

[人工智能]

既有母婴小屋智慧化改造中的AI人工智能设计

文/丁伟 欧阳东 刘千伦 孟柏伊
中国城市发展规划设计咨询有限公司

探讨既有母婴小屋智慧化改造中AI设计的相关问题。通过对中国建筑设计研究院(以下简称中国院)既有母婴小屋的智慧化改造设计案例进行分析,阐述AI技术在建筑设计领域的实际应用,特别是AI图像生成系统的运用。详细介绍AI设计的技术原理、应用现状以及在母婴小屋设计中的具体运用。同时,还讨论AI设计带来的启示与展望,包括设计工作流程的变化、人机协作的必要性以及设计师角色的转变。

随着科技的迅猛发展, AI技术深刻地改变着各个行业, 建筑行业也不例外。AI不仅是技术的飞跃, 更是建筑领域创新和转型的重要驱动力, 在规划设计、项目管理、运维管理和风险管理等方面正逐步改变着建筑行业的格局。

当前, 设计院面临着行业下行压力和诸多困境, 如效率低下、图样错误和后期管理混乱等。AI技术的兴起与运用, 为解决这些问题提供了契机。AI不仅能够自动化设计任务, 提高设计效率, 还能通过分析大量数据和生成创意, 帮助设计师更快速地探索和创造出创新的设计方案。可以看到AI设计的发展将推动整个设计行业迈向更高效、更个性化的方向。

AI设计的技术原理与应用现状

1. 生成式人工智能(AIGC)的定义与特点

AIGC是一种专注于生成或创建新内容的通用人工智能(AGI), 能够在现有大规模多模态数据集的基础上生成新的文本、程序代码、图像、视频和声音等数据, 具有很高的泛化水平, 能够处理各种不同的任务和场景, 如文本摘要、文本生成、机器翻译和问答等。简言之, AIGC是能够根据提示生

成本、文本、图像或其他媒体信息的人工智能。

AIGC在建筑设计领域得到了广泛应用, 并逐渐形成新的设计方法, 极大地拓展设计过程的创新潜力和效率。现阶段, AIGC在建筑设计中多集中于图像生成领域, 主要覆盖设计流程的方案环节, 为设计师提供支持。

2. AI图像生成系统

AI图像生成系统是基于人工智能技术构建的, 能够自动创建、合成或修改图像。通常以深度神经网络为核心, 如生成对抗网络(GANs)、变分自编码器(VAE)、扩散模型及3D模型等。这些模型通过大量的图像数据进行训练, 学习图像中的各种模式、特征和分布规律。其中, 前两者应用广泛, 后两者技术先进, 逐渐整合到建筑设计中, 为设计师提供了极大的创意灵活性。

3. AI图像生成工具

目前, 已有许多AI图像生成的工具, 如Midjourney、Stable Diffusion、DALL-E、Disco Diffusion、Google Bard、Leonardo AI、NightCafe Creator和Adobe Firefly等。每款软件各有侧重, 其中Midjourney上手容易, Stable Diffusion出图稳定, 深受设计师喜爱, 本文将主要探讨这两款工具。

Midjourney通过收集大量已有作品数据，基于生成对抗网络（GAN）的思想，通过对抗训练生成器和判别器网络实现文生成图。生成器网络负责生成图像，判别器网络负责判断生成的图像是否真实。通过不断的对抗训练，生成器逐渐提高生成图像的质量。

Stable Diffusion属于扩散模型的一种。通过正向扩散和反向扩散两个步骤来生成数据。正向扩散是逐步增加噪声直至原始图像没有任何可辨别的特征，反向扩散则是逐步去除噪声直至恢复原始的数据让画面可辨认，逐步接近所提供的文本描述，见表1。

表1 Midjourney和Stable Diffusion原理与使用对比

对比项目		Midjourney	Stable Diffusion
原理方面	目标任务	将文本描述转换为对应的图像	将文本描述转换为对应的图像
	方法原理	基于生成对抗网络（GAN），通过对抗训练生成器和判别器网络实现文生成图	基于扩散过程和稳定分布，通过迭代应用扩散步骤生成图像
	训练方式	进行对抗训练，最小化生成器和判别器之间损失函数	不需要显式训练过程，通过迭代扩散步骤生成图像
	生成质量和稳定性	因GAN训练过程问题，生成质量和稳定性可能受限制	通过扩散过程和稳定分布概念可生成更稳定、高质量图像
使用方面	优点	界面友好，上手相对容易；在创意和艺术风格的探索上有独特之处；社区活跃，能提供丰富的灵感和创意参考	开源免费，用户可进行更多自定义设置和二次开发；生成的图像在质量和稳定性方面表现出色，尤其在复杂场景下更有优势
	缺点	部分功能需要付费；在生成图像的可控性和自定义程度上相对有限	对用户的计算机硬件和配置有一定要求，安装和配置过程相对复杂，对非专业用户有一定门槛

两者均基于深度学习的人工智能图像生成技术，但具体实现方法和技术细节有所不同，导致它们在生成图像的风格、质量和速度等方面存在一定的差异。基于现有条件，选用生成图像稳定、设计可控的Stable Diffusion作为母婴小屋智能化改造的AI工具。

AI设计在母婴小屋中的具体运用

1. 设计创意的生成

中国院母婴小屋属于既有功能的提升与改造，设计师在院内对于现状问题及各方诉求已有充分了解。为快速准确地确定方案，选用了Stable Diffusion图生图的绘制方式。设计师先对平面进行大体布局，然后依据布局对每个立面进行草图绘制，包括临近的室外入口空间，形成完整的母婴小屋的设计方案。

2. 方案稳固的预处理方式

（1）MLSD（Monocular Line Segment Detection）预处理方式

MLSD专注于从图像中检测线段信息，能够在二维图像空间中识别出具有一定长度、方向和连续性的线条结构，如物体的轮廓、建筑结构的边缘、室内布局中的墙面交界等，预处理后的图像能够使画面布局基本保持稳定，大大提高设计的准确性和

效率。设计师黑白线稿的草图可以利用此方式对构思与概念进一步稳固，保证创意的延续性。

在母婴小屋的布局设计中，MLSD预处理方式在确定布局的室内设计中表现出显著的有效性。它能够将图像转化为横平竖直的线条，对整体室内布置的控制非常强。例如，在母婴小屋的设计中，通过MLSD预处理，可以清晰地呈现出房间的结构和家具的尺度，为设计师提供准确的布局参考。设计师可以根据这些线条合理安排母婴小屋中的哺乳区、换尿布区和休息区等功能区域，确保布局合理。

（2）利用Ade20K 进行填色分割

Ade20K是一个大规模的场景理解数据集，包含丰富的场景、物体以及对应的标注信息，涵盖了各种不同类型的物品，并对物品的类别、材质等属性有详细标注。

在Stable Diffusion中，利用Ade20K进行填色分割是指根据数据集中对物品的标注信息，将图像中的不同物品通过特定的颜色进行区分和标记，就像给图像中的每个物体赋予一个独特的“颜色标签”，如图1所示。例如，如果数据集中标注木材材质的家具应用棕色表示，那么在图像中所有被识别为木材材质家具的区域都会被填充上棕色。通过这种方式，不同材质和类型的物品在图像中清晰地分

割开来，有助于设计师更好地把握整体的材质搭配和风格协调。

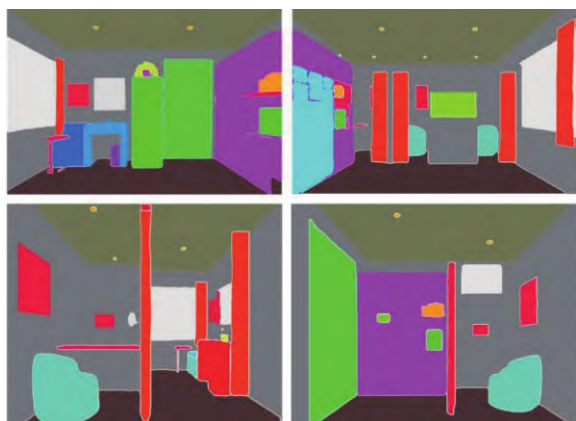


图1 把物品按照ade20K进行填色分割

3. 方案发散的预处理策略

在方案概念阶段，为实现更加多样化的设计方案，可以采用不同的预处理方式，让 Stable

Diffusion 有更多的发挥空间，生成更加多样化的布局方案，或者调低预处理的比重，使生成的图像更加具有创意和想象力。包含噪声添加、缩放与旋转参数、几何信息和色彩信息权重、数据增强技术的扩初与变换等多个方面。

4. 方案图像的生成

(1) 多方案比较与调整

应用不同的预处理策略后，会生成多个不同的设计方案，如图2所示。在母婴小屋设计中，通过比较不同预处理策略生成的方案，从中选出最符合设计目标的。同时，在设计过程中根据反馈信息，对预处理策略进行调整。反馈信息可以来自设计师的主观判断、用户的需求反馈或者设计过程中的性能指标。在母婴小屋设计中，如果发现某个预处理策略导致生成的方案过于复杂，不符合实际施工要求，根据这些反馈信息对策略进行调整，最终获得设计师想要的方案图样。



图2 立面方案的生成、比较与确定过程

(2) 方案的优化与确定

通过多轮预处理策略的调整，最终生成多套方案，由设计师选出最符合要求的图样。由于Stable Diffusion图像生成的局限性，无法100%实现所有的设计细节意图，因此还需要设计师在生成的图像上进行最后的加工处理。如本案中，涉及到墙上字体“中建院智慧母婴小屋”等字样，在Stable Diffusion中呈现乱码情况，必须设计师后期进行适

当PS调整，如图3所示。

母婴小屋AI设计的启示

1. 设计工作流程的变化

对此次AI设计的每个阶段进行详细记录后发现，与常规设计流程相比，两者在时间上存在极大差距。常规设计流程需用时52.5 h（根据设计师预估），而AI设计全部用时为30 h，至少节省了



图3 后期调整

22.5 h，效率提升约42%，如图4所示。可见，AI设计极大地提高了设计工作效率，在应对设计周期短、要求高和需多方案比较的项目时，具有非常明显的优势。

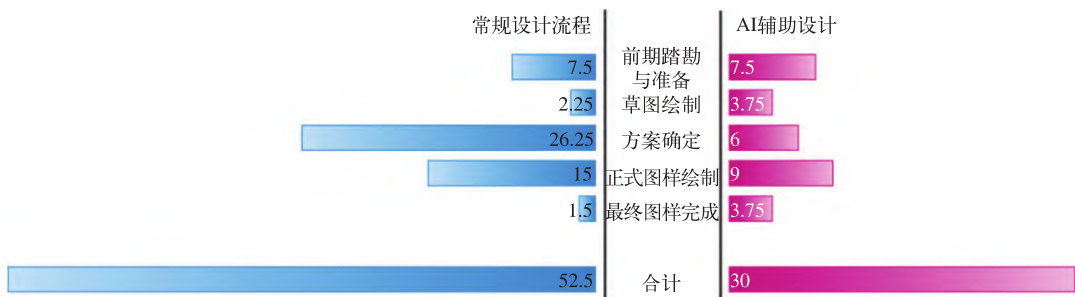


图4 母婴小屋设计流程时间对比

设计效率的提升，在总设计周期不变时，设计师可将重心移至前期方案构思与推敲上，发挥创意优势。而且，通过调整大模型、Lora模型及预处理方式等参数能生成不同风格方案，再根据用户反馈进行选择与优化，此阶段虽处于后期，但也是设计中的重点环节，耗时较多。

未来AI技术的使用范围，将进一步拓展。向上延伸到现场踏勘调研、搜集资料与信息，向下延伸到施工图设计及施工管理，形成完整的AI设计流，真正实现AI设计的全过程化。所以，AI设计使设计师各工作阶段的时间分配、工作方式都有了极大调整，工作流程也随之改变。

2. 人机协作的必要性

在AI设计中，设计师发挥着引导和决策的作用，而AI为设计师提供了丰富的创意灵感，两者相互支持，互为倚重。尽管AI设计技术正在快速迭代，但目前要实现设计师100%的设计意图和100%的设计准确性，技术上还无法达到，仍需人的共同协作才能最终实现设计的完美。

3. 设计师角色的转变

设计师在AI时代需要从单纯的设计执行者转变

为设计的引导者和管理者，像策展人、创新经理或艺术总监一样规划和管理流程，使设计更接近管理科学。要善于利用AI工具的优势，将自己的专业知识和创意与AI生成的设计方案相结合，创造出更具价值的设计作品。还需不断提升自己的技术素养和创新能力，以应对AI技术带来的挑战。

结束语

中建院母婴小屋的改造设计，只是生成式人工智能应用于建筑设计领域很小的一个例子，但从中能看出设计师在面对AI技术时的各种应对之策。

AI技术带给设计师的终将是机遇与挑战并存。它能提高设计效率，促进创新设计，增强设计可预测性；同时存在AI技术的局限性、数据隐私与安全问题、伦理与法律问题等挑战。面对这些挑战，设计师应积极采取行动，充分把握机遇，通过不断地探索与创新，推动设计行业迈向一个更加智能、高效且符合人类价值观的新未来。EA

(收稿日期：2024-09-10)