

新形势下人工智能在建筑设计中的应用

王 昊

九易庄宸科技(集团)股份有限公司 河北 石家庄 050000

摘 要:新形势下,建筑设计行业面临数字化转型压力,绿色发展与市场竞争对设计效率、质量提出更高要求,而传统设计模式存在效率低、数据利用率不足等问题。本文围绕新形势下人工智能在建筑设计中的应用展开研究,先分析建筑设计行业数字化转型现状与数据壁垒、人才缺口等挑战,再界定人工智能技术定义及核心领域,阐述其与建筑设计的融合原理,进而梳理数据智能处理、生成式设计等关键技术,最后探讨了人工智能在设计前、中、后期的具体应用。研究表明,人工智能可推动设计从“经验驱动”向“数据驱动”转变,提升设计效率与质量,同时为行业应对可持续发展要求提供技术支持。

关键词:新形势下;人工智能技术;建筑设计;具体应用

引言:人工智能技术的快速发展为行业突破瓶颈提供可能,其在数据处理、方案生成等方面的优势,可深度融入设计全流程。本文以此为背景,先剖析行业现状与挑战,再阐述人工智能技术基础与应用原理,继而探讨关键技术及各设计阶段的应用,旨在为人工智能赋能建筑设计行业提供理论参考,推动行业高质量发展。

1 新形势下建筑设计行业发展现状与挑战

新形势下,建筑设计行业正处于传统模式向数字化、智能化转型的关键过渡期,行业形态与发展逻辑发生深刻变化。数字化技术应用成为重要特征,BIM技术已实现较为广泛的普及,推动设计流程向全生命周期管理延伸,同时绿色建筑与可持续设计理念全面融入设计实践,成为行业共识与基本要求。在此背景下,行业聚焦点逐步从单纯的功能与美学设计,转向兼顾效率、环保与人文关怀的综合创作,跨学科融合趋势也日益凸显。但行业发展仍面临多重挑战。在技术层面,数据壁垒问题突出,设计院、施工单位等主体间数据标准不统一,建筑、结构等多专业数据呈现碎片化、异构化特征,形成“数据孤岛”,严重制约智能化转型进程。制度层面,法规与标准体系尚不完善,既缺乏适配AI应用的工程标准与数据规范,也存在知识产权保护、设计责任认定等领域的制度空白。人才结构与理念层面的短板同样显著,兼具建筑专业素养与AI技术能力的复合型人才缺口较大,难以满足技术融合需求。部分设计实践中仍存在节约理念淡薄、重形式轻实效的问题,甚至出现绿色技术堆砌、政策套利等乱象^[1]。

2 人工智能技术定义及其在建筑设计中的应用原理

2.1 人工智能技术定义

人工智能是通过计算机模拟人类感知、推理、学

习、决策等智能活动,以实现机器类人认知与问题解决能力的技术体系。其发展历经符号主义逻辑推理、统计学习主导的机器学习,至当前以深度学习为核心、结合大数据与算力突破的爆发期,技术边界与应用场景持续拓展。核心技术领域包括机器学习、深度学习、自然语言处理与计算机视觉:机器学习借算法让机器从数据中自主学习规律以实现预测分类;深度学习依托神经网络处理高维度大规模数据,擅长特征提取与复杂任务;计算机视觉则能理解分析图像、视频等视觉信息,共同构成各行业应用的技术基础。

2.2 人工智能在建筑设计中的应用原理

核心是通过算法与数据分析融合设计全流程,解决传统设计效率低、主观性强、数据利用率低等问题。数据层面,整合场地环境、用户需求、建筑性能等多源数据,经清洗与特征提取,将非结构化数据转化为支撑设计决策的结构化信息。算法应用上,机器学习分析历史设计数据挖掘规律,为方案生成提供参考;深度学习依设计目标与约束自动生成多样方案并迭代优化;计算机视觉实现设计图纸智能识别审查以提升精度。构建设计参数与性能目标关联模型,实时计算反馈能耗、采光、结构稳定性等指标,推动设计从“经验驱动”向“数据驱动”转变,实现效率与质量双提升^[2]。

3 建筑设计中人工智能关键技术

3.1 建筑设计数据智能处理技术

建筑设计涉及多源、异构数据,人工智能数据智能处理技术以数据采集、清洗、整合与特征提取为核心流程,可对场地环境数据(地形、气候、地质信息)、用户需求数据(功能诉求、使用习惯)、建筑性能数据(能耗、采光、通风参数)及历史设计数据(图纸、规

范、案例)进行系统化处理。其技术核心在于通过自然语言处理技术解析非结构化的用户需求文本与设计规范文档,将其转化为可量化的设计参数;借助计算机视觉技术识别设计图纸中的几何信息与构件属性,实现图纸数据的数字化提取;同时利用数据融合算法,打破不同来源、不同格式数据间的壁垒,构建统一的建筑设计数据库,为后续设计环节提供标准化数据支持,解决传统设计中数据分散、利用率低的问题。

3.2 生成式设计算法技术

生成式设计算法技术通过构建包含设计目标(如空间利用率、美学风格)、约束条件(如场地边界、法规要求、结构限值)的算法模型,结合机器学习对设计规律的挖掘能力,自动生成符合条件的多样化设计方案。其技术逻辑在于先设定基础设计参数与评价指标,再通过遗传算法、强化学习等优化算法,对初始方案进行迭代进化——不断筛选符合评价标准的方案特征,淘汰不符合要求的设计元素,逐步逼近最优设计目标。该技术支持实时调整参数与约束条件,可快速响应设计需求变更,在保持设计多样性的同时,降低方案生成的时间成本,为设计师提供更广阔的创作空间。

3.3 建筑性能智能模拟分析技术

建筑性能智能模拟分析技术融合传热学、流体力学等专业理论与人工智能算法,构建建筑性能计算模型,可对建筑能耗、室内热舒适、采光质量、通风效率、结构稳定性等核心性能指标进行快速模拟与分析。与传统性能模拟技术相比,其优势在于通过机器学习算法优化模拟计算流程,减少冗余计算步骤,大幅提升模拟效率;借助深度学习对复杂环境因素的拟合能力,可更精准地模拟不同气候条件、使用场景下的建筑性能表现,生成多维度性能分析报告^[1]。

4 新形势下人工智能在建筑设计各阶段的具体应用

4.1 设计前期

人工智能在此阶段的应用主要围绕需求精准捕捉与场地科学规划展开,通过数据处理与智能分析提升前期决策的合理性,具体应用方向如下:(1)用户需求智能挖掘与转化。借助自然语言处理技术,对业主提供的非结构化需求文本(如功能诉求、使用偏好、风格倾向等)进行语义分析与关键词提取,将模糊的需求描述转化为可量化的设计参数;同时结合机器学习算法,分析同类建筑项目的用户反馈数据与使用行为数据,挖掘潜在需求,形成系统化的需求清单,为设计方向提供数据支撑。(2)场地信息多维度智能分析。利用遥感技术与地理信息系统(GIS)结合人工智能算法,对场地的地

形地貌、气候条件(温度、降水、风向等)、水文地质数据进行采集与分析,自动识别场地内的限制因素(如地质灾害风险区、生态敏感点)与优势资源(如景观视野良好区域、适宜建设区域);通过计算机视觉技术处理场地周边环境图像,分析交通流量、周边建筑密度与风格、公共服务设施分布等信息,为场地功能布局与建筑形态设计提供依据。(3)前期方案可行性智能评估。基于场地分析数据与需求参数,人工智能可快速生成多套初步场地规划方案(如功能分区、交通流线规划、建筑布局雏形),并通过算法对方案的合规性(如是否符合规划红线、容积率要求)、经济性(如土方开挖量估算、建设成本初步测算)、生态影响进行评估,输出可行性评分与优化建议,辅助设计师筛选最优前期方案。

4.2 设计中期

人工智能在此阶段聚焦方案的高效生成、多维度优化与协同设计,推动设计过程从“经验驱动”向“数据驱动”转变,具体应用方向如下:(1)智能生成式方案创作。基于设计前期确定的参数与约束条件(如场地边界、功能需求、性能指标),利用生成式设计算法,自动生成多套差异化的建筑方案,涵盖建筑平面布局、立面形态、空间组织等核心内容;设计师可通过调整参数(如空间利用率目标、美学风格倾向以及一些比例、尺度、构图手法等)训练人工智能对人类审美的理解和协调度)实时优化方案生成方向,算法会根据参数变化迭代输出新方案,大幅提升方案创作的效率与多样性。(2)设计方案多维度智能优化。针对生成的初步方案,人工智能从结构、能耗、成本等多个维度进行优化:在结构优化方面,通过有限元分析与机器学习结合,对建筑构件(如梁、柱、楼板)的尺寸与材质进行计算,在保证结构安全的前提下减少材料用量;在能耗优化方面,模拟不同气候条件下建筑的能耗表现,优化建筑朝向、窗墙比、围护结构保温性能等参数,降低建筑全生命周期能耗;在成本优化方面,结合建材市场价格数据与施工工艺信息,对方案的建材成本、施工成本进行估算,优化设计细节以控制成本。(3)多专业协同设计智能协调。建筑设计中期涉及建筑、结构、机电等多专业协同,人工智能通过构建统一的协同设计平台,实现各专业数据的实时共享与同步更新;利用智能碰撞检测算法,自动识别不同专业图纸间的冲突(如管线与结构构件位置重叠、空间尺寸不匹配等),并推送冲突位置与解决方案建议;同时通过自然语言处理技术,整合各专业设计师的修改意见,转化为标准化的设计调整指令,减少协同沟通成本,提升设计效率。(4)设计规范智

能审查。将建筑设计相关的国家规范、地方标准、行业规定转化为可计算的算法规则，人工智能通过计算机视觉技术识别设计图纸中的关键信息，与算法规则进行对比，自动检测图纸中不符合规范的内容（如疏散通道宽度不足、防火间距不达标等），生成审查报告并标注问题位置，辅助设计师及时修正，降低后期审查修改的成本。

4.3 设计后期

人工智能在此阶段的应用聚焦提升可视化体验、精准验证建筑性能，为方案落地与后期运维提供支持，具体应用方向如下：（1）沉浸式可视化效果生成。利用人工智能驱动的虚拟现实（VR）、增强现实（AR）技术，将建筑设计模型转化为沉浸式可视化场景：通过深度学习图像生成算法，自动优化场景的光影效果、材质质感（如石材纹理、木材光泽）、环境氛围，提升可视化场景的真实感；支持用户在VR场景中自由漫游，实时查看建筑内部空间布局、细节设计，同时可通过AR技术将建筑模型叠加到实际场地环境中，直观呈现建筑与周边环境的融合效果。（2）建筑性能精准模拟与分析。人工智能结合专业性能模拟软件，对建筑的多项核心性能进行精准计算与分析：在室内环境性能方面，模拟建筑的采光均匀度、通风效率、室内热舒适度，分析不同季节、不同时间段的环境变化规律，优化窗户开启方式、通风系统设计；在声学性能方面，模拟建筑内部与外部的噪音传播路径，分析墙体、楼板的隔音效果，优化隔音材料选择与空间布局；在消防性能方面，模拟火灾发生时的烟雾扩散、温度变化、人员疏散路径，验证建筑消防设计的合理性。（3）设计成果数字化交付与归档。人工智能推动设计成果从传统纸质交付向数字化交付转型：通过智能数据转换算法，将设计过程中产生的各类模型（如BIM模型、CAD图纸）、文档）转化为标准化的数字化格式，确保数据的完整性与兼容性；同时构建智能归档系统，利用自然语言处理与计算机视觉技术，对设计成果进行自动分类、标签标注（如按专业分类、按文件类型分类），实现设计成果的快速检索与管理，

为后期施工、运维阶段的数据共享奠定基础。（4）运维需求提前融入设计优化。基于建筑全生命周期理念，人工智能通过分析同类建筑的运维数据（如设备故障率、能耗数据、空间使用频率等），挖掘建筑在运维阶段可能面临的问题（如设备维护不便、空间利用率低），将这些运维需求转化为设计优化建议，反馈至设计后期阶段：例如根据设备运维需求，优化设备机房的空间布局与检修通道设计；根据空间使用频率数据，调整公共空间与私密空间的比例，提升建筑后期运维的便利性与经济性。（5）施工可行性智能评估。人工智能结合施工工艺数据库、BIM模型与机器学习算法，对设计方案的施工可行性进行评估：分析建筑构件的尺寸、重量、安装难度，判断现有施工技术与设备能否满足施工需求；模拟施工流程，识别施工过程中可能出现的难点（如大型构件吊装空间不足、施工顺序冲突），提出设计调整建议（如优化构件拆分方式、调整结构布局），减少后期施工阶段的设计变更，降低施工成本与工期风险^[4]。

结束语：本文系统研究了新形势下人工智能在建筑设计中的应用，明确了行业转型需求下人工智能的技术价值，梳理出从技术基础到各设计阶段应用的完整逻辑链条，证实其能有效解决传统设计痛点，提升行业创新能力与可持续发展水平。但人工智能在建筑设计中的应用仍面临规范、技术适配等问题，未来需进一步完善相关制度与技术体系。

参考文献

- [1]刘子岳.新形势下人工智能在建筑设计中的应用[J].门窗,2024(23):85-87.
- [2]屈永坚.人工智能技术在建筑设计中的应用研究[J].美与时代(城市),2025(6):25-27.
- [3]焦塘政,乔冰洁.人工智能在建筑设计中的应用与前景分析[J].奥秘,2022(35):67-69.
- [4]陈志宾.人工智能辅助下的建筑设计创新与应用实践[J].中国科技期刊数据库工业A,2024(9):0092-0095.