

# 基于感性工学的传统器物形态创新设计方法研究

文 / 苏建宁 刘志君 (兰州理工大学 设计艺术学院)

## A Research of Innovative Design Methodology for the Modality of Traditional Utensils Based on the Methods of Kansei Engineering

**摘要:** 立足传统器物的现代设计,从用户的感性需求出发,通过感性工学中的类目层次法定性推理出设计原型;然后基于遗传算法建立一套依据用户体验而展开的定量进化辅助设计系统,从而快速获得满足用户需求的产品形态。借鉴酒樽形态的醒酒器设计表明,该方法可有效辅助传统器物的现代创新设计。

**Abstract:** This research is based on the modern design of traditional utensils and user's emotional needs, aiming to ratiocinate the design prototype qualitatively by means of category hierarchical algorithm from Kansei Engineering. The researchers establish a set of aided designing system which can carry on a quantitative calculation according to the user experience based on genetic algorithms so that they can quickly obtain the product modality which meets the need of users. The design of wine decanter which borrows the form of wine bottle indicates that this methodology is effectively helpful for modern innovative design of traditional utensils.

**关键词:** 感性工学; 传统器物; 形态创新; 类目层次法; 进化设计

**Key words:** Kansei Engineering; traditional utensils; modality innovation; category hierarchical algorithm; evolutionary design

DOI 编码: 10.3969/J. ISSN.1674-4187.2016.06.014

### 一、前言

传统器物反映着先民的生活习俗、伦理道德等,具有明显的文化特征<sup>[1]</sup>,其设计元素与承载的丰富意象成为现代产品设计的重要灵感源泉<sup>[2]</sup>。

产品设计作为一种人造物的活动,其形态方面的创新是设计的重要方面之一。产品形态的“形”是产品的物质形体,单指外显的产品的形;产品形态的“态”则是可感觉的产品神态,也可理解为内隐的产品表情因素。作为人造形态的不同产品,对于人们的视觉感官都有不同的冲击,因而呈现出不同的表情模样。当人们接触不同表情模样的产品时,在生理和心理上都会因此而产生不同的反应。所以在产品设计中,要赋予产品何种性格的表情,就需要在形态上创新表现出来。

产品设计的理念经历了“追随功能—

追随形式—形式追随情感—追随体验”的演变过程,如今的人们购买产品时更需要获得自身价值的存在感和精神层面的心理体验,或者自己的感性需求能够得到满足。

“情以物兴、物以情观”,如果一个产品的形态能够唤起消费者的美好情感,那它将是一件成功的产品。所以,本研究应用感性工学的理论和方法,以传统器物的现代设计为对象,将人的感性反应定性推理产生产品原型,然后在定量层面建立一套满足用户体验的智能进化设计系统,为传统器物形态创新设计提供一种新的辅助设计方法。

### 二、传统器物形态的创新设计

伴随着创意产业的兴起,传统器物的现代设计迎来了新的发展热潮<sup>[3]</sup>,它强调体现设计的人文内涵、地域性、故事性、

教育性、独特性、价值性以及审美体验等,适宜地将“物与人”、“物与物”以及“人与人”联系起来。

传统器物形态创新设计的核心是分析形态元素并转化应用于现代产品的设计中,主要分为三个层次:一是外在形态层次上的设计,是将外显的色彩、线条、材质、形态、细节构造等元素应用到现代产品设计中,保留明显的文化特点,多用于旅游纪念品设计,如图1所示运用敦煌飞天元素设计的餐具;二是功能行为层次上的设计,是在分析传统器物功能性、便利性、操作性、结构性等的基础上,进行功能行为的创新转换,为传统器物赋予新的内涵,传递原有的社会价值和情感意义,如图2所示基于马家窑尖底瓶创作的茶具;三是意识形态层次上的设计,是提取文化内隐的深层内涵,外显转化进行文创产品开发,使其本身能诉说故事,对消费者的心理情感产



图1 “浮动”的餐具(设计者:刘志君)



图2 倾斜的餐具(设计者:屈龙斌)

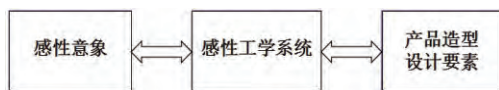


图3 感性工学系统



图4 酒樽

生影响。

### 三、感性工学

感性工学(Kansei Engineering)概念是由马自达汽车集团前会长山本健一于1986年在密西根大学发表题为《汽车文化论》的演讲中首次提出<sup>[4]</sup>,是一种运用工学技术来探讨“人”的感性意象与“物”的设计特性间关系的理论方法<sup>[5]</sup>。在产品领域,是将人对“物”(包括已有产品、数字或虚拟产品)的感性意象定量、半定量地表达出来,与产品设计特性相关联,如图3所示,以实现在产品设计中体现“人”(包括用户、设计师、工程师等)的感性意象,设计出符合“人”的感觉期望的产品<sup>[6]</sup>。

感性工学依据研究的不同而分为类目层级法、感性工学系统、复合式感性工学系统、感性工学数学模型、虚拟感性工学、交互式感性工学系统等类型<sup>[7]</sup>。其主要应用一是用户决策辅助系统,即由用户输入其偏好的感性意象,系统经过推理而了解

他们的需求,然后输出符合感性需求的产品;二是设计师决策辅助系统,用于协助设计师掌握产品的特性,了解产品设计要素与用户感性意象的关系。本研究首先以用户对传统器物的现代设计偏好为基础,应用类目层次法定性推理产生原型;然后应用进化算法,建立交互式感性工学系统,基于用户体验进而展开细化设计。

### 四、定性推理设计

中国传统器物品类繁多,对现代产品设计有着深远的影响和启示作用<sup>[8]</sup>。如图4所示的酒樽在中国酒文化中有着举足轻重的地位,通常使用于文人雅客会面的正式场合,是古人饮酒、倒酒的礼器。

发展到现代,人们对于高雅场所使用的盛酒、倒酒器物有了新的要求,其中的醒酒器是一类典型的产品。类目层次法是从用户对产品的感性需求(即0级感性概念)出发,以定性推论的方式进行依次分解,从而得到设计细节的过程<sup>[9]</sup>。本研究以醒

酒器为设计目标,应用该方法提取内隐的传统酒文化内涵,定性推理出外显的设计要素,如图5所示。

确定“品樽酒器”为0级母概念,为了凸显设计目标的高雅感、品质感,以及传统器物文化的特征,经过网络、期刊、书籍、专家访谈等多途径收集,整理出四个1级子概念:高雅感、美观感、现代感和舒适感。2级和3级子概念根据专家访谈法和小组讨论法确定,如将高雅感进一步分解为文化感、意境感和高档感,而文化感又分解为凸显酒樽造型特征和酒樽文化内涵体现等。可以看出概念的深入呈阶梯式地增长,在推论至3级子系统概念时与醒酒器相关的诉求陆续出现。如从意境感推出使用方式优雅、与环境相映衬等。将每个诉求对应到设计要素上,推理出其中一款如图6所示的设计原型样本。该样本传承了酒樽的使用意境,具有较好的人机环境协调性;开口形状采用敞口设计,把手单独挂于腰部,其曲面符合手掌握姿,与手掌贴合,具有良好的亲和感和人机交互性;整体造型错落有致、形态生动、比例匀称,且型面过渡平滑,美观性好;使用先进工艺制成的玻璃材质,凸显出现代感。基于此类设计样本,可依据用户体验,进一步对方案进行定量细化设计。

### 五、定量进化设计

一般的产品形态设计主要依赖于设计师的创造性思维,而由于设计思维的疲劳性和认知范围的不全面性,使得设计存在一定的局限性<sup>[10]</sup>。随着信息技术的发展,计算机凭借高效率、强大的图形衍化能力和逻辑性,可有效地辅助设计师进行形态创新设计<sup>[11]</sup>。遗传算法是模拟生物界“优胜劣汰、适者生存”思想而产生的一种进化算法,其一般操作流程如图7所示,在产品形态进化设计中有比较广泛的应用<sup>[12]</sup>。

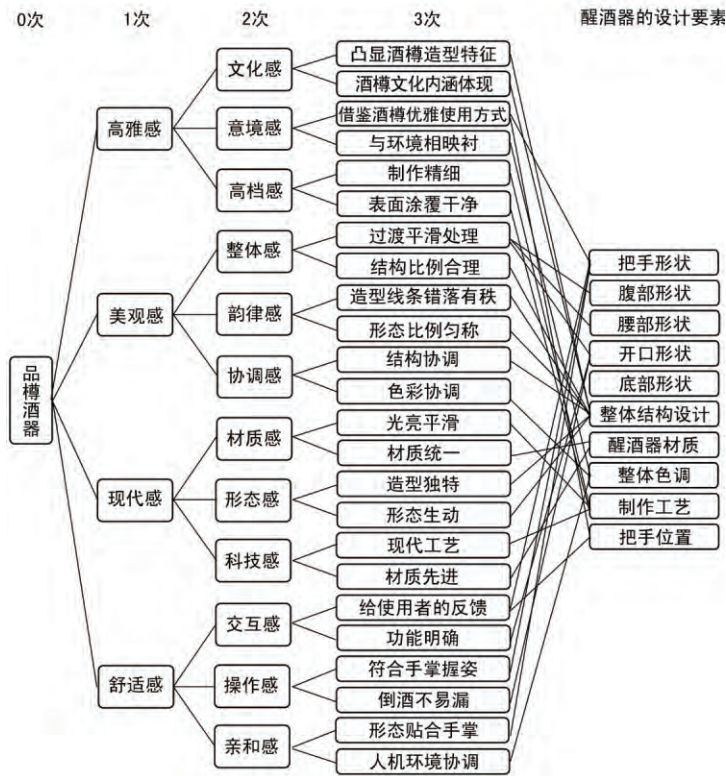


图5 类目层次法获取醒酒器设计要素的过程



图6 依据类目层次法定性推理出的醒酒器设计原型样本

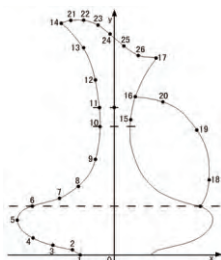


图8 醒酒器样本形态设计关键点

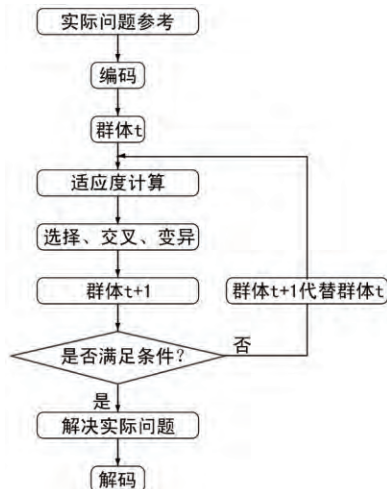


图7 遗传算法操作流程

以定性推理设计得到的醒酒器原型作为初始样本，基于遗传算法建议辅助设计系统，进行形态定量进化设计：首先，设计师对样本进行设计分析，设置形态设计关键点的变化范围；然后依据算法要求进行编码；最后用户按照需求设置参数，系统将依据用户选择展开进化设计。

### (1) 醒酒器形态设计分析

定性推理的醒酒器样本形态包含瓶颈及开口、腰部、腹部、底部和把手等部分，其中腰部、腹部、底部瓶体是左右轴对称。为保证形态变化的丰富性，设定如图8所示的26个关键点对其形态设计进行控制。

对关键点设计参数进行分析，对同类参数进行归类、合并处理，确定由10个变量控制26个形态设计关键点：设点10到y轴的距离为 $x_{10}$ ，取值范围为 $[15, 25]$ ，到x轴的距离为 $y_{10}$ ，取值范围为 $[145, 155]$ ；点9到点10的x轴距离为 $k_{910}$ ，取值范围为 $[3, 8]$ ；点1到点2的y轴距离为 $h_{12}$ ，取值范围为 $[3, 8]$ ；点11到y轴的距离为 $x_{11}$ ，取值范围为 $[20, 20.5]$ ，到x轴的距离为 $y_{11}$ ，取值范围为 $[185.5, 186]$ ；点15到点16的x轴距离为 $k_{1516}$ ，取值范围为 $[3, 7]$ ，y轴距离为 $h_{1516}$ ，取值范围为 $[15, 25]$ ；点21到点22的x轴距离为 $k_{2122}$ ，取值范围为 $[13, 13.5]$ ，y轴距离为 $h_{2122}$ ，取值范围为 $[2.2, 2.7]$ ，由此控制的关键点坐标如表1所示。

### (2) 醒酒器形态设计编码

为了确保定量进化设计过程中形态的多样性，将10个变量分别划分为16个离散等级进行编码。例如点10的y坐标编码结果如表2所示，初始样本中其坐标为 $(-19.97, 150.98)$ ， $y_{10}$ 取值范围为 $[145, 155]$ ，150.98最接近151，则初始样本 $y_{10}$ 的编码为1001。

### (3) 醒酒器细化设计

依据上述分析结果，应用遗传算法建立进化设计辅助系统。系统按照用户设置的交叉概率、变异概率、遗传代数等的约束，



| 点  | 坐标值   | 点  | 坐标值   |
|----|---|----|---|
| 1  | $(x_{10}-11*k_{910}+0.36, 0)$                       | 14 | $(x_{11}-18*k_{1516}-1.51, y_{11}+5*h_{1516}+9.42)$ |
| 2  | $(x_{10}-13*k_{910}+0.24, y_{10}-23*h_{12}+0.22)$   | 15 | $(x_{11}+0.9, y_{11}-2.37)$                         |
| 3  | $(x_{10}-18*k_{910}-1.79, y_{10}-22*h_{12}+2.53)$   | 16 | $(x_{11}+k_{1516}+0.9, y_{11}+h_{1516}-2.37)$       |
| 4  | $(x_{10}-22*k_{910}-2.59, y_{10}-20*h_{12}+1.69)$   | 17 | $(x_{11}+7*k_{1516}-0.65, y_{11}+3*h_{1516}+5.86)$  |
| 5  | $(x_{10}-24*k_{910}+1.75, y_{10}-16*h_{12}-1.18)$   | 18 | $(x_{11}+8*k_{2122}-3.29, y_{11}-27*h_{2122}-0.92)$ |
| 6  | $(x_{10}-22*k_{910}+2.69, y_{10}-15*h_{12}+2.52)$   | 19 | $(x_{11}+3*k_{2122}+3.41, y_{11}+4*h_{2122}+0.44)$  |
| 7  | $(x_{10}-17*k_{910}-1.46, y_{10}-13*h_{12}+1.27)$   | 20 | $(x_{11}+2*k_{2122}+2.91, y_{11}+6*h_{2122}+1.02)$  |
| 8  | $(x_{10}-12*k_{910}+2.15, y_{10}-10*h_{12}+0.8)$    | 21 | $(x_{11}-6*k_{2122}+1.19, y_{11}+53*h_{2122}+0.36)$ |
| 9  | $(x_{10}-8*k_{910}+2.27, y_{10}-5*h_{12}+2.37)$     | 22 | $(x_{11}-5*k_{2122}+1.91, y_{11}+52*h_{2122}+0.36)$ |
| 10 | $(-x_{10}, y_{10})$                                 | 23 | $(x_{11}-3*k_{2122}-0.09, y_{11}+49*h_{2122}-1.01)$ |
| 11 | $(-x_{11}, y_{11})$                                 | 24 | $(x_{11}-2*k_{2122}+2.91, y_{11}+43*h_{2122}-0.17)$ |
| 12 | $(x_{11}-10*k_{1516}+0.78, y_{11}+2*h_{1516}+8.73)$ | 25 | $(x_{11}-k_{2122}+3.51, y_{11}+38*h_{2122}-0.56)$   |
| 13 | $(x_{11}-13*k_{1516}-2.21, y_{11}+4*h_{1516}+5.69)$ | 26 | $(x_{11}+k_{2122}-0.09, y_{11}+33*h_{2122}-0.65)$   |

表 1 醒酒器样本形态设计关键点坐标

| 离散变量 | 145    | 145.67 | 146.33 | 147    | 147.67 | 148.33 | 149    | 149.67 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 编码   | 0000   | 0001   | 0010   | 0011   | 0100   | 0110   | 0101   | 0111   |
| 离散变量 | 150.33 | 151    | 151.67 | 152.33 | 153    | 153.67 | 154.33 | 155    |
| 编码   | 1000   | 1001   | 1010   | 1011   | 1100   | 1101   | 1110   | 1111   |

表 2 形态设计关键点 10 的 y 坐标编码



图 9 进化设计得到的醒酒器样本

进行选择、交叉、变异操作，对方案展开细化设计。如一名用户操作过程中设置交叉概率为 0.2、变异概率为 0.3、遗传代数为 6，得出比较丰富的醒酒器子代样本，经解码、建模和渲染后得到的实际效果展示如图 9 所示。

最后由五名用户依据个人偏好对醒酒器进行方案细化设计操作，结果表明基本

上都能在比较丰富的进化结果中找到个人喜爱的产品形态。

## 六、结束语

当代对于产品的要求不再仅仅局限于功能，对精神文化层面的内容越来越关注，因此传统器物的现代设计有着良好的发展

前景。本研究立足传统器物的现代创新设计，从用户的感性需求出发，设计师通过类目层次法定性推理得到设计原型，然后根据用户个人体验，应用基于遗传算法建立的辅助设计系统，定量进化出符合需求的目标产品形态。醒酒器设计的实例表明，该方法可有效提升此类传统器物现代创新设计的广度和深度。☒

(责任编辑 张同标)

### 参考文献：

- [1] 薛晓霞. 中国传统器物对现代产品设计的启示[J]. 艺术探索, 2008, 22(5): 104-105.
- [2] 景楠, 苏建宁, 张书涛. 基于传统器物认知重构的产品造型设计研究[J]. 包装工程, 2016, 37(14): 90-94.
- [3] 饶倩倩, 许开强, 李敏. “体验”视角下文创产品的设计与开发研究[J]. 设计, 2016, (9): 30-31.
- [4] Yamamoto K. Kansei Engineering—the Art of Automotive Development at Mazda[A]. Special Lecture at the University of Michigan[C]. Ann Arbor: the University of Michigan, 1986. 1~24.
- [5] Matsubara Y., Nagamachi M. Hybrid Kansei Engineering System and Design Support [J]. International Journal of Industrial Ergonomics, 1997, 19(2): 81~92.
- [6] 苏建宁, 江平宇, 朱斌, 李鹤岐. 感性工学及其在产品中的应用研究[J]. 西安交通大学学报, 2004, 38(1): 60-63.
- [7] Nagamachi M. Kansei engineering as a Powerful consumer-oriented technology for product development [J]. Applied Ergonomics, 2002, 33(3): 289~294.
- [8] 罗利峰. 传统器物与现代产品设计类比应用研究[J]. 现代装饰(理论), 2015, (1): 110-111.
- [9] 苏建宁, 王瑞红, 赵慧娟, 张书涛. 基于感性意象的产品造型优化设计[J]. 工程设计学报, 2015, 22(1): 35-41.
- [10] 苏建宁, 张秦玮, 吴江华, 刘芸. 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.
- [11] 苏建宁, 张秦玮, 张书涛, 吴江华, 刘芸. 产品意象造型进化设计研究进展[J]. 机械设计, 2014, 31(2): 97-102.
- [12] 苏建宁, 陈肖, 张书涛, 张新新. 基于进化算法的产品造型创新设计方法研究[J]. 工程设计学报, 2016, 23(2): 136-142.