

生成式 AI 在建筑设计中的应用探究

周长江

昭通市昭阳区规划编制服务中心 云南 昭通 657000

【摘要】：本文围绕生成式 AI 在建筑设计全流程中的应用展开研究，先解析其核心概念与技术特征，再系统梳理其在前期策划、概念设计、深化设计及施工运维等阶段的典型应用场景。通过引入绿色建筑性能优化的完整案例，本文进一步探讨了生成式 AI 在提升设计效率、强化性能优化、推动建筑行业低碳转型中的实践价值。研究表明，生成式 AI 可通过多方案并行生成、性能实时反馈及智能迭代优化，为复杂建筑问题提供更科学、高效的解决路径。最后，本文对生成式 AI 在建筑领域的未来发展趋势进行展望，旨在为行业数字化升级提供参考。

【关键词】：生成式 AI；建筑设计；绿色建筑；性能优化

DOI:10.12417/2811-0536.26.04.079

引言

随着人工智能技术的持续演进，生成式 AI 凭借强大的内容生成与逻辑推理能力，正深刻重塑建筑设计的传统工作范式。传统建筑设计多依赖设计师的经验判断，遵循线性推进的工作流程，而生成式 AI 通过深度学习海量建筑数据，能够在短时间内生成多样化设计方案，并依据性能指标完成快速筛选与优化，为破解复杂建筑问题提供了更高效的路径。在此背景下，本文围绕生成式 AI 在建筑设计全流程的应用展开探讨，系统梳理其在前期策划、概念设计、深化设计及施工运维各阶段的关键应用场景与实践价值，以期为建筑行业的数字化转型提供有益参考与启示。

1 生成式 AI 的核心概念与特征

(1) 生成式 AI 的定义与技术基础：生成式 AI 指一类依托深度学习架构，能够自主生成文本、图像、三维模型等多样化内容的智能技术体系，其关键支撑主要来自 Transformer 大语言模型、扩散模型以及对抗生成网络 (GAN) 等技术路径。在建筑学科语境下，此类模型借助对海量建筑图纸、性能参数与空间组织规律的学习，可将抽象的设计意图转化为可操作的设计方案，从而在一定程度上拓展了既有设计工具的表达边界。

(2) 生成式 AI 与传统辅助设计工具的差异：不同于 BIM 等传统辅助设计工具侧重信息整合与可视化呈现的核心定位，生成式 AI 更凸显主动创造与多方案循环迭代的核心特质。传统工具的运作始终依赖设计师下达精准指令，生成式 AI 却能依托模糊化需求自主推演设计方向与潜在可能。以“面向青年群体的社区中心”这一描述为例，其可快速产出数十种差异

化空间布局思路，切实强化设计前期阶段的探索效能。

(3) 生成式 AI 适配建筑设计的核心特征：生成式 AI 拥有多模态输入输出、快速迭代优化及性能驱动设计三项核心特质，可同步处理文字、图像、三维模型等多元信息载体，在短时间内生成多款设计方案并测算评估各方案的能耗、采光等性能参数^[1]。这一特性与建筑设计从模糊构想走向精准落地、从单一思路转向多元探索的创作逻辑高度适配，为复杂建筑设计难题提供了高效破解路径。

2 生成式 AI 在建筑设计各阶段的应用场景

2.1 前期策划阶段：场地分析与需求转化

(1) 基于多源数据的场地智能分析：生成式 AI 具备强大的多源异构信息整合能力，可同步处理卫星影像、气象记录、城市肌理模型等数据，自动识别日照遮挡、通风路径及人流方向，输出直观可量化的研判依据。在城市更新项目中，输入历史建筑保护要求、道路等级、交通流量等信息后，AI 能快速生成场地潜力评估报告，明确建设范围与开发强度，预判设计限制与优化空间。其将碎片化信息转化为结构化可视化成果，大幅提升场地研判效率与准确性，为后续设计奠定扎实数据基础。

(2) 模糊需求的结构化转译：项目启动阶段，业主诉求多为“生态友好型商业综合体”等宏观描述，难以直接转化为设计指标。生成式 AI 依托自然语言处理技术，对抽象意向进行语义拆解与要素提取，将其转化为低碳能耗、多层开放空间等可量化、可执行的设计要点^[2]。同时，AI 结合场地条件、城市规范与功能逻辑，自动生成初步功能分区与空间组织框架，

帮助设计团队在项目早期明确方向，有效缩短前期策划与方案设计的磨合周期，为后续多方案探索与性能优化筑牢基础。

2.2 概念设计阶段：方案生成与多元探索

(1) 基于风格与功能的多方案生成：在概念设计阶段，生成式 AI 能够根据设计师输入的风格倾向与功能要求，自动生成数量可观且形态各异的建筑体量与立面方案。例如，当设定“现代主义风格+被动式节能”作为核心设计条件时，AI 可在短时间内输出数十种不同的体量组合方式，包括体块切割、虚实关系、开窗策略以及遮阳体系等，使设计团队能够在更广阔的可能性空间中进行筛选与比较。在文化建筑设计中，若进一步加入“地域材料+非线性空间”的限定，生成式 AI 还能将地方传统元素与当代先锋形态进行有机融合，形成兼具文化辨识度与空间张力的概念方案。通过这种方式，生成式 AI 不仅提高了方案生成的速度，更重要的是拓展了设计师的创作边界，使其能够在多元方案的碰撞中获得灵感，推动概念设计从单一路径走向多向探索。

(2) 跨案例的设计逻辑迁移：生成式 AI 在学习大量建筑案例的基础上，能够识别不同类型建筑背后的空间组织逻辑，并将这些经验迁移到新的设计场景中。这种跨案例的知识转化能力，使 AI 能够在面对陌生项目时，从既有建筑类型中提取可复用的策略，例如将博物馆中常见的序列式展陈流线应用于图书馆设计，使阅览空间在保持开放通透的同时具备清晰的动线引导。在商业综合体设计中，AI 也可借鉴交通枢纽的人流组织方式，优化不同功能之间的连接效率^[3]。通过这种跨类型、跨场景的逻辑迁移，生成式 AI 帮助设计师突破单一建筑类型的思维局限，在概念阶段引入更多跨领域的创新路径，使方案在功能合理性与空间体验上获得双重提升。见图 1 所示：

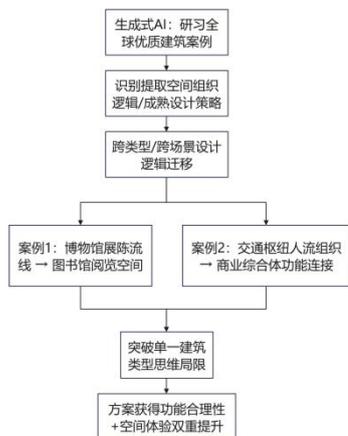


图 1 生成式 AI-跨案例设计逻辑迁移流程图

2.3 深化设计阶段：细节优化与性能校验

(1) 表皮系统的参数化优化：在深化设计阶段，生成式 AI 能够与建筑性能模拟工具形成闭环联动，对幕墙表皮的开窗比例、遮阳构件角度等关键参数进行多轮迭代优化。通过不断输入能耗、采光、风环境等实时反馈数据，AI 可在短时间内完成大量参数组合的试算与筛选，逐步逼近兼顾美学与性能的最优解。以热带地区办公建筑为例，生成式 AI 可根据当地强烈日照特征，自动调整遮阳板的间距、倾斜角度与立面覆盖率，在保证室内自然采光均匀度的同时有效降低太阳辐射得热，从而减少空调系统负荷。这种基于数据驱动的表皮优化方式，使建筑外立面不再停留在形式表达层面，而是成为提升整体能效的重要组成部分，实现了建筑外观、使用舒适度与节能目标的同步提升。

(2) 空间性能的实时校验：在深化设计阶段，生成式 AI 能够与性能模拟工具建立实时联动，对建筑空间的多项关键指标进行动态校验与持续优化。例如，在处理采光问题时，AI 可根据不同时段的太阳高度角变化，自动分析室内采光均匀度、眩光风险等参数，并对开窗位置、窗墙比或反光材料布置提出调整建议。在声学要求较高的空间如剧院中，生成式 AI 可通过算法不断迭代观众厅的曲面造型、顶棚高度与材料配置，使声学混响时间、声场分布等指标逐步逼近专业演出标准。通过这种即时反馈式的性能校验，设计团队能够在施工前发现潜在问题，减少因性能不达标而产生的返工成本，同时确保建筑在使用阶段具备更稳定、更优质的空间体验。

2.4 施工与运维阶段：参数化管控与动态适配

(1) 施工节点的智能拆解：施工准备阶段，生成式 AI 可基于建筑三维模型，自动化、精细化拆解施工节点，将复杂建筑形体转化为可加工装配的构件单元。它读取模型材料、结构与构造信息，识别关键连接部位并生成节点详图及工艺建议。在装配式住宅项目中，AI 能结合建筑体量与结构体系拆分预制墙板方案，兼顾工厂生产、运输及吊装条件优化，保障构件安全与可建造性^[4]；还可模拟构件生产、运输与吊装流程，提前规避冲突，减少返工，显著提升施工效率与精度，为建筑工业化、数字化建造提供支撑。

(2) 运维数据的动态响应：建筑投用后，生成式 AI 可持续整合能耗监测、设备运行状态、室内环境质量等多源实时数据，通过算法分析建筑运行模式与性能表现，动态优化运维策略。例如，AI 能依据室内人

员密度变化调节新风风量与空调负荷,兼顾舒适度与节能;借助预测性维护算法预判电梯、空调机组等设备故障,推送检修建议,降低停机风险与维护成本。此外, AI 结合天气、节假日规律前瞻性调整照明、遮阳等系统,推动运维从被动响应转向主动预判,有效提升建筑运行效率与经济性,为全生命周期低碳管理提供技术支持。

3 生成式 AI 在建筑设计中的应用案例分析

3.1 案例背景与目标

本案例以长三角地区近零能耗办公建筑为研究载体,该区域气候湿润、夏热冬冷,对建筑节能与室内舒适度要求较高。项目核心性能目标为年能耗较传统办公建筑削减 60%以上,同时依托数字化手段提升设计决策的科学性与效率。为此,设计团队引入生成式 AI 工具,将其贯穿前期策划、概念设计、深化设计、施工模拟至运维管理全过程,构建覆盖建筑全生命周期的智能协同平台,旨在探索数据驱动的绿色建筑性能提升路径,为同类项目节能目标达成、设计效率提升及低碳技术集成提供可复制的实践经验。

3.2 生成式 AI 的全流程应用

在长三角地区某近零能耗办公建筑项目中,生成式 AI 贯穿前期策划至运维管理的完整流程。前期策划阶段, AI 整合场地气象数据、城市肌理与业主需求,提炼“被动式节能优先、主动式系统高效、可再生能源利用”三大设计原则,并生成初步功能分区与场地布局;概念设计阶段,基于“现代简约风格+近零能耗”要求, AI 快速生成 120 种体量与表皮方案并完成能耗模拟;深化设计阶段,通过参数化优化渐变式遮阳表皮,使自然采光率提升 18%,空调负荷下降 22%;

施工阶段, AI 拆解的预制构件方案缩短工期 15%;运维阶段, AI 依据实时能耗数据动态调控新风与照明系统^[5]。项目最终实现年能耗降低 62%,方案迭代周期从 4 周压缩至 3 天,设计效率提升 85%,为绿色建筑规模化推广提供了可复制的技术路径。

3.3 案例启示

该案例充分表明,生成式 AI 与绿色建筑的深度融合不仅能够显著提升建筑性能与设计效率,更重要的是推动了建筑设计逻辑从传统的经验判断向数据驱动的科学决策转变。通过在全流程中引入 AI 辅助分析与多方案优化,设计团队得以在复杂的性能目标与约束条件之间快速找到更优解,使绿色建筑的实现路径更加精准、高效且可量化。未来,若能进一步构建覆盖气候、材料、构件、能耗等多维度的行业级建筑性能数据库,并持续优化 AI 模型在建筑专业领域的理解能力与生成质量,生成式 AI 将在绿色建筑设计中发挥更大潜力。此外,跨学科协作机制的完善、设计标准与 AI 应用规范的建立,也将为技术落地提供更稳定的制度保障,从而推动建筑行业在数字化与低碳化转型中迈向更高水平。

4 结语

生成式 AI 正以技术赋能的形态深刻重塑建筑设计的创作逻辑与行业生态,从前期策划的精准研判到运维阶段的动态管控,其应用场景已全面覆盖建筑全生命周期。当前阶段虽仍面临技术伦理界定、行业规范适配等现实挑战,但伴随算法持续迭代与行业认知不断深化,生成式 AI 势必成为推动建筑行业数字化、低碳化转型的核心支撑。未来需设计师与技术人员协同发力、深度探索,构建兼具创新性与可持续性的建筑设计新范式。

参考文献:

- [1] 李劲恒,黄嘉伟,袁雁.生成式人工智能在建筑设计中的应用潜力与挑战[J].智能城市,2025,11(11):1-4.
- [2] 陈雯晖.生成式 AI 在建筑设计中的应用与伦理分析[J].住宅产业,2025,(11):57-61.
- [3] 陈力,郁锦平,关牧野,等.生成式人工智能辅助绿色建筑设计的操作与展望[J].建筑与文化,2025,(08):291-294.
- [4] 张硕.生成式建筑设计与人工智能融合的创新路径探索[J].建设科技,2025,(13):17-20.
- [5] 李雪,张枢健,朱启东,等.基于生成式人工智能的建筑方案设计模式研究[J].建筑与文化,2025,(06):287-290.