

# 人工智能辅助建筑设计决策的伦理与风险研究

刘琳曼 郭京琦 刘红健

中国五洲工程设计集团有限公司 北京 100053

**摘要：**随着人工智能技术在建筑设计领域的深度渗透，其辅助设计决策过程中暴露出数据隐私泄露、算法偏见、责任界定模糊等伦理困境，以及技术依赖、安全漏洞等潜在风险。本研究通过剖析人工智能辅助建筑设计决策的典型应用场景，结合案例分析与理论推演，系统梳理伦理争议焦点与风险传导路径，揭示其对建筑行业可持续发展、社会公平性及用户安全的影响。研究表明，构建涵盖技术规范、法律框架与行业自律的多维治理体系，是化解人工智能辅助建筑设计决策伦理与风险问题的关键，为推动建筑设计智能化转型提供理论支撑与实践参考。

**关键词：**人工智能；建筑设计决策；伦理困境；风险防控；多维治理

引言：在数字技术革命浪潮中，人工智能凭借强大的数据分析、模式识别与生成能力，正重塑建筑设计决策流程。从早期的参数化设计工具到如今基于深度学习的智能设计平台，人工智能不仅显著提升设计效率，还为建筑空间创新带来新可能。然而，技术的快速迭代也使建筑设计领域面临前所未有的伦理与风险挑战。例如，建筑能耗模拟算法可能因训练数据偏差导致节能方案失效，智能决策系统的黑箱特性致使设计责任难以追溯，算法推荐的设计方案可能加剧城市空间的社会隔离。这些问题不仅威胁建筑设计行业的专业性与公信力，更可能对城市可持续发展与居民生活质量产生深远影响。

## 1 人工智能技术渗透建筑行业的现状与趋势

当前，人工智能技术正以迅猛之势渗透建筑行业，从设计、施工到运维的全生命周期均出现其身影。在设计阶段，AI工具辅助设计师快速生成多样化方案；施工环节，智能机器人与无人机提升建造效率与精度；运维阶段，AI通过实时监测优化建筑能耗与管理。据行业报告显示，全球建筑行业AI市场规模逐年攀升，众多头部企业已将AI技术纳入核心竞争力打造范畴。未来，随着物联网、大数据与AI的深度融合，建筑行业将向智能化、自动化、个性化方向发展。BIM与AI的协同应用将成为主流，推动建筑项目全流程数字化管理；AI驱动的智能建筑将更贴合用户需求，实现人与建筑环境的智能

**第一作者简介：**刘琳曼（1992年—），女，汉族，河北省石家庄市人，硕士研究生，工程师。

**第二作者简介：**郭京琦（1994年—），女，汉族，山东省宁阳县人，大学本科，工程师。

**第三作者简介：**刘红健（1991年—），男，汉族，天津市人，大学本科，工程师。

交互，重塑建筑行业生态格局。

## 2 人工智能在建筑设计中的技术特性与决策逻辑

### （1）AI辅助设计的技术原理

AI辅助建筑设计主要依托生成式设计和机器学习算法。生成式设计基于参数化模型，通过设定设计目标与约束条件，AI系统自动生成海量设计方案，如建筑的形态、空间布局等，为设计师提供丰富创意灵感。机器学习算法则通过对大量优秀建筑案例数据的学习，挖掘设计规律与模式，预测用户偏好和功能需求，辅助设计师优化方案。例如，深度学习算法可分析建筑空间使用数据，优化内部流线设计；强化学习能在复杂环境中不断调整设计参数，实现建筑性能的最优解，让建筑在采光、通风等方面达到更佳效果。

### （2）AI决策与人类设计师决策的协同机制

AI决策与人类设计师决策形成互补协同关系。AI凭借强大的数据处理和快速运算能力，高效完成方案初筛、性能模拟等任务，为设计师提供数据支撑与参考方向；人类设计师则发挥创造力、审美能力和人文关怀，把控设计方向，赋予建筑文化内涵与情感价值。在实际项目中，设计师先设定AI的任务与目标，AI生成初步方案后，设计师进行评估、修改和深化，双方通过不断交互反馈，实现优势互补。如在文化建筑设计中，AI提供功能性与经济性方案，设计师在此基础上融入文化元素，共同打造兼具实用与艺术价值的作品。

### （3）技术局限性

AI在建筑设计中的应用存在明显局限性。首先是数据依赖性，AI模型的性能高度依赖数据质量与数量，若数据存在偏差、缺失或过时，易导致生成的设计方案出现缺陷，如错误的建筑能耗预测。其次是算法黑箱性，复杂的深度学习算法内部运行机制犹如“黑箱”，难以

解释其决策依据，使得设计师难以理解和验证方案的合理性，增加设计风险。此外，AI决策的可解释性缺失，导致在设计责任追溯时，难以明确是AI算法问题还是人为干预问题，影响建筑设计行业的责任界定与质量把控，制约AI在建筑设计领域的深度应用。

### 3 人工智能辅助建筑设计的伦理困境

#### (1) 责任归属问题

在人工智能辅助建筑设计决策过程中，设计失误的责任主体界定面临巨大挑战。当设计出现缺陷，究竟是AI系统开发者、使用者（建筑师等），还是AI系统本身应承担责任，尚无明确界定标准。AI系统开发者可能因算法设计缺陷、训练数据不充分导致错误输出；使用者若未能正确理解和应用AI方案，或过度依赖AI而忽视专业判断，也可能造成失误；而AI系统本身的自主决策特性，使其难以像传统设计工具那样明确责任边界。这种责任归属的模糊性，不仅会让受害者维权无门，也可能导致行业内责任推诿现象频发，严重影响建筑设计行业的规范发展与公信力建设。

#### (2) 公平性与包容性

人工智能算法偏见对建筑空间公平性产生显著影响，威胁建筑设计的包容性。在无障碍设计方面，若训练数据缺乏残障群体使用建筑的真实反馈，AI生成的设计方案可能无法满足特殊人群的需求，导致建筑空间存在通行障碍、设施不足等问题。在文化多样性层面，算法若过度基于主流文化数据进行学习，易忽视少数族裔、地域特色文化的需求，使建筑设计缺乏文化包容性，加剧社会文化隔离。此外，算法推荐的设计方案可能受商业利益驱动，倾向于服务特定群体，进一步拉大不同社会阶层在建筑空间使用上的差距，违背建筑设计服务大众的初衷。

#### (3) 人类主体性弱化

随着AI在建筑设计决策中的深度介入，建筑师的专业判断力面临被消解的风险，人类主体性逐渐弱化。AI凭借高效的数据处理和快速生成方案的能力，可能使建筑师过度依赖其提供的设计建议，逐渐丧失自主思考和创新能力。长期依赖AI决策，建筑师的方案构思、空间感知等专业技能会逐渐退化，在面对复杂设计问题时，难以凭借自身经验和知识做出独立判断。同时，AI系统生成方案的便捷性，可能压缩建筑师深入调研和创意构思的时间，使设计过程流于表面，导致建筑作品缺乏人文温度与独特性，背离建筑设计以人为本的本质。

#### (4) 隐私与数据安全

建筑数据在采集、存储与使用过程中，存在诸多伦

理边界问题，威胁用户隐私与数据安全。在建筑设计阶段，为实现智能设计，需采集大量用户行为数据、空间使用数据等，这些数据往往包含个人敏感信息。若数据采集未经充分授权或超出必要范围，将侵犯用户隐私权。在数据存储环节，一旦发生数据泄露，可能导致用户个人信息、建筑设计商业机密等重要信息被窃取。而在数据使用方面，未经规范处理的数据可能被滥用，如用于商业营销、非法研究等。此外，AI系统对数据的深度分析，还可能通过数据关联挖掘出用户不愿公开的隐私信息，使数据安全与隐私保护面临严峻挑战。

### 4 人工智能辅助建筑设计的风险类型与成因

#### (1) 技术风险

在人工智能辅助建筑设计决策中，技术风险主要源于算法错误与数据失真，进而引发系统性设计缺陷。算法作为AI决策的核心，若存在逻辑漏洞或优化不足，可能导致设计方案出现根本性错误，如结构稳定性计算偏差、能耗模拟不准确等。而数据失真同样不容忽视，训练数据的不完整、不准确或陈旧，会误导AI生成不合理的设计结果。例如，若建筑光照模拟数据缺失特定时段或地区的气象条件，AI生成的采光设计可能无法满足实际需求。此外，AI系统的更新迭代可能带来兼容性问题，新旧版本算法差异可能导致设计方案前后矛盾，这些技术风险一旦在实际项目中爆发，将造成难以估量的损失，威胁建筑项目的安全与质量。

#### (2) 社会风险

AI生成的建筑设计方案可能对社区文化、历史文脉产生强烈冲击，引发社会风险。AI系统在学习过程中，若缺乏对地方文化、社区传统习俗的深度理解，其生成的方案可能与周边环境格格不入，破坏社区原有的文化氛围与空间肌理。例如，在历史街区的建筑设计中，AI可能因过度追求现代功能与美学，忽视传统建筑风格与历史记忆的延续，导致新建筑成为文化“孤岛”，引发居民抵触情绪。同时，AI推荐的设计方案若忽视社区居民的参与与需求表达，易造成空间使用的不便利与不人性化，加剧社会矛盾，削弱建筑设计促进社会和谐发展的功能，影响城市的文化传承与社区凝聚力。

#### (3) 经济风险

过度依赖AI进行建筑设计决策，可能引发成本失控或资源浪费等经济风险。一方面，AI系统的开发、维护与使用需要投入高额成本，包括硬件购置、软件授权、数据处理等费用，若企业盲目跟风引入AI技术，却未能合理规划应用场景与投资回报，易造成资金的无效投入。另一方面，AI生成的设计方案可能存在理想化

倾向，忽视施工可行性与成本控制，导致在实际建造过程中频繁变更设计，增加工程成本与工期延误风险。此外，若企业过度依赖AI生成的设计方案进行项目投标，一旦方案因不符合市场需求或甲方要求而落选，前期投入的人力、物力与时间成本将无法收回，对企业经济效益与市场竞争力造成严重打击。

#### （4）法律风险

现有法律体系对AI设计成果的权属与合规性存在空白，使人工智能辅助建筑设计决策面临法律风险。在设计成果权属方面，AI生成的设计方案究竟归属于开发者、使用者还是数据提供者，尚无明确法律规定，这可能导致多方因利益分配产生纠纷。例如，建筑师使用AI工具生成设计方案后，与AI开发公司就著作权归属产生争议。在合规性审查上，由于AI决策过程的复杂性与黑箱性，难以判断设计方案是否符合建筑规范与安全标准，若出现法律纠纷，责任认定与法律适用存在困难。此外，AI在建筑设计中的应用涉及知识产权、数据保护等多个法律领域，现有法律的滞后性无法有效规范AI设计行为，给建筑设计行业的健康发展带来法律隐患。

### 5 风险防控与伦理治理策略

#### （1）技术层面

在技术层面，提升算法透明度与开发可解释性AI工具是化解风险的关键。通过优化算法架构，将复杂的黑箱算法转化为模块化、可视化的流程，使设计师能够清晰理解AI决策依据，例如利用因果推理算法替代部分深度学习模型，增强决策逻辑的可追溯性。同时，研发专门的可解释性AI工具，为设计方案提供详细的生成报告，标注数据来源、计算过程与关键参数，便于设计师验证与修正。此外，建立AI系统的动态监测机制，实时追踪算法运行状态与数据质量，一旦发现异常及时预警，通过数据清洗、算法微调等手段降低技术风险，保障建筑设计方案的准确性与可靠性。

#### （2）制度层面

制度层面需建立健全AI辅助设计的伦理审查机制与行业标准。成立由建筑专家、伦理学家、法律学者等组成的专业审查委员会，对AI设计项目进行全流程伦理评估，重点审查方案是否违背公平性原则、是否损害社区文化等问题。同时，制定统一的行业标准，规范AI设计工具的功能边界、数据使用规则以及人机协同流程，明确设计各环节的质量要求与责任规范。鼓励企业建立内部AI应用规范，将伦理审查与标准执行纳入项目管理体系，通过定期审计与评估，确保AI技术在建筑设计中的应用符合社会价值与行业规范，推动行业可持续发展。

#### （3）法律层面

法律层面应加快完善AI设计成果的知识产权与责任认定法规。针对AI设计成果权属模糊问题，立法明确开发者、使用者与数据提供者的权利义务，制定“人机协同创作”的知识产权分配规则，保障各方合法权益。在责任认定方面，建立分级追责制度，根据设计失误的具体原因（如算法缺陷、数据错误、人为操作不当等），明确不同主体应承担的法律责任。同时，完善建筑安全与合规性相关法律，将AI设计纳入监管范围，制定AI设计成果的法律审查流程与标准，填补法律空白，为AI辅助建筑设计提供坚实的法律保障，减少法律纠纷与风险。

#### （4）教育层面

教育层面需着力培养建筑师的AI伦理意识与跨学科协作能力。在建筑专业教育中，增设AI伦理与技术应用课程，系统讲解AI在建筑设计中的伦理风险与应对策略，引导学生树立正确的技术使用观念。通过案例教学与实践项目，提升学生对AI工具的操作能力与问题识别能力，使其能够在设计过程中合理运用AI技术并规避风险。同时，鼓励开展跨学科联合培养，加强建筑学与计算机科学、伦理学、法学等学科的交流合作，培养既懂建筑设计又熟悉AI技术与伦理法律的复合型人才。此外，面向在职建筑师开展定期培训，帮助其更新知识体系，提升在AI时代的专业竞争力与风险应对能力。

#### 结语

在建筑设计智能化转型浪潮中，人工智能虽为行业注入新动能，但技术缺陷、伦理困境与多元风险也随之而来，严重制约其深度应用与行业可持续发展。解决这些问题，绝非单一主体、单一手段能够实现，需技术研发者、建筑师、政策制定者、教育工作者等多方协同，从优化算法技术、完善制度标准、健全法律法规、革新教育体系等维度共同发力，将风险防控理念融入设计全流程。唯有如此，才能在把握技术红利的同时，有效化解潜在危机。

#### 参考文献

- [1]林浩, 吴婷.人机协同模式下建筑师专业能力重构研究[J].高等建筑教育, 2021(2):34-40.
- [2]王伟强, 李明.算法偏见对建筑空间公平性的影响机制研究[J].建筑学报, 2023(5):45-51.
- [3]周洋, 徐芳.建筑数据隐私保护的技术伦理框架构建[J].信息安全研究, 2022(8):712-719.
- [4]赵思源.可解释性AI在建筑设计决策中的应用路径[J].城市规划学刊, 2023(4):72-78.