基于可拓符号学的非遗衍生品设计方法研究

段金娟，李飞霞，赵远
（天津工业大学，天津 300387）

摘要：目的 针对非遗衍生品设计中的文化元素提取与表征过程中的模糊性问题，从可拓符号学的视角研究非遗衍生品中的创新设计方法。**方法** 基于可拓基元理论，构建非遗衍生品设计符号的可拓基元模型，提出一种适用于非遗衍生品设计的可拓基元转化、设计元素符号提取和设计方案优度评价的方法，并以天津非遗“狗不理包子”衍生品组合灯具设计为例，对上述方法进行深入分析和验证。**结论** 基于可拓符号学的非遗衍生品创意设计和评价方法具有较好的可行性，可以为非遗衍生品的创意设计提供方法参考。

关键词：可拓符号学；非遗衍生品；创意设计；可拓基元
中图分类号：TB472 **文献标识码：**A **文章编号：**1001-3563(2020)12-0093-06
DOI：10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.12.013

Design Method of Intangible Cultural Heritage Derivatives Based on Extension Semiotics

DUAN Jin-juan, *LI Fei-xia*, *ZHAO Yuan*
(Tianjin Polytechnic University, Tianjin 300387, China)

ABSTRACT: To solve the fuzziness in cultural element extraction and representation in design of intangible cultural heritage(ICH) derivatives, a creative design method from the perspective of extension semiotics was explored. Based on theextension basic-element theory, the extension basic-element model of the design symbols of ICH derivatives was constructed, and a method was proposed for the variation of extension basic-element, the extraction of design element symbols and the evaluation of design scheme excellence for the design of ICH derivatives. With Tianjin ICH derivative “Go Believe” as an example, the above methods were analyzed and verified. The resuluts show that the creative design and the evaluation method of ICH derivatives based on extension semiotics is feasible and can provide a reference for design of ICH derivatives.

KEY WORDS: extension semiotics; intangible cultural heritage derivatives; creative design; extension basic-element

非物质文化遗产（以下简称非遗）是传统文化的重要组成部分[1]，非遗的传承与保护是非遗研究中的一项重要主题[2]。非遗衍生品的设计与开发是非遗产业化保护和活态开发的重要手段之一，它是基于非遗文化元素的现代创意产品，强调对非遗文化的传承和再设计，以及为现代创意生活用品注入优秀传统文化元素符号，使产品增添活力，进而传承非遗文化。然而当前在对其进行创意设计时，文化元素拓展和创意组合过程中主观性因素较多，且过度依赖设计师的经验，文化元素提取与表征过程中存在一定的模糊性，可控性和可实践性较弱。针对非遗符号的现代创意转化方法，学者们从多角度展开了研究。苟秉宸等人[3]基于遗传理论对半坡彩陶文化的图案、色彩、形态进行提取，建立了文化基因库，运用基因特性指导产品的设计研究。肖华亮等人[4]运用层次分析法和用户感知评价等方法确定设计因子，构建传统文化设计因子提取模型，实现了对传统文化产品的支持。金心等人[5]研究了基于形态感知分析的文化因子提取模型，从视觉和内涵方面解读风格词汇，通过权重分析获得了有效的设计因子。吕健等人[6]阐述了基于图解语义认

收稿日期：2020-05-21
基金项目：天津市艺术科学规划项目（E16030）
作者简介：段金娟（1979—），女，河南人，硕士，天津工业大学副教授，主要研究方向为产品创新设计方法。

知的产品设计过程知识模型，结合可拓学基元理论构建产品设计过程的知识表征基元模型，分析产品的本体语义及产品设计过程知识，实现基于图解语义的实例库聚类方法模型。

基于上述研究理论，本文从可拓符号学的角度研究非遗衍生品的创意设计，基于可拓基元理论，构建非遗衍生品设计符号可拓基元模型，提出适用于非遗衍生品设计的可拓基元变化、设计元素符号提取和设计方案优度评价的方法，得到基于可拓符号学的非遗衍生品设计方法。

1 可拓符号学

可拓符号学研究可拓学与符号学两门学科的交叉领域，目前已有学者运用可拓学进行设计方法的研究[7]。符号学是研究符号一般理论的学科，已经成为了综合性和跨学科的学科。原始非遗文化中融合了大量非遗符号元素。元素符号具有语义维度、语用维度、语境维度和语构维度四个维度，本文运用设计符号学理论，以图像描摹和形态学分析法为手法，主要对非遗元素的语义和语构两个维度进行分析，符号的语构维度中包含元素的表现方式及元素之间的构成，设计符号在衍生品设计的语义表达中应具有指示性和象征性，非遗衍生品设计除实用价值外，还应传递非遗文化所隐含的文化语义。原始非遗衍生品文化符号见图 1。

可拓学将多维度设计特征知识构建思维发散模型，通过发散、收敛的过程对设计对象的多维度信息进行深入分析，同时构建数理模型，以此思想为指导来探索合适的产品设计方案，与主观定性的研究方法相比，这一方式更能增加设计成功的可能性[8]。在运用可拓学进行创意设计时，针对非遗符号的知识表征和文化元素拓展方面尚存有的模糊性问题，可将可拓学中的基元应用到不确定性推理模型的知识表示中[9]，利用可拓学对符号文化内涵和视觉信号进行可拓转换，获取可用于非遗衍生品创意设计的设计符号，为非遗文化的现代产业化转化提供设计方法支持。

2 基于可拓符号学的非遗衍生品设计

基于可拓符号学的非遗衍生品设计以非遗衍生品的创意设计为研究对象，从可拓学和符号学的学科交叉角度，利用符号学分析非遗文化的文化内涵、符号提取和编码的方法。

2.1 非遗衍生品文化符号内涵

在非遗衍生品的设计过程中，不仅要考虑产品的功能价值，而且要考虑产品的文化价值，非遗衍生品文化符号内涵见图 2。符号具有容纳功能、象征功能、美学功能和实用功能，其中实用功能是主要功能[10]。

符号以产品为载体，贯穿整个衍生品的设计过程，起到了传达信息的作用[11]。非遗衍生品的文化符号是将产品中所承载的文化价值确切地传达给使用者，同时通过加工材料、工艺技术、造型等元素将文化的寓意传达出来，实现符号知识的演化、获取与传达。

2.2 设计过程中可拓基元表征

非遗衍生品设计结合可拓基元理论和可拓变换方法，从非遗衍生品设计过程中的信文传递模型出发构建可拓基元表征模型，将非遗元素信文转化为非遗衍生品设计元素信文。设定 B 为非遗衍生品知识表征，O 为对象，C 为特征，V 为量值，由 O、C、V

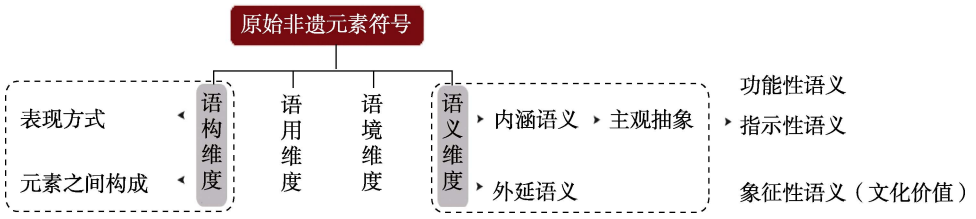

图 1 原始非遗衍生品文化符号

Fig.1 Cultural symbols of ICH derivatives

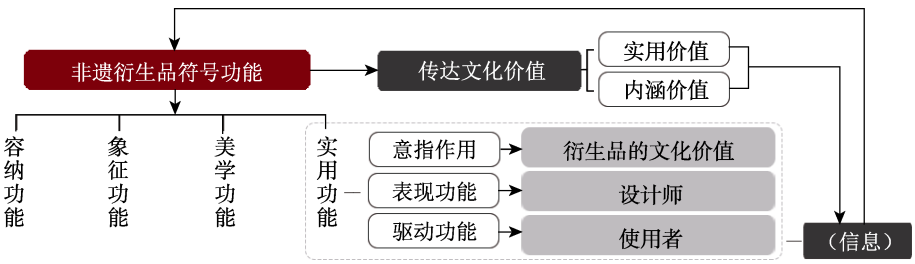

图 2 非遗衍生品文化符号内涵

Fig.2 Cultural symbol's connotation of ICH derivatives

组成的三元组来描述物、事和关系。针对非遗衍生品设计中存在的问题，可以将其设计特征分为 C_1 设计对象、C_2 设计来源、C_3 设计方式、C_4 设计目的等，统称为 C 集。将其 V 值的量值可以对应为 V_1 设计对象、V_2 非遗衍生品灯具、V_3 非遗元素符号、V_4 可拓变换、V_5 传承非遗文化、V_6 产品功能实用等，统称为 V 集。用可拓基元理论结合符号学对非遗设计问题进行表征：

$$B=(O,C,V)=\begin{Bmatrix} O & C_1 & V_1 \\ & C_2 & V_2 \\ & \vdots & \vdots \\ & C_n & V_n \end{Bmatrix}=\begin{Bmatrix} \text{基于可拓符号学的非遗衍生品设计} & \text{设计对象} & \text{非遗衍生品灯具} \\ & \text{设计来源} & \text{非遗元素符号} \\ & \text{设计方式} & \text{可拓变换} \\ & \text{设计目的}_1 & \text{传承非遗文化} \\ & \text{设计目的}_2 & \text{产品功能实用} \end{Bmatrix} \tag{1}$$

3　设计过程

基于可拓符号学的非遗衍生品设计首先需要构建可拓基元模型；其次，需要从四个维度上对非遗元素符号进行提取并进行矢量化处理和分解，构建造型特征元素库；再次，选取特征元素从可拓基元表征、发散、变换三个步骤对其进行可拓变换；最后，结合特征元素和变换结果进行设计实践和优度评价，输出最终设计方案。具体方法流程见图 3。

3.1　元素符号的提取与转换

3.1.1　非遗元素符号提取、分解过程

食文化是天津地域文化的一个重要组成部分，基于食文化进行天津特色现代产品的创新设计是一个重要的手段和方法[12]。其中，“狗不理包子”是国家级非物质文化遗产，在天津具有良好的民众认可度和重要的可推广价值。为了详细、具体地分析非遗符号提取、分解的过程，本文以“狗不理包子”元素为媒介，运用设计符号学对其进行非遗文化元素解析与符号提取。基于对解析成果的整理，构建非遗元素图库，通过归纳、概括、删减、重组等方法，突出狗不理包子元素的文化特征，对元素特征进行可拓变换并结合符号学运用于非遗衍生品的创新设计研究。元素提取分解过程模型见图 4。元素提取与分解过程包括：（1）对包子进行调研整理，大量收集包子图像，并对其进行基础矢量化处理和标准化整理；（2）运用设计符号学理论，通过矢量化处理和形态分析，解析包子的符号特征，并对其进行符号编码，通过图解表征和语义编码建立元素图库；（3）以形态特征为要素，通过问卷调研选取目标意象词，使其能更加准确细致地满足用户的外观形态和心理需求。通过矢量图的外观形态造型，简化符号特征元素，进行元素符号演化；（4）对最终元素符号通过可拓方法处理进行设计实践，对所得设计结果进行评估和迭代设计，得到最终方案。

可拓基元变换的步骤包括：（1）选择要实施变换的基元，确定非遗元素符号作为物元对象；（2）选择要实施的基本变换，对非遗元素符号进行分解、删减；（3）确定变换集，得到变换解，对非遗元素符号进行再次分解与重组，得到非遗衍生品的设计元素符号，结合符号进行设计实践；（4）确定设计方案的评价指标和各指标权系数，对设计结果进行评价。确定最终设计输出的条件，当结果不在合格范围内对其进行迭代，选取元素进行重复变换，当结果在合格范围

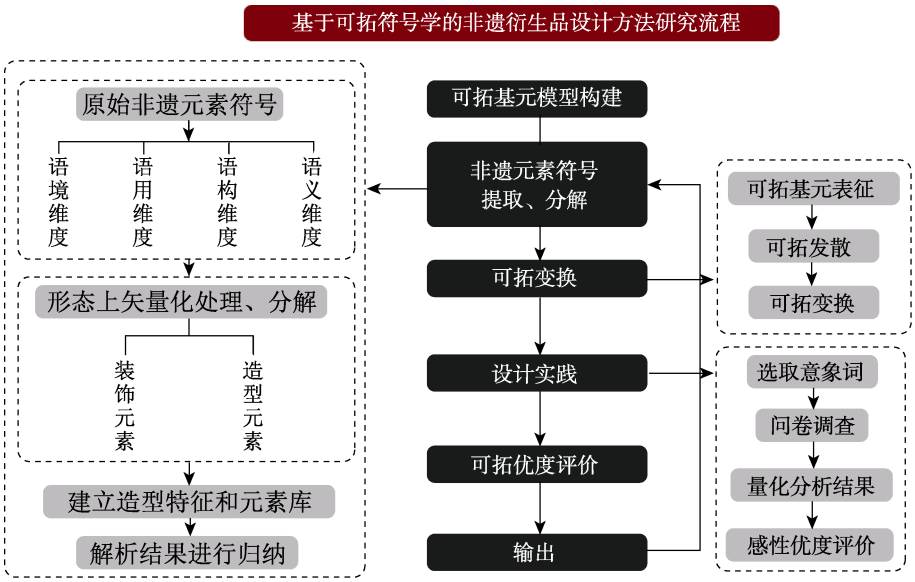

图 3　基于可拓学的非遗衍生品设计方法研究流程

Fig.3　Research flow chart of design method of ICH derivatives based on extension semiotics

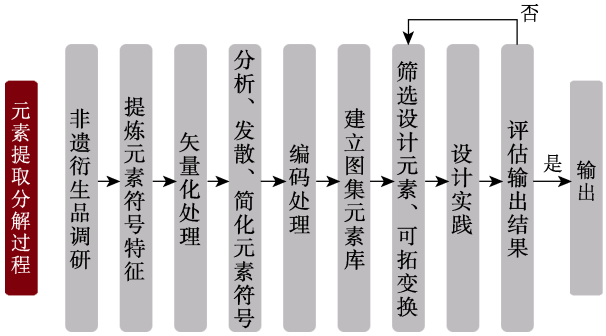

图 4 元素提取分解过程模型

Fig.4 Element extraction and decomposition process model

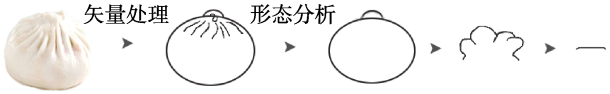

图 5 元素提取分解过程

Fig.5 Element extraction and decomposition process

内输出结果，选取最优方案。

圆润的外部轮廓和十八个褶皱是“狗不理包子”最具代表性的语义象征性元素特征，故选择提取其轮廓和褶皱，元素提取分解过程见图 5。对提取的包子轮廓和褶皱元素进行编码，编码处理元素图库见表 1，以方便可拓变化、构建发散思维模型。首先，通过网络和其他方式搜集大量包子图片，选取具有代表性的多角度造型的包子图片，对其进行矢量化处理[13]，按照简化处理规则，将样本进行归类。以圆润的轮廓外形、包子顶部褶皱、单个褶皱抽象简化处理进行归类，并建立元素图库。将矢量图编码为 p_1，p_2，…，p_7，对其进行分解，提取整体圆润轮廓元素符号，记作编码 pc_1，pc_2，…，pc_7，提取顶部褶皱元素符号进行分解，记作编码 pv_1，pv_2，…，pv_7，将单个褶皱简化处理记为编码 $pv_{1\text{-}1}$，$pv_{2\text{-}1}$，…，$pv_{7\text{-}1}$。

3.1.2 非遗元素符号可拓变换

运用可拓变换的方法解决非遗衍生品设计中存在的元素之间转化问题[14]，将原始非遗元素符号向非遗衍生品设计符号转换。可拓变换表征形式为：定义对象 Γ_0 为非遗元素符号，将 Γ_0 变为一个非遗衍生品设计元素符号 Γ 或多个非遗衍生品元素符号对象 $\Gamma_0,\Gamma_1,\cdots,\Gamma_n$ 的变换，称为非遗元素符号 Γ_0 的可拓变换集，记为 $T\Gamma_0=\{\Gamma_0,\Gamma_1,\cdots,\Gamma_n\}$。非遗元素符号向非遗衍生品设计元素符号的可拓变换有多种变换方式，如置换、分解、扩缩、增删、复制。

3.2 设计实践

基于对包子形态和特征的重构，以餐厅组合灯具的造型设计为媒介，具体分析和应用非遗可拓符号学设计方法。

3.2.1 方法 1：分解+重组

根据表 1 的元素图库，运用可拓变换方法对其元素符号进行变换设计。首先，选取元素库中识别度较好的矢量图 p_3 进行发散，将 p_3 分解为新集合 TR_1，$TR_1=pc_3+pv_{3\text{-}1}$。对矢量图 p_2 进行分解，选取元素 pv_2，将 pv_2 记为新集合 TR_2，将集合 TR_1 与集合 TR_2 进行重组得到新的基元模型集合 TR_3，$TR_3=\{TR_1,TR_2\}=\{pc_3+pv_{3\text{-}1},pv_2\}$，可拓变换分解+重组设计过程见图 6。对 TR_3 设计转化得到设计方案 1，见图 7。

此设计的透明灯罩部分设置凹凸变化，模拟包子褶皱形态并将褶皱的不规则性处理成规则的褶皱形，整体为包子特征元素符号再造，结合包子本身元素符号圆润剔透的特点，运用可拓变换分解为褶皱和轮廓两部分，再运用可拓变换重组将褶皱与轮廓元素符号重组，配色运用暖色系使温馨的内涵特征。

表 1 编码处理元素图库

Tab.1 Library of encoding processing element

元素筛选	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7
矢量化处理							
轮廓提取							
	pc_1	pc_2	pc_3	pc_4	pc_5	pc_6	pc_7
褶皱提取							
	pv_1	pv_2	pv_3	pv_4	pv_5	pv_6	pv_7
设计简化处理							
	$pv_{1\text{-}1}$	$pv_{2\text{-}1}$	$pv_{3\text{-}1}$	$pv_{4\text{-}1}$	$pv_{5\text{-}1}$	$pv_{6\text{-}1}$	$pv_{7\text{-}1}$

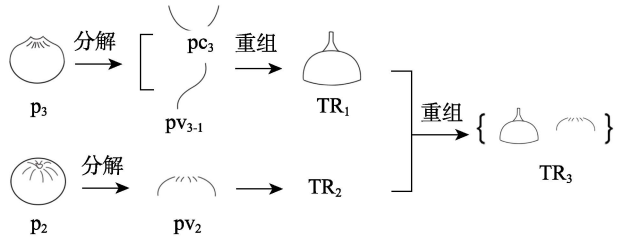

图 6　可拓变换分解+重组设计过程
Fig.6　Extensible transformation decomposition reengineering design process

图 7　设计方案 1
Fig.7　Design scheme 1

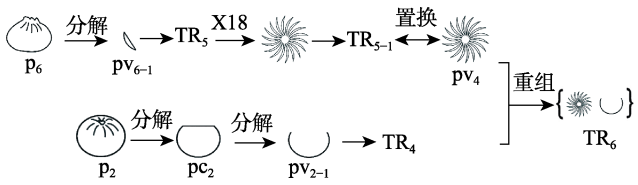

图 8　可拓变换置换+重组设计过程
Fig.8　Extensible transformation permutation reengineering design process

图 9　设计方案 2
Fig.9　Design scheme 2

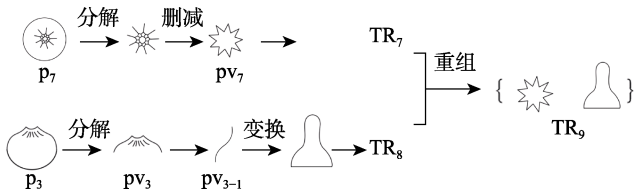

图 10　可拓变换删减+重组设计过程
Fig.10　Extensible transformation abridged reengineering design process

图 11　设计方案 3
Fig.11　Design scheme 3

3.2.2　方法 2：置换+重组

运用可拓变换方法对包子特征进行可拓变换设计，将元素 p_2 进行分解，选取 pc_2 元素并继续分解为 $pv_{2\text{-}1}$，记为新集合 TR_4，p_6 分解并记为 TR_5，$TR_5=pv_{6\text{-}1}$ 将其褶皱提取并进行变形为集合 $TR_{5-1}=pv_{6-1}\times 18$，集合 $TR_{5\text{-}1}$ 可与 pv_4 置换，得到新的基元模型集合 TR_6，$TR_6=\{TR_4,TR_{5-1}\}=\{pc_2,pv_4\}$，可拓变换置换+重组设计过程见图 8。对 TR_6 进行设计转化得到设计方案 2，见图 9。

首先，通过矢量化处理提取非遗设计元素符号，再运用可拓变换增减的方法提取包子褶皱的元素符号特征，并阵列成以圆心为中点、依次排列的十八个相同设计元素符号，寓意为包子的十八个褶皱特征元素，并将其制作为点光源的基础载体。灯罩外轮廓为包子圆润饱满的外轮廓造型符号特征，再通过可拓变换重组的方法把包子的外轮廓和褶皱相结合为具有非遗设计元素符号的非遗衍生品灯具设计。设计配色采用奶白色，符合包子玲珑细腻的整体特征。

3.2.3　方法 3：删减+重组

根据上述元素图库，运用可拓变换方法对其进行变换设计，将元素 p_7 删减分解为集合 TR_7，$TR_7=pv_7$，p_3 分解为 p_{v3} 并进行设计简化处理得到新的集合 TR_8：$TR_8=pv_{3\text{-}1}$，将其进行重组得到新的基元模型集合 TR_9，$TR_9=\{TR_7,TR_8\}=\{pv_7,pv_{3-1}\}$，可拓变换删减+重组设计过程见图 10。对集合 TR_9 的元素进行设计转化得到设计方案 3，见图 11。

灯罩造型为包子褶皱中提取的一条弧线造型元素符号，弧面圆润均衡，下部为包子褶皱特征符号，通过可拓变换删减的褶皱运用规则处理而成的八角星形符号，并将其设计制作为光源。整体配色为奶白色和木纹材质相结合，奶白色为包子晶莹通透的原色，木制为环保型材质，运用可拓变换重组将其元素重组，采用木纹与奶白色相结合更能体现包子的精致亲和。

4　设计方法可行性评价和优选

量化评价与主观感性评价方法相比更为客观，更能增加设计成功的可能性。运用优度评价的方法对所得三个方案的可行性进行评价和方案优选[15]。其步骤如下。

4.1　确定衡量指标

按照环保性、价格、外观造型为评价衡量指标对其进行评价。衡量指标集为：

$$MI=\{MI_1,MI_2,MI_3\} \tag{2}$$

式(2)中，

$MI_1=$(环保性, 评价)=(环保性, (1－7))

$MI_2=$(价格, 接受范围)=(价格, (300－2000元))

$MI_3=$(外观造型, 评价)=(外观造型, (1－7))

4.2 确定权系数

对以上三种衡量指标的优先级进行规划，根据调研确定 MI_1、MI_2、MI_3 权系数分别为 a_1=0.3，a_2=0.3，a_3=0.4。

4.3 计算关联度

通过优度评价关联函数的计算，得出三个方案的关联度，并用 Z_1、Z_2、Z_3 分别表示设计方案 1、设计方案 2、设计方案 3，运用关联度加权求和公式计算：

$$C(Z_j)=(a_1,a_2,\cdots a_n)\cdot\begin{bmatrix}k_{1j}\\k_{2j}\\\cdots\\k_{nj}\end{bmatrix}=\sum_{i=1}^{n}a_i\cdot k_{ij} \tag{3}$$

以优度 0.6 以上作为输出条件，经计算方案 1、2、3 的结果为 0.303、0.38、0.702，方案 3 满足输出条件且优度值最大，故选取方案 3 为最终设计方案。

5 结语

运用可拓符号学的设计方法可以通过提取非遗文化中的精髓元素符号，对其深入地挖掘和分解，从而构建特定非遗文化的元素符号图库，运用可拓变换原则对符号进行变换，并将其运用于非遗衍生品的设计实践和方案优选中。与现有的非遗衍生品设计方法相比，该方法更为直观具象，可操作性较好，可以为非遗衍生品的创意造型设计提供具体的设计方法参考。同时，将可拓学的置换、重组、删减等变换方式与设计符号学的元素数据库相结合，运用于在具体的非遗衍生品创意设计中，可以为计算机辅助产品创意设计提供有效的方法和路径。

参考文献：

[1] 杨明. 非物质文化遗产保护的现实处境与对策研究[J]. 法律科学(西北政法大学学报), 2015, 33(5): 135-147.
YANG Ming. The Present Protection of Intangible Culture Heritage and Correspondent Measures[J]. Science of Law(Journal of Northwest University of Political Science and Law), 2015, 33(5): 135-147.

[2] 胡惠林, 王媛. 非物质文化遗产保护: 从“生产性保护”转向“生活性保护”[J]. 艺术百家, 2013, 29(4): 19-25.
HU Hui-lin, WANG Yuan. Protection of Intangible Cultural Heritage: from “Productive Protection” to “Biological Protection”[J]. Hundred Schools in Arts, 2013, 29(4): 19-25.

[3] 苟秉宸, 于辉, 李振方, 等. 半坡彩陶文化基因提取与设计应用研究[J]. 西北工业大学学报(社会科学版), 2011, 31(4): 66-69.
GOU Bing-chen, YU Hui, LI Zhen-fang, et al. Study on Gene Extraction and Design Application of Banpo Colored Pottery Culture[J]. Journal of North Western Polytechnical Unversity(Social Sciences), 2011, 31(4): 66-69.

[4] 肖华亮, 林丽, 闫龙华, 等. 基于设计符号学的苗族银饰解析与演化的旅游纪念品设计[J]. 包装工程 2018, 39(14): 221-226.
XIAO Hua-liang, LIN Li, YAN Long-hua, et al. Tourist Souvenirs Design of Analysis and Evolution of the Miao Silverware Based on Design Semiotics[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(14): 221-226.

[5] 金心, 陈满儒, 王伟伟. 基于感知分析的传统文化设计因子提取研究[J]. 包装工程, 2015, 36(6): 105-108.
JIN Xin, CHEN Man-ru, WANG Wei-wei. The Extraction of Traditional Cultural Design Factor Based on Perception Analysis[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(6): 105-108.

[6] 吕健, 谢庆生, 黄海松,等.基于图解特征语义认知的产品设计过程知识模型[J]. 图学学报, 2015, 36(5): 703-711.
LYU Jian, XIE Qing-sheng, HUANG Hai-song, et al. Knowledge Model of Product Design Process Based on Semantic Cognition of Graphical Features[J]. Journal of Graphics,2015, 36(5): 703-711.

[7] 李幼平.可拓学:沟通自然科学与社会科学的桥梁[J]. 科技导报, 2014, 32(36): 1-3.
LI You-ping. Extenics: a Bridge between Natural Science and Social Science[J]. Science & Technology Review, 2014, 32(36): 1.

[8] 杨春燕. 可拓创新方法[M]. 北京: 科学出版社, 2017.
YANG Chun-yan. Extension Innovation Method[M]. Beijing: Science Press, 2017.

[9] 张丽丽. 基于可拓学的不确定性推理模型及其应用[D]. 西安: 西安电子科技大学, 2007.
ZHANG Li-li. Uncertainty Reasoning Model Based on Extension and Its Application[D]. Xi’an University of Electronic Science and Technology, 2007.

[10] 王伟伟, 胡宇坤, 金心, 等. 传统文化设计元素提取模型研究与应用[J]. 包装工程, 2014, 35(6): 73-76.
WANG Wei-wei, HU Yu-kun, JIN Xin, et al. Research and Application of Extraction Model of Traditional Culture Design Elements[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(6): 73-76.

[11] 罗仕鉴, 朱上上. 工业设计中基于本体的产品族设计DNA[J]. 计算机集成制造系统, 2009, 15(2): 226-233.
LUO Shi-jian, ZHU Shang-shang. Ontology-based Product Family Design DNA in Industrial Design[J]. Computer Integrated Manufacturing System, 2009, 15(2): 226-233.

[12] 段金娟, 李飞霞, 李鹏, 等. 基于津派文化的特色公共设施设计研究[J]. 包装工程, 2018, 39(22): 176-182.
DUAN Jin-juan, LI Fei-xia, LI Peng, et al. Public Facilities’ Design Based on the Tianjin Regional Culture[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(22): 176-182.

[13] 朱上上, 罗仕鉴. 产品设计中基于设计符号学的文物元素再造[J]. 浙江大学学报(工学版), 2013, 47(11): 2065-2072.
ZHU Shang-shang, LUO Shi-jian. Re-creation of Heritage Elements Based on Design Semiotics in Product Design[J]. Journal of Zhejiang University(Engineering Science), 2013, 47(11): 2065-2072.

[14] 米晶晶, 成思源, 杨雪荣, 等. 基于可拓变换的专利创新再设计方法[J]. 包装工程, 2017, 38(18): 151-155.
MI Jing-jing, CHENG Si-yuan, YANG Xue-rong, et al. Patent Product Innovation Re-design Methods Based on Extension Transformation[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(18): 151-155.

[15] 赵宁. 浅析知识集合的优控方法——优度评价法[J]. 现代情报, 2009, 29(6): 21-24.
ZHAO Ning. Analysis on the Optimal Control Method of Knowledge Set Optimality Evaluation Method[J]. Journal of Modern Information, 2009, 29(6): 21-24.