

人工智能在建筑方案设计中的创新应用研究

孙佳鑫

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]人工智能(AI)技术应用于建筑方案设计过程中,能够推动设计模式从经验主导型向数据智能型转变。文中深入探讨人工智能在建筑方案设计中的创新应用效果。研究表明,AI技术的应用可缩短方案设计周期,提升设计方案性能的合规性,并增加设计方案的多样性,推动建筑行业数字化转型与高质量发展,以供参考。

[关键词]人工智能;建筑方案设计;生成式AI;BIM;性能优化;人机协同

DOI: 10.33142/sca.v9i4.19561

中图分类号: TU201

文献标识码: A

Research on Innovative Application of Artificial Intelligence in Architectural Scheme Design

SUN Jiaxin

Hebei Institute of Architectural Design & Research Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: The application of artificial intelligence (AI) technology in the process of architectural scheme design can promote the transformation of design patterns from experience driven to data-driven. The article delves into the innovative application effects of artificial intelligence in architectural design. Research has shown that the application of AI technology can shorten the design cycle, improve the compliance of design scheme performance, and increase the diversity of design schemes, promoting the digital transformation and high-quality development of the construction industry for reference.

Keywords: artificial intelligence; architectural scheme design; generative AI; BIM; performance optimization; human-machine collaboration

引言

建筑方案设计是建筑领域的重要环节,不仅关乎建筑空间与形态的构思,更涉及结构安全、功能布局、环境美观等多方面因素的综合考量。传统设计过程主要依赖设计师的个人经验与灵感,难以适应客户需求与市场变化,且创新维度与协同效率相对不足。随着云计算、大数据、人工智能等前沿技术的快速发展,这些技术近年来被广泛应用于建筑行业,推动建筑设计从“人工绘图”向“智能生成”转变。在新型智慧城市建设的时代背景下,建筑方案设计面临更高要求:在满足使用需求的同时,需注重建筑与自然环境及城市景观的融合,实现资源的最优配置,并降低对环境的负面影响。基于此,本文研究将建筑设计与智能技术深度融合,探讨智能技术在建筑方案设计中的创新应用,以打造更多人文、智能、绿色的建筑作品,促进建筑行业可持续发展。

1 人工智能赋能建筑方案设计的技術基础与应用价值

1.1 技术基础

生成式人工智能(AIGC):基于大语言模型(LLM)、

扩散模型、GAN等算法,通过文本、草图、参数等输入,自动生成建筑概念方案、平面布局、效果图及三维模型,具备多方案并行生成、风格自主适配与细节快速迭代能力,是方案创意阶段的核心技术。

机器学习(ML):涵盖监督学习、无监督学习与强化学习,用于建筑方案性能预测、参数优化、模式识别及风险预警。例如,通过监督学习训练能耗预测模型,利用无监督学习提取优秀方案特征,借助强化学习优化空间布局与流线设计。

建筑信息模型(BIM)作为集成建筑全生命周期信息的三维数字模型,与AI融合后可实现智能建模、碰撞检测、合规审查、性能模拟与数据协同,打通方案设计与后续深化、施工、运营之间的数据壁垒,支撑全流程智能化管理。

计算机视觉(CV)可实现场地环境扫描、建筑图像识别、空间布局解析与施工进度监控等功能,为AI设计提供真实环境数据输入、方案可视化校验及设计意图精准捕捉,显著提升设计方案与场地的适配性。

1.2 应用价值

建筑方案设计关乎建筑的实用性、安全性及美观性。传统设计过程中，设计师主要依赖个人能力与经验，但容易出现不合理之处与设计漏洞。通过应用人工智能技术，能够进行数据模拟与智能验算，为设计师提供有力的参考依据，破解传统设计的诸多痛点。在方案设计过程中，可运用人工智能技术，结合建设条件与施工要求，弥补传统设计存在的不足。借助智能分析技术，能够优化设计方案，设置定义参数组件，规避设计漏洞，提升设计质量，确保方案既符合行业规范，又满足项目需求。

通过人工智能强大的数据处理能力与深度学习算法，能够为设计师提供更加多元的创意素材，拓展设计思路，突破思维定式与经验局限。同时，融入地域文化元素，大胆运用独特的色彩与形态，创造出融合传统与现代的设计方案，有效解决创意同质化问题。人工智能还能实现多专业协同设计，提升设计的协同性与落地性。此外，人工智能在推动绿色低碳设计方面具有重要作用，可通过智能算法对建筑的通风、能源利用、材料选择进行全面优化，综合考虑材料性能与环保指标，从而降低建筑全生命周期的能耗与碳排放。总体而言，人工智能正从创意激发、质量管控、协同推进与绿色转型四个维度，深度重塑建筑方案设计的价值链条。

2 人工智能在建筑方案设计中的核心创新应用

2.1 自动化设计流程

基于草图与文本生成逻辑，应用 AI 技术可将模糊需求转化为更加精准的设计方案。AI 能够精准测量场地面积，运用地形分析算法与三维扫描技术，全面评估地形的地质条件及起伏特征。围绕场地所在地理位置，通过 AI 计算不同时间段的太阳高度角，模拟分析建筑在各朝向下的光照情况。根据功能实际需求，合理规划室内采光区域，优化建筑外遮阳设计，既避免强光直射住宅卧室，又降低夏季能耗。在设计过程中，AI 还可分析场地周边交通状况与景观元素，若存在自然景观，通过视线分析合理规划建筑布局，避免遮挡景观，同时确保建筑内部关键空间能够欣赏外部美景。

运用 AI 技术可快速完成方案设计并生成效果图，基于海量案例学习，不仅能够适配场地的文化语境，还能减少后续方案修改次数，实现“一人一模”的个性化设计。自动化设计流程分为需求输入→智能解析→方案生成→筛选优化→输出成果五大环节（见表 1），各环节环环相扣，有效提升设计效率与成果质量。

表 1 生成式 AI 方案生成应用流程

环节	核心内容	AI 功能	输出成果
需求输入	场地、功能、面积、风格、预算	多模态数据接收与标准化	结构化需求参数
智能解析	需求拆解、规范匹配、场地分析	LLM 语义理解、CV 场地识别	设计约束条件
方案生成	概念、平面、立面、效果图生成	扩散模型、GAN 生成推演	多套初始方案
筛选优化	性能评估、方案对比、迭代修改	强化学习、多目标优化算法	优化后候选方案
输出成果	方案图、效果图、说明文档生成	格式转换、细节渲染	完整方案设计文件

2.2 建筑总体布局

在建筑方案设计过程中，建筑总体布局作为核心环节，需要全方位综合考量场地安全规范、环境协调、交通组织与功能分区等条件。传统设计模式下，总体布局主要依赖设计师个人主观经验，设计人员通常使用 CAD 绘制平面图形，虽能展示施工中的各项参数与流程，但在信息呈现方面相对滞后，且容易出现空间利用率低的问题。应用人工智能技术的智能优化算法与大数据分析，可以有效提高设计质量，实现建筑总体布局的创新化、合理化与精准化。

在开展总体布局设计时，应用人工智能技术对建筑的布局数据进行全面分析，并充分利用深度学习方法识别场地的局限性与优势，基于具体设计要求对比 AI 提供的不同方案，选择更加科学合理的设计路径。人工智能可以以建筑的功能需求为依据，通过强化学习算法模拟不同布局下的车流、人流运行状态，并对交通流线轴向及功能分区分布位置进行合理优化，从而实现功能分区与交通流线的智能化提升，有助于提高空间利用效率与使用舒适度。此外，在设计过程中可以充分融合城市规划要求与地域文化，利用人工智能设计出兼具地域性与创新性的总体布局，高效实现建筑与地域文化、城市环境的有机融合。通过人工智能技术在建筑设计中的应用，能够有效避免千篇一律的布局设计，推动建筑总体布局向更具适应性与多样性的方向发展。

2.3 材料选择

建筑材料的选择对建筑的环保性、造价及施工难度具有直接影响。然而，传统材料选择主要依赖有限的材料信息与设计师个人经验。这种模式不仅导致材料与建筑需求的匹配度欠佳，而且难以满足环保性能要求，成本控制也缺乏合理性。人工智能技术通过数据整合与智能推荐，能够对全球建筑材料的供应状况、成本、价格、性能参数、施工工艺等信息进行全面整合，构建完备的材料信息库，

为可持续建筑设计的实现提供有力支持,破解传统材料信息分散、不系统的难题,推动建筑材料选择向精细化、科学化、绿色化方向发展。

通过机器算法,可以根据建筑方案的功能定位、设计规范、环保要求等相关参数,选择最优的材料方案。此外,人工智能具备评估材料环保性能的突出优势,在建筑方案设计过程中会优先推荐节能、低碳、可再生的绿色建筑材料。人工智能技术能够实时追踪材料价格波动,同时为设计师提供多种材料替代方案,辅助控制建筑造价,有效规避材料供应风险,提升材料选择的综合效益。

2.4 结构设计

在建筑方案设计过程中,结构设计作为关键部分,对建筑的稳定性、安全性及经济性具有直接影响。传统设计过程不仅繁琐复杂,而且一旦出现细微变更,需要重新计算,大大降低了设计效率。将人工智能技术应用于结构设计,通过快速运算、智能建模、协同优化等手段,能够显著提高结构设计的效率与精准度。

在建模环节,人工智能能够充分发挥图像识别技术与结构稠密表示模型(SIRM)的优势,自动从CAD图纸、BIM模型中精准提取材料、几何信息等关键数据,并将其转化为人工智能系统可以理解的力学模型。因此,人工智能技术的应用可以提高识别准确度,严格控制几何误差,这种从图纸到力学模型的高精度自动转化可以有效避免人工建模误差导致的设计问题。在快速验算方面,以SeisGPT为代表的地震工程科学计算工具具备强大的数据分析和预测能力,能够迅速预测建筑地震响应,计算速度极快,可实现结构抗震性能的秒级验算,大幅提升设计响应能力。在协同优化方面,人工智能通过拓扑优化算法、多目标优化算法,实现结构形式与构件尺寸的智能优化,平衡结构的安全性、经济性与施工可行性。此外,人工智能还能自动核对行业规范,确保结构设计符合国家现行标准,减少设计失误与返工风险。

3 应用策略

3.1 加大人工智能的支持力度

目前,人工智能在建筑方案设计领域的应用仍存在一些不足,包括软硬件配套设施不完善、技术适配性不足、缺乏完善的行业标准体系等。因此,需要加大支持力度。政府应积极鼓励企业与科研机构开展技术创新活动,加大资金扶持力度,用于人工智能、结构优化等关键技术的研发。另一方面,建筑企业应高度重视人工智能技术的投入,基于自身实际情况,引进先进的人工智能设备与设计软件,同时加强与其他企业之间的技术交流与合作,对现有设计

系统进行升级改造,从而助力人工智能技术在建筑方案设计领域实现大规模应用。此外,应加强和完善行业标准与规范体系,明确人工智能应用的操作流程、具体要求及评价体系,避免无序发展,为技术落地提供制度保障。

3.2 提升数据存储与应用安全性

人工智能在建筑方案设计中的应用依赖海量的设计数据、规范数据、材料数据、场地数据等,而建筑设计信息具有一定的隐私性,属于商业机密,一旦泄露可能造成严重的财产安全问题。当前,数据存储不规范、数据泄露、数据篡改等问题,制约了人工智能技术的进一步应用。因此,需采取有效措施保障数据存储与应用的安全性。

建筑企业应建立完善的数据管理制度,规范数据的收集、存储、使用、传输等环节,确保建筑设计信息不受外部因素影响。明确数据管理责任,为监管人员提供技能培训,使其自觉遵守相关规定,确保数据的完整性与安全性;同时,采用加密技术、身份认证技术等对敏感数据进行加密处理,增加信息安全投入。另一方面,搭建安全可靠的数据存储平台,定期开展杀毒和防火墙系统更新工作,防范病毒与黑客入侵等问题,采用云计算、区块链等技术提升数据存储的安全性及稳定性。同时,加强数据共享的安全管理,明确数据共享的范围与权限,建立数据共享的安全机制,避免重要信息丢失对建筑设计产生不良影响,甚至造成工程延期问题。此外,应加强行业监管,严厉打击数据泄露、数据滥用等行为,营造安全的数据应用环境,推动人工智能技术在建筑方案设计领域的健康发展。

4 结论

本文研究表明,人工智能赋能建筑方案设计的核心在于技术融合与人才支撑。通过生成式AI、深度学习、智能算法等技术的应用,重构设计流程、优化设计方案,同时通过加大技术支持、培养复合型人才、强化数据安全等策略,推动人工智能技术在建筑方案设计领域的规模化、规范化应用。需要指出的是,AI并非替代设计师的创造性与经验判断,而是作为强有力的辅助工具,与设计师形成“人机协同”的新型设计关系,从而释放更大的设计潜能。未来,随着人工智能技术的不断迭代与建筑行业的持续发展,还需进一步加强技术研发,优化应用策略,完善行业标准,着力解决技术适配性、人才短缺、数据安全等关键问题,推动建筑行业向更高质量、更可持续的方向发展。

[参考文献]

[1]王怡平,孙石村.基于WallaceiX与Stable Diffusion的建筑概念方案快速形成策略研究[J].城市建筑,2025,22(1):149-154.

[2]李冬,陆鸿仪,徐凌杰.浅析人工智能技术与虚拟现实技术在建筑节能中的融合应用[J].绿色建造与智能建筑,2025(1):39-41.

[3]姚杰,石雨柯,莫歎建.人工智能技术对景观设计的影响与探究——以 StableDiffusion 为例[J].鞋类工艺与设计,2024,4(23):20-22.

[4]殷晟博.建筑信息模型(BIM)在设计过程中的协同优势及应用展望[J].城市建设理论研究(电子版),2024(29):98-100.

[5]郁歆鸿,高金铭,王旭.智慧建筑工程施工管理系统设计研究整合方案[J].城市建设理论研究(电子版),2024(28):58-60.

[6]张建华.人工智能与建筑信息模型的结合与应用[J].科技创新与应用,2025,15(15):14-17.

[7]王琦.数字技术在建筑节能中的应用与优化路径探析[J].佛山陶瓷,2025,35(8):89-91.

作者简介:孙佳鑫(1999—),女,汉族,毕业于墨尔本大学,现就职于河北建筑设计研究院有限责任公司。