

基于用户情感需求的民族旅游文化 APP内容及界面设计研究

杨思凝, 沈自瑶, 李志春

(内蒙古科技大学 艺术与 design 学院, 内蒙古 包头 014010)

摘要: **目的** 将民族文化元素融入民族旅游文化 APP 中, 以满足用户在旅行体验中日益增长的情感需求。**方法** 采用层次分析法及正交试验对民族旅游文化 APP 内容及界面进行设计研究。首先, 根据景区特色确定民族旅游文化 APP 设计的内容导向及预选内容, 利用层次分析法进行优选和筛选; 其次, 在优选内容的基础上, 对民族旅游文化 APP 界面进行设计, 依据景区特色和界面设计标准建立正交表, 同时对潜在用户的情感需求量化评价进行分析; 最终, 确定优化的设计方案。**结果** 通过结合景区特色、民族文化元素与用户情感需求, 对民族旅游文化 APP 的内容及界面进行多角度和多层次分析与设计, 以赛汗塔拉城中草原景区 APP 设计为例, 为民族旅游文化 APP 提供了全新的设计思路。**结论** 将民族旅游文化和用户情感体验相结合, 以用户的视角判定设计元素, 使 APP 的设计更加人性化, 也为以后的民族旅游文化类 APP 设计提供新的理论依据。

关键词: 民族旅游文化; APP 设计; 情感需求; 层次分析法; 正交试验

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2023)12-0223-12

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2023.12.024

Content and Interface Design of Ethnic Tourism Culture APP Based on Users' Emotional Needs

YANG Si-ning, SHEN Zi-yao, LI Zhi-chun

(School of Art and Design, Inner Mongolia University of Science and
Technology, Inner Mongolia Baotou 014010, China)

ABSTRACT: The work aims to integrate ethnic cultural elements into the ethnic tourism culture APP to meet the increasing emotional needs of users in travel experience. The content and interface of ethnic tourism culture APP were designed and studied by AHP and orthogonal test. Firstly, the content orientation and pre-selected content of ethnic tourism culture APP design were determined according to the characteristics of the scenic spot, and the analytic hierarchy process was used for optimization and screening. Secondly, on the basis of optimizing the content, the interface of national tourism culture APP was designed. Then, an orthogonal table was established according to the characteristics of scenic spot and interface design and the quantitative evaluation of potential users' emotional needs was analyzed at the same time. Finally, the optimal design scheme was determined. By combining the characteristics of scenic spot, ethnic cultural elements and users' emotional needs, multi-angle and multi-level analysis and design were carried out on the content and interface of ethnic tourism culture APP. With the APP design of grassland scenic spot in Saihantala Resort as an example, it provided a brand-new design idea for the national tourism culture APP. Combining ethnic tourism culture and users' emotional experience and determining the design elements from the user's perspective can make the design of APP more hu-

收稿日期: 2023-01-16

基金项目: 内蒙古教育厅高等学校科学研究项目 (NJSY22435); 内蒙古自治区研究生教育教学改革研究与实践课题研究
生教育教学改革

作者简介: 杨思凝 (1985—), 女, 副教授, 主要研究方向为民族文化产品设计研究。

通信作者: 沈自瑶 (1996—), 女, 硕士生, 主攻工业设计。

manized, and also provide a new theoretical basis for the design of ethnic tourism culture APP in the future.

KEY WORDS: national tourism culture; APP design; emotional needs; hierarchical analysis; orthogonal test

随着生活水平的提升, 游客的出行选择越来越多, 尤其具有自由、随性、灵活等特点的游客占比逐步升高, 因此旅游行业的发展也更趋向多元化^[1]。在5G网络信息化发展的驱动下, 旅游景区正在逐步向智慧型模式转型, 将新媒体和数字客户端相融合的智能应用程序(Application, 简称“APP”)开始出现, 而旅游景区APP的创新设计不仅为旅行提供清晰的线上导航, 使旅行更具有目的性, 也为游客的旅游体验增加趣味性^[2-3]。目前现有旅游景区APP的同质化现象较为严重, 景区所具备的民族特色文化难以充分展现, 无法在短时间内对游客构成吸引, 致使其下载量较低, 不能准确地为用户提供线上服务, 也间接影响了用户旅游意向成行的比例。旅游景区APP设计的成功, 离不开民族文化底蕴的铺垫和用户黏性的提升, 因此在APP设计中应注重内容定位的准确性、界面设计的合理性、导航栏目的简易性及交互设计的便利性等方面^[4]。民族旅游文化APP不仅为旅游业形象的塑造提供新形式, 也为景区自身特色文化推广提供动力, 还可以根据用户需求呈现和推送个性化的信息, 从而提升用户旅游体验^[5]。

1 研究思路和研究方法

1.1 研究思路

旅游景区APP都具有其独特性, 主要功能是完善线下系统的不足和满足用户追求个性化的需求, 增强用户对旅游景区的体验感, 依据这一目标确定民族旅游文化APP的设计思路。民族旅游文化APP作为满足用户情感需求的通用软件, 其设计重点在内容选择和界面设计; 民族旅游文化APP设计首先由设计师根据民族文化和景点特色确定内容导向和预选内容, 根据内容导向和预选内容构建层次分析结构; 其次通过层次分析法9级评价标准对潜在用户的情感

需求进行量化打分, 根据量化评价结果建立判断矩阵, 并通过计算权重值和一致性检验确定民族旅游文化APP的优选内容; 最后, 基于优选内容基础融入民族文化及景点特色对民族旅游文化APP界面进行设计, 设计师根据APP界面设计的要素构建正交表, 并根据正交表内容设计出可视化方案; 通过调查确定意象词汇, 根据Likert7级量化评价表对用户情感需求进行量化打分, 利用极差分析和方差分析对量化结果进行研究, 得到优化后的APP界面设计方案; 根据APP的优选内容及优化界面设计方案, 设计师通过设计美学及APP设计标准再进行深化设计, 最终确定满足用户情感需求的民族旅游文化APP设计方案, 见图1。

1.2 研究方法

用户情感需求是一种基于用户本身对某种物质的需求程度, 目前获取情感需求的方法多采用实例分析和文献综述等传统的方法。为满足用户的实际需要传统方法极易与现实出现脱节, 利用层次分析法评价标准和Likert量化评价标准对用户情感需求进行量化和分析, 可有效反映出潜在用户对APP设计的需求, 以设计师为媒介沟通联系运营单位与潜在用户, 设计出满足多方需求的应用程序。

层次分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP)是一种层次权重决策分析方法, 首先确立系统目标, 并建立多层次的递进结构, 然后通过判断矩阵和运算公式对该系统进行权重排序, 最终选出最佳的决策^[6]。目前在机械设计、服装设计和产品设计领域运用最广, 丁佳慧^[7]利用层次分析法建立了地铁客室内饰设计的多层次综合评价模型, 评价模型为以后地铁内饰设计提供了可靠的依据; 黄丽婷^[8]通过运用层次分析法将文胸结构各因素构成指标体系和模型, 通过矩阵计算出各要素的权重, 为以后文胸结构的造型设计

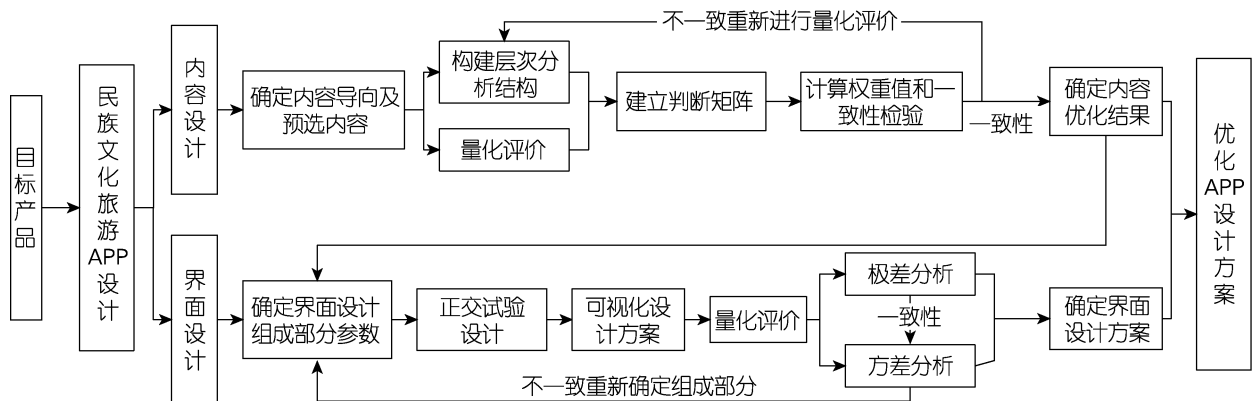


图1 研究思路
Fig.1 Research ideas

提供了新的思路;金佩瑶^[9]将情感化设计与层次分析法相结合并对蒙古族文创产品设计进行分析,通过提取蒙古族元素与用户情感认知相结合,设计出更加个性化的产品,同时为蒙古族文创产品设计中所出现的问题提供了新的方法。层次分析法在 APP 设计中运用相对较少,基于用户情感需求将层次分析法与 APP 内容选择相结合,可以有效地优选出满足用户需求的优选内容。

正交试验设计(Orthogonal Experimental Design, OED)是研究在多种因素与多种水平条件下进行优选的设计方法,具有“以偏概全”的特点,主要通过挑选具有代表性的试验点进行组合试验,从而分析和了解全面试验的情况,起到提高试验效率的功能。曹凯^[10]通过对重卡参数进行提取和分析并建立正交表,根据试验分析结果获得最优组合,也为重卡创新设计开辟了新的设计路径。正交试验设计在 APP 界面设计中的运用较低,利用正交试验设计元素组合方便和易于设计的特点,对 APP 界面元素进行优化设计。

基于用户情感需求并利用层次分析法和正交试验对民族旅游文化 APP 的内容及界面进行多方位设计,其提供了一种全新的民族旅游文化 APP 设计研究思路,具有强烈的创新性和发展性。

2 民族旅游文化 APP 的内容设计

2.1 民族旅游文化 APP 内容设计流程

目前民族旅游文化 APP 内容通常是根据旅游景区特点及周边环境进行设计的,而忽略了用户对民族旅游文化 APP 的需求情况。以赛汗塔拉城中草原景区 APP 设计为例,提出一种基于用户情感需求的 APP 内容设计方法,设计主要流程包括:

1) 基于旅游景点特色和民族风格对现有 APP 内容进行分类和归纳,确定 APP 内容导向及预选内容;

2) 引入层次分析法(AHP),结合 APP 内容导向及预选内容建立层次分析结构,确定目标层、准则层和方案层;

3) 基于用户情感需求采用 AHP 方法 9 级评价尺度对 APP 内容导向及预选内容进行量化打分,根据层次分析结构图建立判断矩阵,运用线性代数等数学计算方法计算其权重值和一致性检验;

4) 民族旅游文化 APP 内容按照综合权重值进行排序与筛选,确定旅游文化 APP 的优选内容。

2.2 确定内容范围及建立层次分析结构

为研究民族旅游文化 APP 内容设计,以赛汗塔拉城中草原景区 APP 内容进行设计研究。赛汗塔拉城中草原景区位于包头市中心地带,是一处集生态、文化、休闲、教育于一体的多功能型的草原生态园区。景区利用原有的自然景观和民族风情特色景观,设置了草原风光展示、天然湿地保护、民族文化博览、生

态科普、民族体育竞技等 8 个功能区,其中包括:马头琴广场、圣鹿园、敖包广场、跑马场、赛汗塔拉风情园、蒙古大营等民族特色活动场所。景区在蒙古族饮食、服饰、游乐、歌舞、礼仪接待等方面都蕴含着浓厚的民族风情文化内涵。

根据赛汗塔拉城中草原景区特色及民族风格确定 APP 的内容导向及预选内容,内容导向分为 4 个:地图导航、文化习俗、美食攻略和娱乐体验;预选内容主要包括 12 个:景点导览、景区地图、租借服务、草原印象推送、民族文化遗产、文创商城、热点美食推送、蒙古族美食、当地经典小吃、草原游戏体验、草原音乐库和游记打卡,结合 AHP 方法将 APP 内容导向和预选内容转化为递阶层次结构,建立层次分析结构。

1) 将“赛汗塔拉城中草原景区 APP 内容设计”设为目标层 A ;

2) 将 APP 内容导向“地图导航”“文化习俗”“美食攻略”和“娱乐体验”设为准则层,分别用字母 B_1 、 B_2 、 B_3 和 B_4 表示;

3) 将 APP 预选内容“景点导览”“景区地图”“租借服务”“草原印象推送”“民族文化遗产”“文创商城”“热点美食推送”“蒙古族美食”“当地经典小吃”“草原游戏体验”“草原音乐库”和“游记打卡”设为方案层,分别用字母 C_{11} 、 C_{12} 、 C_{13} 、 C_{21} 、 C_{22} 、 C_{23} 、 C_{31} 、 C_{32} 、 C_{33} 、 C_{41} 、 C_{42} 和 C_{43} 表示,构建出的层次分析结构,见图 2。

2.3 基于用户情感需求对层次分析结构量化评价

民族旅游文化 APP 的内容主要以用户情感需求为依据进行设计,对 APP 的内容导向、预选内容的实用性和潜在用户情感需求进行调查,利用 Saaty^[11-12]提出的 9 级评价标准对潜在用户情感认知进行量化评价,通过用户对 APP 内容实用程度进行比较判断并量化打分,评价标准,见表 1。选择 400 个潜在用户进行问卷调查,回收 392 份,回收有效样本率 98%,用量化评价的平均值取整数作为量化结果,将量化结果赋值于层次分析结构中,构建判断矩阵 A ,利用数学模型进行数据分析,见式(1);准则层判断矩阵,见式(2);方案层判断矩阵,见式(3)~(4)。

$$A = \begin{bmatrix} 1 & \dots & a_{1i} & \dots & a_{1j} & \dots & a_{1n} \\ a_{i1} & \dots & 1 & \dots & a_{ij} & \dots & a_{in} \\ a_{j1} & \dots & a_{j2} & \dots & 1 & \dots & a_{jn} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & \dots & a_{ni} & \dots & a_{nj} & \dots & 1 \end{bmatrix} = (a_{ij})_{n \times n} \quad (1)$$

其中 A 为判断矩阵, a_{ij} 为层次分析结构内的因素。

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 9/4 & 9/3 & 9/7 \\ 4/9 & 1 & 4/3 & 4/7 \\ 3/9 & 3/4 & 1 & 3/7 \\ 7/9 & 7/4 & 7/3 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

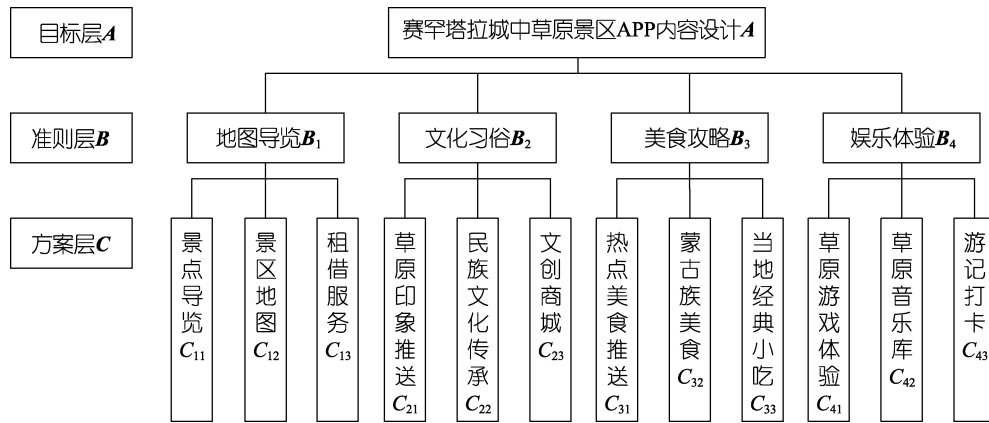


图2 层次分析结构
Fig.2 Hierarchical analysis structure

表1 AHP方法9级评价标准
Tab.1 9-level evaluation criterion of AHP method

因素 <i>i</i> 比因素 <i>j</i>	量化值
同等重要	1
稍微重要	3
较强重要	5
强烈重要	7
极端重要	9
两相邻判断的中间值	2, 4, 6, 8

$$B_1 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 8 \\ 1/2 & 1 & 2 \\ 1/8 & 1/2 & 1 \end{bmatrix} \quad B_2 = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 6 \\ 1/3 & 1 & 4 \\ 1/6 & 1/4 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$B_3 = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 9 \\ 1/4 & 1 & 3 \\ 1/9 & 1/4 & 1 \end{bmatrix} \quad B_4 = \begin{bmatrix} 1 & 1/2 & 4 \\ 2 & 1 & 6 \\ 1/4 & 1/6 & 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

2.4 权重计算与一致性检验

通过对判断矩阵的权重计算可以得出层次分析结构中各因素所占的比重,通过计算综合权重值,可以得到对目标层而言,方案层各因素的权重值,通过各因素所占权重比例大小来确定APP预选内容的取舍,通过以下计算步骤对判断矩阵进行权重计算和一致性检验。

1) 权重计算由 Perron-Frobenius 定理^[13]可知矩阵 *A* 有唯一非零特征根即最大特征根 λ_{max} , 其对应的特征向量 ω , 见式 (5)。

$$A\omega = \lambda_{max}\omega \quad (5)$$

运用和积法^[14]计算特征向量步骤如下。

将判断矩阵 *A* 中的数据进行数列归一化处理得到 \bar{a}_{ij} , 见式 (6)。

$$\bar{a}_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{k=1}^n a_{kj}} \quad (i, j = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (6)$$

将归一化的矩阵按同行求和得到 $\bar{\omega}_i$, 见式 (7)。

$$\bar{\omega}_i = \sum_{j=1}^n \bar{a}_{ij} \quad (i, j = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (7)$$

将相加后的向量 $\bar{\omega}_i$ 除以个数 *n*, 得特征向量 ω , 即为权重向量, 见式 8, 通过特征向量 ω 可以计算出最大特征根 λ_{max} , 见式 9。

$$\omega_i = \bar{\omega}_i / n \quad (8)$$

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(A\omega)_i}{\omega_i} \quad (9)$$

式中: $(A\omega)_i$ 表示向量 *Aω* 的第 *i* 个分量, 通过式 (5) — (9) 可计算出准则层和方案层各因素的权重值, 通过对准则层和方案层权重值的排序确定内容导向和预选内容的重要程度。

2) 由于构建的层次分析结构方案层内容为 12 个, 为便于对 APP 预选内容进行优选, 运用模糊综合评价法 FCE (Fuzzy Comprehensive Evaluation Method)^[15] 进行分析, 模糊综合评价法是将准则层和方案层权重相乘得到对目标层而言方案层各因素的权重值, 通过对方案层因素的权重值排序, 完成赛汗塔拉城中草原景区 APP 内容优选。

3) 检验判断矩阵 *A* 的一致性, 见式 10—11。

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n - 1)} \quad (10)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (11)$$

其中 *CI* 为一致性指标, *CR* 为一致性比率, *RI* 为随机一致性指标, $n=4, RI=0.9, n=3, RI=0.58$ 。

对判断矩阵 *A* 一致性检验是利用一致性指标和一致性比率, $CI=0$, 完全一致, $CI < 0.1$, 不一致性在允许范围内, $CI \geq 0.1$, 不一致, $CR < 0.1$, 不一致性在允许范围内, $CR \geq 0.1$, 不一致。

根据上述对权重计算和一致性检验的计算思路, 对赛汗塔拉城中草原景区 APP 内容设计的层次分析结构判断矩阵进行计算, 计算结果, 见表 2—5。

表 2 APP 内容设计准则层权重值与一致性检验
Tab.2 APP content design criterion layer weight value and consistency test

A	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	ω _i	λ _{max}	CI	CR
B ₁	1	9/4	9/3	9/7	0.391 7	4.010 4	0.003 9	0.004 3
B ₂	4/9	1	4/3	4/7	0.162 7			
B ₃	3/9	3/4	1	3/7	0.141 0			
B ₄	7/9	7/4	7/3	1	0.304 6			

表 3 “地图导航”的判断矩阵的权重值与一致性检验
Tab.3 Weight value and consistency test of the judgment matrix of "map navigation"

B ₁	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	ω _i	λ _{max}	CI	CR
C ₁₁	1	2	8	0.638 0	3.0541	0.052 0	0.089 7
C ₁₂	1/2	1	2	0.258 4			
C ₁₃	1/8	1/2	1	0.103 6			

表 4 “文化习俗”的判断矩阵的权重值与一致性检验
Tab.4 Weight value and consistency test of the judgment matrix of "cultural custom"

B ₂	C ₂₁	C ₂₂	C ₂₃	ω _i	λ _{max}	CI	CR
C ₂₁	1	3	6	0.630 3	3.054 0	0.052 0	0.089 7
C ₂₂	1/3	1	4	0.273 7			
C ₂₃	1/8	1/4	1	0.086 9			

表 5 “美食攻略”的判断矩阵的权重值与一致性检验
Tab.5 Weight value and consistency test of the judgment matrix of "food strategy"

B ₃	C ₃₁	C ₃₂	C ₃₃	ω _i	λ _{max}	CI	CR
C ₃₁	1	4	9	0.725 7	3.009 2	0.008 9	0.015 3
C ₃₂	1/4	1	3	0.200 6			
C ₃₃	1/9	1/4	1	0.073 7			

表 6 “娱乐体验”的判断矩阵的权重值与一致性检验
Tab.6 Weight value and consistency test of the judgment matrix of "entertainment experience"

B ₄	C ₄₁	C ₄₂	C ₄₃	ω _i	λ _{max}	CI	CR
C ₄₁	1	1/2	4	0.699 9	3.009 2	0.008 9	0.015 3
C ₄₂	1/2	1	6	0.273 7			
C ₄₃	1/4	1/6	1	0.193 5			

由表 2—6 可知, 各个判断矩阵的 CI 和 CR 均小于 0.1, 在一致性允许范围内。通过对准则层和方案层的权重相乘计算, 求得对目标层而言的方案层各因素的综合权重值, 见表 7。

对表 7 综合权重进行一致性检验, 见式 (12) — (13), 可知 CI 和 CR 均小于 0.1, 符合一致性检验原则。

$$CI = \sum_{j=1}^m a_j CI = [0.052 0 \ 0.0520 \ 0.0089 \ 0.008 9]$$

$$\begin{bmatrix} 0.391 7 \\ 0.304 6 \\ 0.162 7 \\ 0.141 0 \end{bmatrix} = 0.038 91 \quad (12)$$

表 7 目标层各方案层的综合权重值
Tab.7 Comprehensive weight value of each scheme layer in the target layer

准则层	准则层权重	方案层	方案权重	综合权重	排序
B ₁	0.391 7	C ₁₁	0.638 0	0.244 9	1
		C ₁₂	0.258 4	0.101 2	5
		C ₁₃	0.103 6	0.040 6	8
B ₂	0.162 7	C ₂₁	0.630 3	0.104 0	3
		C ₂₂	0.273 7	0.044 5	7
		C ₂₃	0.086 9	0.014 1	11
B ₃	0.141 0	C ₃₁	0.725 7	0.102 3	4
		C ₃₂	0.200 6	0.028 3	10
		C ₃₃	0.073 7	0.010 4	12
B ₄	0.304 6	C ₄₁	0.699 9	0.213 2	2
		C ₄₂	0.273 7	0.032 5	9
		C ₄₃	0.193 5	0.010 4	6

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.038 9}{0.8900} = 0.043 7 \quad (13)$$

2.5 确定民族旅游文化 APP 的理想内容

通过层次分析法对民族旅游文化 APP 的内容导向及预选内容的计算结果进行分析 (见图 3), 可知对 APP 内容导向而言, 用户更注重 APP 的“地图导航”功能, “娱乐体验”和“文化习俗”。由于游客的饮食习惯不同, 对“美食攻略”功能的需求最低; 通过对民族旅游文化 APP 预选内容的综合权重值进行比较 (见图 4), 可知用户对“景点导览”“草原游戏体验”“草原印象推送”“热点美食推送”和“景区地图”5 项的需求较高, 在 APP 界面设计过程中作为主要推送内容进行设计; 其余 APP 预选内容所占综合权重较少, 因此用户需求不高, 在 APP 界面设计中可根据权重排序设置为次要内容。通过对民族旅游文化 APP 内容进行分析和选择, 可以为后续界面设计提供可靠设计方向。

3 民族旅游文化 APP 的界面设计

3.1 民族旅游文化 APP 确定因素水平

根据民族旅游文化 APP 的内容, 结合设计师对

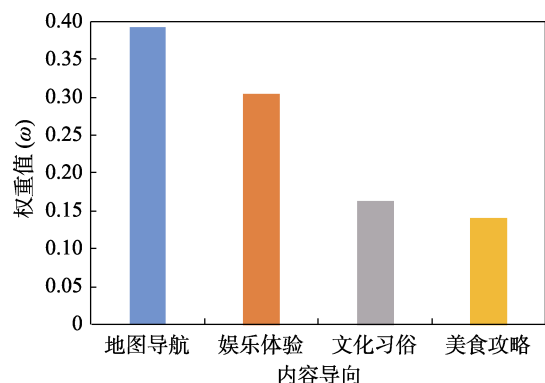


图 3 用户对内容需求的权重值
Fig.3 Weight value of the users' content needs

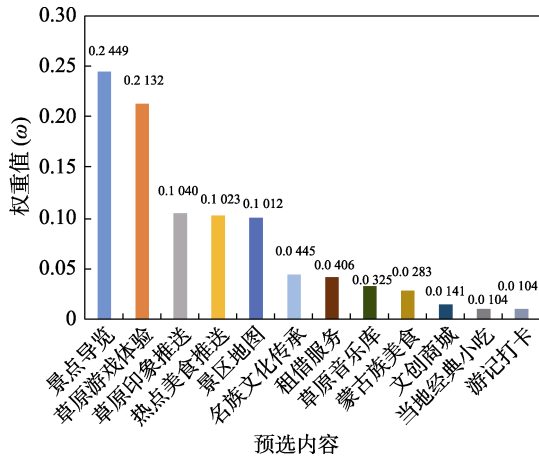


图4 用户对预选内容需求的权重值
Fig.4 Weight value of users' needs for pre-selected content

APP 界面设计的要求，确定 APP 主要的组成部分。民族旅游文化 APP 界面设计中，重要的是加入独特的民族文化元素，设计师根据所设计 APP 内容及背景，确定影响 APP 界面美观及使用的主要因素，根据影响 APP 界面的主要因素，给出每种因素的多种设计方案，定义为水平，引入正交试验 (OED) 对各因素及水平进行组合并进行可视化展现，将可视化方案对潜在用户进行情感需求调查，利用 Likert7 级评价表对其进行量化，通过极差与方差分析，得到 APP 界面优化方案。

以赛汗塔拉城中草原景区 APP 界面设计为例，在排除其他对界面设计影响较小的因素后，确定主色

调、纹样元素、Logo 设计、页面布局四个影响赛汗塔拉城中草原景区 APP 界面美观及使用的主要因素，每个因素给出 3 种方案，即 3 种水平，根据因素和水平建立正交表。

3.2 构建正交表并对设计方案进行量化评价

APP 界面根据其内容和美观程度提取的 4 个主要因素组成参数单元集 X 。在不考虑其他因素干涉的情况下，各因素具有各自不相同的水平属性，从而得出产品各因素水平矩阵，见式 (14) — (15)。

$$X = \{X_1, X_2, X_3, X_4\} \tag{14}$$

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & \dots & X_{12} & \dots & X_{1p} \\ X_{21} & \dots & X_{22} & \dots & X_{2p} \\ X_{q1} & \dots & X_{q2} & \dots & X_{qp} \end{bmatrix} \tag{15}$$

式中： q 代表赛汗塔拉城中草原 APP 界面主要影响因素的数量， p 代表各因素具有水平的数量。

在 APP 界面设计中主色调的选取，依据蒙古族最具代表性的颜色及用户对颜色最直接的反馈，确定主色调 (D) 为蓝色、绿色和红色；纹样元素 (E) 选用具有传统蒙古族装饰纹样特点的几何纹样、植物纹样和动物纹样，主要为盘肠纹、卷草纹和鹿纹；Logo 设计 (F) 的原型来源草原中最常见的文化符号，分别为蒙古马、蒙古包和敖包；APP 整体布局 (G) 不再仅限现有的造型，通过改变导航栏、轮播图和交互方式，设计出 3 种不同的布局方案。从而确定赛汗塔拉城中草原 APP 界面设计的各因素和水平，见表 8。

表 8 因素与水平
Tab.8 Factors and levels

因素	水平		
	1	2	3
主色调 (D)			
图标元素 (E)			
Logo 设计 (F)			
整体布局 (G)			

由表 8 可知正交试验参数为 4 因素 3 水平, 建立 $L_9(3^4)$ 正交表, 其中 L 表示通过因素和水平建立的正交表, 9 表示表中行数, 即 9 种可视化方案数; 3 表示因素数, 4 表示各因素的水平数。利用 Photoshop

和 Axure RP 对 9 种组合方案进行可视化设计, 见表 9。由于正交表具有均匀分散和整齐可比等特点^[6], 利用 9 种组合可以取代 81 种全组合, 实现对所有因素和水平的均匀覆盖, 从而简化设计师的工作量。

表 9 $L_9(3^4)$ 设计方案正交
Tab.9 $L_9(3^4)$ orthogonal table of design scheme

编号	因素				方案视图	编号	因素				方案视图
	D	E	F	G			D	E	F	G	
1	1	1	1	1		6	2	3	1	2	
2	1	2	2	2		7	3	1	3	2	
3	1	3	3	3		8	3	2	1	3	
4	2	1	2	3		9	3	3	2	1	
5	2	2	3	1							

根据设计的 9 种可视化方案, 利用查阅杂志、论文和网页等方式, 找到最适合描述赛汗塔拉城中草原 APP 界面的感性词汇, 通过汇总和整理得到 43 个相关词汇, 为便于对用户情感需求进行量化评价, 采用专家论证法和语义差分法^[17]对其进行筛选, 最终选取 2 个最具有代表性的意象词汇为“民族”和“美观”。

对 $L_9(3^4)$ 正交表中的 9 种可视化方案采用“民族”和“美观”2 个意象词汇进行用户情感需求评价, 量化评价选用 Likert7 级量化评价表 (其等级尺度为 1 非常不符合、2 不符合、3 比较不符合、4 一般、5 比较符合、6 符合、7 非常符合), 共选择 500 名潜在用

户进行调查, 共发放 500 份问卷, 回收 467 份, 回收有效样本率为 93.4%, 调查有效, 取各意象词汇的量化评价平均值相加之和作为评价结果, 见表 10。

3.3 极差分析

正交试验设计的分析方法主要分为两种: 极差分析法和方差分析法。极差分析法又称为直观分析法, 它具有简单、直观性强、易理解等特点, 也是正交实验设计进行结果分析运用最多的方法。该方法在忽略其他对结果影响较小的因素, 仅只考虑一种因素的影响时, 认为此因素的结果是受水平波动所带来的。对

用户情感认知的量化评价结果进行正交试验极差分析,得到影响用户情感需求的主要因素及水平,极差分析主要分析研究各因素在不同水平影响下的平均响应值 k 和总响应值 K ,通过 k 大小确定各因素在某水平下相对较优,通过将 k 的最大值减去其最小值求得效应极差 R ,对比各因素的 R 大小可以得出各因素影响用户情感需求的主次关系^[18]。采用极差分析即确定了“民族”和“美观”两个指标下用户对赛汗塔拉城中草原 APP 的情感需求量化结果,又将“民族”和“美观”量化评价结果加和进行综合评价,为旅游 APP 设计提供可靠的依据。通过对上述 9 种可视化方案的用户情感需求的评价结果进行极差分析,见表 11—13 和见图 5—8。

表 10 用户情感认知量化评价结果
Tab.10 Quantitative evaluation results of users' emotional cognition

编号	因素				指标		评价结果
	D	E	F	G	民族	美观	
1	1	1	1	1	4.34	4.42	8.76
2	1	2	2	2	4.96	4.99	9.95
3	1	3	3	3	4.03	4.11	8.14
4	2	1	2	3	4.17	3.65	7.82
5	2	2	3	1	5.22	5.24	10.46
6	2	3	1	2	4.55	4.14	8.69
7	3	1	3	2	4.69	4.15	8.84
8	3	2	1	3	4.21	4.28	8.49
9	3	3	2	1	4.51	4.76	9.27

表 11 评价结果极差分析
Tab.11 Range analysis of evaluation results

分析	指标			
	“民族”指标评价			
	D	E	F	G
K1	14.21	14.08	13.98	13.85
K2	13.84	14.29	12.64	14.20
K3	12.41	12.09	13.84	12.41
K1	4.737	4.693	4.660	4.617
K2	4.613	4.763	4.213	4.733
K3	4.137	4.030	4.613	4.137
极差 R	0.600	0.733	0.447	0.596
主次顺序	E>D>G>F			
最优组合	D1E2F1G2			

注: K1 为各因素水平为 1 的加和, $k_1=K_1/3$, 极差 $R=k_{max}-k_{min}$ 。

由表 11、图 5 和图 8 可知,各因素对“民族”指标的量化评价结果影响的主次顺序为: 图标元素 (E)>整体布局 (G)>Logo 设计 (F)>主色调 (D)。其中图标元素 (E) 对“民族”指标的量化评价结果

影响最大, Logo 设计 (F) 对“民族”指标的量化评价结果影响较小, 图标元素 (E) 的极差 R 是 Logo 设计 (F) 的极差 R 的 1.6 倍, 4 个因素对“民族”指标的量化评价结果影响较为均衡。对比各因素中平均响应值 k 的大小, 选定在“美观”指标下各因素中较好的水平为 D1E2F1G2。

表 12 “美观”指标评价结果极差分析
Tab.12 Range analysis of evaluation results of the "aesthetic" index

分析	“美观”指标评价			
	D	E	F	G
K1	12.64	11.34	11.96	14.64
K2	13.01	14.61	14.40	13.28
K3	14.19	14.01	13.60	12.04
K1	4.213	3.780	3.987	4.880
K2	4.337	4.870	4.800	4.427
K3	4.730	4.670	4.533	4.013
极差 R	0.517	1.090	0.813	0.867
主次顺序	E>G>F>D			
最优组合	D3E2F2G1			

表 13 综合评价结果极差分析
Tab.13 Range analysis of the comprehensive evaluation results

分析	指标			
	综合评价			
	D	E	F	G
K1	26.85	25.42	25.94	28.49
K2	26.97	28.90	27.04	27.48
K3	26.60	26.10	27.44	24.45
K1	8.950	8.473	8.647	9.497
K2	8.99	9.633	9.013	9.160
K3	8.867	8.700	9.147	8.150
极差 R	0.123	1.160	0.500	1.347
主次顺序	G>E>F>D			
最优组合	D2E2F3G1			

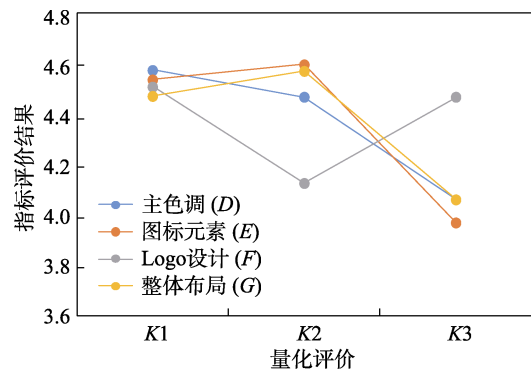


图 5 “民族”指标评价 k 结果分析
Fig.5 Analysis of the results of the k-value of the "ethnic" index evaluation

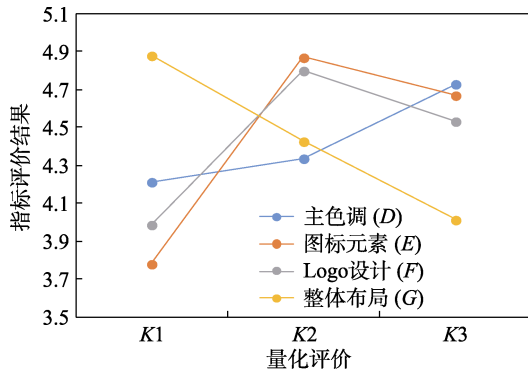


图 6 “美观”指标评价 k 结果分析
Fig.6 Analysis of the k -value results of the "aesthetic" index evaluation

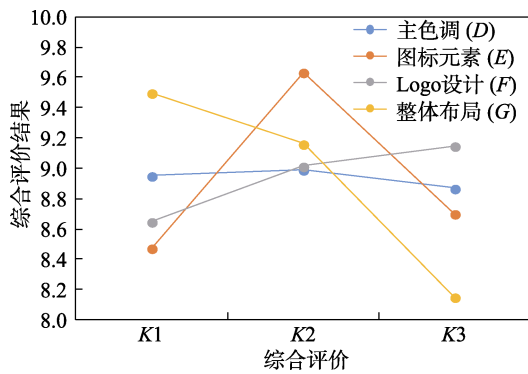


图 7 综合评价 k 结果分析
Fig.7 Analysis of comprehensive evaluation results of k -value

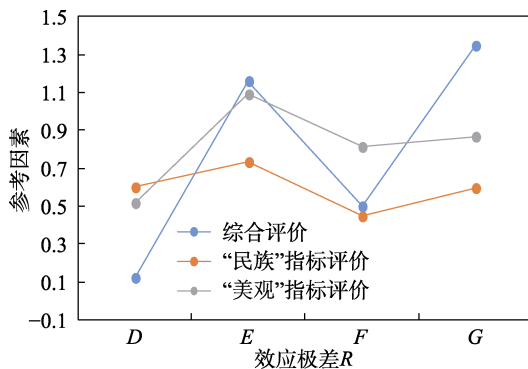


图 8 极差 R 分析
Fig.8 R-value analysis

由表 12、图 6 和图 8 可知, 各因素对“美观”指标的量化评价结果影响的主次顺序为: 整体布局 (G) > 图标元素 (E) > Logo 设计 (F) > 主色调 (D)。其中图标元素 (E) 对“美观”指标的量化评价结果影响最大, 主色调 (D) 对“美观”指标的量化评价结果影响较小, 图标元素 (E) 的极差 R 是主色调 (D) 的极差 R 的 2.1 倍, 图标元素 (E) 是影响“美观”指标量化评价结果的主要因素。对比各因素中平均响应值 k 的大小, 选定在“美观”指标下各因素中较好的水平为 D3E2F2G1。

综合评价指标能够充分反映用户对赛汗塔拉城中草原 APP 的情感需求, 由表 13、图 7 和图 8 可知,

各种因素对综合评价结果影响的主次顺序为: 总体布局 (G) > 元素图标 (E) > Logo 设计 (F) > 主色调 (D)。其中整体布局 (G) 对综合评价指标的量化评价结果影响最大, 而主色调 (D) 对综合评价指标的量化评价结果影响较为微小, 总体布局 (G) 的极差 R 是主色调 (D) 的极差 R 的 9.43 倍, 因此主色调 (D) 对综合评价指标的量化评价结果影响可以忽略不计, 可不对其进行研究分析, 通过比较每个因素的平均响应值 k , 选择低于总体评估指数的每个因素的最佳水平为 D2E2F3G1。

由于综合评价指标可以将用户对“民族”和“美观”的评价指标充分结合, 因此以综合评价指标的最佳因素水平作为赛汗塔拉城中草原 APP 界面设计的最优组合。

3.4 方差分析

极差分析方法可以确定各因素的最优组合, 但无法对试验误差所引起的数据波动进行准确的评估, 无法判断各影响因素的显著性, 为验证结果的可靠性, 对其进行方差分析, 见式 16—19, 方差分析结果见表 14。

$$S_j = \sum_{a=1}^4 K_a^2 - \frac{\left(\sum_{\theta=1}^9 x_b\right)^2}{n} \quad (16)$$

$$S_T = \sum_{a=1}^4 S_j + S_e \quad (17)$$

$$df_j = 2, V_j = \frac{S_j}{df_j} \quad (18)$$

$$F = \frac{V_j}{V_e} \quad (19)$$

式中: S_j 为偏差平方和, S_T 为总偏差平方和, df_j 为各因素的自由度, V_j 为方差, F 为无量纲, 通过对比 F_a 可以判断各因素的显著性, 当 $F > F_{0.01}$ 时, 有较高的显著性, 当 $F > F_{0.05}$ 时, 显著性一般, 当 $F \leq F_{0.05}$ 时, 不显著。

由表 14 可知, 整体布局 (G) 的 F 均大于 $F_{0.01}$ 和 $F_{0.05}$, 因此整体布局 (G) 对用户情感需求的影响显著; 图标元素 (E) 的 F 小于 $F_{0.01}$, 但大于 $F_{0.05}$, 因此图标元素 (E) 对用户情感需求的影响一般; 主色调 (D) 和 Logo 设计 (F) 均小于 $F_{0.05}$, 主色调 (D) 和 Logo 设计 (F) 对用户情感需求影响较小, 方差分析结果与极差分析结果一致, 调查研究数据可靠。

通过对 9 种可视化方案进行用户情感调查, 并利用极差和方差进行分析, 可以得到各个因素的优化水平, 设计师可将优化的各因素水平作为 APP 界面设计的参考依据, 结合内容及设计美学要求进行民族旅游文化 APP 整体设计。

4 最终优化方案展示

依据赛汗塔拉城中草原 APP 的优选内容及优化

后的界面设计方案,设计师对赛汗塔拉城中草原 APP 整体造型进行最终设计,运用 Axure RP 和 Photoshop 制作最终优化后的效果图,见图 9。该 APP 将文化民俗、美食攻略、地图导览和娱乐体验为主要的

设计内容;以正交试验得到的 $D2E2F3G1$ 作为设计依据,并结合设计美学及 APP 设计要求进行界面设计。该设计将景区和民族元素同用户情感需求进行充分融合,不仅促进了民族旅游文化 APP 在景区中的运用,也充分满足了用户对民族旅游文化 APP 的需求。

表 14 评级结果方差分析
Tab.14 Analysis of variance of rating results

因素	偏差平方和 S_j	自由度 df_j	方差 V_j	F	F_α	显著性
D	0.024	2	0.012	1.000	$F_{0.05}(2, 2)=19$	
E	2.268	2	1.134	94.500	$F_{0.01}(2, 2)=99$	*
F	0.402	2	0.201	16.750		
G	2.947	2	1.482	122.792		**
误差 e	0.024	2	0.012			
总偏差平方和 S_T	5.665					

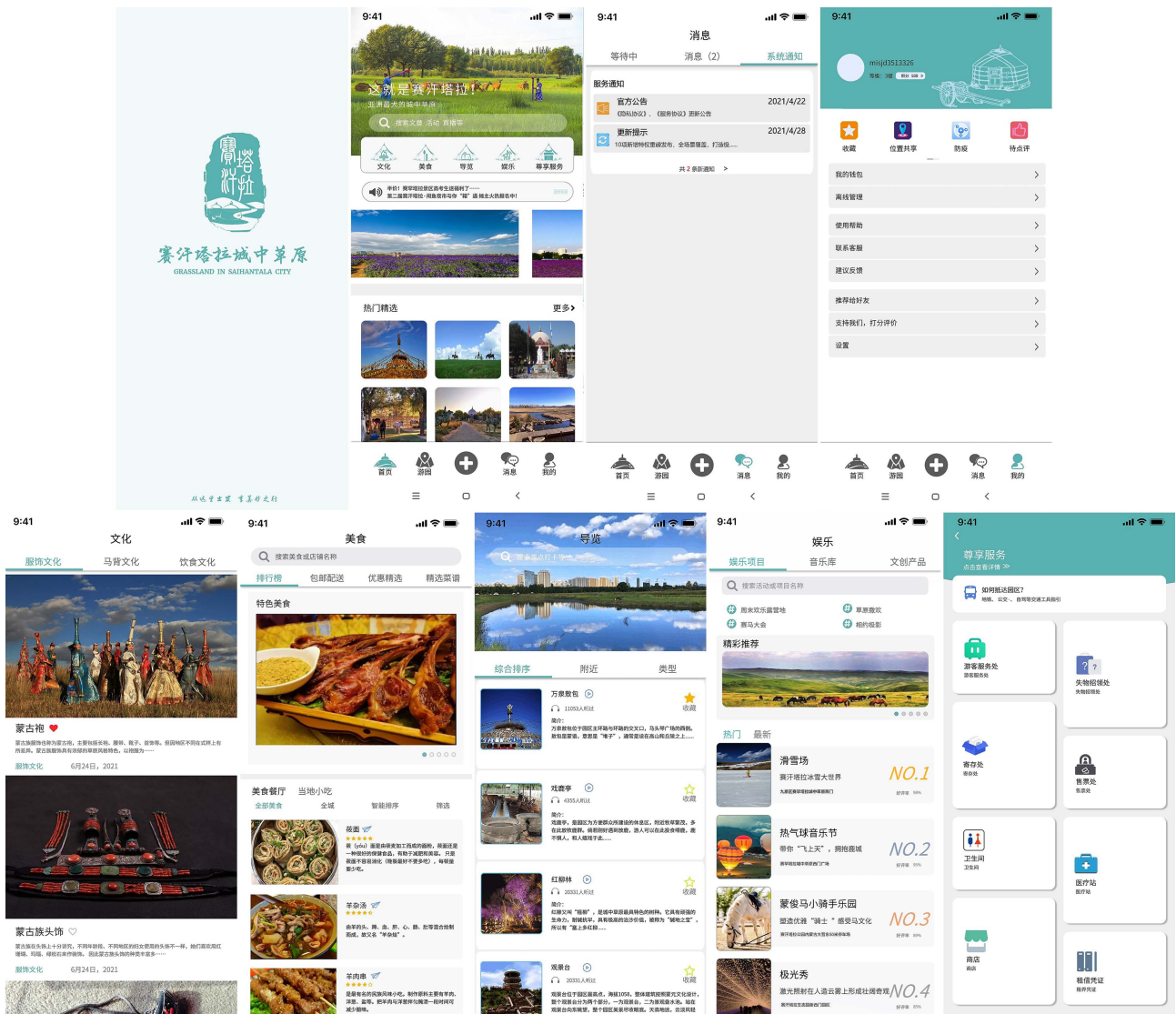


图 9 民族旅游文化 APP 展示
Fig.9 National tourism culture APP display

5 结语

基于用户情感需求利用层次分析法和正交试验对民族旅游文化APP内容和界面进行设计。根据旅游景区特色及民族风格,构建层次分析结构,对用户情感需求进行调查,通过对比权重值得到优选内容。依据优选内容和民族景区特色,确定各因素和水平并建立正交表,组成可视化设计方案;通过研究用户对意象词汇的情感需求量化评价结果,利用极差分析和方差分析得到界面设计的优化方案。设计师根据优化后的APP内容及界面优化方案,结合设计美学及APP设计要求确定最终优化设计方案。通过该方法可以得到符合民族景区特色又能满足用户情感需求的民族旅游文化APP设计方案,该设计思路也为后续民族旅游文化APP设计提供有力的理论依据和实践应用。

参考文献:

- [1] 张嘉宝,李栋宁.基于移情到共情的旅游APP用户体验逻辑构建[J].包装工程,2019,40(18):202-206.
ZHANG Jia-bao, LI Dong-ning. Construction of User Experience Logic for Tourism App Based on Transference to Empathy[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(18): 202-206.
- [2] 毛寒,秦蕴.旅游景区智慧型导视系统的信息架构设计研究——以岳麓山风景区为例[J].装饰,2019(11):128-129.
MAO Han, QIN Yun. Research on Information Architecture of Scenic Intelligent Guide System Design: Taking Yuelu Mountain Scenic Area as an Example[J]. Art & Design, 2019(11): 128-129.
- [3] 张瀚文.基于“虚实”联动模式的旅游APP产品设计[J].包装工程,2019,40(16):181-186.
ZHANG Han-wen. Design of Tourism APP Product Based on "Virtual-Reality" Linkage Model[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(16): 181-186.
- [4] DICKINSON J E, GHALI K, CHERRETT T, et al. Tourism and the Smartphone App: Capabilities, Emerging Practice and Scope in the Travel Domain[J]. Current Issues in Tourism, 2014, 17(1): 84-101.
- [5] 马超民,赵丹华,辛灏.基于用户体验的智能装备人机交互界面设计[J].计算机集成制造系统,2020,26(10):2650-2660.
MA Chao-min, ZHAO Dan-hua, XIN Hao. Human-Machine Interaction Interface Design of Intelligent Equipment Based on User Experience[J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 2020, 26(10): 2650-2660.
- [6] 成棣,胡晓依,刘丰收,等.基于改进层次分析法的高速列车轮轨型面匹配评价方法及应用[J].中国铁道科学,2019,40(3):80-88.
CHENG Di, HU Xiao-yi, LIU Feng-shou, et al. Evaluation Method and Application of Wheel-Rail Profile Matching for High Speed Train Based on Improved Analytic Hierarchy Process[J]. China Railway Science, 2019, 40(3): 80-88.
- [7] 丁佳慧,李广军,江钧.基于层次分析法的地铁客室内饰设计评价研究[J].计算机应用研究,2020,37(S1):19-20.
DING Jia-hui, LI Guang-jun, JIANG Jun. Design Evaluation of Interior Decoration of Subway Passenger Compartment Based on AHP[J]. Application Research of Computers, 2020, 37(S1): 19-20.
- [8] 黄丽婷,刘驰.层次分析法在文胸结构设计中的影响因素分析[J].针织工业,2021(6):54-57.
HUANG Li-ting, LIU Chi. Analysis of Influencing Factors on Structural Design of Bra by Analytic Hierarchy Process[J]. Knitting Industries, 2021(6): 54-57.
- [9] 金佩瑶,张欣宏.基于情感化设计的蒙古族文创产品设计研究[J].家具与室内装饰,2021(9):34-38.
JIN Pei-yao, ZHANG Xin-hong. Emotional Design Study on Mongolian Cultural and Creative Products[J]. Furniture & Interior Design, 2021(9): 34-38.
- [10] 曹凯,赵静,陈红玲.基于正交设计的重卡造型设计方法[J].机械设计与制造,2017(5):41-43.
CAO Kai, ZHAO Jing, CHEN Hong-ling. The Design Method of Heavy Truck Modeling Design Based on Orthogonal Design[J]. Machinery Design & Manufacture, 2017(5): 41-43.
- [11] SAATY T L. How to Handle Dependence with the Analytic Hierarchy Process[J]. Mathematical Modelling, 1987, 9(3-5): 369-376.
- [12] SAATY T L. A New Macroeconomic Forecasting and Policy Evaluation Method Using the Analytic Hierarchy Process[J]. Mathematical Modelling, 1987, 9(3-5): 219-231.
- [13] YANG Yu-ning, YANG Qing-zhi. Further Results for Perron-Frobenius Theorem for Nonnegative Tensors[J]. SIAM Journal on Matrix Analysis and Applications, 2010, 31(5): 2517-2530.
- [14] 唐中君,龙玉玲.基于Kano模型的个性化需求获取方法研究[J].软科学,2012,26(2):127-131.
TANG Zhong-jun, LONG Yu-ling. Research on Method of Acquiring Individual Demand Based on Kano Model[J]. Soft Science, 2012, 26(2): 127-131.
- [15] 李佳璐,涂细凯,伍赛,等.基于用户体验的外骨骼机器人舒适性研究[J].机械设计,2019,36(7):125-130.
LI Jia-lu, TU Xi-kai, WU Sai, et al. Study of Exoskeleton Robot Comfort Based on User Experience[J]. Journal of Machine Design, 2019, 36(7): 125-130.
- [16] 徐江,孙守迁.基于正交—交互式遗传算法的产品造型设计[J].计算机集成制造系统,2007,13(8):1470-1475.
XU Jiang, SUN Shou-qian. Product Form Design Based on Orthogonal Interactive Genetic Algorithm[J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 2007, 13(8): 1470-1475.

- 1470-1475.
- [17] 贾天宇, 牛晓霆. 明式椅类家具造型意象探究[J]. 包装工程, 2018, 39(12): 208-214.
JIA Tian-yu, NIU Xiao-ting. Analysis on the Image of Ming-Style Chair Based on Eye Movement Tracking Technique[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(12): 208-214.
- [18] 苏建宁, 任芳冉, 师容, 等. 基于用户偏好评价的龟形蛇纹寿文化产品设计研究[J]. 包装工程, 2019, 40(24): 33-38.
SU Jian-ning, REN Fang-ran, SHI Rong, et al. Turtle-Shaped and Serpentine Long-Lived Cultural Product Design Based on User Preference Evaluation[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(24): 33-38.

责任编辑: 陈作

(上接第 222 页)

- [67] 杨剑威, 彭敏, 王毅. 陕西皮影文化符号下的文创产品设计研究[J]. 包装工程, 2019, 40(4): 151-156.
YANG Jian-wei, PENG Min, WANG Yi. Design of Cultural and Creative Products Based on the Cultural Symbols of Shaanxi Shadow Puppet[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(4): 151-156.
- [68] 李永婕, 闫秋月. 基于视觉显著性的地域色彩提取及设计应用[J]. 包装工程, 2021, 42(16): 219-225.
LI Yong-jie, YAN Qiu-yue. Regional Color Extraction and Design Application Based on Visual Saliency[J]. Packaging Engineering, 2021, 42(16): 219-225.
- [69] 罗茜, 余鲁. 形状文法视角下汉代漆器云纹纹饰的应用研究[J]. 包装工程, 2021, 42(4): 292-298.
LUO Xi, YU Lu. Application of Lacquerware Moiré Patterns under Perspective of Shape Grammar[J]. Packaging Engineering, 2021, 42(4): 292-298.
- [70] 朱月, 邓成连. 基于心理与生理测量的辽瓷文化意象基因研究[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2020, 32(7): 1183-1191.
ZHU Yue, DENG Cheng-lian. Study on Culture Image Meme of Liao Dynasty Ceramics by Psychological and Physiological Measurement[J]. Journal of Computer-Aided Design & Computer Graphics, 2020, 32(7): 1183-1191.
- [71] 郑朝辉. 日本西阵织的活化实态探究[J]. 丝绸, 2020, 57(6): 104-107.
ZHENG Zhao-hui. Study on Activated Present Situation of Japanese Nishijin Textile[J]. Journal of Silk, 2020, 57(6): 104-107.
- [72] 程蓉洁, 高智勇. 手工造物语境下的现代文创产品设计研究[J]. 包装工程, 2020, 41(24): 269-273.
CHENG Rong-jie, GAO Zhi-yong. Design of Modern Cultural and Creative Products in Handicraft Creation Context[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(24): 269-273.
- [73] 王海鹏, 郑林欣. 媒介融合背景下的传统手工艺再设计[J]. 包装工程, 2019, 40(8): 261-265.
WANG Hai-peng, ZHENG Lin-xin. Traditional Handicraft Redesign under the Background of Media Mergence[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(8): 261-265.
- [74] 龚建培. 传统手工艺在现代的蜕变与再生——兼论传统手工业现状与发展的几个问题[J]. 南京艺术学院学报(美术与设计版), 2006(4): 127-130.
GONG Jian-pei. The Transformation and Regeneration of Traditional Handicraft in Modern Times—Also on the Present Situation and Development of Traditional Handicraft Printing and Dyeing[J]. Journal of Nanjing Art Institute (Fine Arts & Design), 2006(4): 127-130.
- [75] 刘洋, 刘子建. 基于感知分析的陶瓷器型设计方法研究[J]. 包装工程, 2016, 37(2): 103-107.
LIU Yang, LIU Zi-jian. The Methods of Ceramics Design Based on Perceptual Analysis[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(2): 103-107.
- [76] 刘晓彬, 朱庆祥. 基于五感体验的文创产品设计策略研究[J]. 包装工程, 2022, 43(6): 329-335.
LIU Xiao-bin, ZHU Qing-xiang. Design Strategy of Cultural and Creative Products Based on Five Senses Experience[J]. Packaging Engineering, 2022, 43(6): 329-335.

责任编辑: 陈作