

人工智能在建筑设计阶段的应用研究

粟一晟 敦会景*

河北建工集团工程设计研究总院, 河北 石家庄 050000

[摘要]近年来,新一代的信息技术迅速发展,人工智能也越来越多的进入到建筑业的各项活动中,并在建筑设计方面发挥着重要的应用价值。建筑设计是建设全过程的开端,它的准确性和合理性直接决定着建设项目的品质高低,造价多少,以及未来的可发展程度。人工智能的技术通过对海量的数据进行快速有效的处理分析,给建筑设计环节带来了新的技术支持和技术方法。本文基于对人工智能及相关技术的基础介绍,对人工智能在建筑的设计阶段的应用进行了系统的分析,主要研究了人工智能在设计的前期筹划、方案设计、空间形式的设计探索,以及建筑性能评估等几个方面的具体运用。并且分析了人工智能应用于整个设计过程中的影响及存在的实际问题,并针对以上的问题提出了一些应用策略以及发展方向,希望能够给建筑设计环节的智能化带来一定的借鉴意义。

[关键词]人工智能;建筑设计阶段;智能设计

DOI: 10.33142/aem.v8i2.19047

中图分类号: TU855

文献标识码: A

Research on the Application of Artificial Intelligence in the Architectural Design Stage

SU Yisheng, DUN Huijing*

Hebei Construction Engineering Group Engineering Design and Research Institute, Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: In recent years, the new generation of information technology has developed rapidly, and artificial intelligence has increasingly entered various activities in the construction industry, playing an important application value in architectural design. Architectural design is the beginning of the entire construction process, and its accuracy and rationality directly determine the quality, cost, and future development level of the construction project. The technology of artificial intelligence provides new technical support and methods for the architectural design process by quickly and effectively processing and analyzing massive amounts of data. This article is based on a basic introduction to artificial intelligence and related technologies, and systematically analyzes the application of artificial intelligence in the design stage of buildings. It mainly studies the specific application of artificial intelligence in the pre-design planning, scheme design, spatial form design exploration, and building performance evaluation. And analyzed the impact and practical problems of applying artificial intelligence to the entire design process, and proposed some application strategies and development directions for the above problems, hoping to bring certain reference significance to the intelligentization of the architectural design process.

Keywords: artificial intelligence; architectural design stage; intelligent design

引言

随着建筑业的转型变革以及信息化时代的到来,传统的建筑设计方式越来越不能应对复杂工程项目的设计要求,在设计速度、准确程度和相互协作等方面也出现了瓶颈。人工智能是信息技术的发展趋势之一,它以极强的数据处理分析能力、学习能力和推导能力等特征为建筑设计过程带来新的技术支持,尤其是在建筑设计前期决策复杂,设计方案耗时较长,多个目标相互协调困难等问题面前,人工智能的出现有利于提高设计方案的速度并使其更加

合理有据。而目前对于人工智能在建筑工程领域中的研究与运用还处在摸索的阶段中,关于如何应用于建筑设计流程,又会产生哪些影响,该如何进行实施都值得我们加以整理归纳和进一步的研究。所以对建筑设计环节中应用人工智能的相关内容加以探究,对理论研究以及现实应用都具有一定的意义价值。

1 人工智能技术及其在建筑设计阶段的应用基础

人工智能是指基于计算机技术,通过模仿人的智能行为来达到学习、思考和判断的一系列技术方法,主要包括

机器学习、深度学习、自然语言理解、计算机视觉以及生成式算法等一系列核心技术,建筑设计时期的设计工作较为复杂并且存在很多不确定因素,包含着大量的空间信息、法规限制、功能要求以及跨学科合作等问题,这就为人工智能的应用提供了一定的需求基础,在历史设计作品以及相关规范条款、参数指标和工程业绩的研究与分析中可以实现对设计师的数据检索、规律总结、方案生成和决策选择的支持作用,使设计过程更加完整科学可信,此外建筑的设计阶段需要较多的信息输入过程,并进行相应的逻辑判断并做出取舍,这些正好符合了人工智能的信息处理能力以及模式推理能力和优化抉择方面的特点,为其应用于建筑的设计阶段提供了技术支持和试验场地也为未来智能化的设计模式的应用奠定基础。

2 人工智能在建筑设计阶段的主要应用方式

2.1 前期策划与场地条件的智能分析

在建筑方案设计早期筹划过程中,人工智能可以通过海量多源信息收集处理分析智能推理来完成对基地条件的系统化、量化与精准解析。通过遥感影像、GIS、历史设计项目案例库、城市大数据与环境检测数据,人工智能可以迅速获取基地地形地势、地质状况、气候气象特征、光照风向情况、道路交通状况与区域社会发展水平等信息,给设计师们提供客观准确的基地概况资料;并且,人工智能能自动判断规划设计要求、使用功能要求和法律政策规定限制条件,将规划设计任务与实地基地情况进行有效对应,减少人工分析时出现失误遗漏或主观臆断;同时,人工智能还能预估评估基地的隐含风险、建设难点以及绿色发展可能性并予以量化计算与可视呈现,辅助初期设计时做出合理判断,进行合理的设计选型,并为后期方案生成、优化和深化设计提供依据,极大地提高了设计方案的整体工作效率、设计质量与决策水平。

2.2 建筑方案生成与设计优化

在整个建筑设计生成过程中,AI通过其生成式设计、参数化建模、多目标优化算法,实现了建筑设计方案的迅速生成及智能筛选、优化比选的过程。根据已有的功能需求、设计限制、设计标准、相关规范以及所处环境等,AI可以在较短的时间内创造出大量的合理方案,并能够对设计方案的空间格局、体量尺度关系、功能是否满足需求、性能指标、可实施度等方面进行自动化比较、排序以及优选。这样的智能化方法极大地加快了方案的设计速度,打开了新的设计思路,突破常规设计经验束缚,提高了方案探索的深度。此外,AI会结合设计反馈信息以及方案性能分析的结果来实时调整参数,优化空间分区

及动线组合以及结构安排等,从而使得设计方案在功能可行性、相关设计规范、适应性以及创新性等多个方面达到最优平衡。经过这样智能化的生成与优化过程,设计师便可以尽早地获得更多的有效方案选择,提升了设计方案的效率、质量、创新水平,为下一步细化设计提供了科学可靠的依据,也使建筑设计朝着更加高效、智慧化以及绿色的方向前进。

2.3 建筑空间组织与形态智能推演

建筑内部空间组织与建筑形态设计是建筑方案设计的重要内容,人工智能可以对空间关系、功能需求和形态规律的学习从而完成建筑空间组织以及建筑体量形成的智能化演绎。通过研究学习大量优秀的实例及历史设计资料,人工智能能归纳出多种功能类型的建筑的空间组织方式、人流路线的设计以及公私领域划分的原则等,并应用到新项目的设计上,进而帮助设计师完成体量的拼合以及空间分区和交通路线的设计使建筑空间利用率更高更和谐。而在形态设计的过程中加入人工智能的作用,在保障功能合理性的前提下,通过方案群生成以及人工智能评判的方式寻找更多的可能性,使得建筑设计更具创新精神和持久的生命活力,使设计方案更为合理、美观。

2.4 建筑性能分析与设计决策支持

建筑物性能分析是对建筑物的安全性、舒适度和可持续性的必要保证,人工智能在此过程中通过针对能效、日照、通风、热舒适度、空气质量和结构性能等多个维度开展智能性能分析来指导建筑设计。基于机器学习法、仿真模拟法、生成算法以及大数据分析方法,通过人工智能能迅速对不同的设计方案进行预测分析、对比模拟以及优劣判断,大大节省了传统方案的一再修改所耗费的时间与金钱。并且还可以利用人工智能根据性能分析的结果与建筑参数、功能需求和外界条件相互动态关联来进行空间、结构、材料等方面的综合优化设计,使得设计方案不仅达到安全可靠、使用功能合理、节能环保、绿色环保可持续发展的目的,更可以兼顾到设计的合逻辑性和创造性。与此同时,设计人员还能通过可视化的数据分析、性能评分和数据报告直观地看到每个设计方案之间的性能区别,为其前期的设计策略制定带来了有效的参考价值,提高了建筑设计过程中整体的工作效率和决策合理性。

3 人工智能在建筑设计阶段应用的影响与问题分析

3.1 对建筑设计流程与效率的影响

人工智能的应用给建筑设计过程带来了巨大的变化,让过去的经验式线性型设计方式转变为基于数据与实时

反馈的迭代方式,在设计过程中,人工智能在自动化分析、智能化设计方案以及性能模拟方面的工作大大削减了重复机械式的劳动,加快了设计各环节的作业速率,节省了总的工程时间,而且在设计阶段也可以利用人工智能来进行设计信息的即时传输和沟通合作,使方案修改、审核校验、深化设计等工作同步完成,提升了设计阶段之间的联系紧密程度与相互反馈的速度。同时,这对传统的设计师队伍提出了新的要求,需要其在工作流程、职责分工、决策方法等方面做出改变,从而更好地发挥出人工智能的作用并维持好设计水准、创造力、进度三者之间的关系,因此在具体运用过程中人机协作是提升设计工作效率和改善设计过程的重要手段。

3.2 对建筑设计质量与创新能力的影 响

在建筑工程设计品质与创新方面, AI 利用多方案生成、参数化建模、性能优化为优化建筑设计品质提供了强有力的技术保障。它以数据计算和历史经验为基础的设计手段可以降低人为经验和主观意识导致的设计误差出现的概率,使得设计方案在适用性、空间利用率以及结构的科学性等方面更具说服力。此外, AI 扩大了我们对于设计方案的探索范围,在智能化生成大量可行设计方案的同时,也为建筑设计创新提供了新思路与潜在解决方案,在有限的时间内帮助我们找到最优解。但若过分依赖人工智能也可能在一定程度上导致设计人员创新能力的下降和艺术表现力的削弱,所以在使用时应在智能算法与人为判断之间构建一种协调的关系,在人机协同中使我们的建筑设计既合乎科学规律又能推陈出新、别具匠心,进而达到最佳的设计效果。

3.3 应用过程中面临的技术与管理问题

虽然 AI 在建筑方案设计阶段有很广泛的应用空间,但是推广应用的过程中还有许多技术性、管理问题亟待解决:一是 AI 进行推理分析的基础是要求数据的完整度高、规范化程度高,但目前建筑设计相关数据库的完整性不足、格式不一以及缺乏足够的历史数据积累都限制了算法的有效应用和计算分析的结果准确性;二是 AI 工具与现有的设计软件、BIM 平台间兼容性差,数据交互、协同操作困难,加大了推广使用难度;三是设计责任主体划分不清,版权归属不明晰、信息安全保障欠缺及相关政策法规制度不够健全也在制约着 AI 技术进一步应用于设计方案阶段中。针对上述存在的问题,应该加强从数据标准化、软件兼容接口改进,以及管理制度等层面着手研究应对策略,从而实现 AI 在建筑优化设计以及辅助设计决策中最大化利用价值。

4 人工智能在建筑设计阶段的应用对策与发展趋势

4.1 人工智能与 BIM 及参数化设计的融合路径

促进人工智能与 BIM 和参数化设计紧密结合,是推进建筑设计环节智慧化、高效率协同的重要方式^[1]。将人工智能算法融入到 BIM 平台上,就可以自动地对建筑信息模型中有关建筑结构、功能、性能的数据进行分析、处理优化,达成建筑设计数据的即时传递以及各部门之间的共同决策,增强设计信息利用价值与精准度;并与参数化设计相结合,建立弹性灵活可调整和扩展的设计模型,让人工智能起到对设计方案生成、内部空间设计优化、建筑性能测试等方面的辅助技术支持的作用。这种结合既使得整个设计过程智能化,在保障方案新颖性和可行性的同时又提高了集成化的管理层次,为建筑工程方案快速更新、方案优化、并行决策等提供了可靠基础,并促使建筑师向以数据为主导的多方协同的方式转变。

4.2 建筑设计阶段 AI 应用的实施对策

在建筑设计环节中应用人工智能的过程中,应当从技术层面,管理层面以及人才培养等多个层面对人工智能的应用加以保证。一方面应当构建完整的设计数据标准和系统技术规则,保证设计数据全面详尽,精确无误,统一可靠,以此来提高基于人工智能的设计分析决策结果的真实程度和稳定性^[2]。另一方面应当理顺管理机制,清晰界定人工智能辅助设计过程中所承担的角色与任务范围,保证设计环节有序开展,制定出相应的符合 AI 协作方式的审核和审批办法。与此同时也要强化相关人员的技术技能训练与培养力度,使设计师能够熟悉并掌握好使用人工智能产品的方式方法,理解并把握好人工智能产品的设计分析原理,在此基础上增强对于智能化分析结果的辨识和分析能力,推动人机协作的设计模式。以技术支持,管理支撑以及人才保障三者的结合相配合能够在建筑设计领域中充分发挥出人工智能的作用,有效优化建筑设计的质量水平,工作效率以及创新水平。

4.3 人工智能辅助建筑设计的发展趋势

从发展趋势而言,人工智能在建筑设计过程中会越来越深入、越来越智能及越来越多样化。基于对算法能力、算力水平以及海量建筑数据资源不断积累,人工智能在未来会在设计方案选择建议、设计方案多目标优化、性能预测、绿色节能及可持续性设计等诸多方面发挥更大的作用。未来的建筑设计中人工智能可能从一个简单的辅助软件变成设计流程不可或缺的一部分,与设计师形成互补关系,通过自动生成设计、评估和改进设计方案

来提升设计速度和准确度^[3]。此外，基于云计算、物联网以及 BIM 技术的发展，人工智能也会促使建筑设计朝着更科学、更系统和更可持续的方向前进，达成设计创新、资源节约利用、生态友好的设计理念，为建筑业带来便捷、智慧的设计方案。

5 结语

综上所述，在设计阶段运用 AI 对提高设计工作效率、提升设计方案质量、转变设计方式都有了新的技术手段；它在生成多种方案，性能分析与评估，优化布局方面，辅助决策上都具备较强的优势，为建筑师们的设计工作带来了智能的助手。虽然还有技术上的瓶颈问题，数据标准化问题，管理制度上的障碍等难题，但是采用正确的方法进行合理利用，运用系统的方式加以控制并结合不断发展的新技术，其未来一定会越来越多的在设计阶段发挥作用，而对 AI 在设计阶段的运用方式、协调机制及发展趋势进行深入的研究，有助于更好地推进整个建筑业向智慧化、

绿色化的方向转型升级。

[参考文献]

- [1]李雪,张枢健,朱启东,等.基于生成式人工智能的建筑设计模式研究[J].建筑与文化,2025(6):287-290.
- [2]乔丽霞.智能建造技术在绿色建筑设计中的应用研究[J].居舍,2025(19):122-125.
- [3]李震,曾彬,侯博,等.协同论视角下建筑师与人工智能的设计主体性探析[J].西部人居环境学刊,2025,40(5):165-173.

作者简介：栗一晟（1989.10—），毕业院校：石家庄铁道大学，所学专业：建筑学，当前就职单位：河北建工集团工程设计研究总院，职务：副总建筑师、规划建筑所副所长，职称级别：高级工程师；*通讯作者：敦会景（1987.10—），毕业院校：石家庄铁道大学，所学专业：建筑学，当前就职单位：河北建研建筑设计有限公司，职务：建筑设计师，职称级别：高级工程师。