

基于可拓语义的传统纹样在食品包装设计中的应用

Research on the application of traditional pattern based on extension semantics in food packaging design

冯 青^{1,2} 王琪汀¹

FENG Qing^{1,2} WANG Qiting¹

(1. 西安科技大学艺术学院, 陕西 西安 710054;

2. 西安科技大学东方文化交流设计研究中心, 陕西 西安 710054)

(1. School of Art, Xi'an University of Science & Technology, Xi'an, Shaanxi 710054, China;

2. The East-West Cultural Exchange and Design Research Center, Xi'an, Shaanxi 710054, China)

摘要:为了满足消费者将传统文化意蕴与食品包装相结合的需求,提出一种可拓语义下的传统纹样特征提取设计研究方法。通过对唐代金银器纹样加以分析筛选,确立目标纹样基元,构建可拓语义模型;对纹样基元进行语义词汇可拓分析,得到最大设计价值区间。利用图解思维对特征语义进行可视化分析,加以形状文法进行推导演变。以某款月饼包装设计为例,采用该方法设计出数款应用方案,并对其进行模糊综合评价,获得了较高满意度。

关键词:包装设计;可拓语义;纹样;形状文法;食品包装;唐代金银器

Abstract: To meet the needs of consumers to combine traditional cultural connotations with food packaging, a research method for extracting traditional pattern features under extensible semantics is proposed. By analyzing and screening the patterns of Tang Dynasty gold and silver artifacts, the target pattern elements were established, and an extensible semantic model was constructed; Perform semantic lexical extension analysis on pattern primitives to obtain the maximum design value range. Visualize and analyze feature semantics using graphical thinking, and derive and evolve them using shape grammar. Taking a certain mooncake packaging design as an example, several design schemes were designed using this method, and fuzzy comprehensive evaluation was conducted on them, achieving high

satisfaction. The feasibility and effectiveness of the design method based on extensible semantics have been verified, providing new ideas for the inheritance and development of traditional patterns in modern food packaging design.

Keywords: packaging design; extensive semantics; pattern; shape grammar; food packaging; Tang Dynasty gold and silver artifacts

随着市场经济的快速发展,食品工业逐渐成为世界上最具竞争力的产业之一^[1]。食品包装作为饮食文化的重要组成部分,直接影响着人们对食品内容的判定^[2]。而消费方式的改变,使得食品包装不仅需要满足消费者容纳和保护食品的功能需求^[3],还要满足消费者的文化诉求,成为文化内涵的物化体现^[4]。因此,作为中国传统文化中最具代表性的元素之一——纹样,被广泛地应用在食品包装设计中。但在设计过程中,出现不区分包装的使用场景,生搬硬套,或是只是简单进行纹样提取,设计单一,没有真正实现包装与文化内涵的融合。

为了解决这一问题,目前学者们主要从以下两个方面开展研究:一方面是对纹样进行数字化提取后,再借助现代艺术设计手法进行分解融合,细化后再应用于食品包装设计中。例如张郁等^[5]以传统节日为基础,探索分析传统节日中的纹样元素在包装中的视觉特征与展示方式,由“内”至“外”唤起文化认同感和归属感;顾文婷^[6]从唐代敦煌壁画花卉纹样的发展演变、形态特征入手提炼设计元素,利用现代设计理念与健康食品包装进行有机融合;另一方面是对包装设计中传统纹样的应用目的、方式、手法进行分析,通过建立语境化激发消费者情感与文

基金项目:西安市社会科学规划基金项目(编号:23LW213);教育部人文社会科学研究一般项目(编号:23YJA760025)

作者简介:冯青(1982—),男,西安科技大学教授,博士。

E-mail: qingf_23@sina.com

收稿日期:2024-02-01 **改回日期:**2024-04-07

化的认同。例如杨艳平等^[7]通过对传统吉祥纹样内涵分析,阐述传统纹样在食品包装中运用的新思路,将传统审美与现代审美相结合以此弘扬中国传统文化;赵开旺等^[8]对中国传统吉祥纹样进行梳理提取,剖析文化语境与图物之间的层次关系,利用群化构成等设计方法与食品包装进行系统结合。

以上学者的研究,较好地传统纹样与包装设计相结合,但在选取传统纹样元素的过程中,主要依靠设计者的主观经验,多从考古学、美学等艺术角度出发,缺少对纹样内涵的创造性设计转化^[9],并缺乏定量分析以及对设计方案的科学评价。基于此,以唐代金银器纹样为研究对象,通过对金银器纹样设计因子量化分析,提出一种基于可拓语义与形状文法相结合的设计方法,以期在提高设计效率、减少定性分析的同时,也为具有传统文化特色的食品包装设计开拓思路。

1 设计流程

针对可拓语义下的唐代金银器纹样在食品包装设计中的创新研究,预先对其研究流程进行框架构建,如图1所示。

Step1:通过资料收集、文献研究等方法收集分析唐代金银器纹样特征,对纹样图案和特征词汇进行收集提取,在专业人士的评估下计算选出代表性图案基元。

Step2:对提取的图案基元构建可拓模型。邀请专家对各图案基元的特征词汇分析评估,计算得出特征词汇可拓设计量值;对最大值词汇进行图解分析,得出单个特征图解最大可拓值,优选图解为设计提供参考。

Step3:对优选图解进行矢量化处理,运用形状文法进行形态推演,启发食品包装设计,设计迭代生成4种方案。

Step4:对生成的设计方案进行模糊综合评价,选出满

意度最高的设计方案。若评价结果不满意,则返回到第3阶段重新设计,直至生成满意方案。

2 基于可拓语义分析的设计方法

可拓语义(extensible semantics)是在可拓学^[10]基础上对物元、事元和关系元三者量化分析,而提出的探索事物拓展可能性的创新规律与方法^[11]。在一定程度上减少了主观思维的模糊性,有助于科研人员利用数据统计的方法分析研究事物间多重语义的相互关系,以及语义与关联图形的被接受程度。通过语义符号构建起沟通自然科学和社会科学的桥梁,提升了传统文化设计因子的语义传达准确性^[12]。主要应用于产品创新设计研究,通过建立可拓求解模型对产品造型特征进行科学的语义挖掘,进而提取转化。

2.1 可拓语义分析

根据可拓理论,设文化元素内涵为 R ,所研究对象为文化本体 O ,文化特征为 C ,对应量值为 V 。针对唐代金银器纹样设计中, R 、 O 、 C 分别代表唐代金银器纹样的文化内涵,纹样基元本体,纹样基元的特征语义词汇;其中 V 为可拓语义区间量值。将纹样基元本体、特征语义、量值构建在一个有序的三元组中,即可表达为

$$R = [O, C, V] \tag{1}$$

每个图案基元具有众多的特征元,特征词汇 C 由 n 个词汇语义组成。每个语义特征词汇 C_i 对应其相应量值 V_i 。用多维基元表示文化本体,即式(1)可分解为

$$R = \begin{bmatrix} O, C_1, V_1 \\ C_2, V_2 \\ \vdots, \vdots \\ C_n, V_n \end{bmatrix} \tag{2}$$

将可拓区间 V 进行分解,可分解为 V_x 和 V_y 。其中 V_x 表示为特征词汇 C 与文化本体 O 的相关性,即文化关联程度。 $V_x \in (0, 1], V_{x1} + V_{x2} + \dots + V_{xn} = 1 (n \geq 1)$ 。 V_x 数值代表该特征语义词汇与文化本体 O 的关联度。 V_x 表达式为

$$\overline{V_x} = \frac{\sum_{n=1}^r nd_n}{\kappa \frac{r(r+1)}{2}}, n \in [1, r], d_n \in [1, \kappa] \tag{3}$$

式中:

- n ——特征词汇评估分数;
- d_n ——特征词汇评估分数的个数;
- r ——评分等级;
- κ ——参与评估人数。

V_y 为特征词汇的设计文化价值,也叫设计价值。 V_y 数值与设计价值有效度呈正相关。在取值范围内,数值越大表示该特征词汇语义的设计价值越高。 V_y 表达式为

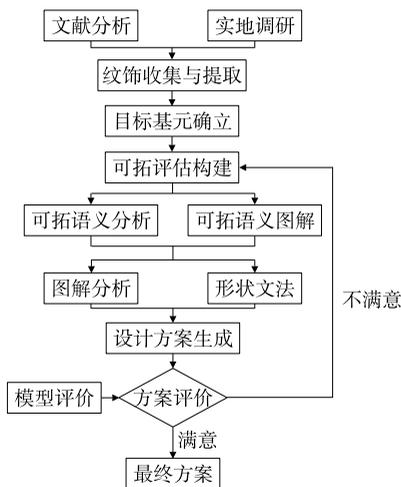


图1 基于可拓语义的设计流程图

Figure 1 Design flow chart based on extension semantics

$$\overline{V}_y = \frac{\sum_{n=1}^{\lambda} b_n}{\lambda}, n \in [1, \theta], b_n \in [1, \lambda], \quad (4)$$

式中:

- n ——特征词汇文化价值评估分数;
- b_n ——特征词汇文化价值有效评分个数;
- θ ——评分等级;
- λ ——参与评分人数。

纹样图案基元的特征词汇可拓区间为

$$V = \overline{V}_x \times \overline{V}_y. \quad (5)$$

V 值越大,代表该特征词汇与唐代金银器纹样基元的关联度越高,同时在设计中的运用价值也越高。

2.2 可拓语义图解

对每个文化特征词汇选择相关联的多个图形进行图解转换,转换后得到的图解以 f 表示,则可拓图解语义区间为 V_f ,可细分为 V_{f_x} 和 V_{f_y} 。 V_f 表达式为

$$V_f = \overline{V}_{f_x} \times \overline{V}_{f_y}, \quad (6)$$

式中:

- V_{f_x} ——图解语义辨识度分数;
- V_{f_y} ——设计价值分数。

V_f 的值越大,表示该图解的辨识度越高,其蕴含的文化价值和综合设计价值越高。

3 实例验证

3.1 唐代金银器纹样选取

中国传统造物中的装饰纹样源远流长,以其丰富的形式种类、特有的美学风貌与审美意蕴而闻名^[13]。从远古彩陶器物到秦砖汉瓦,这些纹样不仅是一种文化符号,更承载着丰厚的历史文化和独特的民族智慧,彰显博大的人文内涵与精妙绝伦的装饰艺术。

纵观中国的传统造物发展史,唐代造物有着重要地位,尤其以金银器的发展最具代表性^[14]。唐代金银器纹饰种类主要包含人物纹、动物纹、植物纹和几何纹^[15],通过查阅相关文献、影像资料集,结合实地调研获取唐代金银器纹饰研究样本。剔除模糊残缺的纹样样本,对图片做去色处理并加深对比度;使用矢量绘图软件描摹提取纹样。为避免因器型产生的纹样变形问题,在提取过程中多采用全景拍摄、图像拼接等方法。从装饰纹样题材角度对提取的纹样进行归类,梳理纹样图案基元类型及相关语义,如表 1 所示。

表 1 唐代金银器纹样图案基元分析提取

Table 1 Analysis and extraction of primitive patterns of gold and silver ware in Tang Dynasty

分类	名称	造型	特征语义词汇	O_j	分类	名称	造型	特征语义词汇	O_j
动物纹	鱼纹		幸福、和谐、美满、灵动	3.15	人物纹	狩猎纹		威猛、权威、热烈、繁盛	2.68
	鸚鵡纹		富贵、喜庆、圆满、吉祥	2.13		仕女纹		自由、幸福、美满、美好	3.55
	凤纹		祥瑞、圆满、尊贵、美丽	3.78		伎乐纹		繁盛、欢乐、庆祝、活力	2.06
	狮纹		威严、喜庆、祥瑞、勇气	3.02	几何纹	联珠纹		自由、活力、连续、无限	2.41
植物纹	宝相花纹		团圆、美满、高尚、纯洁	3.59		绳索纹		吉祥、绵延、灵动	2.35
	石榴纹		幸福、吉祥、多子、繁盛	3.01		如意云头纹		吉祥、如意、平安、富贵	2.98
	缠枝纹		自由、富贵、福、丰收	2.82					

首先,邀请 25 名对唐代金银器纹样有深入研究的专家和 10 名文创产品设计师,对纹样图案基元内涵和文化代表程度进行评估,筛选出最具代表性的图案基元。设图案基元本体为 O ,总人数为 n ,第 z 位专家和设计师对第 k 个纹样所打分为 d_{zk} ,得到第 k 个纹样的平均分为

$$O_j = \frac{\sum_{z=1}^n d_{zk}}{n}, z \in [1, n]。 \quad (7)$$

根据式(7)计算得出各纹样图案基元的分值 O_j 。经过综合考量选择分值最高的凤纹为主要设计研究对象。

3.2 纹样图案基元可拓语义分析

3.2.1 可拓语义评估 通过对金银器纹样图案基元的文化特征分析,筛选出高频词汇语义。并根据可拓语义分析法,构建唐代金银器纹样代表图案基元 R 。其中以凤纹为文化本体对象 O ,描述凤纹的特征词汇 C 为:祥瑞、圆满、尊贵、美丽和如意;相对应量值为 V 。根据式(2)可表达为

$$R = \text{唐代金银器纹样代表图案基元} = \begin{bmatrix} \text{凤纹,祥瑞,}V_1 \\ \text{圆满,}V_2 \\ \text{尊贵,}V_3 \\ \text{美丽,}V_4 \\ \text{如意,}V_5 \end{bmatrix}。 \quad (8)$$

再次邀请 24 位专家对代表图案基元凤纹的特征词汇进行评估打分。分值设为 1~5 分,分别为关联最弱、较弱、一般紧密、较为紧密、十分紧密。按照特征词汇与凤纹文化内涵联系强弱进行打分。根据式(3)对调查结果进行计算,得出各特征词汇 C 与凤纹 O 的文化关联度 \overline{V}_x ,见表 2。

并在此基础上,选择 5 名了解唐代金银器文化并从事相关文创产品设计的研究人员对特征词汇进行设计价值 V_y 评估。并对研究人员进行编码 $S_1 \sim S_5$,分值为 1~6 分。分值越高其设计价值越突出。根据式(4)计算出凤纹设计文化 \overline{V}_y 值,见表 3。

表 2 特征词汇文化内涵关联度评估

Table 2 Evaluation of correlation degree of cultural connotation of feature words

特征词	分数					\overline{V}_x
	5分	4分	3分	2分	1分	
祥瑞	15	5	2	1	1	0.289
圆满	1	3	12	6	2	0.186
尊贵	10	9	2	3	0	0.267
美丽	1	7	8	3	5	0.189
如意	2	4	5	11	2	0.181

表 3 特征词汇的文化设计价值评估分数

Table 3 Cultural design value evaluation scores of feature words

特征词	人员编码					\overline{V}_y
	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	
祥瑞	5	5	4	3	4	4.200
圆满	3	3	2	1	3	2.400
尊贵	5	4	2	3	4	3.600
美丽	4	3	2	4	2	3.000
如意	2	4	2	3	3	2.800

根据式(5)得出凤纹可拓设计区间 V 值,见表 4。由式(8)可进一步表达为式(9)。

根据评估结果可得凤纹图案基元的可拓设计区间量值排序为:祥瑞、尊贵、美丽、如意、圆满。其中祥瑞的可拓区间较大,圆满的区间较小。在设计中应优先考虑可拓量值较大的特征词汇,故选择祥瑞为主要设计思考的特征语义。

表 4 特征词汇的可拓设计区间

Table 4 Extension design interval of feature terms

可拓区间	祥瑞	圆满	尊贵	美丽	如意
V_x	0.289	0.186	0.267	0.189	0.181
V_y	4.200	2.400	3.600	3.000	2.800
V	1.214	0.446	0.961	0.567	0.507

$$R = \text{唐代金银器纹样代表图案基元} =$$

$$\begin{bmatrix} \text{凤纹,祥瑞,1.214} \\ \text{尊贵,0.961} \\ \text{美丽,0.567} \\ \text{如意,0.507} \\ \text{圆满,0.446} \end{bmatrix}。 \quad (9)$$

3.2.2 可拓语义图解 特征词汇具有一定的模糊性,且每个特征词汇有多个关联性的图形,图形对产品的设计更直观且影响更大。为进一步将图案的隐性知识图形化表达,运用图解思维帮助设计师有效结合理性逻辑与感性思维,使设计结果达到最优化。

通过问卷调查对凤纹图案基元的 5 个特征词汇分别选取 30 张有关联的图片。避免色彩对图片的影响,对图片进行去色处理,并邀请 5 名设计师和 5 名对唐代金银器了解的研究人员对所选图片进行投票。选取各特征词汇投票率最高的前 3 张图片作为代表图解,并进行可拓图解评估分析。图解编号为 $F_1 \sim F_3$,如表 5 所示。

由 3 名编号为 $S_1 \sim S_3$ 的文创设计师对各特征词汇语义图解的辨识度进行打分,分值范围设为 1~5 分。得分越高代表该图解语义的辨识度越高,反之越低。同理

表 5 特征词汇语义图解

Table 5 Semantic diagram of feature words

特征词 汇 C	图解编号		
	F ₁	F ₂	F ₃
祥瑞			
尊贵			
美丽			
如意			
圆满			

对其设计文化价值进行评价,相应的 V_{f_x} 、 V_{f_y} 评估值见表 6、表 7。

对打分结果进行均值处理和分析,计算得出各特征图解语义的辨识度和设计文化的价值,即 V_{f_x} 、 V_{f_y} ,见表 8。

根据式(6),计算得出每个图解的可拓语义区间,见表 9。从统计结果可知,祥瑞图解 F_2 的可拓区间值最大,

表 6 各特征词汇图解辨识度评估值

Table 6 Evaluation value of graphical recognition of each feature word

设计师编号	图解编号	祥瑞	尊贵	美丽	如意	圆满
S ₁	F ₁	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	F ₂	0.8	0.5	0.3	0.3	0.4
	F ₃	0.6	0.2	0.2	0.5	0.5
S ₂	F ₁	0.3	0.6	0.6	0.6	0.6
	F ₂	0.6	0.5	0.6	0.4	0.3
	F ₃	0.6	0.1	0.3	0.3	0.5
S ₃	F ₁	0.5	0.6	0.5	0.5	0.4
	F ₂	0.6	0.8	0.4	0.3	0.2
	F ₃	0.8	0.2	0.2	0.5	0.5

表 7 各特征词汇图解语义设计文化评估值

Table 7 Cultural evaluation value of semantic design for each feature vocabulary diagram

设计师编号	图解编号	祥瑞	尊贵	美丽	如意	圆满
S ₁	F ₁	3	3	4	4	4
	F ₂	5	3	3	2	2
	F ₃	4	2	2	3	2
S ₂	F ₁	4	4	3	3	3
	F ₂	5	3	2	2	2
	F ₃	3	1	1	3	1
S ₃	F ₁	3	3	3	3	3
	F ₂	4	3	4	2	2
	F ₃	3	1	1	3	2

表 8 各特征词汇图解语义的评估值

Table 8 Evaluation values of graphic semantics of each feature vocabulary

图解编号	均值	祥瑞	尊贵	美丽	如意	圆满
F ₁	V_{f_x}	0.43	0.57	0.53	0.53	0.50
	V_{f_y}	3.33	3.00	3.33	3.33	3.33
F ₂	V_{f_x}	0.67	0.60	0.43	0.33	0.30
	V_{f_y}	4.67	3.00	3.00	2.00	2.00
F ₃	V_{f_x}	0.67	0.17	0.23	0.43	0.50
	V_{f_y}	3.33	1.33	1.33	3.00	1.67

表 9 特征词汇图解语义的可拓区间

Table 9 Extension interval of graphical semantics of each feature term

图解编号	祥瑞	尊贵	美丽	如意	圆满
F ₁	1.43	1.71	1.76	1.76	1.67
F ₂	3.13	1.80	1.29	0.66	0.60
F ₃	2.23	0.23	0.31	1.29	0.84

其次祥瑞图解 F_3 较大。二者具有一定的文化内涵和文化设计价值。所以,将其作为设计的主要参考元素并进行延展。

3.3 设计实践

基于前文对唐代金银器纹样的评价分析,筛选出最具代表性的图案基元——“凤纹”,作为主体图形元素,并以可拓量值最大的“祥瑞”图解 F_2 、 F_3 为辅助图元素进行设计。

首先对初始的图形元素进行矢量化处理,对造型线条进行筛选简化。并运用形状文法进行形态推演,延伸出符合审美并有秩序感的基本图元。形状文法(shape grammar),是以“形状”运算为主的一种设计与分析方法^[16]。其推演规则分为生成性规则和衍生性规则^[17]。

推理规则集合 = {增删, 置换, 缩放, 镜像, 复制, 旋转, 错切, 贝塞尔曲线}, 可表示为 $\{R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8\}$ 。

对图形进行基本单元演化, 以主体图形凤纹为例展示具体推演过程。将凤纹图形的特征曲线进行关键节点编号, 特征曲线可表示为 $T = \{(T_1, T_2, T_3, \dots, T_{50})(T_{51}, T_{52}, T_{53}, \dots, T_{100})(T_{101}, T_{102}, T_{103}, \dots, T_{150})(T_{151}, T_{152}, T_{153}, \dots, T_{200})(T_{201}, T_{202}, T_{203}, \dots, T_{266})\}$ 。

通过增删变化(R_1)对图像节点($T_{22}, T_{23}, T_{64} \dots T_{98}, T_{118} \dots T_{126}, T_{133} \dots T_{151}, T_{239}, T_{240}, T_{243}, T_{245}, T_{249}, T_{250}, T_{258} \dots T_{265}$)进行调整, 特征线段($T_{20}, T_{24} \dots T_{26}, T_{152} \dots T_{158}$)及($T_{49} \dots T_{53}$)($T_{55} \dots T_{60}, T_{236} \dots T_{238}$)通过错切(R_7)和贝塞尔曲线(R_8)调整形态, 连接(T_{266}, T_{234}); 再次通过(R_1)对图像进行增删做部分保留, 形态特征线段($T_{22} \dots T_{40}, T_{99} \dots T_{112}, T_{127} \dots T_{132}, T_{206}, T_{208} \dots T_{211}, T_{225}, T_{226}$)曲折多变, 视觉效果强, 运用贝塞尔曲线(R_8)对节点坐标进行调整; 对图像进行缩放(R_3)旋转(R_5)变化; 采用置换(R_2)规则将特征线段以新的线段图形代替并做黑色填充处理, 采用贝塞尔曲线(R_8)进行调整使线段更圆润饱满, 缩放(R_3)得到新的凤纹图形 T , 推演过程及结果见图 2。

同理, 依据形状文法推演规则, 对祥瑞图解 F_2 和 F_3 进行转化生成基本单元。再次运用形状文法对生成的基本图元进一步推演。推理规则可相互组合、多次操作, 继而生成更为复杂具有创新性的连续规律图案, 见图 3。

唐代金银器纹样的构图形式多样, 在形制、构图方面主要可以分为“点装”和“满地装”两大主要类型。为了符合现代审美并增强装饰效果, 将两种方法有机结合并运用形式美法则, 以凤纹为主体图形对主体包装进行装饰, 辅以其他图形作为填充对象。图案基元经形状文法的形态分析演变后, 以演变后的图案为基础, 经设计迭代, 共设计出 3 款方案, 如图 4 所示。

3.4 设计方案模糊评价

生成的设计方案基本都可以满足功能需求, 决策过程是由多因素影响的, 故不能绝对地肯定或否定设计方案^[18]。为寻求合理化的评价因素, 更准确地选择出符合文化特征和切合现代设计需求的方案, 采用模糊综合评价法^[19]对设计方案进行评估。

邀请相关专家、产品设计师、普通消费者等组成 55 人小组对设计方案进行打分评价。在建立模糊综合评价体系之前, 需建立评价指标集, 拟定特征鲜明、纹饰美观、独特文化风格、具有时代感、功能需求作为评价指标集。

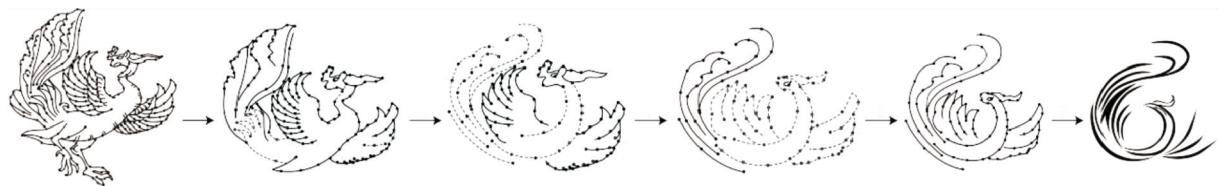


图 2 基本图元推导过程图
Figure 2 Basic primitive derivation process diagram



图 3 连续图元推演图
Figure 3 Continuous derivation of primitives

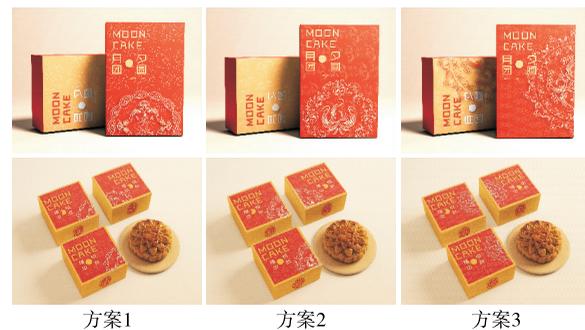


图 4 设计方案
Figure 4 Design scheme

参照模糊数学评价常用评语确定专家评语集, 即满意、一般、不满意作为评语集合。评价指标集和评语集如下:

$U = \{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5\} = \{\text{特征鲜明, 纹饰美观, 独特文化风格, 具有时代感, 满足功能需求}\}$,

$V = \{v_1, v_2, v_3\} = \{\text{满意, 一般, 不满意}\}$ 。

以及各评价指标权重 $W = (0.3, 0.2, 0.3, 0.1, 0.1)$, 构建设计方案评价打分表, 见表 10。55 人打分调研数据表见表 11。

根据方案 1 的调研数据结果, 建立模糊判断矩阵 K_1 。

表 10 评价指标描述及权重

Table 10 Description and weight of evaluation indicators

评价指 标 U	评价指标描述	评语集 合 V	评价权 重 W
U_1	特征鲜明, 辨识度高	满意 V_1	0.3
U_2	纹饰美观, 和谐, 有韵律	一般 V_2	0.2
U_3	独特文化风格, 符合当下审美	不满意 V_3	0.3
U_4	具有时代感, 适应时代趋势		0.1
U_5	满足功能需求		0.1

表 11 打分调研数据表

Table 11 Score survey data table

评价指 标 U	方案 1			方案 2			方案 3		
	V_1	V_2	V_3	V_1	V_2	V_3	V_1	V_2	V_3
U_1	38	11	6	32	18	5	45	8	2
U_2	42	9	4	36	15	4	46	6	3
U_3	38	12	5	28	19	8	45	7	3
U_4	34	16	5	38	19	1	39	12	4
U_5	48	5	2	43	7	5	52	2	1

$$K_1 = \begin{bmatrix} 0.691 & 0.200 & 0.109 \\ 0.764 & 0.164 & 0.073 \\ 0.691 & 0.218 & 0.091 \\ 0.618 & 0.291 & 0.091 \\ 0.873 & 0.091 & 0.036 \end{bmatrix}.$$

运用模糊数学矩阵间的运算规则对评价结果进行计算, 得出方案 1 结果。

$$F_1 = W \times K_1 = [0.3 \quad 0.2 \quad 0.3 \quad 0.1 \quad 0.1] \times \begin{bmatrix} 0.691 & 0.200 & 0.109 \\ 0.764 & 0.164 & 0.073 \\ 0.691 & 0.218 & 0.091 \\ 0.618 & 0.291 & 0.091 \\ 0.873 & 0.091 & 0.036 \end{bmatrix} = \{0.716 \quad 0.196 \quad 0.087\}.$$

同理, 得出各方案打分结果:

方案 2: $F_2 = (0.600, 0.304, 0.096)$,

方案 3: $F_3 = (0.824, 0.129, 0.047)$ 。

由专家评价结果可知, 3 款设计方案均得到了较高的认可, 方案 3 为最优方案。相较于其他两款设计方案, 方案 3 装饰纹样整体饱满匀称, 繁复的纹饰与周围的留白形成强烈对比, 特征更加鲜明, 极具辨识度, 并与传统图案融为一体, 充分体现唐代的繁华之美、丰满之美, 具有鲜明的时代韵味, 凸显了对传统文化的传承与活化。

4 结语

可拓语义与形状文法相结合的创新设计方法, 对唐代金银器凤纹的特征词汇与图解关系进行可视化分析, 实现了设计元素的客观提取与创新组合, 进一步推动了

传统纹样的活态化传承。但在传统纹样的分类实践过程中, 对于主体纹样和辅助纹样的划分较为主观, 缺乏分类定性的标准; 其次, 对纹样与文化元素中色彩、文字、材料等因子间的关联和影响分析较为欠缺, 需要借助其他创新设计方法, 这也是今后需要完善和解决的重点。

参考文献

[1] 谭向勇. 中国食品工业的现状与发展趋势研究[J]. 北京工商大学学报(自然科学版), 2010, 28(1): 1-7.
TAN X Y. Research on the status quo and development trend of China's food industry [J]. Journal of Beijing Technology and Business University (Natural Science), 2010, 28(1): 1-7.

[2] 陈志周, 刘冰, 刘月英. 食品包装学[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2020: 8-10.
CHEN Z Z, LIU B, LIU Y Y. Food packaging[M]. Beijing: Beijing Normal University Press, 2020: 8-10.

[3] 潘虎. 代际更迭引发的食品包装设计观念嬗变[J]. 食品与机械, 2021, 37(7): 102-106.
PAN H. Evolution of food packaging design concept caused by generational change[J]. Food & Machinery, 2021, 37(7): 102-106.

[4] 冯青, 张承嫻. 基于需求层次理论的传统特色食品包装设计[J]. 包装工程, 2019, 40(24): 56-64.
FENG Q, ZHANG C Y. Packaging design of food with traditional cultural characteristics based on hierarchy of needs theory [J]. Packaging Engineering, 2019, 40(24): 56-64.

[5] 张郁, 陈磊. 文化自信语境下传统节日食品包装展示特征研究[J]. 食品与机械, 2023, 39(3): 103-107, 113.
ZHANG Y, CHEN L. Research on the display characteristics of traditional festival food packaging in the context of cultural confidence[J]. Food & Machinery, 2019, 39(3): 103-107, 113.

[6] 顾文婷. 唐代敦煌壁画花卉图案在现代健康食品品牌包装设计中的应用研究[D]. 兰州: 兰州大学, 2023: 36-42.
GU W T. Research on the application of Dunhuang mural flower patterns in modern health food brand packaging design in Tang Dynasty[D]. Lanzhou: Lanzhou University, 2023: 36-42.

[7] 杨艳平, 文雅婷. 中国传统吉祥纹样在食品包装中的应用研究[J]. 湖南包装, 2020, 35(5): 101-106.
YANG Y P, WEN Y T. Research on the application of Chinese traditional auspicious patterns in food packaging [J]. Hunan Packaging, 2019, 35(5): 101-106.

[8] 赵开旺, 李永轮. 基于群化构成的吉羊纹样设计应用[J]. 湖南包装, 2023, 38(6): 162-166, 180.
ZHAO K W, LI Y L. Based on clustering structure of sheep pattern design application[J]. Hunan Packaging, 2023, 38(6): 162-166, 180.

[9] 王伟伟, 段美新. 唐代铜镜纹样在家居纺织品设计中的应用研究[J]. 家具与室内装饰, 2022, 29(8): 62-67.
WANG W W, DUAN M X. Research on the application of bronze mirror pattern in home textile design in Tang Dynasty[J]. Furniture and Interior Decoration, 2022, 29(8): 62-67.

(下转第 120 页)

storage tolerance[J]. *Jiangsu Agricultural Sciences*, 2012, 40(8): 257-258.

[25] 罗颖, 薛琳, 黄帅, 等. 番茄果实可溶性固形物含量与果实指标的相关性研究[J]. *石河子大学学报(自然科学版)*, 2010, 28(1): 23-27.

LUO Y, XUE L, HUANG S, et al. A study on relations between soluble solids content and fruit indicators of tomatoes[J]. *Journal of Shihezi University(Natural Science)*, 2010, 28(1): 23-27.

[26] 何春玫, 梁宇宇. 西红柿采样部位及时期对番茄红素含量的影响[J]. *湖北农业科学*, 2010, 49(6): 1 393-1 395.

HE C M, LIANG Y N. Influence of sampling time and position on the lycopene contents in different tomato cultivars [J]. *Hubei Agricultural Sciences*, 2010, 49(6): 1 393-1 395.

[27] 张宏, 高永生. 番茄酱加工全过程色差控制的研究[J]. *内蒙古农业科技*, 2014(4): 33-35.

ZHANG H, GAO Y S. Study on color difference control in the whole process of ketchup processing [J]. *Inner Mongolia Agricultural Science and Technology*, 2014(4): 33-35.

[28] EZEANAKA M C, 张懋, 陈凯, 等. 微波热烫和气调包装对中央厨房用胡萝卜理化特性及品质的影响[J]. *食品与生物技术学报*, 2022, 41(5): 46-55.

EZEANAKA M C, ZHANG M, CHEN K, et al. Influence of microwave blanching and modified atmosphere packaging on physiochemical properties and quality of carrot used in central kitchen processing[J]. *Journal of Food Science and Biotechnology*, 2022, 41(5): 46-55.

[29] 刘彦鹏, 何焰蓝, 康强. 微波与红外用于保鲜的探索[J]. *激光与光电子学进展*, 2006(3): 48-51.

LIU Y P, HE Y L, KANG Q. Study of storage effects of electromagnetic waves for vegetables and fruits using microwave and infrared[J]. *Laser & Optoelectronics Progress*, 2006(3): 48-51.

[30] 王磊. 西红柿臭氧保鲜实验研究[J]. *包装工程*, 2005, 26(1): 14-16.

WANG L. Experimental research on tomatoes' ozone fresh-keeping[J]. *Packaging Engineering*, 2005, 26(1): 14-16.

[31] 赵云峰, 林河通, 林娇芬, 等. 果实软化的细胞壁降解酶及其调控研究进展[J]. *仲恺农业技术学院学报*, 2006, 19(1): 65-70.

ZHAO Y F, LIN H T, LIN J F, et al. A review of cell wall-degrading enzymes in fruit softening and their control[J]. *Journal of Zhongkai University of Agriculture and Technology*, 2006, 19(1): 65-70.

[32] 许娟妮. 不同贮藏温度对番茄感官及品质的影响[J]. *农产品加工*, 2016(6): 52-53, 57.

XU J N. Effect of different storage temperature on sensory and quality of tomato[J]. *Farm Products Processing*, 2016(6): 52-53, 57.

[33] RÍOS M A C, ROSILLO F F, HUATANGARI L Q, et al. Estimation of coffee shelf life under accelerated storage conditions using mathematical models: Systematic review[J]. *Czech Journal of Food Sciences*, 2023, 41(2): 92-102.

(上接第 106 页)

[10] CAI W, YANG C Y, SMARANDACHE F, et al. *Extensics and innovation methods*[M]. Boca Raton, FL: CRC Press, 2013: 1-9.

[11] 秦臻, 季铁, 刘芳, 等. 基于民族图案基因可拓语义的产品设计方法[J]. *计算机辅助设计与图形学学报*, 2021, 33(10): 1 595-1 603.

QIN Z, JI T, LIU F, et al. Product design method based on ethnic pattern primitive extension semantics [J]. *Journal of Computer-Aided Design and Graphics*, 2021, 33(10): 1 595-1 603.

[12] 吴通, 陈登凯, 余隋怀. 产品创新设计的可拓推理设计方法[J]. *机械设计*, 2018, 35(4): 113-118.

WU T, CHEN D K, YU S H. Extension reasoning design method for product innovation design[J]. *Machine Design*, 2018, 35(4): 113-118.

[13] 陈望衡. *中国古典美学史*[M]. 南京: 江苏人民出版社, 2019: 36-45.

CHEN W H. *History of classical Chinese aesthetics*[M]. Nanjing: Jiangsu People's Publishing House, 2019: 36-45.

[14] 齐东方. *唐代金银器研究*[M]. 北京: 中国社会科学出版社, 1999: 127-131.

QI D F. *Research on gold and silver ware of Tang Dynasty*[M]. Beijing: China Social Sciences Press, 1999: 127-131.

[15] 朱青峰. *唐代金银器纹样研究*[D]. 北京: 中国地质大学, 2018: 28-33.

ZHU Q F. *Study on patterns of gold and silver ware in Tang Dynasty*[D]. Beijing: China University of Geosciences, 2018: 28-33.

[16] STINY G. *Introduction to shape and shape grammars*[J]. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 1980, 7(3): 343-351.

[17] 刘丹, 孙远志. 基于形状文法的侗族织绣纹样再生设计应用[J]. *湖南包装*, 2022, 37(5): 68-72.

LIU D, SUN Y Z. Dong needlepoint pattern regenerative design based on shape grammar application[J]. *Hunan Packaging*, 2022, 37(5): 68-72.

[18] 彭张林, 杜一甫, 程啸先, 等. 面向设计众包的产品概念方案评价与选择[J]. *计算机集成制造系统*, 2023, 29(10): 3 450-3 461.

PENG Z L, DU Y F, CHENG X X, et al. Evaluation and selection of product concept schemes for design crowdsourcing [J]. *Computer Integrated Manufacturing Systems*, 2019, 29(10): 3 450-3 461.

[19] 刘玲玲, 魏旭泽. 基于模糊层次分析法的公共设施设计: 以侗族旅游村为例[J]. *湖南包装*, 2022, 37(3): 38-41, 48.

LIU L L, WEI X Z. Public facilities design based on fuzzy analytic hierarchy process: A case study of dong nationality tourism village [J]. *Hunan Packaging*, 2022, 37(3): 38-41, 48.