

AIGC辅助设计全过程与方法构建：基于适老化产品的实证研究

刘付勤，龙代娣，王先昌，邹哲，江熙永

广东海洋大学，广东湛江

DOI: 10.62836/gse.v3i1.1173

摘要：生成式人工智能（AIGC）正深刻变革工业设计范式，但其系统化应用流程尚待明晰。研究旨在构建一套面向AIGC辅助产品设计的、可操作且高效的关键程序与方法体系。研究首先辨析了AIGC辅助设计与传统计算机辅助设计（CAD）在工作逻辑、输入输出及人机关系上的本质差异。进而提出一个包含六大核心环节的闭环设计流程：用户需求信息获取、产品提示词提取、AIGC概念草图生成、AIGC渲染效果图生成、渲染图评价与筛选、逆向3D建模。在实证方面，研究采用了千问大模型、ComfyUI、腾讯混元大模型等多个AI软件在不同设计阶段介入适老化产品的全过程，验证了六大核心环节在设计中的可行性。该流程不仅融合了传统用户研究的深度与AIGC数据处理的广度，更通过“文本-视觉-AI”联动机制，实现了从模糊需求到精确三维模型的高效转化，有助于人工智能背景下设计范式的构建。

关键词：AIGC辅助设计；设计全过程；设计方法；ComfyUI；适老化设计

AIGC-Assisted Design Process and Method Construction: Empirical Study Based on Adaptive Aging Products

Fuqin Liu, Daidi Long, Xianchang Wang, Zhe Zou, Xiyong Jiang

Guangdong Ocean University, Zhanjiang, Guangdong

Abstract: Generative artificial intelligence (AIGC) is profoundly transforming industrial design paradigms, but its systematic application processes remain unclear. The research aims to establish a functional and efficient framework of key procedures and methods for AIGC auxiliary product design. The study first identified the fundamental differences between AIGC-assisted design and traditional computer-aided design (CAD) in terms of working logic, input/output, and human-computer relationships. Furthermore, a closed-loop design process comprising six core components is proposed: obtaining user requirement information, extracting product prompts, generating AIGC concept sketches, generating AIGC render renderings, evaluating and filtering renderings, and reverse 3D modeling. In terms of empirical evidence, the study integrated multiple AI software solutions, including the Qianwen Big Model, ComfyUI, and Tencent Hybrid Big Model, into the entire process of aging products at different design stages, verifying the feasibility of the six core components. This process not only combines the depth of traditional user research with the breadth of AIGC data processing but also achieves an efficient transformation from fuzzy

*基金项目：广东海洋大学科研启动经费资助项目

requirements to precise 3D models through a “text-visual-AI” linkage mechanism, aiding in the construction of design paradigms in the context of artificial intelligence.

Keywords: AIGC-assisted design; full design process; design method; ComfyUI; age-appropriate design

1 人工智能的发展现状及其原理

清华大学柳冠中先生设计事理学的核心思想表明: 构建设计过程和方法之所以重要, 是因为它们是设计师将“谋事”这一抽象思维, 转化为具体“造物”这一现实成果的系统性保障。

人工智能是一门科学, 目的是让机器拥有类似人的智能行为。这些智能行为包括感知、运动、推理、学习、规划、决策、想象、创造、情感等。当前, 深度学习四大架构, 如MLP、CNN、RNN与Transforme, 使得人工智能被广泛应用于处理结构化数据、提取局部空间特、序列建模和长距离依赖与全局上下文关系捕捉。尤其是大模型具有数十亿到万亿参数, 类似人类复杂的神经元, 它能快速学习和表达更复杂的模式、关系和知识。

根据系统架构和应用目标的不同, 当前主流的AI模型可以分为判别式人工智能和生成式人工智能两类(AIGC)。生成式人工智能的目标是创造新的内容, 例如文本、图像、音频、视频、代码等, AIGC(全称Artificial Intelligence Generated Content)是生成式人工智能的核心应用形式之一。

2 AIGC辅助设计和计CAD

AIGC辅助设计是指利用生成式人工智能技术, 在设计流程中提供创意激发、方案生成、原型制作、迭代优化等支持, 从而提升设计效率、拓展创意边界, 并降低重复性劳动负担的一种新型人机协同设计范式。AIGCA辅助设计常见的软件有Stable Diffusion, Midjourney,和ComfyUI等。AIGC在设计界兴起的时间大概为2020年前后, 此前设计师的主要设计工具是计算机辅助设计(CAD)。只不过CAD不直接参与用户需求获取, 它是需求

明确后的执行工具, 用于将已确定的需求转化为精确模型。虽然AIGC辅助设计与CAD都带有“辅助设计”的字眼, 但两者在技术本质、工作逻辑、人机关系和应用场景上存在显著差异, 同时也存在一定的演进与互补关系。首先是两者的工作方式的不同, CAD能实施确定性操作, 用户通过控制界面的每一个点、线、面和尺寸, 进而确切地呈现出设计师需要的造型。而AIGC辅助设计是依赖于大模型的概率性生成, 设计师输入非参数化的、模糊的提示词, AI输出多种可能的设计方案。其次是输入形式的不同, CAD需要调节精确坐标、尺寸、赋约束条件(如“长100mm, 圆角R5”), 而AIGC辅助设计输入的是自然语言、草图或者感性词汇(如未来感、极简、适合老年人)。再者, CAD主要用于详细设计及工程制图, 而AIGC主要用于概念构思、方案探索、视觉表达。最后, 在输出特性方面, CAD的输出是唯一的、可重复的。而AIGC辅助设计的输出是多样的、具探索性。尽管两者差异较大, 但AIGC辅助设计和CAD并不是对立的, 并不妨碍两者在设计的过程中深度融合。事实上, 多模态人工智能具有生成文字、图像、3D文件、视频等内容。因此, 它完全有能力介入到产品设计的多个阶段。

3 AIGC辅助设计的程序与方法

文献研究表明, 大量的研究集中于AIGC在设计中的应用研究, 但涉及设计过程与方法构建的比较少。存在不少关于设计程序与方法的研究, 但有些研究涉及AIGC的又非常少。史骏的研究表明AI在生成式设计、参数化设计、产品生命周期管理等场景的利用价值, 但缺少将这几个场景转化为设计程序[1]。袁野探究了AIGC在前期调研、方案探索

阶段、方案细化、验证阶段的应用，但研究基本撇开传统CAD辅助设计的应用[2]。冯玉泉的研究将重点放在AIGC在概念设计的方案生成中，肯定了其高效性，但论文没有谈及AIGC在用户研究中应有的作用[3]。许乐芸在探析了AI对需求分析、灵感探索、概念生成、设计评估等设计关键流程的作用，但在需求调研和设计评估阶段缺少作为主体的用户研究人员和评估人员的有效介入[4]。王茜的相关研究仅停留在案例分析的基础上，并没有总结出设计的流程和方法，借鉴价值较少[5]。研究将围绕六个核心步骤（图1），详细拆解AIGC介入设计流程的具体机制。

3.1 用户需求信息获取

需求信息是AIGC辅助设计的关键出发点，传统方法（问卷、访谈、焦点小组）可以从一定量的用户获得第一手资料，了解他们真实体验和现实需求。AIGC在原有调研的基础上进一步赋能，研究人员可利用AI工具分析海量公开的产品数据（如电商评论、社交媒体评论、论坛帖子等）来自动生成用户痛点与情感倾向。首先，研究人员要进行广域

数据的采集，既可以直接在主流商城（如京东）导出某款产品的用户评论，也可利用相应的爬虫工具抓取电商平台、社交媒体的评论，内容包含用户原话、情感倾向、使用场景等。因为数据有可能是杂乱的，因此需要数据清理，如此清除水印，去掉重复和内容无关的部分。最后，研究人员还要将这些资料整理成结构化的数据文档上传到AIGC工具，并赋予合适的提示词，让其输出用户反馈中的产品的N个痛点，再由设计师进行讨论，从这些痛点中洞察出产品设计的需求信息。

3.2 产品提示词提取

将上述关键需求信息转化为AI能理解的提示词是连接用户需求与创意实现的关键纽带，对这种方法的探索已经形成了“提示词工程”，提示词工程本质是设计思维的编码。常见方法主要有四种。第一种是需求拆解法，将需求清单拆解提取核心关键词，补充修饰词、逻辑词和场景词组合成基础提示词。第二种是案例反推法，通过分析同类型优秀案例，反推适合的提示词并调整。第三种是工具辅助法，直接将需求信息输入AI，借助AI生成基础提

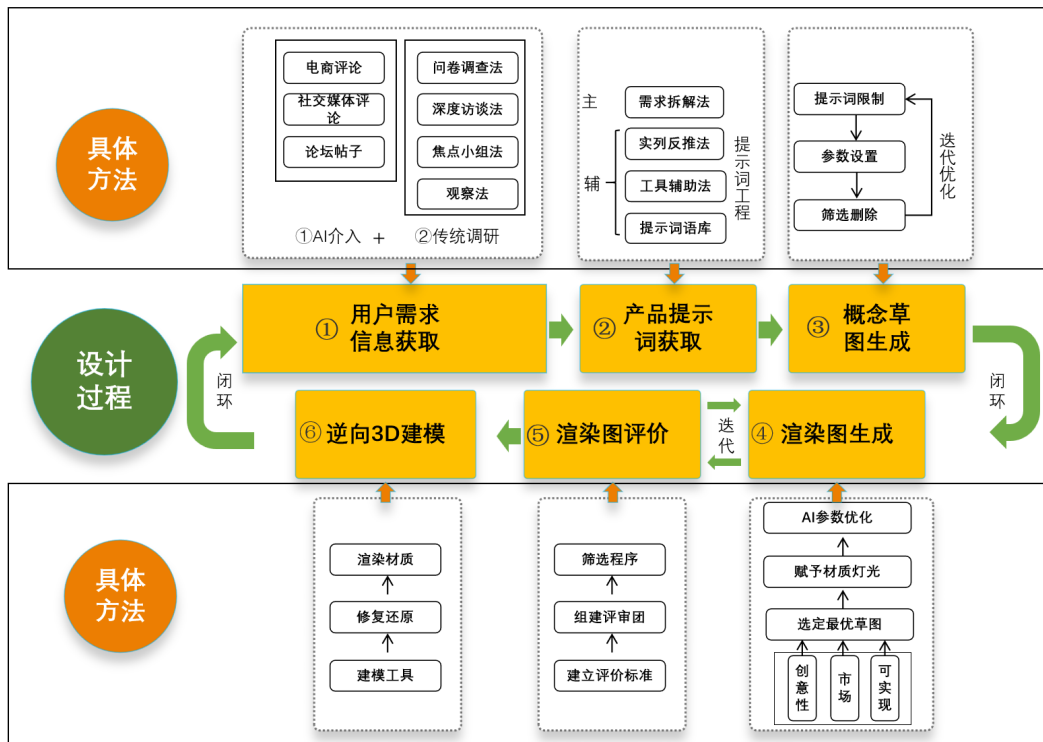


图1 AIGC辅助设计的过程与方法

示词, 再进行优化调整。第四种是借助专属提示词库, 需要用户在长期使用AIGC工具中积累不同类型设计的提示词搭配经验。建议设计师以第一种为主, 其它三种为辅。设计师需要遵循一种由核心到外围、由功能到体验、由抽象到具体的逻辑结构来组织提示词。先后顺序为: 核心功能/基本需求→目标用户/使用场景→关键特性/技术要求→外观风格/工业设计→用户体验/交互细节→附加要求/约束条件按排列, 合理控制提示词长度, 避免多余内容。但过于具体的要求可能导致设计结果缺乏创新性, 而过于宽泛的描述则难以引导AI产生有意义的概念, 需要在两者之间取得平衡。

3.3 AIGC概念草图生成

草图是概念可视化的最常见形式, 是设计师探索创意阶段的核心形式。其绘制主要分为三步: 首先是提示词优化与适配, 因为概念草图注重轮廓和结构, 提升词要包含“草图风格、轮廓清晰、线稿为主”等关键词, 剔除过于细致的描述。其次是参数设置, 某些高级的文生图工具还允许用户通过调整参数或提供额外的指导来定制输出风格, 如Stable Diffusion、ComfyUI、Midjourney等工具可以设定生成风格、分辨率、生成数量和迭代次数, 确保草图质量和多样性。当提示词被成功输入后, AIGC系统便会开始运作。最后, 根据生成草图的效果与提示词的适配程度决定是否需要进一步优化。生成的概念草图应遵循以下原则: 贴合需求原则, 严格围绕提示词展开; 简洁性原则, 以线稿为主, 突出轮廓和结构, 确保草图简洁清晰、可读性强; 可扩展性原则, 预留后续优化空间, 确保草图具备可修改性; 多样性原则, 生成多个不同角度、不同细节的版本, 为后续筛选和优化提供更多选择。

3.4 AIGC渲染图生成

这个过程是AIGC辅助设计最具价值的环节, 它将初步的概念草图转化为未来产品逼真的形态。其本质逻辑是“以草图为基础, 通过必要的提示词补充细节, 引导AI生成符合预期的效果图。首先,

设计师根据设计理念的独特性、市场需求的契合度以及技术实现的可能性选出最符合的设计草图。接着设计师对筛选后的草图进行必要的修饰, 去除多余线条和杂质, 调整比例、优化线条, 标注关键细节。然后, 利用AI对草图进行材质赋予和灯光渲染, 这个阶段主要依靠对提示词升级与补充来进行。在草图的基础上, 添加材质、纹理、色彩、光影、场景氛围等细节提示词, 同时确保渲染图与草图高度契合。最后, 设计师还要对AI工具的参数进行优化, 调整分辨率、生成风格、迭代次数等参数, 并开启必要的“草图引导”功能, 减少生成随机性, 设置多个生成版本便于后续筛选。如果生成的渲染图细节不足、材质不符, 那就通过修改提示词、调整参数等方式反复迭代, 指导效果完善。这阶段的工作需遵循“贴合草图、具备实用性、细节精准、风格统一”等原则。

3.5 渲染图评价和筛选

首选进行初步筛选, 整体浏览所有效果图, 剔除、分辨率过低、风格不符、结构变形、核心元素缺失等明显偏离需求的无效版本。接着进行重点筛选, 针对保留的效果图, 从细节、质量、贴合度三个维度核查。细节上确认材质、纹理、色彩等符合要求。质量上核查清晰度、细节细腻丰富程度。贴合度主要考察其还原草图的程度。最后是对比筛选, 将重点筛选后的2-3张效果图进行对比, 结合需求优先级筛选最优版本。针对最优效果图的轻微细节不足, 可借助AI迭代或人工修饰完善, 确保达到最佳状态。筛选效果图需遵循“贴合需求、质量优先、实用为主、兼顾创新”的原则。另外, 也可以借助AI辅助筛选过程, 但到了这个阶段, 应该以人工的意见为主。

3.6 逆向3D建模

这是将二维图像转化为三维模型的过程。目的是将筛选后的渲染图转化为可实施3D打印、CNC加工、摸具制作的精细化3D文件, 并通过渲染优化, 使其呈现出更真实、更具质感的成果, 以便进一步进行可行性评估。区别于传统的正向建模, 其核心

是以效果图为参考，反向还原设计的3D结构和细节。常见的建模工具有Rhino、3ds Max等。设计师首先将渲染图拆解出各个模块，明确模块之间的关联及比例，记录渲染图的材质、色彩、纹理等关键信息。然后参照渲染图绘制基础轮廓线，确定各部件位置和尺寸，并进行建模，逐步还原造型及其细节。通常情况下，AIGC生成的平面渲染图缺少必要的内部构造或模块间的连接结构，这个时候需要工程师针对零部件的特征进行结构设计还原。另外，尽管提示词足够完善，但AI仍然存在认知偏差或者幻觉，生成的产品渲染图存在结构不合理的现象，这个时候都需要工程师根据结构原理进行二次优化。这种“修复”或“还原”工作也是逆向建模最富有价值的流程之一，也是人工智能目前比较难取代的工作。模型被复原之后设计师可以开启下一步的渲染工作，工业设计最常用的渲染工具有Keyshot、Vray。设计师需要赋予原始模型以材质。其次，还要在参数面板进行精细设置，同时调整光影、相机角度、分辨率等渲染参数，确保渲染的效果与效果图一致。值得注意的是，在逆向建模的这个过程中仍然可借助AI的协助：比如利用AI把筛选出来的效果图生成三视图，然后将三视图导进建模工具来辅助建模工作，三视图一定程度有助于提升建模的效率和准确性。另外，还可以结合部分AI工具（如腾讯混元3D）的生成优势，将渲染图直接生成基础3D模型，并在此基础上进行优化。

4 实证

为验证本文所构建的设计过程和方法的可行性与有效性，本研究选取“适老化智能座便器”作为实证案例。

4.1 用户需求信息获取

研究首先通过传统与AI赋能相结合的方式获取用户需求。一方面，对多位65岁以上老年人及其照护者进行了半结构化访谈，聚焦如厕过程中的痛点、安全顾虑及使用习惯。另一方面，利用网络爬

虫工具抓取了京东、淘宝等主流电商平台近一年内关于“智能马桶”“老年坐便器”的用户评论（其中差评占比约32%）。将清洗后的评论数据整理成结构化文档，并输入至大千问大模型中，采用角色扮演与结构化指令原则，提示词如下：

“假设你是一位资深适老化产品研究员，请基于以下用户评论，系统分析中国老年用户在使用座便器时存在的核心痛点、未被满足的需求。”

千问输出结果经研究团队交叉验证与讨论，最终提炼出关键需求清单，包括：“起身困难需借力”“临时物品需有收纳空间放置”“操作按键有序”“操作界面字体需放大”“大腿寒凉座圈需加热”“预防磕碰马桶造型需圆润无锐角”“产品卫生需要消毒”“扶手不能太硬”。

4.2 产品提示词提取

基于上述需求清单，采用“需求拆解法”为主，“工具辅助法”为辅，构建了分层提示词体系。遵循“由核心到外围、由功能到体验”的逻辑，最终形成用于AIGC图像生成的核心提示词：

“A smart toilet designed for elderly users in China, featuring: a built-in L-shaped support arm with soft cushioned grip to assist standing up safely; integrated small storage shelf on the side for temporary items like phone or tissue; clearly labeled and logically grouped control buttons with large font size for easy visibility; seat heating function with visible temperature indicator; smooth rounded edges throughout to prevent bumps and injuries; antibacterial ceramic surface with UV disinfection capability; warm tone color scheme (beige and light wood grain) to create a clean, safe, and comforting bathroom atmosphere; industrial design style: minimalist, functional, human-centered, accessible, reliable; high-quality product rendering, 8k, detailed textures, realistic lighting, modern Chinese senior home bathroom background.”

4.3 AIGC概念草图生成

将上述提示词输入至ComfyUI的文生图工作流

的CILP文本编码器，并附加“草图风格、线稿为主、轮廓清晰、多视角（正面、侧面、45度角）”等关键词。通过调整CFG值与采样步数，生成了20余张概念草图。经初步筛选，剔除结构不合理或偏离核心需求（如缺少扶手）的方案后，保留了4张最具潜力的草图（如图2）。综合考虑后选择图④作为最终草图。

4.4 AIGC渲染效果图生成

设计师对图④进行精细化处理后，再次输入至ComfyUI，同时升级提示词，补充材质、光影与场景细节（如图3）：

“High-precision product rendering, material: matte antibacterial ceramic base, frosted anti-slip ABS

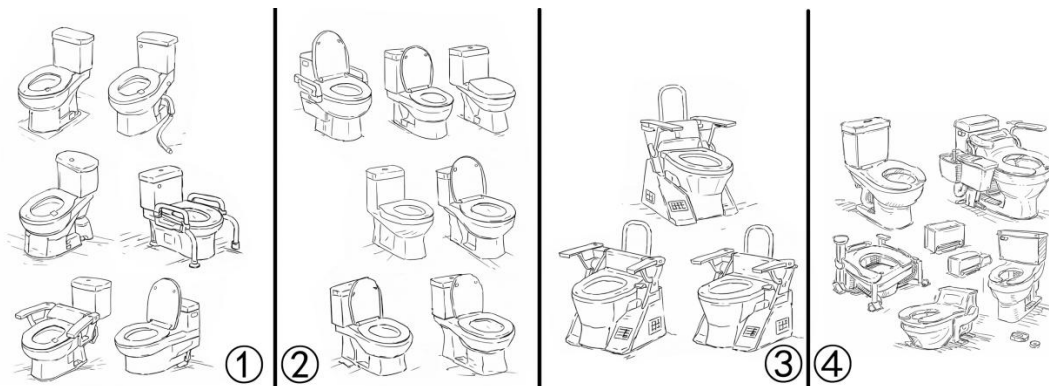


图2 AIGC概念草图生成

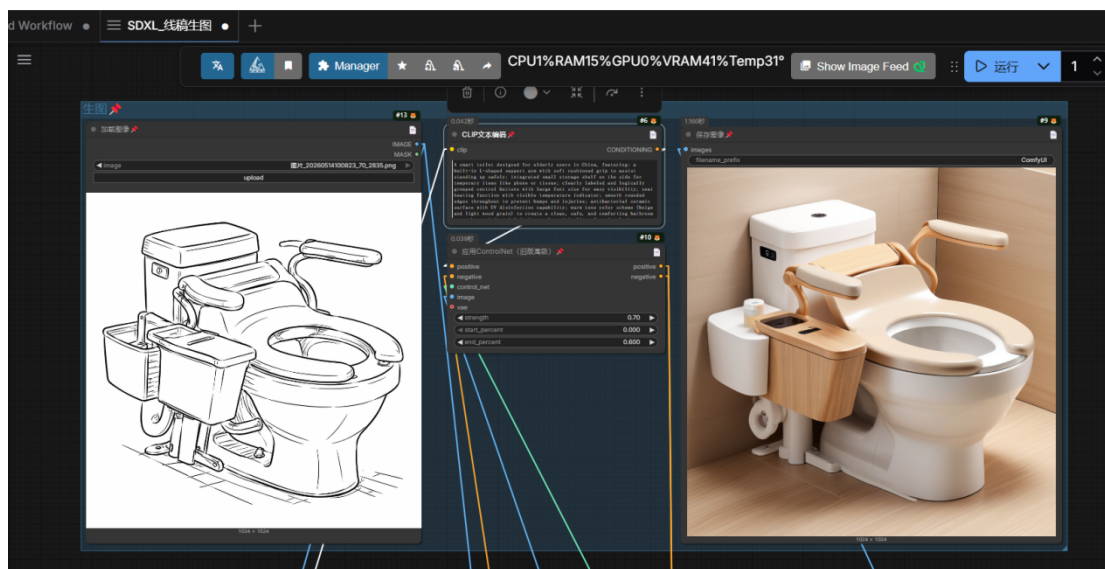


图3 AIGC渲染效果图

armrests, warm silicone base; environment: modern Chinese elderly bathroom with gentle natural light entering through windows, clean and tidy background; style: realistic, 8K, rich in details.”

4.5 渲染图评价与筛选

组建由2名工业设计师、1名适老化研究专家和1名老年用户代表构成的评审团。依据“贴合需求、质量优先、实用为主、兼顾创新”的原则，对渲染图进行分级筛选。首轮剔除了2张因材质表现失真而被否决的版本。在剩余的3张中，重点从“扶手的人机工程合理性”“操作面板的视觉可达性”及“整体形态的安全感”三个维度进行核查。最终选定图8为最优效果图。

4.6 逆向3D建模

以最终选定的渲染效果图为核心参考，启动逆

向建模工作。首先，利用AI工具（腾讯混元3D）从效果图生成基础三维模型文件（OBJ格式）和三视图，作为建模辅助（图4）。随后，在Rhino中，设计师参照三维模型文件、三视图及效果图，逐步构建座便器的主体、扶手、水箱等部件的NURBS曲面（图5）。此过程中，工程师对AIGC渲染图中不合理的结构（如扶手内部无支撑骨架、水路管道空间不足）进行了二次优化与“修复”，确保了模型的工程可行性与可制造性。最终，将完成的3D模型导入Keyshot进行最终渲染，其效果与AIGC生成的效果图高度一致，验证了从“文本-视觉-AI”到精确三维实体的成功转化。

5 结论

本研究系统构建了AIGC辅助产品设计的关键过程与方法，其核心贡献在于将新兴的生成式AI技术与成熟的工业设计流程进行了有机融合，形成了



图4 腾讯混元3D生成马桶三维模型

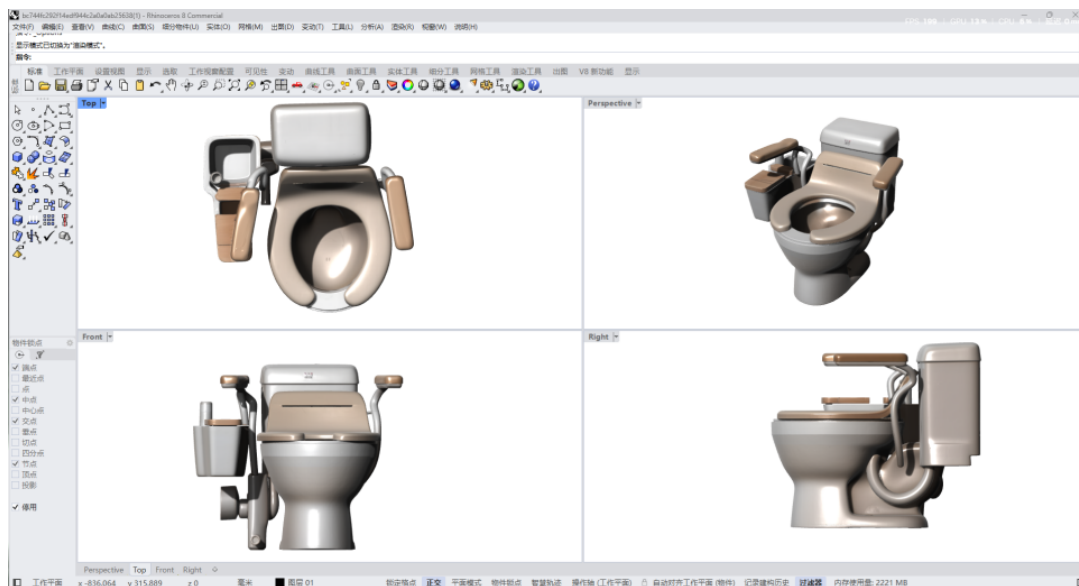


图5 犀牛逆向建模界面

一套兼具创新性与实用性的操作框架。

本研究明确了AIGC辅助设计并非对传统CAD的简单替代,而是一种互补演进。CAD作为确定性、参数化的工程执行工具,确保了设计的精确性与可制造性;而AIGC则以其概率性、非参数化的生成能力,在概念构思、方案探索与视觉表达等前端阶段展现出巨大优势。二者协同,共同构成了从创意发散到方案收敛的完整设计链条。

研究所提出的六步核心流程,为设计师驾驭AIGC提供了清晰的路线图。该流程以用户需求为起点,通过提示词工程这一关键纽带,将抽象的用户语言转化为AI可理解的指令,驱动AIGC完成从概念草图到逼真渲染图的创造性生成。尤为关键的是,本研究强调了人工主导的评价与筛选环节的重要性,避免了对AI输出的盲目依赖,并通过逆向3D建模将

二维视觉成果精准落地为可制造的三维实体,一定程度上架起了虚拟创意与物理实现之间的桥梁。

参考文献

- [1]史骏.人工智能在工业设计中的应用探究[J].中国科技投资,2025,(01):53-55.
- [2]袁野.AIGC在工业设计中的应用[J].网印工业,2024,(08):48-50.
- [3]冯玉泉.AIGC在工业设计上的应用与思考[J].包装工程,2024,45(08):337-345.DOI:10.19554/j.cnki.1001-3563.2024.08.036.
- [4]许乐芸.探析人工智能技术对产品设计流程的重塑与优化[J].艺术市场,2025,(07):116-118.
- [5]王茜.基于AIGC背景下的产品设计流程与方法初探[J].鞋类工艺与设计,2024,4(04):66-69.

