

# 人工智能技术在建筑设计领域的探索

朱丽娅

华润置地有限公司

**摘要：**随着人工智能技术的飞速发展，它已成为推动各行业创新发展的关键力量之一。建筑设计，作为一个高度创造性的领域，正在通过融合人工智能技术来提升设计的效率、创新性和可持续性。本文重点讨论了人工智能在建筑设计中的应用，分析了它对建筑设计的影响，并具体探究了设计自动化、生成式设计、3D设计以及环境模拟与分析等方面的实践案例。尽管大多仍处于探索阶段，但它们已为建筑设计师和相关从业者提供了宝贵的技术指导和发展指引。

**关键词：**人工智能；设计自动化；生成式设计

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.19.096

随着智能时代的到来，人工智能技术正在多个领域快速渗透并产生深远影响。普华永道预测，到2030年，人工智能在全球经济中的潜在贡献率可达15.7万亿美元。作为创新驱动型行业，建筑设计领域正积极探索并融入人工智能技术。

## 一、人工智能技术对建筑设计的影响

人工智能（AI）技术是模拟人类智能行为的技术集群，在这场技术革新的冲击下，建筑设计领域面临前所未有的变化。AI技术通过分析大数据识别模式，使机器能够预测、生成和决策，从而有力推动了建筑设计过程的智能化。传统建筑设计往往依赖设计师的直觉和经验，效率低下且缺乏创新，而借助AI技术，我们现在能够快速生成和评估大量设计方案，大大节省时间和人力成本。此外，AI在建筑设计中的应用除了提高效率和简化流程，在促进设计创新和可持续性方面也发挥着重要作用<sup>[1]</sup>。算法驱动的探索使AI能够拓展设计领域，提出超越传统思维的方案，展现出设计工作前所未有的灵活性。

## 二、人工智能技术在建筑设计中的应用

### （一）设计半自动化探索

在建筑设计中，人工智能技术正逐步帮助设计工作实现半自动化，主要体现在大型设计院内部的AI探索团队。他们致力于将智能化引入基础图纸模块化工作，以提高效率。例如，通过智能化插件或软件进行总图强

排测算。强排测算实际包括盲排和强排两个阶段。盲排阶段侧重于最大化出售面积，而强排阶段则综合考虑流线、景观、绿化等因素，以最大化产品价值。强排阶段需要人工价值判断，但盲排阶段非常适合智能化，因为它主要依赖数据分析和算法优化。在实际应用中，团队尝试使用Rhino和Grasshopper进行求解。这种方式需要搭建参数化数据逻辑，通过调整grasshopper的电池快速进行方案比选。然而，这种方式要求设计师对背后的构建逻辑有深刻理解，且存在一定软件使用门槛。此外，相对成熟的诺亚提供的智能地库强排模块是特定任务的插件升级版，能根据地面规划变化实时自动生成参考方案。通过输入地下室车库轮廓线框、建筑核心筒轮廓、设备间轮廓等，一键生成地库车位布置方案。该算法主要用于住宅小区地下停车场设计，能快速规划地库行车道路，最大化布置停车位并计算数量。然而它也存在局限性，如地库车位布置仅适合正交多边形，有斜边的用地轮廓可能产生不可预知的结果，需要设计团队持续迭代。

### （二）生成式建筑平面设计

相较于上述半自动化探索，智能建筑设计系统更接近真正的AI，它通过分析和学习人类设计师的设计思路、偏好和经验，利用大数据和机器学习技术自主生成符合设计师要求和用户需求的建筑方案。智能建筑设计系统是典型的AI系统逻辑，通常由多个模块组成，包括数据收集与处理、知识库构建、设计生成、评估优化和决策支持。数据收集与处理模块负责收集和准备数据，知识库构建模块利用这些数据创建设计原则和规则知识库。设计生成模块是系统核心，使用AI生成设计方案。评估优化模块负责评估和排序设计方案，决策支持模块则帮助设计师选择最佳方案。这种系统不仅提高了设计效率，还能发掘创新设计方案<sup>[2]</sup>。

“排平面”任务大多有逻辑支撑，建筑师根据一定规则完成，因此生成式建筑平面设计作为一项任务非常适合人工智能参与，但此类探索也跨越了建筑专业。国外早在2017年的研究中，实现使用生成对抗网络（GAN）训练AI模型，让其根据平面图边界自动生成内

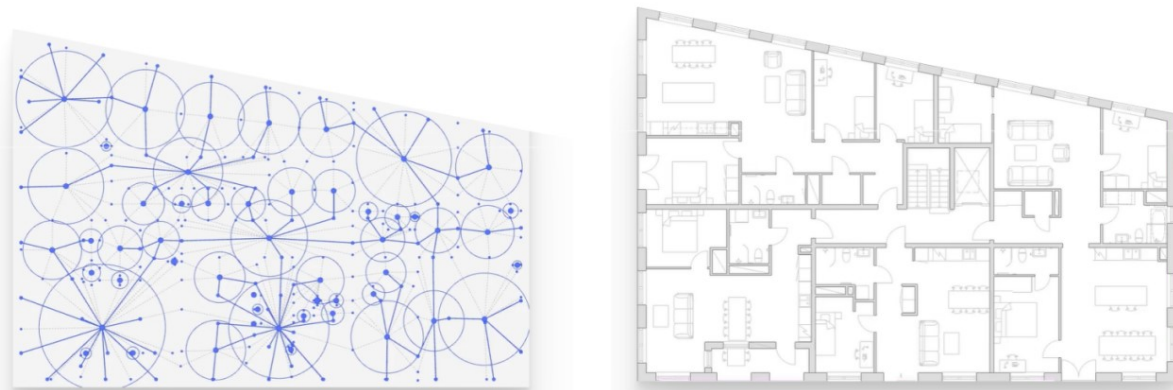


图1 某建筑的生成式建筑平面设计图（finch 官网案例）

部布局图纸。例如，Finch是多功能参数化规划工具，能根据输入的约束条件快速生成平面图设计，且这些设计可即时调整，设计师可通过选择和移动墙体观察周围房间比例、位置和组织变化。Finch平台还考虑了当地规划法规，允许用户在优化结构效率、单元数量等方面有更多灵活性。通过学习大量优秀建筑案例，Finch户型方案智能系统可能会产生一些看似违背常规但实际更优化的设计策略，为设计师带来新的启示。图1为某建筑的生成式建筑平面设计图。

“排平面”进一步迭代升级的策略，是利用矢量化处理技术，从图形学角度对平面图数据进行重构，使其

更接近本质抽象逻辑。通过输入这些矢量数据，训练一个混合式神经网络，它不仅能从图像表面理解户型图，还能深入学习户型图背后的矢量逻辑，从而以更符合建筑师思维的方式生成多样化的户型房间组合方案，不再局限于一个完整边界。例如欧特克研究院开发的人工智能平台，利用2800多个Revit文件进行训练，能够根据建筑师输入的基本参数和简单指示，自动估算建筑体积并进行室内布局规划。这一工具不仅处理传统参数，还能理解更抽象的设计要求，如空间之间的连接、大小和比例关系。通过接收自然语言指令，如“会议室靠近窗户”、“为了安全，午餐室应远离实验室”等，实现了

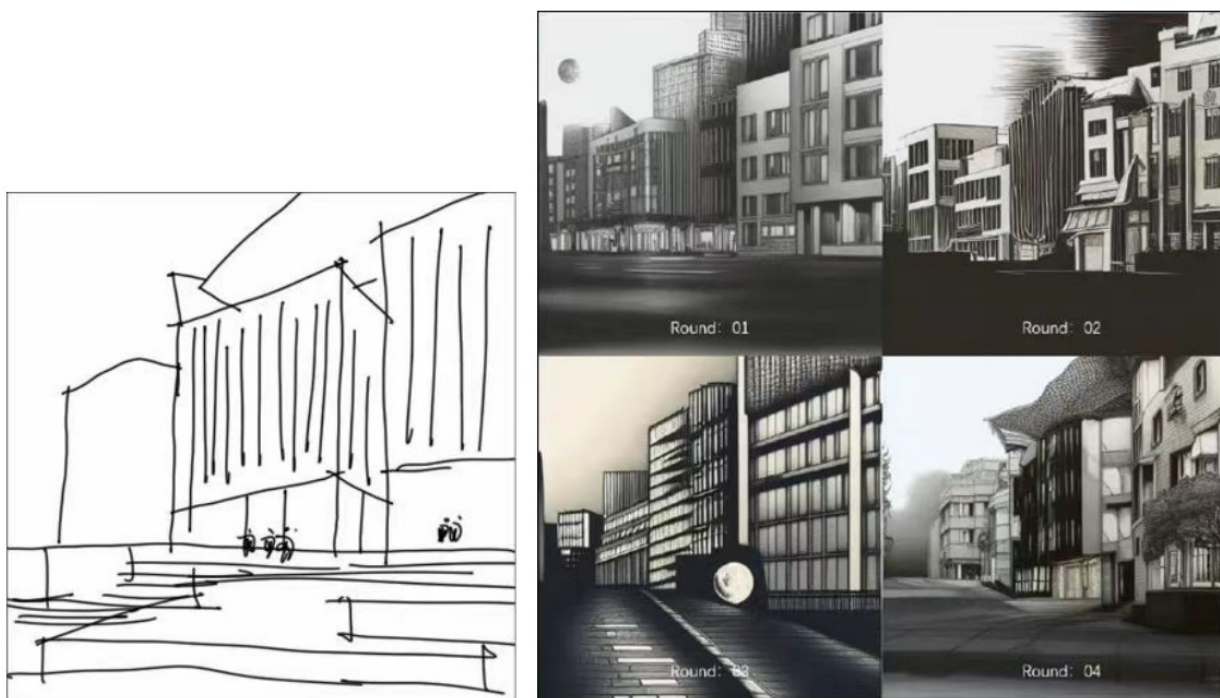


图2 利用AI技术对建筑设计手绘草图进行优化

图片源于微信公众号“青年建筑”发布的文章《设计师用ai生成建筑，甲方看完不淡定了》

更高级别的智能化设计，超越简单软件参数输入，迈向真正AI交互。

### （三）生成式建筑 3D 设计

AIGC (AI-Generated Content)，即人工智能生成内容，是指利用机器学习和自然语言处理技术自动创建的文本、图像、音乐、视频等媒体内容。在建筑设计行业中，AIGC技术的应用已日益广泛，它可参与从初步概念到最终设计的各个阶段。例如，借助AI的高分辨率图像合成能力，设计师能够迅速生成效果图，探索不同的设计可能性。更为高级的应用是利用机器学习算法，AI可基于建筑师的手绘草图进行快速迭代，生成多种黑白线稿和素描稿。图2展示了利用AI技术对建筑设计手绘草图进行优化的过程。优化后，设计师可继续选择其中一张图稿作为基础，通过微调提示词来控制风格和材质，从而实现效果的差异化比选。这种方法不仅提升了设计效率，还允许快速融合多种风格，创造出多样化的作品。

AIGC技术的另一个成熟应用是在装修设计领域。例如，Stable Diffusion技术能够在几秒钟内生成家具布局，填满整个房间，让用户迅速看到设计效果，并根据个人喜好进行调整。

### （四）环境模拟与分析

随着建筑信息模型 (BIM) 技术成熟，AI的应用更加普及。AI能从海量建筑数据中提取关键信息，构建精确的环境模型。这些模型可模拟建筑热环境，预测日照和通风对能耗的影响；利用计算机视觉技术构建光环境来优化自然采光；通过声学模拟改善室内声音质量等。在结构分析方面，AI能处理复杂建筑形态，预测结构应力和变形，确保建筑安全性和经济性。随着全球对可持续性的关注，尤其是在双碳环境下，AI技术的应用前景广阔，能给行业带来真正创新潜力。例如，麻省理工学院研究人员近期开发的AI工具能分析建筑设计、预测能源消耗，并通过模拟热环境提供减少能耗的建议，从而促进更可持续的建筑设计。这项技术不仅限于设计和建造过程，还能在运营和维护阶段发挥重要作用，减少对环境的影响。

### 三、人工智能技术在建筑设计发展中面临的挑战

在我国，建筑设计领域对人工智能的应用相对有限，受到建筑行业现状的影响。长期以来人力资源充足，设计单位缺乏使用AI工具来降低人工成本的动力。

此外，设计施工标准与欧美相比较为粗放，BIM (建筑信息模型) 的使用多年来仍并未成为行业主流。由于缺乏数据化管理，训练AI模型的数据集难以获取。全球范围内，AI在建筑设计行业的应用也仍处于探索阶段，多见于学术研究和个别事务所对特定设计任务的尝试，这些零散的尝试需要更多的交流和在大项目中的应用来推广。

### 四、人工智能技术在建筑设计发展中对于未来的展望

在建筑设计的当前发展阶段，AI技术正逐步在特定任务中实现智能化，未来与设计师大常用的大型设计软件的集成将变得至关重要。参数化设计在欧美地区同样迅速发展，结合AI进行自动参数调整等多样化的应用场景亟待进一步探索。与此同时，中国的建筑行业正朝着设计精准化和施工数据化的方向迈进，这将进一步推动BIM设计的广泛应用。随着设计行业数据的不断累积，将为AI算法的开发、训练和应用提供强大支持。

此外，设计单位若能成立专门的计算机技术开发团队，或与拥有AI开发能力的科技公司建立合作关系，共同开发针对设计任务的人工智能工具，这将成为建筑设计行业未来引入AI技术的有效途径，培养出更多跨专业人才，推动行业的全面进步。

### 结束语

综上所述，人工智能技术正引领着建筑设计领域的变革，为设计师们带来了全新的工作模式和创新思路。面对这一变革，建筑设计应当积极拥抱人工智能技术，与科技公司加强合作，充分利用AI在处理繁重技术性工作方面的优势，打开设计思路，提高设计效率和创新性，促进建筑设计行业的可持续发展。

### 参考文献

- [1] 李桐. 当代建筑工程中的智能建造技术及其应用研究[J]. 智慧中国, 2023, (12): 24-25.
- [2] 何宛余, 慕容良一, 杨良崧. 人工智能技术在建筑设计场景中的应用[J]. 城市环境设计, 2023, (04): 332-336.
- [3] 胡苇, 孙澄宇, 张冬冬. 人工智能参与下的建筑设计框架[J]. 新建筑, 2023, (03): 50-56.

作者简介: 朱丽娅 (1987.2-), 女, 汉, 湖北, 硕士, 研究方向: 建筑设计。