

# 人工智能在建筑学中绿色建筑设计的 application 研究

姜明杰<sup>1</sup> 尹海力<sup>2</sup>

1 中国建筑科学研究院有限公司, 北京朝阳, 100013;

2 北京坊谷博维建筑设计有限公司, 北京延庆, 100000;

**摘要:** 绿色建筑设计是建筑行业深度践行生态环保理念、稳步实现可持续发展的核心路径, 其核心目标聚焦于精准平衡建筑功能实用性、能源节约高效性与环境友好协调性。人工智能技术凭借其在数据深度处理、多目标智能优化、自主学习迭代等方面的独特优势, 为绿色建筑设计的提质增效、创新升级提供了全新的技术支撑与发展动能。本文从绿色建筑设计的核心内在要求切入, 系统分析人工智能与绿色建筑设计深度融合的内在逻辑机理, 全面探讨人工智能在绿色建筑设计各环节的具体应用方向与实施路径, 最后深入剖析技术应用过程中面临的现实挑战与针对性优化策略, 为建筑学领域绿色建筑设计的智能化转型升级提供兼具理论深度与实践价值的参考, 助力建筑行业向低碳化、高效化、可持续化方向稳步迈进。

**关键词:** 人工智能; 建筑学; 绿色建筑设计; 技术应用; 可持续发展; 融合创新

**DOI:** 10.69979/3041-0673.26.04.077

## 引言

在全球绿色低碳发展浪潮的持续推动下, 建筑行业作为能源消耗与碳排放的重点领域, 面临的转型压力日益凸显。绿色建筑设计以最大限度减少环境负面影响、提升资源综合利用效率为核心导向, 成为破解传统建筑高能耗、高污染困境的关键举措。人工智能技术的快速迭代与深度发展, 为突破这一行业瓶颈提供了可行路径。其能够深度整合建筑设计全流程的多源异构数据, 通过先进算法模型实现设计方案的精准优化与动态调控。将人工智能技术全面融入绿色建筑设计全过程, 不仅能够显著提升设计工作的科学性、高效性与精准性, 更能推动建筑设计理念从“被动节能”向“主动优化”的根本性转变, 对推动建筑学领域的技术革新与理念升级、助力国家碳达峰碳中和战略目标实现具有重要的现实意义与长远价值。

## 1 绿色建筑设计的核心要求与融合逻辑

### 1.1 绿色建筑设计的核心要求

绿色建筑设计贯穿建筑从规划、建设到运营的全生命周期, 涵盖多个维度的核心要求。在能源节约层面, 需科学优化建筑朝向布局、围护结构性能、采光通风系统设计, 最大限度挖掘并利用太阳能、风能等可再生能源, 降低对煤炭、石油等非可再生能源的依赖与消耗。在环境友好层面, 要求严格控制建筑建设与运营过程中对周边生态系统的破坏, 有效管控污染物排放, 实现建

筑与自然环境的协调共生、和谐发展。在资源高效层面, 需合理选用环保低碳、可循环利用的建筑材料, 提高水资源、土地资源、建材资源等的利用效率, 从源头减少资源浪费。在功能适配层面, 需充分保障建筑的居住舒适性、使用安全性与功能实用性, 全面满足居住者或使用者的核心生活与工作需求。这些核心要求相互关联、相互制约, 需要在设计全过程中进行系统性统筹规划与精准平衡协调。

### 1.2 人工智能与绿色建筑设计的融合逻辑

人工智能与绿色建筑设计的深度融合, 本质上是技术赋能与理念落地的协同共进过程。绿色建筑设计所具备的多目标、复杂性、动态性特征, 与人工智能技术在数据处理、多变量优化、动态模拟预测等方面的技术优势形成高度契合。从技术支撑维度来看, 人工智能能够高效处理建筑设计中涉及的气候、地质、资源、人文等多源异构数据, 通过数据清洗、分析与建模, 为设计决策提供精准、可靠的量化依据。从效率提升维度来看, 人工智能可通过构建高效算法模型, 快速生成多个差异化设计方案, 并进行多维度对比分析与优化筛选, 大幅缩短设计周期, 提升设计工作效率。从质量优化维度来看, 人工智能能够提前模拟建筑全生命周期的能源消耗、环境影响、使用体验等情况, 及时发现并规避设计方案中潜在的缺陷与不足, 实现生态效益、经济效益与社会效益的协同提升<sup>[1]</sup>。

## 2 人工智能在绿色建筑中的应用方向

## 2.1 前期规划阶段：智能选址与资源评估

前期规划阶段是绿色建筑设计的基础环节，其科学性直接决定后续设计工作的方向与成效，人工智能技术的应用能够显著提升规划的科学性与精准性。通过大数据分析技术，全面整合区域气候特征数据、地质构造条件、水资源分布状况、能源供给能力等多维度信息，构建区域资源综合评估模型，为建筑选址提供坚实的数据支撑，确保建筑能够充分利用自然优势资源，实现能源与资源的高效利用。借助人工智能算法对建筑拟用地块的生态敏感性进行系统评估，精准识别潜在的生态风险点与环境制约因素，避免建筑建设对生态环境造成不可逆的破坏<sup>[2]</sup>。

## 2.2 方案设计阶段：多目标智能优化

方案设计阶段是绿色建筑设计的核心环节，直接决定建筑的绿色性能与使用品质，人工智能技术能够实现多目标协同优化。在建筑形态设计方面，利用参数化设计工具结合人工智能算法，对建筑外立面形态、体型系数、窗墙比等关键参数进行反复迭代优化，提升建筑的保温隔热性能与自然采光通风效率，减少建筑能源消耗。在空间布局设计方面，通过人工智能算法深度分析居住者或使用者的行为模式与功能需求，优化室内空间布局、功能分区与采光通风路径，实现空间功能实用性与能源节约高效性的协同统一。在材料选型方面，借助人工智能技术对各类建筑材料的环保性能、节能效果、经济成本、生命周期等进行多维度综合评估，筛选出符合绿色建筑要求的最优材料组合，同时避免材料使用对环境造成负面影响<sup>[3]</sup>。

## 2.3 性能模拟阶段：动态预测与精准调控

性能模拟是绿色建筑设计的關鍵技术支持，其准确性与全面性直接影响设计方案的可行性与绿色性能，人工智能技术能够显著提升模拟的准确性、动态性与高效性。在能源消耗模拟方面，构建基于人工智能的能源预测模型，全面整合建筑围护结构参数、设备运行效率、气候条件变化、使用行为模式等多方面影响因素，精准预测建筑全生命周期的能源消耗情况，为设计方案的优化调整提供科学依据。在环境性能模拟方面，通过人工智能技术对建筑室内外的温湿度分布、空气质量指标、光照强度变化、噪声传播路径等环境参数进行动态模拟与分析，精准评估设计方案对室内外环境的影响，优化建筑的通风、采光、隔音等系统设计。在生态影响模拟方面，利用人工智能算法预测建筑建设与运营过程中对

周边生态系统的影响，包括植被覆盖变化、水土流失程度、生物多样性影响等，针对性提出生态保护设计策略与补偿方案<sup>[4]</sup>。

## 2.4 后期适配阶段：动态优化与反馈调整

绿色建筑并非一成不变的静态过程，需要根据建筑运营过程中的实际情况进行动态适配与持续优化，人工智能技术能够实现设计方案的全生命周期持续改进。通过在建筑内部部署物联网感知设备，实时采集建筑运营过程中的能源消耗数据、环境参数变化、设备运行状态、使用情况反馈等多维度信息。借助人工智能算法对采集到的海量数据进行深度分析与挖掘，精准识别设计方案中存在的不足与优化空间。基于数据分析结果，对建筑的设备运行参数、空间使用模式、能源利用方式等进行动态调整与优化，持续提升建筑的绿色性能与使用体验。

# 3 人工智能在绿色建筑应用中的挑战

## 3.1 数据支撑体系不完善

人工智能技术的有效应用高度依赖于海量、高质量的数据支撑，然而当前绿色建筑领域的数据支撑体系仍存在诸多亟待解决的问题。一方面，数据来源呈现分散化特征，建筑设计参数、区域气候数据、地质勘察信息、建筑材料性能等相关数据分布在不同政府部门、行业企业、科研机构或技术平台，缺乏统一的 data 共享机制与合作平台，导致数据获取难度较大、成本较高。另一方面，数据标准缺乏统一性，不同来源的数据在格式规范、精度要求、采集口径等方面存在明显差异，难以进行有效整合与高效利用。此外，部分关键领域的数据存在缺失现象，或已有的数据质量不高、准确性不足，直接影响人工智能模型的训练效果与应用过程中的决策准确性。

## 3.2 技术融合深度不足

当前人工智能与绿色建筑设计的融合仍处于初级发展阶段，技术融合的深度与广度均有待提升。在部分设计过程中，人工智能技术仅作为辅助工具被应用于单一设计环节或局部场景，未能贯穿绿色建筑设计的全流程，难以充分发挥其技术优势与协同效应。同时，人工智能算法模型与绿色建筑设计的專業需求适配性不足，部分算法模型过于复杂抽象，难以被设计人员充分理解与熟练操作，导致技术应用效果未能达到预期目标。

## 3.3 设计理念与伦理风险

人工智能在绿色建筑设计中的广泛应用,还面临设计理念偏差与伦理风险的双重挑战。在部分设计实践中,存在过于依赖人工智能技术的现象,忽视了设计应有的人文关怀与地域文化特色,导致设计方案呈现同质化、标准化特征,缺乏个性与温度,难以满足使用者的精神文化需求。同时,人工智能算法的“黑箱”特性可能导致设计决策过程缺乏透明度与可解释性,难以对设计方案的合理性、安全性进行有效把控与监督。此外,数据隐私与安全问题也不容忽视,建筑设计过程中涉及的大量敏感数据,如建筑结构参数、使用者行为数据等,可能面临泄露、滥用的风险,对使用者的合法权益与建筑行业的健康发展造成潜在负面影响。

## 4 人工智能在绿色建筑设计应用中的优化策略

### 4.1 构建完善的数据支撑体系

构建完善的数据支撑体系是人工智能在绿色建筑设计中实现有效应用的基础前提。应加快建立跨部门、跨行业的统一数据共享平台,整合建筑设计、气候环境、地质勘察、材料性能等相关数据资源,打破数据壁垒,实现数据的高效流通与共享复用。同时,制定统一的数据标准与技术规范,明确数据的格式要求、精度标准、采集方式、存储规范等内容,确保数据的一致性、完整性与可用性。加强数据质量管控体系建设,建立数据采集、审核、校验、更新的全流程管理机制,提高数据质量,为人工智能模型的训练与应用提供可靠的数据支撑。此外,鼓励企业、科研机构、高校等多方主体参与数据资源建设,丰富数据储备,提升数据的覆盖面与多样性。

### 4.2 深化技术融合与人才培养

深化技术融合与加强人才培养是提升人工智能应用效果的关键举措。应推动人工智能技术与绿色建筑设计全流程的深度融合,针对绿色建筑设计的专业需求,开发专用的人工智能算法模型与工具软件,提升技术的适配性与实用性。简化人工智能工具的操作流程,优化用户交互界面,降低设计人员的使用门槛。同时,加强对现有设计人员的技术培训,提升其对人工智能技术的认知水平与应用能力。高校与企业应加强合作,共同开设相关专业课程与培训项目,培养既懂建筑设计又掌握人工智能技术的复合型人才,为技术融合提供坚实的人才支撑。

### 4.3 坚守设计理念与风险防控

坚守正确设计理念与加强风险防控是人工智能在绿色建筑设计中健康应用的重要保障。在绿色建筑设计过程中,应始终坚持以人为本的核心设计理念,将人工智能技术与人文关怀、地域文化特色有机结合,避免技术应用的同质化与冷漠化,确保设计方案既满足绿色性能要求,又能充分体现人文温度与文化内涵,满足使用者的精神文化需求。着力提高人工智能算法的透明度与可解释性,建立设计决策的监督与评估机制,确保设计方案的合理性、安全性与可靠性。加强数据隐私与安全保障,建立健全数据安全管理制度,采用数据加密、访问控制、安全审计等技术手段,防范数据泄露、滥用风险。同时,加快制定相关的法律法规与行业规范,明确人工智能在建筑设计领域应用的权利义务、责任划分,规范技术应用行为,保障行业的健康有序发展。

## 5 结语

人工智能技术为建筑学中绿色建筑设计的创新发展提供了强大的动力与广阔的空间,其在前期规划、方案设计、性能模拟、后期适配等关键环节的深度应用,能够有效提升设计的科学性、高效性与绿色性,推动建筑行业向可持续发展方向转型。然而,当前人工智能在绿色建筑设计中的应用仍面临数据支撑体系不完善、技术融合深度不足、设计理念偏差与伦理风险等多重挑战,需要通过构建完善的数据支撑体系、深化技术融合与人才培养、坚守设计理念与加强风险防控等针对性策略加以解决。未来,随着人工智能技术的持续迭代升级与绿色建筑理念的不断深化普及,二者的融合将更加深入、更加紧密,在建筑节能降耗、环境优化提升、功能品质升级等方面实现更大突破。通过行业各方的不断探索创新与实践优化,人工智能技术将成为绿色建筑设计的核心支撑力量,为建筑行业高质量发展、实现人与自然和谐共生的发展目标提供坚实保障。

### 参考文献

- [1]叶长昊.人工智能技术在建筑设计领域的探索[J].江苏建筑,2024,(01):151-156.
- [2]李正浩,李舸.人工智能技术在建筑设计中的应用与发展[J].建筑科学,2021,37(07):88-95.
- [3]万智勇.人工智能在建筑设计中的应用研究[D].大连理工大学,2020.
- [4]姜行知,李长茹.人工智能在绿色建筑设计中的应用探讨[J].工业建筑,2020,50(08):42-45.