

生成式人工智能大模型在城市园林景观设计中的应用与挑战

杨亦荣 薛文峰

内蒙古农业大学材料科学与艺术设计学院 内蒙古呼和浩特 010020

摘要: 高速发展的生成式人工智能大模型,给城市园林景观设计领域带来了新的机遇和挑战,本文旨在探讨城市园林景观设计中生成式人工智能大模型的应用和局限性。文章回顾了生成式人工智能大模型的技术背景并分析生成式人工智能在数据处理、方案生成以及图像生成等方面的创新性应用方法,利用 SSIM 算法进行实验,证明图像生成技术在艺术设计领域的可行性。但是,生成式人工智能在数据判别、审美判断方面还有不足,文章还探讨了过度依赖所产生的问题。

关键词: 生成式人工智能; 园林设计; 城市; 景观设计

引言

城市园林景观是现代城市建设的重要部分,其在城市中承担了包括生态、社会、居民健康和社会文化等多方面的角色^[1]。近两年,伴随着生成式人工智能大模型的发展和进步,城市园林景观设计领域也迈进了全新的纪元。生成式的大语言模型颠覆了设计师处理和分析信息的方式,在为城市园林景观设计提供全新设计方式的同时,也大大提高了设计师处理文字信息的效率^[2]。

1. 生成式人工智能大模型概述

1.1 生成式人工智能大模型的定义和技术基础

生成式人工智能大模型是通过神经网络架构,经由深度学习来生成新数据的系统。大模型的规模通常以参数的数量衡量,这个参数往往达数十亿甚至万亿个参数。通过这种大规模训练,大模型能够具备强大的学习、推理、生成和适应能力,能够广应用于多种任务,如自然语言处理(NLP)、图像生成^[3]等。

人工智能的技术概念在1956年提出,经过数十年的发展,经历了符号主义(Symbolic AI)时期、连接主义(Connectionist AI)时期、统计学习时期、深度学习以及强化学习的发展阶段,直到2010年前后,学术界和产业界才开始推出“大模型技术”,如今我们所知悉的 Chat GPT 等都源于此^[4]。

人工智能在过去的十年得到了飞速的发展,计算机和芯片技术的飞速进步,互联网让数据获取更加便利,深度学习(Deep learning)成为推动人工智能突飞猛进的核心驱动力。2014年伊恩·古德费洛(Ian Goodfellow)提出的生成式对抗网络(GAN: Generative Adversarial Network)成为了生成式人工智能大模型历史上的一个重要里程碑。GAN的基本逻辑是通过两个神经网络进行博弈,一个生成器负责生成逼真的数据;另一个判别器负责判断输入数据的可靠性。两个神经网络通过博弈来提升生成数据的能力,最终可以生成与真实数据几乎无异的样本。GAN的诞生是人工智能历史上的重要突破,尤其在图像生成领域的卓越表现令人震惊,GAN的变种如 DCGAN(深度卷积生成对抗网络)和 StyleGAN 进一步提高了图像生成的质量,并广泛应用于多个领域^[5]。

2017年,Vaswani等人在其论文《Attention is all you need》中提出了 Transformer 架构,该架构在捕捉全局信息的同时,使用了包括文本、语音等处理序列数据的自关注机制来处理数据^[6]。紧接着,OpenAI公司基于 Transformer 架构开发了 GPT(Generative Pre-trained Transformer)模型,开启了语言生成的新时代。为人们所熟知的 Chat GPT 便是使用该模型创造的生成式人工智能大语言模型,目前已迭代至 4.0 版本^[7]。

表 1 2022 年以来一部分有公开论文介绍其技术基础的生成式人工智能大模型和判别式大语言模型

名称	发布时间	模型量级	所属公司/集体	是否开源	适用范围	模型类型
GPT-4	2023 年 3 月	约 1 万亿参数	OpenAI	否	自然语言生成、对话、文本生成、多模态任务	生成式
BLOOM	2022 年 7 月	1760 亿参数	BigScience	是	生成自然语言, 对话, 生成文字, 多模态任务	生成式
OPT-175B	2022 年 5 月	1750 亿参数	Meta	是	自然语言处理、文本生成、对话任务	生成式
Grok	2023 年 12 月	750 亿参数	xAI (Elon Musk)	否	自然语言生成、对话任务	生成式
ERNIE 4.0	2023 年 10 月	2600 亿参数	百度	否	自然语言处理、文本生成、对话任务	生成式
GLaM	2022 年	1.2 万亿参数	Google	否	自然语言处理、大规模文本生成与理解	生成式

1.2 生成式人工智能大模型与判别式人工智能大模型的区别

当下的人工智能大模型可分为以分类或回归数据为目的的判别式人工智能和以创造新内容为目的的生成式人工智能^[8]。如前文所说,生成式人工智能在图像、文本等数据生成领域表现更加出色,因此其具有更广泛的应用场景^[9]。判别式模型则更擅长处理分类任务,由于其直接对数据分析反馈,因此在需要精确预测类别时表现更好^[10],如表 1 所示,该表格列举了 2022 年以来一部分有公开论文介绍其技术基础的生成式人工智能大模型和判别式大语言模型(数据来源于网络)。

城市园林景观设计需要考虑的因素非常复杂的,同时与其他学科有大量交叉,包括美学、植物学、城市规划等。相比于判别式人工智能,生成式人工智能更善于对大量数据进行学习和分析,并创造性地生成新内容,这也是为什么当下的城市园林景观设计对生成式人工智能的依赖程度比判别式人工智能大模型要高的原因^[11]。

2. 生成式人工智能大模型在城市园林景观设计中的应用

生成式人工智能大模型在城市园林景观设计中的应用是近年来在全球范围内逐步兴起的一个重要趋势。正如前文所说,城市园林景观设计涉及多个学科,同时要求设计者对自然环境和人造环境的数据进行复杂的分析和整合,而生成式人工智能通过其强大的数据处理和生成能力,可以显著提高设计效率,成为当下设计师们必备的一种生产力工具。

2.1 以数据驱动设计效率进步和方案生成

生成式人工智能可以同时处理大量的环境数据,包括

地形、气候、土壤、植被等。通过理解设计师的指令自动分析并生成设计所需的各种文本和数据内容。充分运用生成式人工智能,设计师能够减少前期数据分析的时间,并快速生成不同场景下的设计方案^[12]。

如图 1 为作者以“High-end texture, metal and stone interspersed, Shunmy Masuno’s garden temperament, rustic stone texture and real tactile expression, quiet artistic waterscape The overall space is quiet and restrained, like a painting.”为提示词,利用 MidJourney V6.1 绘制的设计效果图。



图 1 由 MidJourney 生成的景观小品

2.2 生成式人工智能结合参数化设计

参数化设计,就是通过控制变量参数和相关系数(包括城市园林景观的位置、高度、绿地面积、道路布局等),将感性、抽象的美学概念和设计概念以理性、直观的数字形式表达出了,把生成式人工智能与参数化设计结合,可以让设计在限定的逻辑下创造更多可能性^[13]。

表 2 2022 年以来一部分有公开论文介绍其技术基础的图像生成人工智能

名称	发布时间	模型量级	所属公司	是否开源	特点
DALL·E 2	2022 年 4 月	35 亿参数	OpenAI	否	能生成高质量图像并支持文本提示
Stable Diffusion	2022 年 8 月	8.6 亿参数	Stability AI	是	高效的扩散模型，能够在消费级硬件上运行
Imagen	2022 年 5 月	未公开	Google Research	否	强调文本到图像生成中的语义理解能力
DreamBooth	2022 年 9 月	基于 Stable Diffusion	Google Research & Boston University	否	能针对特定对象生成定制化图像
MidJourney	2022 年 7 月	未公开	MidJourney Collective	否	高度艺术化的生成效果
Make-A-Scene	2022 年 7 月	未公开	Meta AI	否	强调人类引导的生成交互
PARTI	2022 年 6 月	20 亿参数	Google Research	否	采用级联模型结构，具备复杂文本到图像生成能力

这种将生成式人工智能和参数化设计相结合，并且基于迭代生成算法的建筑设计形态一般以 Generation_ #（第 # 代）命名，其含义即“第 # 迭代设计”，以这种方式可以探索建筑结构的最优解和特殊环境的适应性。例如，Aref Maksoud 等人在《Computational Design for Multi-Optimized Geometry of Sustainable Flood-Resilient Urban Design Habitats in Indonesia（印度尼西亚的可持续性抗洪城市设计中的多重优化几何计算设计）》一文中为了应对塞马朗市未来可能出现的洪水灾害，先利用参数化设计工具（Grasshopper）生成多种建筑形态，在多次迭代后再利用生成式人工智能对各个版本在发生洪水灾害时的表现进行了模拟和评估以确定最佳版本——Gen_8 设计（图 2）^[14]。

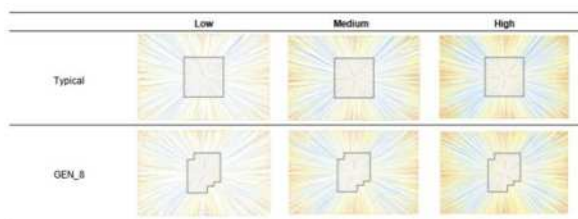


图 2 Gen_8 建筑与传统建筑在应对水流方面的分析

来源：《Computational Design for Multi-Optimized Geometry of Sustainable Flood-Resilient Urban Design Habitats in Indonesia》

2.3 以图像生成技术辅助设计

图像生成技术依赖于深度学习，这其中包括生成式对抗网络（GANS）和变分自编码器（VAES）。GANS 是通过生成器和判别器之间的对抗训练，能够生成高质量且符合现实逻辑的图像^[15]，而 VAE 通过将图像压缩到潜在空间，再从潜在空间进行解码，生成与输入特征相似的图像，这些技

术使人工智能能够通过学习庞大的图像数据集生成新的图像内容。

近两年，GAN 和卷积神经网络（CNN: Convolutional Neural Network）在艺术与设计领域逐渐得到广泛应用^[16]（如表 2 所示，该表格列举了 2022 年以来一部分有公开论文介绍其技术基础的图像生成人工智能，数据来源于网络），这些生成式人工智能大模型可以帮助设计师和使用者以最直观的方式理解设计效果。周怀宇等人在论文《人工智能“图生图”式景观平面生成技术的适用性评价与反思》中基于生成式对抗网络（GAN）的“图生图”生成技术在景观设计中的适用性进行了实验研究，该文作者团队收集了 2725 张人类设计的城市园林景观平面图分为训练组和验证组，随后结合参数化设计和图像生成技术，使用 Pix2Pix 模型生成具有不同风格（如混合、曲线、折线和有机风格）的城市园林景观平面图共计 340 张，用计算机分析和问卷调查两种方式对比分析，最终得出结论——基于 GAN 生成的设计布局和渲染效果在直观的视觉表现上与人类的设计作品具有高度相似性，同时大部分（91%）的受访者（422 人中有 233 人具有景观设计相关背景）对生成式人工智能辅助城市园林景观持肯定态度^[17]。

图像生成技术在艺术设计领域是否导致设计作品相似度过高的争论一直没有停歇，对此，作者就“人工智能在城市园林景观设计方案生成中的相似度高低问题”设计并进行实验。在本实验中，选取当前在城市园林景观设计中应用最广的图像生成软件 MidJourney 进行测试。提示词设置为“An aerial view that includes detailed architectural and landscape plans for the pavilion design. The layout showcases multiple perspective views from above with dense greenery with

ponds The color scheme is white background with green to create contrast between light gray and dark beige. (从空中俯瞰, 包含凉亭、建筑和景观的设计规划, 有茂密的乔木和池塘, 鸟瞰视角。色彩方案: 白色和绿色搭配, 同时以浅灰与深米色形成对比。) ”生成 65 张鸟瞰图, 65 张鸟瞰图两两随机配对, 根据数学公式计算得出共有 2080 种组合方式, 随后用 Python 运行 SSIM (Structural Similarity Index Measure) 算法计算 2080 次, 得出结果后计算其平均数, 最终得出 0.164 (SSIM 算法计算结果越趋近于 1 则代表两张图片在灰度上越相似, 趋近 -1 则反之) 的实验结果。可以说, 以 MidJourney 为例, 即使在提示词完全相同的情况下, 生成的图片在数据上的相似度依然较低。

3. 生成式人工智能大模型在城市园林景观设计中的挑战

3.1 生成式人工智能大模型在城市园林景观设计中的局限性

生成式人工智能大模型为城市园林景观设计带来诸多便利, 包括生成复杂设计方案、提高设计效率、以图像生成技术辅助创意性设计等等, 但是生成式人工智能大模型仍存在诸多局限性。

3.1.1 数据局限性

如前文所说, 生成式人工智能大模型的技术基础源于大量训练数据, 并根据先前训练的数据结合设计师的要求生成设计方案。但是, 现实中的城市园林景观设计所涉及的因素用数据是难以完全涵盖的, 气候、生物群落、人口潮汐等等数据变幻莫测, 即便是当下最新、训练数据最多的生成式人工智能大模型也无法确保生成方案的完全合理, 更无法对未来可能存在的变数进行预测和适应性调节。

此外, 不同的城市和地区在人文内涵和文化历史等抽象层面具有远远超出数据范畴的复杂性, 城市园林景观设计不仅要满足其作为园林景观本身所属的功能性, 更需要结合历史、文化和地域特色进行设计。把城市中具有代表性的人文内核提取出来融入进设计中, 只有这样才能体现城市园林景观设计的层次性和个性^[18], 而这些抽象的内容往往无法通过常规的数据集充分体现, 当下的生成式人工智能大模型也难以生成具有人文内核的设计方案。

3.1.2 审美局限性

如前文所说, 城市园林景观设计不仅要满足功能性要求, 还必须具有审美价值。人类的审美具有高度复杂性和主

观性, 审美的复杂和主观体现在人脑结构和机能的复杂性、社会文化的多样性和人作为个体而言, 在不同情境中的情感表现千差万别^[19]。尽管当下众多研究者正在从多个方面采集数据让人工智能进行模拟和学习, 力图从多角度让人工智能生成的方案和图像满足人类的审美需求, 但人工智能在审美方面的表现依然不尽人意。

人类个体的审美千差万别, 社会、教育、家庭等等因素也会潜移默化地影响人类个体的审美倾向。可以说, 人类的审美不单是作为生物个体对审美对象的主观反应, 更是从社会、文化和个人角度对审美对象的一种批判。这就导致人类个体的审美不仅主观且复杂, 还具有高度随机性。而生成式人工智能大模型 (无论是文字生成还是图像生成), 其技术基础从根源上让其在创造力上无法跳出数据集的范畴, 可以说时至今日, 生成式人工智能大模型在满足人类审美方面依然具有局限性。

3.2 生成式人工智能大模型在城市园林景观设计中的过度依赖问题

生成式人工智能大模型在城市园林景观设计中愈发普及, 学生和设计师的学习工作效率得到了提高, 但人们对人工智能过度依赖也导致了越来越多的问题。

3.2.1 认知偏差问题

由于生成式人工智能的训练数据主要来自互联网, 因此过度依赖生成式 AI 大模型会强化设计师的认知偏差。OpenAI 公司的 GPT3.5 模型使用 175B 参数进行训练, GPT4 的训练参数已经达到 1T, 这些海量的来自互联网的数据会更倾向于对互联网上的主流观点做出正反馈, 生成式人工智能在学习这些数据时不可避免地掺杂互联网中带有偏差的刻板印象, 随后生成大量看似精准却毫无意义的信息, 这些无意义的信息甚至还有出现误差的概率。这就导致人工智能在生成文本时会不受控制地放大来自互联网的错误信息, 这种现象就像在一个封闭房间内不断重复的回音, 错误信息不断地被人工智能总结和验证, 直到和真实数据完全不同, 出现偏差的同时忽视正确信息^[20]。

3.2.2 创造力和自主学习能力削弱问题

在设计中过度依赖生成式大语言模型带来的第二个问题对任何人而言都更为严重——创造力和自主学习能力被削弱的问题。

在设计领域, 虽然生成式人工智能大模型可以快速生

成高质量的艺术作品,但这些作品缺乏真正的创新性和独特性。原因依然是上文提到过的几点——生成式人工智能的“生成”并非凭空捏造,而是对学习过的数据进行整合和再创造,在这一点上,设计师过度依赖人工智能必然会陷入重复和模仿的陷阱中,致使创造力大幅下降。

同时,生成式人工智能也让学生(尤其是大学生和研究生)在学习过程中缺乏深度思考。当下的生成式人工智能大模型可以快速生成结果,这一点在提高学生的学习效率并激发学生学习的兴趣上值得肯定^[21],但对人工智能的过度依赖也使得学生独立思考和批判思维能力明显下降^[22]。

4. 未来展望

历史上每一次重大的技术革新都伴随着产业结构的深刻调整,并常常引发部分职业的淘汰或转型。19世纪初,珍妮纺纱机的发明极大地提高了纺纱作业的效率,但与此同时,也导致了大量手工纺织工人失业。在1811年至1816年间,愤怒的工人们发动了“卢德运动”,他们冲进工厂,试图摧毁那些被认为威胁其生计的纺纱机^[23].....但这场运动并没有阻止第一次工业革命的进程。当下的生成式人工智能就像二百年前的纺纱机,它的出现必将在各个领域引起变革,近日公布的2024年诺贝尔物理学奖授予了美国科学家约翰·霍普菲尔德(John J. Hopfield)和英国裔加拿大科学家杰弗里·辛顿(Geoffrey E. Hinton),以表彰他们在使用人工神经网络进行机器学习方面的基础性发现和发明,他们二人不仅是杰出的物理学家,同时是人工智能领域的先驱。

目前学术界仍不清楚人工智能的蓬勃发展会将时代引向何处,就像第一次工业革命期间的纺纱工人不知道纺纱机开创了怎样的一个时代,但可以确定的是,学习生成式人工智能的原理并加以运用将会是各行各业的必经之路。纺纱机没有取代纺织工人,而是善于使用纺纱机的人取代了拒绝使用纺纱机的人,同理,生成式人工智能并不会取代设计师,但善于使用人工智能的设计师会比拒绝使用或过度依赖人工智能的设计师更具竞争力。

参考文献:

[1] 张晓雷. 中国园林文化历史及发展探究 [J]. 现代园艺, 2024, 47(18): 137-139.

[2] 王亮. 人工智能在城市景观设计中的应用研究 [J]. 湖北开放职业学院学报, 2024, 37(04): 157-158.

[3] P. Ma, S. Petridis, M. Pantic. Visual speech recognition

for multiple languages in the wild [J]. Nature Machine Intelligence, 2022, 4: 930-939.

[4] 刘安平, 金昕, 胡国强. 人工智能大模型综述及金融应用展望 [J]. 人工智能, 2023, 33(2): 29-40.

[5] LUND, ROBERT. Advances in Neural Information Processing Systems 17: Proceedings of the 2004 Conference. [J]. Journal of the American Statistical Association, 2006, Vol. 101(475): 1320

[6] Vaswani, Ashish, et al. "Attention is All You Need." Advances in Neural Information Processing Systems, vol. 30, 2017, pp. 5998 - 6008.

[7] Radford, Alec, et al. Improving Language Understanding by Generative Pre-Training. OpenAI, 2018,

[8] 徐思彦. "生成式人工智能: 发展演进及产业机遇." 人工智能 4(2023): 43-50.

[9] Tero Karras; Samuli Laine; Timo Aila. A Style-Based Generator Architecture for Generative Adversarial Networks [J]. IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence, 2021, Vol. 43(12): 4217-4228

[10] 彭建盛, 许恒铭, 李涛涛, 侯雅茹. 生成式与判别式视觉目标跟踪算法综述 [J]. 科学技术与工程, 2021, 第 21 卷 (35): 14871-14881

[11] 崔海洋. 生成式人工智能在园林中的应用 [J]. 现代园艺, 2023, 第 46 卷 (16): 126-128

[12] Bureaud, Anouk. "The Emergence of Generative AI in Landscape Architecture." Landscape Journal, vol. 40, no. 2, 2021, pp. 45-67.

[13] 钟奇. AI 介入参数化建模在首饰设计中的应用研究 [D]. 北京服装学院院, 2020. DOI: 10.26932/d.cnki.gbjfc.2020.000297.

[14] Maksoud, Aref; Alawneh, Sarah Isam Abdul-Rahman; Hussien, Aseel; Abdeen, Ahmed; Abdalla, Salem Buhashima. Computational Design for Multi-Optimized Geometry of Sustainable Flood-Resilient Urban Design Habitats in Indonesia [J]. SUSTAINABILITY, 2024, Vol. 16(7)

[15] Chen, Xiaoming. "AI-assisted Creative Landscape Design: A Study on GANs Applications." Journal of Urban Planning, vol. 27, no. 3, 2019, pp. 112-125.

[16]Hsin-Ying Lee;Lu Jiang;Irfan Essa;Phuong B Le;Haifeng Gong;Ming-Hsuan Yang;Weilong Yang.Neural Design Network: Graphic Layout Generation with Constraints[J].2020,

[17]周怀宇, 向双斌.人工智能“图生图”式景观平面生成技术的适用性评价与反思[J].景观设计学(中英文),2024,第12卷(2): 58-73

[18]范大整, and 刘少强. “现代城市园林景观设计发展现状与趋势:以河南省驻马店市区为例.” 农技服务 36.02(2019): 80-82.

[19]谢崇桥, and 谭漪淇. “人工智能代替人进行审美评估的可能性探究.” 艺术学研究 .04 (2024): 126-134.

[20]Emily M. Bender;Timnit Gebru;Angelina McMillan-Major;Shmargaret Shmitchell.On the Dangers of Stochastic Parrots: Can Language Models Be Too Big? [A].FAccT '21: Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency[C].2021

[21]陈阳,袁晓荣,方如思,等.生成式人工智能对青年

学习动力的影响研究[J].现代商贸工业.2024,45(17):33-35.

[22]郝志军,杨颖东.人工智能与教学的合理性融合:优势、挑战与策略[J].人民教育,2022,(20):51-54.

[23]赖诗奇.卢德运动浪漫史与唯物史观关于“捣毁”的批判[J].当代中国价值观研究,2024,(2): 64-74

作者简介:

杨亦荣(2000—),男,汉族,所属单位:内蒙古农业大学材料科学与艺术设计学院,在读情况:硕士在读,专业及研究方向:设计学(学硕),环境设计方向。

通讯作者:薛文峰(1971—),教授,硕士生与创新创业导师,内蒙古农业大学材料科学与艺术学院,职称:教授,研究方向:人居环境与文化遗产保护。

基金项目:

内蒙古自治区教育科学研究“十四五”规划项目《大数据时代内蒙古普通高校艺术设计专业课程建设及教学模式研究》(课题号:NGJGH2021064)。