

# 基于类型学的产品风格创新设计研究\*

景楠<sup>1,2</sup>, 方海<sup>1</sup>, 张秦玮<sup>3</sup>

(1.江南大学 设计学院, 江苏 无锡 214122;

2.兰州理工大学 设计艺术学院, 甘肃 兰州 730050;

3.北方民族大学 机电工程学院, 宁夏 银川 750021)

**摘要:**针对用户多样化的情感需求,提出了应用类型学从原型展开的产品风格创新设计方法,使产品在继承风格特征的基础上实现造型意象多变的目标。首先利用类特征进行产品风格分类,明确研究的针对性和目的性;其次,依据类特征收集产品样本并结合设计形态分析和离散度分析提取样本的风格原型;然后结合意象评价对产品样本展开 K-Means 聚类分析,并在满足目标意象的基础上提取与原型关联的产品造型可能形态。通过建立原型及其可能形态的形态分析矩阵,生成基于原型风格的多种产品造型方案,实现产品风格的创新设计。以北欧风格电水壶作为研究对象,研究的结果拓展了从原型的遗传、可变和过渡特性展开的产品造型设计新途径,也验证了类型学方法对于指导产品风格创新设计的有效性。

**关键词:**工业设计;产品风格;类型学;原型;造型意象

**中图分类号:** TB47; TH166 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-2354(2015)04-0121-05

**DOI:** 10.13841/j.cnki.jxsj.2015.04.025

## Research of product style innovative design based on typology

JING Nan<sup>1,2</sup>, FANG Hai<sup>1</sup>, ZHANG Qin-wei<sup>3</sup>

(1.School of Design, Jiangnan University, Wuxi 214122;

2.School of Design Art, Lanzhou University of Technology, Lanzhou 730050;

3.School of Mechanical & Electromechanical Engineering, Beifang University of Nationalities, Yinchuan 750021)

**Abstract:** Aiming at diversified emotion need of users, product style innovative design method was put forward by applying typology, so that the diversified modeling images can be realized while inheriting the product style feature. Firstly, product style can be classified based on product feature, then the research target was clear. Secondly, the product samples with same feature were collected, and the style prototype was abstracted combined with design form analysis and dispersion analysis. Thirdly, K-Means cluster analysis was performed to product samples according to image evaluation, probable forms of product modeling related prototype were abstracted when satisfying target image. Lastly, through constructing prototype and form analysis matrix, different product modeling schemes based on prototype style were produced, so that the innovative design was realized. Taking the electric kettle with Nordic style as the study object, the conclusion explores a new way to design product from prototype heredity, variable and transitive characteristics, which verifies the effectiveness of the typology method for guiding innovative design of product style.

**Key words:** industrial design; product style; typology; prototype; form image

产品一旦形成了风格,与用户就形成了一定的情感关系,并能在造型上满足用户对审美的多样化需求,即用户从不同的产品造型中找到了相似的情感归属,对产品风格特征的准确把握是根本原因。现有研究多借用生物进化论的“基因”定义来描述和研究风格特征。Chen<sup>[1]</sup>等人利用基因工程建构了产品创新设计的理论和方法;申泽<sup>[2]</sup>和卢兆麟<sup>[3]</sup>等人从产品设计的 DNA 角度探析了产品品牌风格形成和创新的途径;徐江<sup>[4]</sup>等人在风格进

化规律研究和风格基因提取的基础上建构了产品生成设计的方法。然而,相关研究还存在一定的不足:较少对产品风格分类或分类界限模糊,研究的针对性较弱;微观技术路线往往缺乏有效的宏观方法指导;大多强调风格特征的遗传性,但较少关注其可变性和过渡性。

文中将类型学方法引入产品风格分类及创新设计,以北欧产品为例,采用设计形态分析法提取北欧风格原型,通过聚类分析法获取原型的可能形态,再结合

\* 收稿日期 2014-12-10, 修订日期 2015-01-16

基金项目 国家自然科学基金资助项目(51465037)

形态分析法生成基于北欧风格原型的多种产品造型方案。研究探索了从造型—风格原型—新造型的产品风格创新设计途径。

## 1 类型学与产品风格

### 1.1 类型学设计方法

类型是具有某一特征或属性(类特征)的事物形成的集合,类型学则是以类特征为研究对象的一种分组归类方法的体系。类型学适用于解决变量与过渡性问题<sup>[5]</sup>。采用原型类型学方法的思路为:类型收集(具象)—原型提取(抽象)—形式创新(具象)<sup>[6]</sup>。

### 1.2 类型学与产品风格设计

产品风格可理解为:针对产品的计划、规划和设想在实施过程中形成的活动特征,或最终由产品表现出的形式特征。产品风格是人们造物经验不断累积而形成的固定表现模式,体现出文化、经济、生产工艺和科学技术等众多因素的综合影响,并转化为产品造型。结合类型学方法,产品风格设计也将遵循造型—风格原型—新造型的路线。

### 1.3 产品风格原型

原型的概念源自生物进化论,是指能代表类特征的最本质形式。瑞士心理学家 Carl G.Jung 认为,原型是由人类集体潜意识的本能产生的意象,具有世代积累的活动方式和经验的遗传痕迹<sup>[7]</sup>。Aldo Rossi 将 Carl G.Jung 的原型说引入建筑类型学,提出原型是人类心理经验的表达形式<sup>[8]</sup>。由此可见,产品风格原型是代表类风格特征的原始形式,承载着类风格特征的形成规律和法则。对其提取和转换应注意以下几点:(1)风格的分类及类风格特征的明确能促使原型的提取更具针对性和目的性;(2)Carl G.Jung 认为原型转化为有规律的造型<sup>[7]</sup>,Aldo Rossi 和 O.M.Ungers 都偏向从形态学角度提取原型(例如几何要素间的关系),因此,对产品风格原型的提取主要以产品造型的研究为基础,将后者还原为基本几何形的构成法则,包括形状、比例、组合规律等;(3)对风格原型的转换要以遵守原型内在法则为前提。

## 2 产品风格创新设计

### 2.1 产品风格的分类

Aldo Rossi<sup>[8]</sup>认为,事物因各自的特征被划分为多种类型,从类型中寻找原型的做法更具针对性。因此,

产品风格的类型学设计方法首先要解决分类问题。结合认知类型和文化类型对产品风格进行分类,见表 1。而产品样本的选择要与表 1 中相应风格的认知类型、文化类型和类特征相符。

表 1 产品风格分类

认知类型	文化类型	类特征	产品风格举例
民族和传统情结的传承与满足	民族传统文化	民族传统文化特色	中国风格、德国风格、北欧风格等
民族地域特色情感的突出与满足	多民族地域文化	多民族或地域文化特色	江南风格、回族特色风格等
品牌情感的认同与满足	品牌文化	品牌文化和理念特色	B&O 品牌风格、苹果品牌风格等
个性情感的彰显与满足	多元文化	并存的多元文化特色	文艺风格、朋克风格等

### 2.2 产品风格原型的提取与转换

#### 2.2.1 原型及可能形态的提取

(1)结合设计形态分析法提取产品风格特征。设计形态分析法由荷兰学者 Warell 提出,常被用于提取产品风格的显性特征,其应用如下:分解产品造型的设计元素并逐一列举造型特征;制作产品造型特征评价的调查问卷并打分;依据实验结果确定产品风格中表现力较强的造型特征,通常某项产品造型特征的最终评价值为该项所有调查结果的平均值<sup>[3]</sup>,如式(1)。

$$\bar{A}_{cde} = \frac{\sum_{e=1}^t a_{cde}}{t} \quad (1)$$

式中: $\bar{A}_{cde}$ ——第  $c$  个产品样本的  $d$  特征所有调查结果的平均值;  
 $a_{cde}$ ——第  $c$  个产品样本的  $d$  特征调查结果;  
 $c$ ——产品样本编号;  
 $d$ ——造型特征编号;  
 $t$ ——参与试验的人员数。

(2)以标准差系数作为比较指标,对表现力较强的特征展开离散度分析,得到各特征在样本中的分布状况:

$$V_{\sigma} = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100\% \quad (2)$$

式中: $V_{\sigma}$ ——标准差系数;

$\sigma$ ——标准差;

$\bar{x}$ ——产品样本特征评价值的平均值。

从中提取分布和性状稳定的特征,即风格原型  $J = \{j_1, j_2, \dots, j_m\}$ 。

(3)收集与目标风格认知类型相关的意象,并对产品样本展开评价,再以样本  $Q$  为质心对产品样本进行 K-Means 聚类分析<sup>[9]</sup>,则有  $Q = \{q_1, q_2, \dots, q_l\}$ ,具体计算步骤如下:

①以  $q_1, q_2, \dots, q_l$  为初始质心,测量每个样本  $X_i$  到质心的欧氏距离,若到  $l$  类的距离最小,则该样本归入第  $l$  类;

$$label(i)=\operatorname{argmin}_l \|X_i-q_l\|^2 \quad (3)$$

式中: $i$ ——产品样本编号;

$l$ ——质心编号。

②重新计算各类的质心。

$$q_l = \frac{\sum_{s:label(s)=l} X_s}{N_l} \quad (4)$$

式中: $s$ ——所计算类中的产品样本编号;

$X_s$ ——产品样本的向量值;

$N_l$ ——第 $l$ 类产品样本的个数。

迭代①、②,直到满足既定条件为止。

(4)结合原型分解聚类样本的造型,提取基于目标意象的原型可能形态  $K_J = \{k_{j_1}, k_{j_2}, \dots, k_{j_m}\}$ 。

### 2.2.2 原型转换

采用形态分析法实现原型转换。形态分析法最早由弗里茨·扎维奇(Fritz Zwicky)提出,是对某一问题中各因素的可能组成方案进行分析,并从中评估最佳方案的方法<sup>[10]</sup>。形态分析法的优势在于能生成原型可能形态的所有组合,突出原型的可变性和过渡性特点,促进原型的深度转换。

(1)建立原型 $J$ 和原型可能形态 $K_J$ 的形态学矩阵 $R$ :

$$R = \begin{bmatrix} j_1 & j_1 & \dots & j_1 \\ r_{kj_{11}} & r_{kj_{12}} & \dots & r_{kj_{1m}} \\ j_2 & j_2 & \dots & j_2 \\ r_{kj_{21}} & r_{kj_{22}} & \dots & r_{kj_{2m}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ j_m & j_m & \dots & j_m \\ r_{kj_{m1}} & r_{kj_{m2}} & \dots & r_{kj_{mm}} \end{bmatrix}$$

(2)由 $R$ 得出原型可能形态的多种组合,并生成基于风格原型的造型方案集 $P^{[11]}$ :

$$P = \{ (r_{kj_{11}}^{j_1}, r_{kj_{12}}^{j_2}, \dots, r_{kj_{1m}}^{j_m}), \dots, (r_{kj_{m1}}^{j_1}, r_{kj_{m2}}^{j_2}, \dots, r_{kj_{mm}}^{j_m}) \}$$

(3)结合多种影响因素对以上方案进行综合评估并打分,总分最高者通常为最佳方案。

## 3 实例

### 3.1 风格类型选择

以阿尔瓦·阿尔托为代表的北欧设计师擅长将温和的民族情感和传统的实用功能融入现代设计,设计了大量既能满足用户的多样化需求,也能体现鲜明北欧风格的产品<sup>[12]</sup>,为相关设计研究提供了重要参考。

### 3.2 产品样本选择

以北欧风格的电水壶为例。从网站、书籍和期刊上搜集了64个北欧设计师的作品样本,经专家筛选后剩余30个样本,如图1所示。



图1 北欧风格电水壶样本

### 3.3 风格原型的提取

结合北欧风格的类特征和专家对电水壶样本的造型分析,可将电水壶的造型设计元素分为壶身、壶嘴、壶盖、把手及其位置5部分,各自对应的显性特征共21种。制作电水壶设计形态分析问卷,让25位试验人员(男11位,女14位,其中18位具有设计专业背景)根据5点法进行打分,若某一样本的该项特征表现为很强,则打5分,很弱则打1分,无该项特征则打0分。调查结果经整理见表2。

表2 电水壶设计形态分析结果

造型元素	编号	造型特征	样本				总分	
			1	...	27	...		30
壶身	1	直筒型	3.2	...	1	...	2.8	78.6
	2	锥型	3	...	2.8	...	4.2	56
	3	束腰型	1.4	...	3.6	...	0.6	34.6
	4	葫芦型	1	...	4	...	0.6	30.4
	5	蛋型	1.4	...	1.6	...	0.4	45.6
	6	半球型	1	...	1	...	0.4	36.6
壶嘴	7	三角型	3.6	...	4	...	3.6	88.4
	8	筒型	0.6	...	0.6	...	0.8	45.6
	9	兜型	1.4	...	0.8	...	1	30.4
壶盖	10	壶盖平面并与壶顶平齐	1.6	...	1	...	2	71.4
	11	壶盖弧面并凸出壶顶	3.2	...	4.4	...	2.4	70.4
	12	抓手与壶盖一体	4.2	...	0.2	...	1	69.6
	13	抓手与壶盖独立	0.4	...	4.6	...	3.6	76.6
	14	L型全弧线把手	0.2	...	2.4	...	0.6	37.4
把手	15	L型圆弧角直线把手	0.2	...	3.8	...	0.6	37
	16	L型直线把手	0.2	...	1.6	...	0.8	28.6
	17	C型全弧线把手	5	...	1.2	...	4.4	72.2
	18	C型圆弧角直线把手	0.8	...	1.2	...	0.8	55.4
	19	C型直线把手	0.6	...	1	...	0.8	39.2
把手位置	20	把手在壶身一侧	5	...	5	...	5	130.6
	21	把手在壶身顶部	0.4	...	0.2	...	0.2	27.8
总分			38.4	...	46	...	36.6	

根据表 2 结果进行如下分析:

(1)造型特征。造型特征中有 10 项的评价值总分超过平均值,表明这些特征具有较好的普遍性。为便于研究和进一步突出造型特征的代表性,取总分超过均值 20%的特征作为试验对象,共 7 项:壶身直筒型(78.6);壶嘴三角型(88.4);壶盖与壶顶平齐(71.4);凸出壶顶(70.4);壶盖抓手独立(76.6);把手为 C 型弧线(72.2);把手在壶身一侧(130.6)。

(2)产品样本。产品中有 14 个样本的造型特征评价值总分超过均值,表明这些产品样本基本体现了较一致的风格特征,而样本 27 是特征表现最强的产品。

对以上 7 项代表性特征进行离散度分析,用来比较特征在样本间的分布状况,分布和性状偏向稳定的特征即为原型,结果见表 3。“把手在壶身一侧”的标准系数最小(32.8%),表明其在样本中的分布和性状最为稳定,壶嘴三角型次之(48.0%),壶盖与壶顶平齐和壶盖凸出壶顶的两种特征的分布较为平均也较不稳定(62.2%),把手为 C 型全弧线的标准系数最高(70.6%),表明其分布和性状最不稳定。

表 3 7 种特征的离散度分析结果

编号	特征	标准差系数
1	壶身直筒型	0.533
7	壶嘴三角型	0.480
10	壶盖与壶顶平齐	0.622
11	壶盖凸出壶顶	0.622
13	壶盖抓手独立	0.561
17	把手为 C 型弧线	0.706
20	把手在壶身一侧	0.328

结合表 2 与表 3 的结果,以标准差系数低于 50% 为原则,提取出电水壶的北欧风格原型如下:把手在壶身一侧;壶嘴三角型;壶身直筒型;壶盖抓手独立。原型是风格造型必须遵守的内在法则,其他特征可在方案构思中作为参考。

### 3.4 原型的可能形态

收集与电水壶相关的意象词汇 48 个,经专家结合表 1 所示的北欧风格认知类型和市场需求对词汇进行筛选,最终确定以下 5 项词汇对:硬朗的-柔和的,温和的-冷漠的,活泼的-严肃的,简洁的-复杂的,现代的-传统的。

建立 5 点(1~5 分)SD 语义调查问卷,让 25 个试验人员对 30 个样本进行评价。为便于聚类分析,将结果作如表 4 所示的归一化处理,可知样本 21 为最“硬朗的”(-0.84)和最“严肃的”(0.52),而样本 29 表现得最温和(-0.76)。

表 4 电水壶意象评价结果

意象词汇	样本						
	1	2	...	21	...	29	...
硬朗的-柔和的	-0.12	0.36	...	-0.84	...	0.28	...
温和的-冷漠的	-0.44	-0.28	...	0.44	...	-0.76	...
活泼的-严肃的	0.28	-0.44	...	0.52	...	-0.68	...
简洁的-复杂的	-0.68	-0.28	...	-0.28	...	0.36	...
现代的-传统的	-0.12	-0.04	...	-0.52	...	0.44	...

对 30 个样本做 K-Means 聚类分析,由表 5 中的结果可知,“简洁的-复杂的”聚类样本数量最多,共 10 个,表明北欧风格的电水壶造型通常给用户这一意象范围的感受,从意象评价值来看,主要为“简洁的”。

表 5 产品样本意象造型聚类结果

意象	聚类样本
硬朗的-柔和的	18,22,25
温和的-冷漠的	14,27,28,29
活泼的-严肃的	3,10,12,16,19,21,24,30
简洁的-复杂的	1,2,6,7,8,11,15,17,20,26
现代的-传统的	4,5,9,13,23

以“简洁的-复杂的”为例,结合 4 个原型提取该类 10 个样本的原型可能形态,如图 2 所示。

原型	意象关联样本	原型的可能形态
壶身直筒型		(1)上小下大直边筒型; (2)外扩弧线边筒型; (3)顶端束口直边筒型; (4)上下一致直边筒型
壶嘴三角型		(1)平口三角漏斗型; (2)斜口三角漏斗型
壶盖抓手独立		(1)环型; (2)球型; (3)圆柱型
把手在壶身一侧		(1)把手轮廓独立于壶身; (2)把手轮廓与壶身一体; (3)把手由侧面延至壶顶

图 2 4 个原型的可能形态

### 3.5 方案的生成

建立原型  $J$  与可能形态  $K_j$  间的形态分析矩阵,见表 6。

表 6 形态分析矩阵

原型 $J$	可能形态 $K_j$			
	1	2	3	4
1	上小下大直边筒型	外扩弧线边筒型	顶端束口直边筒型	上下一致直边筒型
2	平口三角漏斗型	斜口三角漏斗型	—	—
3	环型	球型	圆柱型	—
4	把手轮廓独立于壶身	把手轮廓与壶身一体	把手由侧面延至壶顶	—

在众多电水壶的可能形态组合中随意选择如下 6 个:

$$P_1=r_{kj_{11}}^{j_1} r_{kj_{21}}^{j_2} r_{kj_{31}}^{j_3} r_{kj_{41}}^{j_4}; P_2=r_{kj_{12}}^{j_1} r_{kj_{22}}^{j_2} r_{kj_{32}}^{j_3} r_{kj_{42}}^{j_4};$$

$$P_3=r_{kj_{13}}^{j_1} r_{kj_{23}}^{j_2} r_{kj_{33}}^{j_3} r_{kj_{43}}^{j_4}; P_4=r_{kj_{14}}^{j_1} r_{kj_{24}}^{j_2} r_{kj_{34}}^{j_3} r_{kj_{44}}^{j_4};$$

$$P_5=r_{kj_{15}}^{j_1} r_{kj_{25}}^{j_2} r_{kj_{35}}^{j_3} r_{kj_{45}}^{j_4}; P_6=r_{kj_{16}}^{j_1} r_{kj_{26}}^{j_2} r_{kj_{36}}^{j_3} r_{kj_{46}}^{j_4}$$

绘制草图并建模,得到如图3所示的电水壶方案。



图3 可能的电水壶造型方案示例

### 3.6 方案评估

电水壶造型方案的评估可采取以下步骤(均采用5点打分法):(1)让试验人员对方案进行“简洁的-复杂的”造型意象评价,最“简洁的”方案打5分;(2)让试验人员对方案展开其他因素的综合评估,涉及使用功能满足、人体工学合理、生产工艺便易、美学原则符合等,该项表现最好的打5分;(3)比较各方案的评估总分,得分最高的为最佳方案。研究以“简洁的”为意象目标,对图3中6个方案示例进行评估,结果见表7。

表7 6个方案示例的评估结果

方案编号	意象评价	使用功能满足	人体工学	生产工艺	美学原则	评估总分
$P_1$	3.6	3.2	3.4	3.8	3.4	17.4
$P_2$	3.8	3.8	3.6	2.6	3.8	17.6
$P_3$	2.2	2.8	2.8	3.2	2.8	13.8
$P_4$	4.4	3.4	3.6	2.8	3.8	18
$P_5$	2.6	4.2	3.8	3	4.2	17.8
$P_6$	2.4	3.2	2.6	3.2	2.6	14

由表7可知,方案 $P_1, P_2, P_4, P_5$ 的评估总分超过均值,是较为理想的方案,而方案 $P_4$ 是其中的最佳方案。以总分最低的方案 $P_3$ 为例,评估结果分析如下:(1)其意象评价偏向“复杂的”;(2)带有独立抓手的壶盖往往不与壶身相连,其开启方式使得电水壶在装水时很难实现单手操作,把手的形状也加大了手腕抓握时的压

力;(3)壶身工艺简单,但把手部分的线条弧度多变,弯曲工艺要求高;(4)壶身轮廓与把手轮廓的统一和协调性不足,导致其美学表现不佳。

## 4 结论

类型学中的原型具有遗传性、可变性和过渡性特点,为产品在风格继承的基础上实现意象造型的多样化提供了有效的设计方法。主要结论如下:(1)类型学方法对产品风格的分类加强了研究的针对性和目的性;(2)类型学方法中的原型提取和转换对产品风格的继承与创新设计具有重要的理论支持和实践指导作用;(3)研究中原型可能形态的提取是以产品的目标意象为依据的,后续研究可结合其他影响因素从多方面展开。

### 参考文献

- [1] Chen K Z, Feng X A, Exploring a genetics-based design theory and methodology for innovating products [C]//Proceedings of the 6th International Conference on Engineering Design and Automation, Maui, Hawaii, 2002: 278-283.
- [2] 申泽,张斌,聂书法. 基于模糊理论的产品设计DNA分析辅助设计系统开发[J]. 机械设计, 2013, 30(8): 102-105.
- [3] 卢兆麟,薛澄岐,汤文成,等. 工业设计中基于风格特征的产品设计DNA研究[J]. 机械设计, 2010, 27(7): 7-14.
- [4] 徐江,王海贤,孙守迁. 基于风格进化模型的产品生成设计方法[J]. 东南大学学报:自然科学版, 2012, 42(4): 654-658.
- [5] 汪丽君. 建筑类型学[M]. 天津:天津大学出版社, 2005.
- [6] 张寒凝,许继峰. 论类型学方法在新中式家具设计中的运用[J]. 包装工程, 2009, 30(8): 106-108.
- [7] Carl G Jung, Meredith Sabini, Joseph Henderson M D. Technology & modern life[M]. Berkeley: North Atlantic Books, 2002.
- [8] Aldo Rossi, Lawrence Venuti. A scientific autobiography [M]. Massachusetts: The MIT Press, 2010.
- [9] 苏建宁,张秦玮,吴江华,等. 产品多意象造型进化设计研究[J]. 计算机集成制造系统, 2014, 20(11): 2675-2682.
- [10] 王成军,沈豫浙. 应用创造学[M]. 北京:北京大学出版社, 2010.
- [11] 傅蔡安. 形态分析法在拉链头装配方案设计中的应用[J]. 现代制造工程, 2006(10): 77-85.
- [12] Halen, Wickma. Scandinavian design beyond the myth: fifty years of scandinavian design from the nordic countries [M]. Los Angeles: RAM Distribution, 2005.

作者简介:景楠(1982—),女,讲师,博士研究生,研究方向:产品系统设计及理论。E-mail: jn@mail@126.com