

图像生成类 AI 技术在“工业上楼”类项目造型设计中的应用探究

何涛波 任顺骏

上海市建工设计研究总院有限公司

摘要：本文结合老凤祥办公楼改扩建这一“工业上楼”项目案例，探索了一种将AI技术与传统建筑设计中造型设计相结合的工作模式。总结了AI的优势和局限性，并展望了未来人工智能与设计结合的发展方向。

关键词：AI技术；人工智能；建筑设计；工业上楼；应用研究

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.14.074

随着“新基建”时代的到来，AI技术与建筑设计领域的深度融合将带来产业的转型升级。如今城市进入存量阶段，建设需求量进一步降低，建筑设计市场竞争加剧。降本增效与提升设计能力是未来行业发展趋势。与此同时，AI技术的迅速发展，尤其是图像类AI生成工具为建筑师提供了新的创作视角，其强大的涌现能力能够帮助建筑师提升设计效率发散设计思维，成为突破困境的变革方向。

一、AI 行业发展现状

与大数据、深度学习技术相结合的AI技术，已经能够在建筑概念方案设计前期分析、总图排布、造型推敲、成果表达等各阶段提供辅助。在前期阶段，AI可以辅助建筑师完成场地调研工作，通过智能调用基地周边大数据为建筑师提供场地周边业态、商业辐射、景观视线等基本信息，并输出分析文本。总图排布阶段，AI可以根据输入的场地信息结合规范要求提供强排方案，以及日照风环境等分析和户型产品建议，还可以根据设计师要求对方案进行智能优化。在造型推敲阶段，AI能够为建筑师提供多风格的方案意向和效果展示。成果表达阶段，AI能够提供多格式的设计文本，如PPT演示文档、经济技术指标表等。

归类目前建筑领域AI技术的主要发展方向，可以分为提供高效数据测算，以及创造性发散两个基本方向。高效数据测算方向，如基于元细胞机的方案生成技术，基于一套明确的算法模型，计算得出一个最优方案解。然而，建筑设计过程并非完全是一个理性的决策过程，设计成果也未必存在最优解，而是一个综合了艺术、人文等元素的创造性过程。如何将创造性融入AI建筑设计？近年来兴起的图像生成类AI技术，或许可以提供一个解答方向。图像平台类AI技术，基于庞大而复杂的深度学习过程（即大模型），采用多模态的指令输入模式（文字、图像等），输出结果具有一定随机性，输出结果具有随机性且可以不断迭代。有学者把这一过程形象

地比喻为“老式素描本的电子版”，帮助建筑师将头脑中模糊的想法转化成直观的意向图，由此给建筑师提供创作灵感。这也是本文的重点关注方向。

二、AI 工作平台的选择

随着AI深度学习技术的完善，涌现出一系列较为成熟的图像生成类AI平台，如Midjourney、StableDiffusion、DALL-E2等，其中以Midjourney和StableDiffusion平台的应用最为广泛。本文案例工作环境即选择这两种AI生图平台。

Midjourney基于Discord聊天系统平台来提供服务，可以根据自然语言描述（称为“prompt”）生成图像，并支持图生图功能。相对其他图像生成类AI平台的优势是操作门槛较低，图像生成速度较快，生成结果具有较高的美学特征。缺点是后台不向大众开源，因此用户无法基于平台进行个性化开发，图像可控性较低；并且使用平台要收取一定的费用。

StableDiffusion（以下简称SD）基于开源的LDM模型，用户可以在本地部署和离线使用，并且可以通过插件和附加模型（如LORA模型等）精细化控制生成图像结果。图像生成方面，SD可以生成高质量图像，并基于不同模型，生成不同风格特点的图像，适用场景广泛。缺点是操作门槛相对较高，用户需要经过系统的学习才能掌握SD提供的丰富功能和定制选项，且对操作硬件（尤其是显卡）具有一定的要求。

ControlNet是基于SD平台的常用增强型插件。它通过引入如Canny、MLSD、局部重绘等额外输入条件，让用户能够更精细地控制生成更符合预期或定制化的图片。

LORA模型是基于diffusion模型的图像生成调控手段，它的作用原理是对SD大模型进行微调训练。LORA模型的训练过程就是让机器学习图片特征的过程。用户只需要选择具有某一相同特征的多张图片，交由机器学习，就能将学习成果记录在LORA模型中。而后在SD生图过程中叠加使用LORA模型，最终图像就带有了机器从用户所选图片上学习而来的特定风格。LORA模型的优点使得训练过程相对大模型简单，且能让AI捉到一类图片中难以用语言描述的共同特征。

三、“工业上楼”类项目的外观特点

“工业上楼”是指将工业生产从地面生产空间转移到多层甚至高层楼房中，将统一产业链上下游生产空间集中到一栋楼中的一种产业发展模式，目的是提高土地

利用效率、提升生产效率、促进产业聚集。近年来，面对产业用地的大幅“减量”和产业类型升级换代，纵向“提容”已成为拓展产业空间的新热点，特别是经济发达，土地资源紧张的珠三角、长三角以及环渤海湾地区。

“工业上楼”建筑形象定位方面要高于一般工业建筑。这是由相关政策对“工业上楼”高端化、智能化、绿色化的产业定位，以及位于高密度建成区的城市区位所共同决定的。从工业建筑类型出发，要求外立面材质耐用、易清洁维护，并满足产业功能需求。从产业定位角度，要求外立面体现科技创新，兼顾人本化、生态化，部分项目要求具有标志性。从区位特征角度，要求建筑融于周边城市风貌，符合时代特征。

此外，“工业上楼”建筑外观还需反映其功能空间通用性、灵活性要求，实现建筑利用可持续性。层高兼顾重型、轻型设备生产和办公研发需要，一般首层采用6-8m层高，2至4层采用5.4-6m层高，5层及以上采4.5m层高。平面采用大柱跨，适用于不同规模的生产条线，一般短跨采用8.7m及以上柱距，长跨采用9.6m及以上柱距。

四、图像生成类 AI 在实际项目中的运用案例

老凤祥办公楼改扩建项目位于上海市徐汇区，属于试点“工业上楼”模式的城市更新类项目。用地东临漕溪路（沪闵高架路），北侧为航天大厦和人才公寓，南侧为汇腾广场和徐汇日月光商业综合体。用地南侧距离地铁9号线漕宝路地铁站不足200m。用地性质为工业仓储综合用地，用地面积10045m²。地块形状为L形，东面沿街略宽，西面较窄，沿街进深大。

本项目产业定位为：“3+6”现代化产业体系时尚消费品，形象定位为：具有现代、科技、地标感的产业园。新建一栋高层（30000m²，限高80m）、一栋多层

（8200m²），东侧设置不大于三层沿街商业，设置2层地下车库（12000m²）。

我们将与AI结合的智能工作流程大致分成三个阶段：灵感爆炸阶段、体量氛围风格推敲阶段和细节效果深化阶段。

在灵感爆发阶段，目标是快速获得与项目要求相关的风格氛围参考意向图。首先，我们将设计任务要求和对项目的基本构思整理成关键词，比如：现代化的、工业建筑、高层、时尚消费品产业等，输入Midjourney平台，就可以用文生图功能抽取意向图片。当获得较为理想的参考意向后，我们将意向图作为风格参照输入到SD中，并结合场地现状照片以及初步构思草图，采用图生图方式输出相对精确的方案意向。最后，运用SD结合LORA模型和局部重绘功能，将意向方案融入项目实际场地。经过建筑师的筛选，作为和业主首轮沟通的图像资料。

与业主进行完首轮沟通，建筑师根据业主选定的风格方向，搭建基本体量模型，就此进入方案体量和氛围风格推敲工作。首先，建筑师基于意向风格，将方案体量放入用地红线：核对尺寸，以满足任务书要求为依据，对建筑体进行多退少补；对建筑体的层高划分和各边尺寸，核对是否满足“工业上楼”建筑类型对柱跨等功能空间的设计要求。然后，将基本体量模型线图导入SD平台的ControlNet中，使用ControlNet控制体量边缘，并开启ControlNet的图像参照控制（如在IP Adapter中输入参考立面设计手法的图片），同时结合关键词和LORA模型，将参考图片的立面设计手法运用到方案体量上。建筑师对生成的方案进行筛选，或采用草图勾勒和建模方式进一步强化体量分割方式后重新输入到SD平台中再次迭代推敲。如此经过多轮的方案筛选和迭代，建筑师从生成图像中挑选出较为满意的初步方

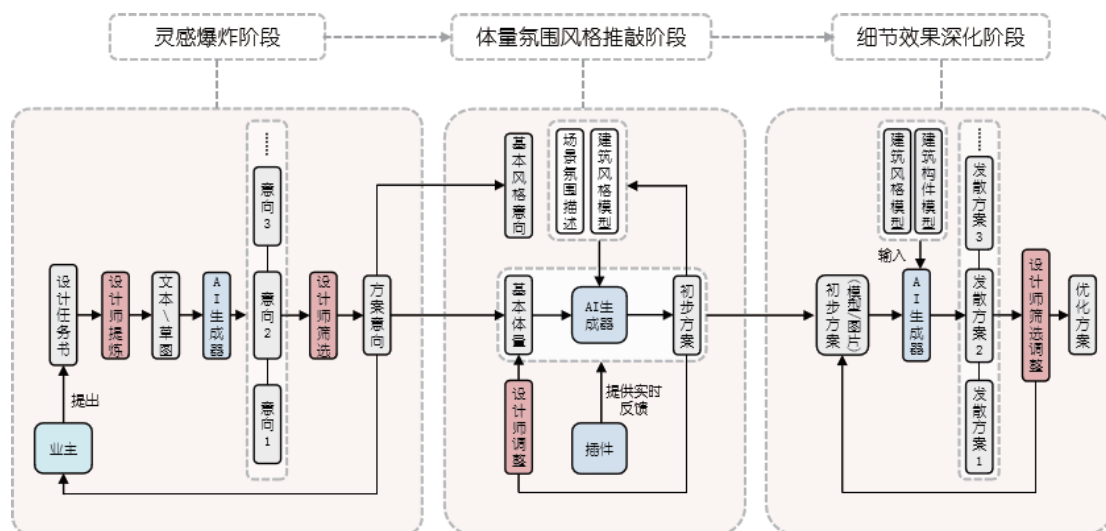


图1 AI智能工作流程图

案，继续深化。

造型设计的细节效果深化阶段，建筑师在明确的风格氛围和建筑体量基础上进行细节深化。首先，建筑师从不同视角观察体量模型，选择能够表达设计意图的方案透视视角，导出透视图分别进行深化。对于细部的推敲有两种方式，一种是直接将模型截图导入SD平台，结合关键词描述及细部特征LORA模型生图，经过多轮迭代，输出最终方案。另一种是建筑师在模型截图上用草图勾画建筑细部设计，将其输入SD平台结合建筑草图类LORA模型将草图进行优化输出后，再次导入SD平台结合关键词描述及细部特征LORA模型生图，结合建筑师的筛选和多轮迭代，输出方案。最终，建筑师在AI生成的各角度效果图中选出较为满意的部分，结合Photoshop等图像修正类软件略加调整后，即可放入汇报文本。

五、实际项目应用总结

(1) 关键词选择的重要性：运用AI技术生成意向图前期，将任务要求输入AI平台不能生成符合期望的意向效果。比如直接输入“工业上楼”、基地长宽尺寸、建筑楼层数等关键词后，AI平台并不能生成符合预期的工业建筑类型、特定尺寸的建筑体的意向图。通过学习网上的AI运用经验得知，造成这一结果的原因可能是AI模型在深度学习过程中，没有进行过相关概念的学习。所以，建筑师使用AI生图的过程中，不仅需要将设计任务书转化为关键词，还需要将关键词通俗化，用AI模型可以理解的语言表述出来（比如将“工业上楼”表达为工业建筑、高层等常用概念），才能获得理想的输出结果。

(2) 输入信息逻辑一惯性：在造型方案深化后期，需要建筑师同时输入多模态信息作为生图依据。建筑师输入的方案草图、关键词描述、参考意向等最好能够相互呼应，这样最终生成结果才更符合建筑师的预期方向。比如，建筑师绘制的是一个退台式方案，那么在关键词栏，也要添加“退台式建筑”这一描述；选择的参考意向图、LORA模型在满足退台式特征的同时，最好与项目的规模、草图的视角相类似。

(3) 跨学科的学习能力：尽管AI技术本身效率很高，但是建筑师要通过AI平台高效高质的完成既定的目标，就需要对平台上的多个参数进行协同调节。平台各参数指代的意义与建筑学并没有直接关联，各参数窗口输入的数值对最终图像输出结果却影响很大（比如，使用LORA模型，控制权重参数的对应设置就决定了最终输出图像效果能否有效反映LORA模型所指代的风格特点），这对使用者的技术熟练程度提出一定要求。而且AI技术的迭代更新速度快，新的操控手段层出不穷。需要使用者不断更新自己的AI操作技能。

六、结语

图像生成类AI技术（以下简称“AI”）凭借其快速的方案迭代能力，具有人脑无可比拟的优势，可以帮助建筑师突破个人经验局限性，发散设计思路。AI经过深度学习，掌握海量优秀方案的形象特征，并根据外界输入的条件将其转化为新的造型设计。这个积累形式语言的过程，和建筑师学习参考案例后进行方案创作类似。从这个角度看，AI可以部分地替代建筑师在形式转化方面的思考。而支持AI平台背后的大模型有着庞大的数据集支撑，其掌握的形式语言远比人类设计师更广泛，其方案迭代融合了一定的随机性和形式构成原则，可以给建筑师提供更多的设计灵感。

图像生成类AI技术经过建筑师的熟练掌握，可以有效提升建筑生产效率。在前期方案阶段，建筑师仅需要通过关键词窗口输入模糊的设计想法，或者输入简单的构思草图，就能够通过AI平台获得多个直观的方案意向反馈，大大节省了建筑师推敲方案过程的建模工作量。在方案后期，效果展示阶段，采用传统的效果图制作工序，往往需要3-4天，多人的接续工作才能完成。而运用AI平台，结合方案模型截图，通过多参数的控制，仅需要一位建筑师几小时的工作，就可以输出高质量的效果表现图，节省了大量的人工和时间。

AI技术对建筑设计工作逻辑产生了一定影响，将引发未来建筑师的角色转变，对建筑师的基本职业素养提出新的要求。随着未来技术的逐步完善，AI对建筑师在造型推敲过程中的辅助能力越发强大，传统工作流程中诸如建模等单纯的技术性工作的重要性会逐渐减弱。而设计工作中沟通、理解、决策等环节的重要性会提升。建筑师的工作可能更多的是和业主之间的沟通以获得设计需求，或是和上下游专业、部门间的方案对接。此外，还需要掌握新的AI平台操作技能，让机器理解建筑师的设计需求。而造型设计能力则可能更多地体现在对AI输出的多个方案成果之间的评判和选择。这也将引发我们对于建筑核心本质的进一步思考。

参考文献

- [1] 刘星湄, 李宇宏. 建筑行业人工智能应用现状及展望[J]. 城市建筑, 2018, (32): 6-8.
- [2] 李嘉树. 人工智能视域下的超现实建筑空间生成[J]. 居舍, 2024, (03): 170-173.
- [3] 甘仕龙. 新型工业化背景下通用型“工业上楼”的设计研究[J]. 低碳世界, 2023, 13(10): 88-90.
- [4] 蔡炜杰. 人工智能对建筑设计的影响和应用研究[J]. 江西建材, 2023, (04): 142-143+146.
- [5] 环球时报. 人工智能让协作和沟通更重要[J/OL]. (2024-02-22) [2024-03-04]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1791554893951010817&wfr=spider&for=pc>.