

可持续理念下藤编家具形态仿生设计研究

许永生, 何柳锦, 支锦亦

(西南交通大学 设计艺术学院, 成都 611756)

摘要: **目的** 为进一步提升产品的可持续性应用价值, 提出了可持续理念下产品形态仿生设计路径, 以藤家具为研究对象, 探寻藤编家具的可持续设计创新。**方法** 首先, 采用文献研究与田野调查相结合的方法, 梳理国内外藤编家具的设计研究现状, 总结藤编家具行业的现存问题; 其次, 利用问卷调查法确定用户需求及仿生对象, 借助 AHP (层次分析法) 决策分析原理选择最佳的仿生设计元素, 并应用可持续设计策略对藤编家具进行设计创新; 最后, 采用 LCA (生命周期评价) 进行设计方案的可持续性评估, 确定了综合水平高的方案。**结论** 通过构建可持续理念下产品形态仿生设计路径, 提出产品领域应用的可持续设计策略, 并应用于藤编家具设计实践, 结合用户调查和专家打分, 从元素提取、方案设计和方案评估三个方面验证路径的可行性及有效性, 为藤编家具的可持续创新提供新思路。

关键词: 家具设计; 可持续设计; 形态仿生; AHP 层次分析法; 藤编家具

中图分类号: TB472 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-3563(2024)04-0336-09

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2024.04.036

Bionic Design of Rattan Furniture Form under the Concept of Sustainability

XU Yongsheng, HE Liu jin, ZHI Jinyi

(School of Design and Art, Southwest Jiaotong University, Chengdu 611756, China)

ABSTRACT: The work aims to propose a bionic design path of product form under the sustainable concept, in order to further enhance the sustainable application value of products and take rattan furniture as the research object to explore the sustainable design innovation of rattan furniture. Firstly, literature research and field investigation were used to sort out the design and research status of rattan furniture in China and abroad, and the existing problems in rattan furniture industry were summarized. Secondly, the questionnaire survey method was used to determine the user needs and bionic objects, and the decision analysis principle of AHP (Analytic Hierarchy Process) was used to select the best bionic design elements, and the sustainable design strategy was applied to the design innovation of rattan furniture. Finally, LCA (Life Cycle Assessment) was used to evaluate the sustainability of the design scheme, and the scheme with a higher comprehensive level was determined. The bionic design path of product form under the sustainable concept is constructed by the above methods and the sustainable design strategies applied in the product field are proposed, and applied to rattan furniture design practice. The feasibility and effectiveness of the path are verified from three aspects of element extraction, scheme design and scheme evaluation combined with user surveys and expert scores, and new ideas are provided for sustainable innovation of rattan furniture.

KEY WORDS: furniture design; sustainable design; form bionics; Analytic Hierarchy Process; rattan furniture

可持续思想正在社会生活的各个领域快速发展, 在设计领域发展出了比较系统的可持续设计理论, 并产生了大量的可持续设计实践。基于生态视角进行设

计是实现可持续发展战略的重要方式之一, 在产品设计中融合仿生设计, 使产品造型彰显生命力, 能更好地协调人与自然的关系^[1]。藤编作为我国历史悠久的

一项传统手工艺,是我国非物质文化遗产中的一个重要项目,藤编家具至今已有两千多年历史,编制技术精湛,但近年来却没有得到长足发展,在设计制造上较为落后。为使藤编技艺以崭新姿态进入大众视野,基于可持续发展理念,结合形态仿生设计,综合考究家具的造型、功能、结构、文化性及人性化等因素,探究兼具艺术性与落地性的藤编家具创新设计,激发用户对仿生产品生命力的感知,唤醒人们对环保和可持续发展的意识,为藤编家具提供新的思路与设计活力,以期传承与保护我国的非物质文化遗产项目,传达设计回归自然的生态理念。

1 藤编家具设计现状的分析

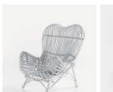
目前,国内学者对藤编家具设计研究主要聚焦于其现代创新设计方法,代表研究如刘肖建等^[2]系统梳理了藤编家具的发展历程,并探讨了藤家具二次创新的理念。舒斌^[3]研究了藤编家具的现代开发设计流程,为藤编传统手工艺探索出科学的发展之路。方科可^[4]开展了藤编家具的可拆装化创新设计研究,为藤家具实现可拆装创新设计提供实践指导。国外学者对藤家具的研究更系统化,其中 Scott^[5]对西方藤编家具的发展历程作了细致划分,并通过列举藤家具品牌产品、分类、特征等信息,说明了藤产品的现状和未来趋势。Cho 等^[6]分析了藤材的环保特性及地区制造差

异性,并对藤家具在韩国住宅中的应用实例进行研究。

当下人们追求绿色设计及回归自然潮流,采用天然环保又可再生的藤材作为产品的材料,深受大众喜爱。结合实地调研及田野调查发现,现有众多户外家具品牌采用轻巧坚韧、自然耐用的藤材为主要产品原料,并结合其他环保材料,通过良好的加工工艺,将藤材的优良性能充分应用于藤家具的设计创新中,有效减缓了当前家具行业过度依赖木材的难题,达到原材料的环保可持续,传达自然生态的设计理念。因此,应用可持续理念指导藤编家具设计,符合新时代可持续发展要求及双碳战略目标。

通过对国内外藤家具品牌产品调研并进行对比分析,分别从外观设计、加工技术、包装运输及行业发展等角度总结现有问题。在外观设计方面,国内藤家具较欠缺艺术美感的造型表达,外形较厚重,材料消耗较大,不利于产品的可持续发展,相比之下,国外藤编产品风格多样,造型表现力较强;在加工技术方面,国内藤编工艺较为传统,而国外藤产品具有系统化的开发流程;在包装运输方面,国内藤家具多数为不可拆装结构,运输成本较高,国外藤家居产品呈模块化可拆装式结构,有效降低运输成本;在行业发展方面,国内藤编行业水平参差不齐,企业还未形成品牌化意识,产品缺乏竞争力,而国外藤产品注重品牌识别性,具有打造流量级产品的意识,见表 1。

表 1 国内外藤家具品牌产品调研分析
Tab.1 Analysis of rattan furniture and their brand products in China and abroad

品牌	代表产品图例	总结
怀远藤编—— 志辉藤器		外观:以藤皮精细编制或曲线感藤条为主,产品风格多比较传统 功能:较为单一,缺乏造型美感与艺术表现 人机:舒适度适中 结构:结构较复杂,生产工期较长,多不能够拆卸,不方便运输 材料:多为木与藤材结合
艺藤居		
藤妃家居		
梵几		
Soane		
Pierantonio Bonacina		外观:以曲线感藤条为结构,造型感强 功能:较为单一,强调藤艺家具的造型设计感 人机:舒适度适中 结构:结构简约,用藤条勾勒出简约轮廓,不能够拆卸,不方便运输 材料:结合合成纤维、金属、户外木材、柳条等,材料多样化
Larsson Korgmakare		

2 可持续理念下产品形态仿生设计路径的构建

“可持续理念”是由“可持续发展”概念形成的，是指在保护环境的情况下既符合当代人的发展需要，又满足后代人的发展需求的生活方式^[7]。可持续设计作为一项战略设计活动，其运用全面的产品与服务整合规划的方式，实现开发—制造—落地的系统性产品资源节约的目标，建立并发展可持续解决方案^[8]。其目标是使设计客体如地区、产品、服务等降低不可利用资源的使用量，减少与环境污染的冲突，增进人与自然的联系^[9]。仿生设计咨询有限公司（Biomimicry Guild）曾提出：大自然扮演着“模板、标准和引导者”的角色^[10]。仿生设计思想是产品仿生设计的核心内容，是仿生概念发展到仿生实践的理论基石，其核心是把握生物形象与产品设计的相似性，并按照功能与技术要求进行产品设计^[11]。以创新性的思维突破形态仿生设计的一般方法，围绕自然生物的“形态”展开，突破形态外在的表象，深入挖掘其内涵，倡导设计形态学的生态观与可持续设计^[12]。这表明人们能以自然物为设计灵感基础，探寻并模拟大自然赋予人类的形态与材料等，提倡用仿生设计探索产品的可持续解决方案。本研究将构建可持续理念下产品形态仿生设计路径，见图 1，主要分为以下五个阶段。

第一阶段，确定用户需求与仿生对象。全面洞察用户需求，挖掘用户对产品功能和造型的需求及心理需求，以满足消费者的多元化要求，为产品设计与销售建立良好基础。在对用户需求及产品语意的深入分析后，结合用户喜好并综合分析产品设计各因素以确定仿生对象。

第二阶段，AHP 确定设计元素。首先，分析仿生对象特征，探索仿生原型的实体及意象特征表现，

突破其特征的外在表象进而探究其内涵；其次，提炼特征元素，利用分析图谱提取仿生对象的造型、色彩、肌理等特征元素；最后，利用 AHP 确定提取元素的重要性排序，将与仿生对象特征匹配度较高的设计元素应用于产品设计中，探求自然元素与产品设计的有机结合。

第三阶段，可持续设计策略应用。从产品的生命周期出发，考虑材料使用、制作生产、产品使用和废弃处理等环节的可持续性，将可持续设计策略与方法应用于产品形态仿生设计中。造型与色彩提取自然元素有机形态与色泽，体现产品的生态属性。功能上使用模块化的设计方法，延长产品使用周期，结构采用极简线性构件，节约原材料的使用量。材质工艺绿色化，材料主要选择可再循环、可再生、可回收的天然材料，并结合其他低环境影响的材料，减少材料重新利用过程中的资源损耗；产品加工工艺尽量精简，降低生产成本。产品包装使用可回收且能自然分解的材料，并利用可拆卸部件或可堆叠的产品结构，减少占用运输空间。

第四阶段，设计方案生成。基于前三个阶段的方法流程，将形态仿生设计的艺术价值应用于现代藤编家具设计创新中，赋予藤编家具流畅的自然造型曲线，提倡用仿生设计探索可持续解决方案，让设计回归自然，体现设计结果的环保性、宜人性、生态性。

第五阶段，可持续性评价。遵循产品可持续发展的原则，将材料使用、生产制造、包装运输、产品使用及回收利用等各个环节，作为衡量藤编家具可持续性的指标。采用 LCA 法制定评价体系，通过邀请用户及相关专业人员进行评分，测试设计方案的可持续性。根据评估结果进行方案的迭代优化，以促进设计师的可持续设计决策。

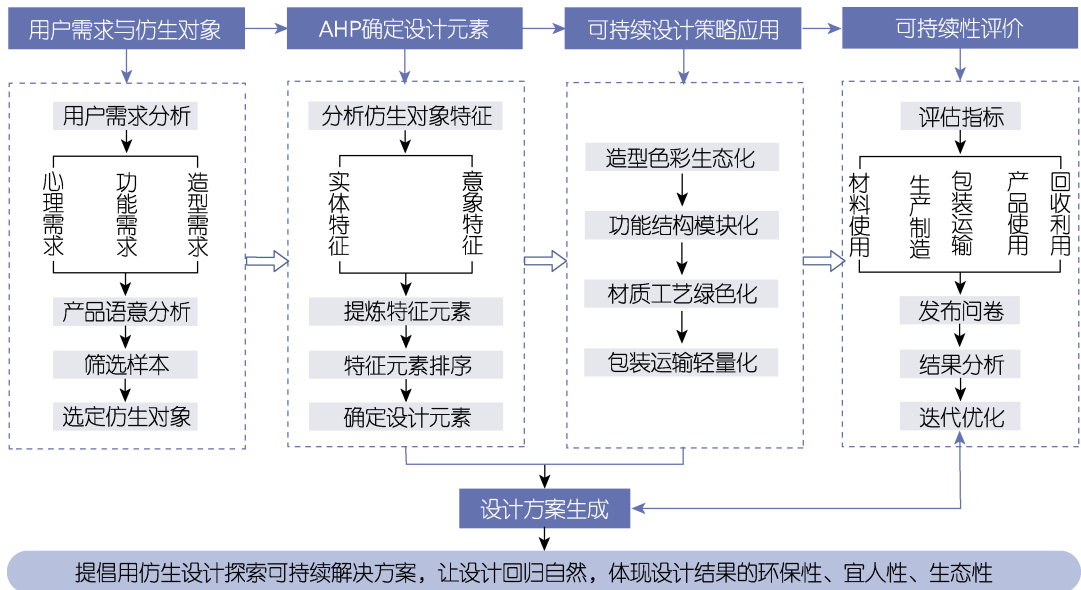


图 1 可持续理念下产品形态仿生设计路径

Fig.1 Bionic design path of product form under the concept of sustainability

3 藤编家具形态仿生的设计实践

3.1 确定用户需求与仿生对象

通过问卷调研分析用户需求, 根据问卷分析结果, 总结用户需求点及对应解决方案, 设计需求包含造型自然、材质多样、人性化、绿色可持续性。造型上, 以自然生物形态为仿生原型, 利用藤材的天然物理特性设计造型优美的现代化藤编家具; 材质上, 藤与其他材料相结合, 如布艺、皮革、天然树脂等, 提高家具的视觉表现力, 改善材质的单一化; 人机关系上, 综合考究家具产品与人体尺寸间的关系, 保证使用安全性及基本构件的牢固性; 可持续方面, 在产品开发—设计—使用—废弃处理过程中, 遵循可持续设计原则, 降低资源浪费, 促进产品循环利用。

结合问卷调研结果, 确定用户偏好的自然元素为植物类元素。基于植物的形态美感和象征语意, 提炼出所采集植物样本的关键词, 并结合用户心理与审美需求, 从生物形态及家具结构等因素全面考究, 最终确定藤编家具的仿生原型为银杏叶。在藤编家具造型中融入银杏叶天然的纹理曲线, 可产生曲线优美、绿色环保的产品, 传达生命、自然、延续等理念。

3.2 AHP 确定设计元素

3.2.1 分析仿生对象特征

关注自然物的实体特征时, 也将其蕴含的意象特征融入设计中, 以自然元素为载体, 赋予藤家具形态美和意境美, 实现产品形态创新并彰显自然形态特征。通过网络调研和专家访谈, 整理出用户对银杏叶的意象认知情况, 并对银杏叶进行特征分析, 总结其内在表现的意象特征包括富贵吉祥、健康长寿、和谐典雅; 外在表现的实体特征包括造型、色彩、肌理。

3.2.2 提炼仿生对象特征元素

首先, 收集银杏叶的典型样本图片, 通过分析图谱对其造型、色彩、肌理分别提取 (见图 2)。

其次, 构建银杏叶的设计元素的层级模型 (见图 3), 为提取更符合银杏叶意象特征的设计元素, 通过专家打分法, 邀请 5 位产品设计师, 对银杏叶最佳设计元素 A 与准则层 B1~B3 的各项指标进行两两比较, 采用九级标度法对各指标进行重要度赋值, 并构建银杏叶设计元素的判断矩阵。其中, 银杏叶最佳设计元素目标层判断矩阵 A, 见表 2。

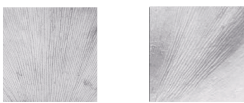
元素	典型样本	提取元素
造型		 扇形 半圆形 弯月形
色彩		 R: 67 R: 236 R: 249 G: 178 G: 226 G: 125 B: 68 B: 31 B: 28 鲜绿色 明黄色 橘橙色
肌理		 平滑肌理 凹凸肌理

图 2 银杏叶的设计元素图谱
Fig.2 Atlas of design elements of ginkgo biloba leaves

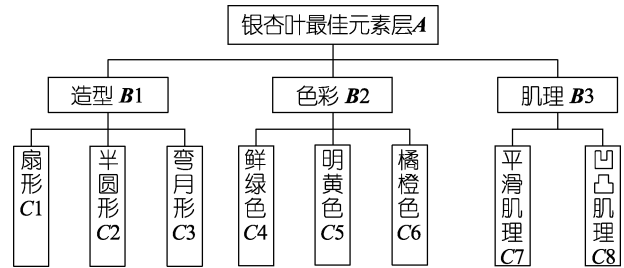


图 3 银杏叶的设计元素层级模型
Fig.3 Hierarchical model for the design elements of ginkgo biloba leaves

造型准则各元素间的判断矩阵 B1, 见表 3。
色彩准则各元素间的判断矩阵 B2, 见表 4。

表 2 银杏叶最佳设计元素 A 目标层判断矩阵
Tab.2 A goal level judgment matrix of optimal design element of ginkgo biloba leaves

A	B1	B2	B3
B1	1	5	6
B2	1/5	1	2
B3	1/6	1/2	1

表 3 造型准则判断矩阵
Tab.3 Modeling criteria judgment matrix

B1	C1	C2	C3
C1	1	7	6
C2	1/7	1	1
C3	1/6	1	1

表 4 色彩准则判断矩阵
Tab.4 Color criteria judgment matrix

B2	C4	C5	C6
C4	1	1/6	1/4
C5	6	1	3
C6	4	1/3	1

肌理准则各元素间的判断矩阵 B3，见表 5。

表 5 肌理准则判断矩阵
Tab.5 Myocardial criteria judgment matrix

B3	C7	C8
C7	1	5
C8	1/5	1

为检验判断矩阵各指标权重的关系是否遵循常理，需对结果进行一致性检验，求出判断矩阵的最大特征根 $\lambda_{\max}$ 、 C_{CI} 值及 C_{CR} 值，见式（1）~（3）。

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{(AW)_i}{nW_i} \tag{1}$$

$$C_{CI} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \tag{2}$$

$$C_{CR} = \frac{C_{CI}}{C_{RI}} \tag{3}$$

式中： $\lambda_{\max}$ 代表矩阵中的最大特征值； n 代表矩阵的阶数； AW 代表判断矩阵 A 和相应的权重 W ； C_{CI} 代表判断矩阵的一致性指标； C_{RI} 代表平均随机一致性指标（见表 6）。矩阵的一致性比率 $C_{CR}<0.1$ 时，则通过一致性检验。据此，对判断矩阵进行一致性检验，计算结果均 <0 ，见表 7，表明所有判断矩阵均通过一致性检验。

表 6 平均随机一致性指标
Tab.6 Average random consistency index

阶数	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C_{RI}	0	0	0.52	0.89	1.12	1.24	1.36	1.41	1.46

表 7 一致性检验结果
Tab.7 Consistency test result

指标	银杏叶最佳设计元素 A	造型 B1	色彩 B2	肌理 B3
$\lambda_{\max}$	3	3.000 8	3.016 0	2.000 0
C_{RI}	0.52	0.52	0.52	0
C_{CI}	0	0.000 4	0.008 0	0
C_{CR}	0	0.000 8	0.015 4	0

最后，利用 Yaahp 软件计算所有专家对各指标的权重值，采用方根法求得最终结果，见表 8。

根据银杏叶的设计元素的权重分析结果（见表 8）可以看出，在准则层中的重要等级排序依次为造型

表 8 银杏叶的设计元素层次指标权重
Tab.8 Weight of hierarchy index for the design element of ginkgo biloba leaves

目标层	准则层	权重值	指标层	权重值	指标对总目标的权重	层次总排序
银杏叶最佳设计元素 A	造型 B1	0.682	扇形 C1	0.628	0.428	1
			半圆形 C2	0.246	0.168	2
			弯月形 C3	0.126	0.086	4
	色彩 B2	0.183	鲜绿色 C4	0.116	0.021	8
			明黄色 C5	0.561	0.102	3
			橘橙色 C6	0.323	0.059	7
	肌理 B3	0.136	平滑肌理 C7	0.451	0.061	6
			凹凸肌理 C8	0.549	0.074	5

B1、色彩 B2、肌理 B3，即设计时应把造型和色彩作为重要设计要素。根据指标层权重值可知，扇形 C1、明黄色 C5、凹凸肌理 C8 等特征元素对其意象特征的匹配度较高，即藤编家具造型设计应重点提取此类元素进行再设计，实现符合仿生原型意象特征和实体特征的仿生设计方案。

3.3 可持续设计策略应用

仿生设计强调模仿自然界生物的形态与功能，将生物形态应用于产品外观设计，实现对产品造型的突破与创新。形态仿生设计体现了生物的形态特征和人的审美需要，已成为促进人与自然和谐共生的纽带^[13]。而可持续理念指导下的仿生设计则更注重与环境的和谐与可持续发展，不仅要考虑产品的基本功能，还要求对产品生命周期各阶段制定合理的设计方法，使产品生命周期有效延续，建立良性闭环的设计流程，为产品开发提供新思路，以实现更可持续的解决方案，见图 4。

按照图 4 所列产品生命周期阶段的流程图，总结产品可持续设计策略如下。

造型色彩生态化。造型融入仿生设计，赋予产品造型以生命的象征，运用抽象形态仿生和意象形态仿生设计方法，提取自然生物的特征元素融入产品造型设计，彰显自然元素在产品设计中的艺术表现力与自然生命力。

功能结构模块化。功能上使用模块化的设计方法，提高产品的实用性，使产品可以物尽其用。当产

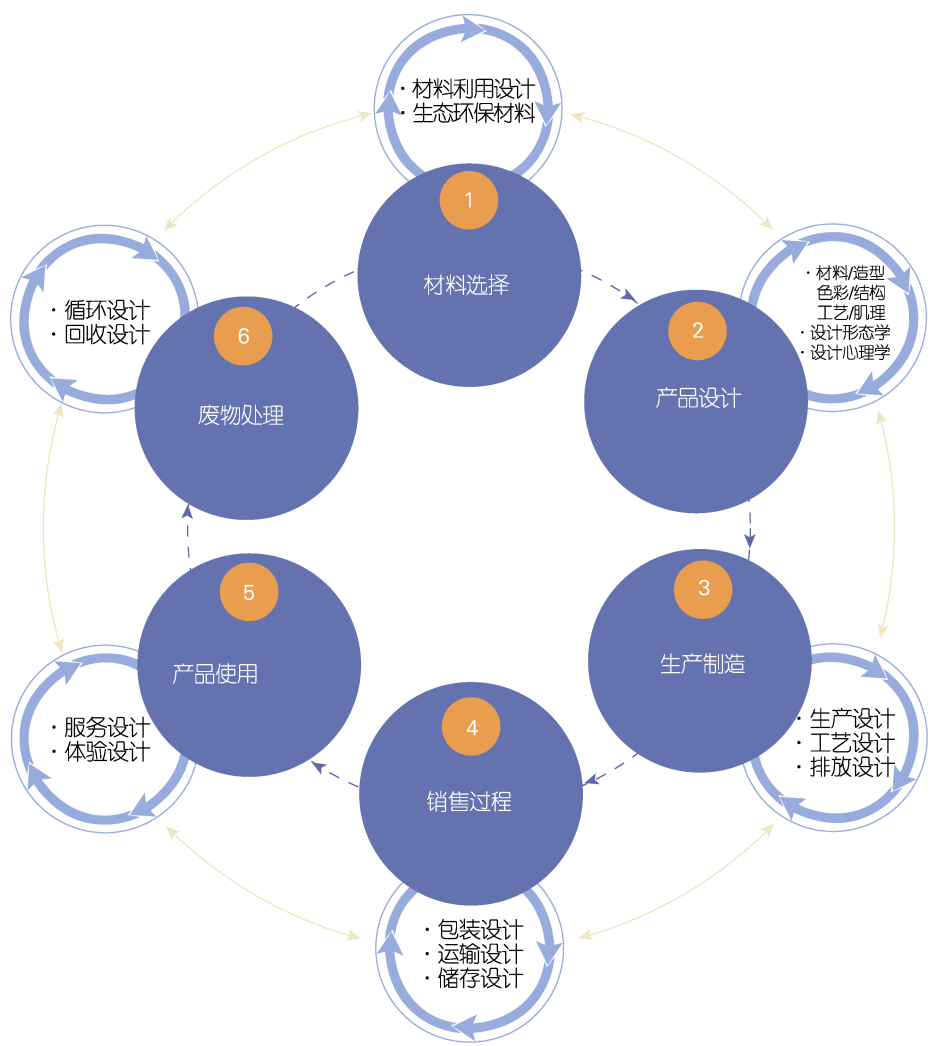


图 4 产品生命周期阶段及其设计方法
Fig.4 Product life cycle stages and their design methods

品废旧报废后,通过组件通用或组件复用的方法将产品基本部件进行回收与重组,提高产品的转换效率,从而延长使用期限。

材质工艺绿色化。选择可再循环、可再生、可回收的材料,以降低材料在回收利用与重新开发过程中的资源损耗。注重用材量的最小化,通过减小产品部件的体量与大小,在满足产品性能的基础上采用极简线性构件,以节约原材料的使用,并综合分析产品设计过程中加工制作难易程度、生产规模、成本、生产设备的性能和生产工艺设计的性能等。

包装运输轻量化。选用坚固耐磨、质轻无污染、可回收降解的绿色包装材料。降低运输成本,探索产品连接件的创新设计,利用可拆卸结构或可堆叠,减少占用运输空间。可拆装产品符合现代人的网购习惯,具有远程运输要求的包装性能,达到节约运输成本的目标^[14]。

3.4 设计方案说明

基于银杏叶的设计元素权重分析结果,将研究结

果与设计实践相结合,最终呈现藤编家具设计效果图,见图 5。设计方案将藤编工艺与仿生形态元素有机结合,以生物形态元素塑造藤编家具的外观造型,通过自然生物蕴含的象征语意来体现藤编家具内涵,以天然环保的藤材为主要材质,设计可持续藤编家具方案。

文化内涵:家具作为一种文化载体,强调情感化设计。运用形态仿生设计,将银杏叶蕴含的富贵吉祥、和谐典雅等象征寓意融入藤家具设计中,带给用户全新的感官体验和心灵触动,传达绿色环保、亲近自然的生活理念。

造型色彩:提取银杏叶扇形图案融入藤家具造型,以极简线性构件表现流线型美感,利于降低原材料使用。通过藤编编织工艺,将菱形纹、八角孔眼纹、人字纹等纹理呈现于藤编家具的靠背、座面处,彰显藤编家具的自然特质,表现古朴的色泽肌理美感与形态美感,使人感受到藤的自然本真美与生态性。

功能结构:以银杏叶的局部扇形形态为基本构



图 5 藤编家具设计
Fig.5 Design of rattan furniture

件，其加工方式与规格完全统一，可降低资源能源的消耗。利用产品模块化、组件重用的设计方法，当其废旧报废后，通过零部件的重组形成新家具，实现藤材的回收再利用，增强其使用功能的灵活性，从而延长家具的使用期限，促进产品的可持续性。

材质工艺：藤编材料被用作家具座面和靠背，并用有机透明树脂与藤材结合，营造极简轻盈感，达到家具设计轻量化的目标。

包装运输：传统藤家具的结合方式包括：钉接合（圆钉、U 形钉、射钉、木螺钉）、圆棒榫接合、缠接、包接等，均为拆装不便的连接方式^[15]。设计方案运用 3D 打印技术制作连接件，使用户参与到家具装配的过程中，增强人与产品的互动感和趣味感，改善装配模式，实现藤编家具的可拆装化。

3.5 可持续性评价

3.5.1 评价方法

LCA（生命周期评价）被广泛用于从摇篮到坟墓的全生命周期过程、产品和服务的潜在环境影响研究，包含原材料的获取、产品生产、运输过程、使用阶段及其使用后的处置阶段^[16]。传统的 LCA 方法通常需要在产品的概念设计阶段收集大量的数据，为适合藤编家具可持续性评价，将复杂 LCA 评价系统进行简化，并确定产品生命周期各阶段应达成的设计目标、设计方法及其评价指标，建立分阶段、分层次的可持续性评价体系（见图 6），以确保藤编家具设计的可持续性，优化设计师的可持续设计决策。

3.5.2 评价结果

通过邀请专家、用户、设计师等人员对设计方案打分，打分机制依据 Likert5 级量表，用均值表示各指标最终得分，根据评分数据绘制方案评价得分表，见表 5。从表中数据来看，方案 A 的综合均值较高，反映了其具有较好的可持续性，用户接受度与满意度更高，但两个方案的舒适度评分都不太理想，后续还需对家具的人机关系进一步考究，以优化藤编家具的坐感舒适度。

综上所述，本设计以可持续设计为导向，在满足家具基本功能的前提下，提供精简的藤家具设计方案。从以下三个方面反映了藤编家具的可持续创新：选材可持续，藤材本身具有环保特性，可制造环境友好型产品；仿生可持续，基于形态仿生所创造的自然属性实现产品的可持续性，将“天人合一”的生态美学观融入设计中，以实现自然的可持续发展为目标，而非仅仅通过学习和借鉴自然生物特征来解决设计问题；使用可持续，在产品使用过程中，通过家具部件的重组达到回收再利用，增强其使用功能的灵活性，促进使用者对产品的认同感，从而延长家具的使用期限。

家具产品的可持续设计必须以优化产品生命周期为核心，并建立详尽的设计评估指标体系，这有利于产品设计的优化和完善，以便在产品的各个环节都能达到资源的最小化利用，满足可持续设计的时代需求。

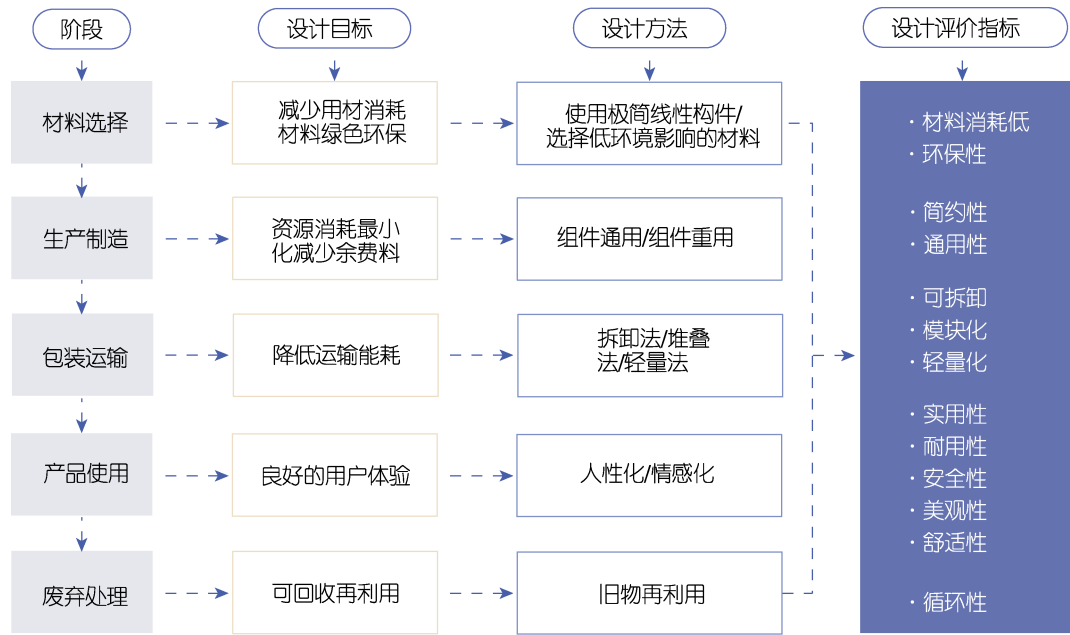


图 6 可持续性评价体系
Fig.6 Sustainability evaluation system

表 9 设计方案评价得分
Tab.9 Design scheme evaluation scores

方案	材料消耗低	环保性	简约性	通用性	可拆卸	模块化	轻量化	实用性	耐用性	安全性	美观性	舒适性	循环性
a	3.89	4.00	4.22	4.44	4.33	3.44	4.00	4.33	4.22	3.89	4.44	3.67	4.11
b	3.78	4.00	3.89	3.89	4.11	3.78	4.11	4.00	4.00	4.11	4.00	3.78	3.78

4 结语

在当今资源匮乏的环境下,运用可持续设计方法指导产品设计创新,能较好地解决目前产品用后即弃、使用寿命短等问题。本文构建了可持续理念下产品形态仿生设计路径,以藤编家具为设计实例,探寻创新设计思路与方法,证明可持续设计结合形态仿生设计的可行性和有效性。在确定设计需求及仿生对象后,通过 AHP 决策分析原理提炼仿生元素,运用抽象形态仿生及意象形态仿生设计方法,并应用可持续设计策略,探求具有造型优美、文化内涵、绿色环保的藤编家具设计,为藤编家具的现代创新提供新思路与参考方向。相较于传统藤编家具,根据此路径生成的设计创新方案,通过组件的回收再利用,实现藤编家具的模块组合,为用户居室空间创造新的功能转换模式。因此,应用可持续理念下产品形态仿生设计路径进行设计的指导具有可持续价值和意义。

参考文献:

[1] 周忠彦, 宋魁彦. 家具仿生设计中的相关学科分析[J]. 林业机械与木工设备, 2017, 45(5): 12-14.
ZHOU Z Y, SONG K Y. Analysis of Relevant Disciplines Involved in the Bionic Design of Furniture[J].

Forestry Machinery & Woodworking Equipment, 2017, 45(5): 12-14.
[2] 刘肖健, 许占民, 周悦. 藤编家具的发展历史与二次创新[J]. 包装工程, 2009, 30(5): 231-233.
LIU X J, XU Z M, ZHOU Y. Development History and Secondary Innovation of Wicker Furniture[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(5): 231-233.
[3] 舒斌. 藤编家具创新设计研究——以“怀远藤编”为例[D]. 成都: 西南交通大学, 2017.
SHU B. Study on Rattan Furniture Innovation Design with "Huaiyuan Rattan" as an Example [D].Chengdu: Southwest Jiaotong University, 2017.
[4] 方科可. 可拆装藤编家具创新设计研究[D]. 杭州: 浙江工业大学, 2016.
FANG K K. Research of the Dismantled and Assembled Wicker Furniture Innovative Design[D].Hangzhou: Zhejiang University of Technology, 2016.
[5] TIM S. Fine Wicker Furniture[M]. West Chester: Schiffer, 1990.
[6] CHO S K, KIM J S. A Study on the Examples of Rattan Furniture's Applications in Korean Residence[J]. Journal of the Korea furniture Society, 2007, 18(1): 70-83.
[7] Bruntland G .Our Common Future: UN World Commission on Environment and Development[J].Environment, 1987, 29(5):25-29.
[8] 姚君. 可持续产品系统设计研究[J]. 包装工程, 2020, 41(14): 1-9.

- YAO J. Sustainable Product System Design[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(14): 1-9.
- [9] MAES J, JACOBS S. Nature-Based Solutions for Europe's Sustainable Development[J]. Conservation Letters, 2017, 10(1): 121-124.
- [10] SHEDROFF N. 设计反思: 可持续设计策略与实践[M]. 刘新, 覃京燕, 译. 北京: 清华大学出版社, 2011. SHEDROFF N. Design is the Problem: The Future of Design must be Sustainable[M]. LIU X, QIN J Y, Translate. Beijing: Tsinghua University Press, 2011.
- [11] 徐伯初, 陆冀宁. 仿生设计概论[M]. 成都: 西南交通大学出版社, 2016. XU B C, LU J N. Generality of Bio-Inspired Design[M]. Chengdu: Southwest Jiaotong University Press, 2016.
- [12] 邱松, 徐薇子, 岳菲, 等. 设计形态学的核心与边界[J]. 装饰, 2021(8): 64-68. QIU S, XU W Z, YUE F, et al. The Core and Boundaries of Design Morphology[J]. Zhuangshi, 2021(8): 64-68.
- [13] 许永生. 产品形态设计仿生学[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2019. XU Y S. The Bionics of Product Form Design[M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2019.
- [14] 丁智荣. 慢生活理念下的可拆装竹家具设计研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2019.
- [15] 李永斌, 陈婷. 互联网背景下可拆装榫卯结构创新设计研究[J]. 包装工程, 2017, 38(22): 212-216. LI Y B, CHEN T. Innovative Design of Disassembly Mortise and Tenon Joint in the Background of Internet[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(22): 212-216.
- [16] VAN DER VELDEN N M, KUUSK K, KÖHLER A R. Life Cycle Assessment and Eco-Design of Smart Textiles: The Importance of Material Selection Demonstrated through E-Textile Product Redesign[J]. Materials & Design, 2015, 84: 313-324.

(上接第 306 页)

- [5] 周雅婕, 汪沙娜. 基于心流理论的 APP 界面设计案例分析[J]. 电子技术, 2021, 50(11): 20-24. ZHOU Y J, WANG S N. Case Study of APP Interface Design Based on Flow Theory[J]. Electronics, 2021, 50(11): 20-24.
- [6] 王妍. 基于用户心智模型的手机视频 APP 界面设计研究[D]. 镇江: 江苏大学, 2021. WANG Y. Research on Mobile Video APP Interface Design Based on User Mental Model[D]. Zhenjiang: Jiangsu University, 2021.
- [7] 江梅梅. 传统文化视觉元素在 APP 界面设计中的应用探析[J]. 滁州学院学报, 2021, 23(4): 47-51. JIANG M M. Application of Traditional Cultural Visual Elements in APP Interface Design[J]. Journal of Chuzhou College, 2021, 23(4): 47-51.
- [8] 刘怡利. 基于 APP 交互界面设计中情感化视觉创新研究[J]. 艺术品鉴, 2021(20): 155-156. LIU Y L. Research on Emotional Visual Innovation in App-based Interactive Interface Design[J]. Art Appreciation, 2021(20): 155-156.
- [9] 袁帅. 基于老年用户体验下的生活助手类 APP 界面视觉设计探究[D]. 太原: 山西师范大学, 2021. YUAN S. Research on the Visual Design of Life Assistant APP Interface Based on the Experience of Elderly Users[D]. Taiyuan: Shanxi Teachers University, 2021.
- [10] 朱南瑾. 儿童美术教育类 APP 界面交互式设计研究[D]. 桂林: 广西师范大学, 2021. ZHU N J. Research on Interactive Design of APP Interface for Children's Art Education[D]. Guilin: Guangxi Normal University, 2021.
- [11] 郭楚燕. 移动 App 界面设计中的情感化设计探究[J]. 明日风尚, 2021(10): 95-96. GUO C Y. Research on Emotional Design in Mobile APP Interface Design[J]. Tomorrow's Fashion, 2021(10): 95-96.
- [12] 马蕾, 郑童. 浅谈汉服文化的 APP 界面设计[J]. 西部皮革, 2021, 43(7): 80. MA L, ZHENG T. On the APP Interface Design of Hanfu Culture[J]. Western Leather, 2021, 43(7): 80.
- [13] 蓝子易. 基于情感化设计的 APP 界面设计研究[D]. 唐山: 华北理工大学, 2021. LAN Z Y. Research on APP Interface Design Based on Emotional Design[D]. Tangshan: North China University of Technology, 2021.