

木质材料视觉感观语义分维量化评价研究

杨颖旒¹, 李健¹, 郭梦云¹, 魏向¹, 黄竹兰¹, 刘毅², 郭洪武²

(1.贵阳学院 美术学院, 贵阳 550002; 2.北京林业大学 材料学院, 北京 100083)

摘要: **目的** 研究木质材料视觉感观特征的语义分维量化评价过程, 借助 SPSS 24.0 软件分析以得出不同特征对评价结果的影响。**方法** 通过文献研究法和专家调查法, 确定木质材料视觉感观特征指标维度; 通过语义分维评价法, 构建语义分维评价量表; 通过问卷调查法, 采集不同性别及专业背景的被试者的评价结果; 通过方差分析工具法对结果进行分析。**结果** 木质材料的色彩和光泽特征在 5 个指标维度上均存在显著性差异; “纹理”特征仅在美观感和环保感维度上存在显著性差异; 光泽和纹理特征的交互作用在环保感和文化感维度上产生了显著影响。不同性别主体对木质材料的评价在环保感和文化感上存在显著性差异。不同专业主体对木质材料的评价在美观感、经济感和文化感上存在显著性差异。**结论** 木质材料的视觉感观主要受“色彩”和“光泽”共同影响, 纹理的影响较小。评价主体是否为设计类专业对评价结果影响较大。该量化评价方法为木质材料的创新设计与应用开发提供了数据支撑, 在辅助设计从业者把握用户心理的同时, 为其他材料在家具设计领域的应用开拓了研究思路。

关键词: 木质材料; 视觉感观; 语义分维; 量化评价

中图分类号: TB482 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2023)16-0210-10

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2023.16.021

Quantitative Evaluation of Visual Perception Semantic Fractal Dimension of Wood Materials

YANG Ying-ni¹, LI Jian¹, GUO Meng-yun¹, WEI Xiang¹,
HUANG Zhu-lan¹, LIU Yi², GUO Hong-wu²

(1.College of Fine Arts, Guiyang University, Guiyang 550002, China;

2.College of Materials Science and Technology, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

ABSTRACT: The work aims to explore the process of semantic fractal dimension quantitative evaluation of visual perception characteristics of wood materials and the effects of different characteristics on the evaluation results based on analysis with Spss 24.0 software. The dimension of visual perception characteristics of wood materials was determined by literature research and expert investigation. The semantic fractal dimension evaluation scale was constructed by semantic fractal dimension evaluation. Through questionnaire survey, the evaluation results of subjects with different gender and professional background were collected. The results were analyzed by variance analysis tools. Results showed the color and gloss characteristics of wood materials were significantly different in five dimensions. The texture characteristics only had significant differences in the dimensions of aesthetics and environmental protection. The interaction of luster and texture characteristics had a significant impact on the dimensions of environmental protection and culture. The evaluation of wood materials by different gender subjects had significant differences in environmental protection and culture, while the evaluation of different professional subjects had significant differences in aesthetics, economy and culture. The visual perception of wood materials is mainly affected by color and gloss, and texture has little effect. Whether the subject is a design major has a great impact on the evaluation result. This quantitative evaluation method provides data support for the

收稿日期: 2023-03-08

基金项目: 贵阳学院博士科研启动经费 (GYU-KY-[2023])

作者简介: 杨颖旒 (1993—), 女, 博士, 副教授, 主要研究方向为家具设计与工程。

通信作者: 黄竹兰 (1977—), 女, 硕士, 教授, 主要研究方向为艺术设计、民间工艺。

innovative design and application development of wood materials, and also assists design practitioners to grasp user psychology. At the same time, it opens up a research route for the application of other materials in furniture design.

KEY WORDS: wood materials; visual perception; semantic fractal dimension; quantitative evaluation

材料是家具设计的基础，视觉感观特征是材料重要的特征之一^[1-3]。材料所具备的物理要素（色彩、纹理、光泽等）构成了材料的视觉特征与外在表现^[4]。材料的视觉感观可以分为 2 类：材料天然具有的视觉感观；材料经过技术手段处理后的视觉感观^[5-6]。材料的视觉感观能够组成人们的经验认知体系，并映射对应的情感倾向与产品评价，能在一定程度上影响人们的购买行为^[7-10]。木质材料是家具材料中的主要材料，虽然其纹理优美、质感温润，但易受外部环境因素或外力影响而损坏。因此，使用木质材料制造的家具表面往往会经过表面处理以保证其能正常使用^[11-12]。在此过程中，木质材料由于表面处理手法不同，处理后的视觉感观势必会与原本的天然视觉感观产生一定的差异^[13]。为了深入了解木质材料视觉感观对家具设计的影响，通过语义分维研究法，对不同木质材料的视觉感观特征评价客观数据进行量化研究分析，期望能为木质材料视觉感观研究提供理论基础，为后续的木质家具创新设计提供新思路。

1 木质材料的视觉感观特征构成与指标选择

1.1 特征构成

木质材料的视觉感观主要由色彩特征、纹理特征、光泽特征 3 个方面构成^[14]。3 个特征并不是独立存在，而是通过相互共同作用，从而形成木质材料的整体视觉感观（如图 1 所示）。因此，研究视觉感观的 3 个特征对木质材料的视觉感观评价具有更普遍的现实意义。

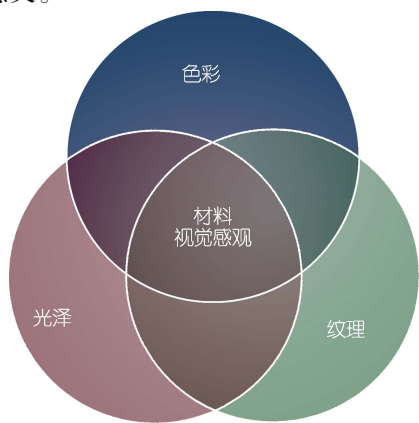


图 1 材料的视觉感观构成
Fig.1 Visual perception composition of materials

1.1.1 色彩特征

材料是色彩的载体，色彩是材料的重要物理属性之一^[15]。木质材料色彩可分为天然色和人工色。天然

色是指自然状态下木质材料本来的颜色，而人工色是指木质材料经过表面色彩改良、表面涂饰或表面热处理等方法处理后所呈现的颜色。目前，木质家具产品为了达到更好的呈现效果，其产品表面呈现的材料色彩，往往都是经过处理的人工色彩。

1.1.2 纹理特征

纹理是材料的重要视觉感官表达途径，反映了其形态属性^[16-17]。木质材料纹理可分为随机纹理和惯常纹理。随机纹理是指木材在自然生长中形成的自然纹理，其形态与树种和气候息息相关。木质材料的随机纹理是 1 种不可控纹理，具有强烈的随机性，展现出极强的自然魅力和艺术气息。惯常纹理是指加工制作过程中仿照自然木纹所制作的仿真木纹，其纹理表现出一定规律性和可控性。本文只讨论随机纹理对木质材料视觉感观的影响。

1.1.3 光泽特征

光泽是材料表面反射光的二维图像。光泽度是指物体表面反射光强度的能力，与物体表面颗粒度等因素有关^[17]。根据光反射能力的不同，分为镜面反射、漫反射、复合反射 3 类。镜面反射指材料表面接近镜面效果，材料光泽感较强；漫反射指材料表面粗糙度较高，材料光泽感较弱；复合反射介于镜面放射和漫反射之间，同时具有 2 者的特点^[18]。木质材料在不同状态下会呈现不同的光泽感：在未经表面处理时，其表面的光反射能力较弱，因此光泽感较弱；在经过涂饰等处理后，其表面的光反射能力会提高，呈现出更强的光泽感。

1.2 指标及维度选择

木质材料的视觉感观特征是关系到木材的经济效益、文化审美、商品价值等方面的重要参考因素，对于木材附加值的提升以及发展木材资源具有深远的影响。因此，木质材料的语义分维研究中的视觉感观评价指标提取显得尤为重要，并且以视觉感观评价指标来界定评价维度。

指标生成和筛选采用文献研究法和专家调查法^[19]。在文献研究中发现，由于木质材料在人们生活中的使用较多，因此人们对木质材料会产生特定感知，尤其在木材宏观微观细胞堆砌构造图案的情感心理表达的研究中表现较为明显^[20]。另外，也有学者发现木质材料在视觉感观的评价上是多方面的，因此在提取评价指标过程中，需注意指标的多样性、全面性、严谨性、层级性、兼容性和机动性等特点^[5]。首先木质材料大多应用于家具制作或装饰材料，因此木质材料的实用

性能是人们最为关心的^[21]。其次,不同的木质材料所具有的不同的美学特征也影响着人们对木质材料的选择^[22]。此外,随着人们对环保理念重视度越来越高,木质材料的环保和安全性能也不容忽视^[23-24]。木质材料根据材性不同,价格与价值差异较大。通过其视觉感观特征能够反映出人们对木质材料价值的理解与判断^[25-26]。最后,木质材料自带的历史沉淀和文化内涵,为木质材料的使用维度赋予了更宽泛的概念^[27-28]。

综上所述,木质材料的视觉感观评价指标包含木质材料的性能、外观、环保性、价值感及文化内涵等评价内容。通过专家调查法,邀请了 10 位专家学者对木质材料的视觉感观评价指标维度进行讨论。专家的主要研究方向涉及家具设计与制造、材料科学与工程、设计学等方面。最终选择的评价指标确定为实用感、美观感、环保感、经济感、文化感这 5 个评价维度,分别代表人们对于材料的使用、审美、环保、价值、精神方面的需求。通过这 5 个评价维度,对具有不同特性的木质材料进行量化评价研究。

2 样本制备与实验方法

2.1 样本制备

2.1.1 样块制备

通过文献研究发现,目前大部分木质材料在用于

家具制造前都会经历表面处理过程以满足所需^[13]。因此,选择经历过表面处理的木质材料作为分析样本。经过与专家的分析研讨后,在色彩方面选择颜色较浅的白橡木,颜色适中的柚木和颜色较深的黑胡桃木作为样本;在纹理方面,选择家具中出现较多的径切面纹理和旋切面纹理作为样本;在光泽方面,选择木材表面为亮光涂饰、哑光涂饰以及不涂饰作为样本。

为缩小因客观因素导致的实验误差,选择同批次的木材进行样块制备。按视觉感观特征要求选择白橡木、柚木和黑胡桃木作为基材并分别作为浅色、中间色、深色的木材色彩特征。每种木材选取其径向纹理部分和弦向纹理部分,分别作为径向和横向纹理特征;每种木材的表面进行 3 种涂饰处理,分别为亮光涂饰、哑光涂饰和不涂饰。

样块制备包含锯切、平刨、打磨、砂光 4 项工序,制成 150 mm×200 mm×20 mm 的样块。制备流程如图 2 所示。

根据选材和制作方法,共需 18 种不同的木材样块。每种样块各制备 3 个以消除样块差异对结果的影响,最终共制得 54 个样块。

2.1.2 样本的视觉仿真图片制备

将获得的样块通过扫描仪进行扫描,以获取木质材料视觉仿真数字样本,样本编号如表 1 所示。

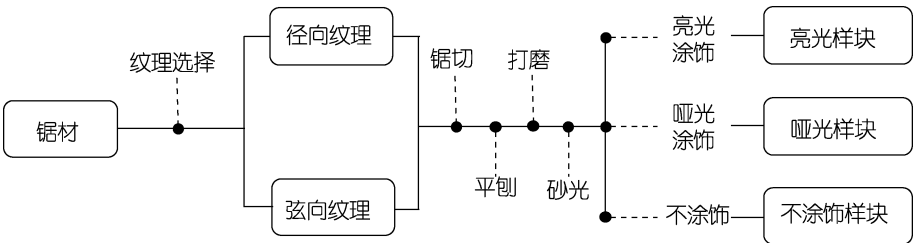


图 2 木质材料样块制备流程
Fig.2 Preparation process of wood material sample blocks

表 1 木质材料视觉仿真数字样本编号
Tab.1 Number of visual simulation digital sample of wood materials

光泽特征	浅色白橡木 (C1)		中间色柚木 (C2)		深色黑胡桃木 (C3)	
	径向 (D1)	弦向 (D2)	径向 (D1)	弦向 (D2)	径向 (D1)	弦向 (D2)
不涂饰 (G0)	C1D1G0-1	C1D2G0-1	C2D1G0-1	C2D2G0-1	C3D1G0-1	C3D2G0-1
	C1D1G0-2	C1D2G0-2	C2D1G0-2	C2D2G0-2	C3D1G0-2	C3D2G0-2
	C1D1G0-3	C1D2G0-3	C2D1G0-3	C2D2G0-3	C3D1G0-3	C3D2G0-3
亮光涂饰 (G1)	C1D1G1-1	C1D2G1-1	C2D1G1-1	C2D2G1-1	C3D1G1-1	C3D2G1-1
	C1D1G1-2	C1D2G1-2	C2D1G1-2	C2D2G1-2	C3D1G1-2	C3D2G1-2
	C1D1G1-3	C1D2G1-3	C2D1G1-3	C2D2G1-3	C3D1G1-3	C3D2G1-3
哑光涂饰 (G2)	C1D1G2-1	C1D2G2-1	C2D1G2-1	C2D2G2-1	C3D1G2-1	C3D2G2-1
	C1D1G2-2	C1D2G2-2	C2D1G2-2	C2D2G2-2	C3D1G2-2	C3D2G2-2
	C1D1G2-3	C1D2G2-3	C2D1G2-3	C2D2G2-3	C3D1G2-3	C3D2G2-3

扫描仪扫描后,需对样本进行调整以符合家具制造中出现的木质材料的实际情况。由于木质材料在实际应用中往往会进行拼板处理,因此大部分木质家具表面花纹会出现重复且连续的现象。为了模拟木质材料纹理的真实性,对扫描后的样本作镜像复制与拼图整合,得到木质材料的数字仿真图片样本。再利用

3dmax 2019 软件和 Vray 5.0 渲染插件,对样本的纹理和光泽进行调整。纹理上使用去色后的扫描图片作为凹凸贴图进行渲染。光泽上则使用固定入射角的片状光源照射其表面后进行渲染。最终,输出分辨率为 300 dpi 的材料数字化仿真图片,获得 3 组木质材料视觉仿真数字样本,如图 3—5 所示。



图 3 第 1 组木质材料视觉仿真数字样本
Fig.3 Group 1 visual simulation digital samples of wood materials



图 4 第 2 组木质材料视觉仿真数字样本
Fig.4 Group 2 visual simulation digital samples of wood materials

2.2 实验方法

2.2.1 语义分维评价法

采用语义分维评价法,构建木质材料视觉感观特征量表,用于木质材料视觉感观特征的量化评价。量表的褒贬形容词对的选择参照宋莎莎^[29]、吴珊^[30]、苗艳凤^[6]和万千等^[5]学者提出的家具材料视觉感官评价形容词分类。通过广泛查阅资料后,选择了褒贬形容词对 50 对。同时,邀请了 10 位专家学者对褒贬形容词对进行筛选和修正,最后选出 10 对褒贬形容词对,见表 2。

根据表 2 的 5 个维度上的褒贬形容词对,建立语

义差异量表,以 1~7 分进行分数统计。被试者所选分值越低表明越靠近贬义词,分值越高表明越靠近褒义词,若所选分值为 4 分则表明没有明显偏好。量表数据计算公式,见式(1) — (2)。

$$A_n = B_n + B'_n \tag{1}$$

$$A = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 \tag{2}$$

其中: A_n ($n=1, 2, 3, 4, 5$) 代表各维度的总分之和; B_n, B'_n ($n=1, 2, 3, 4, 5$) 代表每个维度所包含的 2 个形容词倾向的得分。

利用表 2 中的褒贬形容词对,构建 7 点语义分维评价量表对备选木质材料视觉感观进行语义分维量化评价。



图 5 第 3 组木质材料视觉仿真数字样本
Fig.5 Group 3 visual simulation digital samples of wood materials

表 2 5 个评价维度对应褒贬形容词对
Tab.2 Five evaluation dimensions correspond to pairs of commendatory and derogatory adjectives

评价维度	褒贬形容词对
实用感	易碎的-坚固的 不适的-舒服的
美观感	难看的-好看的 艳俗的-雅致的
环保感	污浊的-生态的 有害的-无害的
经济感	廉价的-贵重的 低端的-高端的
文化感	粗野的-文明的 过时的-流行的

2.2.2 数据采集及处理方法

考虑到数据获取的便利性，选择以网络问卷的形式进行数据采集并导入 SPSS 24.0 软件进行统计分析。木质材料视觉感观的色彩特征、光泽特征、纹理特征和不同评价主体的性别、专业被定义为自变量；木质材料视觉感观评价维度的实用感、美观感、经济感、环保感和文化感以及评价总分被定义为因变量。在数据处理前，利用 SPSS 24.0 软件对数据的信度、效度以及共线性问题进行检验。数据无误后，木材视觉感观特征各维度得分根据公式（1）—（2）计算得出，再利用 SPSS 24.0 的方差分析工具对数据进行统计分析。一般默认显著性水平 $\alpha=0.05$ ，通过显著性水平 P 值与 α 进行比较得出结论。若 $P<\alpha$ ，则拒绝原假设，即该因素对因变量的影响显著；若 $P>\alpha$ ，则接受原假设，即该因素对因变量的影响不显著。数据的总体均值与指定值之间显著性差异需通过 SPSS 24.0 软件中的 T 检验来确定其差异是否存在并且是否由抽样误差导致。

3 结果与分析

对发放的 109 份问卷，每份问卷包含随机 1 组木质材料视觉仿真数字样本（共 3 组）。问卷发放采取随机发放形式。在排除掉无效问卷后，有效问卷数量为 83 份。从被试者性别上看，有男性 40 人、女性 43 人；从其专业上看，有设计类专业 27 人、非设计类专业 56 人。被试者的背景结构较为合理。

3.1 信度、效度及共线性问题检验

3.1.1 信度分析

用 SPSS 24.0 软件计算木质材料视觉感观特征量表的克隆巴赫系数，得出量表基于标准化项的克隆巴赫系数为 0.844。计算结果表明，实用感、美观感、环保感、经济感、文化感维度基于删除项后的克隆巴赫系数分别为 0.789、0.780、0.814、0.796、0.784，均<基于标准化项的克隆巴赫系数。由此可知，木质材料视觉感观特征量表中的题目无需调整。

3.1.2 效度分析

用 SPSS 24.0 软件计算木质材料视觉感观特征量表的 KMO 系数和巴特利球形检验的显著性。计算结果表明，量表的 KMO 系数为 0.882，巴特利球形检验显著性<0.005。因此，木质材料视觉感观量表具有较好的结构效度。

3.1.3 共线性分析

用 SPSS 24.0 软件计算木质材料视觉感观特征的方差膨胀因子以确定是否出现共线性问题。结果显示，木质材料视觉感观特征各维度的全部自变量方差膨胀因子（VIF）值均<10（如表 3 所示）。因此，不存在线性重合（即共线性）问题。

3.2 木质材料色彩特征评价结果

木质材料色彩特征评价的主效应结果，见表 4。如表 4 所示，在色彩变量上，木质材料视觉特征在各

维度评价上都有显著差异。其中, 在实用感维度上 $F=17.854, P<0.05$; 美观感维度上 $F=17.927, P<0.05$; 环保感维度上 $F=20.697, P<0.05$; 经济感维度上 $F=15.185, P<0.05$; 文化感维度上 $F=30.208, P<0.05$ 。

表 3 木质材料视觉感观特征各维度方差膨胀因子结果

Tab.3 Variance expansion factor results of visual perception characteristics of wood materials

特征	实用感	美观感	环保感	经济感	文化感
	VIF	VIF	VIF	VIF	VIF
色彩	1.035	1.035	1.035	1.035	1.035
光泽	1.108	1.108	1.108	1.108	1.108
纹理	1.124	1.124	1.124	1.124	1.124

表 4 木质材料色彩特征评价主效应结果

Tab.4 Main effect result of color characteristics evaluation of wood materials

源	因变量	Ⅲ类平方和	自由度	均方	F	显著性
色彩	实用感	180.633	2	90.316	17.854	0.000
	美观感	208.399	2	104.199	17.927	0.000
	环保感	208.933	2	104.466	20.697	0.000
	经济感	180.842	2	90.421	15.185	0.000
	文化感	355.962	2	177.981	30.208	0.000

表格中以“*”表示多变量交互作用。由表 5—6 可知, 在实用感维度上人们对深色木质材料的评价要显著高于浅色木质材料 and 中间色木质材料($t=-5.098, P<0.05$; $t=-5.802, P<0.05$), 但是浅色木质材料 and 中间色木质材料的评价并没有显著差异($t=0.906, P>0.05$); 在美观感维度上, 中间色木质材料的评价要显著低于浅色木质材料 and 深色木质材料($t=3.106, P<0.05$; $t=-2.880, P<0.05$), 但浅色木质材料 with 深色木质材料评价并没有表现出显著差异($t=0.0.286, P>0.05$); 在环保感维度上, 对浅色木质材料的评价要显著高于中间色木质材料 and 深色木质材料($t=4.137, P<0.05$; $t=3.285, P<0.05$), 而中间色木质材料 and 深色木质材料没有显著差异; 在经济感维度上, 深色木质材料的评价要显著高于浅色木质材料 and 中

表 5 木质材料色彩特征评价的均值和标准差

Tab.5 Mean value and standard deviation of color characteristics evaluation of wood materials

因变量	浅色		中间色		深色	
	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差
实用感	9.41	2.352	9.32	2.322	9.71	2.207
美观感	9.59	2.311	9.07	2.724	9.40	2.456
环保感	9.86	2.271	9.49	2.298	9.58	2.537
经济感	9.05	2.537	8.88	2.606 7	9.43	2.358
文化感	9.53	2.458	8.87	2.667	9.56	2.463
总分	47.43	11.930	45.64	12.618	47.67	12.021

表 6 木质材料色彩特征评价的 T 检验结果

Tab.6 T test results of color characteristics evaluation of wood materials

因变量	浅色*中间色		浅色*深色		中间色*深色	
	T	P	T	P	T	P
实用感	0.906	0.365	-5.089	0.000	-5.802	0.000
美观感	3.160	0.002	0.286	0.775	-2.880	0.004
环保感	4.137	0.000	3.285	0.001	-0.966	0.334
经济感	1.484	0.138	-6.522	0.000	-7.568	0.000
文化感	5.426	0.000	-1.848	0.065	-7.166	0.000

间色木质材料($t=-6.522, P<0.05$; $t=-7.568, P<0.05$), 但是浅色木质材料 and 中间色木质材料评价没有表现出显著的差异性($t=1.484, P>0.05$); 在文化感维度上, 对深色木质材料的评价显著的高于中间色木质材料($t=-7.166, P<0.05$), 中间色木质材料的评价显著高于浅色木质材料($t=5.426, P<0.05$)。

进一步比较均值后发现: 实用感维度上黑胡桃木的分值最高; 美观感维度上柚木的分值最低; 环保感维度上白橡木的分值最高; 经济感维度上黑胡桃木的分值最高; 文化感维度上黑胡桃木的分值最高。该结果与 T 检验结果可相互印证。

3.3 木质材料光泽特征评价结果

不同光泽木质材料的主效应评价结果, 见表 7。如表所示, 在光泽变量上, 人们对木质材料各维度评价上都有显著差异。其中, 在实用感维度上 $F=30.963, P<0.05$; 美观感维度上 $F=9.999, P<0.05$; 环保感维度上 $F=19.735, P<0.05$; 经济感维度上 $F=12.387, P<0.05$; 文化感维度上 $F=16.346, P<0.05$ 。

表 7 木质材料光泽特征评价主效应结果

Tab.7 Main effect results of gloss characteristics evaluation of wood materials

源	因变量	Ⅲ类平方和	自由度	均方	F	显著性
光泽	实用感	313.261	2	156.63	30.963	0.000
	美观感	116.233	2	58.117	9.999	0.000
	环保感	199.214	2	99.607	19.735	0.000
	经济感	147.523	2	73.761	12.387	0.000
	文化感	192.614	2	96.307	16.346	0.000

从表 8—9 中可知, 在实用感维度上, 亮光涂饰的评价显著高于哑光涂饰 and 不涂饰木质材料($t=6.063, P<0.05$; $t=5.732, P<0.05$), 哑光涂饰 and 不涂饰的木质材料评价结果没有显著差异($t=0.848, P>0.05$); 在美观感维度上, 哑光涂饰的评价结果显著高于亮光涂饰 and 不涂饰的木质材料($t=-6.389, P<0.05$; $t=6.081, P<0.05$), 亮光涂饰 and 不涂饰的木质材料没有显著差异($t=-0.046, P>0.05$); 在环保感维度上, 哑光涂饰的木质材料评价显著高于亮光涂饰 and 不涂饰的木质材料($t=-2.538, P<0.05$; $t=-3.860,$

$P<0.05$), 亮光涂饰和不涂饰的木质材料的评价结果没有显著差异 ($t=1.322, P>0.05$); 在经济感维度上, 亮光涂饰的评价结果显著高于哑光涂饰和不涂饰的木质材料 ($t=3.049, P<0.05; t=2.134, P<0.05$); 在文化感维度上, 哑光涂饰的评价结果显著高于亮光涂饰和不涂饰的木质材料 ($t=-4.421, P<0.05; t=3.237, P<0.05$), 而亮光涂饰和不涂饰的木质材料没有显著差异 ($t=-0.864, P>0.05$)。

表 8 木质材料光泽特征评价的均值和标准差
Tab.8 Mean value and standard deviation of gloss characteristics evaluation of wood materials

因变量	亮光涂饰		哑光涂饰		不涂饰	
	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差
实用感	9.72	2.264	9.34	2.328	9.28	2.322
美观感	9.15	2.650	9.61	2.344	9.16	2.433
环保感	9.58	2.456	9.75	2.169	9.47	2.387
经济感	9.26	2.501	9.05	2.501	9.08	2.436
文化感	9.16	2.693	9.48	2.370	9.24	2.474
总分	46.88	12.564	47.22	11.712	46.22	12.052

表 9 木质材料光泽特征评价的 T 检验
Tab.9 T test of gloss characteristics evaluation of wood materials

因变量	亮光涂饰*		亮光涂饰*		哑光涂饰*	
	哑光涂饰		不涂饰		不涂饰	
	T	P	T	P	T	P
实用感	6.063	0.000	5.732	0.000	0.848	0.396
美观感	-6.389	0.000	-0.046	0.963	6.081	0.000
环保感	-2.538	0.011	1.322	0.186	3.860	0.000
经济感	3.049	0.002	2.134	0.033	-0.451	0.652
文化感	-4.421	0.000	-0.864	0.388	3.237	0.001
总分	-4.236	0.013	8.278	1.570	13.575	1.049

进一步比较均值后发现: 实用感维度上亮光涂饰的木质材料分值最高; 美观感和环保感维度上哑光涂饰的木质材料分值最高; 经济感维度上亮光涂饰的木质材料分值最高; 文化感维度上哑光涂饰的木质材料分值最高。该结果与 T 检验结果可相互印证。

3.4 木质材料纹理特征评价结果

木质材料“纹理”的主效应结果, 见表 10。如表所示, 在纹理变量上, 人们对木质材料各维度评价较色彩和光泽有所不同。其中, 在实用感维度上 $F=3.498, P>0.05$; 美观感维度上 $F=28.914, P<0.05$; 环保感维度上 $F=22.037, P<0.05$; 经济感维度上 $F=0.077, P>0.05$; 文化感维度上 $F=0.495, P>0.05$ 。仅在美观感和环保感 2 个维度上存在显著性差异。

对比表 11 的均值结果可知, 在美观感维度上径向纹理的评价较高, 而环保感维度上弦向纹理的评价较高。此外, 在实用感维度、经济感维度以及文化感

维度上主效应结果显示无显著性差异。但是通过均值对比发现, 在实用感维度上, 弦向纹理的均值高于径向纹理; 经济感维度上, 径向纹理均值高于弦向纹理; 文化感维度上径向纹理均值高于弦向纹理。

表 10 木质材料纹理特征评价主效应结果
Tab.10 Main effect results of texture characteristics evaluation of wood materials

源	因变量	Ⅲ类平方和	自由度	均方	F	显著性
纹 理	实用感	17.695	1	17.695	3.498	0.061
	美观感	168.063	1	168.063	28.914	0.000
	环保感	111.225	1	111.225	22.037	0.000
	经济感	0.461	1	0.461	0.077	0.781
	文化感	2.915	1	2.915	0.495	0.482

表 11 木质材料纹理特征评价的均值和标准差
Tab.11 Mean value and standard deviation of texture characteristic evaluation of wood materials

因变量	径向		弦向	
	均值	标准差	均值	标准差
实用感	9.47	2.315	9.52	2.280
美观感	9.42	2.487	9.35	2.489
环保感	9.65	2.302	9.66	2.316
经济感	9.21	2.560	9.09	2.451
文化感	9.57	2.477	9.18	2.567
总分	47.31	12.141	46.79	12.104

3.5 不同主体对木质材料评价结果

不同主体对木质材料的主效应评价结果(如见表 12 所示), 包含不同性别主体和不同专业背景主体。在性别变量上, 人群对木质材料各维的评价有所差异, 在实用感维度上 $F=1.661, P>0.05$; 美观感维度上 $F=0.262, P>0.05$; 环保感维度上 $F=54.616, P<0.05$; 经济感维度上 $F=3.629, P>0.05$; 文化感维度上 $F=9.954, P<0.05$ 。说明在环保感和文化感维度上存

表 12 不同性别和专业主体对木质材料评价主效应结果
Tab.12 Main effects of different gender and professional subjects on wood material evaluation

源	因变量	Ⅲ类平方和	自由度	均方	F	显著性
性 别	实用感	8.402	1	8.402	1.661	0.198
	美观感	1.525	1	1.525	0.262	0.608
	环保感	275.665	1	275.665	54.616	0.000
	经济感	21.606	1	21.606	3.629	0.057
	文化感	58.649	1	58.649	9.954	0.002
专 业	实用感	1.991	1	1.991	0.394	0.53
	美观感	72.239	1	72.239	12.428	0.000
	环保感	12.881	1	12.881	2.552	0.11
	经济感	46.904	1	46.904	7.877	0.005
	文化感	88.515	1	88.515	15.023	0.000

在显著性差异。在专业变量上,设计类专业和非设计类专业人群对木质材料各维的评价有所差异,在实用感维度上 $F=0.394, P>0.05$; 美观感维度上 $F=12.428, P<0.05$; 环保感维度上 $F=2.552, P>0.05$; 经济感维度上 $F=7.877, P<0.05$; 文化感维度上 $F=15.023, P<0.05$ 。说明在美观感、经济感、文化感维度上存在显著性差异。

对比表 13 的均值结果可知,在环保感维度和文化感维度上,女性对木质材料的评价均高于男性;在

美观感和文化感方面,设计类专业人群对木质材料的评价高于非设计类专业人群;在经济感维度上,设计类专业人群的评价低于非设计类人群。此外,在性别变量中的实用感维度、美观感维度以及经济感维度上主效应结果显示无显著性差异,但是通过均值对比发现,在实用感、美观感和经济感维度上,男性的评价均值都高于女性。而在专业变量中的实用感和文化感维度上主效应结果显示无显著性差异,但通过均值对比发现,男性的评价均值都高于女性。

表 13 不同性别和专业主体对木质材料评价的均值和标准差
Tab.13 Mean value and standard deviation of wood material evaluation by different gender and professional subjects

因变量	男性		女性		设计类专业		非设计类专业	
	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差
实用感	9.55	2.362	9.33	2.265	9.58	2.621	9.38	2.189
美观感	9.43	2.586	9.34	2.345	9.64	2.699	9.29	2.363
环保感	9.55	2.297	9.72	2.305	9.82	2.497	9.57	2.223
经济感	9.16	2.659	9.07	2.321	9.08	2.702	9.13	2.404
文化感	9.33	2.519	9.35	2.466	9.66	2.855	9.22	2.332
总分	47.02	12.422	46.8	11.702	47.77	13.374	46.59	11.51

3.6 多变量交互作用对木质材料评价结果

多个自变量的交互作用对的评价结果,见表 14。在多变量的交互作用分析中,仅在光泽和纹理交互作用下,产生了对木质材料视觉感观的显著影响。在实用感维度上 $F=1.661, P>0.05$; 美观感维度上 $F=0.262, P>0.05$; 环保感维度上 $F=54.616, P<0.05$; 经济感维度上 $F=3.629, P>0.05$; 文化感维度上 $F=9.954, P<0.05$ 。尤其是在环保感和文化感 2 个维度上,其评价结果都具有显著差异。

表 14 光泽和纹理交互作用下对木质材料评价的主效应结果

Tab.14 Main effect results of wood material evaluation under the interaction of gloss and texture						
源	因变量	Ⅲ类平方和	自由度	均方	F	显著性
光泽* 纹理	实用感	8.402	1	8.402	1.661	0.198
	美观感	1.525	1	1.525	0.262	0.608
	环保感	275.665	1	275.665	54.616	0.000
	经济感	21.606	1	21.606	3.629	0.057
	文化感	58.649	1	58.649	9.954	0.002

3.7 讨论

木质材料的色彩、纹理、光泽特征在不同的评价维度上均有各自的显著表现,但进一步分析结果,可发现人们对木质材料的色彩和光泽的分辨能力较强,能对其进行清晰准确的评价。而在纹理方面的分辨能

力较弱,对径向纹理和弦向纹理不够敏感。这可能是由于实际应用中木材的弦、径向纹理常常同时出现并未加以区分,人的视觉对于木材纹理方向的感知力相对较差,把木材的弦向和径向纹理认为是同 1 种纹理特征。因此,木材纹理方向对人们的视觉感官影响并不显著。

由色彩特征分析结果可得出,人们对黑胡桃木的评价除环保感外都比较高,对白橡木的评价仅在环保感维度上略有优势,而对柚木的评价各个维度均比其他 2 种颜色的木材要低。产生该结果的原因可能是本研究的被测者均为中国人,由于中国传统红木家具文化的影响较为深远,因此对深色木材更为青睐^[31-33]。从光泽上来看,亮光涂饰的木质材料在实用感和经济感维度上的评价结果较高,哑光涂饰的木质材料的美观感、环保感和文化感表现则要优于其他木质材料。因此,在表面涂饰会对木质材料表现出不同的视觉倾向,传达出不同维度上的视觉感受。多因素交互作用分析的结果表明,光泽和纹理的交互作用产生了对木质材料视觉感观的显著影响。说明 2 者分别对感观特征进行作用时,会受到另外 1 个因素的影响。因此,在实践中应综合考虑 2 种因素的交互作用,在选择木质材料进行设计时要着重考虑其涂饰方法与纹理走向,才可得到评价较好的木质产品。

通过不同评价主体对木质材料的视觉感观分析结果进行分析,发现不同性别和专业的被试者对木质材料视觉感观评价的影响有所不同,其中男性和女性对木质材料各维度评价的差异不大,但被试者不同的专业背景对评价结果影响相对较大,尤其在文化感上

差异较明显。因此,在家具设计和居室空间设计领域,设计类专业人群与非设计类专业人群往往对同 1 种木质材料的视觉感观特征的理解存在一定的偏差,一定程度上影响了家具设计发展。

4 结语

对木质材料的色彩、纹理及光泽 3 种视觉感观特征在 5 个维度下的量化评价结果进行了研究。结果表明木质材料的色彩和光泽特征对视觉感官评价影响较为显著,而纹理特征的影响相对较小。因此,木质材料的视觉感观主要受色彩和光泽共同影响。同时,专业背景是否为设计类专业对木质材料的视觉感观特征评价差异显著。因此,在实际应用材料进行设计时,设计师应与用户充分沟通,消除专业因素对木质材料评价的差异,才能切实把握用户心理,满足用户的真正需求。

通过对木质材料的视觉感观的语义分维评价分析,使木质材料的视觉感观特征对家具设计的影响更为清晰,为其在家具的创新设计和开发提供了数据支撑。该量化评价方法亦为其他家具用材在家具设计领域内的应用打开了新的研究思路,为家具设计领域的材料应用提供了可量化的设计依据。

参考文献:

- [1] 胡茜雯, 方海, 万千. 基于木材表面视觉特征的分维语义感性评价研究[J]. 林产工业, 2021, 58(9): 30-34.
HU Qian-wen, FANG Hai, WAN Qian. Research on the Sensory Evaluation of Semantic Fractal Based on the Visual Characteristics of Wood Surface[J]. China Forest Products Industry, 2021, 58(9): 30-34.
- [2] 朱雯琴, 刘新有. 木材纹理在家具设计中的应用[J]. 家具, 2020, 41(5): 59-62.
ZHU Wen-qin, LIU Xin-you. Wood Texture and Its Application in Furniture Design[J]. Furniture, 2020, 41(5): 59-62.
- [3] 万千, 宋莎莎, 张亚池. 家具材料感性设计评价研究[J]. 家具, 2016, 37(5): 72-75.
WAN Qian, SONG Sha-sha, ZHANG Ya-chi. Study of Kansei Design Evaluation for Furniture Materials[J]. Furniture, 2016, 37(5): 72-75.
- [4] 梁岩. 创新视角下材料在家具设计中的应用[J]. 包装工程, 2021, 42(6): 295-298.
LIANG Yan. The Application of Materials in Furniture Design from the Perspective of Innovation[J]. Packaging Engineering, 2021, 42(6): 295-298.
- [5] 万千. 基于材料视觉感观的家具感性设计评价研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2018.
WAN Qian. Research on Evaluation of Furniture Perceptual Design Based on Visual Perception of Materials[D]. Beijing: Beijing Forestry University, 2018.
- [6] 苗艳凤, 关惠元. 基于感性工学的木材山峰状纹理视觉特性研究[J]. 家具与室内装饰, 2013(1): 58-60.
MIAO Yan-feng, GUAN Hui-yuan. Research on Visual Characteristics about Wood Mountain Peak Texture Based on Kansei Engineering[J]. Furniture & Interior Design, 2013(1): 58-60.
- [7] 张悦, 李超, 郭叶莹子, 等. 木材的视觉刺激及人体心理生理响应研究进展[J]. 北京林业大学学报, 2022, 44(6): 156-166.
ZHANG Yue, LI Chao, GUO Ye-ying-zi, et al. Research Development on Human Psychological and Physiological Responses to Visual Stimulation of Wood[J]. Journal of Beijing Forestry University, 2022, 44(6): 156-166.
- [8] 徐丽, 王昕怡, 管雪松, 等. 木材弦切面宏观构造图案的色度学研究[J]. 包装工程, 2020, 41(5): 242-249.
XU Li, WANG Xin-yi, GUAN Xue-song, et al. Chromaticity of Macro-structural Patterns of Wood Tangential Section[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(5): 242-249.
- [9] LIU Qing-qing, GAO Di, XU Wei. Influence of the Bottom Color Modification and Material Color Modification Process on the Performance of Modified Poplar. Coatings[J]. 2021, 11: 660.
- [10] 林丽. 《面向产品感性意象的造型优化设计研究现状及趋势》序言[J]. 包装工程, 2020, 41(2): 2.
LIN Li. Preface to Research Status and Trend of Shape Optimization Design Oriented to Product Perceptual Images[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(2): 2.
- [11] 于海洋, 吕九芳. 废旧木家具表面处理型回收利用工艺探究[J]. 林产工业, 2021, 58(1): 54-56.
YU Hai-yang, LYU Jiu-fang. Research on Surface Treatment Recycling Technology of Waste Wood Furniture [J]. China Forest Products Industry, 2021, 58(1): 54-56.
- [12] 苏婷婷. 松木表面修饰对视觉特性影响的研究[J]. 家具, 2018, 39(2): 31-35.
SU Ting-ting. The Research on the Influences of Different Surface Treatments on the Visual Characteristics of Pine Wood[J]. Furniture, 2018, 39(2): 31-35.
- [13] ANTONIOS N, PAPADOPOULOS, HAMID R, et al. Innovative Wood Surface Treatments Based on Nanotechnology[J]. Coatings, 2019, 9: 866.
- [14] 张超. 基于可拓学的产品材质感性设计方法研究[D]. 广州: 广东工业大学, 2018.
ZHANG Chao. Research on Perceptual Design Method of Product Material Based on Extenics[D]. Guangzhou: Guangdong University of Technology, 2018.
- [15] 金倩, 贺孝梅. 材质感觉特性在产品中的运用研究[J]. 机电产品开发与创新, 2019, 32(3): 98-100.
JIN Qian, HE Xiao-mei. Application of Material Sensory Characteristics in Product Design[J]. Development & Innovation of Machinery & Electrical Products, 2019, 32(3): 98-100.
- [16] 顾哲宇. 现代家具材料中的偶发肌理研究[D]. 南京: 南京艺术学院, 2012.
GU Zhe-yu. Study on Occasional Texture in Modern Furniture Materials[D]. Nanjing: Nanjing University of

- the Arts, 2012.
- [17] 于寒宁. 基于全景图解耦的单幅室内图像光照估计研究[D]. 武汉: 武汉大学, 2022.
- YU Han-ning. Illumination Estimation of Single Indoor Image Based on Panoramic Decoupling[D]. Wuhan: Wuhan University, 2022.
- [18] 杨春宇, 张青文, 陈仲林. 混合反射材料表面亮度、光泽度、反射系数实验研究[J]. 照明工程学报, 2004, 15(4): 6-10.
- YANG Chun-yu, ZHANG Qing-wen, CHEN Zhong-lin. The Experiment Research on the Surface Luminance, the Gloss and the Reflectance Coefficient of Mixed Reflection Material[J]. China Illuminating Engineering Journal, 2004, 15(4): 6-10.
- [19] 袁月. 基于 AHP 和 SD 综合分析的广州道观园林审美文化特征评价研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2022.
- YUAN Yue. Study on the Aesthetic Cultural Characteristics of Taoist Temple Gardens in Guangzhou Based on AHP and SD Comprehensive Analysis[D]. Guangzhou: South China University of Technology, 2022.
- [20] 宋莎莎. 木材细胞堆砌构造图案的分形表征与情感表达[D]. 北京: 北京林业大学, 2011.
- SONG Sha-sha. The Fractal Characteristics and Emotional Expression of Cell-piled Structure Patterns of Wood[D]. Beijing: Beijing Forestry University, 2011.
- [21] 吴义强. 木材科学与技术研究新进展[J]. 中南林业科技大学学报, 2021, 41(1): 1-28.
- WU Yi-qiang. Newly Advances in Wood Science and Technology[J]. Journal of Central South University of Forestry & Technology, 2021, 41(1): 1-28.
- [22] 张寒凝. 现代家具的色彩意象研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2011.
- ZHANG Han-ning. Research on the Color Image of Modern Furniture[D]. Nanjing: Nanjing Forestry University, 2011.
- [23] 高颖. 木结构低碳可持续发展优势分析[J]. 建筑, 2022(16): 19-21.
- GAO Ying. Analysis on Advantages of Low-carbon Sustainable Development of Wood Structure[J]. Construction and Architecture, 2022(16): 19-21.
- [24] 任皓. 关于建立绿色建筑评价体系的思考[J]. 山西建筑, 2022, 48(17): 190-193.
- REN Hao. Thoughts on Establishing Green Building Evaluation System[J]. Shanxi Architecture, 2022, 48(17): 190-193.
- [25] 冷佳峻. 废旧建筑木材再利用的产品设计研究[D]. 沈阳: 沈阳建筑大学, 2020.
- LENG Jia-jun. Research on Product Design for Reuse of Waste Construction Wood[D]. Shenyang: Shenyang Jianzhu University, 2020.
- [26] 连善芝. 现代家具可持续设计的方法与路径研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2019.
- LIAN Shan-zhi. Research on the Methods and Paths of Modern Furniture Sustainable Design[D]. Nanjing: Nanjing Forestry University, 2019.
- [27] 秦帅. 基于定制需求的木质文创产品设计研究[D]. 长春: 吉林艺术学院, 2019.
- QIN Shuai. Research on the Design of Wooden Wen-chuang Products Based on Customization Requirements[D]. Changchun: Jilin College of the Arts, 2019.
- [28] 葛晖. 基于明式家具装饰因子提取的文创设计研究[J]. 家具与室内装饰, 2022, 29(7): 30-36.
- GE Hui. Study on Cultural & Creative Design Based on the Extraction of Decorative Elements of Ming-style Furniture[J]. Furniture & Interior Design, 2022, 29(7): 30-36.
- [29] 宋莎莎, 赵广杰. 木材宏观细胞堆砌构造图案的情感心理表达[J]. 北京林业大学学报, 2011, 33(3): 122-126.
- SONG Sha-sha, ZHAO Guang-jie. Psychological and Emotional Expression of Macroscopic Cell-piled Structure Patterns of Wood[J]. Journal of Beijing Forestry University, 2011, 33(3): 122-126.
- [30] 吴珊. 家具形态元素情感化研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2010.
- WU Shan. Emotional Study in Form Element of Furniture[D]. Beijing: Beijing Forestry University, 2010.
- [31] 刘文佳, 吴智慧. 红木文化创意产品及其开发设计原则[J]. 包装工程, 2016, 37(14): 169-173.
- LIU Wen-jia, WU Zhi-hui. Cultural Creative Product Made of Hongmu and Its Principle of Development Design[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(14): 169-173.
- [32] 薛坤, 许柏鸣. 传统红木文化的传承与创新[J]. 家具与室内装饰, 2011(10): 102-103.
- XUE Kun, XU Bo-ming. The Inheritance and Innovation of Traditional Rosewood Culture[J]. Furniture & Interior Design, 2011(10): 102-103.
- [33] 李敏, 毛轶超, 吴智慧. 中国明清家具的红木文化与用材特征[J]. 家具与室内装饰, 2013(12): 30-32.
- LI Min, MAO Yi-chao, WU Zhi-hui. Red Wood Culture and Material Characteristics of Red Wood in Ming and Qing Dynasty Furniture[J]. Furniture & Interior Design, 2013(12): 30-32.

责任编辑: 蓝英侨