

Extraction of Cultural Factors of Shanghai Lane Dwellings Based on AHP Analysis and Application of AIGC Assisted Design

Jing Zhu

East China University of Science and Technology, Shanghai, 200000, China

Abstract

Shanghai alleys are a unique form of residential architecture in Shanghai. In order to explore how to apply Shanghai alley residential culture to modern design, this article uses Analytic Hierarchy Process (AHP) and Generated Content (AIGC) technology to construct a complete path from cultural factor mining to design practice. Firstly, this article deeply analyzes the culture of Shanghai's alleyway dwellings, extracting key cultural factors from four aspects: form, color, pattern, and semantics, and selecting representative features; Subsequently, this study used AHP to construct a hierarchical model of system factors, and quantitatively calculated the importance of each factor using methods such as Delphi and quantitative survey, in order to establish a recombinant factor model; Finally, the recombination factor model is used as the input parameter for AIGC, leveraging its outstanding capabilities in data processing and model generation to assist in generating design solutions that are in line with the cultural characteristics of Shanghai's alleys. Based on this, the research in this article can achieve the organic combination of Shanghai's alleyway residential culture and modern design, and provide theoretical basis and decision support for formulating scientific and reasonable protection and development strategies, helping to promote the inheritance and development of Shanghai's alleyway residential culture.

Keywords

Analytic Hierarchy Process (AHP); Shanghai alleyway residential culture; Cultural factors; AIGC; furniture design

基于 AHP 分析法的上海弄堂民居文化因子提取及 AIGC 辅助设计应用

朱静

华东理工大学, 中国 · 上海 200000

摘要

上海弄堂是上海特有的民居形式, 为了探索如何将上海弄堂民居文化应用到现代设计中, 本文运用层次分析法 (Analytic Hierarchy Process, AHP) 与生成式人工智能技术 (AI - Generated Content, AIGC), 构建了从文化因子 (Cultural Factor) 挖掘到设计实践的完整路径。首先, 本文深入剖析上海弄堂民居文化, 从形态、色彩、纹样、语义四个方面提取出关键文化因子, 并筛选出具有代表性的特征; 随后, 本研究运用 AHP 构建系统因子层次模型, 以德尔菲法和定量调查法等方式定量计算各因子的重要性, 进而建立重组因子模型; 最后, 将重组因子模型作为 AIGC 的输入参数, 发挥 AIGC 在数据处理与模型生成方面的卓越能力, 辅助生成契合上海弄堂文化特色的设计方案。基于此, 通过本文的研究能够实现上海弄堂民居文化与现代设计的有机结合, 并且能够为制定科学合理的保护和开发策略提供理论依据和决策支持, 助力上海弄堂民居文化的传承与发展。

关键词

AHP 层分析法; 上海弄堂民居文化; 文化因子; AIGC; 家具设计

1 引言

上海弄堂, 作为上海独具特色的民居形式, 是上海独特的城市文化符号, 承载着丰富的历史与文化内涵。从社会文化学的角度来看, 上海弄堂是海派文化的鲜活载体, 承载

着几代人的生活记忆与邻里温情, 其独特建筑与生活方式, 是研究城市社会变迁的“活化石”; 从当代旅游经济角度看, 上海弄堂是极具吸引力的特色 IP, 能拉动文旅消费, 带动周边经济发展。然而, 随着城市的快速发展, 弄堂民居面临着诸多挑战, 如更新改造需求与文化遗产的矛盾。因此, 如何在现代设计中有效传承和创新上海弄堂民居文化成为亟待解决的问题。

【作者简介】朱静 (2000-), 女, 中国丽水人, 在读硕士, 从事工业设计工程研究。

层次分析法 (Analytic Hierarchy Process, AHP) 能够将

定性和定量方法结合,能将复杂文化体系分层剖析,把文化现象细化为具体因子,明确各因子关联。生成式人工智能(AI-Generated Content, AIGC)则具备强大的内容生成能力,可根据输入的参数和数据生成多样化的设计方案。本研究将AHP与AIGC相结合,旨在挖掘上海弄堂民居文化因子,并将其应用于设计实践,为传统民居文化的传承与创新提供新的方法和思路。

2 研究现状

在对上海弄堂民居文化的研究方面,众多学者已从不同角度展开探讨。早期研究主要聚焦于弄堂的历史演变与建筑形态。随着研究的深入,学者们开始关注弄堂所承载的社会文化内涵^{[1][2]}。然而,现有研究多为定性描述,对于上海弄堂民居文化因子的系统性提取与量化分析较为缺乏,难以精准指导其在现代设计中的应用。而AHP层次分析法可用定量分析的方式,实现文化因子量化分析,为现代设计精准应用提供科学依据^{[3][4][5][6]}。

在AIGC于设计应用方面,势态发展迅猛。在建筑设计中,可依据场地环境、功能需求及文化背景,快速生成概念草图与空间布局方案,并模拟不同气候条件下的建筑性能。在室内设计方面,结合用户偏好、空间尺寸生成家具布置与色彩搭配方案,借助虚拟现实技术呈现效果。工业设计方面,按产品功能与美学要求生成外观造型,优化设计流程。AIGC能突破人类思维定式,提供海量创意灵感,显著提升设计效率。但它缺乏人类特有的情感与文化洞察力,生成内容可能深度不足,设计细节需人工完善。

综上所述,目前针对上海弄堂民居文化与现代设计结合的研究存在一定空白,将AHP分析法与AIGC技术有机结合,用于挖掘上海弄堂民居文化因子并指导设计应用,具有重要的研究意义与实践价值。

3 研究流程与方法

本研究聚焦于上海弄堂这一独特的文化载体,研究框架分为四个主要层面:

1.) 多元调研, 汇聚资料: 实地走访上海各类弄堂, 记录建筑与生活场景; 查阅历史及学术资料; 与居民、专家交流, 全面收集弄堂民居相关信息。

2.) AHP 剖析, 确定因子权重: 构建层次结构模型, 以文化价值为目标层, 建筑风格等为准则层, 细分指标为方案层。经专家与居民代表对元素两两比较, 构造判断矩阵, 计算权重向量并检验一致性。

3.) AIGC 模型准备: 收集设计案例及弄堂文化相关数据, 清洗标注后, 依需求选合适 AIGC 模型训练, 使其学习设计规律与弄堂文化特点。

4.) 生成设计方案: 明确弄堂改造等设计目标与现代需求, 将 AHP 得出的文化因子条件输入 AIGC 模型, 生成建筑、室内、景观等多方面弄堂特色设计方案。

5.) 方案评估优化: 以 AHP 因子权重为标准评估方案, 设计师依结果调整 AIGC 输入参数, 多次迭代优化。

4 基于 AHP 分析法的上海弄堂民居文化因子提取

4.1 因子提取

建筑表征是弄堂直观文化载体, 反映时代审美与功能需求; 地域文化借方言、饮食等彰显本土特色; 历史传承见证城市变迁, 承载深厚记忆; 生活方式展现居民日常与社交, 凸显独特文化氛围, 四者全面涵盖弄堂文化内核。基于对上海弄堂民居文化的深入理解和分析, 将上海弄堂民居文化价值评价设定为目标层, 确定建筑风格、生活方式、历史传承和地域文化四个维度作为准则层。在准则层下, 进一步细分具体因子作为方案层。例如, 在建筑表征准则层下, 设置外观形态、空间布局、材料运用因子; 地域文化准则层涵盖方言俚语、饮食文化、艺术文化因子; 历史传承准则层包含名人故居、历史事件、历史脉络因子; 在生活方式准则层下, 细分出日常活动、社交模式、家庭生活因子; 通过这样的层次划分, 将复杂的上海弄堂民居文化问题结构化, 清晰展现各因素之间的隶属关系。

4.2 模型构建

在本研究中, 我们运用 AHP 层次分析法来确定各层级下各个因子的权重进而将各个参数输入至 AIGC 模型, 有效应用于方案设计与评估。

依据上述建筑表征、地域文化、历史遗韵、生活方式四大因子, 运用德尔菲法进行筛选与优化。具体方法步骤为:

首先, 进行问卷设计与发放。设计专家访谈问卷, 邀请数位各个领域专家分别对一级、二级因子进行打分, 判断各个因子间的相对重要程度。

其次, 构造判断矩阵。根据他们的打分值计算相对重要程度, 原始数据的加权平均数作为用户需求权重, 并构建两两比较判断矩阵:

$$R = (r_{ij})_{n \times n} \quad (r_{ij} > 0, r_{ij} = 1/r_{ji}) \quad (1)$$

式中: r_{ij} 为某一层次各要素相对上一层次的重要性, 两两比较所得的比重关系。

最后, 我们进行了层次单排序和一致性检验。通过计算判断矩阵 R 的最大特征根 λ_{max} 和特征向量, 得到的归一化向量被标记为 ω 。 ω 的数值代表同一层因素相对于上一层从属因素的重要性权值, 这个过程被称为层次单排序。接着, 我们对判断矩阵进行了一致性的检查, 判断矩阵的一致性指标在计算过程中用 CI 表示, 一致性比率用 CR 表示, 两者需满足下列要求:

$$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1) \quad (2)$$

$$CR = CI / RI \quad (3)$$

式中: λ_{max} 为最大特征根; RI 为随机一致性指标; n 为指标数量。

一般,当 CR 小于 0.1 时则可通过一致性检验,否则表示检验不通过,需要重新调整矩阵的要素^[7]。依据上述方法,本文通过 SPSSPRO 软件对构建的判断矩阵进行计算。(具体分析结果见表 1)。

表 1 上海弄堂民居文化因子及其权重

一级因子	权重	二级因子	权重
A 建筑表征	0.1938	A ₁ 外观形态	0.6521
		A ₂ 空间布局	0.0494
		A ₃ 材料运用	0.2985
R 地域文化	0.2437	R ₁ 方言俚语	0.1003
		R ₂ 饮食文化	0.3011
		R ₃ 艺术文化	0.5986
H 历史传承	0.3463	H ₁ 名人故居	0.2446
		H ₂ 历史事件	0.3986
		H ₃ 历史脉络	0.3568
L 生活方式	0.2162	L ₁ 日常活动	0.3015
		L ₂ 社交模式	0.4231
		L ₃ 家庭生活	0.2754

图表说明:上表展示了层次分析法的权重计算结果,根据结果对各个指标的权重进行分析。

通过确定各文化因子及其下属指标的权重,为后续将这些文化因子应用于 AIGC 辅助设计以及深入理解上海弄堂民居文化的核心要素提供了量化依据。

5 AIGC 辅助设计应用

5.1 AIGC 模型的选择与训练

在通过 AHP 层次分析法确定了上海弄堂民居文化因子及其权重后,本研究将选择合适的 AIGC 模型并进行针对性训练,最后将这些文化因子融入设计方案。

目前,AIGC 领域存在多种模型,如语言类的 Transformer-based 模型、基于 RNN 和 CNN 的模型,图像类的 GAN 模型、Diffusion 模型,以及多模态模型,如 CLIP 模型、Gemini 等。结合上海弄堂民居文化设计的特点,本研究选用了 CLIP 模型。此模型在处理复杂的图像与文本信息融合方面表现出色,能够有效学习弄堂文化因子的特征。

在训练前,对收集到的设计案例、文献、实地考察的图文记录进行清洗与标注。清洗过程中,去除数据中的噪声、错误及重复信息,确保数据的准确性与完整性。标注则是将数据与对应的弄堂文化因子进行关联,如在建筑图像中标注出石门框、砖雕门头、天井等元素,为模型训练提供明确的学习信号。

使用标注好的数据对模型进行训练,训练过程中不断调整模型的参数,如学习率、迭代次数等、时效,以优化模型性能与准确性。通过多次实验与评估,确定最佳的训练参数组合,使模型能够准确学习到弄堂文化因子与设计之间的关系,具备根据输入的文化因子生成高质量设计方案的条件。

5.2 生成设计方案

模型训练完毕后,将上文 AHP 分析法得出的文化因子

条件输入训练好的 AIGC 模型。AIGC 模型基于这些输入条件,并兼顾现代家具实用性、舒适性与审美性需求后,生成如下家具设计方案:

表 1 AIGC 生成设计方案



5.3 方案评估优化

以 AHP 确定的因子权重为标准,对 AIGC 生成的设计方案进行评估。评估过程从建筑表征、地域文化、历史传承、生活方式四个维度展开,对每个维度下的具体指标进行量化评分。根据评估结果,分析设计方案存在的问题与不足,针对性地调整 AIGC 模型的输入参数。如若建筑外观的石库门风格不够突出,可增加对石库门元素细节的描述,提高外观形态因子的权重。通过多次迭代优化,逐步提高设计方案的质量,使其既满足现代设计需求,又能充分体现上海弄堂民居文化的独特魅力,实现传统民居文化与现代设计的有机结合。

6 结语

本文围绕上海弄堂民居文化,构建从因子挖掘到设计实践的路径。先经多元调研,运用 AHP 从建筑风格等维度提取文化因子,确定其权重。再据此准备 AIGC 模型,输入文化因子生成设计方案,并以 AHP 权重为标准评估优化。研究为传统民居文化传承与创新提供新方法。

参考文献

- [1] 朱陪初.石库门文化上海近代历史的标识(下)[J].创意设计源,2011,(02):54-59.
- [2] 李新亮,聂林媛.石库门建筑地域性的文化解读[J].沈阳建筑大学学报(社会科学版),2013,15(04):351-356.
- [3] 赵勤,回璇.赣傩面具文化因子提取及应用[J].包装工程,2021,42(24):272-278+285.
- [4] 江帆.赣南客家文化因子提取及设计应用研究[J].家具与室内装饰,2021(12):60-65.
- [5] 詹素川,朱佩玉,赵洋.唐代古塔设计因子在家具装饰图案中的应用研究[J].家具与室内装饰,2021(11):27-31.
- [6] 宋晓薇,詹炳宏.蒙古族服饰文化因子提取及设计应用[J].包装工程,2020,41(10):325-330.
- [7] 李晓杰,梁健,李海泉.基于AHP/QFD与TRIZ的地震救援机器人设计[J].机械设计,2021,38(11):121-128.