

基于KE-PCA法融合眼动数据的黎平县苗侗民族刺绣绣种 - 意象认知研究

吴艳华¹, 林 丽^{1,2}, 李媛媛¹, 李汶潼²

¹贵州大学机械工程学院, 贵州 贵阳

²贵州大学现代制造技术教育部重点实验室, 贵州 贵阳

Email: 1374073837@qq.com

收稿日期: 2021年3月23日; 录用日期: 2021年4月22日; 发布日期: 2021年4月29日

摘 要

针对传统服饰体验设计评价中缺乏刺绣的感性意象研究, 本文提出一种基于KE-PCA法融合眼动数据的黎平县苗侗民族服饰刺绣绣种 - 意象认知评价方法。首先, 运用KE法提取代表性视觉意象集, 使用系统聚类法提取代表性意象词对; 其次, 使用眼动追踪技术提取代表性绣种工艺, 要求专业绣娘制作单一代表性样本实物组成代表性样本图集; 接着, 获取主观评价和眼动生理数据采用单因素方差分析筛选指标; 最后, 基于PCA法融合多维指标建立综合评价模型。最终依次计算刺绣绣种 - 意象评价综合特征值, 以此获得绣种 - 意象排序关系, 继而提炼出与用户视觉认知关联的绣种及其权重排序推断出刺绣体验设计的优选方案, 并以苗族刺绣制品为例验证其可行性。本文旨在为协助面向用户感性体验的服饰刺绣创新设计和感性服饰体验设计提供民族服饰刺绣的意象选择和参考。

关键词

KE, PCA法, 苗侗民族服饰, 刺绣, 眼动, 意象

Research on Embroidery Species-Image Cognition of Miao-Dong Ethnic Embroidery in Liping County Based on KE-PCA Method and Eye Movement Data

Yanhua Wu¹, Li Lin^{1,2}, Yuanyuan Li¹, Wentong Li²

¹School of Mechanical Engineering, Guizhou University, Guiyang Guizhou

²Key Laboratory of Advanced Manufacturing Technology, Ministry of Education, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Abstract

Aiming at the lack of perceptual image research of embroidery in the evaluation of traditional clothing experience design, this paper proposes a cognitive evaluation method based on the KE-PCA method and eye movement data for the embroidery of Miao-Dong ethnic costumes in Liping County. Firstly, we use KE method to extract representative visual image sets, and use systematic clustering method to extract representative image word pairs; secondly, we use eye tracking technology to extract representative embroidery techniques, requiring professional embroidery mothers to produce a single representative sample of physical composition representatives sample atlas; then, we obtain subjective evaluation and eye movement physiological data and use single-factor analysis of variance to screen indicators; finally, we build a comprehensive evaluation model based on the PCA method and fusion of multi-dimensional indicators. Ultimately, the comprehensive feature value of embroidery type-image evaluation is calculated in sequence to obtain the embroidery type-image ranking relationship, and then the embroidery types related to the user's visual cognition and their weight ranking are inferred to infer the optimal plan of embroidery experience design. Taking Miao embroidery products as an example to verify its feasibility, this article aims to provide the image selection and reference of ethnic costume embroidery for assisting the innovative design of costume embroidery and the sensual costume experience design for users' perceptual experience.

Keywords

KE, PCA Method, Miao-Dong Ethnic Costumes, Embroidery, Eye Movements, Imagery

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

黎平县是一个以苗族、侗族为主的少数民族聚集地，位于贵州省的东南方向，与湖南、广西两地接壤。精湛的刺绣工艺、大胆的用色和富有思想内涵的图案，形成当地独具特色的服饰设计风格[1]，刺绣作为服饰设计中最具装饰效果的要素之一，不同的刺绣绣种可以诱发人产生丰富的视觉。同时，诸多学者针对不同文化背景下衍生的刺绣技艺展开研究[2] [3] [4]，证明刺绣针线中赋有独特的“语言”，人们通过这些文化产物去了解蕴含在其中的民族历史发展、文化演变和民族情愫等内隐性信息[5]，再经过大脑认知识别处理后以语言进行表述的抽象表征[6]，这个过程称为感性意象认知过程。

随着服饰装饰设计多样与个性化的发展，消费者在消费过程中不再满足于款式、色彩、材质的基本需求，逐渐重视、触等知觉与大脑记忆组成的感性体验设计。服饰感性体验设计是一个集生理和心理层次多个因素于一体的复杂设计过程，服饰感性体验是依托人的感官而存在的。

研究表明，在人的感知系统中，视觉系统的基本功能是对外界对象属性进行直观的认识，根据认知视觉运动理论[7]，人的眼球运动蕴含着有关人的意图和行为的大量丰富信息[8]，眼动测量技术作为一种

评估视觉信息手段逐渐普遍化进入我们的视野当中,具有准确性高、稳定性好、干扰性低、简单易操作等优点,是一种依靠眼动指标探索用户认知加工过程及心理负担程度的分析手段。国外学者 Kahneman 和 Beatty [9]在人们执行心理任务时对瞬间负荷的研究中,提出了瞳孔直径是研究认知负荷的有效指标。国内诸多学者也以眼动信号为媒介,运用眼动技术[10] [11] [12] [13]将文化特征的感性意象量化分析,建立一种心理和生理结合的提取方法。

服饰中的刺绣作为一种高频率运用的设计要素,对于消费者的感性体验具有较大影响,但是研究层次分布在刺绣的色彩、纹样领域,对于单一绣种-意象的认知评价研究尚未进行深入研究。因此,为了将刺绣内隐的感性意象与用户的感性需求关联并外显化,提升传统民族服饰刺绣绣种在现代服装感性体验设计中的有效性和合理性,本文在感性工学理论的支持下,运用 PCA 法融合生理及心理评价指标,对刺绣感性意象进行量化并构建一种融合多评价指标的黎平县苗侗民族服饰刺绣绣种-意象认知评价模型,以此探讨了黎平县苗侗民族服饰刺绣绣种中的感性属性。旨在为协助面向用户感性体验的服饰刺绣创新设计和感性服饰体验设计提供民族服饰刺绣的意象选择和参考。

2. 研究方法 with 过程

基于黎平县苗侗民族服饰刺绣的意象认知研究由三个部分组成:代表性样本工艺确定及制作;民族服饰刺绣意象语义空间建立;绣种-意象认知评价实验及评价指标筛选;评价模型建立及验证。

研究流程如图 1,具体为:1)通过文献研究法和眼动追踪技术进行完成苗侗刺绣绣种样本的收集、筛选,并要请专业绣娘完成代表性单一绣法样本制作;2)采用 KE 法确定民族服饰刺绣的代表性意象词对;3)基于眼动追踪技术实现认知评价实验,获取多维综合评价指标,采用单因素方差分析进行评价指标筛选;4)基于 PCA 法构建绣种-意象认知评价模型及模型验证。

2.1. 基于 KE 法的建立绣种-意象语义空间建立

感性工学技术(Kansei Engineering, KE)作为是一项挖掘用户对产品的意象认知并将之量化分析后应用到设计中的常用手段。基于此,刺绣-意象语义空间建立步骤如下:首先,通过文献调查法、SD 法等获取符合描述的 178 个意象词;其次,经过初筛选和视觉意象词提取实验后获得 56 个触觉意象词;再次,将 56×56 的相似矩阵运用多维尺度法进行分析(其中准化初始应力 $Stress = 0.04286$,拟合度 RSQ 为优),依据意象词二维空间分布图选择距离中心点最近的语义词作为代表性意象词;最后,经过成对化处理和维度定义得到如表 1 所示。

2.2. 基于眼动追踪技术的代表性样本筛选

完整的苗族、侗族刺绣制品中往往不会采用单一绣种进行缝制,且因村落地域、习俗不同,绣法工艺之间也随之产生细微的差别。为了客观真实的选出符合大众普遍接受和认知的绣法工艺,本实验使用眼动仪,在给定任务情况下对被试进行视觉测量实验。从眼动数据从挖掘用户对绣种工艺偏好,以此确定刺绣工艺。筛选流程如下:首先,根据文献和实地走访调查确定黎平县苗侗民族刺绣绣种 21 种,刺绣图片 395 张。其次,为了客观真实的选出符合大众普遍接受和认知的绣法工艺,邀请三名民族学研究背景或服装设计背景的老师 and 三名当地工龄达到 6 年以上的绣工组成专家组,小组成员依据自身经验观察样本图片,各自进行绣种类别的分组判断。最后,依据六名被试数据筛选出黎平县苗族和侗族的绣种 18 种。

2.2.1. 实验设计

1) 实验准备:首先,实验被试选定背景均为黎平县当地苗族或侗族人的 15 名大学生,被试男女比

例 2:1, 年龄范围在 20~28 周岁之间, 全部被试均为自愿报名参加, 无近视、色盲等症状;

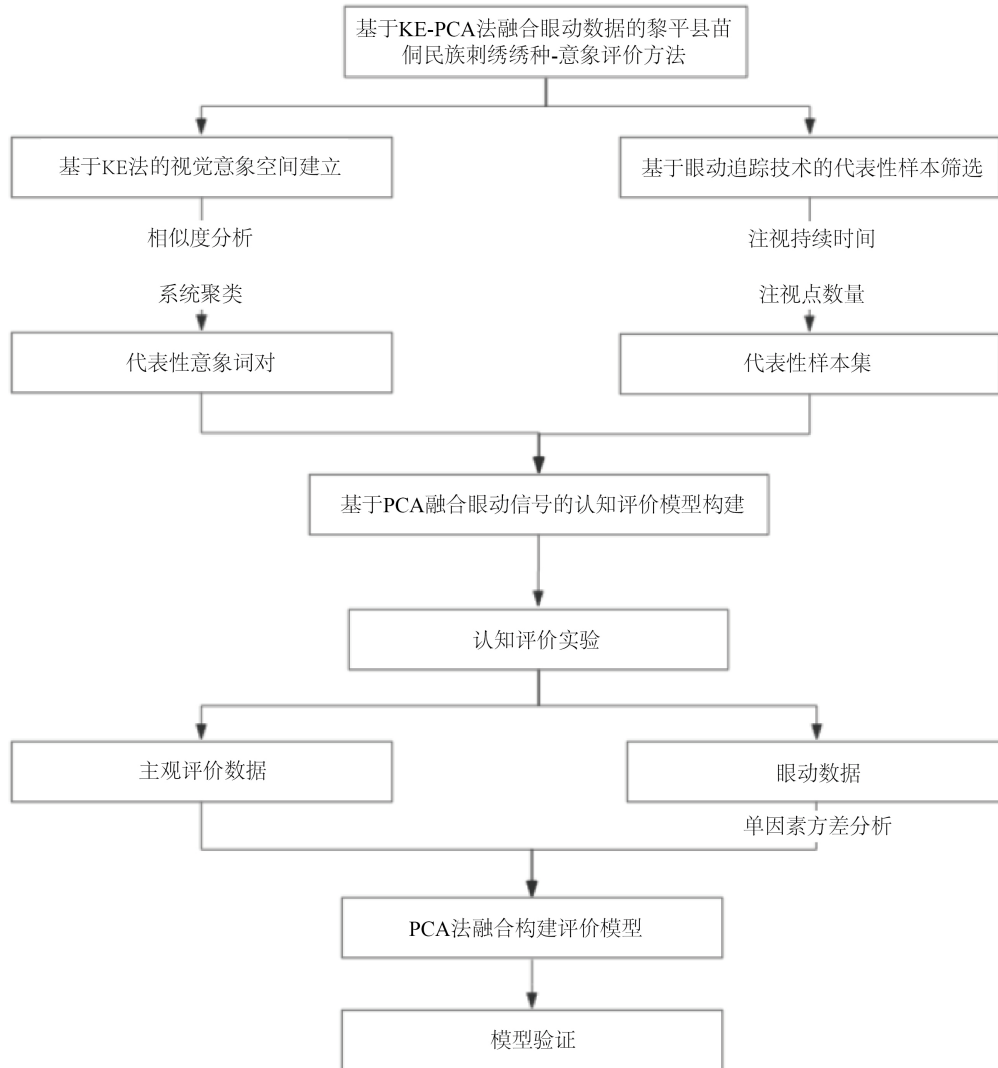


Figure 1. Evaluation method flow chart
图 1. 评价方法流程图

Table 1. Representative image vocabulary pair and its dimension definition
表 1. 代表性意象词汇对其维度定义

代表词汇	维度定义
传统的 - 流行的	新旧
灵动的 - 呆板的	巧拙
简约的 - 繁复的	疏密
素雅的 - 奢华的	贵贱

2) 实验器材: 采用德国 SMI 公司配套的 RED 桌面型眼动仪, 包括硬件和软件。硬件有 1 台自配的笔记本电脑、1 台液晶显示屏和 1 套桌面式红外追踪组件。软件有眼动实验设计软件 Experiment Center (用

于眼动实验的设计过程即实验图片的导入、眼动实验每张图片浏览时间的设定等)、眼动数据记录软件 I View (用于接收眼动信号并将被试人员在实验过程中所产生的眼动数据记录下来)和眼动数据分析软件 Be Gaze (用于实验后的眼动数据整理、分析及导出)。

3) 实验材料: 前期专家小组分类后的每个刺绣样本集中随机选择三个样本, 共 18 组 54 张图作为实验样本, 为了消除色彩带来的视觉干扰, 所有样本均进行去色、裁剪大小处理, 如图 2 为打籽绣示例图。



Figure 2. Sample display
图 2. 示例样本展示

4) 实验构成: 预实验和正式实验。预实验让被试熟知正式实验过程, 两次实验流程一致。首先呈现 1000 ms 的十字(被试视觉集中), 随后呈现 2000 ms 的提示词(请在图片中找到“某某绣法”), 最后呈现 6000 ms 样本图片刺激。重复上述流程直到实验结束。

2.2.2. 眼动数据分析

在进行眼动生理指标分析时, 某单一指标具有的研究价值不高, 且单个指标选择具有较高的灵活性和有限的适用范围。本次实验为给定任务型眼动测量实验, 目的在于筛选被试在绣种名称给定下视觉搜索偏好的刺绣工艺。因此, 基于本次研究目的选择注视持续时间和注视点次数进行深入详细地分析。使用相同尺寸的 AOI 图形对被试的多个热点区进行取景裁剪, 读取该区域内这两项指标数值, 选择最受关注区域进行刺绣工艺剖析。

2.2.3. 代表性样本确定

为了量避免纹样、色彩、大小、底布材质等的干扰, 请专业绣娘参考上述工艺剖析结果缝制无纹样样本实物, 保证底布材质, 尺寸大小、布料及用线色彩(10 cm × 10 cm、绿色绸缎、白色及绿色纱线等)等条件相同, 应用绣种本身持有的纹样特点的直线排列法, 最后使用相机拍摄, 制作样本图片。代表性样本如下表 2 所示。

Table 2. Representative samples and numbers

表 2. 代表性样本及编号

1: 平绣	2: 雕绣	3: 套绣	4: 破线绣	5: 辫绣	6: 皱绣	7: 绞籽绣	8: 直针绣	9: 网绣
10: 挽绣	11: 数纱绣	12: 挑花绣	13: 堆绣	14: 打籽绣	15: 缠线绣	16: 盘线绣	17: 锁边绣	18: 布贴绣

2.3. 基于 PCA 融合眼动信号的认知评价模型构建

2.3.1. 认知评价实验设计

本文旨在建立黎平县苗侗民族服饰刺绣绣种与感性意象的关联，以前文分析得到的绣种与刺绣视觉意象为基础。对 26 名被试进行认知评价实验，其中，被试群体有设计背景和无设计背景人群混合组成，实验时长大致为 15 min~30 min，实验环境均在光鲜良好的实验室进行。实验形式采用“图片 + 意象评分”，如图 3 所示。实验流程如图 4 所示，分为预实验(让被试提前知晓实验流程，避免慌乱、遗忘等情绪造成盲目观察。其中预实验意象词与样本均与正式实验不相同，避免被试提前知晓实验内容)和正式实验(实验流程相同，该步骤循环 54 次后结束实验)，实验室内保持安静环境，无强光刺激，处于 25℃ 恒温环境。

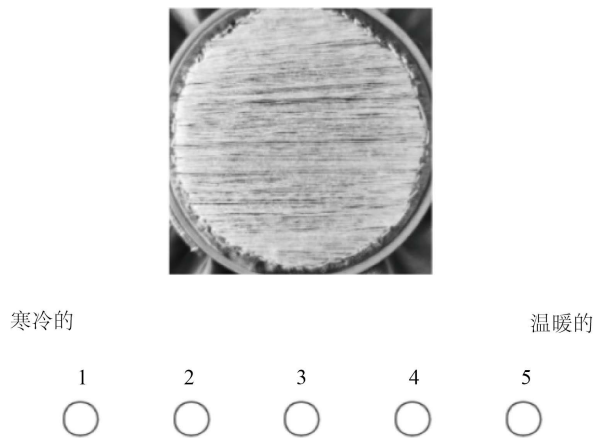


Figure 3. Cognitive evaluation experiment example
图 3. 认知评价实验示例

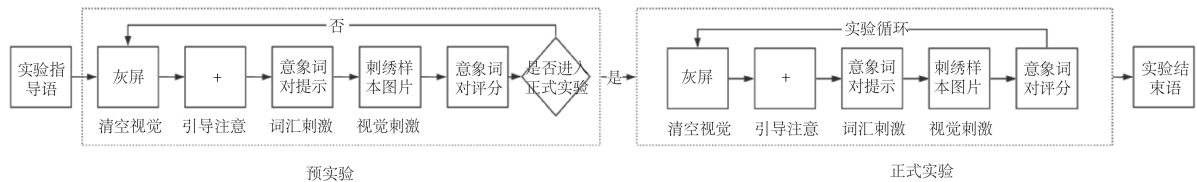


Figure 4. Cognitive evaluation experiment flow chart
图 4. 认知评价实验流程图

2.3.2. 眼动数据筛选与分析

相关研究证明[14]，眼动数据中最值及均值性质的数据能够很好的体现被试的眼球浏览及搜索运动，且符合人的视觉认知特性。因此，对研究目标的眼动追踪实验整理和分析步骤如下：

首先，使用眼动数据分析软件 Be Gaze 导出所需的相关眼动数据；随后，使用 Excel 对数据进行初步整理筛和筛选，去除不必要的信息选择最值和均值数据组成眼动数据集；最后，将眼动数据集导入 SPSS 中进行深入筛选，运用统计学方法中方差同质性检验和单因素方差分析抉择出的最终眼动指标。其中，方差同质性检验是进行单因素方差分析的必要条件，目的是为了获取那些因绣种变化而产生显著性差异的眼动指标用于后续研究。且在方差同质性检验和单因素方差分析的数据体现中分别是对应的显著性值，即 P 值(前者主要判定该方差是否齐的，P 值大于 0.05 说明方差是齐的，可以保留相关指标数据。而后者主要衡量数据组差异性大小的指标，P 值小于 0.05 说明其在不同样本中的差异性体现显著，则可以进一

步保留对应眼动指标)。

2.3.3. 基于 PCA 法融合眼动生理信号的模型构建

主成分分析法(PCA)是一种通过对大量复杂变量相关矩阵内部结构的研究,高效、准确地寻找能够表征多个原始变量的少数个综合变量,以建立原变量的线性组合关系的常用数学模型,即以降维方式获得原始变量最优配比方案的多元统计方法。该方法具有在保留主要信息量的前提下充分反映出原数据的信息且相互独立的优势,因此被广泛运用在综合评价研究中。基于此,本实验设样本为自变量且有 n 个,评价指标为因变量且 m 个,原始数据集 A 矩阵为:

$$A = \begin{cases} A_{11} & A_{12} & \cdots & A_{1m} \\ A_{21} & A_{22} & \cdots & A_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ A_{n1} & A_{n2} & \cdots & A_{nm} \end{cases} \quad (1)$$

本文模型流程如图 5 所示。其中 λ 为特征值, m 为特征值个数, p 为主成分个数, μ 为特征向量, T 为结果数据集(结果矩阵)。

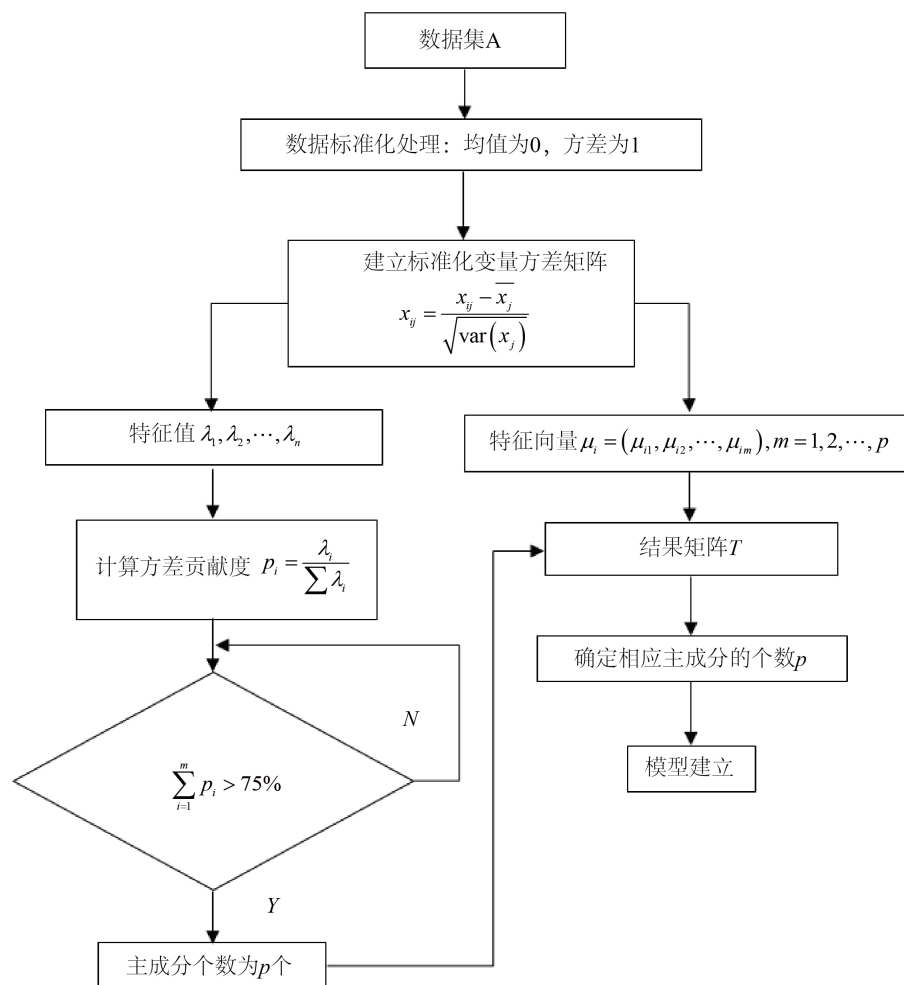


Figure 5. PAC method calculation flow chart
图 5. PAC 法计算流程图

3. 实验结果与分析

3.1. 数据处理

3.1.1. 主观认知评价数据

主观认知评价数据提取被试观察超过 3 ms 以上的数值，导入 EXCEL 取均值获得结果如表 3 所示：

Table 3. Representative samples and numbers

表 3. 代表性样本及编号

编号	传统 - 流行的	灵动 - 呆板的	简约 - 繁复的	素雅 - 奢华的
1 [#]	2.08	3.64	1.64	2.04
2 [#]	2.16	3.24	1.92	1.76
3 [#]	2.92	3.00	3.08	2.76
4 [#]	3.48	2.32	3.04	3.08
5 [#]	2.12	3.48	3.68	3.32
6 [#]	3.72	2.44	4.36	3.32
7 [#]	3.78	3.22	4.39	3.11
8 [#]	3.16	3.16	1.68	1.80
9 [#]	2.84	2.56	3.32	1.92
10 [#]	1.72	3.68	3.24	3.04
11 [#]	3.16	2.12	2.84	1.96
12 [#]	3.56	2.48	2.40	1.96
13 [#]	1.76	2.88	4.00	3.68
14 [#]	3.48	1.92	3.92	3.44
15 [#]	3.08	2.64	3.92	3.44
16 [#]	2.12	2.04	3.24	2.72
17 [#]	3.12	2.28	3.00	2.80
18 [#]	1.96	3.40	2.68	2.92

3.1.2. 眼动数据

通过眼动认知实验获取 26 名被试数据，进行数据处理前将小于 50 ms 的极端数据进行剔除(一般认为小于 50 ms 的被试注视数据无有效信息)。提取获得七项眼动指标数据：注视持续时间、平均每个被试回视次数、平均注视时间、首次注视持续时间、注视点数目、左右瞳孔直径、左右瞳孔直径。

3.2. 主观认知融合眼动指标关系模型

3.2.1. PCA 法模型构建

以“疏密”维度为例。所选的眼动数据进行方差齐次性检验和方差分析(ANOVA)检验以进一步确定其与意象的相关性，为模型构建奠定基础。

D_f 为自由度，均方为离差平方和/自由度，F 统计量 = 组间均方/组内均方。首次，通过方差齐性检验，结果显示初步选定的指标中显著性均大于 0.05，说明指标的方差齐，数据具有统计学意义；其次，采用 ANOVA 分析，结果显示除指标 Z_4 显著性明显大于 0.05，其他七项指标显著性均小于 0.05，因变量

之间具有明显差异性(表 4)。因此,排除 Z_4 参与后期研究。最后,将眼动指标 X_i 导入 SPSS 中计算,得到所有指标构成的综合评价指标体系、相关矩阵的特征值、各主成分的贡献率和累计贡献率,以及成分系数矩阵,组成表 5:

Table 4. Test of homogeneity of variance and ANOVA analysis result table

表 4. 方差齐性检验和 ANOVA 分析结果表

眼动指标(Z_i)	方差齐性检验				ANOVA 分析	
	Levene 统计量	D_{f1}	D_{f2}	显著性	F	P
Z_1 : 注视持续时间	0.362	17	54	0.781	2.010	0.027
Z_2 : 平均每个被试回视次数	2.738	17	54	0.550	1.824	0.049
Z_3 : 平均注视时间	0.527	17	54	0.666	1.946	0.033
Z_4 : 首次注视持续时间	1.198	17	54	0.317	1.910	0.052
Z_5 : 注视点数目	0.453	17	54	0.716	2.560	0.012
Z_6 : 左眼瞳孔直径	3.853	17	54	0.613	2.287	0.011
Z_7 : 右眼瞳孔直径	4.007	17	54	0.611	2.278	0.011
Z_8 : 主观评价	0.738	17	54	0.533	2.210	0.021

Table 5. Principal component comprehensive table of eye movement eigenvalues

表 5. 眼动特征值主成分综合表

	旋转后的成分矩阵								累计贡献率		成分得分系数矩阵					
	Z_1	Z_2	Z_3	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	总计	累积%	Z_1	Z_2	Z_3	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8
成分 1	-0.066	-0.040	0.013	-0.005	0.965	0.964	0.704	2.373	33.895	-0.019	-0.024	-0.009	0.018	0.408	0.408	0.299
成分 2	0.898	-0.640	0.220	0.655	-0.010	-0.019	0.012	1.727	58.561	0.537	-0.384	0.183	0.352	0.008	0.002	0.013
成分 3	0.078	-0.060	0.935	-0.668	0.046	0.037	-0.044	1.294	77.050	0.110	-0.080	0.718	-0.468	0.016	0.009	-0.046

根据表 5,成分 1、2、3 的特征值大于 1,合计解释 77.050% 的方差,故选择成分 1、2、3 作为主成分。定义眼动综合特征值为 Y_z 。则有: $Y_z = 0.11Z_1 - 0.08Z_2 + 0.718Z_3 - 0.468Z_5 + 0.016Z_6 + 0.009Z_7 - 0.046Z_8$ 。其他维度相同原理计算。四个维度特征值计算结果如下表 6 所示,并以此推断出样本意象构成排序。

Table 6. Visual comprehensive feature value results of embroidery species

表 6. 绣种视觉综合特征值结果

意象维度	特征值	意象维度	特征值	意象维度	特征值	意象维度	特征值	样本编号	意象词构成及排序
	685.78		764.22		706.81		685.86	1 [#]	传统的 > 简约的 > 素雅的 > 灵活的
灵活 - 笨拙	709.67	传统 - 现代	699.81	简约 - 繁复	676.64	素雅 - 奢华	709.74	2 [#]	灵活的 > 素雅的 > 传统的 > 简约的
	695.55		761.46		718.50		695.56	3 [#]	现代的 > 繁复的 > 素雅的 > 灵活的
	710.25		689.58		711.89		710.22	4 [#]	简约的 > 素雅的 > 灵活的 > 传统的

Continued

743.30	761.57	721.38	743.31	5 [#]	现代的 > 奢华的 > 笨拙的 > 繁复的
752.04	766.93	665.34	752.00	6 [#]	现代的 > 笨拙的 > 奢华的 > 繁复的
670.54	729.72	662.19	670.54	7 [#]	现代的 > 繁复的 > 灵巧的 > 素雅的
682.71	723.02	709.91	682.77	8 [#]	传统的 > 简约的 > 素雅的 > 灵活的
761.96	732.62	655.54	761.99	9 [#]	素雅的 > 笨拙的 > 现代的 > 简约的
712.83	726.57	716.34	712.86	10 [#]	现代的 > 繁复的 > 素雅的 > 灵巧的
730.41	701.69	756.54	730.42	11 [#]	繁复的 > 奢华的 > 笨拙的 > 传统的
733.57	684.19	734.34	733.60	12 [#]	繁复的 > 奢华的 > 笨拙的 > 传统的
797.81	708.34	691.34	797.77	13 [#]	笨拙的 > 奢华的 > 传统的 > 繁复的
741.43	682.50	800.67	741.36	14 [#]	繁复的 > 笨拙的 > 奢华的 > 传统的
717.38	718.95	771.54	717.34	15 [#]	繁复的 > 传统的 > 灵活的 > 素雅的
785.53	708.88	724.26	785.50	16 [#]	笨拙的 > 奢华的 > 繁复的 > 传统的
749.64	748.99	703.59	749.62	17 [#]	笨拙的 > 奢华的 > 现代的 > 简约的
766.39	750.26	729.42	766.41	18 [#]	奢华的 > 笨拙的 > 现代的 > 简约的

表 6 可获得 18 种意象词样本四个维度下的视觉意象词构成排序, 例如平绣, 视觉意象词由“传统的 + 简约的 + 素雅的 + 灵活的”构成, 视觉感官强度由高到低排列, 其他绣种以此类推。

3.2.2. 关系模型验证

为了证实模型和本文研究内容的有效性, 另外选择 8 名在读大学生作为被试, 男女各 4 人, 样本随机抽取 4 个单一绣法制品(表 7)。眼动实验流程与上述流程一致, 通过关系模型计算预测值与实测下获得的实测值进行配对分析。以认知过程中“简约 - 繁复”维度的视觉持续时间为例。预测值与实测值见表 8。运用 SPSS 进行配对 T 检验, 直区间默认为 99%, 注视持续时间的配对 T 检验显著性水平为 0.102, 大于 0.05, 两者数据之间无明显差异, 检验结果表明建立模型有效。综上证明, 被试融合主观和客观认知数据的综合数据是一种可以较稳定、准确、真实地反映其认知状态的数据, 进而通过模型可以快速、高效地定位消费者对目标产品的预期要求, 最终驱动产品设计提升与用户的需求匹配度。

Table 7. Inspection sample picture

表 7. 检验样本图片

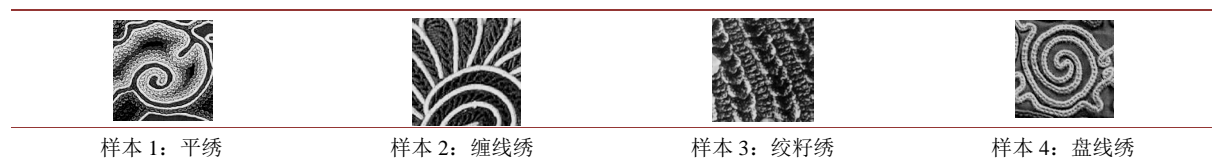


Table 8. Predicted and measured eye tracking data
表 8. 眼动数据的预测值与实测值

眼动指标	样本 1		样本 2		样本 3		样本 4	
	预测值	实际值	预测值	实际值	预测值	实际值	预测值	实际值
注视持续时间	4680.79	4692.15	5233.69	5248.89	5008.95	5100.91	4809.56	4897.41

4. 结语

针对传统服饰体验设计评价中缺乏刺绣的感性意象研究, 本文提出一种基于 KE-PCA 法融合眼动数据的黎平苗族侗族服饰刺绣绣种 - 意象认知评价方法。并以苗族刺绣为例对该方法进行案例验证。在 KE 理论支持下, 将眼动测量技术引入民族刺绣绣种的感性意象评价研究中, 使用 PCA 法融合主观和客观评价数据构建评价模型, 并计算综合特征值推测样本意象构成排序。研究结论既可辅助设计师根据用户的实用性、感性需求、视觉或触觉效果等指标综合考虑, 使服饰设计更加符合消费者需求, 从侧面帮助设计师更好把握民族刺绣技法, 并加以合理运用。也可辅助商家向消费者推荐符合其意象需求的刺绣产品。同时, 此方法也适应于当下流行的体验式购物和个性化定制模式下的评价研究。

参考文献

- [1] 潘隽媛, 王军. 黎平侗族服饰元素在现代服装中的创新设计[J]. 丝绸, 2019, 56(10): 74-80.
- [2] Emmanuel, K.A.B.A. (2016) Nwomu: Hand-Made Embroidery Technique in Asanteland. *Journal of Literature and Art Studies*, 6, 500-511. <https://doi.org/10.17265/2159-5836/2016.05.007>
- [3] Sadsunk, S. (2015) The Pattern Design on Hand-Woven Loincloth, Inspired by Thai Chess. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 197, 1481-1488. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.098>
- [4] 卢新燕, 童友军. 大岜惠安女服饰刺绣纹样及其寓意[J]. 纺织学报, 2015, 36(8): 121-126.
- [5] 苗炜. 刺绣针线语言在不同语境中的语义研究——材质、针法设计对质感和主题思想的作用浅释[J]. 中国艺术时空, 2017(4): 3-9.
- [6] 罗仕鉴, 潘云鹤. 产品设计中的感性意象理论、技术与应用研究进展[J]. 机械工程学报, 2007(3): 8-13.
- [7] Findlay, J.M., Brown, V. and Gilchrist, I.D. (2001) Saccade Target Selection in Visual Search: The Effect of Information from the Previous Fixation. *Vision Research*, 41, 87-95. [https://doi.org/10.1016/S0042-6989\(00\)00236-4](https://doi.org/10.1016/S0042-6989(00)00236-4)
- [8] Cicchini, G.M., Binda, P., Burr, D.C., et al. (2013) Transient Spatiotopic Integration across Saccadic Eye Movements Mediates Visual Stability. *Journal of Neurophysiology*, 109, 1117-1125. <https://doi.org/10.1152/jn.00478.2012>
- [9] Kahneman, D. and Beatty, J. (1966) Pupil Diameter and Load on Memory. *Science*, 154, 1583. <https://doi.org/10.1126/science.154.3756.1583>
- [10] 蒋奇, 彭莉, 高芸坤, 等. 长角苗服饰文化特征提取与研究[J]. 现代电子技术, 2019, 42(14): 135-139.
- [11] 张宁, 杨勤, 王建伟, 等. 苗族刺绣在眼动分析下设计元素的提取与应用[J]. 包装工程, 2020, 41(10): 248-254.
- [12] 吴辛迪, 林丽, 高芸坤, 等. 基于眼动技术的侗族鼓楼文化中造型 DNA 的识别研究与创新应用[J]. 图学学报, 2018, 39(4): 616-622.
- [13] 汶晨光, 苟秉宸, 吴林健, 等. 基于眼动分析的文化设计基因提取与应用研究[J]. 计算机工程与应用, 2018, 54(11): 217-224.
- [14] 高芸坤. 基于视觉认知的产品形态优化设计方法研究[D]: [硕士学位论文]. 贵阳: 贵州大学, 2019.