

基于 COMFYUI 工作流的家具设计流程研究

徐青

(四川农业大学 成都 610000)

摘 要:【目的】探索基于 ComfyUI 工作流的家具设计流程优化方法,以提升设计效率和图像质量。

【方法】分析传统家具设计流程的复杂性和挑战,随后引入了人工智能生成内容(AIGC)技术,特别是 Stable Diffusion 模型,并结合 ControlNet、IPADAPT、ZERO123 和超分辨率模型等先进技术构建了一个完整的自动化设计系统。【步骤】确定设计目标并选择适合的模型和关键词;使用 ControlNet 模块实现草图的轮廓控制;通过 IPADAPT 模块应用参考图像的风格;选择适当的采样器生成初步设计图像;利用 ZERO123 模块生成多视角图像;最后,应用超分辨率模型提升图像分辨率。【结果】该 workflow 显著提高了家具设计的效率和图像质量,生成的设计图像具有高分辨率和丰富的细节,为设计师提供了更大的创作自由和多样化的设计可能性。【结论】尽管该 workflow 展示了显著的优势,但在专门应用于家具设计的 Stable Diffusion 基础模型搭建方面仍存在不足。未来的研究应着力开发更加精准、高效的家具设计专用模型,以满足行业需求。通过进一步优化和整合这些模型,家具设计领域将迎来更加智能、高效和创新的发展新时代。

关键词: ComfyUI; 家具设计; 工作流优化; ControlNet

Research on furniture design process based on comfyui workflow

Abstract: 【Objective】 To explore the optimization method of furniture design process based on ComfyUI workflow in order to improve design efficiency and image quality. 【Method】 The complexity and challenge of traditional furniture design process were analyzed, and then artificial intelligence generated Content (AIGC) technology, especially Stable Diffusion model, was introduced. Combined with ControlNet, IPADAPT, ZERO123, super resolution model and other advanced technologies to build a complete automated design system. 【Step】 Determine the design objectives and select suitable models and keywords; ControlNet module is used to control the outline of sketch. Apply the style of the reference image via the IPADAPT module; Select appropriate sampler to generate preliminary design image; Multi-view image is generated by ZERO123 module. Finally, the super resolution model is applied to improve the image resolution. [Results] The workflow significantly improves the efficiency and image quality of furniture design, and the generated design images have high resolution and rich details, providing designers with greater creative freedom and diversified design possibilities. 【Conclusion】 Although the workflow shows significant advantages, there are still shortcomings in the construction of Stable Diffusion basic model specially applied to furniture design. Future research should focus on developing more accurate and efficient furniture design models to meet the needs of the industry. By further optimizing and integrating these models, the field of furniture design will usher in a new era of more intelligent, efficient and innovative development.

Key words: ComfyUI; Furniture design; Workflow optimization; ControlNet

引言

近年来,随着科技的飞速发展,人工智能技术如同一股强劲的浪潮,不断涌向并重塑着各个行业。其中,人工智能生成内容(AIGC)技术的崛起,特别是 Stable Diffusion 模型等先进算法的问世,更是为创意与设计领域注入了新的活力。这一技术在图像生成、风格迁移等方面的卓越表现,已经引起了广泛的关注与探索。然而,尽管 AIGC 技术在绘画、设计等多个艺术领域取得了显著成就,但在家具设计这一传统而重要的领域,其应用尚处于起步阶段,潜力亟待挖掘。

家具设计,作为连接生活美学与实用功能的桥梁,一直以来都承载着人们对美好生活的向往与追求。传统家具设计流程复杂且耗时,设计师往往需要经过反复的手绘、修改与调整,才能最终定稿。而这一过程不仅效率低下,还可能因为设计师的主观限制而错过许多创新的可能性。因此,探索如何运用人工智能技术优化家具设计流程,提升设计效率与图像质量,成为了当前家具设计领域的一个重要课题。

本研究基于这一背景,旨在通过引入 ComfyUI 工作流,结合 Stable Diffusion 模型、ControlNet、IPAdapter、ZERO123 及超分辨率模型等先进技术,构建一个高效、智能的家具设计系统。期望通过这一工作流,能够提升设计效率,同时丰富设计图像的细节与表现力,为家具设计师们提供更加广阔的创作空间与灵感来源。

1 人工智能生成图像概况

1.1 AIGC 概况

在人工智能的浪潮中,人工智能生成内容(Artificial Intelligence Generated Content, AIGC)正在快速地改变内容创作的格局。AIGC 其核心是利用人工智能技术生成和编辑各种类型的内容,如文本、图像、音频和视频等。近年来,随着深度学习算法的进步,特别是卷积神经网络(CNN)和生成对抗网络(GAN)分别在提取特征匹配领域与设计领域取得巨大突破,结合图像和文本的多模态模型(如 CLIP)进一步推动了 AIGC 在设计中的应用,使得 AI 能够更好地理解和生成跨模态的内容。人工智能已经可以在图像处理领域中辅助人类进行创造性思维方面的刺激和思考,在一定程度上解决一些简单的问题。

目前视觉大模型大多数是基于 GAN 或扩散模型架构来设计的,其中以 Midjourney、DALL-E 系列、Stable Diffusion 等为代表。

1.2 Stable Diffusion 概况

Stable Diffusion 是由 CompVis、Stability AI 和 LAION 开发的模型,是一种基于扩散模型的生成对抗网络(GAN)技术,主要用于图像生成。它学习数据的分布,通过扩散模型和生成对抗网络的结合,能够生成高质量、稳定且细节丰富的图像。其基本功能为文生图、图生图、局部重绘,同时还能结合 controlnet、lora 等限制发散性结果模型和风格定向插件模型。使用者还可以通过自己训练的 Lora 模型来自定义生成图片,进而获取使用者所需要的,以使用者意愿为主导的成果。

扩散模型通过一系列逐步添加噪声和去噪声的过程,学习数据分布并生成新数据。其基本原理可以分为前向扩散进程与逆向扩散进程。前向扩散先将数据逐步添加噪声,最终变成纯噪声。再将每一步的噪声添加遵循预定义的噪声分布。逆向扩散过程是学习从噪声到数据的逆过程,通过训练一个神经网络模型(通常是 U-Net),逐步去除噪声,还原出数据。

WebUI 和 ComfyUI 是 Stable Diffusion 中两个强大的工具。

WebUI 是一种基于浏览器的用户界面,允许用户通过直观的网页界面与 Stable Diffusion 模型进行交互。WebUI 提供了一种方便的方式,使用户无需编写代码即可使用 AI 生成内容。其主要特点包括:用户友好:通过图形化界面,用户可以轻松配置和运行模型,生成图像。实时预览:用户可以实时预览生成的图像并进行调整,直到满意为止。灵活性:WebUI 支持多种输入方式,包括文本描述和图像上传,满足不同需求。

ComfyUI 是一个用于构建和管理工作流的用户界面,通常用于设计和执行复杂的生成任务。ComfyUI

结合了图形化界面和强大的后台处理能力，使用户能够创建自定义的工作流，以实现特定的生成目标。其主要特点包括：工作流管理：用户可以通过拖放组件来设计工作流，定义各个步骤的输入输出和处理逻辑。模块化设计：支持将复杂任务拆解为多个模块，每个模块可以独立配置和调试。自动化处理：能够自动执行预定义的工作流，减少人工干预，提高效率。

2 人工智能生成图像研究与应用现状

AIGC 在设计领域的渗透日益深化，其核心价值体现在自动化流程、效率提升、创意激发及个性化定制等多个维度。在构建空间美学方面，AIGC 不仅重塑了建筑与室内设计的边界，通过深度分析海量设计案例，迅速输出既符合功能需求又兼具审美高度的布局与装饰方案。设计师借助扩散模型，更是加速了设计灵感的捕捉与实现，提升了建筑设计项目的效率。

转战时尚界，AIGC 同样展现出非凡潜力。以杭州西湖心辰与知衣科技合作的 Fashion Diffusion 为例，该 AI 大模型颠覆了传统服装设计流程，用户通过简单设定款式、色彩、材质等参数，即可快速获取高质量的服装实穿效果图，并支持快速迭代改款，极大地促进了设计创新与个性化表达。

平面设计领域亦不例外，设计师与 ChatGPT、Midjourney、Stable Diffusion 等工具的对接，实现了从创意构想到视觉呈现的高效转化。通过关键词引导与多轮迭代优化，设计师能够更加快速完成复杂设计任务，创作出优秀的海报作品。

漫画与动画创作亦迎来 AI 革命，如刘飞利用 Midjourney 创作的《打鱼记·上》，展现了文字到图像的直接转换能力，极大地拓宽了创作边界与效率。AIGC 正逐步成为创作者手中的魔法棒，让想象无界，创意无限。

在工艺美术设计领域，AIGC 技术与传统文化融合，如供春 AI 等平台，利用大模型与图形计算能力，实现了对传统工艺美术如紫砂壶、玉器、瓷器等的创新设计。用户仅需文字描述或草图示意，即可生成新作品，为传统工艺注入了新的活力与可能。

综上所述，AIGC 技术的飞速发展在设计行业带来了革命性的变革，不仅加速了设计过程的智能化、个性化，还极大地丰富了设计表达的维度与深度。然而，如何更好地将 AIGC 工具融入设计师的工作流程，实现人机协同共创，仍是未来研究与实践的重要课题。随着技术的不断进步与应用场景的持续拓展，AIGC 无疑将为设计领域开启更加广阔的创新空间与无限可能。

3 Stable Diffusion 与家具

3.1 传统家具设计流程

传统家具设计流程包含从研究与分析、概念设计、设计开发到评估与改进、详细设计、生产准备、生产与制造、质量控制、市场投放和反馈与改进的完整过程。每个步骤环环相扣，通过不断优化和改进设计流程，能够提高设计效率和产品质量，确保设计出的家具既符合用户需求，又具备高质量和市场竞争力。

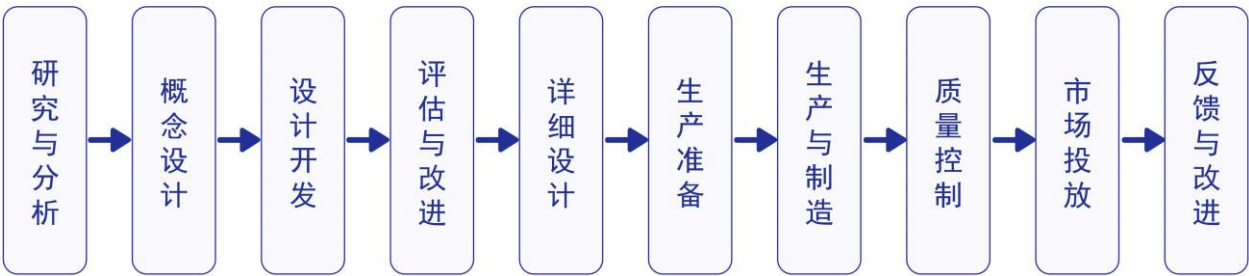


图 1 传统家具设计流程

模型设计是家具设计中的重要环节，通过头脑风暴、初步草图、细节优化、色彩与材质选择、模型制作与验证等步骤，确保设计的合理性和可行性。这个过程不仅帮助设计师明确设计思路，还为后续的生产

制造奠定了坚实的基础。家具设计的模型草图设计流程具有较高的复杂性和难度，需要多方面的技能和大量的时间投入。Stable Diffusion 可以在这个过程中提供强大的支持，ComfyUI 其强大的模块化设计、自动化处理、复杂工作流管理、高精度生成、用户交互与反馈、以及集成与扩展性功能，使得它能够生成更复杂的设计。通过生成初步设计草图、细化设计细节、模拟颜色和材质效果，以及生成虚拟模型，显著提高设计效率和质量。

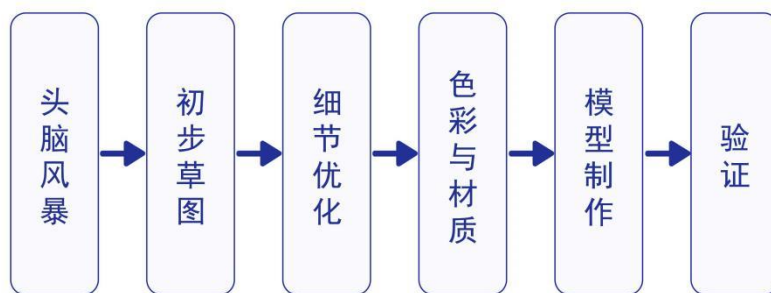


图 2 模型设计流程

3.2 SD 在家具设计上使用的可能性

家具设计通常涉及多个步骤，包括概念生成、细节优化、材料选择和最终渲染。Stable Diffusion 可以在这个过程中提供强大的支持。ComfyUI 的模块化设计、自动化处理、高效迭代、个性化定制和集成扩展能力，使其在家具设计中具有显著优势。ComfyUI 的自动化处理功能适合需要大量生成和迭代的设计任务，设计师可通过图形化界面设计这些复杂的工作流，并确保各个步骤的无缝衔接。家具设计过程需要不断的迭代和优化，ComfyUI 通过模块化和工作流管理，使得设计师可以快速调整和测试不同的设计参数。

4 实践案例展示

4.1 ComfyUI 的概述

ComfyUI 是一个基于 Stable Diffusion 的图形化界面工具，旨在通过可视化方式构建和管理工作流。基本原理是将复杂任务拆解为多个独立的模块，通过定义模块之间的依赖关系和数据流，构建完整的工作流。每个模块负责特定的功能，如数据输入、处理、输出等。相比其他界面，ComfyUI 提供了更高的生成自由度和工作流程的可复现性。

ComfyUI 的关键技术包括潜在空间和节点与工作流两个方面。潜在空间 (Latent Space): Stable Diffusion 在大量图片和文本数据上训练后，构建了一个内部的潜在空间。在这个空间中，图片的特征和文本标签以一种压缩和转化后的形式相互对应。当用户输入文本提示词时，CLIP 文本编码器将其转换为潜在空间中的特征表示 (Token)。然后，采样器根据这些特征和模型生成新的图像特征 (即潜在空间中的特征马赛克)。最后，VAE 解码器将这些特征解码为实际的图像。节点与工作流: 节点: 是 ComfyUI 中处理图像生成任务的基本单元。每个节点都封装了特定的处理逻辑和参数配置选项。工作流: 由多个节点按照特定顺序连接而成，代表了一个完整的图像生成过程。用户可以通过搭建不同的工作流来实现不同的图像生成需求。基础节点: ComfyUI 的工作流由多个节点组成，每个节点代表一个处理步骤。基础节点包括加载器 (用于加载大模型)、CLIP 文本编码器 (用于将文本提示词转换为计算机可理解的格式)、采样器 (用于根据提示词和模型生成图像特征)、VAE 解码器 (用于将潜在空间中的特征转换为实际图像) 等。

4.2 ComfyUI 工作流的搭建

工作流搭建之初，需要对设计目标有明确的预期效果。该实践的设计目标为将家具设计手绘草图生成渲染图，在渲染图基础上生出多个视角的图。

4.2.1 选择模型和关键词

确定首先根据产品的基调和预期效果，选择模型和关键词。目前并无专门应用与家具设计的基础模型，

将选择市面上较为常用的且符合家具效果图绘制需求的基础模型。主流的基础模型依照出图风格可分为写实基础模型、虚拟基础模型和万能基础模型三类。根据三类模型的特征与设计目标的预期效果，最终选择写实基础模型“majicMIX realistic 麦橘写实_v7.”。随后在 CLIP 文本编码器里输入正向关键词与反向关键词，关键词可以对主体物、设计风格、画面效果、材质等进行限定。根据预期效果给出的正向关键词为：家具、椅子、厚重、风格、简约、现代、白底图。由于希望设计目标多元化，所以并没有给特殊反向关键词，给的是一般反向关键词 NSFW（Not Safe For Work），即“不适合在工作场合浏览”。这个标签通常用于标记包含成人内容或其他可能被视为不适合在公共或专业环境中展示的内容。

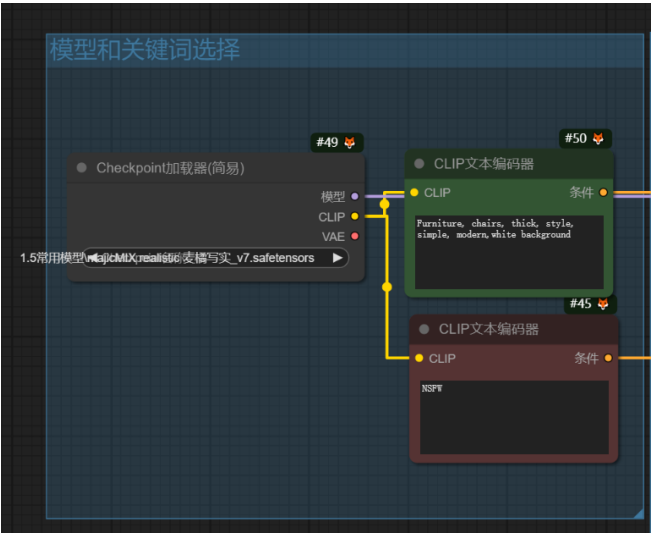


图 3 模型与关键词

4. 2. 2 轮廓控制

ControlNet 是一种用于图像生成的控制模块，在生成图像时提供精确的轮廓控制和细节处理，允许用户通过输入草图或轮廓图来控制生成的图像，在家具设计图像生成中起到了关键作用。根据预期效果，选择了名为“control_v11p_sd15_softedge_fp16.”的模型。并设置图像低阈值为 100，高阈值为 200，分辨率为 1024，ControlNet 强度控制数值为 1.22，数值小于 0.5 为弱，大于 1 为强。强度越强，最终出图与草图的轮廓更加接近。

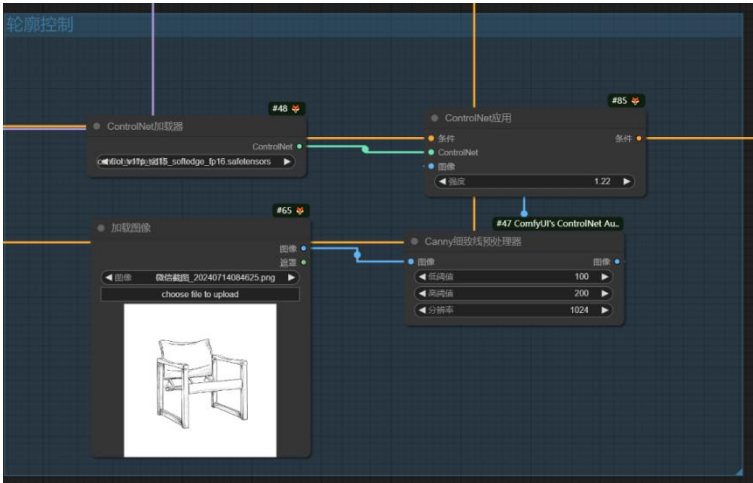


图 4 轮廓控制

4. 2. 3 风格参考

IPADAPT 模块是腾讯开发的一种图像风格适配技术，主要用于将参考图像的风格应用到目标图像中。在家具设计中，设计师通常需要确保系列产品的风格一致性，IPADAPT 可以有效地将设计师预想的风格特征快速融入到生成的家具设计图像中，大大提高了设计效率。也可通过此方法，快速生成多种风格的家

具设计方案。设计师可以使用流程的风格参考图像，生成符合市场趋势的家具设计，也可以通过细化和调整风格参考图像，优化生成图像的细节表现。根据设计目标的预期效果，将权重设置为 0.54，权重类型为强风格转化（strong style transfer）。

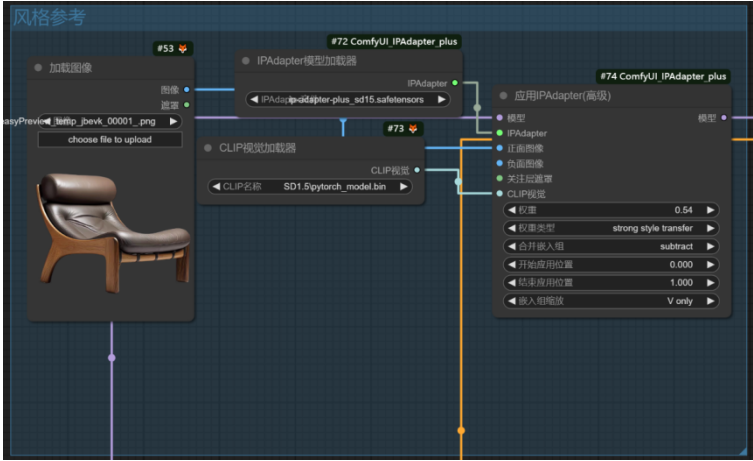


图 5 风格参考

4. 2. 4 采样器

采样器是 ComfyUI 中的重要组件，用于在生成图像过程中控制随机性和质量。采样器控制模型生成图像的过程，包括随机噪声的生成、迭代步骤的处理和最终图像的输出。常见的采样器包括 DDIM（Denoisng Diffusion Implicit Models）、LMS（Laplacian Pyramid Sampling）等，每种采样器具有不同的特性和应用场景。它们通过不同的采样策略影响模型生成的结果。在家具设计图像生成中，采样器的选择和设置对于生成高质量、细节丰富的图像至关重要。根据设计目标预期效果，选用采样器 Euler，将步数设置为 32，CFG 设置为 6.9。

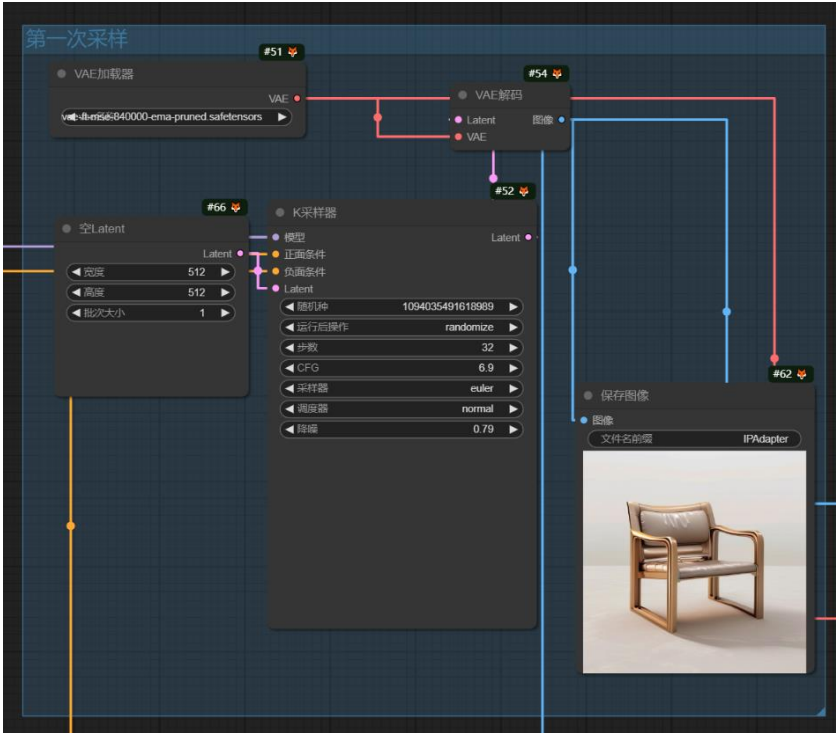


图 6 采样器

4. 2. 5 多视图生成

ZERO123 模块是一个基于视点条件图像生成模型的模块，专门用于生成不同视角的图像。通过捕捉物体的三维结构信息，根据初始图像生成不同视角的图像。这种技术可以生成符合不同视点的图像，使设

计更加立体和全面。其核心技术包括视点变换和多视角图像合成。在家具设计中，ZERO123 模块通过生成多视角图像，帮助设计师全面展示家具的外观和功能，增强设计的三维效果。

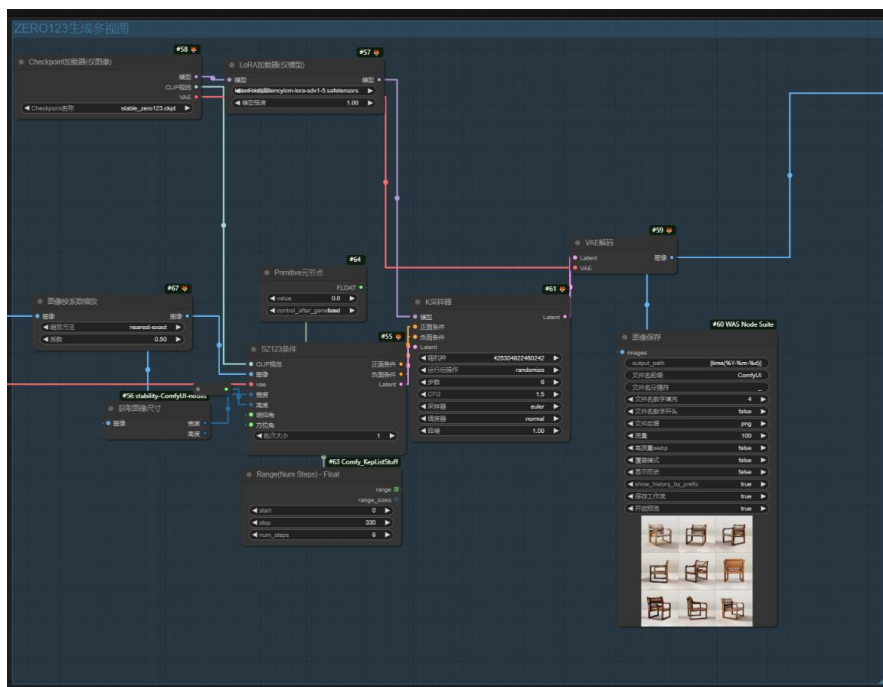


图 7 多视图生成

4.2.6 超分辨率模型

超分辨率模型（Super-Resolution Model）是 ComfyUI 中的一个关键组件，用于提高生成图像的分辨率和细节质量。该模型通过学习高低分辨率图像对之间的映射关系，增强图像细节，减少模糊和伪影，生成更清晰、更详细的图像。它在家具设计图像生成中发挥着重要作用，帮助设计师创建高分辨率、高质量的设计图像，以更好地展示设计细节和效果。

由于第五个模型算法要求，只能实现 256*256 像素得图片，生成图片得分辨率太低，需要借助放大模型来实现高清放大。根据设计预期效果采用“R-ESRGAN 4X+”超分辨率模型。

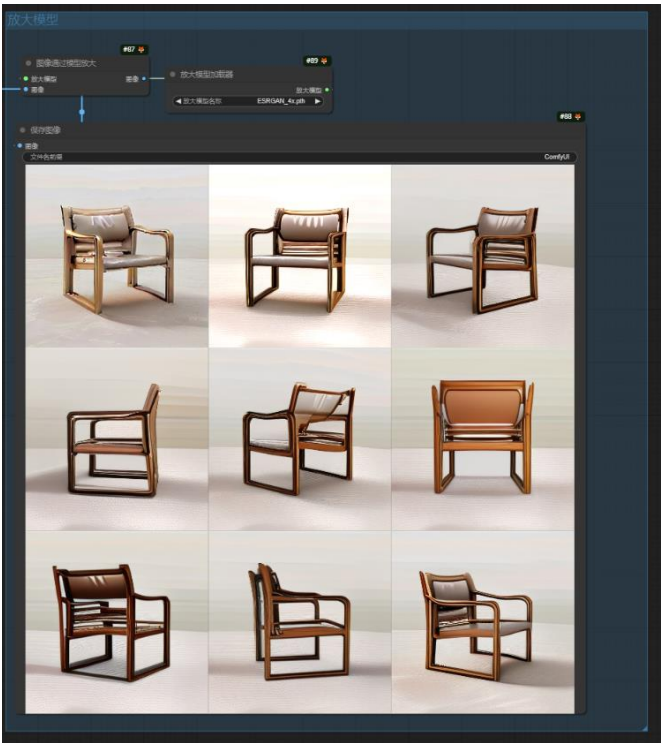


图 8 超分辨率模型

4.3 实践展示

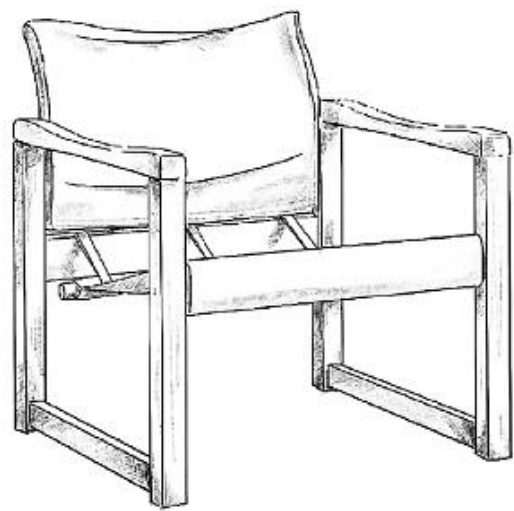


图 9 输入的手绘草图



图 10 风格参考图像



图 11 基于 ComfyUI 草图生多视角渲染图 workflow 终稿

此 workflow 成功生成根据家具设计手绘草图造型的多视角渲染图,与草图造型一致,与风格参考图风格一致。证明此 workflow 可提高家具设计师的设计效率。生成的高分辨率、细节丰富和多视角的设计图像,不仅增强了设计的可视化效果,还为设计师提供了更大的创作自由和多样化的设计可能性。然而,workflow 在计算资源需求和技术背景要求等方面仍存在不足。受电脑配置影响,终稿在细节方面显得较为粗糙,材质对比不够明确。另外,此 workflow 生成的家具效果图目前仍主要用于概念展示和初步设计,难以直接用于实际的加工和制作。在实际生产过程中,设计师仍需要将效果图转化为具体的工程图纸和制作方案。

5 展望

ComfyUI workflow 以其直观易用的界面、强大的数据处理能力和灵活的工作流程定制功能,极大地提高了设计效率与精确度,使得设计师能够更加专注于创意与用户体验的打磨。它不仅加速了设计迭代过程,还促进了设计思维的多元化发展,为家具设计注入了新的活力。

然而,我们也不得不正视当前 workflow 中存在的一些不足。尽管 ComfyUI 已经集成了许多先进的工具和技术,但在专门应用于家具设计的 Stable Diffusion 基础模型搭建方面仍有待进一步探索和完善。当前市场上缺乏直接针对家具设计的 Stable Diffusion 模型,这在一定程度上限制了设计师在特定领域内的创造力和表现力。因此,未来还需要加大对这一领域的研究投入,开发出更加精准、高效的家具设计专用模型,以满足行业发展的需求。

未来,期待看到 Stable Diffusion 基础模型在家具设计领域的广泛应用与深度整合。这些模型将不仅仅关注于图像的生成与渲染,更将深入到家具的结构设计、材料选择、用户体验等多个维度,为设计师提供全方位的支持。通过构建专门的家具设计模型库,设计师可以轻松地调用各种预设的家具样式、材质和布局方案,快速生成符合需求的设计方案。同时,这些模型还将支持设计师的自定义调整,以满足不同用户的个性化需求。

参考文献

- 李白杨,白云,詹希旎,等. 人工智能生成内容(AIGC)的技术特征与形态演进. 图书情报知识, 2023(1): 66-74.
(Li Baiyang, Baiyun, Zhan Xini, et al. Technical characteristics and morphological evolution of artificial intelligence-generated content (AIGC). Library and Information Knowledge, 2023(1): 66-74. [in Chinese])
- 孙文倩. 人工智能技术辅助下的图像生成艺术创造研究. 华东师范大学, 2023.
(Sun Wenqian. Research on artistic creation of image generation assisted by artificial intelligence technology. East China Normal University, 2023.[in Chinese])
- 朱禹,叶继元. 人工智能生成内容(AIGC)综述研究: 国际进展与热点议题. 信息与管理研究, 2024(4): 14-28.
(Zhu Yu, Ye Jiuyan. Artificial Intelligence-Generated Content (AIGC) review research: International progress and hot topics. Research on Information and Management, 2024(4): 14-28.[in Chinese])
- 周天辰,吴智慧. 基于人工智能绘画模型 STABLE DIFFUSION 的椅类家具设计研究. 设计, 2024(11): 94-97.
(Zhou Tianchen, Wu Zhihui. Research on chair furniture design based on artificial intelligence painting model STABLE DIFFUSION. Design, 2024(11): 94-97.[in Chinese])
- 孙守迁,曹磊磊,王松,等. 生成式人工智能大模型在设计领域的应用. 家具与室内装饰, 2024(4): 1-8.
(Sun Shouqian, Cao Leilei, Wang Song, et al. Application of generative AI large model in design field. Furniture and Interior Decoration, 2024(4): 1-8.[in Chinese])
- 李源枫,王丽,唐彩云,等. 基于 AIGC 辅助技术的智慧交通公共设施设计研究. 包装工程, 2024(6): 479-488.
(Li Yuan-feng, Wang Li, TANG Cai-Yun, et al. Research on intelligent transportation public facilities design based on AIGC assistive technology. Packaging Engineering, 2024(6): 479-488.[in Chinese])
- 温建良. 传统家具转型定制家具的设计模式实践. 家具与室内装饰, 2021(266): 23-25.
(Wen Jianliang. Design mode practice of transforming traditional furniture into custom furniture. Furniture and Interior Decoration, 2021(266): 23-25.[in Chinese])
- 陈彦瑶. 人工智能与全屋定制家具设计的融合发展探讨. 鞋类工艺与设计, 2023(21): 151-153.

- (Chen Yanyao. Discussion on the integration and development of artificial intelligence and whole-house custom furniture design. *Footwear Technology and Design*, 2023(21): 151-153.[in Chinese])
- 张 兰. 人物角色模型及其在适老卧房家具设计中的应用研究. 四川农业大学, 2020.
- (Zhang LAN. Research on the role model and its application in the design of bedroom furniture for the aged. Sichuan Agricultural University, 2020.[in Chinese])
- Y.Yuan. 2023. On the Power of Foundation Models. In *Proceedings of the 40th International Conference on Machine Learning*, 2023:40519-40530.
- B.Zhang,J.Zhu,H.Su. 2023. Toward the third generation artificial intelligence. *Science China Information Sciences*,66:121101.
- J.G.Meyer,R.J.Urbancowicz,P. C.N.Martin,et al. 2023. ChatGPT and large language models in academia:opportunities and challenges. *BioData Mining*, 16,20
- B.Zierock,A.Jungblut. 2023. Leveraging Prompts for Improving AI-Powered Customer Service Platforms:A Case Study of Chat GPT and Midjourney. *Learning*,116:63-76.
- 赵永涛, 高经纬. 新一代人工智能技术在平面设计中的应用. *包装工程*, 2024(4): 226-234.
- (Zhao Yongtao, Gao Jingwei. The application of a new generation of artificial intelligence technology in graphic design. *Packaging Engineering*, 2024(4): 226-234.[in Chinese])