

AI技术在建筑设计中的应用与影响

陈凯文 李 城

中国建筑设计研究院有限公司 北京 100032

摘要：随着人工智能（AI）技术的快速发展，特别是大规模生成式模型（如ChatGPT、Stable Diffusion）的兴起，建筑设计领域正迎来深刻变革。本文介绍了AI在建筑设计中的主要应用，包括自然语言文本生成、二维图像生成、三维建模、可持续设计优化及智能图纸审查等方面。本文还分析了AI设计软件的工作流程和各阶段应用模式，讨论了AI对设计效率、创意与质量的提升，以及其在创造力、数据依赖和成本等方面的挑战。最后，展望了AI在建筑领域的未来趋势，包括全过程设计自动化、图像到三维模型转换、跨类型建筑设计和自适应设计等。文章旨在为建筑规划从业者提供清晰易懂的AI应用视角，帮助他们把握技术变革带来的机遇与挑战。

关键词：AI技术；建筑设计；设计应用

引言

人工智能技术自20世纪50年代提出以来，历经多次浪潮，近年来因深度学习、大数据和算力提升而进入加速发展阶段。以OpenAI的ChatGPT为代表的生成式大模型取得突破性进展，为设计领域带来新思路。中国政府高度重视AI产业发展，2017年发布的《新一代人工智能发展规划》指出，AI将“深刻改变人类社会生活”，并将AI作为国家战略重点。2023年，多部门联合发布了《生成式人工智能服务管理暂行办法》，规范引导生成式AI的健康发展。在此背景下，建筑行业正快速推进数字化转型，将AI技术视为创新设计和产业升级的重要驱动力。据英国皇家建筑师学会（RIBA）调查，已有超过40%的事务所开始在项目中尝试AI工具，并预期AI将在短期内为行业带来显著效益。AI可以成为建筑设计领域革命性发展的关键因素^[1]。基于此，本研究梳理并分析了AI技术在建筑设计过程中的多种应用方式，评估其对设计流程的影响与挑战，并展望未来发展趋势。

一、AI技术在建筑设计中的主要应用领域

1. 文本生成

大型语言模型（如ChatGPT）能够处理自然语言，为建筑师提供文字工作辅助。它可以根据设计任务书自动撰写分析报告、设计说明等，大幅提高文案工作效率。例如，设计师通过ChatGPT快速总结案例资料、整理法规要点，为方案决策提供支持。AI还可根据用户需求生成项目描述，帮助沟通设计理念。

2. 二维图像生成

基于扩散模型的AI图像生成技术（如Midjourney、

Stable Diffusion、Adobe Firefly）可以根据文本提示快速创建设计意向图和效果图。设计师输入关键词后，AI工具即时生成多种不同风格的建筑或景观图像，加速概念方案的可视化和多方案比较。RIBA指出，此类“图像扩散应用可以生成令人惊叹的概念设计图像”，使创意更加丰富。

3. 三维建模

AI推动了从草图或图像到三维建筑模型的自动转换。例如，Stability AI推出的Stable Fast 3D模型可在0.5秒内将单张二维图像转换为详细的三维模型，极大缩短了建模时间。在场地分析方面，Autodesk的Spacemaker软件利用云端AI算法自动生成建筑方案，对比场地日照、噪声、小气候等因素，以最大化场地潜力和城市连通性。生成式设计工具还能在建筑形态和布局的选择上进行大胆尝试，产生创新性方案。多目标优化算法可同时综合空间功能、成本、能效、舒适度等指标，帮助设计师快速获得满足多重需求的最优方案。

4. 可持续设计

AI在绿色建筑和节能优化方面发挥重要作用。AI能够处理大量环境、能源和历史数据，为节能设计提供新思路^[2]。例如，AI系统可以模拟建筑在不同气候条件下的能耗表现，自动优化智能照明和通风等系统，降低能耗。研究指出，全球能源消耗增长使得建筑节能成为关注重点，而AI技术的快速发展“为建筑节能设计提供了新的思路 and 手段”^[2]。未来，更多AI驱动的能量管理和LCA工具将被应用于全过程设计中，以实现低碳和可持续目标。

二、AI软件在建筑设计中的工作方式

1. 设计前期（概念设计阶段）

在项目策划和概念设计阶段，AI主要用于生成创

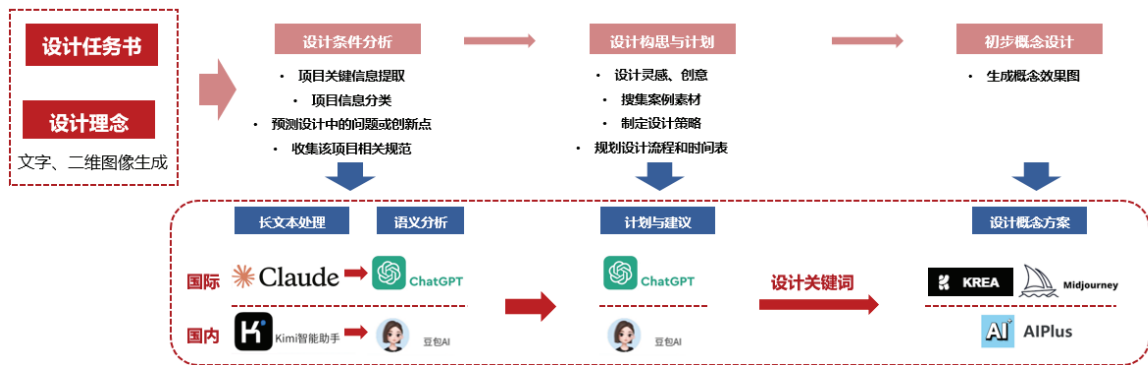


图1 AI软件在设计前期阶段的工作流程（作者自绘）

意和分析辅助。设计师可首先使用语言模型ChatGPT/Deepseek对项目设计条件进行分析，如项目关键信息提取、项目信息分类、预测设计中的问题或创新点、收集该项目相关规范。随后在设计构思与计划阶段，输出设计灵感、创意、搜集案例素材、制定设计策略、规划设计流程和时间表等任务。最后通过Midjourney或KREA等图像生成工具，输入需求描述立即获得多种风格的概念效果图，加快创意产生和沟通。（图1）

2. 方案设计阶段

进入方案深化时，AI用于方案拓展和优化，将二维图形进行三维转换。通过Midjourney到Stable Diffusion软件由多方案比选的概念图调整参数生成多种建筑形体、布局及局部微调，生成可以应用于方案设计的精细化控制二维效果图。但由于建筑设计的复杂性，AI无法创建富含三维信息的空间图片，因此在AI三维建模方面的功能还比较局限。目前仅有住宅建筑及简单的办公建筑可以生成三维模型，如SWAPP、ARCHITECTURES等软件，利用元胞自动机、分形设计、粒子群算法等辅助建筑设计，生成三维建筑结构可视化模型等，助力建筑设计方案快速生成与智能化决策^[3]。

3. 在施工图设计阶段

AI技术主要用于三维模型转换成技术设计图纸。一些AI CAD工具能够基于三维模型自动生成平面图、立面图、节点详图等施工图，如SWAPP、ARCHITECTURES等软件，并从BIM模型中提取构件清单，实现规范匹配。虽然实际效果因项目复杂度而异，但未来自动化绘图趋势明显。AI还可在施工过程中跟踪模型变更，实时更新图纸版本，确保各专业团队同步最新图纸，从而减少沟通误差。

三、AI技术对建筑设计工作流程的影响

1. 效率与质量提升

高效的需求预测：AI能够处理和分析大量的地理信

息数据，包括地形、地貌、气候、交通等，为设计师提供更全面、准确的前期分析。通过对历史数据和趋势的分析，AI可以预测未来的建筑需求，如不同类型建筑的需求量和分布情况。此外，还能根据用户的需求和偏好，为设计师提供个性化的设计建议，使设计方案更贴合市场和用户需求。

快速迭代与优化：AI能够进行实时调整和优化，设计师可以快速迭代不同的方案。这种快速生成和优化的能力有助于缩短设计周期，减少人工调试的时间。

2. 提升设计创意

生成式设计：AI不仅在效率上有优势，它还能提供创意支持。通过生成式设计（Generative Design），AI可以在设计空间和形态的选择上进行大胆尝试，生成不常见的、富有创新性的设计解决方案。设计师可以根据AI生成的多种方案进行筛选和优化，从而突破传统设计的局限。

数据驱动的创新：AI基于大数据分析，可以结合历史项目经验、环境数据等信息，推导出优化的设计方法。设计师能够依托数据做出更精准的创新决策。

3. 提升设计质量

多目标优化：AI技术能够处理多维度的设计目标，例如空间功能、成本、能效、舒适度、可持续性等，进行多目标优化。设计师可以通过AI工具快速获得最优方案，确保设计质量的同时满足项目需求。

4. 提升设计的准确性

自动化图纸生成：AI可以根据设计方案自动生成施工图，完成常规的图纸输出（如平面图、立面图、剖面图等）。这种自动化过程不仅提高了设计效率，还能确保设计图纸的准确性。AI能够基于BIM（建筑信息模型）数据自动提取建筑构件信息，生成符合规范要求的施工图纸，减少了人工绘图的时间和工作量。

图纸更新与调整：在施工过程中，由于现场条件、

材料供应、工艺等方面的变化，施工图往往需要频繁调整。AI可以实时跟踪这些变化，及时更新施工图纸，确保所有参与者（设计师、施工方、工程师等）始终掌握最新的图纸版本。AI能够自动识别设计变更，并快速更新相关图纸，减少人工修改和沟通中的错误。

四、AI技术对建筑设计工作方式的挑战

1.AI创意的局限性

AI的缺乏真正的创造力：尽管AI可以生成大量设计方案，但它依然是基于已知数据和算法的运作。AI的创意能力仍受到算法和数据的限制，无法完全取代设计师的创造性思维。在一些具有高度创新性和艺术价值的建筑设计中，AI更像是辅助工具，设计师依然需要承担主导作用。

人机协作的平衡：AI的引入使得设计工作从传统的人工创造逐渐转变为人与机器协作的过程。如何保持设计师的创造性，并充分利用AI的优势，找到两者的最佳平衡点，是建筑设计行业的一大挑战。

2.AI软件三维设计的空缺

不同类型建筑还未实现建模自动化：虽然AI能够生成三维模型，但在一些复杂、细节丰富的设计任务中，自动化建模的精度仍然无法达到设计师手工建模的水平。尤其是在公共建筑或有一定创意的建筑项目中，AI生成的三维模型可能缺乏必要的细节或符合建筑师的审美和功能需求。

数据质量与数据处理：AI系统的有效性依赖于高质量的输入数据。如果数据存在不准确、缺失或不一致的情况，AI的输出结果也会受到影响。在建筑设计中，如何确保收集到的建筑数据、环境数据、历史设计数据等的准确性和完整性，是AI应用的一大挑战。

3.AI软件的适配性还不高

技术适配与整合软件与工具的兼容性：建筑设计通常使用多个不同的软件和工具，如BIM、CAD、结构分析软件等。AI技术需要与现有工具深度集成，确保数据流畅无缝地传递。不同软件之间的兼容性差可能导致集成困难，增加了开发和维护的复杂度。

数据质量与数据处理：AI系统的有效性依赖于高质量的输入数据。如果数据存在不准确、缺失或不一致的情况，AI的输出结果也会受到影响。在建筑设计中，如何确保收集到的建筑数据、环境数据、历史设计数据等的准确性和完整性，是AI应用的一大挑战。

4.AI软件的投入成本过高

初期投资成本：AI技术的引入通常需要较高的初期投入，包括购买AI软件、硬件设备以及进行员工培训

等。这可能对一些小型建筑设计公司构成较大的财务压力。维护和更新成本：AI技术日新月异，建筑公司需要投入额外的资源来进行系统的维护和更新，以保证AI工具始终处于最新状态，适应最新的技术发展。

五、AI技术在建筑领域的未来展望

1.生成式与自适应设计

未来的设计工具将更加强调生成式和自适应能力。AI不仅能够创造多样建筑形态，还将扩展到结构优化、功能布局和环境调节等领域，设计方案将根据使用者需求和环境变化自我调整。也就是说，建筑将变得更加灵活可重构，设计师可以即时微调参数或反馈，AI动态生成优化方案，提高设计响应速度和适用性。

2.二维到三维建模技术

图像到模型的自动转换技术将得到飞跃发展。现有技术如Stable Fast 3D已经能将单张照片自动生成完整三维模型。未来的AI引擎将能分析二维草图、手绘或照片，结合建筑规范自动构建高保真的三维建筑模型，并自动修正不规则部分。这将大幅简化建模流程，让设计团队可实时预览和微调建筑效果图。

3.跨类型建筑智能设计

AI在住宅和标准商业建筑设计中已有成功案例，未来将扩展到更复杂和具文化属性的公共建筑与综合体设计。例如，AI将学习历史建筑风格、公共空间规律，参与文化馆、博物馆等建筑设计。随着算法和数据的进步，更多行业专家认为AI会助力城市更新和智能城市建设，实现高度可持续和协同的建筑体系。

4.全过程智能化与运营管理

AI在未来将覆盖建筑项目的全生命周期。从概念设计、施工图绘制到施工图、审图、运维，AI通过数据分析、机器学习和生成技术为每一阶段提供决策支持。正如Spacemaker团队所说，数据驱动的设计流程将“使质量、速度和准确性大幅提高”，并“不可避免地改变我们的工作方式”。在这个过程中，建筑项目将实现设计自动化、资源优化、错误率降低和可持续性提升，推动行业向智能化方向演进。

参考文献

- [1] 石薇, 邹霞, 王若晔. 不光刷新“颜值”还要提升“价值” [N]. 四川日报, 2022-08-26 (8).
- [2] 王智聪. 人工智能技术在建筑节能设计中的应用 [J]. 现代工程项目管理, 2024, 3 (24): 67-69.
- [3] 刘昊, 金承协, 杨颖. 建筑生成式设计的程序语言及其有机性研究 [J]. 城市建筑, 2023, 20 (5): 182-186.