

人工智能驱动的环境艺术设计智能化与可持续性研究

杨晓月，张峰

湖北大学艺术与设计学院，湖北武汉

摘要：本研究聚焦人工智能驱动下环境艺术设计的智能化内在逻辑，从环境艺术设计思维、流程和决策三个方面总结出人工智能时代环境艺术设计的主要变化。进一步探讨人工智能所带来的环境艺术设计在生态、社会和经济三个方面的可持续发展目标，并深入分析了人工智能是如何推动达成三大可持续发展主题。结果表明通过“生成—评估—优化”闭环思维的设计方法改变设计师被动减排的理念。基于全流程的数据整合转变设计师中心主义到公众共同治理的观念。通过不断动态适应性的决策改变单一项目一次性成本优化的目标，为未来设计产业的人工智能升级提供参考。

关键词：人工智能；环境艺术设计；智能化转型；可持续性

Research on the Intelligence and Sustainability of Environmental Art Design Driven by Artificial Intelligence

Xiaoyue Yang, Feng Zhang

School of Art and Design, Hubei University, Wuhan, Hubei

Abstract: This study focuses on the intelligent internal logic of environmental art design driven by artificial intelligence, and summarizes the main changes in environmental art design in the era of artificial intelligence from three aspects: environmental art design thinking, process, and decision-making. Further explore the sustainable development goals of environmental art design brought by artificial intelligence in terms of ecology, society, and economy, and deeply analyze how artificial intelligence promotes the achievement of the three major sustainable development themes. The results indicate that the design method of “generation evaluation optimization” closed-loop thinking can change the passive emission reduction concept of designers. Based on the integration of data throughout the entire process, the concept of designer centricism is transformed into public governance. By continuously dynamically adapting decisions to change the goal of one-time cost optimization for a single project, it provides a reference for the future upgrade of artificial intelligence in the design industry.

Keywords: Artificial Intelligence; Environmental Art Design; Intelligent Transformation; Sustainability

全球“双碳”和城市可持续发展目标背景下，如何将人居空间和自然生态进行有效连接的环境艺术设计，迫切需要解决的问题是如何在“美学表达”“功能需求”以及“可持续性目标”之间实现协同统一[1]。以往的设计模式多借助设计师经验，在流程线性化、创意受困、决策主观化等方面均无法满足复杂场景下对多目标优化的要求。随着人工智能技术兴起，可运用数据驱动创意和算法优化方案，从而动态适配用户多维度和个性化的需求。

从实践来看，人工智能在环境艺术设计领域的应用已经开始初露锋芒，GANs可以快速生成数十套既考虑“雨水管理”又兼顾“儿童活动”的城市公园设计[2]。算法能够根据社区空间更新中对于建筑朝向与绿植配置的约束条件，自动给出降低空调能耗30%的室内外设计方案。然而学界对于人工智能驱动环境艺术设计可持续发展转型的问题研究依然薄弱，在“人工智能如何推动设计智能化转型”和“智能化转型如何促进可持续性目标实现”等方面仍然缺乏系统性的深入分析。故而本文基于案例观察的基础上，立足于对人工智能与环境艺术设计可持续性问题关系的讨论，分别从“智能化内在逻辑”“可持续性促进机制”两个维度出发，厘清其内在关联，为设计智能化可持续提供支撑。

1 人工智能驱动环境艺术设计智能化的内在逻辑

1.1 设计思维的智能化转向

传统环境艺术设计主要依靠“需求调研+方案草图+效果呈现+施工落地”的线性思维，一旦确定最终的方案往往难以调整。人工智能可以借助多维度的数据反馈、整合群体智能的优势，从而推动设计思维往“迭代化”“协同化”等方向发展。设计创意主要依赖于设计师个人的经验，并未顾及生态社会等方面的需求。

传统设计流程中，方案优化是后期的用户反馈或施工过程出现的问题，因此调整成本高、周期长。人工智能通过实时数据采集与动态反馈机

制，构建“生成—评估—优化”的闭环思维。例如在社区广场设计中，基于生成式人工智能的工具可以基于实时获取的“用户偏好数据”和“环境参数”，快速调整设计参数，可在1小时内根据用户需求的变化水平，生成20至30套方案供选择[3]。并通过内嵌算法对生成的不同设计方案进行自动评估打分，分别得到各方案“舒适性得分”和“生态兼容性得分”，筛选出最优方向继续迭代修改参数，大大降低后期大量变更的成本。这种将“问题修正”往前移动到方案刚刚生成阶段的思维逻辑，让最终的设计方案更贴近于用户需求。过去传统设计的创意来源通常局限于设计师团队自己，在此过程中容易形成创意“专业壁垒”。但人工智能可利用知识图谱把多类数据联系起来，并运用群体智能的创新理论实现跨领域创意的高效协同融合。如在城市滨水区设计方案生成过程中，系统通过知识库引入生态保护领域专家提出的鱼类栖息地保护等生态保护方面的需求，景观建筑设计领域专家提出的城市视觉美学，社会学专家关注的公众可达性等维度的要求，然后经过对上述需求的量化并计算不同需求之间的权重系数，最终生成浅滩保留+分层绿植分布+无障碍步道的协同方案策略。在此过程中不仅保证了滨水区的生态保护需求，同时也考虑到了整体景观效果以及百姓日常可达使用性需求，从而达到 $1+1>2$ 群体智能效应。

1.2 设计流程的智能化重构

(1) 需求分析阶段

传统的需求分析需要设计师通过与用户访谈等来了解其需求，但往往因为“语言表述偏差”会使得最终的理解产生偏差。例如，在分析阶段，社区更新改造项目相关方中居民的原话是“打造低碳且有文化氛围的社区空间”，而被访谈的设计院设计师关注到了“打造文化氛围”，从而在后续设计中增加了大量的仿古建筑小品及装饰，导致方案存在材料浪费、能耗过大等问题，不符合低碳生态理念要求。当人工智能加入到需求分析后，人工智能通过自然语言处理（NLP）技术能够将

上述需求语句中的“打造低碳”转化为具体的指标如“建筑材料碳足迹 $\leq 50\text{kgCO}_2/\text{m}^2$ ”或者“可再生能源使用率 $\geq 30\%$ ”。还能将“打造有文化氛围”变为数据化表达如“传统纹样在装饰中的使用率 $\geq 20\%$ ”“保留社区原有老槐树等文化载体”。

(2) 方案生成阶段

与传统方案生成过程依赖设计师手绘与软件建模不同，生成式人工智能能够突破人类创意的边界，其主要流程是从“数据训练—参数输入—多方案生成”。在城市公园设计过程中，输入其核心需求以及可持续性约束条件后，能在2至3小时内生成50套以上的方案，且每套方案都能实现多目标的协同[4]。例如部分方案会将儿童活动区设置在地势较低的地方，并结合透水铺装与生态滞留池来实现雨水管理。而一些方案会在老年人休憩区周边就近选择遮阳乔木，既满足了舒适性的需求，又提升了碳汇能力。

(3) 优化迭代阶段

相较于传统方案优化，本文的智能优化算法能够通过“指标量化—权重分配—自动筛选”这一流程实现“美学、功能、可持续性”多维度的平衡。在以往设计过程中，方案迭代主要依托设计师主观判断进行，在应对多个衡量标准时容易出现权衡失衡、难以协调的问题。而采用本研究所提方法后，可有效对各指标综合评分大小反映设计成果的好坏，例如在住宅社区外立面参数优化案例中，当立面玻璃幕墙占比达到50%时其建筑全年平均采光时长提升了20%，但空调能耗和碳足迹均增加了35%和25%，最后的综合得分低于比例为30%的设计方案。相较而言，玻璃幕墙占比为35%的方案，采光时长满足居住空间日常使用需求的同时其能耗和碳足迹水平也处于相对低值，综合得分最终最高。

1.3 设计决策的智能化升级

传统的基于经验的设计决策通常是依据定性的设计方案和经验判断，存在决策滞后、适应性差等问题，如果在设计方案确定后只有后期环境的参数发生改变或优化需求，此时难以做到快速

调整。人工智能的加入使得设计决策可实现量化、动态化的升级。此外，人工智能还能通过整合设计全生命周期的数据，将“以用户为中心的设计”这一抽象的目标细化成为可量化的参数。在设计的最初阶段，设计师就可以基于数据库中材料、环境和经济数据等设定基本方向，比如想建成一个“生态友好型”的校园广场，那么人工智能可以通过材料数据库比对本地石材、再生塑料和传统混凝土三种当地常见材料的碳足迹与维护成本，并结合以往项目记录中的用户使用数据，给出休憩座椅密度 $\geq 1\text{个}/100\text{m}^2$ ，活动草坪面积 $\geq 30\%$ 等功能参数，最终把“生态友好”这个目标拆解为可衡量的本地材料占比 $\geq 60\%$ 、碳足迹 $\leq 50\text{kgCO}_2/\text{m}^2$ 、维护成本 $\leq 8\text{元}/\text{m}^2/\text{年}$ 等参数指标并通过算法验证设计方案是否符合这些参数。这使得原本依赖于主观价值判断的设计需求具备了可操作性，让决策有“数据可依”。

2 环境艺术设计智能化转型对可持续性目标的促进机制

2.1 生态可持续性：从“被动减排”到“主动优化”

人工智能能通过整合全球权威的环境影响数据库对不同方案进行全生命周期评价，从材料生产源头就进行环境负荷小的材料的选择。例如室内办公空间设计时有墙面装饰材料选择需求时，系统对比天然木材、PVC塑料以及再生石膏板三种材料的全生命周期数据并给出最优设计方案。天然木材碳足迹为 $60\text{kgCO}_2/\text{m}^2$ 。PVC塑料的碳足迹 $45\text{kgCO}_2/\text{m}^2$ 而且可降解性较差具有毒性。再生石膏板则要低许多，碳足迹仅 $25\text{kgCO}_2/\text{m}^2$ 并且原材料是工业废料，可降解性较好[5]。经过评估后可以得出结论再生石膏板比其他两种都要更环保一些，但是考虑到用户需求在部分位置用天然木材点缀，在筛选出环境负荷较小的产品之外还要兼顾美学方面的需求给出“再生石膏板+局部天然木材点缀”混合型墙面装饰方案。

在能源优化方面，人工智能结合专业的能源模拟算法，通过参数化设计来优化能耗结构。举例

而言，在南方地区住宅社区的设计中，人工智能可以模拟不同“建筑朝向、绿植配置以及窗户大小”等要素对社区最终的能耗所产生的影响。若建筑设计采用南偏东15°朝向，则其于夏季可减少太阳辐射得热约20%，冬季则能增加太阳辐射得热约15%。若在建筑西侧种植高大的乔木，则可通过一定程度削弱西晒而使得空调制冷负荷降低约30%。如果控制房间的窗户面积不超过墙面面积的25%-30%，则满足采光需求的同时还可减少热量流失等问题。

2.2 社会可持续性：从“设计师主导”到“公众参与”

社会可持续性的核心要求是，以满足公众的人文需求为出发点和落脚点，实现“设计服务于人”，保护地域文化特色，从而避免发生“千城一面”的现象。以往社区更新多以设计师为主导，向居民发放图纸并征集意见或建议，然而这种模式下的公众参与度极低（不足20%）且流于形式，通常只在图纸旁留下诸如“好看”“不好看”这类评价，形成一种公众与设计间的单向传导链。生成式人工智能根据老旧社区的基础数据，生成该社区的更新方案3至5套。通过VR设备展开“沉浸式体验”，老年人可以看到他们日常出行会经过的场景，感受一下无障碍通道的坡度适不适老。

同时，人工智能会借助相关情感计算算法对公众的反馈进行分析，比如通过面部表情识别技术捕捉公众在VR体验中的“微笑”“皱眉”等表情，判断其对某一设计元素的偏好。然后利用自然语言处理的方式分析公众的语言评价，提取关键需求并转化为设计参数。由人工智能根据公众的反馈自行调整设计方案，并通过VR展示给公众，整个过程形成公众参与—反馈—优化闭环流程。

2.3 经济可持续性：从“一次性投入”到“全周期成本优化”

以往的成本计算仅考虑了项目初期成本，人工智能则不同，其整合设计、施工、运营和拆除各阶段的成本数据，通过机器学习成本预测模型，给出

方案的全生命周期成本（LCC）指标，推荐更符合长期规划要求的最优方案。例如城市道路铺装设计方案中，在相同区域中传统通常选用混凝土铺装，因其初期单价更低，一般混凝土为80元/m²，低于透水砖+生态植被等透气铺设材料的120元/m²。但从长远的角度看，透水铺装的道路能够有效减轻降雨径流对城市排水的影响，从而减少城市内涝的发生，避免给周边商家带来经济损失，根据人工智能测算透水砖+生态植被方案每年可以减少约5万元的损失。而若选择混凝土方案，其维护费用和年能耗关联成本也不容忽视，经成本测算混凝土的使用过程中需每年多花费15元/m²维护成本及10元/m²的能耗，则透水方案则只需承担8元/m²维护费用和3元/m²的能耗。两种情况到各自使用寿命极限时，透水砖+生态植被的整体成本远低于混凝土的投入，透水砖方案生命周期费用为120元+ $(8+3) \times 15 = 295$ 元/m²。相较而言，混凝土方案的生命周期费用是80元+ $(10+15) \times 10 = 330$ 元/m²。

3 结束语

经由对以上问题的深入探究和系统回答，论文提出以下观点，从智能化的逻辑来看，人工智能推动环境艺术设计思维发生了双重变化，从“线性”向“迭代”，从“个体”向“群体”，由此重构了“需求分析—方案生成—优化迭代”的全流程升级，实现了决策从“模糊估计、静态预判”到“数据化、动态化”的升级，使设计获得了“动态适配、多目标协同”的新能力。从可持续性促进机制来看，人工智能赋能材料与能源的选择、生态系统的协奏，将推动生态可持续性从“被动减排”转向“主动优化”。通过智能化的公众参与、数字化文化传承，实现社会可持续性从“设计师主导”转变为“公众参与”，通过全生命周期的成本测算和资源循环利用等手段将推动经济可持续性由“一次性投入”迈向“全周期优化”。

参考文献

- [1] 刘文刚,蒋煜瑶.大数据信息化下环境艺术设计智能化系统平台[J].信息技术,2024,(11): 187-194.

- [2]陈曦. 社区居家养老环境智能化设计策略研究[J]. 住宅与房地产业, 2024, (25): 74-76.
- [3]郑东, 钱卫星. 城市环境规划中的智能化排水系统设计[J]. 集成电路应用, 2024, 41 (01): 144-145.
- [4]梁俊. 基于智能化视角的城市老旧居住环境设计研究[J]. 美与时代(城市版), 2022, (10): 49-51.
- [5]李群. 智能化发展趋势下环境艺术设计的出路探索[J]. 艺术教育, 2019, (07): 212-213.

