

# 建筑节能技术在室内设计中的应用设计

吉春建

苏州市名人建筑装饰工程有限公司 江苏 苏州 215000

**摘要：**在室内设计领域，建筑节能技术的应用日益广泛且重要。本文详细阐述了主动式、被动式节能技术以及智能控制系统在室内设计中的具体应用，包括围护结构优化、装配式设计节能、空调通风系统革新、可再生能源集成及智能调控等方面。同时，针对实施中的挑战，提出了分阶段改造、增强用户参与及产学研合作等策略，以推动室内设计向更加绿色、节能的方向发展。

**关键词：**建筑节能技术；室内设计；应用

**引言：**在全球能源危机与“双碳”目标背景下，建筑行业作为能源消耗与碳排放的主要领域，其节能转型迫在眉睫。室内设计作为建筑功能实现的核心环节，不仅是提升居住品质的关键，更是落实节能技术的重要载体。通过将主动式节能技术、被动式设计策略、智能控制系统及可再生能源集成应用于室内空间，既能降低建筑全生命周期能耗，又能满足用户对健康、舒适环境的追求。本文旨在探讨建筑节能技术在室内设计中的创新应用路径，为推动绿色建筑发展提供理论支撑与实践参考。

## 1 建筑节能技术理论框架

### 1.1 建筑节能技术分类与原理

(1) 主动式节能技术：以光伏系统、地源热泵为代表，通过主动获取并转化能源实现节能。光伏系统利用半导体光电效应，将太阳能转化为电能供建筑使用；地源热泵借助地下恒温特性，通过水循环与土壤换热，冬季取热、夏季排热，相比传统空调能耗降低30%-50%。

(2) 被动式节能技术：依托自然条件减少能源消耗，自然采光通过优化窗墙比、采用透光材料，最大化利用自然光替代人工照明；通风设计结合建筑朝向与气流规律，如设置通风井、可开启外窗，实现室内外空气交换，降低空调使用频率。

(3) 智能控制技术：基于物联网与传感器构建自动化系统，温度、光照传感器实时采集环境数据，通过智能终端调节照明亮度、空调温度，例如人走灯灭、室内无人时自动下调空调功率，减少无效能耗。

### 1.2 室内设计中的节能要素

(1) 空间布局与热工性能优化：合理划分功能区域，如将厨房、卫生间等热源区域与卧室、客厅分离，减少热量传递；采用保温墙体、Low-E玻璃等材料，降低建筑冷热损失，提升室内热稳定性。

(2) 建筑材料的环境适应性选择：优先选用低碳、保温性能好的材料，如

加气混凝土砌块、岩棉保温板，既减少建材生产能耗，又提升建筑保温效果；避免使用高污染、高能耗材料，降低环境负担。

(3) 照明与空调系统的协同设计：采用LED节能灯具，结合自然采光调节照明开启时长；空调系统与新风系统联动，通过热回收技术利用排出空气的热量，预热或预冷新风，降低空调能耗，同时保证室内空气质量<sup>[1]</sup>。

### 1.3 相关标准与评价体系

(1) 国内绿色建筑评价标准：包括LEED（美国绿色建筑认证体系）与国内三星绿色建筑标准，从节能、节水、节材、室内环境质量等维度评估建筑性能。例如三星标准要求建筑节能率不低于65%，可再生能源使用率不低于5%，推动建筑向低碳化发展。

(2) 室内环境质量（IEQ）与能耗的平衡关系：在追求低能耗的同时，需保障室内舒适度，如控制室内温度在22-26℃、湿度在40%-60%，通过合理的通风与照明设计，避免因过度节能导致室内空气质量下降或光照不足，实现能耗与环境质量的协同优化。

## 2 建筑节能技术在室内设计中的具体应用

### 2.1 围护结构节能设计

(1) 墙体/屋顶保温隔热材料选择：室内设计中需优先选用高效保温隔热材料，如真空绝热板（VIP）、挤塑聚苯板（XPS）等。真空绝热板导热系数极低，仅为0.008W/(m·K)，可大幅降低墙体传热损失；屋顶铺设玻璃棉保温层时，需结合屋面坡度设计，厚度控制在100-150mm，同时在保温层下方设置防潮层，避免水汽渗透影响保温效果。例如在北方寒冷地区，采用“混凝土墙体+XPS保温层+石膏板内饰面”的复合墙体结构，可使室内冬季热损失减少40%以上，显著降低供暖能耗。

(2) 门窗系统的气密性与遮阳设计：门窗是围护结构的能耗薄弱环节，需选用断桥铝型材搭配中空Low-E玻璃，

其气密性等级需达到GB/T7106-2019中的8级标准,减少空气渗透带来的能耗损失。遮阳设计方面,东、西向窗户可安装可调节外遮阳百叶,夏季遮挡阳光直射,降低室内温度;南向窗户可采用内遮阳卷帘,冬季收起不影响自然光利用,同时中空玻璃内可填充惰性气体(如氩气),进一步提升保温性能,使门窗传热系数控制在 $1.8\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 以下<sup>[2]</sup>。

## 2.2 装配式室内设计节能

(1) 后场标准化加工定制:装配式室内设计依托数字化建模技术,在工厂后场完成构件标准化加工。通过精准计算墙体、吊顶、柜体等部件尺寸,采用自动化切割设备实现材料裁切,避免传统现场施工中因人工操作误差导致材料浪费,木材、板材等主材利用率可提升至95%以上。同时,后场集中加工减少了现场切割产生的粉尘、噪音污染,且工厂统一采购材料能降低运输频次,间接减少物流环节能耗,相比传统施工模式,单项目用材相关能耗可降低20%-30%。(2) 现场快速组装施工:装配式构件运至现场后,通过卡扣、榫接等标准化连接方式进行组装,无需传统湿法作业中的水泥养护、涂料晾干等耗时环节。以 $100\text{m}^2$ 住宅室内装修为例,传统施工需45-60天,而装配式组装仅需15-20天,工期缩短60%以上,大幅减少现场人工成本与管理成本。此外,组装过程无需现场搅拌砂浆、调配油漆,减少材料损耗与能源消耗,综合经济成本降低15%-20%,同时提升施工环境整洁度与安全性。

## 2.3 空调与通风系统节能

(1) 新风热回收技术:在空调系统中集成全热交换器,通过回收排风中的显热与潜热,预热或预冷新风。例如夏季新风温度 $35^\circ\text{C}$ 、排风温度 $26^\circ\text{C}$ 时,全热交换器可将新风温度降至 $29^\circ\text{C}$ 左右,减少空调制冷负荷;冬季则可将 $-5^\circ\text{C}$ 的新风预热至 $15^\circ\text{C}$ ,降低供暖能耗。热回收效率需达到70%以上,同时需定期清洁热交换芯体,避免积尘影响换热效果,该技术可使空调系统总能耗降低20%-30%。(2) 辐射制冷/供暖系统应用:室内采用辐射板制冷/供暖系统,通过在天花板或地面铺设水管,通入低温(夏季 $18\text{-}20^\circ\text{C}$ )或高温(冬季 $35\text{-}40^\circ\text{C}$ )水,利用辐射传热调节室内温度。相比传统空调,辐射系统无吹风感,温度分布更均匀,且供水温度与环境温差小,可与地源热泵、太阳能集热器等高效能源系统结合,能耗降低30%以上。例如在住宅卧室,地面辐射供暖可使室内温度梯度控制在 $2^\circ\text{C}$ 以内,提升舒适度的同时,减少能源消耗<sup>[3]</sup>。

## 2.4 可再生能源集成设计

(1) 太阳能光伏板与建筑一体化的布局:在建筑屋

顶、阳台护栏等部位安装光伏板,实现“自发自用、余电上网”。屋顶光伏板需结合屋面承重与朝向设计,南向屋面安装角度控制在 $30^\circ\text{-}40^\circ$ ,以最大化吸收太阳能;阳台护栏采用光伏幕墙,既起到防护作用,又可发电。例如 $100\text{m}^2$ 的屋顶光伏系统,年发电量约1.2万度,可满足住宅30%-50%的用电需求,减少碳排放约10吨/年<sup>[4]</sup>。

(2) 地源热泵在室内地暖中的应用:地源热泵与室内地暖系统结合,通过地下埋管提取土壤热量,经热泵机组升温后,为地暖系统提供热水。地暖管道采用PE-RT管,铺设间距控制在 $150\text{-}200\text{mm}$ ,确保室内温度均匀。相比燃气壁挂炉供暖,地源热泵地暖系统能效比(COP)可达4.0以上,即消耗1度电可产生4度电的热量,年运行费用降低50%以上,且无污染物排放,符合低碳环保要求。

## 2.5 智能控制系统应用

(1) 物联网(IoT)在室内环境监控中的作用:通过在室内安装温度、湿度、 $\text{CO}_2$ 浓度、光照强度等IoT传感器,实时采集环境数据,并传输至云端平台。用户可以通过手机APP远程查看室内环境参数,当 $\text{CO}_2$ 浓度超过 $1000\text{ppm}$ 时,系统自动开启新风系统;当湿度低于40%时,启动加湿器,确保室内环境舒适。同时,传感器数据可作为能耗分析的依据,帮助用户发现能源浪费问题,如空调长时间未关闭、照明异常开启等。(2) 基于AI的能耗预测与动态调节:利用AI算法分析历史能耗数据、气象数据及用户使用习惯,预测未来24小时的能耗需求,并动态调节设备运行参数。例如根据天气预报,预测次日气温升高,AI系统提前降低空调设定温度,避免高峰时段能耗过高;根据用户下班时间,提前开启地暖,确保用户回家时室内温度适宜。通过AI调节,可使建筑总能耗降低15%-25%,同时提升用户使用舒适度,实现节能与体验的双赢<sup>[5]</sup>。

## 3 建筑节能室内设计的挑战与对策

### 3.1 技术实施层面的挑战

(1) 初期投资成本与回收周期:节能技术与材料(如光伏板、地源热泵)初期投入显著高于传统方案,以 $100\text{m}^2$ 住宅为例,采用全套节能系统需额外增加10-15万元成本。且能源savings回收周期较长,通常需8-12年,导致部分业主因短期经济压力放弃节能设计,更倾向选择低成本传统方案。(2) 多技术系统的兼容性问题:建筑节能需整合光伏、智能控制、新风热回收等多系统,但若设计时未统筹规划,易出现系统冲突。例如智能照明与空调控制系统协议不兼容,可能导致设备无法联动;光伏供电与电网切换不稳定,影响室内用电可靠性,增加后期改造难度与成本。(3) 施工工艺与维护难度:节

能施工对工艺精度要求高,如辐射供暖管道铺设需严格控制间距与坡度,偏差超过5mm便可能导致局部温度不均;后期维护也存在难点,如地源热泵地下埋管故障排查需开挖地面,维护成本高、周期长,部分物业或业主因操作复杂忽视定期维护,降低系统节能效率。

### 3.2 用户行为与心理因素

(1) 居住者节能习惯的引导:部分居住者缺乏节能意识,存在“长开空调不关”“白天开灯”等行为,导致节能系统效果大打折扣。例如智能照明虽具备人体感应功能,但若用户手动强制开启灯具,系统节能逻辑失效;此外,老年群体对智能控制系统操作不熟悉,可能因误操作浪费能源。(2) 节能设计对空间美学的影响:部分节能装置可能破坏室内视觉效果,如导光管采光罩需在屋顶开孔,影响屋顶整体美观;光伏幕墙颜色与纹理选择有限,难以与室内装修风格统一;保温墙体增厚可能压缩室内使用空间,如100m<sup>2</sup>住宅采用厚保温层后,实际使用面积可能减少3-5m<sup>2</sup>,引发业主对空间实用性的担忧。

### 3.3 政策与市场环境分析

(1) 现有补贴政策的激励效果:目前国内节能建筑补贴多集中于开发商端,如三星级绿色建筑项目可获每平米50-100元补贴,但针对业主的节能改造补贴较少。且补贴申请流程复杂,需提交多份材料并经过多层审批,部分中小业主因流程繁琐放弃申请,政策激励作用未充分发挥。(2) 节能建材的市场供应链问题:高效节能建材(如真空绝热板、Low-E玻璃)市场供给存在区域不平衡,三四线城市供应商较少,导致建材运输成本增加;部分供应商为降低成本生产劣质节能建材,如虚假标注导热系数的保温板,影响节能效果,也降低业主对节能建材的信任度。

### 3.4 优化策略建议

(1) 分阶段实施节能改造方案:根据业主经济能力与建筑需求,分阶段推进节能改造。优先实施低成本高回报项目,如更换节能门窗、安装智能照明;待资金充

裕后,再推进光伏系统、地源热泵等大额投资项目,同时可引入节能贷款政策,缓解初期资金压力,缩短投资回收周期。(2) 建立用户参与的节能反馈机制:通过手机APP向用户实时推送能耗数据,如“今日空调能耗较昨日降低15%,节省电费8元”,增强用户节能成就感;定期组织节能知识培训,针对老年群体简化智能设备操作流程,设置一键节能模式;鼓励用户反馈系统问题,及时优化节能方案。(3) 推动产学研合作的标准化体系:联合高校、企业、行业协会制定多系统兼容性标准,明确光伏、智能控制等系统的接口协议与联动要求;建立节能建材质量认证体系,对达标产品发放统一标识,规范市场供给;简化补贴申请流程,推行线上审批,扩大业主端补贴范围,提升政策激励效果。

### 结束语

建筑节能技术在室内设计中的深度融合,是推动建筑行业绿色转型、实现“双碳”目标的重要实践。通过主动与被动节能技术的协同、智能控制系统的精准调节,以及可再生能源的高效利用,室内空间得以在保障舒适性的同时显著降低能耗。未来,随着材料科学、物联网及人工智能技术的持续创新,节能设计将更趋智能化与个性化。设计师需兼顾技术可行性、经济性与用户体验,以创新理念引领绿色室内设计,为可持续发展注入持久动力。

### 参考文献

- [1]张昀琪.环保节能设计理念在室内设计中的应用[J].建筑与预算,2022,(10):46-48.
- [2]温力.环保节能设计理念在室内设计中的有效应用[J].大众文艺,2023,(4):31-33.
- [3]程秀铃.人工智能技术在室内设计中的应用[J].中国建筑装饰装修,2022,(7):44-46.
- [4]吴美松.环保节能设计在酒店室内设计中的推广与前景[J].鞋类工艺与设计,2022,(17):144-146.
- [5]刘新伟.绿色设计理念在室内设计中的体现及应用研究[J].绿色环保建材,2021,(3):82-83.