

产品设计符号可拓基元创新方法

李正军, 王浩鑫

(沈阳航空航天大学, 沈阳 110136)

摘要: **目的** 结合可拓基元理论,探索产品设计符号的创新方法,拓展产品的设计创新。**方法** 通过解析产品设计符号系统的概念和结构,解析产品设计符号的创新编码,建立产品设计符号的可拓基元模型方法。**结论** 得出了产品设计符号可拓基元创新是来自可拓基元的市场矛盾到目标矛盾再到设计矛盾的变换的结论。是以创新产品功能符号为目标,以改变产品材质符号、结构符号、形态符号为条件,解决产品设计的不相容矛盾问题和对立矛盾问题,通过评价可拓优度获得创新方法。

关键词: 产品设计符号; 创新编码; 可拓基元; 设计矛盾; 创新方法

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2016)04-0143-05

Extension Basic-element Innovation Method of Product Design Symbol

LI Zheng-jun, WANG Hao-xin

(Shenyang Aerospace University, Shenyang 110136, China)

ABSTRACT: It aims to explore the innovation methods of product design symbol, expand product design innovation with the extension basic-element theory. By analyzing the concept and structure of product design symbol system, it analyzes the innovation encoding on product design symbol, to establish the extension basic-element model method of product design symbol and others. Extension basic-element innovation of product design symbol is based on the extension basic-element of the target contradiction to market contradiction to design contradictions of transformation. Taking innovative product features symbols as the target, to change the product material symbols, structure symbols, form symbols as the condition, the incompatible contradiction in the product design problems and contradictions is solved to get the innovation methods through the extension superiority evaluation.

KEY WORDS: product design symbol; innovation coding; extension basic-element; design contradiction; innovation method

产品设计符号的概念是基于产品设计认知方式的,以此研究的产品设计具有创新性、系统性和科学性等现实意义。课题研究以“产品设计符号”、“基于符号理论的产品设计”为关键词在中国知网、万方数据库(2010-2015年)等检索,共检索出了19篇相关文章。其中研究以文化符号应用为目标的有5篇;研究符号形式表现的有2篇;研究符号功能表现的有2篇;研究符号发展延续的有2篇;研究以符号和设计创新为目标的有3篇,这3篇文章主要研究的是符号与产品功能、市场、人、文化之间相协调的创新和符号要素、符号结构、

符号功能与创新之间的关系^[1-2]。以“可拓基元”为关键词共检索出了46篇相关文章,其中仅有3篇文章与产品设计相关,这3篇文章主要研究机械产品可拓重用的方法、可拓模型下机械产品的设计重构、产品通过过程基因变异方法与可拓基元模型创新实现的设计优化重用^[3-5]。通过检索发现,目前以“产品设计符号可拓基元创新方法”为命题的研究较少。此命题探索在可拓基元模型下,产品设计符号的秩序、组织、制度的拓展、重组与创新,这对产品的创新拓展及创新方法的拓展具有实效意义。

收稿日期: 2015-10-18

基金项目: 辽宁省社科基金(L14BJY032)

作者简介: 李正军(1969—),男,辽宁人,沈阳航空航天大学副教授,主要研究方向为工业设计和环境设计。

1 产品设计符号系统的概念及结构

符号是一种由人主观任意创造并能够被普遍认识的、携带意义的感知,是一种形式化语言,是人类认知客观世界的方式,是人类感知信息传递的媒介。符号有像似符号、标示符号、规约符号的分类,其具有任意性、理据性、规约性、无限衍义的特征^[6-8]。产品设计符号是创新产品的理据性设计规约。产品通过符号设计得以完成,产品设计符号的效用在于其秩序化、组织化和制度化,产品设计创新就是在已经秩序化、组织化、制度化的技术与艺术的基础上进行的新的秩序化、组织化和制度化的过程^[9]。产品符号有明确的系统构成,通过系统构成,产品符号结构可以转化为确定的创新设计成果。这种构成从表面结构控制到内在结构控制都具有明确的横向类别规定和纵向层次规定。无论是符号类别的变化还是符号层次的变化都会引起整体系统的变化。产品符号都有系统的转换系列,这使得系统能够被预测并且得到控制。产品的设计过程就是产品符号的系统组织过程。按照产品符号系统的结构,产品设计符号可分为材质符号、结构符号、形态符号和功能符号。产品设计是材质符号→结构符号→形态符号→功能符号的组织系统构造过程,产品设计符号系统结构见图1。

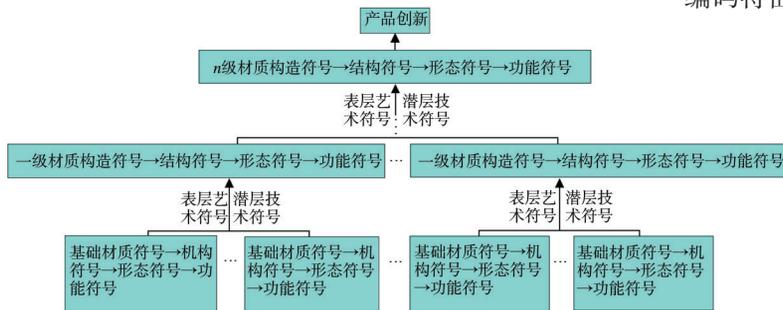


图1 产品设计符号系统结构

Fig.1 The system structure of product design symbol

2 产品设计符号的创新编码

产品设计符号的创新编码相关性矩阵是科学、技术、艺术对功能符号、结构符号、材质符号、形态符号的新秩序化、组织化、制度化的过程,产品设计符号的创新编码相关性见图2。通过创新编码产品符号形成新的符号形式和新的符号组合方式即为新符形;形成新的符号概念的传达与解释即为新符义;形成新的符号功能和符号的信息与接收者的关系即为新符用,通过新的符号规约形成新的产品设计符号体系。科学、

新秩序	A	B	C	D
新组织	材质	结构	形态	功能
新制度	符号	符号	符号	符号
1	科学			
2	技术			
3	艺术			

图2 产品设计符号的创新编码相关性

Fig.2 The Innovation encoding process and matrix of product design symbol

技术、艺术原本都有其自身的符号秩序,但在产品设计符号的创新编码过程中,这些原有秩序被重新组织了,这种秩序重组本身就是新的编码。在这个过程中不仅有新的秩序、组织和制度,同时会诞生新的科学符号、技术符号、艺术符号和新的材质符号、结构符号、形态符号、功能符号。创新编码就是一种复杂的符号化设计,其合理性就在于符号的秩序性。符号秩序是产品设计创新的基础。创新是一个非常复杂的、以符号为核心的秩序构建、组织、制度的过程,产品设计符号的创新编码过程见图3。在这个过程中要实现设计符号与功能相协调,设计符号与市场相协调,设计符号与人相协调,设计符号与文化相协调。符号的编码特征体现出了产品设计符号的可拓性。

3 产品设计符号的可拓基元创新

3.1 可拓基元模型

在可拓学中,物元、事元和关系元是可拓学的逻辑基本单元,统称为基元,即可拓基元。它是探讨事物拓展的可能性及开拓性的规律和方法。物元指客观对象,物元基本要素为:物、物的特征、特征的量值。其模型表达为: $M=(O_m, C_m, V_m)$ 。其中: O_m 为对象; C_m 为特征; V_m 为 O_m 关于 C_m 的量值; O_m, C_m, V_m 三者称为物元 M 的三要素。其中 C_m 和 V_m 构成的二元组 (C_m, V_m) 称为物 O_m 的特征元。物与物的相互作用变量关系为事元,事元的要素为动作、动作特征、动作特征量值,其模型表达为: $A=(O_a, C_a, V_a)$ 。其中: O_a 为动作; C_a 为动作特征; V_a 为 O_a 关于 C_a 的量值,三者构成事元的三要素。关系元是指物、事、人的作用变量关系,包括物与物的关系,物与事的关系,事与事的关系,物与人的关系,事与人的关系等。其模型表达为: $R=(O_r, C_r, V_r)$ 。其中:

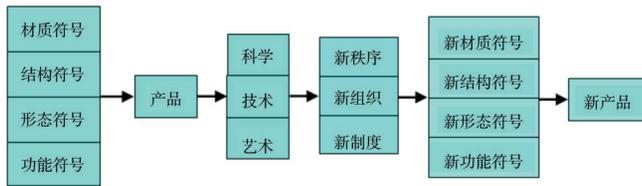


图3 产品设计符号的创新编码过程

Fig.3 The innovation encoding process of product design symbol

O_i 为关系, C_i 为关系的特征, V_i 为 O_i 关于 C_i 的量值, 三者构成关系元的三要素^[10]。

在产品的创新设计中, 设计符号的新秩序、组织、制度的构建就是 M, A, R 的构建过程。依据可拓基元理论的物元、事元和关系元的要素结构模型(O, C, V), $M=(O_m, C_m, V_m)$ 代换为 $M=($ 材质符号, 材质特征, 特征变量)。产品材质符号的特征是复杂的, 包括: 尺度、形状、色彩、质感、比热容、密度、刚度、韧度等。

$$C_{mi} = \begin{bmatrix} C_{m1} \\ C_{m2} \\ \vdots \\ C_{mn} \end{bmatrix} (i=1, 2, \dots, n), \text{其量值变化也是复杂的,}$$

$$V_{mi} = \begin{bmatrix} V_{m1} \\ V_{m2} \\ \vdots \\ V_{mn} \end{bmatrix} (i=1, 2, \dots, n), \text{产品的材质符号系统是复}$$

$$\text{杂的结构体系, } M_{m1} = \begin{bmatrix} Ma_{m1} & C_{m1} & V_{m1} \\ & C_{m2} & V_{m2} \\ & \vdots & \vdots \\ & C_{mn} & V_{mn} \end{bmatrix},$$

$$M = \begin{bmatrix} M_{m1} \\ M_{m2} \\ \vdots \\ M_{mn} \end{bmatrix}, M = (Ma_{mi}, C_{mi}, V_{mi}) \text{ (} Ma \text{代表材质符}$$

号), 构成材质模型的复合元。在复合元的上下层中, 上层结构材质符号包含下层结构的材质符号、结构符号、形态符号、功能符号。 $A=(O_a, C_a, V_a)$ 代换为 $A_s=($ 结构符号, 结构特征, 结构变量), 把动作 O_a 作为结构形式, 动作特征 C_a 作为结构形式特征, V_a 作为结构形式

$$\text{变量, } A_{s1} = \begin{bmatrix} S_{a1} & C_{a1} & V_{a1} \\ & C_{a2} & V_{a2} \\ & \vdots & \vdots \\ & C_{an} & V_{an} \end{bmatrix}; A_s = \begin{bmatrix} A_{s1} \\ A_{s2} \\ \vdots \\ A_{sn} \end{bmatrix}, A_s=(S_{ai},$$

C_{ai}, V_{ai}), (S_a 代表结构符号); $A=(O_a, C_a, V_a)$ 代换为 $A_c=($ 形态符号, 形态特征, 形态变量); 把动作 O_a 作为形态符号, 动作特征 C_a 作为形态特征, V_a 作为形态变量,

$$A_{c1} = \begin{bmatrix} Co_{a1} & C_{a1} & V_{a1} \\ & C_{a2} & V_{a2} \\ & \vdots & \vdots \\ & C_{an} & V_{an} \end{bmatrix}; A_c = \begin{bmatrix} A_{c1} \\ A_{c2} \\ \vdots \\ A_{cn} \end{bmatrix}; A_c=(Co_{ai}, C_{ai},$$

V_{ai}), (Co_a 代表形态符号)。 $R=(O_r, C_r, V_r)$ 代换为 $R_f=($ 功能符号, 功能特征, 功能变量), 把关系 O_r 作为功能符号, 关系特征 C_r 作为功能特征, V_r 作为功能变量,

$$R_{f1} = \begin{bmatrix} F_{r1} & C_{r1} & V_{r1} \\ & C_{r2} & V_{r2} \\ & \vdots & \vdots \\ & C_{rn} & V_{rn} \end{bmatrix}; R_f = \begin{bmatrix} F_{r1} \\ F_{r2} \\ \vdots \\ F_{rn} \end{bmatrix}, R_f=(F_{ri}, C_{ri}, V_{ri}) (F_r$$

代表功能符号)。产品设计符号的材质符号、结构符号、形态符号、功能符号是一个系统的整体, 通过物元、事元、关系元互为对象特征和特征变量, $M = (Ma_m, S_{mi}, Co_{mi})$, $A=(S_a, Ma_{ai}, Co_{ai})$, $A=(Co_a, Ma_{ai}, S_{ai})$, $R=(F_r, S_{ri}, Ma_{ri})$, 在系统的结构中它们也可以相互转化, 逐层组织, 构造完善的创新设计, $P=(Ma_{mi}, S_{ai}, Co_{ai}, F_{ri})$, 其中 P 代表产品。

3.2 可拓基元创新

产品设计符号的创新是科学、技术、艺术对功能符号、结构符号、形态符号、材质符号的新秩序化、组织化、制度化的过程。在这个过程中, 核心是功能符号的创新。产品的创新就是其功能的创新, 包括: 全新功能创新, 例如 Apple Watch 在手表上进行了全新的信息浏览, 信息互动, 信息传送, 健康管理等全新功能的创新; 改进功能创新, 例如 Bleen3D 全息投影是在原有的视觉感知基础之上改变显示介质, 使影像系统直接在三维空间中投射出 3D 图像, 人们可以通过这种视觉感官方式来体验电影、游戏与虚拟交互; 嵌入功能创新, 例如物联网空调, 在原有的空调控制面板中嵌入远程网络控制功能, 通过手机或电脑就能控制空调开关和设定温度; 分解重组功能创新, 例如 360 儿童卫士手表, 该手表把分解过的手机功能、网络功能、求救功能、健康功能等进行重新组合, 形成了一个保证儿童安全的综合系统, 让家长能够时刻了解孩子身边的境况; 功能转换创新, 例如手机充电器与充电宝之间的功能转换, 在充电器的插头模块中置入电源存储功能后, 当插头模块连接电源时, 主要功能就为传输电流并存储电能, 当不连接电源时, 充电器则可转换为充电宝。创新的核心就是解决矛盾, 解决市场矛盾到目标矛盾再到设计矛盾的转换。市场矛盾的本质是指需求矛盾; 目标矛盾的本质是指功效矛盾、技术矛盾、成本矛盾、管理矛盾、美观矛盾、空间矛盾、消

耗矛盾、互联矛盾、标准矛盾、人机矛盾；设计矛盾的本质是指功能矛盾、结构矛盾、形态矛盾、材料矛盾，产品设计符号可拓矛盾分析见图4。通过市场矛盾分解为目标矛盾，目标矛盾归纳成设计矛盾；通过设计矛盾解决目标矛盾，再通过目标矛盾解决市场矛盾。这个过程是矛盾的逐级转换过程，这个转换是从市场到设计的过程，矛盾转换将需求矛盾转换成功能矛盾、结构矛盾、形态矛盾、材料矛盾，最终通过求解设计矛盾实现产品创新。首先确定产品的需求矛盾 P ，需求目标 G ，需求目标所需条件，建立产品需求矛盾可拓模型 $P=G \cdot L$ 。建立矛盾问题包含体系，见图5。

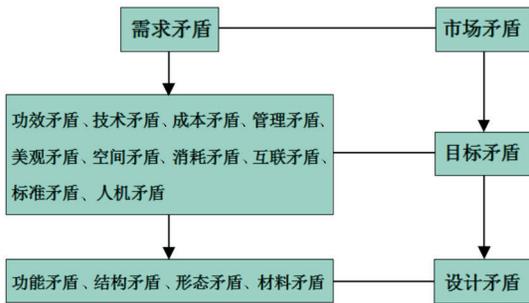


图4 产品设计符号可拓矛盾分析

Fig.4 Extension contradiction analysis of product design Symbol

推导出： $P=G \cdot L=\{P_{EF}=g_{EF} \cdot l_{EF}, P_{ESI}=g_{ESI} \cdot l_{ESI}, P_{EFm}=g_{EFm} \cdot l_{EFm}, P_{EF1}=g_{EF1} \cdot l_{EF1}, \dots, P_{MF}=g_{MF} \cdot l_{MF}, P_{MSI}=g_{MSI} \cdot l_{MSI}, P_{MFm}=g_{MFm} \cdot l_{MFm}, P_{MMI}=g_{MMI} \cdot l_{MMI}\}$ ， $P=\{P_E, P_T, P_C, P_{Mg}, P_B, P_S, P_{Cn}, P_I, P_{Sd}, P_M\}$ ； $G=\{g_{EF}, g_{ESI}, g_{EFm}, g_{EMI}, \dots, g_{MF}, g_{MSI}, g_{MFm}, g_{MMI}\}$ ； $L=\{l_{EF}, l_{ESI}, l_{EFm}, l_{EMI}, \dots, l_{MF}, l_{MSI}, l_{MFm}, l_{MMI}\}$ (P 表示需求矛盾， P_E 表示功效矛盾， P_T 表示技术矛盾， P_C 表示成本矛盾， P_{Mg} 表示管理矛盾， P_B 表示美观矛盾， P_S 表示空间矛盾， P_{Cn} 表示消耗矛盾， P_I 表示互联矛盾， P_{Sd} 表示标准矛盾， P_M 表示人机矛盾； P_{EF} 表示功能矛盾， P_{ESI} 表示结构矛盾， P_{EFm} 表示形态矛盾， P_{EMI} 表示材料矛盾)；通过产品矛盾的传导 $T_p(M) \Rightarrow T_p(GO) \Rightarrow T_p(D)$ ，其中 $p(M)$ 为市场矛盾， $p(GO)$ 为目标矛盾； $p(D)$ 为设计矛盾，市场矛盾转换为设计矛盾，在不同的创新类型中，目标矛盾的具体内容不同，具体的设计矛盾的解决方案也不同，但是不论什么方案，都要首先确定设计创新的核心矛盾、核心目标、核心条件，即 $P_0=G_0 \cdot L_0$ ，并分析目标与条件的不相容问题和对立问题(如果在条件 L 下，目标 G 不能实现，则 $P=G \cdot L$ 为不相容问题记为 $G \uparrow L$ ；如果在条件 L 下，目标 G_1 与 G_2 不能同时实现，则 $P=(G_1 \wedge G_2) \cdot L$ 为对立问题记为 $(G_1 \wedge G_2) \uparrow L$)^[11]，依据目标主次对问题进行排序，依主次对矛盾的对立问题和不相容问题进行转换，以求得相容度 $T_{kk}(T_i P)=K'(P') > 0$ ，在这个过程中如果发生

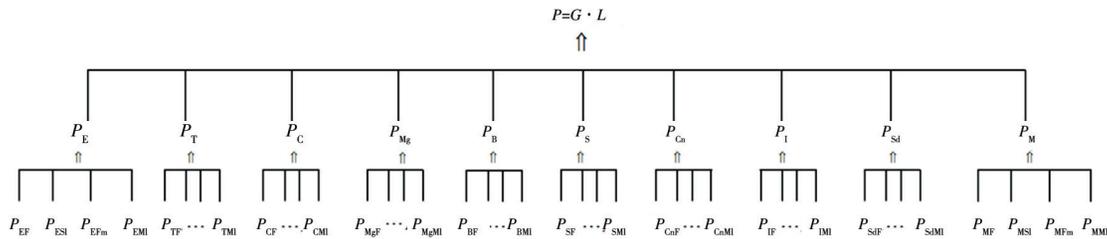


图5 矛盾问题包含体系

Fig.5 Contradictory problems include system

矛盾传导产生新的矛盾使设计创新总目标无法实现的问题时，应进行多元转换。设计矛盾的解决是以功能矛盾为目标，以结构矛盾、形态矛盾、材料矛盾为条件的可拓变换 $T_{Fi} \Rightarrow T_{Co} \Rightarrow T_{St} \Rightarrow T_{Ma}$ 。当出现 $G \uparrow L$ 的问题时，通过 L 的基元可拓变换改变 L 的条件变量， $T_p=(e, T_l)$ ， $T_{Co} \Leftrightarrow T_{St} \Leftrightarrow T_{Ma}$ 即 $T_l=(T_o, T_c, T_v)$ ， $T_i=(T_{Co}, T_{St}, T_{Ma})$ ， $L_i=(O_i, C_i,$

$$V_i) = \begin{bmatrix} M_{a1} & C_{o1} & S_{i1} \\ M_{a2} & C_{o2} & S_{i2} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ M_{an} & C_{on} & S_{in} \end{bmatrix} \oplus \begin{bmatrix} M_{a1} & S_{i1} & C_{o1} \\ M_{a2} & S_{i2} & C_{o2} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ M_{an} & S_{in} & C_{on} \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} C_{o1} & M_{a1} & S_{i1} \\ C_{o2} & M_{a2} & S_{i2} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ C_{on} & M_{an} & S_{in} \end{bmatrix} \oplus \begin{bmatrix} C_{o1} & S_{i1} & M_{a1} \\ C_{o2} & S_{i2} & M_{a2} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ C_{on} & S_{in} & M_{an} \end{bmatrix} \oplus \begin{bmatrix} S_{i1} & M_{a1} & C_{o1} \\ S_{i2} & M_{a2} & C_{o2} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ S_{in} & M_{an} & C_{on} \end{bmatrix} \oplus \begin{bmatrix} S_{i1} & C_{o1} & M_{a1} \\ S_{i2} & C_{o2} & M_{a2} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ S_{in} & C_{on} & M_{an} \end{bmatrix} \quad (i=1, 2, \dots, n)$$

使 P 获得多解。当功能符号的实现既需要 G_1 又需要 G_2 且出现 $(G_1 \wedge G_2) \uparrow L$ 问题时，通过 L 的基元可拓变换改变的 L 条件变量， $T_l=(T_o, T_c, T_v)$ ， $T_i=(T_{Co}, T_{St}, T_{Ma})$ ，使 $T_{P_i}=(e, e, T_l)$ 与 G_1 和 G_2 共存获得多解。最后通过优度评价

$$C(l_j) = \sum_{i=1}^t \alpha_i k_i [C_i(l_j)] \quad (0 \leq \alpha_i \leq 1), \alpha_i \text{ 为关于优度}$$

指标的权重系数, $C(l_j)$ 指条件对象, k_i 指优度指标的关联度, $C_i(l_j)$ 指多项条件的优度评价。获得优化的材质符号、结构符号、形态符号、功能符号构造, 形成功能的最优条件变量集合, 最终获得产品优化创新设计。

4 结语

产品设计符号的可拓创新方法是通过科学、技术、艺术对功能符号、结构符号、材质符号、形态符号进行新的编码, 是新的秩序化、组织化和制度化过程。这个过程通过构建 M, A, R , 归纳 (O, C, V) , 解决市场矛盾到目标矛盾再到设计矛盾的转变问题来实现。这个过程是矛盾的逐级转换过程。矛盾转换将需求矛盾转换为功能矛盾、结构矛盾、形态矛盾、材料矛盾, 最终通过求解设计矛盾和可拓优度评价来实现产品创新。

参考文献:

- [1] 任立昭, 尹翠君, 蒲明辉等. 现代产品符号创新设计方法研究[J]. 包装工程, 2010, 31(2): 8—10.
REN Li-zhao, YIN Cui-jun, PU Ming-hui, et al. Research on the Creation and Design of Modern Product Symbol[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(2): 8—10.
- [2] 吴志军, 李亮之, 徐人平. 产品形态符号系统及其创新设计研究[J]. 包装工程, 2010, 31(14): 39—42.
WU Zhi-jun, LI Liang-zhi, XU Ren-ping. Research on Product Form Sign System and Its Creative Design[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(14): 39—42.
- [3] 钟诗胜, 王体春, 丁刚等. 基于基元模型的复杂产品方案设计知识可拓重用方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2010(1): 159—164.
ZHONG Shi-sheng, WANG Ti-chun, DING Gang, et al.

Knowledge Extension Reuse Method for Complex Product Concept Design Based on Basic Element Model[J]. Journal of Jilin University (Engineering and Technology Edition), 2010(1): 159—164.

- [4] 黄华, 靳岚, 芮执元等. 基于物元模型的复杂机械产品可重构设计[J]. 计算机集成制造系统, 2013(11): 2686—2696.
HUANG Hua, JIN Lan, RUI Zhi-yuan, et al. Reconfigurable Design of Complex Mechanical Product Design Based on Matter-element Model[J]. Computer Integrated Manufacturing System, 2013(11): 2686—2696.
- [5] 李博, 同淑荣, 白晶. 设计过程基因可拓基元模型及过程基因变异[J]. 机械科学与技术, 2012(1): 87—95.
LI Bo, TONG Shu-rong, BAI Jing. Extensible Basic-element Model of Design Process Gene and Mutation of Design Process Gene[J]. Mechanical Science and Technology, 2012(1): 87—95.
- [6] 费迪南德·德·索绪尔. 普通语言学教程[M]. 北京: 商务印书馆, 1980.
SAUSSURE F. Course in General Linguistics[M]. Beijing: The Commercial Press, 1980.
- [7] 乌蒙勃托·艾科. 符号学理论[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 1990.
TOLMAN E.A. Theory of Semiotics[M]. Beijing: China Renmin University Press, 1990.
- [8] 赵毅衡. 符号学[M]. 南京: 南京大学出版社, 2012.
ZHAO Yi-heng. Semiotics[M]. Nan Jing: Nanjing University Press, 2012.
- [9] 韩永进. 符号、结构与技术[M]. 北京: 人民出版社, 2007.
HAN Yong-jin. Symbols, Structure and Technology[M]. Beijing: Renmin Press, 2007.
- [10] 杨春燕, 蔡文. 可拓工程[M]. 北京: 科学出版社, 2007.
YANG Chun-yan, CAI Wen. Extension Engineering[M]. Beijing: Science Press, 2007.
- [11] 杨春燕, 蔡文. 可拓学[M]. 北京: 科学出版社, 2015.
YANG Chun-yan, CAI Wen. Extenics[M]. Beijing: Science Press, 2015.

(上接第142页)

- Culture[J]. Literary Research, 2014(6): 124—132.
- [8] 曾明哲, 王越, 赵犁. 开放式设计与制造[J]. 新美术, 2013(11): 28—34.
ZENG Ming-zhe, WANG Yue, ZHAO Li. Opening Design and Manufacturing[J]. New Arts, 2013(11): 28—34.
- [9] 胡一川, 罗斌, 张帅. 集成创新在新产品开发中的探索研究[J]. 装饰, 2011(2): 137—138.
HU Yi-chuan, LUO Bin, ZHANG Shuai. Exploration and Study of Integration Innovation in New Product Development [J]. Zhuangshi, 2011(2): 137—138.

- [10] 王岳. 模块化理论在产品中的应用研究[J]. 包装工程, 2014, 35(6): 92—95.
WANG Yue. Applications of Modular Theory in Product Design[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(6): 92—95.
- [11] 蔡军. 设计导向型创新的思考[J]. 装饰, 2012(4): 23—26.
CAI Jun. Thinking of the Design Oriented Innovation[J]. Zhuangshi, 2012(4): 23—26.
- [12] 郑刚强. 设计市场学原理[M]. 北京: 清华大学出版社, 2013.
ZHENG Gang-qiang. Design Marketing Principles[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2013.