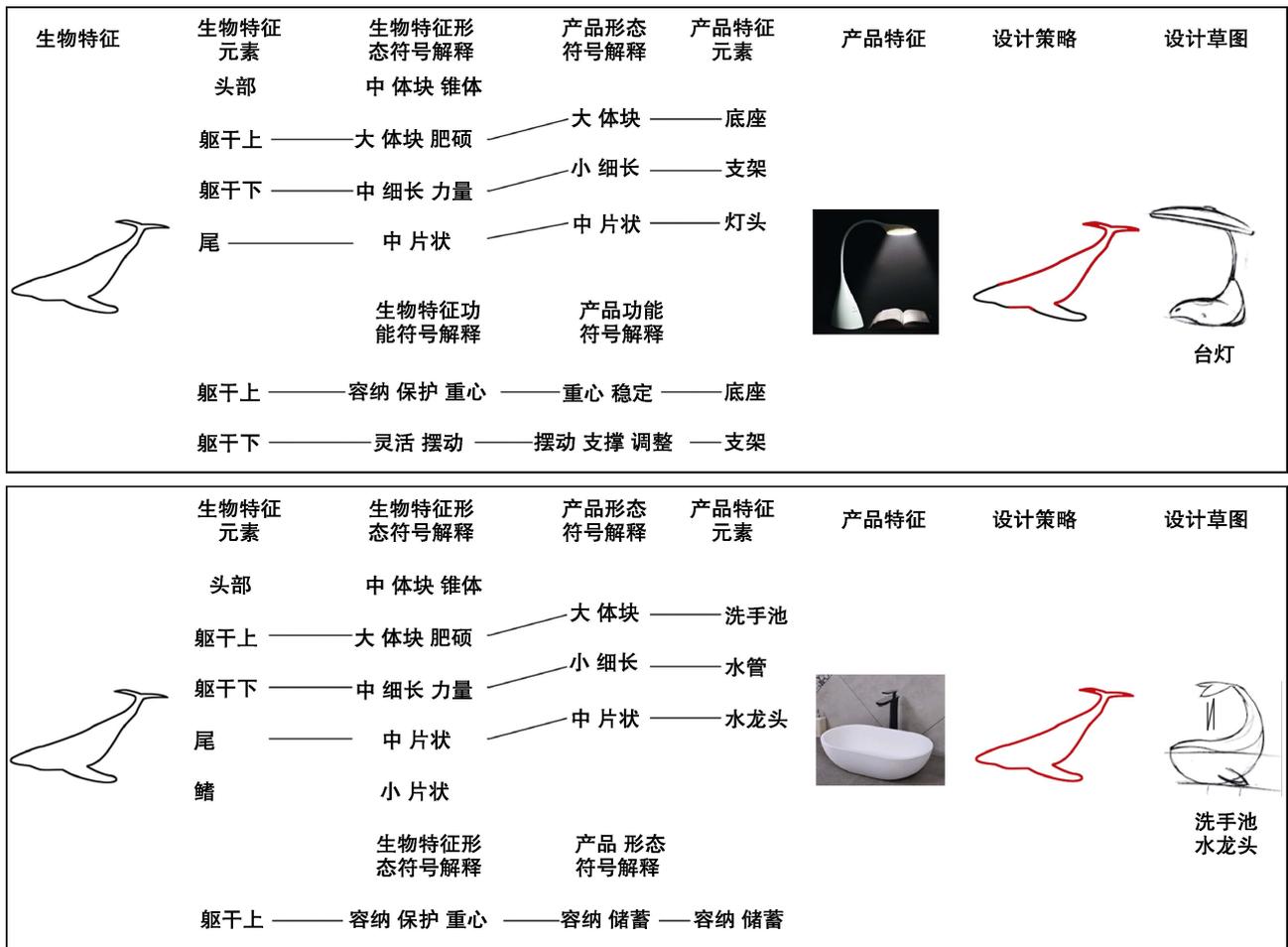


图 6 “鲸鱼”为对象的产品仿生设计过程和结果
Fig.6 Product bionic design process and results of “Whale”

4 结语

研究以皮尔斯符号三性理论为基础，将仿生产品设计拆分为生物符号解释和产品符号解释 2 个部分。以形态特征为依据，将每个部分拆分为若干个子元素，并分别罗列在形态符号和功能符号上的诠释项（符号解释）。通过符号解释的耦合程度，来形成仿生设计策略，并衍生出最终的设计方案。诠释项的引入使设计结果被准确地指向“何种生物”及“何种产品” 2 个对象，这提高了用户在识别仿生设计产品时的准确性。从结果来看，研究从策略上改进了仿生设计的效率，提升了仿生设计结果的品质。同时，符号诠释项概念的引入也可以为其他相关的产品仿生设计研究提供一种新的思路。该方法仍然有不足之处，目前只关注了子元素的符号解释，并没有涵盖子元素之间或者子元素与符号整体间的关系，因此，研究方法仍然停留在策略层面，只停留在对生物对象和产品对象的选择上，没有涉及具体设计结果的求解方法和步骤。如果能解决上述 2 个主要关系间的问题，则基于符号诠释项的产品仿生设计方法会更加完善。

参考文献：

- [1] 任英丽, 王子跃. 产品意象仿生设计中的耦合逻辑研究[J]. 机械设计, 2019, 36(8): 130-134.
REN Ying-li, WANG Zi-yue. Research on Coupling Logic in Bionic Design of Product image[J]. Journal of Machine Design, 2019, 36(8): 130-134.
- [2] 刘宁杉. “鸡”元素在日用陶瓷产品中的运用[D]. 景德镇: 景德镇陶瓷大学, 2019.
LIU Ning-shan. “Ji” Art Symbols in the Application of a Household Ceramic Design[D]. Jingdezhen: Jingdezhen Ceramic Institute,
- [3] 杨明霞, 王崇东. 基于荷特征的概念车仿生设计研究[J]. 包装工程, 2020, 41(6): 218-227.
YANG Ming-xia WANG Chong-dong. YANG Ming-xia WANG Chong-dong[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(6): 218-227.
- [4] 钱皓, 高洋, 马东明, 等. 基于意象仿生的儿童遥控车造型设计及评价研究[J]. 包装工程, 2019, 40(14): 144-149.
QIAN Hao, GAO Yang, MA Dong-ming, et al. Appearance Design and Evaluation of Children's emote Control Cars Based on Bionic Image[J]. Packaging Engineering,

- 2019, 40(14): 144-149.
- [5] 许永生, 吴尤荻. 产品形态仿生中的叙事设计研究[J]. 设计, 2019, 32(13): 86-88.
XU Yong-sheng, WU You-di. Research on Narrative Design in Product form Bionics[J]. Design, 2019, 32(13): 86-88.
- [6] 郭鑫, 邢浩, 谭文瑞, 等. 基于仿生结构的吸顶灯电商包装设计[J]. 包装工程, 2020, 41(17): 117-123.
GUO Xin, XING Hao, TAN Wen-rui, et al. E-commerce Packaging Design for Ceiling Lamp Based on Bionic Structure[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(17): 117-123.
- [7] 张宁, 刘迪, 李昆鹏. 基于滤食特征的水面垃圾清理装备的仿生设计与评估[J]. 包装工程, 2019, 40(18): 48-52.
ZHANG Ning, LIU Di, LI Kun-peng. Bionic Design and Evaluation of Surface Garbage Cleaning Equipment Based on Filter Feeding Characteristics[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(18): 48-52.
- [8] 刘伟, 史源, 于菲, 等. 仿生设计中的功能创新研究[J]. 包装工程, 2019, 40(14): 186-191.
LIU Wei, SHI Yuan, YU Fei, et al. Function Innovation in Bionics[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(14): 186-191.
- [9] 纳日碧力戈. 符号人类学的两种解释[J]. 大连民族大学学报, 2019, 21(4): 289-297.
NARAN Bilik. Two Explanations of Symbolic Anthropology[J]. Journal of Dalian Minzu University, 2019, 21(4): 289-297.
- [10] 陈炬. 产品形态语意设计[M]. 北京: 北京工业出版社, 2017.
CHEN Ju. Product form semantic design[M]. Beijing: Beijing Industry Press, 2007.
- [11] 赵星植. 皮尔斯与符号传播学[M]. 成都: 四川大学出版社, 2017.
ZHAO Xing-zhi. Charles S. Peirce and Semiotics of Communication[M]. Chengdu: Sichuan University Press, 2017.
- [12] 约翰·迪利. 符号学基础[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2012.
JOHN D. Basics of Semiotics[M]. BeiJing: China Renmin University Press, 2012.
- [13] 袁雪青, 陈登凯, 杨延璞, 等. 意象关联产品形态仿生设计方法[J]. 计算机工程与应用, 2014, 50(8): 178-182.
YUAN Xue-qing, CHEN Deng-kai, YANG Yan-pu, et al. Bionic Imagery Associated with Product Form design[J]. Computer Engineering and Applications, 2014, 50(8): 178-182.
- [14] 苏建宁, 张秦玮, 吴江华, 等. 产品多意象造型进化设计[J]. 计算机集成制造系统, 2014, 20(11): 2675-2682.
SU Jian-ning, ZHANG Qin-wei, WU Jiang-hua, et al. Evolutionary Design of Product Multi-image styling[J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 2014, 20(11): 2675-2682.
- [15] 罗仕鉴, 张宇飞, 边泽, 等. 产品外形仿生设计研究现状与进展[J]. 机械工程学报, 2018, 54(21): 138-155.
LUO Shi-jian, ZHANG Yu-fei, BIAN Ze, et al. Status and Progress of Product Shape Bionic Design[J]. Journal of Mechanical Engineering, 2018, 54(21): 138-155.
- [16] 景遐东, 刘云飞. 李白诗歌中的鲸意象及其影响[J]. 福建论坛(人文社会科学版), 2017(9): 125-131.
JING Xia-dong, LIU Yun-fei. Whale Image and Influence in Libai's Poetry[J]. Fujian Forum (Humanities and Social Sciences Edition), 2017(9): 125-131.