

暖通空调在住宅适老化中的应用研究

王微喆

上海天华建筑设计有限公司杭州分公司 浙江 杭州 310000

摘要：本文聚焦暖通空调在住宅适老化中的应用，结合老年人生理心理特征，探析二者关联理论与适配逻辑。从系统选型适配、智能优化应用、安装运维管理三大维度，阐述传统设备改造、新型设备选型及智能技术适配要点，涵盖温控、操控、健康联动等核心优化方向。研究明确暖通空调在适老化住宅中的多元功能定位，提出贴合实际的选型、优化及运维方案，为提升适老化住宅热环境品质、保障老年人居住安全与舒适提供理论支撑和实践参考。

关键词：暖通空调；住宅适老化；适配；智能优化应用

引言：随着人口老龄化加剧，住宅适老化改造成为民生保障与建筑行业发展的方向。老年人居家时间长，对室内热环境的安全性、稳定性需求更为严苛，暖通空调作为核心基础设施，其适配性直接影响居住质量。当前传统设备与适老需求适配不足、智能技术应用不充分等问题凸显。本文基于老年人生理心理特点，系统研究暖通空调在适老化住宅中的应用要点，为破解行业痛点、完善适老化暖通系统设计与应用体系提供思路。

1 住宅适老化与暖通空调的关联理论

1.1 住宅适老化的内涵与评价标准

住宅适老化核心是通过空间设计、设施适配与功能优化，满足老年人不同生命周期居住需求，兼顾安全性、舒适性与自主性，助力其独立安享晚年，既涵盖新建住宅适老设计，也包括老旧住宅改造，核心是适配老年人身体机能衰退、行动能力下降等生理变化。评价标准要构建多维度体系，基础维度含空间可达性、设施安全性与环境舒适性，其中室内热环境舒适度为重要指标，直接关联老年人居住体验与健康，要求温湿度、气流组织等参数契合老年人生理耐受范围，配套设施需具备操作简便、风险控制等适老特性，形成“生理适配、功能适配、健康适配”的综合评价框架。

1.2 老年人生理心理特征对室内热环境的需求

老年人新陈代谢减缓、体温调节能力下降，对室内热环境敏感度远超青壮年，耐受范围更窄。生理上，皮下脂肪减少、血液循环减弱，冬季畏寒、夏季易闷热，理想室内温度应控制在22-26℃，湿度保持40%-60%，避免冷风直吹、温度骤变，降低患病风险。心理上，老年人居家时间长，稳定舒适的热环境可缓解孤独、焦虑感，提升幸福感，需杜绝极端温度、异味、噪音破坏热环境稳定性。部分老年人伴随认知障碍，对热环境变化的感知与应对能力不足，更依赖暖通系统提供持续稳定

的热环境保障。

1.3 暖通空调在适老化住宅中的功能定位

暖通空调并非单纯的温湿度调节设备，而是兼具“健康保障、风险防控、舒适提升”的核心基础设施，以下功能贯穿居住安全与健康全流程。（1）精准调控室内热环境，通过稳定温湿度、优化气流组织，适配老年人生理特征，降低热环境不适引发的健康风险。（2）风险防控，需通过低噪运行、防泄漏、防烫伤等设计规避安全隐患，如控制地暖表面温度、调整空调出风口角度避免直吹老人活动区域。（3）承担空气净化功能，依托新风系统过滤污染物、置换室内空气，改善密闭住宅空气质量，减少老年人呼吸道疾病发病概率^[1]。

2 适老化住宅暖通空调系统的选型与适配

适老化住宅暖通空调系统的选型与适配，要结合设备特性、户型条件及改造场景综合考量，兼顾适配性与实用性。（1）传统暖通空调系统的适老化改造适配性分析：传统暖通空调多按普通群体需求设计，适老化改造需重点评估短板，壁挂式空调直吹、集中供暖温控滞后等问题需针对性优化。集中供暖制热稳定但分户温控弱，需增设末端温控装置适配老年人昼夜温差感知差异；传统柜式空调噪音达40-50分贝，易影响休息，可通过加装消音装置、调整安装位置改善，同时简化控制面板或增设辅助操控模块。整体而言，传统系统经改造可满足基础适老需求，适合预算有限的老旧住宅场景。

（2）新型适老化暖通空调设备的选型（低噪空调、地暖、新风系统）：选型核心聚焦安全性、舒适性与便捷性。低噪空调优先选噪音≤35分贝的变频机型，具备自动控温、睡眠模式，规避温度骤变与噪音干扰；地暖系统散热均匀、无直吹风险，适配老年人畏寒及关节防护需求，水地暖表面温度控制在28-32℃，电地暖支持分区温控；新风系统需具备PM2.5过滤、二氧化碳监测及低

噪功能,部分机型可联动温湿度调控,操作上支持一键启停、语音控制,适配老年人操作能力。(3)不同户型住宅的暖通空调系统组合方案:一居室小户型优先集成式设备,如低噪变频空调+壁挂式新风,条件允许可配卧室、卫生间局部电地暖,兼顾空间利用率与功能。两居室及三居室采用“分区调控+复合系统”,卧室配低噪空调与地暖,客厅选中央空调,全屋搭中央新风,预留无障碍检修空间。复式住宅需应对楼层温差,采用分层温控的中央空调+地暖复合系统,新风系统分区域送风,适配老年人上下楼活动需求。(4)老旧住宅暖通空调的适老化改造选型策略:结合建筑结构、管线布局及老人需求制定方案,优先选改造量小、周期短的设备,如将原有壁挂空调升级为低噪变频机型并加装简易温控器;无集中供暖的老旧住宅,优先选电地暖或壁挂式燃气采暖炉,避免大规模管线改造。同时优化管线防护,收纳外露管线或加装防撞护套,设备安装避开老人活动动线,操作面板高度控制在1.2-1.5米,增设故障报警装置并联动家属终端,保障系统安全实用^[2]。

3 暖通空调系统在适老化住宅中的智能优化应用

3.1 智能温控技术与老年人生理感知的适配应用

智能温控技术针对老年人生理感知特点优化,核心是打破传统固定阈值调控模式,构建贴合其温度耐受特性的动态调节体系。(1)优化温度调控精度,结合老年人新陈代谢减缓、体温调节能力下降的特征,将调控精度提升至 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$,缩小调节梯度以避免温度波动引发不适,同时设定动态温度基准线,替代单一固定数值,适配老年人昼夜生理状态变化带来的差异化温度需求。(2)融入生理感知反馈机制,通过非接触式传感技术捕捉老年人体表温度、体动频率等生理信号,无需主动操作即可联动温控系统调整运行状态,弥补老年人对温度变化感知迟缓的短板,确保室内温度始终处于生理耐受舒适区间。(3)强化温度过渡缓冲设计,针对老年人对温度骤变适应能力弱的问题,系统启停、模式切换时采用渐进式调节,延长过渡周期,减少温度突变对心血管、关节的刺激,同时通过气流组织与散热方式智能适配,规避空调直吹、地暖局部过热问题,实现全域温度均匀分布。(4)适配老年人睡眠周期优化温控,结合其睡眠结构特点,自动调整夜间不同时段温度参数,兼顾睡眠深度与保暖需求,避免夜间温度过高或过低影响睡眠质量,无需手动设定即可完成全周期适配调节。

3.2 语音控制、远程操控暖通设备的适老化设计

语音控制与远程操控的优化核心的是简化操作流程、降低使用门槛,适配老年人行动不便、操作能力下

降的实际需求,同时保障操控安全性与稳定性。(1)语音控制技术的适老化优化,优化语音识别算法,提升方言、模糊发音、低音量指令的识别准确率,适配老年人发音特点,同时简化指令逻辑,支持单字、短句指令操控,无需复杂话术即可完成启停、调温等核心操作,避免繁琐指令记忆负担。(2)语音控制的容错与反馈设计,设置指令容错机制,对模糊指令、错误指令进行智能纠错与提示,通过语音播报方式反馈操作结果,确保老年人清晰知晓设备运行状态,同时避免误操作引发的设备异常运行,增设语音唤醒距离调节功能,适配老年人活动范围。(3)远程操控系统的适配优化,构建多终端联动的远程操控平台,界面设计简洁直观,聚焦核心操控功能,剔除冗余功能模块,方便家属或照护人员远程协助调整设备参数,实时查看设备运行状态,及时处理设备异常情况。(4)远程操控的安全与便捷性保障,设置权限分级机制,区分老年人本地操控与家属远程操控权限,避免远程操控与本地操作冲突,同时支持离线缓存功能,在网络中断时,设备保持原有运行状态,网络恢复后自动同步操控指令,确保操控连续性,无需反复操作调试。

3.3 基于健康监测的暖通系统自适应调节技术

基于健康监测的自适应调节技术,核心是实现暖通系统与老年人健康状态的动态联动,通过健康数据反馈优化运行参数,构建健康导向的室内热环境。(1)健康数据采集与联动机制优化,整合非接触式健康监测设备,采集老年人呼吸频率、心率、睡眠质量等健康数据,无需穿戴设备即可实现数据实时捕捉,同时建立健康数据与暖通系统的联动接口,确保数据传输及时、准确,为自适应调节提供数据支撑。(2)基于健康状态的参数自适应调整,根据采集的健康数据判断老年人身体状况,针对不同健康状况自动优化暖通系统运行参数,当监测到身体状态异常时,通过温度、湿度、气流等参数调节营造更适宜的康复环境,同时避免不当热环境加重身体负担。(3)健康风险预警与调节联动,设置健康风险阈值,当监测数据超出正常范围时,暖通系统在调整运行参数的同时,同步发出预警信号,联动家属或照护终端,实现风险早发现、早干预,同时针对老年人常见健康问题,预设对应的暖通调节方案,提升自适应调节的针对性。(4)多维度数据融合优化,融合健康数据、室内环境数据、室外气象数据,构建综合自适应调节模型,避免单一数据维度导致的调节偏差,确保暖通系统运行既适配健康状态,又兼顾环境适应性与节能性,实现健康保障与系统高效运行的平衡。

3.4 智能暖通系统的操作界面适老化优化

操作界面的适老化优化围绕视觉适配、操作逻辑、容错设计三大核心展开,确保老年人能够独立、安全地操控智能暖通系统,降低使用难度。(1)视觉界面的适配优化,放大界面图标、文字显示尺寸,采用高对比度色彩搭配,避免浅色背景与浅色文字的模糊组合,适配老年人视力衰退、色觉敏感度下降的特点,同时简化界面布局,采用分区设计,将核心操控功能集中展示,剔除冗余装饰元素与功能入口。(2)操作逻辑的简化优化,采用线性操作流程,减少多级菜单跳转,核心功能实现一键直达,避免复杂操作步骤,同时统一操作手势与交互逻辑,适配老年人操作习惯,降低学习成本,无需记忆复杂操作流程即可熟练使用。(3)容错与提示设计优化,设置操作撤销功能,对误操作可快速恢复原状,同时通过文字、语音双重提示方式,引导老年人正确操作,避免因操作失误导致设备故障,增设低电量、设备异常等状态提示,提示信息简洁明了,便于老年人理解。(4)界面个性化适配功能,支持界面参数自定义调节,老年人可根据自身视力状况调整文字大小、亮度,同时预设适老化界面模式,默认开启高对比度、大字体设置,无需手动调整即可适配使用需求,同时界面布局保持一致性,避免频繁变更导致的操作混乱,提升使用便捷性与稳定性^[3]。

4 适老化暖通空调的安装与运维管理

4.1 适老化住宅暖通空调的安装与施工要点

安装施工以安全性、适配性为核心,结合适老化场景需求规范流程与细节。(1)安装位置规划,贴合老年人活动动线与空间布局,避开高频行走及易碰撞区域,设备与墙体、家具预留安全间距,保障操作面板、检修口可达性,适配老人及检修人员需求。(2)管线布设优先采用隐蔽式,外露管线加装防撞、防绊倒防护装置,接口做好密封处理,规避泄漏、冷凝水渗漏问题,同步预留检修空间以降低后续维护难度。(3)设备固定与防护,针对不同暖通设备采取加固措施防倾倒,调整空调

出风口角度避免直吹,控制地暖、散热器表面温度在安全范围,杜绝烫伤隐患。(4)施工质量管控,严格遵循安装规范,重点检测密封性能、温控精度及运行噪音,施工后全面调试,确保设备运行符合适老化基础标准。

4.2 暖通空调系统在适老化住宅中的运行维护与管理

运行维护以简化流程、风险防控为核心,构建适配老年人需求的管理体系。(1)日常维护标准化,制定简洁易懂的流程,聚焦滤网清洁、管路检查、设备除尘等核心环节,简化操作并明确维护周期,便于老人或照护人员执行。(2)故障预警与处置,加装智能监测模块实时捕捉设备异常信号,通过直观提示反馈状态,配套简易故障排查指引,规避复杂专业操作。(3)定期检修与校准,按周期校准温控精度、密封性能及操控系统,及时更换老化部件保障运行稳定,检修过程兼顾便捷性,减少对老人居住的干扰。(4)运维安全管控,建立设备运行安全台账,定期排查漏电、泄漏等隐患,优化维护防护措施,明确应急处置流程,全方位保障运维及使用安全^[4]。

结束语:本文围绕适老化住宅暖通空调的应用核心问题展开全面探讨,明确了理论关联、选型适配、智能优化及运维管理的关键要点。暖通空调的适老化应用需兼顾技术适配与实际需求,实现健康保障、安全防控与便捷操作的有机统一。未来可进一步探索新型技术与适老场景的深度融合,完善行业标准体系。

参考文献

- [1]张明.城市更新背景下老旧小区适老化改造研究[J].住宅与房地产,2022(05):81-83.
- [2]陈雨嫣.智能恒温器在住宅暖通空调系统中的应用[J].家电维修,2025(4):16-18.
- [3]陈哈焯.暖通空调在住宅适老化中的应用研究[J].城市开发,2024(13):79-81.
- [4]王玲.关于现代住宅暖通空调技术与应用研究[J].安家,2025(3):0073-0075.