

绿色技术与智能家居在住宅设计中的融合应用研究

胡文君¹ 纪明媚^{1*} 高逸峰²

1. 南通理工学院, 江苏 南通 226000

2. 南通市建筑设计研究院有限公司, 江苏 南通 226006

摘要: 随着“双碳”战略的深入推进与人民生活品质要求的不断提升, 住宅设计正面临绿色低碳转型与智能化升级的双重任务。本文聚焦于绿色建筑技术与智能家居系统在当代住宅设计中的协同应用。本文分析了在国家政策引导与市场需求驱动下, 住宅绿色化与智能化融合发展的必然趋势。系统阐述了以节能围护结构、环保健康材料、高效水系统为代表的绿色技术体系在提升住宅环境性能、保障居住者健康、降低运行能耗与碳排放方面的关键作用与技术要点。

关键词: 住宅设计; 绿色技术; 智能家居

1 绪论

1.1 研究背景

2022年国家经济工作会议重申了扎实推进“双碳”目标的重要性, 标志着经济社会全面绿色转型进入关键阶段。建筑领域作为能源消耗与碳排放的“大户”, 其节能减排成效直接关系到“双碳”目标的实现。住宅建筑量大面广, 其设计、建造与运行模式的绿色化革新具有巨大的生态效益与示范意义。

与此同时, 随着物联网、人工智能等技术的成熟与普及, 以及居民对美好生活向往的升级, 智能家居已从概念走向现实, 正深刻改变着人们的居住方式。然而, 当前住宅设计实践中, 绿色技术应用与智能系统部署常常相互孤立, 未能形成协同效应。绿色技术偏重于被动式或设备级的性能提升, 而智能系统若缺乏对建筑物理环境的深度感知与精准调控, 其价值也将大打折扣。

因此, 在住宅设计中, 将绿色建筑技术与智能家居系统进行系统性融合, 构建环境友好、健康舒适、智慧便捷的现代居住空间, 不仅是响应国家战略的必然要求, 也是满足市场需求、推动行业升级的重要路径。

1.2 研究目的与意义

本研究旨在突破绿色技术与智能家居在住宅设计中常被割裂应用的现状, 探索二者深度融合的理论框架与技术路径。其意义在于:

丰富与发展绿色建筑与智能建筑交叉领域的理论体系, 为“绿色智慧住宅”提供系统化的设计方法论。为建筑师、室内设计师、设备工程师及智能家居集成商提供可操作的集成设计策略与技术选型参考, 推动住宅产品力整体提升。通过技术与系统的优化, 切实降低住宅全生命周期能耗与碳排放, 提升居民居住健康与生活品质, 助力可持续发展。

2 住宅设计中的绿色技术体系构建

绿色技术应用于住宅设计, 旨在从源头减少资源消耗、降低环境负荷, 并为居住者创造健康的物理环境。其体系构建应贯穿于建筑的全生命周期。

2.1 围护结构节能技术

建筑外围护结构是调节室内外能量交换的第一道关口, 其性能至关重要。应采用高性能门窗系统, 使用双层或多层LOW-E中空玻璃搭配断热桥铝合金或塑钢窗框, 是提升外窗节能性能的核心。LOW-E玻璃表面镀有特殊金属膜层, 能有效反射远红外热辐射。夏季, 它将室外太阳辐射热量大量反射回去, 减少空调负荷; 冬季, 它将室内暖气散发的热量反射回室内, 降低采暖能耗。同时, 其良好的可见光透射率保证了充足的天然采光, 减少人工照明需求。

2.2 健康环保材料技术

材料选择直接影响室内空气品质、居住者健康及建筑的隐含碳。应秉承低碳与健康选材原则, 优先选用本地化、可再生、可循环的建材, 如竹材、再生木材、工业副产石膏板等, 以缩短运输距离, 降低材料生产与运输环节的隐含碳。在室内界面材料上, 应大量使用低挥发性有机化合物材料, 如水性环保涂料、无醛添加的人造板材、天然石材或瓷砖。采用高性能水性抗菌釉面漆, 不仅能实现墙面色彩的个性化, 其致密的漆膜更能有效抑制细菌滋生、抵抗污渍附着, 易于清洁, 从源头保障室内空气清新与卫生安全, 尤其有利于免疫力较弱的群体^[1]。

还应秉承简约耐久设计策略, 倡导“少即是多”的简约设计风格, 避免过度装饰造成的材料浪费和潜在污染。选用耐久性高的材料和设备, 延长维护更新周期, 减少建筑垃圾产生, 体现全生命周期的绿色理念。

2.3 高效水资源利用技术

水是生命之源，也是住宅运行能耗的重要组成部分。可以使用全屋净水系统，现代住宅，尤其是老旧小区改造，配置全屋净水系统日益成为健康生活的标配。系统通常包括：前置过滤器、中央净水机、软水机以及末端直饮机。针对特殊需求，如家庭有婴幼儿或老年人，可选择带即热功能的末端直饮机，提供设定温度的热水，避免烧水等待与千滚水问题，安全便捷。

还需要做到零冷水热水循环系统，传统热水系统中，打开热水龙头需先放掉管道中的存留冷水，造成水资源浪费和使用不便。零冷水系统通过加装循环泵和回水管或采用末端H阀无回水管方案，实现热水即开即热。系统可设置为定时循环、水流触发或温控触发等多种智能模式，在提升用水舒适度的同时，有效节约了宝贵的水资源。

2.4 室内环境调控技术

自然通风与采光优化，通过合理的户型布局、门窗位置与开启方式设计，组织有效的穿堂风，降低夏季对机械通风的依赖。优化窗地面积比与采光口设计，最大限度利用自然光。高效设备系统，选用高能效比的空调、新风热回收系统、LED照明等设备，从需求侧降低运行能耗。

3 住宅设计中的智能家居系统构建

智能家居的核心是利用先进的信息与传感技术，将家居设备联网，实现环境感知、信息交互与智能控制，提升居住的便利性、安全性与舒适性。

3.1 设计核心原则

(一) 用户友好与易用性：系统界面应简洁直观，支持语音、触摸、APP等多种交互方式，且学习成本低。操作逻辑应符合日常生活习惯，避免复杂流程。

(二) 稳定可靠与安全性：系统需具备高稳定性与抗干扰能力，关键功能应有断电续航与本地备份机制。同时，必须高度重视网络安全与个人隐私保护。

(三) 无缝集成与场景化：设备外观应与家居风格融合，安装隐蔽化。功能应实现跨设备、跨系统的场景联动，创造“无感”智能体验。

3.2 核心应用场景体系

(一) 智能照明：结合人体传感器、光照传感器实现“人来灯亮、人走灯灭”的自动控制。设置“会客”、“影院”、“阅读”、“起夜”等一键场景模式。支持远程控制与调光调色温，营造多样化的居家氛围。

(二) 智能温湿度与空气管理：通过温湿度、PM2.5、CO₂传感器实时监测室内环境，自动联动空调、新风、加湿器、空气净化器等设备，维持环境恒定舒适与健康。

(三) 智能窗帘：根据光照强度、时间或场景模式自动开合，调节室内光线与隐私，并与空调系统联动节能。

(四) 智能安防：包括智能门锁、门窗磁传感器、室内移动探测器、智能摄像头等，构建立体安防体系，异常情况即时推送报警信息至用户手机。

(五) 危险预警与应急：安装可燃气体探测器、烟雾报警器、水浸传感器，实时监测火灾与水患风险。可结合机械手自动关闭燃气阀门或水阀。

(六) 智能家电互联：实现冰箱、洗衣机、烤箱、电视等大家电的远程控制、状态查询及程序联动。

(七) 个性化生活助手：通过智能音箱或中控屏作为入口，进行语音控制、信息查询、音乐播放、日程提醒等。

(八) 健康管理接口：为未来接入更多的可穿戴健康监测设备预留数据接口，构建家庭健康管理微平台。

4 绿色技术与智能家居的协同融合策略

绿色技术创造了高性能、低耗能的物理空间基底，而智能家居则赋予了空间“感知-思考-响应”的智慧能力。二者的深度融合，是实现住宅性能与体验飞跃的关键。

4.1 感知层融合：数据驱动的环境洞察

智能家居的各类传感器成为绿色住宅的“神经末梢”，实时、精准地采集建筑运行的一手数据。这些数据不仅用于即时控制，更能通过长期积累与分析，揭示住宅的能耗规律、设备运行效率、室内环境变化趋势，为绿色技术的优化运行与后期维护提供数据支撑。例如，通过分析不同季节、不同时段室内外温湿度与空调能耗的关系，可以动态优化空调的启停策略与设定温度。

4.2 控制层融合：智能优化与策略执行

智能家居的控制系统是绿色技术高效运行的“智慧大脑”。

(一) 对围护结构的主动调控：智能窗帘可根据太阳轨迹、室外光照强度及室内温度设定，自动调整开合角度与位置，与LOW-E玻璃协同工作，实现夏季遮阳隔热、冬季引光蓄热的动态最优。这比固定遮阳或手动窗帘具有更高的节能效率和舒适性。

(二) 对设备系统的精准管理：基于传感器数据和用户习惯，智能系统可对设备进行精细化调度。例如，零冷水系统可设置为仅在用水高峰时段定时循环，或通过水流量传感器触发，避免水泵24小时不间断运行造成的能源浪费。新风系统可根据室内CO₂浓度和PM2.5浓度自动调节风量，在保证空气品质的前提下实现按需通风，降低能耗。

(三)对能源资源的可视化管理:智能电表、水表数据集成到家庭能源管理平台,以图表化形式展示分项能耗、用水情况,并进行历史对比与超标预警,培养住户的节能节水意识,促进行为节能。

4.3 平台层融合:一体化管理与场景创新

通过统一的家庭智能中控平台或云平台,将绿色设备与智能家居设备整合在同一管理界面下。这使得创建高度集成的“绿色智慧场景”成为可能:“离家模式”:一键关闭所有灯光、非必要电器,调整空调至节能温度,布防安防系统,同时零冷水系统进入低功耗待机状态。“睡眠模式”:灯光渐暗关闭,窗帘闭合,空调调整至睡眠风速与温度,新风系统切换至静音模式,居家环境静谧、舒适、节能。“晨起模式”:窗帘缓缓打开引入自然光,背景音乐轻柔响起,室内温度提前调整至舒适范围,咖啡机开始工作^[2]。

4.4 设计阶段的协同集成

实现深度融合,必须在住宅设计的初始阶段就进行一体化规划:

(一)预留与集成设计:为传感器、控制面板、设备通信模块预留标准的安装位置、电源与信息点位。将智能控制逻辑纳入暖通、给排水、电气专业的施工图中。

(二)选用开放协议产品:优先选择支持主流开放通信协议的绿色设备与智能设备,确保不同品牌、不同类型设备间的互联互通,避免形成“信息孤岛”。

5 挑战、对策与未来展望

5.1 面临的主要挑战

推广绿色智能住宅主要面临四方面挑战:成本高,绿色建材与全屋智能系统初期投入远高于传统方案;集成难,涉及多专业协同,设计、施工、调试复杂;标准乱,设备协议不一,“生态孤岛”阻碍互联互通;接受度低,用户对操

作复杂性、数据安全及维护存在顾虑^[3]。

5.2 发展对策

应对挑战需多管齐下:政策引导,通过补贴、信贷激励及将绿色智能纳入房产评估体系,降低用户成本并驱动市场;标准统一,加快制定互联互通标准,推广模块化解决方案;人才培养,加强跨学科教育,培育专业集成服务商;体验优化,简化交互设计,完善售前售后服务体系,增强用户信任。

5.3 未来展望

未来住宅将发展为动态响应的“智慧生命体”。AI深度赋能实现环境自适应调节;住宅成为能源产销者,通过光伏与储能参与电网互动;健康管理深度融合,空间主动适配居住者生理状态;商业模式转向服务订阅,降低门槛并推动持续升级,最终构建可持续、人性化的智慧人居。

6 结论

在国家“双碳”战略与科技革命的双轮驱动下,绿色技术与智能家居在住宅设计中的融合应用已不再是可选项,而是构建未来高品质、可持续人居环境的必由之路。绿色技术为住宅奠定了健康、舒适、低耗的物理基础,而智能家居则为其注入了灵活、便捷、安全的智慧灵魂。二者的协同,绝非简单叠加,而是通过感知、控制、平台层面的深度耦合,实现住宅整体性能与用户体验的质的提升。

当前,这一融合进程仍面临成本、标准、复杂性等挑战,但通过政策引导、技术创新、模式探索与产业链协同,前景无比广阔。未来的住宅,将是绿色技术与智能科技交织而成的、高度个性化、高度自适应、与自然和谐共生的智慧家园。推动这一融合进程,需要设计师、工程师、企业和决策者的共同智慧与努力,为人居环境的可持续发展开辟新的篇章。

参考文献:

- [1] 王翌飞,李蕾,刘飞.健康,智能,绿色建筑中智能家居技术产品应用研究[J].住宅与房地产(202117)[2025-12-17].
- [2] 蒋玥.互联网信息时代下室内设计与智能家居结合的探究[C]//2018年教师教育能力建设研究专题研讨会论文集.2018.
- [3] 李慧耘,李洋,邵珠慧.浅析现代建筑设计的方法以及未来发展趋势[J].Urban Architecture & Development, 2023, 4(11).

作者简介:胡文君(2005—),女,汉族,江苏徐州人,本科生在读,单位:南通理工学院,研究方向:环境设计。

通讯作者:纪明媚(1992—),女,汉族,山东德州人,讲师,建筑学硕士,单位:南通理工学院,研究方向:环境设计、工业遗产保护。