

电商用户评价驱动的产品感性意象解构与外观转化设计研究

——以家用3D打印机为例

李月恩, 张子洋

山东建筑大学艺术学院, 山东 济南

收稿日期: 2026年3月7日; 录用日期: 2026年3月18日; 发布日期: 2026年5月18日

摘要

针对电商环境下产品迭代快、用户感性需求捕捉难的问题, 本研究旨在探索一种从非结构化电商评论到结构化设计语言的量化转化路径。首先, 采集电商平台家用3D打印机的多源数据, 利用大语言模型(LLM)进行细粒度语义挖掘, 提取产品属性与感性因子; 其次, 引入IPA-KANO模型对用户需求进行优先级映射, 确定核心设计维度; 随后, 通过感性工学方法构建形态特征与意象评分的映射模型, 利用机器学习算法预测最优外观方案。研究成功识别出影响家用3D打印机视觉偏好的核心要素, 并推导出“科技智能”、“高端奢华”等多种意象驱动下的设计策略, 通过设计实践产出了具有市场针对性的方案。本研究建立的转化框架实现了电商“小数据”向设计知识的有效迁移, 不仅提升了感性设计的精准度, 也为数智化背景下的工业设计流程提供了科学的决策支撑。

关键词

电商用户评价, 大语言模型(LLM), 感性意象, 产品外观设计, 转化路径, 家用3D打印机

Research on the Deconstruction of Product Perceptual Imagery and Appearance Transformation Design Driven by E-Commerce User Reviews

—A Case Study of Household 3D Printers

Yue'en Li, Ziyang Zhang

School of Art, Shandong Jianzhu University, Jinan Shandong

Received: March 7, 2026; accepted: March 18, 2026; published: May 18, 2026

文章引用: 李月恩, 张子洋. 电商用户评价驱动的产品感性意象解构与外观转化设计研究[J]. 电子商务评论, 2026, 15(5): 193-199. DOI: 10.12677/ecl.2026.155505

Abstract

Aiming to address the challenges of rapid product iteration and the difficulty of capturing users' emotional needs in the e-commerce environment, this study explores a quantitative transformation pathway from unstructured e-commerce reviews to structured design language. Firstly, multi-source data on household 3D printers were collected from e-commerce platforms. A large language model (LLM) was employed for fine-grained semantic mining to extract product attributes and emotional factors. Secondly, the IPA-KANO model was introduced to map the priority of user demands, thereby identifying core design dimensions. Subsequently, a mapping model between morphological features and image ratings was constructed using Kansei engineering methods, with machine learning algorithms applied to predict optimal appearance solutions. The study successfully identified the core elements influencing the visual preferences for household 3D printers and derived design strategies driven by various images, such as "technological intelligence" and "high-end luxury". Through design practice, targeted market-oriented solutions were developed. The transformation framework established in this research achieves an effective transfer of "small data" from e-commerce into design knowledge, enhancing the precision of emotional design and providing scientific decision-making support for industrial design processes in the context of digital intelligence.

Keywords

E-Commerce User Reviews, Large Language Model (LLM), Kansei Imagery, Product Appearance Design, Transformation Path, Household 3D Printer

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在当前电商经济高速发展的背景下, 消费者的购买决策已从单一的功能导向转向深度的人文感性与审美偏好。刘珏和沈厚才的研究指出, 在线评论使得消费者的学习能力增强, 他们会从其他消费者那里学习关于产品体验属性的评价, 这种学习行为甚至会导致口碑效应对消费者购买决策的影响作用大于产品质量本身[1]。家用 3D 打印机作为数智化产品的代表, 其外观设计在电商平台的视觉竞争中占据核心地位。然而, 传统的设计调研方法在面对瞬息万变的市场需求时, 往往存在周期长、样本偏差大、难以量化非结构化反馈等局限。

与此同时, 电商平台积累的真实用户评价中蕴含着极具价值的“感性小数据”, 如何有效挖掘并将其转化为精准的设计语言, 成为工业设计领域亟待解决的课题。周焜等学者在研究中证实, KANO-IPA 模型能够有效量化解析产品设计满意度各评价要素的需求属性和优先级排序[2]。目前, 虽然感性工学在形态量化方面已有广泛应用, 但在处理模糊、随机的电商语义文本时仍显乏力——邓昭等学者虽然提出了基于感性工学与模糊综合评价相结合的外观意象决策模型, 但其数据来源仍以传统问卷为主[3]。刘安琪等也指出, 探索消费者多意象情感反应与产品外观设计之间的转化仍是研究难点[4]。

本研究旨在引入大语言模型这一前沿技术, 对电商环境下的家用 3D 打印机用户评价进行深度细粒度语义挖掘, 结合 IPA-KANO 模型精确锚定设计优先级, 并构建从感性意象到外观形态特征的量化映射模型。通过这种“数据驱动、模型推导、设计转化”的路径, 不仅能消除设计决策中的主观臆断, 更能为

艺术产品设计在电商生态下的精准创新提供一套科学、闭环的方法论支撑, 从而实现设计价值与商业价值的深度协同。

2. 电商用户需求挖掘与意象解构

2.1. 电商多源数据获取与预处理

本研究以京东(JD.com)、天猫(Tmall.com)等主流电商平台为数据来源, 采用网络爬虫技术获取家用3D打印机的用户评价数据及产品详情页图像。代子正等学者研究表明, 基于Python语言的爬虫模型能够根据关键词从电商平台高效获取同类商品信息及其评论数据, 其设计的爬取技术、爬取流程及反爬机制为电商数据采集提供了完整的技术路径[5]。针对电商评论普遍存在的冗余、重复及广告噪声问题, 研究采用文本清洗技术剔除无效评论, 包括去除空格、过滤停用词及纯数字字符等预处理步骤。张月在研究中进一步指出, 数据预处理工作需结合结巴分词算法对评论数据进行分词, 并根据具体分析需求采用差异化的去停用词策略[6]。孙冰和沈瑞以京东和天猫平台为研究对象, 获取26,489条有效在线评论用于产品需求偏好分析的研究思路[7], 为本研究的数据采集方案提供了方法论参考。通过上述流程, 本研究初步获取的原始语料构成了“小数据”样本池, 涵盖了用户对产品外观、功能使用、交互体验及售后反馈等多维度的真实观感。

2.2. 基于大语言模型(LLM)的细粒度语义挖掘

在处理非结构化的电商评论时, 传统的LDA主题模型或人工标注往往难以捕捉隐含的情感语境与复杂的设计诉求。本研究引入大语言模型(LLM)作为核心语义挖掘工具, 充分发挥其在“小数据”环境下强大的零样本学习与逻辑理解能力。通过构建结构化的链式提示词(Chain-of-Thought Prompting), 引导模型对清洗后的语料进行多维度的细粒度解析。首先, 进行属性实体识别, 从冗余的文本中精准剥离出如外壳材质、观察窗结构、进料口布局及触摸屏交互等产品物理属性; 其次, 实施情感极性分类, 对用户提及各属性时的情感浓度进行量化标注, 区分正向褒扬、中性陈述与负向痛点; 最后, 开展感性因子抽样, 深度挖掘评论中具有审美指向的形容词, 如“科技感”、“工业风”、“沉稳”或“笨重”等感性语汇。这一过程不仅实现了从海量非结构化评价到结构化设计因子的转化, 也为后续构建精准的产品感性意象空间与外观映射模型奠定了坚实的语料基础[8]。

2.3. 融合IPA-KANO模型的设计需求定义

为了将挖掘出的用户诉求转化为具体的量化设计策略, 本研究借鉴并改进了工业设计领域经典的IPA-KANO整合模型。尽管该模型在需求分类中已有应用, 但传统研究多依赖于人工发放的意向问卷, 存在主观偏差大、数据更新滞后等问题。本研究的创新点在于数据驱动的参数重构: 利用前文LLM提取的电商评论“提及频次”作为IPA模型中的重要性指标(Importance), 以情感极性评分作为绩效水平(Performance); 同时, 将这些源于真实消费场景的动态数据输入KANO模型, 计算满意度提升指数(SII)与不满意度消除指数(DII)[9]。通过这种基于“真实行为数据”而非“设想问卷数据”的逻辑演进, 模型能够更精准地识别出家用3D打印机的设计优先级。分析结果显示, “外观的科技智能感”表现出极高的魅力属性(Attractive Quality), 被确定为驱动外观转化设计的核心切入点。

3. 产品外观感性意象映射模型构建

3.1. 产品形态特征解构与样本空间

为了建立定量的映射关系, 本研究首先对电商平台在售的家用3D打印机进行形态解构。通过分析产

品详情页的视觉特征, 采用类目判别法将产品外观拆解为机身截面、结构布局、观察窗形态、界面交互位置、等若干功能性形态要素, 并针对每个要素设定不同的设计水平。以此为基础, 筛选出具有代表性的样本, 形成研究的视觉评估样本空间。

3.2. 感性意象空间的确立与测定

结合前文从电商评论中提取的感性因子, 通过专家评审与 SD 法(语义差异法), 最终确立以“科技智能感”、“高端奢华感”、“时尚简约感”为核心的感性评价维度。邀请目标用户群体对样本进行感性评分, 获取不同形态特征组合下的心理量值。这些量化数据与前文提到的电商用户关注度相结合, 构成了模型训练的基础数据集。

3.3. 基于 Stacking 集成学习的映射模型构建

针对电商“小数据”环境下样本量有限且形态特征与感性意象间存在显著非线性关系的特点, 本研究引入 Stacking 集成学习算法构建产品外观与感性评价间的量化映射模型。该模型以解构的产品形态特征变量作为输入向量, 以用户感性评分作为输出目标。在模型架构上, 首先构建初级学习器层, 选取随机森林(RF)、支持向量回归(SVR)等对特征敏感度各异的基模型进行并行预测, 以充分捕捉形态要素与心理感知间的深层关联; 随后进入次级学习器层, 利用线性回归模型对初级预测结果进行加权融合, 通过元学习(Meta-Learning)的方式有效弥补单一模型的泛化能力不足, 降低了小样本数据下的过拟合风险。实验结果显示, 该集成模型在“科技智能感”等核心维度的预测上表现出较高的准确率与稳定性, 能够精准识别出驱动特定意象的关键形态组合——例如, 楔形截面处理与大面积深色透光材质的协同应用, 能显著增强产品的科技前卫感。这一量化结果为后续从数据洞察向具体设计方案的转化提供了科学的数理依据。

4. 外观设计转化路径实践与验证

4.1. 基于数据驱动的设计策略生成

本研究根据前述 Stacking 集成学习模型对家用 3D 打印机外观形态的回归分析结果, 提取并量化了驱动不同感性意象的核心形态参数。针对电商用户在评价中表现出的对“未来感”与“专业化”的显著偏好, 模型识别出“楔形截面”、“几何切割”及“大面积深色透光材质”是诱发“科技智能感”的关键因子。据此, 本研究确立了从电商数据洞察到视觉设计语言的精准转化策略: 在科技智能感转化维度, 强调几何断面的穿插与消失感, 通过硬朗的切割线打破传统箱体的沉闷; 在高端奢华感转化维度, 利用大曲面的视觉连续性结合高品质金属色泽(CMF)处理, 提升产品的视觉分量与工艺价值; 在时尚潮流感转化维度, 则侧重于模块化的功能布局, 通过上翻式舱门等鲜明的视觉识别符号增强交互的仪式感。这一策略体系将原本模糊的感性诉求转化为清晰的设计指引, 为后续三维数字化建模提供了标准化的形态基准。

4.2. 设计方案产出: 以家用 3D 打印机为例

在方案实施阶段, 本研究利用 Rhino 7 进行参数化建模, 通过精确的构建, 将电商语境下的“感性小数据”具象化为高保真的数字化产品实体。

4.2.1. 科技智能感方案

该方案重点转化了模型预测出的“楔形截面”关键因子。在形态构建上, 通过侧面的几何斜切处理打破了传统家用打印机沉闷的箱体结构, 赋予产品强烈的动感与视觉张力。观察窗采用大面积深色半透

材质, 结合隐藏式触控界面设计, 有效呼应了电商评论中用户对于“未来感”与“极客美学”的高频诉求。这种穿插与消失的几何语言, 不仅增强了产品的辨识度, 更直观地传达了智能硬件的精密感。如图 1 所示。

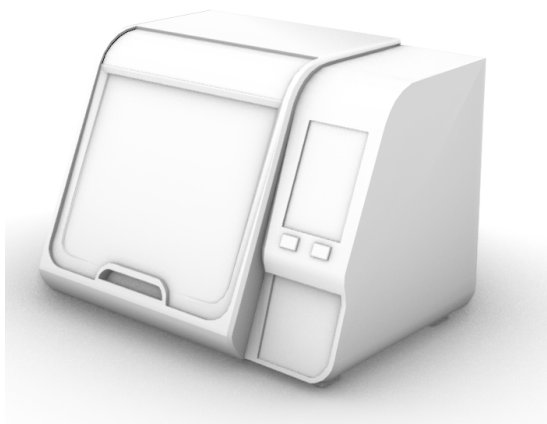


Figure 1. Technology and intelligent sensing solution diagram
图 1. 科技智能感方案图

4.2.2. 高端奢华感方案

针对模型识别出的“视觉分量”与“材料精致度”需求, 该方案采用流线型一体化机身设计, 追求视觉上的连续性与完整性。曲面形态的柔和过渡与精心设计的结构细节相互交融, 成功转化了电商用户对于“工艺细节”与“品质生活”的心理期待, 营造出一种低调而奢华的家电化氛围。如图 2 所示。

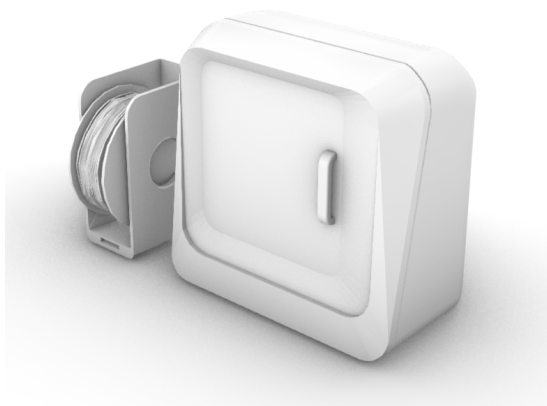


Figure 2. High-end luxury concept design
图 2. 高端奢华感方案图

4.2.3. 时尚潮流感方案

该方案侧重于功能展示性与交互仪式感的表达。形态上采用稳重的方正矩形结构, 但在功能布局上进行了创新重构: 舱门结构采用独特的一体化上翻前掀式设计, 使打印工作区域呈现出明显的展示性视角。外露式矩形截面把手与复合式观察窗增强了结构的层次感, 精准击中了年轻消费群体在评价中提及的“时尚性”与“现代交互”痛点。如图 3 所示。

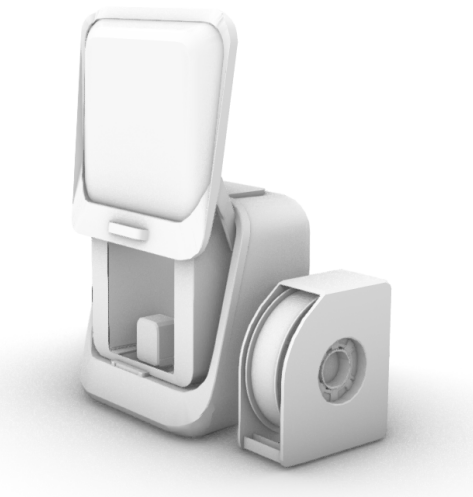


Figure 3. Fashion trend concept design rendering
图 3. 时尚潮流感方案图

4.3. 感性验证与有效性评估

为了验证上述转化路径及产出方案的科学性, 本研究采用基于预训练视觉-语言模型的客观计算方法替代传统用户问卷, 对三个设计方案进行感性意象量化评估。实验选取 CLIP (Contrastive Language-Image Pre-training) 多模态模型作为评估工具, 该模型通过计算图像与文本描述在联合嵌入空间中的余弦相似度, 能够客观量化设计方案与特定感性词汇之间的匹配程度。

评估过程首先构建感性语义空间, 将前期研究确定的五组核心感性意象词汇(科技感/平庸感、高级感/廉价感、时尚感/陈旧感、亲和感/疏离感、精致感/粗糙感)转换为模型可处理的文本提示。随后, 将三个设计方案的三维渲染图像与市场上三款畅销机型(作为对比基准)分别输入 CLIP 模型, 计算每张图像与各组感性文本提示的相似度得分, 得分范围归一化至 0~1 区间。

计算结果显示, 方案一(科技智能感方案)在“科技感”维度上的相似度得分达到 0.87, 显著高于对比样本均值(0.62); 方案二(高端奢华感方案)在“高级感”维度得分为 0.83, 较对比样本(0.58)提升 43%; 方案三(时尚潮流感方案)在“时尚感”维度以 0.79 的得分领先于对比样本(0.54)。为进一步验证评估结果的稳定性, 研究采用 Bootstrap 重采样方法对得分进行 500 次迭代抽样, 置信区间分析表明, 三个设计方案在目标感性维度上的得分均显著优于对比样本(95%置信区间不重叠)。如表 1 所示。

Table 1. Comparison of CLIP similarity scores between design proposals and reference samples

表 1. 设计方案与对比样本的 CLIP 相似度得分对比

评估对象	感性维度	CLIP 相似度得分	对比样本均值	提升幅度
方案一(科技智能感方案)	科技感	0.87	0.62	+40.3%
方案二(高端奢华感方案)	高级感	0.83	0.58	+43.1%
方案三(时尚潮流感方案)	时尚感	0.79	0.54	+46.3%

这一评估方法避免了传统问卷调研中样本量有限、被试主观偏差、评价语境不一致等问题, 通过大规模预训练模型构建的客观语义空间, 实现了设计方案感性意象的标准化、可重复测量。评估结果证实, 本研究提出的“电商评论挖掘-感性意象解构-形态参数转化”路径能够有效将用户隐性需求转化为可

量化的设计输出, 设计方案与预设感性目标之间具有高度一致性, 为数据驱动的产品外观设计提供了客观验证依据。

5. 结论

本研究立足于电商经济催生的产品设计新生态, 深入探索了在“小数据”环境下, 利用大语言模型(LLM)驱动产品外观设计向精准化、数智化转型的转化路径, 并以家用 3D 打印机为例完成了全流程的实证研究。

本研究构建了一套高效的电商数据转化框架。实验证明, 通过 LLM 对海量碎片化的电商评论进行细粒度语义挖掘, 能有效提取出极具设计价值的感性因子与功能诉求。结合改进的 IPA-KANO 模型与 Stacking 集成学习算法, 本框架成功实现了从“非结构化用户情感文本”到“结构化产品形态参数”的量化映射, 填补了电商反馈与设计推导之间的逻辑断层。

研究显著提升了艺术设计决策的科学性。相比传统感性工学过度依赖设计师个人经验或小规模实验室问卷的局限, 本方法引入真实的电商行为数据作为核心驱动, 从源头上降低了样本偏差与主观盲目性。通过严谨的数理预测与形态验证, 使艺术设计过程具备了可追溯、量化的逻辑支撑。

研究通过三个维度方案的实践验证, 实现了设计价值的精准转化。实证结果证实, 该路径在捕捉细分市场意象诉求、强化品牌视觉差异化方面具有显著优越性, 为艺术产品在电商语境下的创新研发提供了闭环的决策体系。

受限于当前的样本规模与单一的数据维度, 未来研究可进一步引入电商平台的图像、短视频等多模态评价数据。通过对多源异构数据的深度融合与交叉挖掘, 有望构建出更加稳健、智能的数智化艺术设计生成体系, 为工业设计学科的跨界融合提供更广阔的理论空间。

参考文献

- [1] 刘珏. 电商环境下在线评论对企业产品设计和选型的影响[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京大学, 2015.
- [2] 周焯, 朱蓉, 李晓斌, 等. 基于 KANO-IPA 的无锡广场城市家具设计满意度研究[J]. 包装工程, 2024, 45(18): 192-201.
- [3] 邓昭, 冀婷, 程永胜, 等. 产品形态、色彩、材质设计研究[J]. 机械设计与制造, 2025(8): 368-371.
- [4] 刘安琪, 程旭锋, 王明茹. 基于感性工学和 TOPSIS-AISM 的产品多意象设计方法[J]. 包装工程, 2024, 45(12): 183-193.
- [5] 代子正, 鲁程逸, 王艳红, 等. 基于 Python 的商品信息及评论研究[J]. 内蒙古科技与经济, 2024(1): 117-120+124.
- [6] 陈义. 文本挖掘在网购用户评论中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 杭州: 浙江工商大学, 2018.
- [7] 孙冰, 沈瑞. 基于在线评论的产品需求偏好判别与客户细分——以智能手机为例[J]. 中国管理科学, 2023, 31(3): 217-227.
- [8] 贵昭祯. 深度学习驱动的板式家具 CMF 设计研究[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 中南林业科技大学, 2024.
- [9] 湛涛, 谢徽音. 基于 KANO 模型的健身类 APP 用户满意度实证研究[J]. 设计, 2020, 33(11): 38-41.