

智能化与绿色化融合视角下的建筑设计创新路径研究

张敏玲

广东 韶关 512300

DOI:10.61369/ADA.2026010038

摘 要： 本文重点探讨建筑设计里智能化和绿色化相结合的创新途径，说明其理论根据（AI、IoT等智能科技与可持续绿色观念）、主要支持（相变材料、光伏建材等新型材料以及BIM、数字孪生技术）、实际案例与难题（成本、技术协作、人才短缺），表明未来要加强跨学科协作、AI运用以及地域性适配，为建筑的低碳转变提供技术保障与实践指引。

关 键 词： 智能绿色建筑；建筑设计融合路径；新材料技术协同

Research on the Innovation Path of Architectural Design from the Perspective of Intelligent and Green Integration

Zhang Minling

Shaoguan, Guangdong 512300

Abstract： This article focuses on exploring innovative approaches for integrating intelligence and greenness in architectural design, explaining its theoretical basis (such as intelligent technologies like AI and IoT and sustainable green concepts), main supports (such as new materials like phase change materials and photovoltaic building materials, as well as BIM and digital twin technology), actual cases and challenges (such as cost, technical collaboration, and talent shortage), and indicates that in the future, interdisciplinary collaboration, the application of AI, and regional adaptation should be strengthened to provide technical guarantees and practical guidance for the low-carbon transformation of buildings.

Keywords： intelligent green building; integration path of architectural design; collaboration in new materials technology

引言

随着全球碳中和目标的持续推进，建筑领域作为碳排放的主要领域，其绿色化和智能化的融合已然成为转型的重要方向。2024年施行的《绿色建筑评价标准》GB/T 50378和《智能建筑设计标准》GB 50314，清晰地智能控制技术归入绿色建筑评价体系，为二者深度融合提供政策支持。在当下的建筑设计领域，智能化技术（像AI、IoT）和绿色材料（如相变材料、光伏建材）的协同运用仍然面临着技术适配、成本均衡以及跨学科人才匮乏等难题，有必要搭建全生命周期的优化方案，从而实现能效提高与可持续性的目标。本研究专注于融合视角下的设计创新途径开展探讨，通过新材料和技术的协同整合、系统集成方法以及实证案例分析，为建筑领域的低碳转型提供理论根据与实践参考。

一、建筑设计中智能化和绿色化的理论基础

（一）智能化的核心概念与应用背景

智能化于建筑设计里是指通过整合AI、物联网等技术，实现建筑系统的自主感知、分析决策以及自适应调节，围绕以数据驱动的闭环控制来开展：传感器收集能耗、环境等参数，经过AI分析之后输出优化指令，动态调控建筑运行状态。此技术体系在推动绿色化方面成效明显，例如通过AI预测用能需求来优化空调与照明策略，利用IoT实现能源的精细化管控。目前AI和IoT在建

筑节能领域的应用已从单一系统管控向整体协同演进，一些商业建筑通过智能能源管理平台让能耗降低15%–30%。智能传感网络能实时监测室内空气品质，自动调控通风系统，提高舒适度并避免浪费，为智能化与绿色化的融合提供技术支持与实际根据^[1]。

（二）绿色化的基本框架与技术原则

绿色建筑的理论方案以可持续发展思想为核心要点，重点强调建筑在整个生命周期内对环境影响的最小化以及资源利用的最大化，其主要标准包括LEED认证等国际体系，通过对能源效率、水资源管理、材料选用等方面的量化评定，搭建起建筑绿色

性能的评估框架^[2]。节能环保技术准则重点于被动式设计和主动式技术相融合，被动式设计通过建筑形态改良、自然通风采光体系等减少能源需求，主动式技术则依靠高效设备和可再生能源系统提高资源利用效能。新型材料技术的理论基础在于材料的低碳化以及功能性改革，比如高性能的保温材料通过降低建筑热量损失来减少采暖与制冷的能耗，再生建材的运用则降低原生资源的消耗和碳排放，而智能材料的研究开发进一步促进建筑系统的动态调控，实现环境适应性和能源节约的协同，这些理论和技术一同构成绿色建筑设计的底层逻辑，为智能化与绿色化的融合提供技术支持和评价参考。

二、新材料和新技术在建筑节能环保中的应用

（一）创新型节能建筑材料的开发与评价

创新类节能建筑材料包含相变材料、绿色混凝土以及可再生材料等。相变物质通过吸收或者释放潜热来调控室内温度，例如石蜡基物质相变温度处于20–30℃，能够使空调能耗降低20%–30%^[3]。环保型混凝土用矿渣、粉煤灰这类工业废渣替换部分水泥，添加30%矿渣的混凝土碳排放减少约25%，力学性能维持稳定。可循环使用的材料，像竹材、秸秆板材，其碳足迹仅为传统木材的三分之一，能够适应智能建筑对于灵活空间的需求。材料评估要综合考量性能指标、环境影响以及智能适配情况，通过生命周期评估和性能检测来搭建量化评估体系，为材料于智能绿色建筑里的运用提供科学支撑。

（二）智能化系统集成与节能技术实现

智能化系统集成通过数字技术和建筑系统的深度交融，实现能源管理精准化以及环保效率提高。BIM作为数字化集成平台，能够在设计环节模拟建筑全生命周期的能耗情况，对围护结构与设备系统的协同设计进行优化^[4]。智能监控体系通过传感器网络实时收集温度、照明以及设备运转数据，结合物联网实现数据传输与分析，根据人员密度自动调控空调和照明，降低能源损耗。智能化系统整合会把可再生能源系统和建筑能源管理系统进行关联，根据发电效能动态调节能源供应结构，提高清洁能源使用占比。此集成应用对能源管理流程进行优化，通过数据反馈不断完善节能策略，促使建筑由被动节能向主动节能转化，大幅提高建筑节能环保效能。

三、智能化和绿色化融合的创新路径框架与实证

（一）创新路径的多元模式构建

1. 基于材料的创新路径探索

在智能化与绿色化融合视角下开展建筑设计创新路径研究时，通过材料的创新路径探寻重点关注新材料推动的设计策略，其中自适应材料通过对环境变化作出响应实现节能智能化，成为

重要方向^[5]。自适应材料，像形状记忆合金、相变材料之类的，可根据温度、光照等环境参数自行调整物理特性。比如相变材料在夏天吸收热量来降低室内温度，冬天释放热量以维持室温，从而降低空调系统的能耗。在一个绿色办公建筑实例里，其外立面运用自适应遮阳材料，该材料表面的微观结构会根据光照强度的改变来调节反射率，这样既能减少夏季的制冷需求，又能确保冬季的自然采光，实现能耗与舒适度的动态均衡。这类材料的运用促使建筑从被动式节能转变为主动响应模式，把智能化感知与绿色化效能进行深度结合，为建筑设计在材料方面提供创新途径，也为智能化和绿色化融合的实证研究提供实践支撑。

2. 基于技术的创新路径深化

通过技术的创新途径深入专注先进技术对建筑设计协同进步的促进作用。以数据为驱动开展设计优化，整合产品全生命周期里的环境、能耗以及用户行为等数据，搭建多目标优化模型，实现能耗与碳排放的动态模拟。AI算法拓展技术加深融合程度，生成式对抗网络能够在符合绿色性能的条件下自动生成建筑形态的方案；强化学习算法动态地对设备运行策略进行优化，实现能源的实时调控。这些技术促使设计由经验驱动转变为数据驱动，建立技术赋能、性能优化、协同创新闭环。研究证实某办公大楼通过数据优化以及AI预测，实现能耗减少25%，提高环境舒适度和空间利用率^[6]。技术深入发展要重视跨学科合作以及数据生态搭建，给建筑设计改革提供可持续的支持。

（二）创新路径的实践案例分析

1. 节能环保建筑项目实证

在智能化和绿色化相结合的建筑设计创新途径研究里，节能环保建筑项目的实证属于主要环节，将LEED认证建筑当作典型案例能够深入分析新材料和技术的创新运用。举例来说某LEED白金级办公大楼运用智能光伏玻璃幕墙，这种材料不但凭借光伏发电满足建筑30%的能耗要求，还能够根据光照强度自行调节透光率，减轻空调系统负载，其节能效率相较于传统幕墙提高45%^[7]。建筑内部所布置的AI能耗管理系统会实时对各区域的用能数据予以监测，通过算法对设备运行模式进行优化，从而进一步降低非必要的能耗。但是这类项目同样面临挑战，像智能光伏玻璃的起始投资成本比普通玻璃高出60%，并且AI系统的维护需要专业技术团队，这提高运营成本。另外一些绿色技术和智能系统的适配性欠佳，造成数据交互出现延迟，对整体能效的优化成效产生影响。这些实例的成功做法与难题为后续的建筑提供实践参考，促进智能化和绿色化技术的深度融合。

2. 智能化融合建筑的实施评估

在智能化和绿色化融合的创新路径构架及实证里，创新路径的实践案例分析可重点于某城市综合体项目。此项目运用BIM技术对建筑全生命周期的能耗进行模拟，并且将光伏幕墙、智能照明系统和雨水回收系统的联动控制相结合，实现能源消耗降低35%^[8]。智能化融合建筑的实施评估要从技术适配度、环境效益以

及经济可行性这三个方面着手。在技术适配度方面，对能源管理系统针对建筑用能数据的实时监测精准度和调控响应速率进行评估；环境效益是通过对比项目实施前后的碳排放量、水资源循环利用比例等指标，来验证可持续性目标的实现状况；经济可行性则是分析智能化设备的初始投入和长期运营成本的平衡关联。结果表明该项目在运营的第三年实现成本回收，并且由于绿色认证提高物业价值，为同类项目提供可复制的推广经验。

四、智能化和绿色化融合的策略与未来发展趋势

（一）融合策略的理论模型与实施机制

1. 融合模型的系统构建

在智能化与绿色化融合的策略及未来发展走向里，融合模型的系统搭建要专注于智能绿色建筑设计的多目标优化要求。此模型把建筑全寿命周期的节能效能与智能化感受作为核心目的，通过搭建动态参数耦合体系，融合建筑信息模型（BIM）、物联网（IoT）传感器数据以及可再生能源系统的实时反馈，建立多方面目标函数。新材料和技术的协同融合是模型的主要支撑要素，比如相变储能材料和智能遮阳系统的联合控制，能够根据室内外环境参数自动调控热传递途径，减少空调能耗；而光伏建筑一体化（BIPV）技术与智能微电网的组合，可实现能源生产和消费的动态适配^[9]。模型的体系搭建要包括设计时期的参数化仿真、施工时期的数字孪生监测以及运营时期的自适应性改良，通过多目标算法迭代求解，权衡节能效益、智能功能和建造成本间的关联，为建筑设计提供量化决策的根据。

2. 政策支持与技术引导策略

政策规章和技术规范是智能化和绿色化结合的主要外部支撑。各个国家通过专项政策清楚智能化技术于绿色建筑里的应用要求，例如强制配备能耗监测系统、智能遮阳与通风控制模块，引导设计环节把节能目标和智能控制深度关联^[10]。技术规范更新重点于新材料和智能技术的适配性准则，明确光伏建筑一体化部件的智能功率调控接口规范以及超低能耗建筑里智能算法的参数界限。实践指引通过案例集与工具包把 BIM 技术和生命周期评估工具相融合，指导方案阶段对智能系统布局与绿色材料选择进行优化。政策和标准协同减少技术集成的试错费用，通过补贴机制鼓励市场主体加入，促使融合创新从试点迈向普及。

（二）节能环保的实现机制与优化方案

1. 能源效率提升的系统方案

智能化与绿色化结合以技术协作作为核心，通过可再生能源整合和智能调控的深度结合搭建动态优化体系。光伏幕墙和智能微电网相融合实现能源生产和负荷实时适配，BIM 与 AI 算法对不同气候状况下的能耗曲线开展模拟，对围护结构参数加以优化。节能与环保机制依靠相变储能材料和智能温控系统相互配合，通过全生命周期的数据来评估能效提高成效。能源效能提高方案融

合建筑设备管控平台与区域能源网络，通过物联网传感器实时监控能耗状况，运用边缘计算实现设备的自适应调控。未来的发展走向专注于数字孪生技术，通过虚拟模型和物理建筑开展实时交互来优化能源分配，推动政策和技术标准协同改革，为智能化与绿色化的融合提供制度支撑，实现建筑全生命周期的低碳目的。

2. 环保材料与资源循环利用

循环经济思想于建筑设计里的实现以全生命周期管控为主要，通过 BIM 技术整合材料选用、施工及运维数据，实现资源流动可视化跟踪。环保材质像生物基复合材质、可降解混凝土，减少生产环节的碳排放，加强耐久性，还通过模块化设计简化拆卸流程。智能化技术对材料性能和能耗进行实时监测，通过大数据分析来优化资源配置，以此指导材料的更换周期。数字孪生手段通过虚拟模型对材料循环路径进行模拟，预估浪费节点并预先优化。政策和市场机制共同发挥作用，建立材料循环利用准则，鼓励企业运用环保材料和智能管理体系，建立从设计至拆除的闭环式资源循环系统，实现建筑全生命周期绿色化和智能化的深度融合。

（三）融合创新的挑战与未来趋势

1. 当前融合面临的挑战

目前智能化与绿色化结合在建筑设计领域面临多个挑战，成本难题是首要限制要素。智能装置和绿色建材的前期投入相对较高，使得中小规模的项目难以承受。并且长期节能收益的量化评价体系尚未健全，对投资方的决策造成影响。技术难题表现为跨领域技术协作不够，比如智能控制系统和绿色建筑材料的适配性问题，传感器数据采集精准度和能耗优化算法的符合度需要提高，部分绿色技术像被动式设计 and 智能化系统的整合缺少标准化接口。在社会接纳程度方面，大众对融合技术的认知存有偏差，觉得智能化或许会加大能源消耗，并且绿色建筑的舒适度体验还未实现广泛共识，行业标准和政策支持的滞后状况也制约技术落地的速率。另外专业人才的缺口较为明显，那些既具备建筑设计能力，又熟知智能技术和绿色理念的复合型人才数量不足，使得设计方案难以实现技术与功能的深度融合。

2. 未来创新方向与前沿展望

在智能化与绿色化融合的策略及未来发展走向里，融合创新面临的挑战与未来形势需重点留意技术协同和系统集成的繁杂性，不同技术体系的标准差别、数据互通难题以及跨学科专业人才的短缺，或许会限制融合的深度。在未来创新走向与前沿展望领域，由 AI 驱动的智能设计有希望通过生成式算法对建筑形态和能耗模型加以优化，结合实时的环境数据动态调控建筑运行参数，实现全生命周期的能效提高。生物材料的运用为建筑绿色化开辟新途径，它的可降解性和自我修复特点，能够减少建筑废料并降低碳排放量。数字孪生技术会搭建虚拟的建筑模型，对不同场景里的能耗以及环境影响进行模拟，为智能化和绿色化的融合提供精确的决策支撑。这些新兴科技的协同运用，会促使建筑设

计由被动节能转变为主动符合生态需求，建立以数据驱动、生态友好为主要的创新途径，最终实现建筑全生命周期的智能化与绿色化深度结合。

五、总结

本文专注于智能化和绿色化融合视角下的建筑设计创新途径开展研究，其核心成果显示，新材料和新技术的协同运用是促使该途径得以落实的主要保障。具备高性能的节能材料，像相变储能材料、光伏一体化建材等，融合智能传感、数字孪生这类技

术，能够实现建筑能耗的精确调控以及资源的高效运用，明显加强建筑的环境适应能力与可持续特性。在融合策略方面，采用以全生命周期为方案的系统设计手段，通过整合智能控制系统和绿色建筑标准，可有效协调技术集成和生态效益，建立从设计、建造到运营的闭环式优化。未来的研究需更深入地关注跨学科技术融合的协作机制，加强人工智能在建筑性能预估与动态优化方面的运用，并且探寻地域性绿色技术和智能系统的适配方式，以此加强提高路径的通用性与可实施性。这些创新路径的实施，不但为建筑领域的低碳转变提供技术保障，更对促进全球可持续发展目标的实现有重点要价值。

参考文献

[1] 田莉平. 组态视角下资源型城市绿色创新水平提升路径研究 [D]. 郑州大学, 2023.

[2] 王英华. 辛化集团绿色创新动力机制与路径研究 [D]. 青岛大学, 2022.

[3] 陈明星. 数字化视角下制造企业产品创新机理与路径设计 [D]. 哈尔滨理工大学, 2023.

[4] 李昌莲. 媒介融合视角下“央视频”的新闻生产与内容创新研究 [D]. 河北大学, 2022.

[5] 汤弘钦. 生产运营视角下企业数字化对绿色创新绩效的影响研究 [D]. 华侨大学, 2023.

[6] 申天红. 建筑智能化与绿色建筑研究 [J]. 建材与装饰, 2015, (50): 143-144

[7] 黄鹤. 基于绿色建筑视角的现代建筑设计创新思维与应用 [J]. 工程建设与设计, 2016, (06): 64-66.

[8] 余永华. 推进产业升级智能化绿色化融合化 [J]. 当代江西, 2023, (08): 44.

[9] 曾经伟, 李柏洲. 组态视角下企业绿色双元创新驱动路径 [J]. 中国人口. 资源与环境, 2022, 32(2): 151-161

[10] 王巨宏, 刘婷婷, 马东娜, 张龙. 构建新经济下政产学研融合工程教育新生态 [J]. 高等工程教育研究, 2017, 65(3): 27-30.