

AIGC 在建筑群落层面的交互式应用方法研究

文 / 陈 达 广州市城市规划勘测设计研究院公司

王徐浩晖 广州市城市规划勘测设计研究院公司

张靖彪 广州市城市规划勘测设计研究院公司

摘要：从 AIGC 的发展历史与当下整体发展趋势的分析研究入手，结合城市设计，建筑设计的特点，探讨目前在设计领域与 AIGC 整体发展趋势相契合的方向。以城市设计中的建筑群落尺度为主要研究对象，聚焦城市设计中的中微观层面。通过对比，分析进化算法、适应性算法，图像进化研究以及监督深度学习等多种不同的人机交互相关的人工智能交流方式，形成一套成体系的城市建筑群落智能化设计自动生成三维形态的技术流程，并对该流程在未来发展的趋势和理论模型提出展望。

关键词：AIGC 人工智能；城市设计；建筑群落；建筑生成式设计

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.10.027

引言

随着人工智能生成内容（AIGC）技术的快速发展，其在建筑设计领域的应用潜力日益显现。传统建筑与城市设计受限于人工效率及创新瓶颈，而 AIGC 通过深度学习、生成对抗网络（GAN）等技术，为自动化生成设计方案、优化功能布局提供了新路径。然而，现有技术仍面临核心挑战：设计灵活性不足、创新性受限、主客观指标难以平衡，尤其在建筑群落等中微观尺度的复杂场景中，AIGC 难以实现经验与创意的有效融合。本文聚焦建筑群落设计，通过对比进化算法、监督学习等交互方式，探索 AIGC 驱动下的三维形态生成技术流程，旨在构建兼顾“探索性变化”与“选择性保留”的人机协同模型。研究不仅为突破设计效率与创新壁垒提供理论支持，也为未来智能化设计工具的开发与实践奠定基础，推动建筑行业向高阶人机协作模式演进。

一、从 AI（人工智能）到 AIGC（人工智能生成内容）

伴随着大数据环境下的共享信息及算法基础的变化，AIGC（人工智能生成内容）在大数据推算、音频与图像视频资料识别、深度自主学习等领域迈向新的台阶，传统城市规划，建筑设计方法也迎来了转折的机遇。在以往，建筑生成式设计的具体生成形式可以分为：①拓扑关系的几何要素形式②物理性能算出的最优结合体^[1]。前者主要集中在数学关系的收集和可视化体现，如 2006 年在上海世博园区规划设计种首次采用的大规模人流模拟技术，以及后续接连出现的空间句法（space syntax）、数据增强设计（data augmented design, DAD）等。

后者则是在前者基础之上，将文字性的与建筑、城市设计相关的法律法规提供给计算机进行深度拓扑化学习，从而在一定复杂程度范围内实现智能化的建筑、城市的平面布局，如 2019 年前后的“小库科技“智能强排软件，NOAH 建筑数智化平台等，都是通过计算机物理性能的提升从而计算出的可视化结果的应用软件。然而，尽管辅助工具迭出，建筑设计和程式设计的过程仍然需要大量依靠设计师手工完成的部分，特别是在创造性最

强的方案设计阶段，因为无固定的数学规律以及人为控制要素而导致计算机迟迟无法染指。

AIGC 的发展历程可以追溯到人工智能的早期研究，但其真正的突破和应用始于近年来深度学习和生成对抗网络（GAN）等技术的进步。生成对抗网络（Generative Adversarial Networks，简称 GAN）是一种由生成器（Generator）和判别器（Discriminator）组成的深度学习模型^[2]。GAN 的目标是通过对抗性的学习过程，让生成器不断生成逼真的数据，而判别器则努力区分生成器生成的数据和真实数据。两者在短时间内进行大量的对抗性训练，生成器和判别器通过交替训练来提高自己的性能。生成器生成数据后，判别器评估并给出判断。然后，生成器根据判别器的反馈来调整自己的生成策略，力图生成更逼真的数据。判别器也会根据生成器生成的数据和真实数据的差异来提高自己的判别能力。通过不断迭代训练，生成器和判别器在对抗的过程中逐渐提高，最终达到一个动态平衡的状态。在这个状态下，生成器能够生成逼真的数据，而判别器无法准确区分生成器生成的数据和真实数据。GAN 的优点在于它能够生成高质量、逼真的数据，且不需要显式地定义数据的概率分布。

因此，可以把 GAN 不断训练的过程看作一种经验的收集，在海量的训练下，计算机最终能获取到接近人类认知的经验。而人类的认知和审美能力，也是建立在经验的积累之上，并没有严格的数理关系。因此通过 GAN 模式，计算机得以在一定程度上获得人类的认知和审美能力，在一定提示词的触发下，可以得到相关的图像，影视，音频等带有强烈人类审美意识和主观色彩的结果。

二、目前 AIGC 在建筑与城市设计领域下面临的挑战

从上文对于 AIGC 的工作原理分析可以预见未来 AIGC 对于建筑，城市设计领域有以下几个重要的意义：

1. 自动化设计：AIGC 可以通过学习大量的建筑数据和规则，自动化生成建筑设计方案。它能够根据设计需求和约束条件，生成多个可能的设计方案，为设计师提供丰富的选择。这种自动化设计能够加快设计过程，提高效率。

2. 创新性设计：AIGC 能够通过学习和分析大量的建筑数据，发现设计中的模式和规律，并生成全新的创新性设计方案。它能够帮助设计师突破传统的设计思路，提供新颖的设计理念和解决方案。

3. 优化设计：AIGC 可以结合优化算法，对建筑设计方案进行优化。它能够根据设计目标和约束条件，自动调整设计参数，使得设计方案在多个指标上达到最优或接近最优。这种优化设计能够提高建筑设计的效能和可持续性。

4. 可视化和交互性：AIGC 可以生成高度逼真的建筑模型和可视化效果，帮助设计师和客户更好地理解 and 评估设计方案。同时，AIGC 还可以与设计师进行交互，根据设计师的反馈和意见，调整和生成新的设计方案^[3]。

5. 快速迭代和决策支持：AIGC 可以快速生成多个设计方案，帮助设计师进行快速迭代和决策。设计师可以通过比较和评估不同的设计方案，选择最合适的方案进行进一步的优化和开发。

针对第一点，对于目前 AIGC 技术的最大挑战是其无法触碰到设计创作的核心环节——在规律与限制条件下的灵活变通。特别是涉及较大尺度范围的设计如城市设计或是建筑设计领域的精细化创作，AIGC 无法根据已学习到的数据灵活变通，这导致计算机所需要学习的数据量成指数化增长。最直观的结果就是在进行结果输出时经常会出现错位，显示模糊，内容与实际不符等情况。针对第二点，AIGC 目前的发展技术不足以激发设计创新。技术应用于预测和推理，追求必然（或是高可能性）结果。由于目前的 GAN 模式仍然是通过大量的已有数据所形成的数据库，所以即使是根据已有数据形成的新结果，依然会带来原创性的问题。针对第三点，目前的 AIGC 优化技术无法实现数据指标与主观审美意向的结合，既要么过于强调指标的均衡性，要么忽略指标的制约强调审美的主观性。在这一点上，AIGC 无法取代人脑在不同信息之间的均衡使用。针对第四，五点，AIGC 目前无法向人提供建议。计算机程序被动服务于人的指令，尽管目前已经出现一些方案平台帮助设计师检查或评价设计方案的优劣，其评价过程依然是老式的“人为输入指令，AI 被动执行任务”的过程，并不能充分发挥智能化的价值。

三、AIGC 在建筑群落设计领域的核心目标——有效的空间意向

建筑群落设计领域的特性是指其与其他城市设计，建筑设计工作相区别的关键性特点，本文讨论建筑群落设计的特性是基于 AIGC 发展背景下的讨论。建筑群落和城市设计在一般认识中存在区别，前者更加强调理性控制下建筑组团设计，在相关规范和限制条件的情况下进行外推，关注的内容介于宏观与微观之间，功能组成较为简单，往往是 2~3 个功能组团的集合，关注人的尺度；而后者更多关注整体形态需求，且设计范围较大，功能组成复杂，对于目前的 AIGC 技术而言，需要判定的价值关系数量过多，容易造成信息串流，导致信息无效化。与建筑设计相比而言，建筑设计更加关注单体建筑的细节与规范，所需

要的信息精准度更高，与后期落地的配合度需求也更高。而目前的 AIGC 技术主要集中在生成二维的图像，影视等成果，在没有三维模型的支撑下，无法对建筑进行精细的判别和生成，也无法实现生成结果的有效化。

综上所述，目前 AIGC 技术在建筑群落层面的辅助方案设计应用是最为有效且直观的。即避免了海量训练信息所带来的信息混淆和对硬件造成的负担，也避免了因信息的过度精细表达需求而导致的信息交叉混乱。

四、目前 AIGC 在建筑群落层面上的应用技术特征

目前已经投入设计领域使用的 AIGC 生成式应用主要分为两大类：基于关键词的应用和基于深度模型的应用。前者需要人工编写生成场景的关键词，根据关键词进行自动创作，这种应用使用模式较为简单，数据闭源，但可控性不高，无法对生成结果进行精确调整。后者则需要使用者自行将大量的数据输入深度学习模型中，通过自我学习和判定形成“大模型”，大模型就是上文提到的通过 GAN 模式最终形成的判断系统。其中，这些深度学习模型内容包括循环神经网络（recurrent neural network, RNN）和 Transformer 模型等，这些模型可以利用生成式对抗网络（generative adversarial network, GAN）和变分自编码器（variational auto-encoder, VAE）等技术进行训练和优化，以生成最佳的创意作品。

目前使用最为广泛的生成式 AIGC 应用是 MIDJOURNEY 和 STABLE DIFFUSION，两者都是基于二维图像输出式的 AIGC 生成应用。其中 MIDJOURNEY 是基于关键词的应用，主要用于插画，平面设计等领域。Midjourney 模型的主要特点是利用图形式数据之间的信息传递机制，在大规模无监督样本上建立了稳健的图卷积网络框架。Midjourney 模型通过在 GCN 中嵌入具有标记分类结构生成网络，从而实现生成准确图形式数据的目的。综上，Midjourney 模型算法不开源，生成的内容较为连续，可以根据输入的关键词生成与之匹配的图像内容，可以在设计前期提供相应的图片参考。STABLE DIFFUSION 是基于深度模型的应用，因其可控，可优化，且能适配不同需求的风格化模型而受到广大设计师的青睐，目前网络上也出现了大量以 STABLE DIFFUSION 为基础数据平台的开源 AI 智能生成平台。其内在逻辑是一种就地修正的图片数据生成方法，其生成模型可以分为匹配网络和扩散网络两个主要部分。在 Stable Diffusion 应用中设计了一种先进的匹配策略，使其能够准确地匹配各类异构图结构。综上，此应用算法较为开源，可以通过后续的 LoRA 模型和 ControlNet 模块精准地控制生成的图片内容。

从 AIGC 的大模型算法分类上看，无论是 STABLE DIFFUSION 还是 MIDJOURNEY，其本质上都是适应性算法，该算法指通过 AI 自主学习现有经验和知识，从而根据已有的一些限制情况，通过相关提示词关联到已经学习过的知识和经验，并具有针对性的生成符合生产要求的结果。

从理论上来看，目前主流的 AIGC 应用已经能实现辅助方案设计阶段的前期工作成果。设计师只需要输入相

关地块的设计条件，即可得到相应的体块及强排成果。再通过强排成果输出基本的图像，由自适应算法的AIGC应用在基础图像上根据设计师的要求进行创造性延伸，形成“大量且有效的空间意向”。

五、面向未来的AIGC完整 workflow 构思

在上一章中，笔者集中整理了现阶段AIGC技术对于建筑群落项目的实际应用特征。但也必须承认，目前的AIGC工作流程是不完善的，其目前也仅能解决项目前期沟通的问题，不能深入落到后续生化过程中的方方面面。

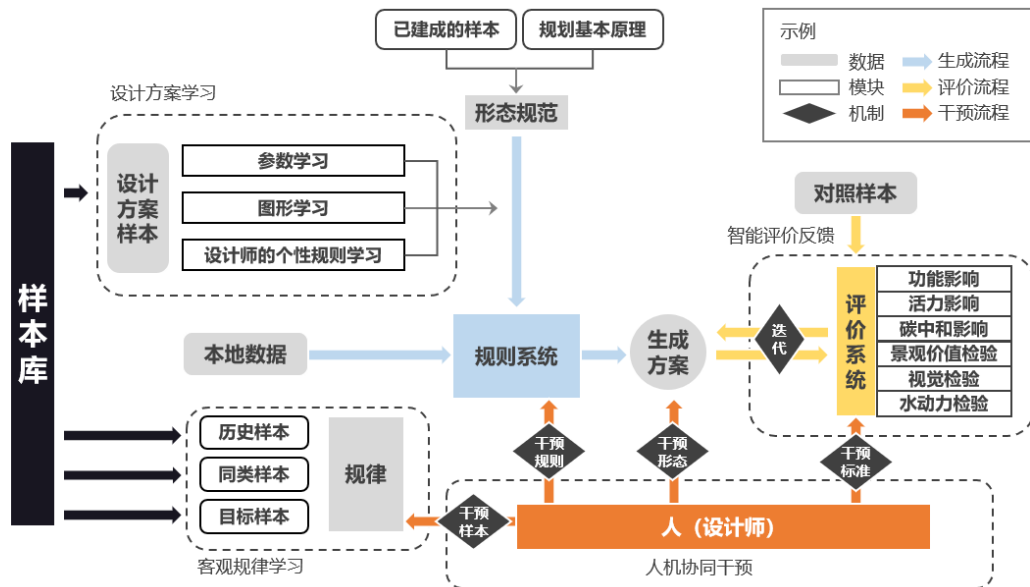
无论是机器还是人类，都并非无所不能。人类凭借文化底蕴、情感感知、发散思维、创造力、应变能力和批判性思维，能赋予设计作品灵魂、创造独特风格并灵活应对各种状况。能在设计中精准把握受众情感，艺术创作中展现原创性，面对突发情况快速决策。而AI数据处理和运算速度快，可为设计提供灵感和趋势参考；具有精确性和稳定性，能保证大规模生产设计的质量和一致性；模拟和优化能力强，可辅助设计师做出科学决策，在建筑设计中的批量化应用。

在既有的研究中，在AI算法方面的探索通常被纳入城市设计的新技术研究领域，而没有形成专门的创

作智能理论。本文提出一个AIGC辅助建筑群落设计未来理论工作流程。该模型的基本特征是建立一种在“探索性变化”和“选择性保留”两个过程中间交互迭代的机制。

该流程包括以下要素：

1. 探索性变化的规则系统：传统的规则系统主要基于建成地区的经验或设计原理总结得出。
2. 激发因子：引入AIGC后，通过嵌入机器学习模块大幅提升了生成模型的灵活性和可信性。其中包括：
 - 对客观规律的学习：学习历史样本、同类地区样本和目标样本的规律。
 - 对人类设计师方案的学习：学习优秀设计方案样本，使生成结果更加个性化，具有特定设计样本的特征。
3. 选择性保留的评价系统：利用AI预测算法评估设计方案产生的影响。通过对城市功能、人口活力、碳中和、景观价值等不同维度的模拟数据验证并优化设计方案。
4. 人工干预系统：在用户界面中实现人与AI的对话。包括对AI训练样本、生成规则、结果形态以及评价标准的干预^[4]。



面向未来的AIGC工作模型

结语

城市设计智能化的发展历程可以概括为三个阶段：人脑智能阶段、初级智能阶段和高级智能阶段。AIGC进一步推动了城市设计走向高级智能阶段。然而，需要清楚认识到这三个阶段应该是共存的，因为没有一种固定模式可以解决城市设计的所有问题。AIGC在学习能力、计算效率和发散程度等方面展现出了对一般智能算法的优越性。然而，在数据需求和可解释性方面存在劣势，在主动评估，主动修正方面依然存在较大的技术壁垒。因此，在面对复杂的设计任务，将来一定会采用一种或多种方法的组合来实现”人-AI”混合设计，这将在未来很长时间内存在，人类设计

师在设计中的主观能动性并不会随着AI时代的到来而消失。

参考文献

[1] 黄龔枫, 周毅荣. AIGC 技术下的建筑生成设计方法初探——以 Prompt 关键词生成建筑意象的整体设计过程为例 [J]. 城市建筑, 2023, 20(15): 202-206+213.

[2] 孟婵媛, 熊轲, 高博, 张煜等. 面向 6G 的生成对抗网络研究进展综述 [J]. 物联网学报, 2023, 8(01): 1-16.

[3] 贾涛, 魏楠. 数字时代建筑设计的实践与探索 [J]. 时代建筑, 2023(05): 26-31.

[4] 甘惟, 吴志强, 王元楷, 徐浩文等. AIGC 辅助城市设计的理论模型建构 [J]. 城市规划学刊, 2023(02): 12-18.