

具身认知视角下阳新布贴的数字化设计与应用

李敏, 李兰, 陈文凤, 唐杰

(湖北工业大学 工业设计学院, 湖北 武汉 430068)

摘要:在新时代和新技术的冲击下,传统手工艺类非遗阳新布贴的保护和传承正面临着新的机遇与挑战。为改善用户的手工艺类非遗体验,促进其传播与发展,以手工艺类非遗阳新布贴为研究对象,基于具身认知理论,搭建非遗数字化层次模型,提出非遗数字化策略,利用数字化工具构建非遗数字化体验平台,并探索其在服饰领域的创新应用。研究表明,数字化技术与非遗文化相融合,拓展了非遗数字化保护的途径,为手工艺类非遗活态传承提供新路径,并为后续研究提供参考方法。

关键词:阳新布贴;具身认知;数字化;文化体验;手工艺类非遗

中图分类号:TS 104.7 **文献标志码:**A **文章编号:**2096-1928(2025)01-0024-09

Digital Design and Application of Yangxin Cloth Sticker from the Perspective of Embodied Cognition

LI Min, LI Lan, CHEN Wenfeng, TANG Jie

(School of Industrial Design, Hubei University of Technology, Wuhan 430068, China)

Abstract: Impact by the new era and new technologies, the protection and inheritance of traditional handicraft intangible cultural heritage, such as Yangxin cloth sticker, are facing new opportunities and challenges. To improve the user experience of handicraft intangible cultural heritage and promote its dissemination and development, this study takes Yangxin cloth sticker as the research object. Starting from the theory of embodied cognition, a hierarchical model of digitization of intangible cultural heritage is constructed, and a digitization strategy is proposed. Utilizing digital tools, a platform for digital experience of intangible cultural heritage is built, exploring its innovative application in the field of clothing. The coupling of digital technology with intangible cultural heritage culture expands the avenues for digital protection of intangible cultural heritage, providing a new path for the dynamic inheritance of handicraft intangible cultural heritage and offering methodological references for future researchers.

Key words: Yangxin cloth sticker, embodied cognition, digitization, cultural experience, handicraft intangible cultural heritage

非物质文化遗产(简称“非遗”)是指世代相承、与人民生活密切相关的各种传统文化表现形式和文化空间,包括民俗、表演艺术、传统手工艺和社会

实践等^[1]。手工艺类非遗作为最具物质形态的非物质文化遗产,极具艺术价值和文化价值。然而,在数字化时代的冲击下,手工艺类非遗正面临着巨

收稿日期:2024-06-21; 修订日期:2024-12-14。

基金项目:国家教育部人文社科规划基金项目(20YJA760036);湖北省长江文化保护传承弘扬研究项目(HCYK2024Y02);湖北省社科基金一般项目(2021292);湖北省哲学社科重点项目(19D033)。

作者简介:李敏(1971—),女,教授,博士生导师。主要研究方向为手工艺产品设计、文化与产品创新设计。

Email: limin_88@126.com

大挑战,传统的制作方式已经无法适应现代科技化发展要求,同时存在产品同质化严重、传承受限、文化体验感弱、手工成本高、亲民度低等诸多问题。如何保护手工艺类非遗资源和推动其传承发展,是当前手工艺非遗领域亟须解决的问题。

阳新布贴作为湖北省手工艺类非遗的典型代表,其制作工艺独特,文化内涵丰富。阳新布贴制作流程有底布剪样、拼贴、缝制、辅助刺绣等,成品具有浅浮雕效果,是民间实用工艺美术品^[2]。阳新布贴独特的工艺,使其在当前数字化时代面临传承困境。文中基于具身认知理论的3个层次,探讨手工艺类非遗活态传承的影响因素和设计需求,建立手工艺类非遗数字化层次模型,对阳新布贴进行数字化保护与创新设计。同时,以用户沉浸式体验为目标,以AR技术为依托,设计开发一款以用户体验为中心的非遗数字化体验平台,以期更好地传播和发扬手工艺类非遗文化。

1 非遗数字化研究现状

1.1 数字化技术

数字化是利用大数据、区块链、物联网和人工智能等先进的数字技术手段,打造一个全面感知、连接和智能的数字化世界。三维数字化技术、虚拟现实技术(virtual reality, VR)和增强现实技术(augmented reality, AR)等都属于数字化技术的范畴。其中,AR技术是通过各种传感技术、计算机视觉技术、信息技术及多媒体技术,将虚拟数字内容精准地叠加到真实环境中的一种技术。AR技术以真实性、交互性与实时性为主要特征,旨在以虚拟环境与真实世界融为一体的形式,增强用户的感知力^[3]。数字化技术的应用是当前设计领域的热点之一,在传统文化领域,数字化技术的应用也得到了越来越多的关注。

1.2 非遗数字化

数字化技术在非遗中的应用分为非遗数字化采集、非遗数字化储存和非遗数字化开发3方面。通过数字化技术,可以将手工艺类非遗的文化内涵和艺术价值更好地呈现出来,同时也可以为手工艺类非遗的创新设计提供更多的可能性和创意空间。非遗数字化指的是利用数字化技术将非遗转换、再现、复原成可共享、可再生的数字形态^[4]。近年来,数字化技术在非遗文化的保护和传承方面发挥着重要作用,受到相关学者的关注。KIM S等^[5]研究

了虚拟现实技术在非物质文化遗产保护中的应用,构建数字展览,促进非物质文化遗产的可持续发展。FERDANI D等^[6]将严肃游戏模式应用于文化遗产领域,通过虚拟现实技术更好地保存和传播文化遗产。于寒等^[7]提出了约尔麦克非遗织造技艺的数字化保护方法,并通过建立三维模型与动态展示、数字化虚拟展示平台等方式来促进非遗的保护和传播。张悦等^[8]利用人工智能技术对非遗凤阳凤画进行特征提取,设计智能创作App“翊”,促进凤阳凤画的数字化保护和传承,推动非物质文化遗产的创新发展。

综上所述,数字技术与非遗文化的联系日益密切,数字技术在文化领域的应用不再停留在理论、策略层面,开始向实践、设计开发层面转变,并以用户需求为目标深入研究。因此,数字化技术着眼于不同形式,以不同的角度出发,不局限于现有的保护手段与方法,可借助非遗数字化体验平台推广手工艺类非遗项目,并以用户体验为核心,打造沉浸式的互动体验,达到非遗活态传承的目的。

2 具身认知下的需求层次剖析

具身认知理论(embodied cognition)是指在认知过程中身体参与的必要性,通过生理体验激活心理状态,即人的认知是通过身体的体验及活动而形成^[9]。具身认知的主要特征包括:认知的涉身性、认知的具身性和认知的环境嵌入性,这3个维度共同强调了身体、大脑与环境之间的密切关联和相互作用。

具身认知理论最初由Lakoff和Johnson于1980年进行了系统化的阐述,相比之下,国内对该理论的研究起步较晚,且目前研究主要集中在教育学、心理学和人机交互等领域,而在手工艺类非遗领域的研究与应用仍在探索阶段。中国知网的检索结果显示,具身认知理论与文化领域结合研究的文章多达2 217篇,然而,涉及手工艺领域的论文仅有38篇,表明该领域的研究潜力尚未充分挖掘。在具身应用方面,秦臻等^[10]以具身知识为出发点,提取阶梯式具身知识获取模型引入产品创新中,以此促进蜡染文化的自发性传播。侯宁^[11]将具身认知理论应用于河洛文化,分析提取河洛文化元素,挖掘用户需求,设计出河洛文化儿童智能拼图。MEJIA-PUIG L等^[12]以具身认知为框架,构建了用于评估虚拟身体在沉浸式VR环境中的影响的认知框架,

提升用户身临其境的自然体验。这些研究展示了具身认知在文化领域的广泛应用,也进一步强调在手工艺类非遗领域进行研究的必要性和紧迫性。

手工艺类非遗注重具体的身体技能和动作,这与具身认知强调身体在认知过程中的作用密切相关,两者结合能够强化对手工艺类非遗传承中涉及的技能传授、学习和实践过程的认知,有助于增强非遗文化认同感。文中将具身认知理论应用于手工艺类非遗阳新布贴的数字化设计中,旨在推动具身认知的理论延伸和应用拓展,并建立阳新布贴非遗数字化体验平台。该平台基于具身认知理论和数字化技术,通过身体感知层、行为动作层到意义建构层的分层递进,探究手工艺类非遗互动体验的影响因素,帮助参与者对非遗文化内涵与艺术价值的深入理解,从而提升文化体验。

2.1 身体感知层

身体感知层作为手工艺类非遗具身交互设计中最基本的层次,所对应的是身体对认知的作用,即身体对手工艺类非遗的纹样、色彩、造型、构图形式等文化知识的初步认知。该阶段主要通过视觉、触觉、听觉等感官^[13]来提升参与者的具身体验。如利用纹样的大小变化让其形成视觉主次关系;采用不同色彩组合变化增强视觉效果,吸引参与者的目光;同时通过故事讲解和背景音乐播放,刺激用户听觉感官,让用户更直观地学习和感受非遗数字化体验的具身交互模式。

由具身认知理论可知,参与的感官通道越丰富,形成的具身体验就越具备完整性。YIN Z Y等^[14]以具身认知理论建立了文化创意旅游体验并形成机制模型,得出体验性与思维性的双重参与,能够显著提升游客的旅游体验感,这一发现为文化旅游研究带来重要意义。用户在进行具身交互时,在各种感官的作用下,能够清晰地感知身体与环境之间的相互影响,从而提升参与者手工艺类非遗数字化的体验感,更好地理解 and 体会手工艺类非遗文化的知识内涵。

2.2 行为动作层

行为动作层主要体现在参与者与非遗文化之间的互动链接,包括参与者对阳新布贴的制作工具与材料、制作工艺、构图技巧等知识内容的进一步认知。参与者通过交互手势、语音输入、体感运动等方式来增强具身体验。正确的交互手势设定能够带来积极的情感体验,清晰易懂的交互流程可直

接引导用户操作,让用户轻松参与作品创作,以带来优质的互动体验。

在行为动作层,参与者需要亲身参与到非遗数字化体验中实现具身交互,在此过程中会产生意象图式,从而加深参与者对非遗的认知。王新燕^[15]基于具身认知理论探讨了手、图片价态和滑动方向对用户情感认知的影响,实验验证了其有效性,为移动设备的界面设计及手势设计提供参考价值。如富春山居数字诗路文化体验馆运用了AR、VR和3D全息投影技术,尤其是“任意门”的设计,增加了互动转场内容,带来沉浸式的文化体验。因此,手势设计在行为动作层中具有重要意义,可有效提升用户的具身体验感。

2.3 意义建构层

意义建构层是指在具身交互中用户自我思考与认知,即对手工艺类非遗的文化内核、传承方式、非遗文化创新等深层次认知。该阶段通过文化价值、精神空间等抽象层面来升华参与者的具身体验。体验过程中参与者不再关注产品易用性和便携性,而是对情感体验 and 用户具身体验后进行反思。在手工艺类非遗数字化设计中,图案寓意的介绍、背后的故事等能让用户沉浸其中,了解文化内涵,从而激活用户自身情感,形成深层次的具身认知,以达到传播和发扬手工艺类非遗的目的。

著名心理学家 Mihaly 于 1975 年提出心流理论,描述用户在体验时挑战与自身技能相互平衡,注意力高度集中,且完全过滤掉所有不相干的感受,进入沉浸式的心理体验^[16],即“心流”状态。为达到最佳体验,即沉浸式体验,需要满足身体感知层、行为动作层与意义建构层 3 个层次的认知要素,3 者之间层层递进,深度挖掘用户需求,更好地展开手工艺类非遗数字化创新设计。

3 基于具身认知的非遗数字化设计转化及策略

3.1 基于具身认知的非遗数字化层次模型

文中聚焦手工艺类非遗阳新布贴数字化体验设计,并构建手工艺类非遗数字化模型,具体如图 1 所示。通过身体感知层、行为动作层与意义建构层的相互关联,制定用户体验、交互方式和心理诉求的设计策略,确定每一层级设计的具体要素,使非遗保护与传播向非遗体验与创新趋势转变,实现阳新布贴的创造与再生。

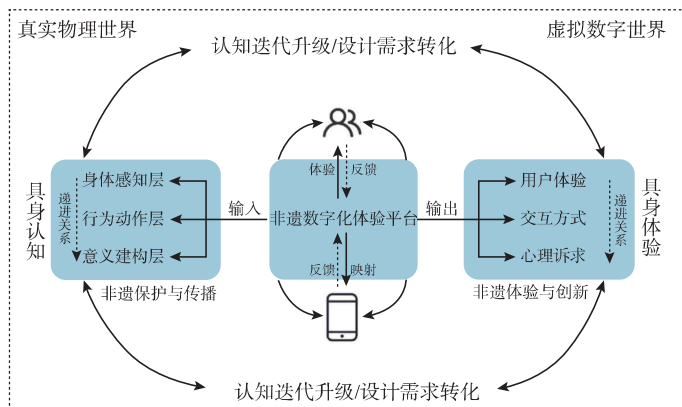


图1 基于具身认知的手工艺类非遗数字化层次模型

Fig. 1 Digital hierarchy model of handicraft intangible cultural heritage based on embodied cognition

3.2 基于具身认知的非遗数字化设计转化机制

3.2.1 沉浸式的用户体验 用户体验对应的是具身认知中的身体感知层,通过视觉、触觉、听觉等感官形式参与获得具身体验。从视觉层面,通过色彩、纹样与构图的创新再设计吸引用户的注意力,激发用户主观能动性,使其参与到设计中,以创造出具有文化基因的阳新布贴作品。从触觉层面,参与者选用不同布料对其肌理、粗糙度进行设计,同时参与者可用手或绘画工具对作品施加压力以产生不同效果,以强化用户的文化记忆。从听觉层面,在参与者制作体验时,可设定鄂东地区传统戏曲作为背景音乐,如黄梅戏、楚剧、汉剧及花鼓戏等,营造良好的文化氛围。

3.2.2 多元化的交互方式 交互方式是具身认知中的行为动作层,主要以交互手势与互动形式展开具身体验。良好的交互行为可以促进参与者的沉浸式体验和文化认同感,随着数字化技术在传统文化领域的应用与普及,非遗数字化体验设计更加关注用户体验和情感诉求。用户在线下体验时,容易出现体验过程枯燥、体验感欠佳等痛点,因此,可以利用数字化技术构建非遗数字化文化体验平台。如用户可以通过手机 App 查看阳新布贴的纹样素材库,并进行自主创新设计,结合自己的喜好在创作中融入个人风格。同时,界面布局合理与符合用户习惯的触控操作形式也是良好交互行为中必不可少的要素。此外,创作完成后,增加 AR 模式互动环节,用户通过手势交互操作,可 360° 对产品进行旋转、缩放以及查看细节等,使用户具有良好的数字化非遗体验。

3.2.3 深层次的心理诉求 心理诉求所对应的是具身认知中的意义建构层,包括自我思考、非遗的文化内涵与精神价值等,属于无法被人们所直接感知到的深层次需求。通过体验设计分析工具(用户

体验地图)分析得出,参与者在阳新布贴的体验阶段会遇到对纹样设计的困惑、针法使用不熟悉、跟不上老师的制作速度、文化背景知识的匮乏等诸多问题,而这些问题将会影响到参与者心理状态,从而降低参与者的文化体验感。基于此,文中以手机 App 为媒介帮助用户了解阳新布贴不同纹样的寓意与背后的故事,并通过制作步骤阶梯式分解、难易作品创作挑战分级、信息资源服务共享平台的搭建等方式提升用户的沉浸式体验。该方式可建立用户的文化认同感与归属感,提升自我价值,从而积极投入到手工艺类非遗的保护与传承中,让中华民族的文化基因得以发扬与赓续。

3.3 基于具身认知的非遗数字化设计策略

通过对具身认知层次分析得出数字化设计转化机制,寻求构建用户体验、交互方式与心理诉求的递进关系,分析沉浸式的用户体验、多元化的交互方式和深层次的心理诉求,提出设计策略与具体的设计需求要素,并展开设计实践。基于具身认知的阳新布贴非遗数字化设计策略如图 2 所示。

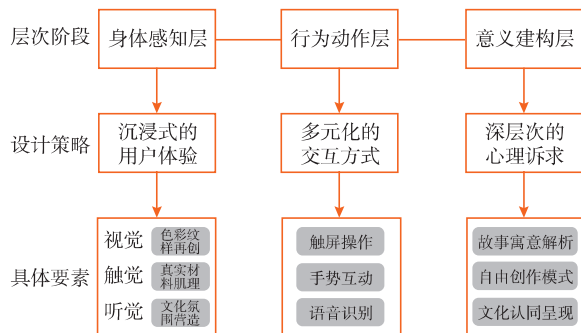


图2 非遗数字化设计策略

Fig. 2 Digital design strategy for intangible cultural heritage

4 设计实践

4.1 阳新布贴纹样提取

阳新布贴是鄂东地区民间布贴工艺的代表,其

风格多样、色彩浓烈、做工精致且寓意美好。阳新布贴的图案、配色和制作工艺可用于服饰设计、家纺设计、包装设计等领域,具有实用价值。传统阳新布贴纹样多以花虫鸟鱼、祥禽瑞兽为主,以此表达美好的祝福和愿望。然而,在数字化时代的冲击下,传统纹样的呈现形式和传播方式逐渐与市场需求脱节。此外,传承者日益减少,加之青年人群对传统纹样的认知度低,导致阳新布贴传承面临着巨大的挑战。因此,笔者及研究团队前往阳新县进行

了实地考察及资料收集整理工作,以期阳新布贴的传承与发展提供参考。

梳理并选取阳新布贴中具有代表性的 12 款作品,并对其图案寓意及功能进行分析。同时,提取布贴作品中经典的图案纹样,如狮、虎、麒麟、蝴蝶、牡丹、莲花、八卦等,并将其转化为数字化资源,灵活应用于后续的服饰创作中。阳新布贴经典作品见表 1。阳新布贴经典纹样的提取结果如图 3 所示。

表 1 阳新布贴经典作品

Tab. 1 Classic works of Yangxin cloth sticker

作品类别	图例	图案寓意	实际用途	作品类别	图例	图案寓意	实际用途
馋兜		狮子在中国民间有喜庆、吉祥如意。二狮喻古代官制之太师、少师,这一双狮合体的对称造型表达了一种喜得高升的快乐心意	围系于宝宝脖子上,将布铺在胸前,以保持衣物的干净	壁挂		将麒麟送子、天界龙有机整合,呈现出瑞兽送贵子、贵子鱼化龙、龙门登科的美好寓意	悬挂在墙壁上的一种装饰性织物
馋兜		牡丹主富贵,虎在民间被视作福神和保护神,“虎扑牡丹”实为虎护牡丹	3岁至学龄前儿童适用,上部开口向颈后系扣,中部有两耳系于身后系带	壁挂		寓意“一路连科”,是旧时人们对文化人一路中科,仕途顺利的一种祝福	悬挂在墙壁上的一种装饰性织物
书包		八卦可用以辟邪、驱除邪恶,蝴蝶代表福神,寓意福气连连	用来携带课本、文具用品等日常所需的物品	风帽		凤凰代表吉祥和美好,蝴蝶与“福”谐音,寓意福气满满,牡丹是百花之王,象征着富贵和荣华	戴在头部的帽子,可以防风、防寒、防晒,增加身体的舒适度
马甲		以太极与八卦相结合,形成太极图并置于中心	作为保暖的衣物,同时具有装饰作用,增加服装的层次感和时尚感	馋兜		采用传统蝴蝶纹样,蝴蝶谐音为“福”,寓意着福气满满。猫被视为吉祥的象征,能够带来好运和幸福	围系于宝宝脖子上,将布铺在胸前,以保持衣物整洁
挂袋		将行动敏捷的猫与活泼顽皮的小老鼠相结合,既洋溢着童趣,又寓意学童勤学后的收获	可以用来存放笔、尺子、橡皮等学习用具	马甲		学子已经立于风铃飘荡的龙门之中,成功登科的喜悦不言而喻,福神的蝴蝶与象征富贵的桂花一同连着高高的龙门,以示龙门及第之荣耀	作为保暖衣物,同时具有装饰作用,增加服装的层次感和时尚感
童枕		采用传统瑞兽造型设计,虎象征着强壮、威武,也代表吉祥与平安,有保护孩童健康成长的寓意	一般是小孩睡觉时,当作枕头使用	披肩		仙桃与佛手象征着多寿多福,福气多多,长命百岁,八宝象征着吉祥如意,体现了人们对幸福、吉祥和美好生活的追求	环佩于颈下,四围对称,外周多吊彩须或彩带,多见于即将成人的女孩佩戴,增加美感



图 3 阳新布贴纹样提取

Fig. 3 Classic patterns on Yangxin cloth sticker

4.2 App 交互设计

App 作为连接用户的一个重要交互媒介,其操作简单,有助于非遗信息的推广宣传,同时可有效提升用户的体验感和满意度。App 交互界面的主色调采用阳新布贴中的经典深蓝色,以橙红色为辅色,整体风格偏冷色,给人神秘、优雅之感。App

设计主要分为首页和用户体验创作模块、互动页和交流分享模块,为用户提供了良好的互动内容,提升用户沉浸式创作体验,加强了设计师、用户与手工艺人 3 者间的联系。用户体验和创作模块如图 4 所示。AR 互动和交流分享模块如图 5 所示。



图 4 用户体验和创作模块

Fig. 4 User experience and creation module



图5 AR互动和交流分享模块

Fig. 5 AR interaction and communication sharing module

AR 程序的开发主要依靠 3ds Max、Unity 3D 和 AR 引擎 Vuforia 工具实现。以阳新布贴作品《猫儿戏蝶》为例,提取作品中的蝴蝶纹样及色彩,用户在选择时可以选择参考纹样并绘制专属图案,同时还可对纹样的粗细、大小、位置及颜色等参数进行调整,也可以根据自己的喜好,选择不同难易程度的纹样进行挑战与自由创作;设计好纹样后选择荷包为载体,配上制作好的图案并调整相关参数;之后用户可采用手势操作 AR,查看作品的整体风格、色彩、图案、材质等细节。在此过程中,用户不仅了解到不同图案的寓意,还学习了布贴的文化知识。用户创作流程及 AR 效果展示如图 6 所示。此外,用户还可将创作好的纹样元素应用于服饰之上(如衣物、鞋帽、配饰等),拓展阳新布贴在服饰领域的数字化创新设计^[17]。基于阳新布贴的服饰系列衍生设计如图 7 所示。



图7 服饰系列衍生设计

Fig. 7 Derivative design of clothing series

综上所述,基于具身认知理论的非遗数字化体验平台有诸多优势:自由创作模式和 AR 展示为用户带来了沉浸式体验;手势互动、触控操作为用户提供多元化的交互方式;文化内涵和寓意故事为用户提供深层次的心理诉求,从而促进阳新布贴非遗文化的活态传承^[18]。

4.3 用户满意度调查

采用李克特五级量表^[19-21],验证具身认知数字化层次模型和设计策略应用于手工艺类非遗对提升用户满意度的效果。量表中 5 分代表“非常满意”,4 分代表“满意”,3 分代表“一般”,2 分代表“不满意”,1 分代表“非常不满意”。邀请 60 名非遗研究领域专家组成员、阳新布贴的传统使用者、年轻消费者及非遗文化爱好者进行用户满意度调查,回收有效问卷 57 份,回收率为 95%。用户满意度调查见表 2。表 2 中互动操作性和文化内涵性均值在 4 分及以上,代表互动体验感较好,而文化氛围的营造和表达多样化均值在 3 分左右,代表还有一定提升空间。总体而言,用户体验、交互方式和心理诉求 3 个维度的均值都在 3.5 分以上,表明非遗数字化体验平台初步达到了设计要求,具有有效性和可用性。因此,具身认知与手工艺类非遗文化的融合,在一定程度上改善了用户体验,提升了用户满意度。

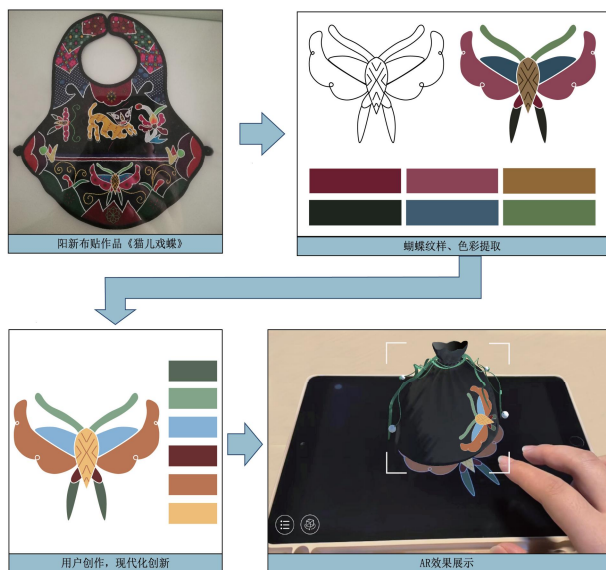


图6 用户创作流程及 AR 展示

Fig. 6 User creation process and AR display

表 2 用户满意度调查
Tab.2 User satisfaction survey

维度	具体要素	非常满意		满意		一般		不满意		非常不满意		均值	维度均值
		人次	占比/%	人次	占比/%	人次	占比/%	人次	占比/%	人次	占比/%		
用户体验	功能实用性	12	21.0	26	46.0	15	26.0	3	5.0	1	2.0	3.79	3.55
	美观普适性	15	26.0	21	37.0	17	30.0	4	7.0	0	0.0	3.82	
	文化氛围性	7	12.0	10	17.0	20	35.0	18	32.0	2	4.0	3.04	
交互方式	互动操作性	26	46.0	15	26.0	12	21.0	4	7.0	0	0.0	4.11	3.55
	表达多样性	8	14.0	11	19.0	15	26.0	18	32.0	5	9.0	2.98	
心理诉求	价值表现性	16	28.0	12	21.0	17	30.0	10	17.0	2	4.0	3.53	3.60
	文化内涵性	22	39.0	18	32.0	13	22.0	3	5.0	1	2.0	4.00	
	情感共鸣性	9	16.0	15	26.0	18	32.0	12	21.0	3	5.0	3.26	
小计		115	25.2	128	28.1	127	27.8	72	15.8	14	3.1	3.57	3.57

5 结 语

通过对手工艺类非遗阳新布贴文化的探索,将具身认知理论与手工艺类非遗文化相融合,提出相应的设计策略。在了解布贴文化的基础上,选取 12 款有代表性的阳新布贴作品元素并将其应用于现代服饰,同时可进行自由创作,有效促进手工艺类非遗的传承与发展,为手工艺类非遗的活态传承提供了新的思路。同时,运用多种数字化工具,结合人工智能技术,利用 Unity 3D 和 Vuforia AR 引擎,构建非遗数字化体验平台,开发阳新布贴作品的三维动态展示,使用户沉浸式体验非遗文化。但是,由于技术和设备的限制,非遗数字化体验平台的开发还存在一些不足,比如用户样本较少、体验内容不够全面等。因此,后续将会对阳新布贴进行更加全面和深入的研究,增加更多的体验形式,以期为用户提供更加沉浸式的文化体验。

参考文献:

[1] LENZERINI F. Intangible cultural heritage: the living culture of peoples[J]. European Journal of International Law, 2011, 22 (1): 101-120.

[2] 原蒙蒙. 鄂东民间布艺的艺术特征及其风格成因探源[J]. 丝绸, 2019, 56(4): 85-92.

YUAN Mengmeng. Artistic features and style-forming causes of folk fabrics in eastern Hubei[J]. Journal of Silk, 2019, 56(4): 85-92. (in Chinese)

[3] 余日季, 唐存琛, 胡书山. 基于 AR 技术的文化旅游商品创新设计与开发研究[J]. 艺术百家, 2013, 29(4): 181-185.

YU Riji, TANG Cunchen, HU Shushan. Innovative design and development of cultural tourist commodities based upon AR technique[J]. Hundred Schools in Arts, 2013, 29(4): 181-185. (in Chinese)

[4] 翟姗姗, 查思羽, 郭致怡. 面向文旅融合发展的非遗数字化技术体系构建与服务场景创新[J]. 情报科学, 2023, 41(7): 32-39.

ZHAI Shanshan, ZHA Siyu, GUO Zhiyi. Construction of intangible cultural heritage digital technology system and service scenario innovation for the integration of culture and tourism[J]. Information Science, 2023, 41(7): 32-39. (in Chinese)

[5] KIM S, IM D U, LEE J, et al. Utility of digital technologies for the sustainability of intangible cultural heritage (ICH) in Korea [J]. Sustainability, 2019, 11(21): 6117.

[6] FERDANI D, FANINI B, PICCIOLI M C, et al. 3D reconstruction and validation of historical background for immersive VR applications and games: the case study of the forum of Augustus in Rome [J]. Journal of Cultural Heritage, 2020, 43: 129-143.

[7] 于寒, 肖爱民, 李慎玲. 柯尔克孜族非遗约尔麦克数字化保护研究[J]. 丝绸, 2021, 58(8): 85-90.

YU Han, XIAO Aimin, LI Shenling. A study on digital protection of intangible cultural heritage of Yueermaike in the Kirgiz nationality[J]. Journal of Silk, 2021, 58(8): 85-90. (in Chinese)

[8] 张悦, 高安格. 人工智能背景下凤阳凤画数字化设计创新研究[J]. 包装工程, 2023, 44(24): 50-57.

ZHANG Yue, GAO Ange. Digital design innovation of Fengyang phoenix painting under the background of artificial intelligence[J]. Packaging Engineering, 2023, 44(24): 50-57. (in Chinese)

[9] 孔翠婷, 潘沪生, 张烈. 具身认知视角下的博物馆体感交互设计研究[J]. 装饰, 2020(3): 90-93.

KONG Cuiting, PAN Husheng, ZHANG Lie. Research on the interaction design of embodied interactive exhibits in museums from the perspective of embodied cognition [J]. Zhuangshi, 2020, (03): 90-93.

[10] 秦臻, 季铁, 刘永红. 湘西苗族蜡染中具身知识引入产品设计的路径[J]. 包装工程, 2021, 42(24): 279-285.

QIN Zhen, JI Tie, LIU Yonghong. The path of introducing embodied knowledge into product design of Miao batik in western Hunan [J]. Packaging Engineering, 2021, 42(24): 279-285. (in Chinese)

[11] 侯宁. 具身认知视域下的河洛文化智能产品设计研究[J]. 包装工程, 2022, 43(22): 288-297.

HOU Ning. Heluo cultural intelligent product design from the perspective of embodied cognition [J]. Packaging Engineering, 2022, 43(22): 288-297. (in Chinese)

[12] MEJIA-PUIG L, CHANDRASEKERA T. The virtual body in a design exercise: a conceptual framework for embodied cognition [J]. International Journal of Technology and Design Education, 2023, 33(5): 1861-1882.

- [13] 赵慧勤, 张昕, 王兆雪. 基于虚拟现实技术的具身学习环境的设计研究[J]. 教育理论与实践, 2022, 42(25): 54-58.
ZHAO Huiqin, ZHANG Xin, WANG Zhaoxue. Research on the design of an embodied learning environment based on virtual reality technology[J]. Theory and Practice of Education, 2022, 42(25): 54-58. (in Chinese)
- [14] YIN Z Y, HUANG A M, WANG J S. Memorable tourism experiences' formation mechanism in cultural creative tourism: from the perspective of embodied cognition[J]. Sustainability, 2023, 15(5): 4055.
- [15] 王新燕. 具身认知视角下的交互手势对用户情感认知的影响[J]. 包装工程, 2022, 43(24): 153-158.
WANG Xinyan. The influence of interactive gestures on users' emotional cognition from the perspective of embodied cognition[J]. Packaging Engineering, 2022, 43(24): 153-158. (in Chinese)
- [16] 李洪晨, 马捷. 沉浸理论视角下元宇宙图书馆“人、场、物”重构研究[J]. 情报科学, 2022, 40(1): 10-15.
LI Hongchen, MA Jie. Reconstruction of "human, field, and object" in metaverse library from the perspective of immersive theory[J]. Information Science, 2022, 40(1): 10-15. (in Chinese)
- [17] 刘辉超, 张毅. 花瑶挑花纹样在女士皮包中的创新设计与应用[J]. 皮革科学与工程, 2025, 35(1): 89-97.
LIU Huichao, ZHANG Yi. Innovative design and application of Huayao cross-stitch pattern in women's leather bags[J]. Leather Science and Engineering, 2025, 35(1): 89-97. (in Chinese)
- [18] 唐亚娜, 王巍. 羌族挑花刺绣图案在皮革服装中的应用研究[J]. 皮革科学与工程, 2024, 34(3): 101-107.
TANG Yana, WANG Wei. Research on the application of Qiang cross stitch embroidery patterns on leather garments[J]. Leather Science and Engineering, 2024, 34(3): 101-107. (in Chinese)
- [19] 铁铮, 蒋超, 燕耀, 等. 基于用户满意度的数字博物馆服务设计评价方法研究[J]. 文博, 2022(4): 105-112.
TIE Zheng, JIANG Chao, YAN Yao, et al. A methodological study of service design and evaluation of digital museums based on users' satisfaction rate[J]. Relics and Museology, 2022(4): 105-112. (in Chinese)
- [20] 胥恒, 齐琪, 陈秋月, 等. 传统建筑装饰的数字化保护传承策略研究——以螭吻为例[J]. 家具与室内装饰, 2024, 31(11): 118-123.
XU Heng, QI Qi, CHEN Qiuyue, et al. Research on digital preservation and inheritance strategies for traditional architectural decorations: a case study of the Chiwen[J]. Furniture and Interior Design, 2024, 31(11): 118-123. (in Chinese)
- [21] 冯胜楠, 戴晓群. 感知价值和感知风险对参与服装交换意图的影响[J]. 服装学报, 2024, 9(1): 87-85.
FENG Shengnan, DAI Xiaqun. Perceived value and risk's effect on the intention to participate in clothing swap[J]. Journal of Clothing Research, 2024, 9(1): 87-85. (in Chinese)
- (责任编辑: 张雪)

(上接第15页)

- [10] 邓茜茜, 杨瑞华. 输棉通道位置对转杯纺纤维运动的影响[J]. 丝绸, 2020, 57(8): 42-49.
DENG Qianqian, YANG Ruihua. Effect of fiber transport channel position on fiber motion in rotor spinning[J]. Journal of Silk, 2020, 57(8): 42-49. (in Chinese)
- [11] 林惠婷, 汪军. 纤维在输纤通道气流场中运动的模拟[J]. 纺织学报, 2018, 39(2): 55-61.
LIN Huiting, WANG Jun. Simulation on fiber motion in airflow field of transfer channel[J]. Journal of Textile Research, 2018, 39(2): 55-61. (in Chinese)
- [12] 熊海浪. 纤维在旋转气流场中的耦合运动机理研究[D]. 杭州: 浙江理工大学, 2022.
- [13] YANG R H, HE C, PAN B, et al. Effect of position of the fiber transport channel on fiber motion in the high-speed rotor[J]. Textile Research Journal, 2021, 91(19/20): 2294-2302.
- [14] 何闯. 转杯纺纱通道中气流数值模拟及纤维运动特性研究[D]. 无锡: 江南大学, 2021.
- [15] 徐惠君, 张志, 粟宝华, 等. 转杯纺纱纤维流运动及纺纱不均匀性的技术分析[J]. 现代纺织技术, 2013, 21(2): 5-11.
XU Huijun, ZHANG Zhi, SU Baohua, et al. Technical analysis of rotor spinning fiber flow movement and yarn irregularity[J]. Advanced Textile Technology, 2013, 21(2): 5-11. (in Chinese)
- [16] 中华人民共和国国家发展和改革委员会. 纺织品纤维含量的测定物理法: FZ/T 01101—2008[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [17] 上海纺织控股(集团)公司, 《棉纺手册》(第3版)编委会. 棉纺手册[M]. 3版. 北京: 中国纺织出版社, 2004: 68.
- [18] 张曙光, 胡学梅, 吴佩云. 浅析影响细纱机牵伸效率的主要因素[J]. 北京纺织, 2003(4): 18-19, 39.
ZHANG Shuguang, HU Xuemei, WU Peiyun. Analysis on the main factors affecting the drafting efficiency of spinning frame[J]. Beijing Textile Journal, 2003(4): 18-19, 39. (in Chinese)
- [19] 张弘强. 纱条中纤维形态及排列对条干不匀的影响[D]. 上海: 东华大学, 2016.
- [20] 龚新霞, 杨瑞华. 弯钩纤维在转杯纺纱器内的运动模拟与形态分析[J]. 现代纺织技术, 2024, 32(3): 21-28.
GONG Xinxia, YANG Ruihua. Motion simulation and morphological analysis of hooked fibers in a rotor spinner[J]. Advanced Textile Technology, 2024, 32(3): 21-28. (in Chinese)
- (责任编辑: 沈天琦)