

# 产品艺术设计基于模糊决策支持：结合 fsQCA 配置洞察以提升用户交互体验

史晓悦，石孔超，张蝶嘉

辽宁科技大学，辽宁 鞍山 114051

DOI:10.61369/EST.2025050035

**摘要：**本研究探讨了文化创意产业中产品艺术设计与用户交互体验 (UX) 之间的复杂因果关系，认为用户体验是多种设计因素相互作用的结果。通过结合模糊决策支持与 fsQCA，识别了三条实现高用户体验的路径：美学 – 可用性 – 情感、文化 – 情感和创新 – 可用性路径。研究验证了设计等效性原则，表明不同条件组合可实现相同结果，为文化创意领域的设计评估提供新框架。

**关键词：**模糊决策支持；fsQCA；文化创意产品设计；用户交互体验；设计配置；等效性

## Product Art Design Based on Fuzzy Decision Support: Combining fsQCA Configuration Insights to Improve User Interaction Experience

Shi Xiaoyue, Shi Kongchao, Zhang Yejia

University of Science and Technology Liaoning, Anshan, Liaoning 114051

**Abstract :** This study explores the complex causal relationship between product art design and user experience (UX) in the cultural and creative industries, arguing that UX is the result of the interaction of multiple design factors. By combining fuzzy decision support and fsQCA, we identify three pathways to high UX: the aesthetics–usability–emotion, the culture–emotion, and the innovation–usability pathways. This study validates the principle of design equivalence, demonstrating that different combinations of conditions can achieve the same results, providing a new framework for design evaluation in the cultural and creative sector.

**Keywords :** fuzzy decision support; fsQCA; cultural and creative product design; user experience; design configuration; equivalence

## 引言

全球文化创意产业 (CCI) 已经成为经济和文化传承的重要组成部分，预计其规模已达到数万亿美元<sup>[1]</sup> (UNCTAD, 2020)。艺术设计是文化创意产业的核心，涉及将文化、美学和功能价值融入实体及数字产品中，例如博物馆纪念品和数字遗产应用等文化产品。在这些产品的设计中，不仅外观吸引力是关键因素，还需考虑到如何影响用户互动、品牌呈现及文化信息的传递<sup>[2]</sup> (Wang, 2020)。用户体验 (UX) 作为评估设计有效性的重要指标，涵盖了可用性和享乐性等方面<sup>[3]</sup> (Hassenzahl, 2008)。对于文化产品，UX 更为复杂，因为它同时需要传达文化价值。传统的设计评估方法，如回归分析，虽然能够测量设计变量的独立效应<sup>[4]</sup> (Ragin, 2008)，但未能充分考虑设计属性之间的相互作用。例如，较高的文化价值可以弥补产品可用性的不足，而美学吸引力和情感共鸣的结合，往往能更好地提升 UX。为了解决这一复杂问题，本文提出将模糊决策支持与 fsQCA 结合使用，以识别出能够提升用户体验的条件组合<sup>[5]</sup> (Rihoux & Ragin, 2009)。这一方法突破了传统的线性模型，强调了设计因素之间的复杂互动，为文化创意产业的设计师和决策者提供了新的决策支持平台。

## 一、文献综述

文化艺术产品设计是艺术、商业与文化的交叉领域，旨在将非物质文化资产转化为现代消费者喜爱的产品<sup>[6]</sup> (Zhang & Li, 2019)。与传统产品开发不同，成功不仅依赖功能性和成本效

益，还需平衡真实性、美学诉求与市场相关性<sup>[7]</sup> (Wang & Wang, 2018)。Norman (2004)<sup>[8]</sup> 提出的三层设计模型 (本能、行为、反思) 适用于文化产品，强调文化故事的真实性和情感叙事的作用。数字化转型推动文化创意产品设计向增强现实和交互技术转变，提升沉浸式体验。同时，过度关注美学可能导致文化象征主

义, 影响文化的真实性), 而消费者更青睐包含文化社群参与的设计过程<sup>[9]</sup> (Wang et al., 2021)。用户体验 (UX) 不仅涵盖可用性, 还包括情感诉求 (Hassenzahl, 2008; Tian & Fu, 2021), 需综合考虑满意度、感知可用性和情感投入 (Mao et al., 2021)。

## 二、研究方法

本研究框架提出, 卓越的用户体验 (UX) 来源于五种设计条件的多种配置路径: 视觉美学、文化价值、感知创新、情感共鸣和可用性 / 交互清晰度。这些条件相互作用, 不同组合可实现相同的高 UX 结果。图1可视化了这一理念, 将五种条件置于同一等级, 通过虚线因果关系指向“高用户体验”结果。

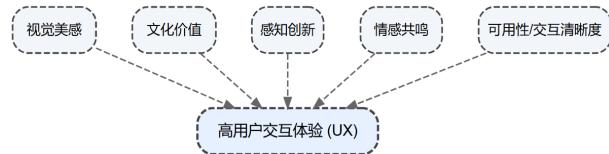


图1: 多种配置路径的概念模型

### (一) 变量测量

本研究的因变量为高用户体验 (UX), 通过五点李克特量表评估, 包括满意度、感知可用性和情感投入三个维度。产品艺术设计包含五个条件: 视觉美学、文化价值、感知创新、情感共鸣和可用性 / 交互清晰度, 组合形成高用户体验的不同路径。

表1: 研究变量

| 变量类型     | 变量名称  |
|----------|---|
| 因变量 (结果) | 高用户体验 (UX)                                  |
| 自变量 (条件) | 视觉美学<br>文化价值<br>感知创新<br>情感共鸣<br>可用性 / 交互清晰度 |

### (二) 模糊集校准

根据的指导原则, 将五点李克特量表分数校准为模糊隶属度分数, 设定三个定性锚点: 完全隶属度 (0.95)、交叉点 (0.50) 和完全非隶属度 (0.05), 并对介于锚点之间的分数进行线性插值。

### (三) 案例选择与数据收集

本研究选取了50种文化创意产品作为案例, 包括实体产品 (如手工艺品、传统器皿) 和数字界面 (如博物馆应用、文化遗产网站), 确保不同条件的差异性。信息通过在线调查收集, 1150份用户评分 (每个产品20–30名用户) 用于评估产品表现。为确保客观性, 三位设计专家对每款产品进行评分, 并将用户评分与专家评分的平均值作为最终评分。

### (四) 分析程序: fsQCA

RStudio 使用 QCA 软件包进行模糊集定性比较分析, 首先构建50个案例的数据表并计算模糊隶属度得分。接着, 创建真值表并进行逻辑最小化, 揭示与高用户体验相关的因果关系。

## 三、结果

分析遵循结构化的 fsQCA 程序, 首先评估必要条件, 然后构建和分析真值表, 最终推导出高用户体验的充分配置 (解决方案)。

### (一) 必要性分析

在检验条件组合之前, 本研究首先评估单个条件是否对高用户体验至关重要。如果某个条件必须存在才能产生结果, 则该条件被视为必要条件。评估方法是检验必要性关系的一致性; 一致性得分高于 0.90 通常表示必要性。

表2: 高用户体验必要条件分析

| 条件          | 一致性  | 覆盖率  |
|-------------|------|------|
| 视觉美感        | 0.78 | 0.82 |
| 文化价值        | 0.72 | 0.79 |
| 感知创新        | 0.75 | 0.81 |
| 情感共鸣        | 0.85 | 0.88 |
| 可用性 / 交互清晰度 | 0.80 | 0.85 |

表2显示, 情感共鸣和可用性虽为重要变量但非必需, 验证了高用户体验依赖于多条件组合, 支持 fsQCA 配置逻辑。

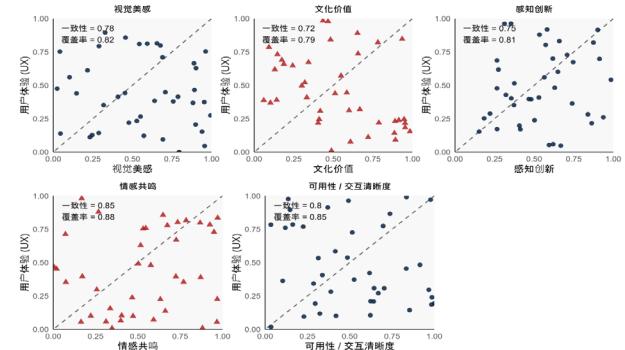


图2: 高用户体验必要性分析散点图

### (二) 真值表分析

该结果验证了整体评估模型的相关性, 通过计算配置并排序案例与一致性得分, 确保配置的相关性, 设定频率阈值为2个案例, 使用0.80的一致性阈值识别有效配置。

表3: 高用户体验真值表 (节选)

| 行号 | 视觉<br>美感 | 文化<br>价值 | 感知<br>创新 | 情感<br>共鸣 | 可用性 / 交<br>互清晰度 | 案<br>例<br>数<br>量 | 高 | 一致<br>性 |
|----|----------|----------|----------|----------|-----------------|------------------|---|---------|
| 1  | 1        | 1        | 1        | 1        | 1               | 5                | 1 | 0.95    |
| 2  | 1        | 0        | 0        | 1        | 1               | 8                | 1 | 0.91    |
| 3  | 0        | 1        | 0        | 1        | 0               | 6                | 1 | 0.89    |
| 4  | 0        | 0        | 1        | 0        | 1               | 7                | 1 | 0.86    |
| 5  | 1        | 1        | 0        | 0        | 1               | 4                | 0 | 0.45    |
| 6  | 0        | 0        | 0        | 0        | 0               | 3                | 0 | 0.20    |

表3显示, 高于 0.80 一致性阈值的行被编码为高用户体验, 部分强设计属性的组合未获得高用户体验, 表明成功依赖于多条件协同作用。

### (三) 充分性分析: 高用户体验的配置

充分性分析确定了最简洁的条件组合, 避免了简化假设, 提供了理论上最保守的方案。分析得出三条高用户体验路径, 整体解决方案一致性为 0.88, 覆盖率为 0.65, 表示三条路径解释了

65% 的高用户体验案例。

表 4: 高用户交互体验的充分配置 (复杂解)

| 条件 / 指标     | 美感 - 可用性 - 情感 | 文化 - 情感 | 创新 - 可用性 |
|-------------|---------------|---------|----------|
| 视觉美感        | ●             |         | ◎        |
| 文化价值        | ◎             | ●       | ◎        |
| 感知创新        | ◎             | ◎       | ●        |
| 情感共鸣        | ●             | ●       | ◎        |
| 可用性 / 交互清晰度 | ●             | ◎       | ●        |
| 一致性         | 0.91          | 0.89    | 0.86     |
| 原始覆盖率       | 0.45          | 0.35    | 0.40     |
| 独特覆盖率       | 0.15          | 0.12    | 0.18     |

总体解一致性: 0.88

总体解覆盖率: 0.65

图例: ● = 核心条件存在 (高隶属度); ◎ = 核心条件缺失 (低隶属度); 空白 = 条件无关 (可存在或缺失)。

尽管某些组合具备强设计品质 (如高美学价值、低情感共鸣), 仍未获得高用户体验, 证明成功依赖于多种条件的相互作用。研究揭示了三种实现高用户体验的路径, 支持等效性原则。

## 四、讨论

本研究扩展了产品设计和用户体验的研究, 尤其在文化创意领域。与传统研究侧重美学或可用性不同, 本研究表明高用户体

验通过多种路径实现, 条件间相互作用而非独立影响, 与服务设计和营销领域研究一致<sup>[10-11]</sup> (Kumar et al., 2022; Fainshmidt et al., 2020)。研究揭示了文化 - 情感通道和创新 - 可用性通道, 表明情感认同和新颖性可弥补可用性不足。研究验证了“等效性原则”, 强调多种设计策略共同实现高用户体验, 并为文化创意产业提供了决策支持框架, 呼吁政策支持以促进产业发展。

## 五、结论

本研究通过模糊决策支持系统与模糊集定性比较分析 (fsQCA), 探讨了产品艺术设计对文化创意产业用户交互体验的影响。研究表明, 高用户体验不是由单一因素决定, 而是多种设计方向的综合结果。发现了三种配置路径: 美学、实用性和情感诉求的平衡; 文化价值与情感依恋的补偿路径; 以及创新与实用性的结合路径。这些结果为设计理论提供了实证支持, 表明文化产品设计的成功并非唯一公式。

fsQCA 强调了配置方法在解构设计评估复杂性中的有效性, 提供了系统化的测试方法。研究为设计师、管理者和决策者提供了灵活的决策支持框架, 鼓励根据资源、文化和创新能力选择策略。研究强调, 文化创意产品设计的成功不在于单一属性的最大化, 而在于协调各属性以形成连贯的设计。

## 参考文献

- [1]UNCTAD. Creative Economy Outlook: Trends in international trade in creative industries. United Nations.2020.
- [2]Wang, C. The value and path of cultural and creative product design from the perspective of cultural communication. Journal of Landscape Research, 2020, 12(4), 125–128.
- [3]Hassenzahl, M. User experience (UX): Towards an experiential perspective on product quality. In Proceedings of the 20th International Conference on l' Homme et la Machine (pp. 11–15).2008.
- [4]Ragin, C. C. Redesigning social inquiry: Fuzzy sets and beyond. University of Chicago Press.2008.
- [5]Rihoux, B., & Ragin, C. C. Configurational comparative methods: Qualitative comparative analysis (QCA) and related techniques. Sage Publications.2009.
- [6]Zhang, W., & Li, H. The symbolic meaning and design strategy of cultural and creative products. Packaging Engineering, 2019, 40(14), 211–215.
- [7]Wang, J., & Wang, S. Research on the design of cultural and creative products based on user experience. In International Conference on Human–Computer Interaction (pp. 543–554). Springer.2018.
- [8]Norman, D. A. Emotional design: Why we love (or hate) everyday things. Basic Books.2004.
- [9]Wang, X., Chen, Y., & Zhang, L. Participatory design in cultural heritage preservation: Lessons from community-based creative projects. Design Issues, 2021, 37(3), 45–58.
- [10]Kumar, V., Ramachandran, D., & Kumar, B. The role of marketing agility in achieving sustainable competitive advantage: A fsQCA approach. Journal of Business Research, 2022, 139, 1420–1432.
- [11]Fainshmidt, S., Witt, M. A., Aguilera, R. V., & Verbeke, A. The contributions of qualitative comparative analysis (QCA) to international business research. Journal of International Business Studies, 2020, 51(4), 455–466.