

# AI驱动的智能家居场景化控制策略设计与能效优化研究

刘洋生 凌涌 张贵恒 高俊楠 黄嘉奇  
杭州昕喜家具销售有限公司 浙江 杭州 310000

**摘要:** 本文聚焦AI驱动的智能家居场景化控制策略设计与能效优化。剖析了AI、物联网、云计算与边缘计算等关键技术,指出深度学习、强化学习、NLP等技术为场景化控制提供支撑,物联网实现设备互联,云边协同平衡算力与实时性。详细阐述了场景化控制策略设计与能效优化策略,涵盖需求分析、模型构建、实现技术及能耗现状、优化机制、技术实现。旨在通过AI技术实现智能家居的场景化控制与能效提升,为用户提供更便捷、节能的家居体验。

**关键词:** AI驱动;智能家居场景化;能效优化

## 引言

在科技飞速发展的当下,智能家居逐渐走进大众生活,成为现代家居领域的重要发展方向。AI、物联网等前沿技术的兴起,为智能家居带来了新的变革契机。如何借助AI技术实现智能家居的场景化精准控制,同时达成能效优化,提升用户家居体验并推动绿色发展,成为亟待解决的关键问题。本文将围绕AI驱动的智能家居场景化控制策略设计与能效优化展开深入探讨。

### 1 AI驱动的智能家居关键技术剖析

#### 1.1 人工智能技术基础

AI是智能家居场景化控制核心引擎,技术体系含机器学习、深度学习、自然语言处理(NLP)。深度学习借卷积神经网络(CNN)、循环神经网络(RNN)高效处理多模态数据,如用LSTM网络分析用户用电行为时间

序列,预测日常活动模式,为控制提供依据。强化学习通过动态策略优化,让系统在多目标约束下自主调整参数,如基于Q-Learning的空调控制模型,依室内外温度、用户位置优化运行,避免定时控制僵化。NLP技术实现语音交互,用户用自然语言触发场景,结合语义理解算法解析隐含需求,如“开启观影模式”时调暗灯光、关闭窗帘,提升系统易用性与适应性。

#### 1.2 物联网技术支持

物联网(IoT)为智能家居提供了设备互联与数据采集的基础架构,通过Wi-Fi、Zigbee、蓝牙等协议,传感器(温湿度、光照、人体红外)与执行器(智能插座、窗帘电机)形成泛在感知网络,实时采集环境与设备状态数据,以下为典型传感器的性能参数与数据采集频率:如表1所示

传感器类型	检测范围	精度	采集频率	通信协议
温湿度传感器	-20℃-60℃, 0%-100%RH	±0.3℃, ±3%RH	1次/分钟	Zigbee
人体红外传感器	0-8米	检测角度110°	触发式采集	Zigbee
光照传感器	0-65535lux	±5%	1次/2分钟	Wi-Fi
燃气传感器	0-10000ppm(甲烷)	±5%FS	1次/30秒	蓝牙

例如,门窗传感器可检测开合状态,门窗开超5分钟空调自动切节能模式降30%功率;人体红外传感器分析移动轨迹预测活动区调照明,使无人区照明能耗降超40%。边缘计算节点降低数据传输延迟,响应时间100-300毫秒,助本地设备速应紧急事件<sup>[1]</sup>。物联网平台(如AWSIoT、阿里云IoT)以统一协议兼容跨品牌设备,解决智能家居“孤岛化”问题,用户可用单一App控不同厂商设备,主流平台已支持2000+品牌接入,为场景化控制提供硬件支撑。

#### 1.3 云计算与边缘计算协同

云计算与边缘计算协同是平衡算力需求与实时性的

关键。云端服务器存储历史数据、训练全局AI模型(如用户行为聚类),经OTA更新推送策略至边缘节点,如基于长期用电数据训练分时电价预测模型,指导边缘设备低电价时启动高耗能任务。边缘设备处理实时数据,执行轻量化推理,快速响应本地需求。“云-边-端”架构避免数据上传隐私风险,弥补终端算力不足,能效优化场景中可实现全局与局部双重优化。

### 2 AI在智能家居中的应用现状

#### 2.1 智能语音交互系统

智能语音交互系统是当前AI在智能家居中最普及的应用形式,已成为用户与家居设备互动的“核心入

口”。其核心技术依托自然语言处理（NLP）与语音识别（ASR）技术的迭代，实现了从“指令识别”到“语义理解”的跨越，以下为2024年主流语音助手的性能对比：如表2所示

语音助手品牌	单指令识别准确率	多轮对话支持	场景指令触发率	误唤醒率
小米小爱同学	96.2%	支持5轮以上	93.5%	1次/天
天猫精灵	95.8%	支持4轮以上	92.8%	1.2次/天
百度小度	96.5%	支持6轮以上	94.1%	0.8次/天

例如，主流语音助手支持多轮对话，用户既可用明确指令（如“打开客厅空调”）控制设备，也能提出模糊需求（如“家里有点干，怎么办”），系统会自动关联加湿器并询问是否开启，模糊需求解析准确率达88%。它还具备场景化适配能力，如用户夜间说“我要睡觉了”，系统会自动关闭灯光、拉上窗帘、调空调至睡眠模式，满意度达91%。多设备语音协同技术提升了体验，用户在厨房呼唤，客厅和卧室设备可同步响应，延迟 < 500毫秒，实现“全屋语音互联”。

## 2.2 智能安防系统

AI技术为智能安防系统赋予了“主动识别”与“精准预警”的能力，使其从传统的“被动监控”升级为“主动防护”。在核心功能层面，基于计算机视觉的AI算法实现了多场景的智能识别，以下为关键AI安防功能的性能指标：如表3所示

安防功能	识别准确率	误报率	响应时间	联动动作
人脸识别门禁	98.5%	0.3%	< 1秒	开门/告警
异常行为识别	92%	1.2%	< 3秒	声光报警+录像
宠物误报过滤	95%	0.8%	< 2秒	不触发告警

人脸识别门禁能精准区分家庭成员、访客和陌生人，陌生人多次尝试开门会自动抓拍并推送告警信息至手机，推送延迟 < 10秒。智能摄像头支持“异常行为识别”，如有人窗边徘徊超3分钟、夜间22点后家中出现移动轨迹，会触发声光报警并录制1080P视频备份，存储时长可自定义。AI能过滤“无效告警”，通过学习宠物特征、光线规律，将误报率从15%-20%降至1.5%以下。部分高端系统具备“场景联动防护”，如燃气泄漏超标会自动关闭开窗并推送信息，闭环响应时间 < 15秒，降低安全风险<sup>[2]</sup>。

## 2.3 智能家居控制中心

智能家居控制中心是统筹设备、实现场景联动的核心，借助AI技术打破设备壁垒，实现“跨品牌、跨品类”协同控制。当下主流控制中心依靠AI算法自动构建设备联动逻辑，如“回家场景”，用户通过APP设置，系

统定位识别位置，在距家1公里时启动预热模式，联动打开玄关灯光、调节室温，全程无需手动。AI还有自适应优化能力，若用户多次回家后手动关闭客厅灯光，系统经数据分析会调整场景逻辑，后续自动取消相关指令。此外，控制中心支持多模态交互，用户可用语音、APP等方式控制设备，AI会依场景推荐最优交互方式，如烹饪时推荐语音控制。

## 2.4 智能健康管理

AI驱动的智能健康管理将家居变为“小型健康监测站”，可实时采集、分析并干预家庭成员健康数据。硬件上，智能床垫内置传感器，睡眠时采集睡眠时长等数据，AI分析生成报告，异常时推送改善建议；智能体重秤利用技术采集体脂率等数据，AI结合信息生成个性化健康方案。此外，健康管理系统具备“跨设备协同干预”能力，如检测到用户血压偏高，会联动智能手环提醒暂停剧烈活动，同时推送降压食谱至智能冰箱，方便查看食材，实现“健康监测 - 分析 - 干预”全流程管理。

## 3 智能家居场景化控制策略设计

### 3.1 场景化需求分析

场景化需求分析是控制策略设计的基础，要通过多维度调研与数据挖掘明确用户核心诉求。用户维度上，要区分家庭成员差异，老年人注重“便捷操作”和“安全防护”，如起床场景自动开灯、调温；年轻人追求“个性化体验”与“智能联动”，像观影场景调暗灯光等。场景维度需覆盖日常高频和特殊应急场景，分析设备联动逻辑，如烹饪时燃气灶启动需自动开油烟机。此外，要考虑需求动态变化，长期采集用户行为数据，捕捉习惯改变，为模型优化提供依据，确保控制策略持续匹配用户需求。

### 3.2 场景化控制模型构建

场景化控制模型基于AI算法构建“场景识别 - 决策生成 - 设备执行”闭环。输入层整合多源数据，环境、用户行为、场景触发条件数据分别来自传感器、终端设备和定位模块。核心算法层用“深度学习 + 规则引擎”混合架构，深度学习模型自动识别场景，规则引擎保障安全。输出层生成精准指令，如观影场景调灯光、闭合窗帘等。模型有自优化能力，通过强化学习依用户反馈调整决策逻辑，提升适配精度<sup>[3]</sup>。

### 3.3 控制策略实现技术

控制策略落地需构建“感知 - 通信 - 控制”体系。感知层部署多种传感器，如人体红外、温湿度、燃气、光照传感器，要低功耗、高灵敏度。通信层选适配协议，Zigbee连低速率传感器，Wi-Fi连高速率设备，蓝牙实现

短距离联动,用协议转换网关解决跨品牌通信问题。控制层采用“本地中枢+云端备份”架构,本地中枢实时执行指令,避免云端延迟;云端平台存储数据、优化算法,通过多用户数据迭代升级控制逻辑,提升系统通用性与智能性。

#### 4 AI驱动的智能家居能效优化策略

##### 4.1 智能家居能耗现状分析

当下智能家居能耗问题突出,主要集中在高功率设备与不合理使用场景。设备方面,空调、热水器、冰箱等大功率家电能耗占比超家庭总能耗的60%。夏季空调若温度设置不合理或无人时未关,日均耗电5-8度,浪费严重;热水器长期保温也持续耗能。使用场景中,“待机能耗”和“联动冗余”问题显著。智能电视、机顶盒待机功率5-10瓦,年耗电40-80度;部分场景联动逻辑差,如离家未关空调、睡眠时加湿器与空调同时高功率运行,造成能源重复消耗<sup>[4]</sup>。用户习惯上,节能意识欠缺与操作疏忽也加剧能耗,且因季节和地区差异,北方冬季暖气、南方夏季空调成主要能耗源。

##### 4.2 AI在能效优化中的作用机制

AI通过三大机制降低能耗。一是“用户习惯学习机制”,借助机器学习分析设备使用规律,识别高能耗习惯并给出优化建议,如将空调温度从20℃调至26℃,告知可减少的耗电量。二是“设备运行预测机制”,运用时间序列预测(如ARIMA模型),结合用户行为与环境数据,预测设备需求,如依用户作息自动执行“离家节能模式”,避免待机能耗。三是“多设备协同优化机制”,全局分析能耗并调整联动逻辑,如夏季协调空调与窗帘,白天关窗帘减少阳光直射以降低空调负荷。AI还能实现“动态能耗分配”,家庭总功率有限时,优先

保障关键设备,降低非必要设备功率。

##### 4.3 能效优化技术实现

能效优化要硬件改造与软件升级两手抓。硬件上,推广节能设备。智能空调用变频技术,比定频空节省能超30%;智能灯具采用LED光源,能耗是白炽灯的1/10,还能调亮度;智能插座有“自动断电”功能,可切断待机设备电源。软件方面,开发AI能耗管理平台。它有“能耗监测”功能,能实时统计耗电并生成可视化报表;“智能调度”可依峰谷电价调整高功率设备运行时间;“异常预警”能在设备耗电异常时推送告警。引入能源回收技术,如智能光伏系统将太阳能转化电能,为低功率设备供电,实现节能与可再生能源利用双目标。

##### 结束语

AI驱动的智能家居场景化控制与能效优化是行业发展的重要方向。通过深度融合AI、物联网等技术,不仅能实现设备的智能联动与个性化场景控制,提升用户生活的便捷性与舒适度,还能有效降低能源消耗,推动绿色家居发展。未来,随着技术的持续进步,智能家居系统将更加智能、高效,能更好地理解用户需求,动态调整控制策略与能耗分配。

##### 参考文献

- [1]于承鑫,高珊,李奥.电气工程自动化在智能家居照明系统中的应用[J].中国照明电器,2024,(10):130-132.
- [2]任龙静.建筑电气系统在现代建筑中的应用研究[J].海峡科技与产业,2024, 37(01):61-63+80.
- [3]王俊迪.基于物联网技术的智能家居PLC控制系统的设计与实现[J].家电维修,2024,(05):68-70+64.
- [4]孙威,汪璐.基于物联网技术的智能家居控制系统设计[J].日用电器,2024,(04):50-54.