

生成式人工智能在建筑设计领域的应用与影响分析

李 甜

中铁华铁工程设计集团有限公司 北京 100161

摘要：生成式人工智能作为新兴技术正迅速融入建筑设计行业，本文围绕资源整合、流程优化、风险管理与智能协同四大维度，系统分析生成式人工智能对建筑设计领域带来变革，并提出相应应对策略。通过构建完善数据策略、重构设计流程、建立风险评估机制以及探索协同创新模式，能够显著提升设计质量与效率，推动建筑设计产业转型升级，促进建筑设计走向智能化、精准化与协同化发展新阶段。

关键词：生成式人工智能；建筑设计；资源整合

引言：随着生成式人工智能技术快速发展，其在建筑设计领域应用逐渐深入并展现巨大潜力。传统建筑设计流程因其耗时繁复特点而制约设计效率与创新，生成式人工智能凭借强大算法能力与学习机制，为建筑设计带来全新创作模式与工作方法^[1]。本文聚焦生成式人工智能在建筑设计中应用现状，分析其对资源整合、流程优化、风险管理与协同发展影响，旨在探索技术创新环境下建筑设计转型路径，为推动建筑设计智能化进程提供理论依据与实践指导。

1 整合技术资源，激发设计创新

1.1 制定数据集成策略

建筑设计领域引入生成式人工智能技术，首要任务在于构建全面高效数据集成策略，为智能设计提供坚实基础。完善数据集成策略需建立多源建筑信息库，涵盖历史建筑案例、设计规范标准、材料性能参数、环境气候条件等多维度信息；同时开发智能数据清洗技术，确保采集信息质量与适用性，建立数据分类存储机制，按照建筑类型、功能属性以及设计风格等维度构建检索体系^[2]。

建筑信息模型（BIM）作为关键数据载体，需与生成式人工智能系统建立深度融合机制，实现设计信息动态更新与同步，构建数字孪生环境^[3]。针对不同设计阶段特点，建立阶段性数据集成标准，使方案设计、初步设计、施工图设计等环节数据实现无缝衔接。通过云计算与分布式存储技术，构建弹性扩展数据平台，支持设计团队跨区域协同工作与资源共享，为建筑设计全流程数字化转型奠定基础，激发设计师创造力，推动建筑方案多样化探索。

1.2 引入跨学科合作

生成式人工智能融入建筑设计过程要求突破传统学科界限，构建多元跨学科合作机制。建立由建筑师、软件工程师、人工智能专家、材料科学家与环境工程师

组成协作团队，共同研发符合建筑设计特性智能设计工具。跨学科合作需建立统一沟通语言与协作规范，克服不同专业背景人员认知差异，形成知识互补优势。

高校与设计单位应当联合培养复合型人才，开设建筑智能设计专业课程，培养既懂建筑设计又熟悉人工智能技术应用人才；可以通过建立跨学科创新实验室，组织黑客马拉松等创新活动，激发跨界思维与创新灵感。并通过引入建筑历史学者、社会学家与心理学家，探究建筑环境对人类行为影响，使智能生成建筑方案更符合使用者心理需求与行为习惯，实现技术创新与人文关怀结合，推动建筑设计领域学科交叉与融合发展新局面。

1.3 构建智能设计平台

构建面向建筑行业智能设计平台，关键在于搭建适应建筑设计复杂需求技术框架与运行环境。智能设计平台核心包括生成式设计引擎、参数化控制系统、性能评估模块与交互式界面四大部分^[4]。其中生成式设计引擎通过深度学习算法，能够根据设计条件自动生成多种设计方案；参数化控制系统允许设计师调整关键设计变量，实时观察方案变化；性能评估模块从结构安全、能源消耗、空间舒适度、经济成本等维度对方案进行全面分析，提供优化建议；交互式界面则提供直观操作环境，支持设计师与系统进行高效沟通。

平台建设注重开放性与扩展性，采用模块化设计架构，支持第三方插件开发与功能拓展；这要求建立标准化数据接口，实现与现有CAD、BIM等设计软件无缝对接，保障设计资源高效流通；并针对不同类型建筑项目，开发专业化设计模板与算法库，如住宅建筑、商业建筑、医疗建筑等专项设计支持系统。

2 优化设计流程，提升效率质量

2.1 重构设计流程体系

生成式人工智能引入建筑设计领域必然带来传统设

计流程重大变革,需要建立全新设计流程体系适应技术创新。重构设计流程先要明确建筑师角色转变,从传统手绘转向需求定义与方案评估主导者,通过提炼设计意图、确立评价标准与筛选优化方案实现创意引领。流程改革核心是建立人机协同设计模式,设计师负责提出创意构思与约束条件,智能系统负责方案生成与优化迭代,二者形成互补协作关系。

新设计流程强调前端需求分析重要性,通过大数据分析预测建模,精准把握用户需求与市场趋势;同时重视方案多样化生成与比较,智能系统可在短时间内生成数十甚至上百个备选方案,设计师可从中筛选最具潜力方案进行深入发展。建立设计知识累积机制,每个项目经验可转化为算法改进与模型优化基础,形成持续学习与进化设计体系^[5]。

2.2 实现自动化绘图

自动化绘图技术作为生成式人工智能在建筑设计领域关键应用,正从基础图形绘制向全面设计表达转变。智能绘图系统通过深度学习建筑制图规范与表达习惯,能够将概念性设计意图快速转化为规范化设计图纸,大幅提升出图效率。系统核心功能包括草图识别转换、标准图元生成、图纸自动排版与设计变更同步四大模块,例如草图识别转换能将设计师手绘草图或文字描述转换为精确CAD图形;标准图元生成可根据建筑类型与设计阶段,自动生成墙体、门窗、楼梯等标准构件;设计变更同步则确保任何局部修改能够在相关图纸中自动更新,保持设计一致性。

自动化绘图技术深度融合建筑信息模型,实现二维图纸与三维模型联动,任何一端修改都能实时反映到另一端,消除传统设计中信息不一致问题。智能系统具备图纸校核功能,能自动检查尺寸标注、图层管理、线型比例等技术规范,及时提示设计错误与冲突。针对施工图设计阶段,系统可自动生成墙体拆分图、楼梯详图、门窗表等标准化图纸,减少重复性工作量。

2.3 推广虚拟现实应用

虚拟现实技术与生成式人工智能结合,为建筑设计评估与表达创造全新可能。建筑设计领域虚拟现实应用主要包括沉浸式设计空间体验、多维度性能模拟与利益相关方交互三大方向。沉浸式空间体验允许设计师与客户直接进入虚拟建筑环境,从使用者视角评估空间尺度、光影效果与材质感受;多维度性能模拟可直观展示建筑声学表现、气流组织、人员疏散等动态性能指标;利益相关方交互则创造多人同时进入虚拟环境讨论方案平台,降低设计理解偏差。

虚拟现实技术推广需建立标准化工作流程,实现从BIM模型到VR环境自动转换与更新,确保虚拟场景与设计方案的实时同步。开发针对性交互工具,支持在虚拟环境中进行设计修改、标注评论与方案比较,使VR不仅作为展示工具,更成为设计创作平台。

3 强化风险管理,保障设计安全

3.1 构建风险评估机制

生成式人工智能应用于建筑设计领域伴随着技术风险与责任风险,需要建立全面风险评估机制确保设计安全。风险评估机制核心包括设计方案安全评估、技术可靠性评估与法律责任划分三大部分。

设计方案安全评估聚焦AI生成方案结构稳定性、防火性能、应急疏散等安全关键指标,建立多重验证流程,确保创新设计满足基本安全标准;技术可靠性评估关注AI系统稳定性、算法透明度与决策可解释性,防止黑箱设计带来潜在风险;法律责任划分则明确设计师、软件开发商与业主在智能设计过程中权责边界,为可能纠纷提供处理依据。

3.2 实施数据安全策略

建筑设计智能化转型过程中,数据安全保障至关重要,需要建立全面数据安全策略防范信息泄露与滥用风险。数据安全策略应覆盖数据采集、传输、存储、处理与销毁全生命周期,建立分级保护机制,根据数据敏感程度实施差异化安全措施。对于建筑图纸、技术参数等核心设计资料,采用高强度加密算法保护,设置严格访问权限控制。

针对设计数据特点,开发数据脱敏技术,在保证训练效果前提下减少敏感信息暴露风险。建立数据使用授权机制,明确规定客户数据允许使用范围与方式,保障知识产权与商业秘密安全。完善数据备份与灾难恢复策略,防止因系统故障或恶意攻击导致数据丢失。

3.3 开展系统稳定性测试

生成式人工智能应用于建筑设计领域要求系统具备高度稳定性与可靠性,必须建立严格测试评估机制。系统稳定性测试应涵盖功能测试、性能测试、安全测试与用户体验测试四大维度。

功能测试重点验证设计生成、修改、评估等核心功能准确性与一致性,确保系统在各种输入条件下均能输出合理设计方案;性能测试关注系统响应速度、资源占用与并发处理能力,评估系统在大规模设计项目与多用户环境下稳定性;安全测试检验系统抵御恶意攻击与非法访问能力,保障设计数据安全;用户体验测试则从设计师角度评估系统易用性与学习成本,确保技术创新能

够平稳融入现有工作流程。

4 促进智能协同，推动产业发展

4.1 构建协同创新平台

建筑设计领域引入生成式人工智能技术后，需要构建全新协同创新平台，打破传统设计边界，实现资源整合与能力共享。协同创新平台核心功能包括多主体协作设计、知识共享与创新孵化三大板块。多主体协作设计围绕人-人-人工智能交互模式，创建虚拟设计空间，支持设计师、工程师、客户与人工智能系统实时互动，各方同步查看设计进展，提出修改建议，系统则自动整合各方意见生成优化方案。

创新孵化平台面向建筑科技初创企业与单位，提供算法开发环境与测试应用场景，推动前沿技术产业化。平台运营采用开放生态模式，通过API接口与开发工具包，鼓励第三方开发者参与扩展功能与应用场景，形成繁荣设计创新生态圈。要建立平台治理机制，制定数据标准、接口规范与知识产权保护政策，确保各参与方权益得到尊重与保障。

4.2 推行跨部门数据共享

生成式人工智能时代，建筑设计领域跨部门数据共享成为提升行业整体效能关键举措。跨部门数据共享涉及设计机构、建筑业主、施工单位、材料供应商、监管部门等多方主体，需要建立统一数据交换标准与共享机制。一是构建通用数据格式与交换协议，实现不同软件平台与技术体系间信息无障碍流通；二是建立分级授权机制，根据不同参与方角色与职责，设置差异化数据访问权限，既保障信息安全又促进必要共享。

跨部门数据共享平台需重点打通设计、施工与运维环节数据壁垒，实现建筑全生命周期信息贯通。还要构建行业公共数据资源库，收集整理建筑性能数据、能耗数据、施工经验等通用信息，为行业参与者提供决策支持。

4.3 探索新型业务模式

生成式人工智能技术深入建筑设计领域，催生一系列创新业务模式，重塑行业价值创造方式与竞争格局。新型业务模式主要包括设计能力服务化、创意资源平台

化与专业知识产品化三大方向。设计能力服务化将传统项目制设计服务转变为持续性智能设计支持服务，设计单位通过提供智能设计工具、算法模型与技术咨询，建立长期客户关系与稳定收入来源；创意资源平台化构建设计资源交易市场，设计师可将个人创作算法、参数化模型与设计模板上传平台分享或销售，形成类似软件应用商店模式，激发创意生产活力。

业务模式创新需要相应商业模式支持，包括订阅制收费、能力租赁、增值服务等多元化盈利方式。建立动态定价机制，根据设计复杂度、资源消耗与价值创造水平确定服务费用，突破传统按建筑面积收费限制。发展合作创收模式，设计机构可与开发商建立项目收益分成机制，通过智能设计提升项目价值，实现互利共赢。构建生态化合作网络，联合软件开发商、材料供应商与施工企业，提供一站式建筑解决方案，扩展价值链条。

结论：生成式人工智能技术正深刻重塑建筑设计领域工作方式与价值创造模式。通过技术资源整合、设计流程优化、风险管理体系构建与智能协同推进四大路径，生成式人工智能能够显著提升建筑设计质量与效率，激发创新活力，推动产业升级。未来建筑设计将发展为人机协同创作新模式，设计师角色从图纸绘制者转变为创意引导者与方案评估者。建筑设计企业需积极拥抱技术变革，构建数据战略与人才培养计划，探索创新业务模式。相关部门与行业组织应完善标准规范与政策环境，引导技术健康发展。

参考文献

- [1]胡露.生成式人工智能在建筑设计领域的应用与影响分析[J].工程建设与设计,2024,(23):173-175.
- [2]龚叶锋.基于生成式人工智能的建筑业AI工具应用[J].上海信息化,2024,(10):40-45.
- [3]李刚.基于生成式人工智能的某高层建筑设计方法[J].中国建筑金属结构,2024,23(09):29-31+35..
- [4]王梦衍,李伟海,宋嘉琪.生成式人工智能在施工图绘制中的应用与前景[J].建筑电气,2024,43(S2):79-84.