

基于 F-AHP 与熵权法的中国春节文化 设计因子提取与应用

王伟伟, 王姝懿, 魏婷, 王毅, 陈健
(陕西科技大学 设计与艺术学院, 西安 710021)

摘要: **目的** 提取中国春节典型活动文化设计因子, 探索现代场景下春节文化产品新形式, 丰富产品设计方法。**方法** 首先收集关于春节描述性词汇并通过适合度缩小范围; 接着梳理出春节文化典型活动样本要素并进行分析与提取, 研究用户对春节文化的情感体验; 然后通过 F-AHP 确定评价指标权重; 最后搭建决策矩阵, 通过熵权法提取出关键文化设计因子后进行再设计, 测试此方法的可行性。**结论** 通过模糊层次分析法和熵权法研究目标用户表层的行为方式和深层的情感需求, 再与现代科技相结合得到春节文化产品的设计要点, 输出一款可以满足用户在现代生活方式下对春节情感需求的文创产品。可为中国传统春节文化的传承与创新提供相关的设计参考, 在弘扬我国优秀传统文化的同时推动国内文创产业的发展, 具有思考文化传承创新、推动文化产业发展的双重意义。

关键词: 中国传统节日; 模糊层次分析法; 熵; 文创产品

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2022)16-0198-11

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2022.16.022

Extraction and Application of Chinese New Year Cultural Design Factors Based on F-AHP and Entropy Weight Method

WANG Wei-wei, WANG Shu-yi, WEI Ting, WANG Yi, CHEN Jian
(School of Design and Art, Shaanxi University of Science and Technology, Xi'an 710021, China)

ABSTRACT: This research aims to explore the new forms of Spring Festival cultural products in modern scenes and enrich product design methods by extracting the cultural factors of typical spring festival activities. Above all, descriptive vocabulary about Spring Festival is collected and the scope is narrowed properly; and then sort out the sample elements of typical activities of spring festival culture, thereby analyzing and extracting them, and study the users' emotional experience of spring festival culture; furthermore, the weight of evaluation index is determined by F-AHP; finally, the decision matrix is built, and the key cultural factors are extracted by entropy weight method for redesign to test the feasibility of this method. In conclusion, the surface behavior and deep emotional needs of target users are studied by fuzzy analytic hierarchy process and entropy weight method, and then combined with artificial intelligence technology to obtain the design points of Spring Festival cultural products, and make a cultural and creative product that can meet the emotional needs of users for Spring Festival in modern lifestyle. The product can provide relevant design reference for the inheritance and innovation of Chinese traditional spring festival culture, which not only promotes the development of domestic cultural and creative industry, but also carries forward China's excellent traditional culture, and boasts the dual significance of thinking about cultural inheritance and innovation and promoting the advancement of cultural industry.

KEY WORDS: Chinese traditional festivals; fuzzy analytic hierarchy process; entropy; cultural and creative products

收稿日期: 2022-03-26

基金项目: 陕西省创新能力支撑计划资助项目(2021PT-025); 陕西高校“青年杰出”人才支持计划项目(2020-50)

作者简介: 王伟伟(1983—), 男, 博士, 教授、博士生导师, 主要研究方向为数字化产品设计、传统文化创意设计。

通信作者: 王姝懿(1998—), 女, 硕士生, 主攻产品设计、传统文化创意设计。

春节是中国最重要且最隆重的传统佳节, 承载着丰富多彩的传统文化底蕴与中国人民阖家团圆的美好期盼。随着现代生活方式的改变以及人工智能、数字化新媒体时代的到来, 人们却在逐渐淡化春节的传统仪式感。“年味变淡”背后的原因是: 西方“洋”节的开放性冲击、人们经济水平和生活水平的提高、社会转型时期价值观的转变以及现代社会科技发展的影响^[1]。想要文化的发展与传承不受制约, 就要将其与现代科技和信息结合起来^[2]。因此, 提取春节文化设计因子并探索适合现代社会的过节习惯, 设计顺应科技发展的文创产品, 是改善“年味变淡”的有效途径之一。

首先, 收集大量能够清晰理解用户感知需求的描述春节期望的形容词, 通过适合度评估筛选出可以作为设计元素评估指标的部分词汇。其次, 在收集整理春节典型文化设计因子后, 运用模糊层次分析法得到评价权重中春节活动的设计因子。最后, 将设计因子与熵进行对比, 在得出设计因子排名后进行设计实践。从中国传统节日文化中分析提取出的设计要素, 既可以实现文化的传承又可以满足市场的需求, 在提

升产品内在文化属性的同时, 增强文化创意产品的可感知性、可传播性和普适性^[3], 使之具有思考文化传承与创新、推动文化产业发展与转型的双重意义。

1 春节活动现状及传统文化设计方法

1.1 中国不同地区的春节文化

中国的传统节日众多, 不同地域、各个民族的人过节的具体活动方式也本同末异。对春节文化传承而言, 大多是通过传统习俗的延续或古籍记载保留下来的。如东汉崔寔的《四民月令》、北齐杜台卿的《玉烛宝典》以及东汉文人应劭的《风俗通义》等, 都对我国岁时节日及风俗习惯有所记载。同时, 现代学者萧放^[4]也对中国春节习俗进行了梳理与研究; 李英儒^[5]对春节的起源、习俗等进行了相对详细地梳理及划分; 萧放^[6]在《岁时——传统中国民众的时间生活》一书中站在“岁时”的角度, 以时间为轴线梳理了从上古到汉代之间人们岁时观念的发展演变及体验。本文主要研究当今社会的春节文化, 对全国不同地区春节相关文化活动进行了梳理, 见表 1。

表 1 不同地区春节相关文化活动
Tab.1 Spring Festival related cultural activities in different regions

地域	春节活动	春节食物
北京	逛庙会、贴春联、挂年画、守岁、舞狮子、拜年	豆儿酱、芥末墩儿、杂拌、饺子、炸丸子、鲤鱼、炸咯吱
江苏	逛灯会、跳五猖、大马灯、打水浒、梵刹听钟	掘元宝、元宝茶、什锦菜、酿面筋、蛋饺、百叶包、卷鲜
东北	点长寿灯、挂红灯笼、贴春联、挂年画、守岁、舞狮子	饺子、冻梨、黏豆包、猪皮冻
江西	行花街、送佛、扫尘、贴春联、贴年画	鱼、牲畜、鸡蛋、饺子、米糕、米酒
湖南	接龙、舞龙灯、贴春联、挂年画	清炖整鸡、八宝果饭、酱汁肘子、大蒸钵、五元蒸鸡
山东	扭秧歌、跑旱船、踩高跷、挂灯笼、贴春联	馄饨、饺子、花糕、四喜丸子、包子
浙江	放开门炮、拜六神、接青龙、发红包、贴春联	松糕、捣糕、春卷、呛蟹、麦油煎、元宝蛋
安徽	放鞭炮、贴春联、祭祖、冬春米、放人丁炮	枣、栗、茶叶、鸡蛋、长寿面
广东	等神水、围炉、压岁钱、供糖煮芋头、发红包、贴春联	菜粿、腐圆、酵包、管煎、五果汤
湖北	谈年夜饭、挑水缸、做新鞋、换春联、赶毛狗、利川灯歌	鸡汤、卤味、三全、三糕、三丸、藕夹、熏肉
四川	逛灯会、茶馆听书、除夕祭树、贴春联、扫尘	汤圆、腌腊品、镶碗、坛子肉、樟茶鸭
云南	打醋炭、铺松针、贴春联、采花山、挂年画、唱歌	饵块、汤鲜、炸酥肉、花米饭、甜白酒、汤圆
陕西	祭灶、蒸馍、扫舍、贴窗花、贴春联、挂年画、送花灯	臊子面、饺子、炸麻叶、蒸碗、花馍、炸虾片
福建	门蔗、沤柏枝、跳火焰、分圆、蒸年糕、贴春联	红年糕、太平燕、春卷、鱼丸、芋泥、拗九粥
河北	剃头发、磨豆腐、扔愁帽、贴春联、挂灯笼	饺子、年糕、年火烧、杂面汤、枣花馒头
河南	祭灶官、蒸枣花、贴春联、扫尘、挂灯笼、守岁	饺子、内黄灌肠、燕菜、炸丸子、炸麻叶、八宝饭
广西	抢花炮、挑新水、贺年酒、贴春联、舞春牛、打扁担	白斩鸡、炖猪脚、粉利、油堆、酿豆腐、腊味
山西	磨岁、跑竹马、贴春联、插柏叶、生旺火、守岁	饺子、糖醋丸子、黄米面年糕、油茶面、皮冻
海南	送灶公、送花灯、采屋、撒酒坛、贴年红、祭财神	鸡、斋菜煲、菜包饭、糖贡、煎堆、酥饺
甘肃	舞社火、打秋千、挂灯笼、贴春联、守岁	糊锅、羊肉、糟肉、暖锅、碗碗菜、油果子

1.2 传统文化设计方法

目前, 国内外众多学者仍在不断研究探索将传统

文化与现代设计巧妙融合的方法, 如尚忠安等^[7]在文化特征的提取中运用了序关系熵权法, 并应用实例证明了其可行性; Yeh 等^[8]在设计妈祖形象的香炉时,

并不是将文化元素直接应用于设计实践中,而是将文化知识通过方法论转换成有用的设计信息;梁原^[9]对设计师在进行文创产品设计时收集大量资料的行为进行了系统分析,得到了一种新的设计方法——可将器物资料清晰地导入设计流程,提高了设计工作的效率;王伟伟等^[10]深入研究了传统汉唐文化中设计因子提取的方法模型,探索了文化创意产品在未来设计中的创意方法理论;杨玲等^[11]从横向纵向2个方面提出了面向某地域典型文化符号的提取并进行系列化产品创意设计的方法。然而,在现有的设计实践中依旧存在专家经验影响分析权重、较少使用系统完整的提取方法来进行设计工作等问题。本文采用一种基于模

糊层次分析法、熵权法和用户感知的中国春节文化设计元素系统提取方法,以期更好更高效地满足文创产品在设计实践过程中的需要。

2 研究框架

本文一共分为5个步骤:第1步收集大量针对春节期望的描述性形容词,清晰理解用户的感知需求,通过适合度评估筛选出可以作为设计元素评估指标的部分词汇;第2步收集整理春节典型文化设计因子;第3步运用模糊层次分析法确定评价权重;第4步使用熵权法对不同设计因子进行比较;第5步得出设计因子排名后进行设计实践,见图1。

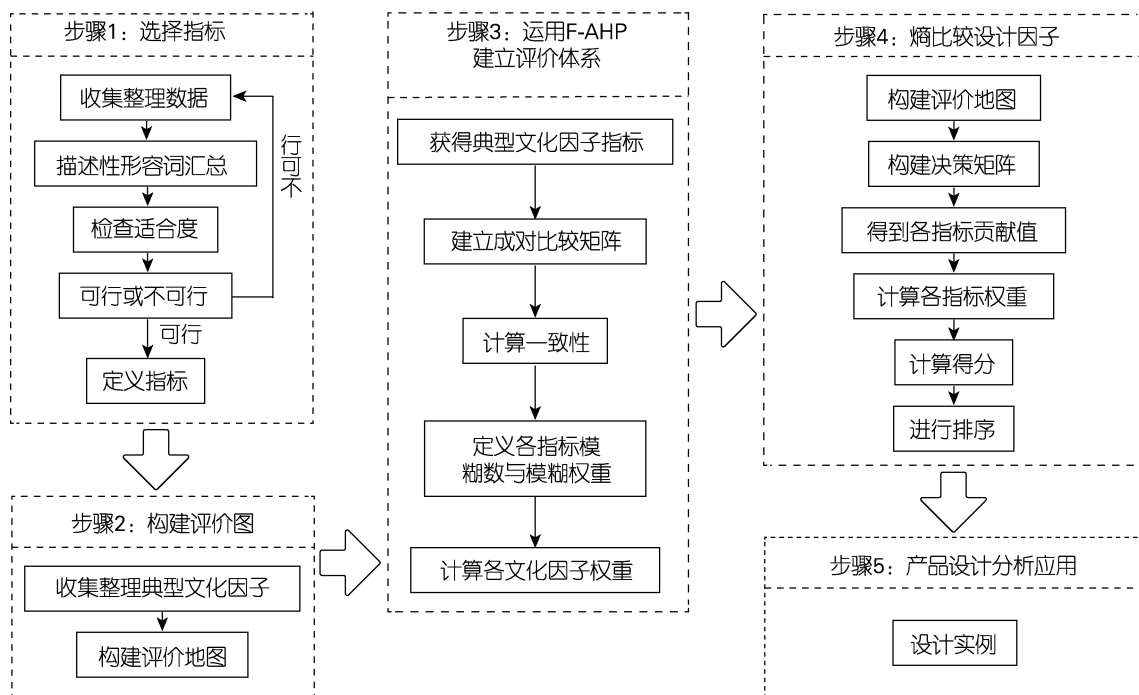


图1 研究框架
Fig.1 Research framework

3 文化场景行为分析与设计因子提取

3.1 春节文化期望分析

3.1.1 指标确定

首先从杂志书刊、线上网站等寻找描述春节期望的形容词。对不同地区各年龄段典型用户进行调查访

谈处理后,共收集到200个描述性词汇,选择高频词汇40个,构建出整个描述性词语的评估量表,用来调查典型用户对描述性词语的偏好,见表2。

3.1.2 指标适合度检验

在获取表2关于春节期望的40个描述性词汇后,在华东、西北、东北等6大地区分别进行问卷调查。

表2 春节期待描述词
Tab.2 Spring Festival expectation descriptors

描述词	频率	描述词	频率	描述词	频率	描述词	频率	描述词	频率	描述词	频率	描述词	频率	便捷的	频率
快乐的	0.27	悠闲的	0.11	团圆的	0.38	满足的	0.07	归属感的	0.24	新颖的	0.23	热闹的	0.31	活泼的	0.13
愉悦的	0.22	文化的	0.31	有趣的	0.24	美味的	0.31	前卫的	0.10	丰富的	0.27	红火的	0.23	喧嚣的	0.18
喜庆的	0.14	普适的	0.24	互动的	0.10	亲情的	0.31	民族的	0.28	期待的	0.23	繁忙的	0.11	欢快的	0.23
进步的	0.01	团聚的	0.39	时尚的	0.11	收获的	0.14	科技的	0.31	活泼的	0.14	寒暄的	0.08	给予的	0.10
祥和的	0.19	温馨的	0.14	热情的	0.24	明亮的	0.03	多元的	0.24	仪式感的	0.33	温暖的	0.01	便捷的	0.05

用户的情感需求通过问卷调查和访谈获得。适合度是描述词在具体评价体系中的适应程度。在正常情况下, 一个具有高适应度的描述性词语对评价结果有着直接的重要影响。然而, 一般为了确保评价的客观性, 在具体使用时通常与定性方法相结合, 将描述性词汇的适合度划分为 1—7 级, 分别对应: 绝对不、不、弱不、不确定、弱能、能、绝对能。对于第 j 个描述性词的适用性, 用户意见集中度用 F_j 表示:

$$F_j = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K E_j^k \quad (1)$$

式中, E_j^k 是第 k 个用户对第 j 个感知描述词的适应度; K 是参与评估的用户数; δ_j 是第 j 个图像字的离散度。

$$\delta_j = \left(\frac{1}{K-1} \sum_{k=1}^K (E_j^k - F_j)^2 \right)^{1/2} \quad (2)$$

δ_j 是用户对 j 项描述词意见的离散程度, 它反映了用户在评估描述词必要性时的识别偏差程度。分散度越低, 用户对描述性词语必要性的认可度越高, 这意味着描述性词语的必要性越高。根据第 j 个描述性词的集中度和分散度, 得出适应度系数 V_j :

$$V_j = F_j / \delta_j \quad (3)$$

V_j 越大, 描述性形容词的适用性越高。相反, V_j 越小, 描述性形容词的适用性越低。经过筛选和测试后, 描述性词语表示为 J 。

使用上述公式, 测试出过滤词的适合度, 并由高至低对适合度进行排序, 整理出的前 5 个形容词, 见表 3。

表 3 前 5 个形容词
Tab.3 The first five adjectives

描述性词语	文化的	团聚的	有趣的	互动的	多元的
适应度系数 (V_j)	0.176 3	0.172 9	0.172 8	0.167 9	0.152 1
编号	I_{11}	I_{12}	I_{13}	I_{14}	I_{15}

3.2 春节文化典型活动行为分析

春节是中国传统文化的集中体现, 是中华民族辞旧迎新的重要佳节。通过文献查阅及问卷调研等多种途径, 收集春节典型活动行为并进行整理。传统的春节从腊月廿三(小年)算起, 直到正月十五才算真正结束。从迎接春节一直到春节结束可将其分为 4 个阶段: 年前(a)、三十(b)、节期(c)、年后(d), 在各个阶段中都有若干典型事件, 对其进行梳理后编码^[12], 见表 4。

表 4 春节典型文化行为统计表
Tab.4 Statistics of typical cultural behaviors in Spring Festival

阶段	时间	事件名称	用户行为	行为寓意	用户目标	编码
年前 (a)	十二月廿三	扫尘	掸尘扫房大扫除	表达辞旧迎新的愿望	迎春节	a-1
	十二月廿四	祭灶神	清洗灶台, 放置贡品	希望灶神保佑衣食无忧	祭灶神保无忧	a-2
	十二月廿八	贴年红	贴春联、门神、年画、福字、窗花	表达迎祥纳福的祈求	渲染春节氛围	a-3
三十 (b)	腊月三十	年夜饭	全家团坐吃年夜饭	阖家欢乐团圆	家庭团聚	b-1
	腊月三十	压岁钱	由长辈派发给晚辈春节红包	长辈对晚辈的祝福	表达祝福	b-2
	腊月三十	守岁	除夕夜灯烛通宵不灭守岁	来年家中财富充实	亲友团坐聊天	b-3
	腊月三十	放炮竹	过 12 点后燃放烟花礼炮	把一切邪瘟病疫驱走	顺应春节氛围	b-4
节期 (c)	正月初一	开门炮仗	大年初一早起放爆竹	开门大吉	新的开始	c-1
	正月初一	拜年	公婆家中相互拜年, 道贺祝福	家人相互表达美好祝愿	家庭团聚	c-2
	正月初二	拜年	归宁拜年, 道贺祝福	夫妻对老人牵挂	家庭团聚	c-3
	正月初三	小年朝	祀祖祭神, 不拜年串门	初三赤口不宜走动	顺应春节氛围	c-4
	正月初五	拜年	亲朋好友相互拜年串门, 道贺祝福	联络情感, 表达祝愿	家庭团聚	c-5
	正月初六	拜年	亲朋好友相互拜年串门, 道贺祝福	联络情感, 表达祝愿	家庭团聚	c-5
年后 (d)	正月初七	拜年	亲朋好友相互拜年串门, 道贺祝福	联络情感, 表达祝愿	家庭团聚	c-5
	正月初八	开工日	大小公司企业在今日营业	初八开工, 讨好兆头	求财运好兆头	d-1
	正月十三	民间活动	逛灯会庙会、看社火表演	集体活动, 热闹过年	感受春节余温	d-2
	正月十五	元宵节	全家团坐吃汤圆	团团圆圆, 春节结束	送春节	d-3

为方便典型用户的感知评估, 随机抽取 30 名受访者(覆盖各年龄段)对表 4 中春节典型文化行为的参与度进行选择, 最后得到 10 个最具代表性的活动行为: a-1、a-3、b-1、b-2、b-3、b-4、c-1、c-5、d-2、d-3。再按照统一的格式进行编码, 构建春节典型文

化设计因子评价图, 见表 5。

3.3 基于 F-AHP 的权重分析

AHP 层次分析法可以对文化设计因子进行客观的分析, 且需要从宏观视角介入, 并逐步细分得到解

表5 春节典型文化设计因子评价图
Tab.5 Evaluation chart of typical cultural factors of Spring Festival

S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇	S ₈	S ₉	S ₁₀
掸尘扫房 全新状态 迎来年	过12点后 燃放烟花 礼炮	全家团坐 吃年夜饭	除夕夜灯烛 通宵不灭 守岁	由长辈派发 给晚辈春节 红包	亲朋好友 相互拜年 串门,道贺 祝福	春节早晨 先放爆竹	贴春联、门 神、年画、 福字、窗花	逛灯庙会 会、看社火 表演	吃汤圆 寓意团圆

决方法^[13], AHP是一种定性分析与定量分析相结合、多目标多准则的决策分析方法^[14]。然而,由于在具体实施过程中存在复杂性因素,因此各因子的相对重要性较难确定。对此,研究人员提出可使用模糊数和粗

糙数来处理解决评分过程中的不确定性,如R-AHP、F-AHP等方法^[15]。

为得到各个指标的模糊权重,可通过以下4步完成:
第1步:建立评价指标的层次体系,见图2。

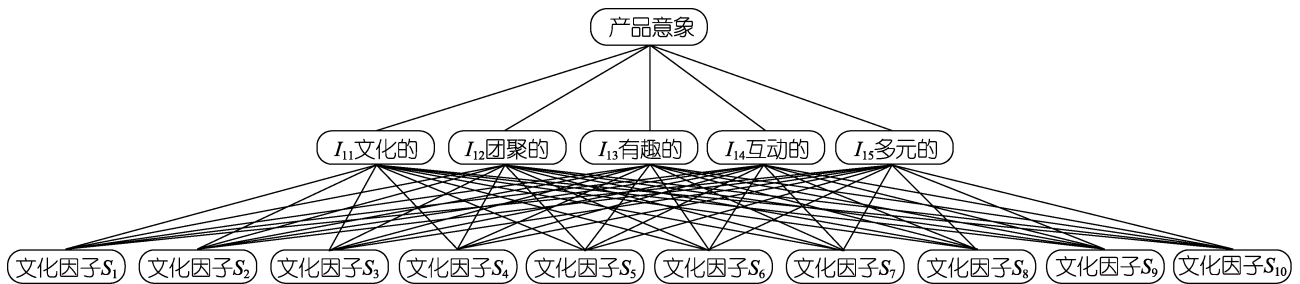


图2 评价指标层次体系
Fig.2 Evaluation index hierarchy

第2步:构建成对比较矩阵 \tilde{A} ,邀请较有代表性的陕西、湖北、山西、广东及北京五地各5名用户分配语言变量进行成对比较,需要用户比较2个指标的相对重要性,同时给出适当的语言变量。

$$\tilde{A}_{D_i}^k = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & 1 & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{in} & \tilde{a}_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ 1/\tilde{a}_{12} & 1 & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/\tilde{a}_{in} & 1/\tilde{a}_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

此处 $\tilde{A}_{D_i}^k$ 是第k个评估用户将指标与维度进行比较的矩阵 $D_i(i=1,2)$ 。

$$\tilde{a}_{ij} = \begin{cases} 1, \tilde{3}, \tilde{5}, \tilde{7}, \tilde{9} & \text{当 } i \text{ 比 } j \text{ 重要时} \\ 1 & \text{当 } i=j \text{ 时} \\ \tilde{1}^{-1}, \tilde{3}^{-1}, \tilde{5}^{-1}, \tilde{7}^{-1}, \tilde{9}^{-1} & \text{当 } j \text{ 比 } i \text{ 重要时} \end{cases}$$

为确定2个比较指标的相对重要性,对于产品意象的指标 I_1-I_5 ,构造成对比较矩阵。

第3步:需要检查矩阵的一致性以及指标 I_1-I_5 成对比较矩阵的清晰值。

模糊数 $\tilde{M}(l, m, u)$ 通过式(5)转换为精确值,以确保构建的矩阵具有一致性。

$$M_{-crisp} = (l + 4m + u) / 6 \quad (5)$$

检查一致性,以确保一致性指数CI和一致性比率CR构建的矩阵具有一致性。

$$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1) \quad (6)$$

$$CR = CI / RI \quad (7)$$

式(6)中 λ_{max} 是矩阵A的最大特征值,RI是随

机指标。当 $CR \leq 0.1$,矩阵具有一致性;当 $CR > 0.1$,则反之。

$$\lambda_{max} = 5.3722$$

$$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1) = (5.3722 - 5) / (6 - 1) = 0.0931$$

$$CR_{I1} = CI / RI = 0.0931 / 1.12 = 0.0831 < 0.1$$

根据以上结果可知矩阵具有一致性,同理可得:

$$CR_{I2} = 0.0621 < 0.1, \quad CR_{I3} = 0.0685 < 0.1, \quad CR_{I4} = 0.0800 < 0.1, \quad CR_{I5} = 0.0798 < 0.1$$

第4步:确定指标的模糊权重。

$$\tilde{a}_{ij} = \sqrt[5]{\tilde{a}_{ij}^1 \otimes \tilde{a}_{ij}^2 \otimes \tilde{a}_{ij}^3 \otimes \tilde{a}_{ij}^4 \otimes \tilde{a}_{ij}^5} \quad (8)$$

几何平均数可以确定指标的几何平均数和模糊权重。因此,可以构建指标 I_1-I_5 的5个用户成对比较矩阵的合成权重。

用几何平均法确定各指标的模糊几何平均数和模糊权重, \tilde{r}_i 表示指标i与所有指标j的模糊比较值的几何平均值, \tilde{a}_{ij} 表示指标i到j的模糊比较值($j=1,2,\dots,n$), \tilde{W}_i 是指标i的模糊权重,用三角模糊数表示 $\tilde{W}_i = (W_{i1}, W_{i2}, W_{i3})$ 。

$$\tilde{r}_i = \sqrt[n]{(\tilde{a}_{i1} \otimes \tilde{a}_{i2} \otimes \dots \otimes \tilde{a}_{in})}$$

$$\tilde{w}_i = \tilde{r}_i \otimes (\tilde{r}_1 \otimes \tilde{r}_2 \otimes \dots \otimes \tilde{r}_n)^{-1} \quad (9)$$

通过式(9)可获得产品意象评估中每个指标的模糊权重,见表6。

3.4 基于熵权法的设计因子分析

专家在实际的评价过程中,往往会因个人偏好而

表 6 指标 I₁-I₅ 的模糊权重
Tab.6 Fuzzy weight of indicators I₁-I₅

指标	权重 \tilde{w}_j	权重精确值
I ₁	(0.250 9, 0.502 1, 0.940 5)	0.491 1
I ₂	(0.022 1, 0.039 9, 0.080 9)	0.041 4
I ₃	(0.123 8, 0.241 2, 0.514 7)	0.248 7
I ₄	(0.038 6, 0.074 3, 0.166 5)	0.078 1
I ₅	(0.067 6, 0.142 5, 0.285 8)	0.140 2

主观决定指标权重, 导致最终的评价结果不是绝对可靠的。本文是基于用户感知提取中国春节文化典型元素的, 因此, 采用熵权法确定指标权重会更加准确^[16]。熵权法指利用决策矩阵求出代表权重分布的熵权, 此方法可以高效避免专家主观判断误差对权重的影响^[17]。熵是一种客观衡量方式, 对于某项指标, 其离散程度可以用熵值来判断。信息熵值越小, 指标的离散程度就越大, 该指标对权重的影响就越大。因此, 熵权法可为多指标综合评价提供有利依据, 本文也将采用此方法确定指标权重。

具体方法如下: 针对指标 j , 评价者对典型活动因子进行评价, 并建立评价矩阵。

$$\tilde{M} = \begin{bmatrix} \tilde{m}_{11} & \tilde{m}_{12} & \cdots & \tilde{m}_{1q} \\ \tilde{m}_{21} & \tilde{m}_{22} & \cdots & \tilde{m}_{2q} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{m}_{r1} & \tilde{m}_{r2} & \cdots & \tilde{m}_{rq} \end{bmatrix} \quad (10)$$

当 $\tilde{m}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ 时, 使用下列公式转换模糊数为一个精确的 $\tilde{m}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$, 并用 x_{ij} 表示:

$$x_{ij} = (l_{ij} + 4m_{ij} + u_{ij}) / 6 \quad (11)$$

根据第 j 个指标, 第 i 个评价对象的特征权重为 P_{ij} :

$$P_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^r x_{ij}} \quad (i=1, 2, \dots, r; j=1, 2, \dots, q) \quad (12)$$

第 j 个指标的熵为 e_j :

$$e_j = \frac{1}{\ln(r)} \sum_{i=1}^r p_{ij} \ln(p_{ij}) \quad (13)$$

差分系数为 d_j :

$$d_j = 1 - e_j \quad (14)$$

将第 j 个指标的熵权表示为 w_j :

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^q d_j} \quad (j=1, 2, 3, \dots, q) \quad (15)$$

熵可以不引入决策者的主观判断。如果决策者在主观估计权重 λ_j 方面有一定经验, 那么可以通过 w_j 对 λ_j 进行修正。

$$w_j^0 = \frac{\lambda_j w_j}{\sum_{j=1}^q \lambda_j w_j} \quad (16)$$

构建出 10 个用户对春节典型文化设计因子的评估矩阵及综合评估矩阵。同时, 5 个感性形容词的 10 个春节典型文化设计因子的贡献值可以通过式 (12) 获取, 见表 7。

表 7 每个形容词 10 个典型的贡献值
Tab.7 Ten typical contribution values of each adjective

P	I ₁	I ₂	I ₃	I ₄	I ₅
S ₁	0.063 5	0.035 2	0.035 4	0.053 8	0.050 6
S ₂	0.067 5	0.040 2	0.035 4	0.049 3	0.077 8
S ₃	0.142 9	0.130 7	0.161 6	0.165 9	0.167 3
S ₄	0.063 5	0.085 4	0.065 7	0.089 7	0.070 0
S ₅	0.170 1	0.065 3	0.070 7	0.076 2	0.101 2
S ₆	0.131 0	0.216 1	0.191 9	0.165 9	0.124 5
S ₇	0.119 0	0.175 9	0.161 6	0.148 0	0.128 4
S ₈	0.154 8	0.165 8	0.156 6	0.157 0	0.155 6
S ₉	0.059 5	0.035 2	0.040 4	0.035 9	0.031 1
S ₁₀	0.091 3	0.050 3	0.080 8	0.058 3	0.093 4

根据上述公式, 得到各指标的修正权重:

$$w_1^0 = 0.278 5; w_2^0 = 0.079 5; w_3^0 = 0.413 2;$$

$$w_4^0 = 0.101 8; w_5^0 = 0.127 0$$

感性形容词的最终得分为:

$$S_1 = 0.278 5 \times 29 + 0.079 5 \times 13 + \dots + 0.127 0 \times 23 = 19.540 5$$

春节典型活动因子的最终评估结果, 见表 8。得分较高的典型活动因子为 S₆、S₈、S₃、S₇、S₅。

表 8 春节典型活动因子评估结果
Tab.8 Evaluation results of typical activity factors of Spring Festival

S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇	S ₈	S ₉	S ₁₀
19.540 5	21.004 1	62.040 5	28.112 7	35.088 6	64.617 1	57.467 1	62.222 5	17.979 5	33.380 6

3.5 典型文化设计因子在文创产品中的应用分析

S₆、S₈、S₃、S₇、S₅ 分别对应的春节典型活动为: 串门、贴年红、团圆饭、放炮竹、发红包。其中, 贴年红是中国独有的文化艺术表现形式, 在春联的文

字内容上体现了厚重的传统文化积淀与深奥的文字艺术精髓, 兼具装饰功能与艺术价值^[18]。春联作为春节必不可少的组成部分, 仍有较大的再设计空间。同时随着互联网技术的发展, 以及 AI 技术、VR 技术、AR 技术的普及, 民众生活也随之发生了巨大的变化,

所追求的也不再是物质层面上的满足,而是更加关注精神层面的需求。传统产品在渲染春节氛围与传承文化时已收效甚微,同时也难以满足现代人的艺术审美与互动需求。

在春节文创产品与科技结合的设计中,必须考虑诸多方面的产品设计要素,再次通过上述方法进行分析,得到最重要的4个要素分别为互动性、科技感、美观度及文化性,见表9。

表9 产品设计要素权重排序
Tab.9 Product design element weight sorting

要素	互动性	科技感	美观度	文化性
权重	0.91	0.805	0.65	0.44

3.5.1 产品互动性与科技感

传统文化与现代科技的结合,可有效扩大传统文化的传播范围,丰富传播途径,增强文创产品的时效性和感染力。在当今社会中,计算机人脸识别技术已得到广泛应用,如校园和小区等进门时的身份核实、上下班时的人脸识别打卡、手机解锁和银行交易等。计算机人脸识别技术已是一门成熟的运用计算机分析人脸图像最后达到辨别人物身份的技术手段^[19]。

AR技术是指在真实环境的基础上“叠加”虚拟的信息,将现实与虚拟相互叠加融合后的场景反馈给体验者,以增强体验感受的一种现代技术手段^[20]。AR通常指利用三维显示技术、视觉传达技术及数字传感技术等,投射出视频、音频、图像等虚拟数字信息,使体验者在感知真实世界的同时,还能感知到真实世界以外的虚拟数字信息,进而有效增强体验者在

真实世界中的科技感体验。

综上所述,在现代科技发展环境下,采用产品与人脸识别系统相结合的方式,对不同的人及状态进行相对应的人机交互,可以满足当代人期待中的互动需求,也能为春节注入新型的科技元素。同时,结合AR技术会给产品带来更多的趣味性与科技感,真正实现传统文化与现代科技的结合。

3.5.2 产品美观度与文化性

想要满足现代消费者的各种文化审美需求,就必须重新定义文化元素并与产品巧妙地融合起来,文创产品设计就是重新审视思考文化及审美特征的过程^[21]。在产品造型设计中,需考虑到产品对春节众多元素的代表性和包容性水平,因此,选取来自陕西、湖北、广东三地各年龄段30名受访者进行感性评价,分析出中国春节文化的感性词汇,再通过F-AHP与熵权法得到阖家团圆、幸福美满、辞旧迎新、张灯结彩、喜气洋洋、吉祥如意、祭祀祈福、福星高照8个最具代表性的感性词汇,见图3。接着对8个感性词汇进行相关元素搜索,总结出春节文化元素,见表10。

由表10可知,在提取出的35个春节文化元素中,“灯笼”元素的重复率最高,由此得出“灯笼”更具代表性与普适性,因此,产品造型将选用灯笼外观进行再设计。

通过搜索关于“灯笼”的图片,得到传统灯笼造型图案348个,见表11。再次通过F-AHP与熵权法进行计算,得出方形灯笼造型更符合现代人的审美,因此,在具体的灯笼造型上选择更具时尚感和力量感的长方形。

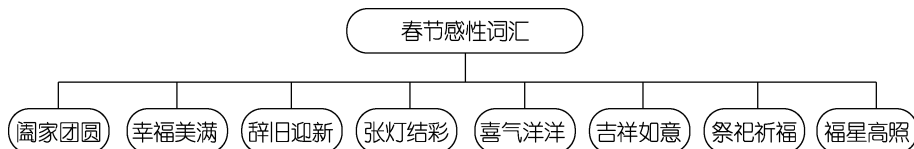


图3 春节感性词汇
Fig.3 Spring Festival perceptual vocabulary

表10 春节文化元素提取
Tab.10 Extraction of cultural elements of Spring Festival

感性词汇	春节文化元素	感性词汇	春节文化元素
阖家团圆		幸福美满	
辞旧迎新		张灯结彩	
喜气洋洋		吉祥如意	
祭祀祈福		福星高照	

表 11 春节灯笼造型
Tab.11 Spring Festival lantern shape

“灯笼”相关图案														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
.....														

4 设计应用

基于上述研究结论, 发展可能的创新机会点, 并以此来创新和优化概念。通过 F-AHP 及熵权法, 得出张贴春联、年画等是能够感染春节气氛的活动, 因此, 春节文创产品将实体的春联用投影仪的方式进行展示, 与智能门锁、人脸识别电子屏互联, 呈现出具有现代科技感的全新交互形式, 最终发展为视觉化的概念原型。产品设计与研究结果紧密相连, 具体产品规划见图 4。装置具体功能见表 12。投影仪以中式方形灯笼为造型 (见表 13), 其内部有能改变颜色的灯光, 可模拟烛光效果, 使用时只需悬挂在入户门顶端

(左右角各一), 确保 2 个投影孔相对, 产品内部结构见图 5。

投影仪、人脸识别屏与智能门锁组成了一个完整的交互系统, 人脸识别电子屏幕挂于入户门外侧猫眼位置, 屏幕顶部有红外摄像头及可见光摄像头, 可精准识别 0.3~2 m 内的人物身份。提前录入家庭成员信息后可与智能门锁联动, 刷脸即可开门。同时可录入亲友访客信息, 识别成功后, 灯笼投影仪会依照不同的人物关系、身份进行对应的投影交互: 产品左右两侧投影镜头投出横批, 下侧投影镜头分别投出上联和下联。对联的文字内容可根据访客身份进行更替, 产品内的小型音响能播放音乐, 使用效果见图 6。

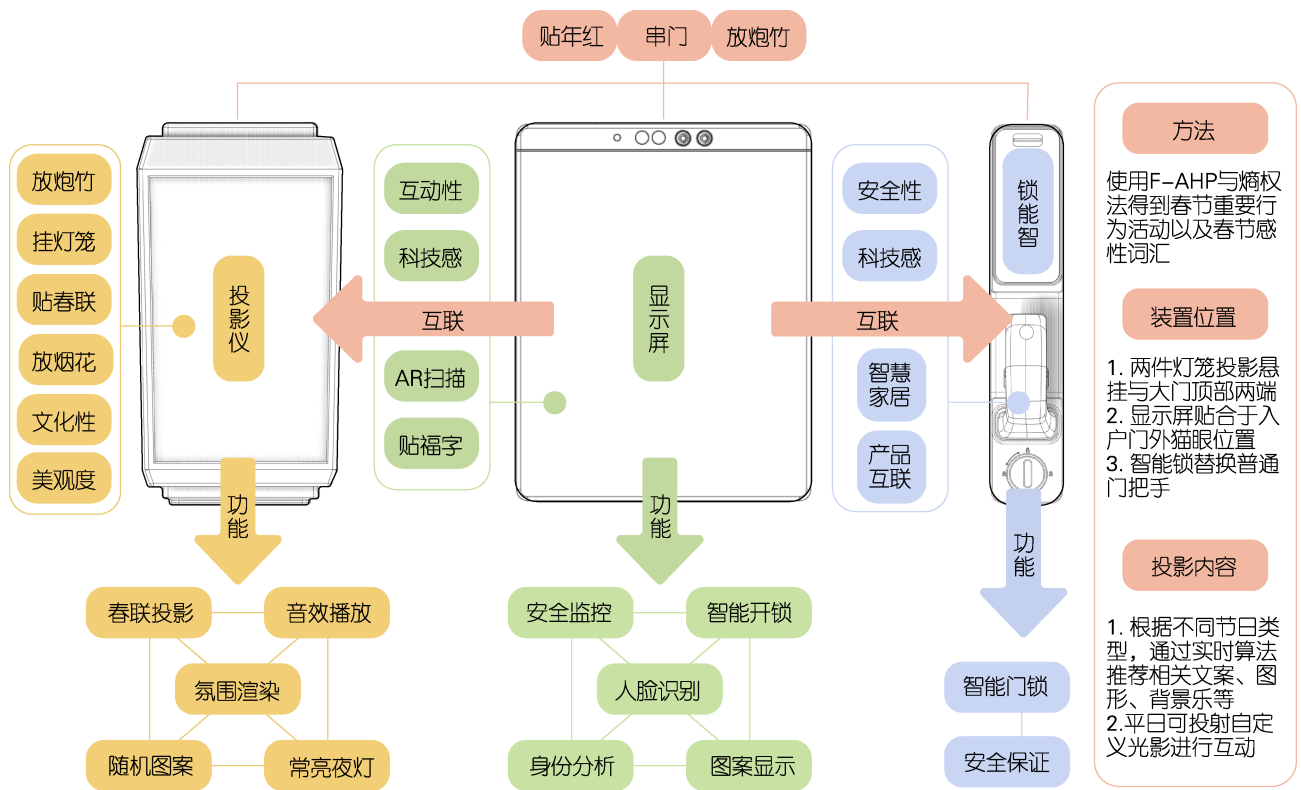




图 4 产品规划图
Fig.4 Product plan

表 12 装置功能
Tab.12 Device function

需求	需求描述	装置功能
互动性	用户期待在春节行为方式上的创新：如微信红包，需要丰富行为活动的多样性，增强春节产品的互动性	<ol style="list-style-type: none"> 1. 投影出的春联可通过人脸进行识别，针对不同访客进行文字内容替换，增加互动感 2. 不同节日有不同氛围灯光，平日产品可投射自定义光影进行趣味互动 3. 访客可通过手机扫描电子屏中的图案得到 3D 形态吉祥物，运用 AR 技术丰富人机交互多样性，并增强拜年、串门体验感
科技感	传统年红挂饰等春节物品已逐渐缺乏新意，形式呆板功能单一。人们希望得到更具科技感的传统物件再设计	<ol style="list-style-type: none"> 1. 用更具科技感的投影技术代替传统纸质年红 2. 将投影仪、智能门锁与人脸识别电子屏互联，实现智慧家居 3. 通过人脸识别电子屏记录访客，用科技守护用户安全 4. 电子屏提前录入家庭成员信息后可与智能门锁联动，刷脸即可开门
美观度	拥有美观精致造型的产品是用户所需要的	<ol style="list-style-type: none"> 1. 投影仪造型为更具时尚感的方形灯笼，简约外型，长期悬挂也不違和 2. 骨架部分有百种“福”字的浮雕，使产品更加精致且具美好寓意 3. 固定板隐藏于产品后方，最大程度提升产品整体美观度 4. 内置灯光可改变颜色，针对不同节日进行更替，确保审美新鲜感
文化性	对于春节产品，用户希望在保持原有文化属性的基础上再注入新的创意元素	<ol style="list-style-type: none"> 1. 百种“福”字浮雕在宣扬福文化的同时也有美好的寓意 2. 产品的灯笼造型是春节文化的代表 3. 产品投影的内容依旧围绕中国传统节日、文化展开，用现代化科技推进文化传播与发展，创新习俗文化传承新形式

表 13 春联投影仪
Tab.13 Spring festival couplet projector

视图	主视图	侧视图	后视图	俯视图	仰视图	
功能	方灯笼造型	横批投影口	产品固定板	音箱出声孔	上下联投影口	
展示						

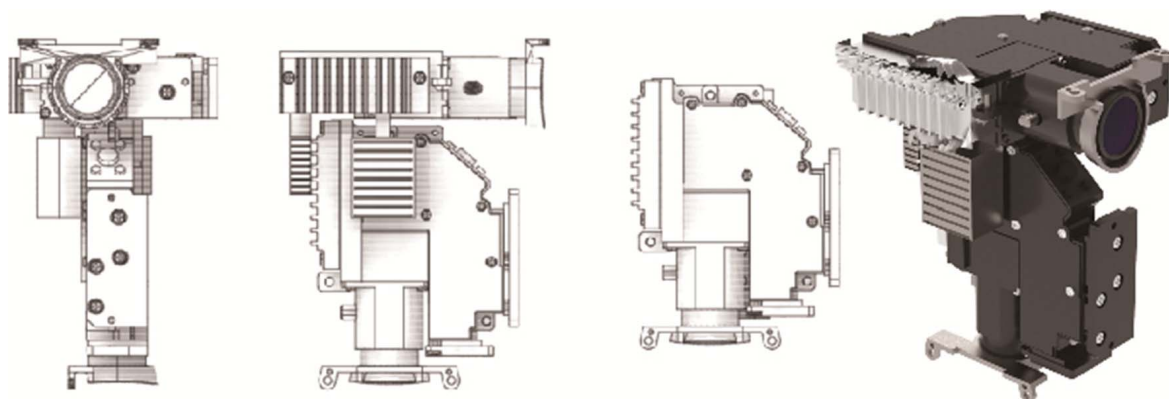


图 5 投影内部结构
Fig.5 Projected internal structure

此款投影仪的使用场景并不受限，投影内容可随节日主题加以变化，平日也可投射光影进行趣味互动，见图 7。目前智能门锁与人脸识别电子屏技术已相当成熟，将三者互联也能使应用场景更为广泛，在

满足互动性、科技感、美观度以及文化性的同时，可更简便、多元地呈现用户不同的个性化需求。

根据不同的节日场景，显示屏中出现的“福”字、粽子等都可通过手机扫描出相对应的 3D 形态吉祥

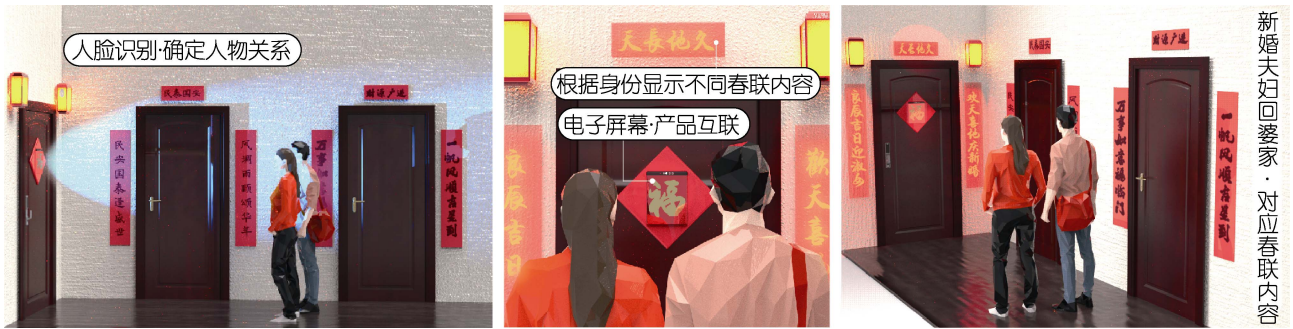


图 6 使用过程
Fig.6 Use process



图 7 多场景效果图
Fig.7 Multi scene rendering

物。以春节场景中的中国龙为例, 利用 AR 技术给拜访者带来一种沉浸式的拜年体验, 整套交互系统与前来拜访的用户从视觉、听觉 2 个方面进行人机互动, 增加了拜年和串门的乐趣, 将传统拜年模式与现代科技相结合, 通过人脸识别技术、投影技术和 AR 技术, 达到了传承发扬传统习俗的目的, 见图 8。

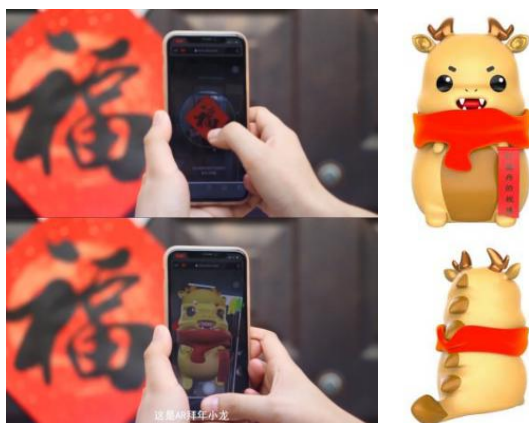


图 8 AR 拜年吉祥物
Fig.8 AR new year mascot

5 结语

人工智能应用与传统文化设计的跨学科交融, 将

会成为未来发展的必然趋势。正视大众认同与技术应用两大挑战, 将会加速二者的融合与发展, 使之更好地服务于优秀传统文化的传承, 并助力文化创意设计产业的发展。本文采用了基于模糊层次分析法、熵权法和用户感知方法的设计因子提取模型, 通过提取中国春节设计文化设计因子及元素应用, 证明了该方法的可实施性。模糊层次分析法在确定指标权重时有极大的优势, 熵权法在客观比较中同样优势显著。然而, 中国地域辽阔, 不同省、市、县、镇、乡、村的用户在春节习俗的细节上不尽相同, 因此调研结果相对局限。同时, 产品需要有部分投影空间, 并不适合在多个入户门紧贴在一起的房型中使用。

参考文献:

[1] 王凤美. 传统节日的当代适应性研究[D]. 咸阳: 西北农林科技大学, 2014.
WANG Feng-mei. Contemporary adaptability of traditional festivals[D]. Xianyang: Northwest A&F University, 2014.

[2] 董玉梅. 春联的社会功能与文化传承刍议[J]. 历史教学问题, 2009(3): 76-80.
DONG Yu-mei. On the Social Function and Cultural Inheritance of Spring Festival Couplets[J]. History Research and Teaching, 2009(3): 76-80.

- [3] 王伟伟, 宋贞贞, 李培. 文创类图形中的相似意象设计因子可拓重构方法[J]. 图学学报, 2020, 41(6): 1024-1030.
WANG Wei-wei, SONG Zhen-zhen, LI Pei. Extension Reconstruction Method of Design Factors for Similar Images in Cultural and Creative Graphics[J]. Journal of Graphics, 2020, 41(6): 1024-1030.
- [4] 萧放. 春节[M]. 北京: 生活·读书·新知三联书店, 2008.
Xiao Fang. Spring Festival[M]. Beijing: Life, Reading, and Xinzhi Sanlian Bookstore, 2008.
- [5] 李英儒. 春节文化[M]. 山西: 山西古籍出版社, 2003.
LI Yingru. Spring Festival Culture[M]. Shanxi: Shanxi Ancient Books Publishing House, 2003.
- [6] 萧放. 岁时——中国传统民众的时间生活[M]. 北京: 中华书局, 2002.
XIAO Fang. The Age of Time: The Time Life of Traditional Chinese People[M]. Beijing: Zhonghua Bookstore, 2002.
- [7] 尚忠安, 陈香. 基于序关系熵权的文化特征提取方法[J]. 图学学报, 2020, 41(4): 632-639.
SHANG Zhong-an, CHEN Xiang. Method for Cultural Feature Extraction Based on Rank Correlation and Entropy Weight[J]. Journal of Graphics, 2020, 41(4): 632-639.
- [8] YEH M L, LIN P H. Applying Local Culture Features into Creative Craft Products Design[M]//Lecture Notes in Computer Science. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2011: 114-122.
- [9] 梁原. 创新设计方法在产品中的应用研究[J]. 工业设计, 2019(10): 138-139.
LIANG Yuan. Research on the Application of Innovative Design Methods in Product Design[J]. Industrial Design, 2019(10): 138-139.
- [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] 杨玲, 李洋, 陆冀宁. 面向地域文化的系列化产品创意设计[J]. 包装工程, 2015, 36(22): 100-103.
YANG Ling, LI Yang, LU Ji-ning. Innovative Design of Products Series Based on Regional Culture[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(22): 100-103.
- [12] 胡飞, 晋漪萌, 王楷. 基于SAPAD的无人售货产品服务系统设计研究[J]. 机械设计, 2019, 36(10): 127-132.
HU Fei, JIN Yi-meng, WANG Kai. Product Service System Design of Self-Service Based on SAPAD Framework[J]. Journal of Machine Design, 2019, 36(10): 127-132.
- [13] 罗仕鉴, 朱上上, 冯骋. 面向工业设计的产品族设计DNA[J]. 机械工程学报, 2008, 44(7): 123-128.
LUO Shi-jian, ZHU Shang-shang, FENG Cheng. Product Family Design DNA in Industrial Design[J]. Chinese Journal of Mechanical Engineering, 2008, 44(7): 123-128.
- [14] 柴敏, 马彧. 基于AHP和加权灰色关联分析的并条机设计评价研究[J]. 包装工程, 2022, 43(4): 251-257.
CHAI Min, MA Yu. Evaluation of Paralleling Machine Design Based on AHP and Weighted Grey Association Analysis[J]. Packaging Engineering, 2022, 43(4): 251-257.
- [15] SUN C C. A Performance Evaluation Model by Integrating Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS Methods[J]. Expert Systems With Applications, 2010, 37(12): 7745-7754.
- [16] AMIRI V, REZAEI M, SOHRABI N. Groundwater Quality Assessment Using Entropy Weighted Water Quality Index (EWQI) in Lenjanat, Iran[J]. Environmental Earth Sciences, 2014, 72(9): 3479-3490.
- [17] HU Yu-kun, YU Sui-huai, QIN Sheng-feng, et al. How to Extract Traditional Cultural Design Elements from a Set of Images of Cultural Relics Based on F-AHP and Entropy[J]. Multimedia Tools and Applications, 2021, 80(4): 5833-5856.
- [18] 杨利贞. 社会转型中的春节仪式变迁与传承研究[D]. 郑州: 郑州大学, 2019.
YANG Li-zhen. A Study on the Changes and Inheritance of Spring Festival Ceremonies in the Process of Social Transformation[D]. Zhengzhou: Zhengzhou University, 2019.
- [19] 张翠平, 苏光大. 人脸识别技术综述[J]. 中国图象图形学报, 2000, 5(11): 47.
ZHANG Cui-ping, SU Guang-da. Human Face Recognition: A Survey[J]. Journal of Image and Graphics, 2000, 5(11): 47.
- [20] 邹湘军, 孙健, 何汉武, 郑德涛, 陈新. 虚拟现实技术的演变发展与展望[J]. 系统仿真学报, 2004, 16(9): 1905-1909.
ZOU Xiang-jun, SUN Jian, HE Han-wu, et al. The Development and Prospects of Virtual Reality[J]. Acta Simulata Systematica Sinica, 2004, 16(9): 1905-1909.
- [21] LIN R. Transforming Taiwan aboriginal cultural features into Modern Product Design: a Case Study of A Cross-cultural Product Design Model[J]. International Journal of Design, 2007, 1(2): 47-55.

责任编辑: 马梦瑶