

生态环保理念在科技住宅绿色建筑设计中的应用

杨斌¹, 蒋英俊²

1. 南京长江都市建筑设计股份有限公司, 江苏 南京 210000

2. 深业华东地产开发有限公司, 江苏 南京 210000

DOI:10.61369/ME.2025120021

摘 要 : 当前人居环境营造面临资源约束与生态承载的双重挑战, 科技住宅作为集成高新技术的新型居住形态, 其建设过程中存在过度依赖设备性能而忽视建筑本体环境适应性的倾向。该倾向导致隐性能耗增加并衰减系统效能, 亟待借助科学设计方法予以修正。本文立足生态环保理念, 提出优化围护结构、集成智能系统、应用绿色能源及选用环保建材的具体实施策略, 旨在打造健康可持续居住空间。

关 键 词 : 生态环保; 科技住宅; 绿色建筑; 建筑设计

Application of Ecological Environmental Protection Concept in Green Building Design of Science and Technology Housing

Yang Bin¹, Jiang Yingjun²

1. Nanjing Yangtze River Urban Architectural Design Co., Ltd. Nanjing, Jiangsu 210000

2. Shenye East China Real Estate Development Co., Ltd. Nanjing, Jiangsu 210000

Abstract : The current human settlement environment faces dual challenges of resource constraints and ecological carrying capacity. As an innovative residential form integrating advanced technologies, tech-enabled housing often exhibits a tendency to overemphasize equipment performance while neglecting the adaptability of building environments during construction. This approach leads to increased hidden energy consumption and diminished system efficiency, necessitating scientific design methodologies for correction. Grounded in ecological and environmental protection principles, this paper proposes concrete implementation strategies including optimizing building envelopes, integrating smart systems, utilizing green energy, and selecting eco-friendly building materials, aiming to create healthy and sustainable living spaces.

Keywords : eco-environmental protection; technology residence; green building; architectural design

引言

根据住房和城乡建设部等七部委联合印发的《城乡建设领域碳达峰实施方案》要求: “全面提高绿色低碳建筑水平, 持续开展绿色建筑创建行动, 到2025年城镇新建建筑全面执行绿色建筑标准”。在此背景下, 生态环保理念系统融入科技住宅的绿色建筑设计, 成为响应国家战略的必然要求。生态环保理念强调在建筑全生命周期内最小化消耗资源, 而该理念与科技住宅高度集成化的技术体系相结合能打造可持续的未来人居典范。

一、生态环保理念的内涵及其在科技住宅中的重要性

(一) 生态环保理念的核心内涵

生态环保理念在建筑领域, 体现为一种追求人类居住活动与自然环境协调共生的思想。该理念要求建筑全生命周期中达到三个层面的平衡: 建筑功能需求与环境承载能力的平衡, 资源利用效率与生态保护目标的平衡, 技术系统性能与自然调节模式的平衡。

(二) 生态环保理念在科技住宅设计中的重要性

当前科技住宅建设过程中存在一种倾向, 即过分关注设备性能

指标却轻视建筑自身与环境相互协调的能力。以生态效益为目标的设计, 既明显提高资源使用效率, 又为居住者营造出更为健康稳定的室内生活环境, 进而完整展现高品质建筑理应承担的社会意义。

二、基于生态环保理念的科技住宅绿色建筑设计原则

(一) 节能优先原则

节能优先原则强调科技住宅的设计中, 建筑应尽可能地减少能源消耗, 并高效利用资源。绿色建筑理念下, 节能一方面是合

理使用能源，另一方面也是对生态环境的责任担当。科技住宅的能源使用要与建筑物的功能需求相匹配，避免过度消耗，需要结合精确的设计和高效的系统管理将能源消耗降至最低。

（二）高效利用资源原则

在资源日趋紧张背景下，科技住宅设计必须以最大限度发掘和利用现有资源为目标，杜绝一切形式的浪费。这要求设计过程中应精确核算全部可用资源，保障每一寸土地、每一份建材、每一滴水乃至每一度电都能物尽其用。该原则既指导着建筑材料的选择，又同样贯穿于循环使用水资源、节约能源等多个环节。

（三）保护生态环境原则

随着城市化进程的加快，建筑对生态环境的负面影响日益突出，污染、资源浪费和生物栖息地的破坏都在一定程度上威胁着自然生态的平衡。因此建筑设计要与自然环境和谐共生，力求达到“绿色建筑”的要求。设计过程中要注重建筑本身的节能减排，同时还应关注建筑所处位置的生态环境特征，避免对当地生态造成干扰。

（四）舒适性设计原则

舒适性设计原则追求“健康、舒适、可控”的人居环境目标，将居住者的身心健康与生活质量置于中心位置，要求建筑设计充分回应人类居住的基本需求，塑造健康而愉悦的居住环境。因此科技住宅的设计中需要合理规划空间布局，保证自然采光充足与通风顺畅，并借助适宜的温湿度调节与噪声隔离措施。

三、生态环保理念在科技住宅绿色建筑设计中的应用

科技住宅是集成先进技术与智能系统的住宅形式，旨在提供更加智能、环保的居住环境。科技住宅的设计是为了借助技术创新解决人类居住的实际问题，创造更加健康、低碳的生活空间（如图1所示）。



图1：科技住宅绿色建筑系统概览

基于上述设计原则，实施科技住宅需要从多个层面着手，达到降低能耗、提高舒适度、并减少对环境的负面影响的目标。

（一）优化围护结构设计，增强建筑节能效果

围护结构是通过改善建筑外墙、屋顶、窗户等部分的保温、隔热和气密性，减少能量流失，提高建筑的节能效率。优化围护结构能够有效降低建筑的取暖和制冷需求，减少能源消耗，进而降低运营成本。

围护结构作为建筑与外界环境之间的物理屏障，其热工性能影响建筑的能耗水平与室内舒适度。科技住宅绿色建筑设计中，优化围护结构可提升建筑的节能效果，落实生态环保与居住品质的双重目标。

1. 提升外墙与屋面保温性能

外墙与屋面是建筑热量传递的主要部位。科技住宅通常要求外墙传热系数 $K \leq 0.45 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，屋面 $K \leq 0.35 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，较普通住宅提升约10% - 20%。实践中，为减少外墙外保温板因厚度及自重过大带来安全隐患，可采用自保温砌块填充墙外加高性能保温材料如石墨聚苯板、岩棉板等综合节能保温措施，提升节能性能；对于冷桥部位可采用免拆模板技术加强对保温材料的保护，并减少对木模的应用，节能减排。也可应用新型节能建材，如气凝胶、真空绝热板等高效保温材料新技术。在建造工艺上推广并使用结构保温一体化建造技术，提升外围护结构的全生命周期。

2. 强化外窗系统隔热与气密性

外窗是围护结构中的薄弱环节。科技住宅宜采用断桥铝合金窗框，配合三玻两腔中空 Low-E 玻璃，充填氩气，使其传热系数控制在 $K \leq 2.0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。同时，外窗气密性等级不应低于 GB/T 7106 规定的7级，有条件时可提升至8级。窗洞口四周应包覆连续保温层，并采用防水隔汽膜密封，减少冷桥效应与空气渗透。

3. 加强节点构造与热桥处理

围护结构连接处、门窗周边、阳台板等部位易形成热桥，导致局部结露与能量损失。设计中应采用断热桥构造，如设置节能附框、窗台保温板、阳台隔热带等。对于下跃户型、贴临覆土或设备井的外墙，应实施双墙保温或内保温加强措施，保证施工连续性（如图2所示）。



图2：某下跃户型四周墙体外侧增加保温

（二）集成智能家居系统，提高能源管理效率

集成智能家居系统将照明、空调、采暖、新风等设备与智能

平台连接, 自动化管理住宅环境。实施智能家居系统时, 需要将住宅内的各类设备接入智能控制平台, 之后借助能源监测功能, 系统能跟踪电力消耗情况, 并提供优化建议, 帮助用户降低长期能源开支。

实施中, 相关人员需搭建一个统一的管理平台, 全面接入住宅内的空调、新风、采暖、照明、遮阳及家电等关键用能设备, 形成物联网。该平台部署于室内外的各类传感器, 实时、精确地感知温度、湿度、光照、人员活动乃至电网电价等动态数据, 并以此为基础驱动系统执行预设的节能策略: 系统可根据室内外温差与空气质量, 在过渡季节自动切换至“自然通风模式”, 减少机械系统运行。最终这种智能调控使得科技住宅成为一个能够主动优化自身能耗、并与外部能源环境进行友好互动的智慧生命体, 降低建筑的运营碳排放与长期使用成本。^[1]

(三) 应用绿色能源技术, 降低碳排放水平

绿色能源技术是利用可再生能源替代传统化石能源, 主要包括太阳能、风能、地热能等, 这些能源在使用过程中不会产生有害排放。在实施过程中, 需要根据建筑所在地的自然资源特点, 选择合适的绿色能源技术。同时还要系统集成各类技术, 优化设计以提高能源利用效率。^[2]

太阳能丰富的地区, 应优先推广建筑光伏一体化技术。针对夏热冬冷地区的住宅, 可在建筑屋顶、立面及其他附属构件设置如光伏瓦、光伏幕墙、光伏遮阳、光伏栏板、光伏雨棚等措施。在光伏发电的同时, 兼顾了建筑外围护的美观并起到遮阳和隔热作用。(如图3所示)



图3: BIPV光伏瓦、光伏栏板、光伏幕墙

其次, 应因地制宜地选用高效热泵系统作为建筑冷热源。对于地质条件适宜、具有较大绿化或广场面积的项目, 可优先采用地源热泵系统。地埋管换热器可按4-5m间距菱形布置, 钻孔深度一般为80-120m, 并需在前期通过热响应测试获取岩土体热物性参数, 以保证系统长期热平衡与高效运行。^[3]

(四) 选用环保建筑材料, 改善室内环境质量

环保建筑材料在生产、使用和废弃过程中对环境影响较小, 能够减少资源消耗、降低污染排放, 并且具有较长的使用寿命。具体应用环节, 应当依据建筑设计的实际要求选取恰当的环保材料, 以保证材料的耐久性能与长期环境适应性。^[4]

科技住宅的绿色建筑设计中, 选用环保建筑材料是实现全生命周期低碳化、保障室内健康环境的核心技术。

第一, 在项目设计阶段应建立基于生命周期评估的绿色建材选型数据库, 明确各类材料的环境产品声明数据要求, 制定强制性采购标准。结构材料应优先选用高强混凝土与再生骨料混凝土, 其中再生骨料替代率不应低于30%, 以降低天然砂石开采与生产能耗。^[5]

第二, 围护结构材料需兼顾高性能与低环境影响。外墙保温系统推荐采用石墨聚苯板或岩棉板等无机保温材料, 其导热系数应低于 $0.032 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, 且燃烧性能需达到A级不燃标准。外窗系统应选用断桥铝合金型材与三玻两腔Low-E中空玻璃组合, 玻璃间隔层充填氩气, 整窗传热系数K值控制在 $1.0\sim 1.5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 范围内。

四、结束语

生态环保理念与科技住宅的融合, 标志着建筑设计从单纯的技术叠加转向与自然共生的系统营造。该转变要求住宅作为生活容器, 需成为能够响应环境变化、调节自身运行的生命体。展望未来, 相关人员可引入更为精准的环境感知与动态优化算法, 使住宅将具备自主适应能力, 进而在不断演变的城市生态网络中成为低碳、健康人居环境的有力支撑。

参考文献

- [1] 王波. 浅谈科技住宅“五恒”新风系统的施工[J]. 建筑科技, 2025, 9(07): 147-149.
- [2] 黄宇琼. “双碳”背景下的绿色科技住宅设计实践[J]. 住宅与房地产, 2025, (01): 117-119.
- [3] 张铭言. 地源热泵系统在科技住宅中的能效提升研究[J]. 铁道建筑技术, 2024, (07): 37-39+82.
- [4] 冯宇同. 科技住宅装修施工工艺及质量通病防治措施[J]. 住宅与房地产, 2024, (05): 254-256.
- [5] 田伟, 杨芳. 新形势下科技住宅的发展与企业标准的编研[J]. 江苏建筑, 2022, (05): 1-5.