

# 基于人工智能辅助绘画的空间创新实验性研究

王天琪, 李嘉怡, 丁继军\*

浙江理工大学艺术与设计学院, 浙江 杭州

收稿日期: 2023年11月15日; 录用日期: 2023年12月5日; 发布日期: 2024年2月23日

## 摘要

本研究旨在深入探讨人工智能辅助绘画技术在空间设计创新中的应用, 特别是其在现实空间和虚拟空间创作中的影响。研究采用了综合的方法论, 包括文献回顾、实验分析和案例研究, 以全面评估AI技术在空间设计领域的应用及其潜力。在现实空间设计中, 该技术能够为设计师提供丰富的视觉灵感和创意激发, 而在虚拟空间设计中, 则能够快速构建富有想象力的环境, 促进创新的设计思路。研究结果表明, 人工智能辅助绘画技术在激发创意思维、提升设计效率、增强视觉表达力和促进跨学科融合方面具有显著优势。局限性和挑战包括技术的局限性、文化敏感性的不足、对设计师创造力的影响、知识产权等。

## 关键词

人工智能辅助绘画, 空间创新设计, 现实空间, 虚拟空间

# Experimental Research on Space Innovation Based on Artificial Intelligence Assisted Painting

Tianqi Wang, Jiayi Li, Jijun Ding\*

School of Art and Design, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou Zhejiang

Received: Nov. 15<sup>th</sup>, 2023; accepted: Dec. 5<sup>th</sup>, 2023; published: Feb. 23<sup>rd</sup>, 2024

## Abstract

The purpose of this study is to deeply explore the application of AI-assisted painting technology in space design innovation, especially its impact on the creation of real space and virtual space. The study uses a comprehensive methodology, including literature review, experimental analysis and case studies, to comprehensively evaluate the application and potential of AI technology in the

\*通讯作者。

文章引用: 王天琪, 李嘉怡, 丁继军. 基于人工智能辅助绘画的空间创新实验性研究[J]. 设计, 2024, 9(1): 704-713.

DOI: 10.12677/design.2024.91085

field of spatial design. In real space design, the technology can provide designers with rich visual inspiration and creative stimulation, while in virtual space design, it can quickly build imaginative environment and promote innovative design ideas. The research results show that AI-assisted painting technology has significant advantages in stimulating creative thinking, improving design efficiency, enhancing visual expression and promoting interdisciplinary integration. Limitations and challenges include technological limitations, lack of cultural sensitivity, impact on designers' creativity, intellectual property rights, etc.

## Keywords

AI-Assisted Painting, Space Innovation Design, Real Space, Virtual Space

Copyright © 2024 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

随着人工智能技术在艺术与设计领域的迅猛发展,特别是 AI 辅助绘画技术如 MidJourney 和 DALL-E 的兴起,传统的建筑和空间设计方法正面临着前所未有的变革。本研究着重探索 AI 辅助绘画技术在空间设计创新中的应用及其对设计师思维方式和创作流程的影响。研究目标包括分析 AI 技术如何改变空间设计师的创作思维,评估其在空间设计创新中的潜力,及其对未来设计方向的影响。这项研究不仅有助于深化对 AI 与人类创造力交互关系的理解,也为设计师提供关于利用 AI 进行空间创新的实践指导,对环境空间设计和建筑空间领域具有重要的理论与实践意义。通过这种探索,本研究旨在推动艺术与科技的融合,扩展设计领域的创作边界,为空间设计的未来发展提供新动力。

## 2. 人工智能辅助绘画的概述与应用步骤

### 2.1. 人工智能辅助绘画的定义和工作原理

人工智能辅助绘画(AI-Art)是一种融合人工智能技术与绘画艺术的创新手段。这种方法通过计算机算法和机器学习模型来辅助艺术创作,从而为艺术家和设计师提供新的创作思路和表达方式。在人工智能辅助绘画的核心是计算机运算的能力,通过分析和学习大量的绘画作品和艺术数据,训练相应的大模型,掌握和模仿不同的绘画技巧、风格以及美学规则[1]。

这种技术的实现过程涉及深度学习和生成模型的使用,使得计算机能够生成具有创造性的、全新的艺术作品,实现对艺术创作过程的辅助、增强和转换[2]。人工智能辅助绘画技术的关键在于其能够结合和转换不同的艺术元素,创造出前所未有的视觉体验。

在人工智能辅助绘画中,主要应用了以下几种核心技术:1) 生成对抗网络(GANs): GANs 是深度学习的一种模型,由生成器和判别器两部分组成。生成器负责创造图像,判别器则评估这些图像与真实图像之间的相似度。通过对抗性训练,GANs 能够生成高度逼真的图像,有效模仿或创造独特的艺术风格[3];2) 变分自编码器(VAE): VAE 是一种能够学习输入数据潜在特征的自编码器模型。它通过分析图像的潜在分布,从而能够生成具有特定风格或特征的新图像。AI 绘画中使用的“Seed”参数,实际上是 VAE 模型中的随机向量,影响着生成图像的特定方面,如风格或主题;3) 风格迁移技术:风格迁移通过分析一幅图像的风格特征,并将这些特征应用到另一幅图像上,从而创造出融合了两种不同风格的新艺术作品。

品。这种技术在艺术创作中扮演了重要角色，使艺术家能够探索和实验不同风格的结合。

## 2.2. 人工智能辅助绘画的生成过程

人工智能辅助绘画的核心在于利用 AI 算法和模型从大量训练数据中学习，进而根据特定的输入条件或参数生成新的图像。这一过程通常涉及以下关键步骤：1) 训练数据收集和准备：首先，需要收集包含广泛艺术作品的大型数据集。这些数据集包括各种风格和时期的绘画作品，需要经过预处理和标准化，以适应后续的训练和生成过程。这一步是至关重要的，因为数据集的质量和多样性直接影响到最终生成的图像质量。2) 模型训练：在数据准备完成后，使用深度学习算法，如生成对抗网络(GANs)，对这些数据进行训练。训练过程中，模型通过学习数据集中的图像特征和艺术创作规律，不断优化其生成能力(见图 1)。3) 条件或参数设置：在图像生成阶段，根据设计师的需求设置输入条件或参数。这些参数可能包括风格、色彩、构图、材质、空间类型等。这些条件或参数指导 AI 模型生成特定风格或类型的艺术作品，使其能够满足不同的设计需求和创意目标(见图 2)。4) 图像生成与迭代：基于设定的条件或参数，AI 模型开始生成图像。这个过程通常包括使用生成网络来产生候选图像，然后通过判别网络来评估这些图像的质量。随后，模型会不断优化生成结果，直至满足预设的质量标准(见图 3)。

在实际应用中，如 MidJourney 等 AI 绘画软件通常采用预先在云端训练好的模型，而 Stable Diffusion 等工具则提供了更多个性化的训练和模型构建选择。

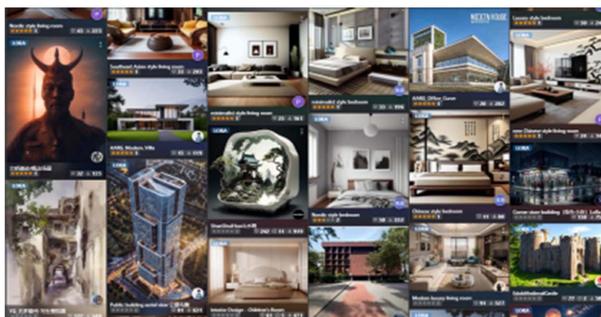


Figure 1. Civitai model library  
图 1. Civitai 模型库<sup>①</sup>

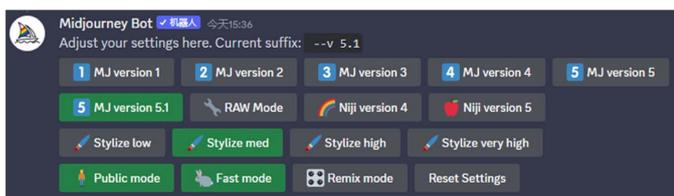


Figure 2. MidJourney part parameter settings  
图 2. MidJourney 部分参数设置<sup>②</sup>



Figure 3. Generate, select and adjust  
图 3. 生成、选择与调整<sup>③</sup>

### 3. 实验：人工智能辅助绘画的空间创新实验性探索

#### 3.1. 研究的数据集和样本

为深入解析人工智能辅助绘画技术对空间设计思维及创作流程的影响，并探讨其在空间创新领域的应用潜能，本研究采集并分析了广泛的数据样本，覆盖现实与虚拟空间的多种类型。

##### 3.1.1. 现实空间

本研究精选了多个实际建筑项目和自然环境中的设计作品，涉及内外建筑空间与景观设计。这些样本不仅展示了传统设计流程的成果，也包括了 AI 技术介入后的创新设计。通过这些多样化的样本，旨在评估 AI 辅助绘画在实际空间设计中的实用性、创新性和美学价值。

##### 3.1.2. 虚拟空间

考虑到虚拟空间设计的重要性及其在现代设计中的日益增长的影响力，本研究还包括了赛博影像空间与其他游戏渲染场景的样本。这些样本反映了虚拟世界中的科幻和未来主题，提供了一种对比现实世界设计的独特视角。

#### 3.2. 实验设计与执行过程

1) 传统设计作品分析：从公共数据库和专业设计平台收集传统设计作品图像，确保样本的多样性和代表性；2) 人工智能辅助设计分析：通过 AI 绘画软件对传统设计作品进行深度分析，生成符合特定描述的图像，以便于后续比较分析；3) 设计师干预：允许设计师对 AI 生成的文本描述进行调整，确保结果更加贴近实际设计意图；4) 图像对比分析：细致比较 AI 生成图像与传统设计作品在视觉表达、构图、色彩运用等方面的差异，深入探讨 AI 技术在设计过程中的影响；5) 结果解读：采用定量分析(如相关系数)和定性评价相结合的方式，对比分析传统与 AI 辅助设计作品的相似度和差异性，从而评估 AI 技术的准确性和创新潜力(见图 4)；6) 基于实验数据，深入探讨人工智能辅助绘画技术对空间设计思维和创造过程的实质性影响，以及其在空间设计创新中的潜在价值和应用前景[3]。

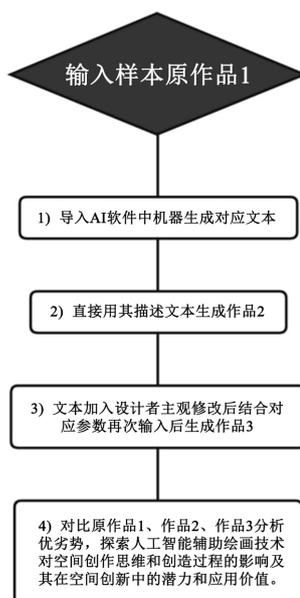
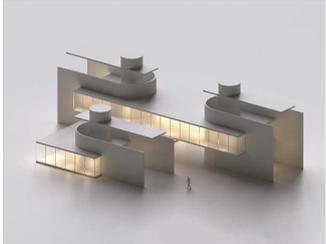


Figure 4. Experimental flow chart

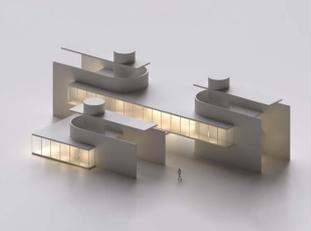
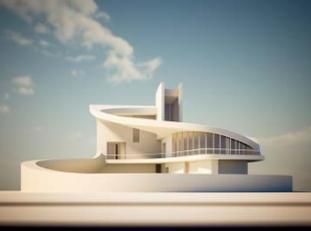
图 4. 实验流程图<sup>®</sup>

### 3.3. 过程展示和结果分析

**Table 1.** Input data and related parameters (where S value is 250 and IW value is 1)  
**表 1.** 输入数据及相关参数(其中 S 值为 250, IW 值为 1)

| 空间属性 | 空间类型及样本   | 输入文本(关键词)  | Seed 值(种子) |
|------|---|--|------------|
| 现实空间 | <p>室内空间</p>      | <p>1) The living room in the apartment is white, and modern and has neutral furniture, in the style of photorealistic rendering, wood, vignetting, organic and naturalistic compositions, danish design, light-filled, eco-friendly craftsmanship --ar 4:3</p> <p>2) Nordic Modernist style, interior living room design, realistic rendering style, wood material, organic and naturalistic composition, Danish design, light, epic, photo grade --ar 4:3</p> | 4008731598 |
|      | <p>建筑空间</p>     | <p>1) A model of a building sitting on top of a piece of white, in the style of vray, symmetry and balance, realistic yet stylized, high-key lighting --ar 4:3</p> <p>2) A model of the building, white, modern minimalist style, bird's-eye view, curves and straight lines interwoven composition, the building interior lighting, photo level, epic --ar 4:3</p>  | 46623875   |
|      | <p>景观空间</p>    | <p>1) A few trees and ferns in the city park, in the style of large-scale minimalism, metal finishes, wooden seating, engineering/architecture and design, polished concrete, urban edges, passageways --ar 4:3</p> <p>2) Urban park landscape design, modern minimalist style, minimalist style, concrete and wood tree pool, rich layers, photo grade, atmosphere sense, behance --ar 4:3</p>  | 831560087  |
| 虚拟空间 | <p>赛博影像空间</p>  | <p>1) Some kind of dark space with neon lights behind a man, in the style of realistic and hyper-detailed renderings, elaborate spacecrafts, shot on 70mm, realistic urban scenes, cyan and crimson, neo-geo, historical genre scenes --ar 4:3</p> <p>2) Cyber image space, neon, rendered in a style of realism and hyperdetail, science fiction space design, cyan and crimson, futuristic, photo grade, rich in detail --ar 4:3</p>                         | 1770548890 |
|      | <p>游戏场景空间</p>  | <p>1) A futuristic looking tower with people on top, in the style of misty atmosphere, snow scenes, detailed ship sails, goro fujita, physically based rendering, large-scale works, fractalpunk --ar 4:3</p> <p>2) Game scene design, a floating building in the air, in the style of cloud punk, interesting complex, retro shabby, there is a sense of obscurity, particles, the unreal sense of the game, details epic --ar 4:3</p>                        | 2283187877 |

**Table 2.** Comparison the original work (1) with the generated work (2 and 3)  
**表 2.** 原作品(1)与生成作品(2、3)对比对图

| 空间类型   | 原作品样本 1   | 输出作品 2   | 输出作品 3  |
|--------|---|--|---|
| 室内空间   |    |    |    |
| 建筑空间   |    |    |    |
| 景观空间   |   |   |   |
| 赛博影像空间 |  |  |  |
| 游戏场景空间 |  |  |  |

通过对实验中所收集的原始作品和 AI 生成作品的细致比较与分析,我们得以洞察人工智能辅助绘画技术在空间设计领域的实际应用效果与创新潜力。以下是对实验数据(表 1、表 2)的深入探讨:

在室内空间方面,原作品 1 和生成作品 2 的输入文本都强调了现代、木材材质和有机自然的组合,且都希望呈现真实渲染的风格。这表明人工智能辅助绘画技术可以根据输入的关键词生成符合要求的图像,并在空间设计过程中提供创造性的灵感。尤其是生成作品 3 则展现了词汇描述中的北欧现代主义风格和照片级的处理方式,进一步展示了技术的潜力。但是生成作品 3 在创新性方面存在一定的欠缺,仍然依赖于已有的设计风格和视觉元素。

在建筑空间方面,原作品 1 强调了建筑模型的白色外观和风格化的表现方式,而借助原有的关键词生成的作品 2 展示了白色的建筑的特性,同时融入了曲线和直线的交织构图,呈现出独特的视觉效果。这说明人工智能辅助绘画技术再探索非传统的建筑形式有一定的优势和想象力。通过改变输入的关键词,作品 3 可以生成符合设计者要求的建筑空间的同时加入许多非常规的设计元素,为空间设计提供了更多的创新可能性,但设计的真正创新和实际可行性仍然需要设计者的专业知识和经验的支持。

在景观空间方面,原作品 1 和生成作品 2 都强调了城市公园的元素,但两者在呈现方式上存在差异。原作品 1 更加注重结构和空间的层次感,而生成作品 2 则更加的趋于空旷并加大了绿植的面积和视觉呈现。AI 在处理城市公园等开放空间的设计任务时,存在理解上的偏差和限制。虽然设计者的干预可以显著提升视觉效果,但这也指出了 AI 技术在处理复杂空间设计时的局限性。

通过对实验中的室内空间、景观空间、建筑空间的结果分析,可以看出人工智能辅助绘画技术对现实空间的创造具有较强的风格化和一定不确定性。它可以通过输入关键词,根据预训练的模型和算法生成与特定风格或主题相符合的图像,帮助他们表达设计理念并将其转化为具体的现实空间。然而,人工智能辅助绘画技术在现实空间创造中也存在一定的不确定性。由于技术的局限性,它在对图片理解和处理上存在一定的误差和限制。因此,设计的真正创新和实际可行性仍然依赖于设计者的专业知识和经验。

在赛博影像空间和游戏场景空间方面,我们可以观察到人工智能辅助绘画技术的应用。原作品 1 代表了典型的虚拟场景,它展现了奇幻和虚拟感的空间特征。然而,生成作品 2 展现出了一定的偏差,偏离了原作品的主题。这可能是由于人工智能对于色彩和结构复杂的空间的理解存在一定的限制和误差。通过设计者的人为修改,生成的作品 3 在视觉效果和空间创新性方面都取得了很大的进步。它展示了更加符合设计主题的视觉效果,并表现出较高的空间创新性。然而,在细节方面稍有欠缺,仍需要进一步的优化和完善。

### 3.4. 实验结论

在现实空间设计中,人工智能辅助绘画技术发挥着关键作用。它在设计的初期阶段提供了丰富的视觉灵感和创意激发,从而帮助设计师突破传统的思维模式,探索既大胆又创新的设计方案。这种技术不仅在视觉上带来了前所未有的新颖美感,而且通过模拟和预测建筑与环境的相互作用,为设计师提供了更加深入和全面的视角。

在虚拟空间设计领域,人工智能辅助绘画技术同样展现出显著的潜力和广阔的应用前景。其快速的技术发展为设计师构建富有想象力和奇幻感的虚拟环境提供了可能,为创意表达和空间呈现提供了无与伦比的优势。在虚拟空间的创作中,AI 技术的应用不仅推动了设计思维的转变,还为空间设计提供了直观的、创新的视觉展示。

在追求视觉创新的过程中,如何保持设计的实用性和功能性成为了一个关键点。AI 生成的图像往往倾向于强烈的视觉冲击和艺术性,有时可能会忽略空间的实际功能需求。因此,在利用 AI 技术进行设计时,设计师需要在创新与功能性之间寻找一个平衡点,以确保最终设计方案既具有美学价值又满足实际应用需求[4]。

尽管 AI 技术在空间设计中展现出巨大的创新潜力,但在理解和处理复杂设计问题方面仍有其局限性。因此,在 AI 技术的应用过程中,设计师的专业知识、经验和创造性思维扮演着不可替代的角色。设计师与 AI 技术的紧密合作不仅能够带来新的设计视角,而且有助于确保技术应用的实用性和有效性,从而推动空间设计领域的持续创新和发展。

## 4. AI 辅助绘画在空间设计中的优劣势分析

### 4.1. 优势

本研究透过深入的文献回顾、综合实验数据以及案例分析，探讨了 AI 辅助绘画在空间设计领域的应用，并总结出五大优势，主要包括：激发设计创意、提供直观的空间视觉创新、缩短设计流程以提升效率、可进行适应性调整、存在较高的跨界融合可能性。

AI 辅助绘画技术在激发创意方面具有显著优势，作为空间创新的催化剂，AI 辅助绘画技术能够生成独特且富有表现力的视觉效果，为设计师提供直观的视觉创新，这些视觉效果往往超出了传统工具绘制的范围(见图 5)。AI 技术在缩短设计流程和提高工作效率方面展现出显著的优势。通过自动化的设计方案生成，AI 技术减少了设计初期的时间投入。实验数据也表明，使用 AI 技术可以在更短的时间内探索更多的设计可能性，从而加速项目的进展。调整适应性方面，AI 技术在设计中表现出良好的适应性(见图 6)，能够根据不同的项目要求和设计目标进行调整，设计师可以根据项目需求定制 AI 生成的设计方案，从而满足特定的设计要求和客户偏好。AI 技术促进了不同学科之间的融合，可以通过一些学科化的术语、关键词开辟新的创意路径，这种跨界融合为设计师带来了新的启发和思考方式，为设计创新提供了更广阔的空间。



Figure 5. Initial stage of work design

图 5. 作品设计初期尝试<sup>®</sup>



Figure 6. Mid-term adjustment of visual presentation

图 6. 中期调整视觉呈现<sup>®</sup>

### 4.2. 劣势与挑战

本研究通过深入分析和批判性思考，揭示了 AI 辅助绘画在空间设计中面临的五大劣势和挑战，主要

包括：技术限制与实用性问题、文化相关性的缺失、创作自主性的挑战、知识产权问题、就业和技能转变的挑战。

在技术限制与实用性方面，虽然 AI 辅助绘画能够产生创新的视觉效果，但它在处理复杂的实用性和功能性问题时存在局限。AI 生成的设计可能过于依赖数据驱动并倾向于视觉冲击得展现，从而忽视空间的实际使用需求，例如人体工程学和环境适应性(见图 7)。文化方面，由于 AI 模型通常基于广泛的数据集训练，它们可能无法充分理解和反映特定文化背景下的设计需求和审美价值，这可能导致 AI 辅助绘画生成的设计方案缺乏文化敏感性和深度。创作自主性方面，AI 技术在设计过程中的应用可能引发关于创作自主性和原创性的问题。设计师可能过度依赖 AI 工具生成的方案，从而限制了个人创造力和独立思考的空间。产权问题上，AI 辅助绘画技术的使用引发了知识产权方面的问题。例如，AI 生成的图像可能涉及到版权和知识产权的复杂性，尤其是在使用现有艺术作品作为训练数据是否侵权的问题尤为关键[5]。此外，随着 AI 技术在设计行业的普及，可能对传统设计职业的就业前景造成影响，设计师需要不断更新其技能和知识，以适应技术驱动的工作环境。



Figure 7. Aerial view of the building landscape is generated  
图 7. 建筑景观鸟瞰图生成<sup>®</sup>

## 5. 结语

本研究的核心目标在于深入探讨人工智能辅助绘画技术在空间设计领域的应用及其带来的多维影响。我们通过综合分析和实验探索，揭示了这项技术在激发创意思维、提升设计效率、增强视觉表达力和促进跨学科融合方面的显著优势。同时，本研究也对技术应用中的局限性和挑战进行了深入剖析，包括技术的局限性、文化敏感性的不足、对设计师创造力的影响、知识产权的复杂性以及对就业格局的潜在冲击。

AI 辅助绘画在空间设计中的应用，既是对现有设计方法的补充，也是对设计师角色和职责的重新思考。它要求设计师不仅要掌握技术工具，还要具备批判性思维，以确保设计的人文关怀和文化深度。在未来，我们预见 AI 技术将在空间设计中扮演更加重要的角色，但这也需要行业从业者、教育者和研究者共同努力，不断深化对这一领域的理解和实践。

综上所述，人工智能辅助绘画技术在空间设计中开辟了新的创新路径，带来了独特的视角和可能性。本研究的成果不仅增进了我们对于这一技术在设计领域应用的认识，也为未来的研究和实践提供了理论和实证基础。随着技术的进一步发展和应用，期待能见证更多关于人工智能与空间设计相结合的创新和探索。

## 基金项目

浙江省教育科学规划 2023 年度课题，名称：共同富裕背景下的浙江历史文化村落保护利用研究，项目编号：2023GF064。

---

## 注 释

- ①图 1 来源：网页引用，<https://civitai.com/>
- ②图 2 来源：网页引用，<https://discord.com/>
- ③图 3~7 来源：作者自绘

## 参考文献

- [1] Radhakrishnan, A.M. (2023) Is MidJourney-AI a New Anti-Hero of Architectural Imagery and Creativity? *Global Scientific Journal*, **11**, 94-104.
- [2] 洪吴迪. 探寻人工智能绘画与设计教育的结合之道[J]. 美术观察, 2023(10): 158-159.
- [3] 杨杰, 蔡子杰. 大数据时代人工智能赋能社会设计前景研究[J]. 包装工程, 2023, 44(12): 89-97. <https://doi.org/10.19554/j.cnki.1001-3563.2023.12.009>
- [4] Verganti, R., Vendraminelli, L. and Iansiti, M. (2020) Innovation and Design in the Age of Artificial Intelligence. *Journal of Product Innovation Management*, **37**, 212-227. <https://doi.org/10.1111/jpim.12523>
- [5] 曲三强. 论人工智能与知识产权[J]. 知识产权, 2023(8): 30-52.