

基于 AI 工具链的建筑方案设计方案流程优化与实践

唐俊¹ 倪梅仙²

1 广州中望龙腾软件股份有限公司 2 江苏省数字营造学会

DOI:10.12238/acair.v3i3.15601

[摘要] 本文通过拆解传统建筑方案设计方案流程并分析存在的问题,提出基于AI工具链的流程优化方案。该方案通过整合LLM-QA、T2I、I2M、ACG等建筑行业AI技术应用,系统构建了建筑方案设计方案从需求分析、概念设计、方案设计、性能验证到深化定稿的全过程 workflows,阐述方案在降本增效、资源整合、创意激发等方面的重要价值,并结合企业和高校项目案例分析实践细节和成效。

[关键词] AIGC; 建筑方案设计方案; 流程优化

中图分类号: J59 **文献标识码:** A

Research on Optimization of Architectural Design Process Based on AI Toolchain

Jun Tang¹ Meixian Ni²

1 Guangzhou Zhongwang Longteng Software Co.,Ltd.

2 Jiangsu Digital Construction Society

[Abstract] This study analyzes the traditional architectural design process and proposes an optimized workflow using AI toolchains. By integrating LLM-QA (demand analysis), T2I (image generation), I2M (model conversion), and ACG (automated coding), it establishes an intelligent workflow covering all stages from conceptual design to finalization. The solution demonstrates significant value in cost reduction, efficiency gains, resource integration and creativity stimulation, with implementation details validated through enterprise and university project cases.

[Key words] AIGC; Architectural Design; Process Optimization

引言

现阶段建筑行业因为市场需求收缩等因素影响遭受较大冲击,根据国务院《深入实施以人为本的新型城镇化战略五年行动计划》指导意见,2029年我国常住人口城镇化率将提升至70%,伴随数字化产业升级与供需关系回升,建筑设计企业仍然具备发展空间^[1]。建筑设计作为工程建设行业掌握源头数据的首个环节,其流程革新对于行业创新和企业转型具有重要意义,传统建筑设计依托CAD、BIM等软件以人为主导展开,存在周期冗长、修改反复、跨专业协同成本高等弊端,建筑方案效果高度依赖团队能力和经验^[2]。人工智能的迅猛发展为优化建筑方案设计方案流程提供了机遇,经过校企单位实践应用取得良好效果。

为此,本文提出基于AI工具链的建筑方案设计方案流程优化方法,分析国内标杆校企单位应用案例,以期对建筑智能化设计提供思考借鉴。

1 解题思路

1.1 现状分析

传统建筑方案设计方案流程可划分为需求分析、概念设计、方案设计、性能验证、深化定稿五个阶段。可细化为背景研究、城市设计、场地建模、规范核查、任务书设计、体块生成、总平

设计、外造型设计、动线设计、方案比选、平面设计、节点设计、结构选型、材料选型、机电预留、成本估算、结构验算、节能分析、消防模拟、文本设计、效果图设计、展板设计、多媒体设计、打印包装共二十四个子过程。

传统方案设计方案流程主要矛盾包括:需求分析高度依赖个人经验;设计控制参数多,难以人为快速确定最优解;方案性能验证不足,易埋下疏漏和隐患;多专业方案整合难度高;低效重复工作量大挤压创作空间;软件间数据兼容性不足等。

1.2 关键技术

2022年11月30日,美国OpenAI公司推出ChatGPT在全球范围吸引海量用户。2025年1月20日,杭州深度求索公司发布deepseek-v1开源大模型,通过工程创新大幅降低训练成本,人工智能掀起势不可挡的技术热潮。在建筑设计领域,AI技术已历经多轮迭代,初期采用算法提效,中期通过多样化技术和算法融合驱动一体化设计,现阶段更多体现在AIGC(Artificial Intelligence Generated Content)。设计师可对AI工具进行灵活组合创建工具链,辅助建筑方案全过程设计,典型AI工具包括大语言模型问答(LLM-QA)、文生图(T2I)、图生模(I2M)和辅助代码生成(ACG)。

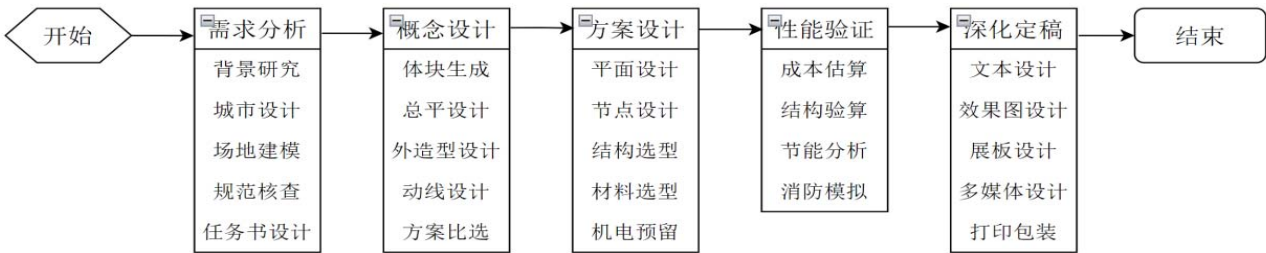


图1 传统建筑方案设计流程

1.2.1 LLM-QA(Large Language Model-based Question Answering, 大语言模型问答系统)

LLM-QA通过对大规模文本进行无监督预训练得到出色解决NLP任务的能力。Transformer架构多头注意力机制能保证对长文本语义关联性的捕捉,理解复杂对话内容^[3]。建筑师可利用LLM-QA辅助前期方案策划。

1.2.2 T2I(Text-to-Image Generation, 文本到图像生成)

2022年,OpenAI推出DALL-E 2,将基于扩散模型的文生图技术推向公众视野^[4]。T2I是基于扩散模型的层次化生成架构,通过逐步去噪过程生成高质量图像^[5]。设计师利用T2I可快速生成效果图,大幅降低对软件建模和渲染的依赖。同时,通过对抗网络(GANs)进行对抗训练可实现图生图(I2I),基于参考图像完成对目标图像的风格迁移。

1.2.3 I2M(Image-to-Model Generation, 图像到模型生成)

I2M包括神经辐射场(NeRF)、多模态融合(VLM)、参数化建模等多种技术应用。在市政工程领域,NeRF三维重建相较于传统倾斜摄影在渲染效率和效果上显现优势^[6];多模态融合通过视觉-语言大模型(VLM)对齐文本、图像与三维空间语义生成三维模型;参数化建模可结合行业规范和企业经验生成高精度三维构件。不同技术路径适配不同场景,NeRF多用于市政交通数字孪生、历史建筑三维重建等,多模态融合在游戏领域应用较多,参数化建模则多用于精细化工程设计。

1.2.4 ACG(AI-assisted Code Generation, 人工智能辅助代码生成)

ACG将自然语言需求转化为可执行代码,结合建模软件接口实现与模型的联动编辑。ACG相比可视化编辑器是更为底层的图形控制手段,跨平台操作性更强。

1.3 流程优化

AI工具链与传统设计软件的融合应用对建筑方案设计流程实现重构,显著提升设计效率、工程确定性与跨阶段协同能力。同时,也重构着设计师角色,让人从大量软件基础操作中解放出来,转向创意激发、专业策略与人机协同,充分释放个体潜力,实现人力、技术、软件等多种资源的优化整合。

表1 建筑方案设计典型AI工具链

序号	环节	名称	功能描述	应用点
1	需求分析	DeepSeek	预训练通用语言大模型	LLM-QA
2	需求分析	ChatGPT	预训练通用语言大模型	LLM-QA
3	需求分析	New Bing	AI搜索引擎	LLM-QA
4	需求分析	混元	腾讯多模态模型	MLLM
5	概念设计	Stable Diffusion	文生图应用	T2I/I2I
6	概念设计	Midjourney	文生图应用	T2I/I2I
7	概念设计	简创	文生图应用	T2I/I2I
8	概念设计	Rhino+Grasshopper	代码生成与参数化	VE
9	方案设计	Dynamo	可视化编程工具	VE
10	方案设计	Pantheon AI	3D模型自动生成与规范检查	AIGC
11	方案设计	小库AI	BIM智能云模	AIGC
12	方案设计	Planary	GIS融合设计	AIGC
13	方案设计	Autodesk Forma	规划方案模拟	AIGC
14	方案设计	十方 DEEPU	基于遗传算法的城市规划设计	AIGC
15	性能验证	Ecotect Analysis	建筑能耗与热工性能分析	AIGC
16	性能验证	Ladybug	环境参数分析	CAE
17	性能验证	Butterfly	CFD模拟插件	CAE
18	性能验证	OpenFOAM	开源CFD工具	CAE
19	性能验证	Ecotect	能耗分析	CAE
20	性能验证	Phoenix	流体仿真软件	CAE
21	性能验证	Honeybee	能耗模拟	CAE
22	方案设计	ZWCAD	设计绘图软件	CAD
23	方案设计	Autodesk CAD	设计绘图软件	CAD
24	方案设计	ArchiCAD	设计绘图软件	CAD
25	深化设计	TransBIM	全专业施工图自动生成	BIM
26	深化定稿	格原三维插件	施工图标注	BIM
27	深化定稿	HiBIM	机电深化	BIM
28	深化定稿	BIMSpace	BIM协同设计	BIM
29	方案设计	Revit	BIM软件	BIM
30	方案设计	Glodon	BIM软件	BIM

2 实践案例

以2023中国(天津)工业app创新应用大赛数实融合工程设计创新赛道中获奖作品为参考,对AI工具链在建筑方案设计全过程中的实践应用作进一步解读^[7]。

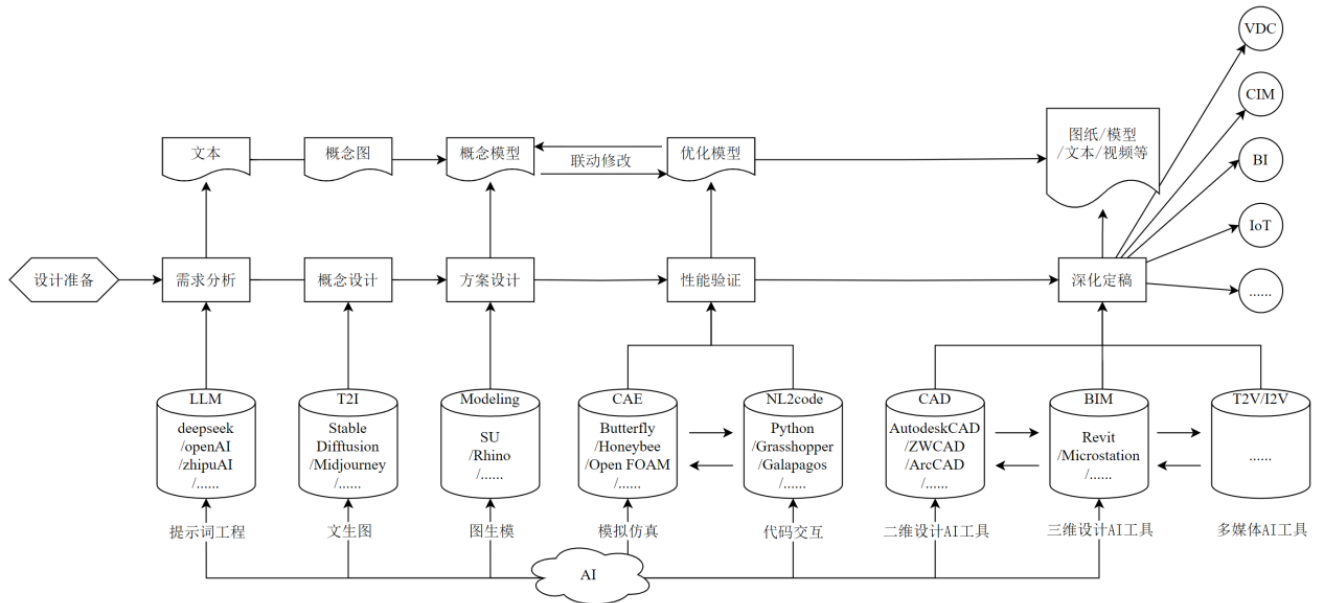


图2 AI工具链下的建筑方案设计流程



图3 启迪 Deepud 规划模型生成样例

2.1需求分析阶段

浙工大通过LLM对项目需求进行高效解读。传统基于人工阅读文章、论文和报告资料80余篇后提炼设计关键词共花费64小时，利用LLM仅花费1小时，调用资料超过800篇。东南大学利用开源技术自主搭建ChatSEU大语言模型，在需求解读过程中配置多智能体分饰不同风格设计师相互讨论，在持续对话中批判继承，最终形成统一策划建议。

2.2概念设计阶段

多个团队利用图片集在Stable Diffusion中进行微调训练，利用LLM生成正负面提示词，准确控制效果图风格。其中，筑森团

队配套的自研Rhino强排工具，支持一键创建群体建筑模型。

2.3方案设计阶段

浙工大通过LLM-QA交互生成Python代码后导入Grasshopper-Python生成平面图，基于平面图建立Rhino素模，再导入BIM碎片深化。深化时，可再通过LLM沟通地块容积率、高程等指标，生成可编辑代码，联动BIM对模型快速调整。此外，启迪采用Deepud软件基于模型案例库生成多样化风格的规划模型；苏交科采用BIM+GIS技术将完整地形地貌、道路等元素生成的三维模型作为设计基础数据。各参赛团队针对城市规划、建筑单体、市政道路等不同对象，分别采用了不同技术路径予以实现以匹配对应业务需求。

2.4性能验证阶段

筑森采用斯维尔软件对声、光、热、风等环境条件进行全方面仿真和绿碳设计,项目运行时碳排放强度降低15.74kgCO₂/(m²·a),相比节能设计标准降低40.47%。

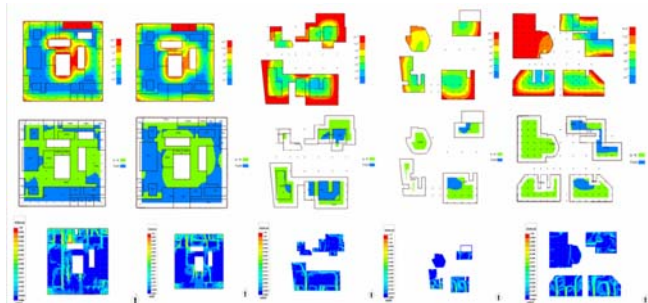


图4 筑森室内环境仿真样例

2.5深化定稿阶段

浙工大采用Galapagos自动寻优单体幕墙朝向,可按参数规律性旋转单体,在不同转角下通过Honeybee进行能耗、辐射计算确认最优解。在立面设计时,用Grasshopper控制造型,对杆件排布及长宽比进行函数调整,获得不同立面效果;通过增加干扰点,使立面竖向遮阳杆可根据辐射量计算结果调节到最佳角度。筑森在外遮阳布置时,采用Grasshopper联动ArchiCAD生成三维模型,结合斯维尔软件模拟光热环境,按数据库预录入户型规范照度值用Dynamo自动化布置灯具。

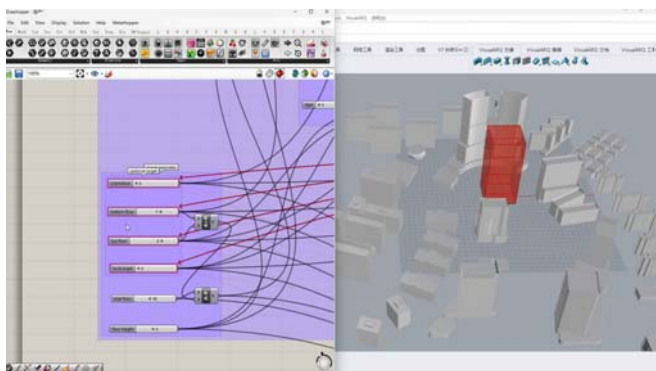


图5 浙工大幕墙朝向寻优样例

3 结语

AI工具应用正对传统建筑设计流程、设计师角色、甚至行业未来发展方向产生显著影响,在提质增效、资源整合及创意激发方面发挥重要作用。本文以全国建筑数字化竞赛案例为参考,对AI工具链下的建筑方案设计与场景进行分析总结。未来随着行业垂类模型能力的持续迭代,相信建筑智能化设计将得到更好的发展。

本文最后,对2023中国(天津)工业APP创新应用大赛数实融合工程设计创新赛中表现优异的参赛团队表示祝贺和感谢!

[参考文献]

- [1]张春雨,高耀春.从二十届三中全会看建筑设计企业新机会与新挑战[J].建筑设计管理,2024,41(12):24-29.
- [2]刘速.工程设计流程中存在的主要问题及解决方法[J].建筑施工,2006,(03):210-212.
- [3]魏楚元,王昕,周小平,等.大型语言模型及其在建筑行业应用研究综述[J].北京建筑大学学报,2024,40(02):1-14+121.
- [4]Ramesh A,Dhariwal P,Nichol A,et al.Hierarchical textconditional image generation with CLIP latents[EB/OL].2022:2204.06125.<http://arxiv.org/abs/2204.06125>.
- [5]张新长,赵元,齐霖,等.基于AI大模型的文生图技术方法研究及应用[J].地球信息科学学报,2025,27(01):10-26.
- [6]马威,涂强,潘建平,等.桥梁实景三维高斯辐射场建模[J].测绘学报,2024,53(09):1694-1705.
- [7]2023中国(天津)工业APP创新应用大赛数实融合工程设计创新赛获奖方案.2023年8月28日:技术资料.

作者简介:

唐俊(1989--),男,汉族,江苏南京人,硕士,高级工程师,广州中望龙腾软件股份有限公司,研究方向:计算机软件应用研究。

倪梅仙(1952--),女,汉族,江苏无锡人,江苏省勘察设计行业协会原副秘书长,联盟数字营造学会执行秘书长,工程师,研究方向:建筑行业数字化研究。