基于数字反哺的智能家居产品代际协同设计策略研究

郭亭 刘兆义
攀枝花学院艺术学院，中国·四川 攀枝花 617000

摘要：数字反哺作为家庭内部代际互动的重要形式，在智能家居适老化设计中尚未获得充分的学理回应与策略转化。针对既有适老化方案以个体补偿为导向的局限性，本文引入代际协同的设计视角，旨在将家庭内部的反哺资源纳入产品机制的建构范畴。文章首先对适老化设计与数字反哺的相关研究进行梳理，提出智能家居适老化应从“孤立用户适应技术”转向“代际协作嵌入系统”。在此基础上，以老年用户为决策主体、子女为数字支持者、产品系统为自适应中介，构建三方互动的分析框架。继而提出分层功能权限、反哺触发机制与情感化反馈三项设计策略，并结合四类典型智能家居场景讨论其适用路径。研究主张，代际协同设计的核心不在于由子女代行操作，而在于借助产品机制维系老年人的生活自主性与家庭参与感，这一取向为智能家居适老化提供了另一种值得探索的设计范式。
关键词：智能家居；适老化设计；数字反哺；代际协同；设计策略

Research on Intergenerational Collaborative Design Strategy of Smart Home Products Based on Digital Back-feeding

Guo Ting, Liu Zhaoyi
Panzhihua University, School of Arts, China Sichuan Panzhihua 617000

Abstract: Digital reciprocation, as an important form of intergenerational interaction within families, has not yet received adequate theoretical attention or practical strategic implementation in the age-friendly design of smart home systems. Addressing the limitation of existing age-friendly design approaches—which are often individual compensation-oriented—this paper introduces a design perspective centered on intergenerational collaboration, aiming to integrate family-based reciprocation resources into the framework for constructing product mechanisms. The paper first reviews relevant research on age-friendly design and digital reciprocation, arguing that age-friendly smart home design should shift from a "isolated user-adapting-to-technology" approach to a "intergenerational collaborative embedded system" approach. Building on this foundation, the paper constructs an analytical framework depicting a tripartite interaction in which elderly users serve as the decision-makers, their children act as digital supporters, and the product system functions as an adaptive mediator. Subsequently, the paper proposes three design strategies—layered functional permissions, reciprocation-triggering mechanisms, and emotional feedback—and discusses their applicable implementation pathways across four typical smart home scenarios. The study contends that the core of intergenerational collaborative design lies not in having children perform the operations on behalf of the elderly, but in leveraging product mechanisms to sustain the elderly's life autonomy and sense of family participation; this approach offers an alternative design paradigm worthy of exploration for the age-friendly adaptation of smart home systems.
Keywords: Smart homes; Age-friendly design; Digital reciprocation; Intergenerational collaboration; Design strategies

0 引言

智能家居产品向家庭场景的快速渗透，使交互逻辑与使用门槛问题日益凸显。此类产品大多以年轻用户为默认目标群体，其菜单结构、反馈方式与功能隐喻均建立在特定数字经验之上，客观上构成了老年群体使用的认知壁垒[1]。与此同时，家庭内部由年轻子女向父母提供的数字反哺，已被多项研究确认为老年人习得数字技能的主要途径[2]，却始终以自发、偶然的形态游离于产品设计体系之外。由此形成一种结构性错位：家庭中并不缺少反哺行为，产品中却不存在承接反哺的设计入口。既往适老化方案习惯于将老年人视为孤立用户，通过放大字号、简化图标、增设“老年模式”等手段降低操作难度，本质上是一种面向个体缺陷的补偿式干预[3]。此类思路虽在局部降低了入门门槛，却忽视了老年用户嵌入家庭关系与社会网络这一基本事实。本文从数字反哺的视角出发，尝试将老年用户的生活经验与年轻一代的数字能力整合至统一的设计框架

之中。围绕“老人—子女—系统”三方协作关系提出分层功能权限、反哺触发机制与情感化反馈三类策略，以期回应数字反哺如何转化为设计策略这一核心问题，并为智能家居适老化研究提供一条可供参考的路径。

1 从个体适老化到代际协同：设计范式的转移

1.1 补偿式适老化设计的边界

当前智能家居的适老化方案主要沿“降低操作难度”的路径展开：增大界面字号、压缩信息层级、以语音交互替代图形界面、开发独立的“老年模式”等。这些措施确实改善了部分基础操作的可用性，但其预设前提是将老年人放置在一个孤立操作者的位置。此类补偿式逻辑隐含着一个值得审视的假设——适老化的任务被理解为“使老年人能够独立完成全部操作”，于是产品设计只需针对老年用户自身的感知与认知特征进行适配即可。

然而，真实家庭情境往往与这一假设存在出入。老年人在面对多层次设置、异常状态判断或跨设备联动时，需要的往往不是更简单的界面，而是有人能够解释系统逻辑、辅助判断故障原因并协助完成复杂配置。在多数家庭中，承担这一角色的是年轻子女。但此类代际协助通常停留在产品流程之外，依赖电话沟通或当面操作完成，表现为一种“体外循环”式的支持。产品系统对此既无感知，也无法介入，更谈不上延续与积累。

1.2 数字反哺的学理意涵及其设计价值

数字反哺概念源于传播学对代际数字鸿沟的讨论，用于描述年轻世代在数字媒介使用方面反向影响年长世代的社会现象[4]。已有研究表明，在家庭场域中，子女的影响往往超越单纯的操作教学，同时涵盖知识传递、风险提示与情感支持等多重维度[5]。老年人接受反哺的过程也并非被动接收信息——他们在此过程中同时完成对自身学习能力的确认和对子女关切的感知。这意味着，数字反哺具备比“技术教学”更为丰富的结构。

本文在此基础之上提出“适老数字反哺”的界定，即在智能产品使用情境中，年轻家庭成员面向老年家庭成员提供的、以降低技术门槛和增进使用自主性为目标的知识传授、操作协助与认知支持过程。这一概念的独特之处，在于它不把老年人视为数字世界的追赶者，而是将家庭代际关系确认为一种可被设计利用的结构性资源。如果产品系统能够识别并承接这种代际协助，子女的支持便不再需要以“额外劳动”的方式附着于产品体验之外，而是可以转化为产品机制本身的有机组成部分——数字反哺由此从偶然的家庭对话转变为可持续运转的系统功能。

1.3 代际协同设计的三重逻辑转向

由上述分析可以识别出智能家居适老化设计需要完成的范式调整。第一层转向关乎操作权的归属。传统方案倾向于以系统自动化替代老人操作，而代际协同的逻辑则要求系统辅助老人维持主导权——子女介入的目的是帮助老人实现其生活意图，而非接管其生活决策。第二层转向关乎界面的组织方式。产品设计的出发点不再是抽象的功能简化，而是对家庭角色关系的适配：老人、子女与系统各有其适合的行动层级与信息边界。第三层转向关乎产品应对变化的弹性。老年用户的能力并非静止不变，系统应能感知使用者的成长轨迹，相应调整交互深度与协助程度。上述三重转向共同将设计的分析单位从“个体用户”拓展为“代际关系系统”，为后续的策略讨论提供了出发点。

2 代际协同的设计分析框架

2.1 三方角色配置

代际协同设计涉及三个行动主体：老年用户、年轻子女与智能产品系统。

老年用户是服务指向的核心，也是家庭生活经验的主要承载者。他们对家庭设备的运行状态拥有最终决定权。代际协同设计需要保证的是：老人可以不必掌握全部技术细节，但其生活偏好与使用意图必须始终处于决策链的上游。

年轻子女在此结构中扮演数字支持者的角色。其职责范围涵盖初始配置、故障排查、操作教学与远程协助等方面。但需要明确的是，子女的角色定位是伴随性支持——其参与程度应随着老人能力的成长而逐步减弱，而非形成永久依赖。

与前两者相比，产品系统的独特之处在于其具备记录与分析能力。系统能够追踪老人的操作行为，识别其能力边界与使用偏好，据此调整个体交互层级与信息复杂度。这种自适学习能力使系统得以作为三方协作的主动中介——它不只是传递指令的通道，更承担着感知情境、匹配资源与触发协作的调节功能。

2.2 协同互动的基本逻辑

三方协作可以用一个循环过程来加以描述：老人以生活语言表达意图，子女将其转译为精确的产品设置与操作指令，系统执行后在环境中产生可感知的变化，老人据此判断结果是否符合预期，而系统则将执行情况同步给子女以供后续调整。这一循环中，老人的决策权与子女的技术能力被置于互补的位置——老人不必成为数字专家，子女

也不必替代老人作决定。系统作为基础设施，在协作过程中累积行为数据，为权限开放程度与协助介入时机的判断提供依据。

2.3 协同关系的动态演进

随着时间推进，老年用户对智能家居产品的熟悉程度会持续变化。初用阶段，子女介入程度较高，系统以监护式协同为主，优先保障安全与稳定；学习阶段，子女转为按需介入，老人开始独立完成部分任务，系统逐步开放更多控制权限；熟练阶段，系统将功能控制权重心归还给老人，子女退居为后备支持。这种动态演进特征要求设计者不能将适老化理解为一成不变的“老年模式”，而需要提供能够跟随使用者能力成长的弹性系统架构。

3 基于数字反哺的智能家居产品设计策略

前文的分析框架确立了代际协同的三个基本维度：角色结构、互动过程与体验感知。与之对应，本章提出三项互为依托的设计策略：分层功能权限策略——回应“谁在何种层级上操作”的结构问题；反哺触发机制策略——回应“代际协助如何被自然启动”的流程问题；情感化反馈策略——回应“操作过程如何被正面感知”的体验问题。三者形成结构层、互动层与体验层之间的纵向衔接。

3.1 分层功能权限策略：结构层的角色适配

该策略的出发点在于承认不同角色在智能家居使用情境中的能力差异与分工需求，据此规划功能分配的边界与层级。

对老年用户端而言，界面的组织逻辑应当向生活场景靠拢，而非沿技术功能菜单展开。调温、照明、睡眠、安防等日常目标比“进入设置—选择设备—调整参数”的路径更符合老年人的认知习惯。与“仅提供简化”相比，更有意义的设计是在降低操作门槛的同时保留老人表达偏好的通道——预设温度、灯光色温、起床时间等个性化选项即属此类。可考虑设置自然语言入口，使老人能够以自己的话语体系提出需求。

子女端的界面则应体现双通道设计。其一是“替父母设置”通道，供子女直接完成设备联动规则、自动化场景及异常处理等复杂操作；其二是“教父母使用”通道，引导子女将设置过程转化为分步图文或语音讲解，形成可留存、可复用的学习材料。这两种通道的区分暗含了一个重要设定：子女的每次远程介入，都有可能转化为一次反哺教学事件，而非一次性的越俎代庖。

系统端的核心功能在于权限的自适应调节。通过对操作日志的持续分析，系统可识别老人对特定功能的使用熟练度。在操作成功率稳定维持于阈值之上时，系统可向双方推送功能解锁建议，将该功能完整呈现在老人端界面中；在操作频繁失败的情况下，则向子女端发送协助请求，并附上失败界面的截图或录屏以供诊断。在此过程中，权限的开放与回收都应经过老人确认，而非由系统在后台静默完成——对控制感的保护与对操作便捷的追求具有同等重要性。

3.2 反哺触发机制设计：互动层的启动逻辑

数字反哺的启动不应依赖老人主动求助或子女偶然关心。如果产品能够在生活场景中嵌入若干“触发器”，代际协助便可以被自然激活，无须任何一方承担开口求助的心理成本。具体而言，存在四种可操作的触发方式。

第一类触发为求助去责化设计。当系统检测到老人操作停滞时，呈现提示的方式直接影响其后续行为。带有“错误”“失败”字样的弹窗往往令老人强化对自身能力的负面判断。一种可能的替代方案是将提示措辞调整为中性化表达——“这种情况不少家庭都会遇到，需要请家人一起看看吗”——由此将个体能力问题转化为群体性经验，降低了求助行为的心理门槛。此类提示在视觉上应保持低调，置入失败页面底端而非强制中断当前任务，使老人能够在不受压迫的状态下自行决定是否发起求助。

第二类触发以数据为沟通媒介。健康监测类设备产生了大量可供解读的数据，但此类数据的呈现逻辑往往以信息完整为目标，而忽略了老年用户的解读困难。建议将数据划分为两个版本：老人端呈现生活化摘要，用“睡眠质量不错”“本周活动量高于上周”等表述替代数字罗列；子女端查看完整趋势，并可使用“数据解读卡片”功能在关键数据旁添加解释性批注后发送至老人端。这一机制使数据从冷冰冰的监测结果转化为携带情感温度的家庭沟通媒介。

第三类触发建立在轻量协作的基础上。通过设置若干需要代际配合的“轻任务”，产品可帮助家庭形成一个固定的互动节律。例如，老人负责每日语音记录身体感受，子女在周末将其整理为家庭健康周记。此类任务本身并不复杂，却为代际交流提供了周期性发生的场景依托，使反哺从被动应对转化为自然融入家庭节奏的日常事项。

第四类触发为异步协作。子女的在线时间难以与老人的求助需求保持同步，实时响应并非总能实现。一种合理的替代方案是赋予系统“录制问题”的功能：老人在遇到困难时录下操作界面的片段或一段语音描述，将其发送至子女端；子女在方便时查看，再以短视频或图文步骤回复。

异步反哺意味着双方都可以在适合自己的时间与节奏中完成互动，因此更具可持续性。

3.3 情感化反馈策略：体验层的感知调节

智能家居产品的可接受度不仅取决于功能完成度，也和用户在使用过程中获得的体验质感有关。反馈系统的设计直接影响老年用户的自尊感与掌控感，应引入更多符合直觉、弱化数字痕迹的情感化反馈方式。

在操作确认层面，物理反馈应优先于文字提示。光线的明暗变化、短暂的提示音或轻微的设备震动，均比文字弹窗更接近人类的直觉认知方式。例如，空调调温成功后，不必弹出“已调整为 25℃”的文字提示，可通过暖色呼吸灯亮灭一次表示执行成功；智能门锁开启时可配合短促的提示音。此类反馈不依赖文字阅读，降低了认知解码成本。表 1 归纳了常见的物理反馈模式及其适用的操作场景。

表 1 智能家居产品物理反馈模式与适用场景对照

反馈类型	反馈示例	适用场景	设计要点
灯光反馈	暖色呼吸灯闪烁一次	调温成功、模式切换完成	色彩与界面主题一致，亮度适中
声音反馈	短促柔和和弦	操作确认、消息到达	避免尖锐提示音，选择暖性音色
震动反馈	轻微脉冲	手持或随身设备按键确认	强度克制，避免惊扰
光效渐变	灯光缓慢变化	亮度调节、场景过渡	渐变时长控制在数秒内，形成过程感知
环境反馈	设备运转声自然变化	设备启停状态切换	以设备固有声音作状态提示

与反馈方式相关的另一原则是留白。当操作结果能够经由环境状态的变化被使用者直接感知时，额外叠加的文字提示非但无益，反而成为认知干扰。老人调整灯光亮度时，灯光本身的渐变过程即构成足够清晰的确认；设备启动时风机声音的变化也在无声地告知状态切换。考虑到此类反馈的适度性原则，建议设计团队在评审交互流程时加入一项检验：若去除某个弹窗或文字提示后使用者仍能借助环境反馈理解操作结果，该提示即应被降级为可折叠信息或直接删除。对反馈进行节制，本质上是对用户注意力的保护。

除此之外，系统对操作记录的使用方式同样值得审视。反哺过程若仅被记录为“设备操作历史”则流失了其情感价值。一种可取的替代方案是生成“家庭数字协作周记”——以积极语言汇总代际互助的成果，例如“本周父亲独立完成了睡眠模式的设定”“女儿远程协助整理了三个智能场景”，并将此记录同时发送至两端。这类反馈使反哺行为获得了一种情感性的定格——它不再以“子女替父母解决问题”的功能事件存在，而以“代际间协作与陪伴的见证”呈现于家庭记忆之中。技术学习的历程由此升华为代际关系的组成部分，而非仅仅是能力缺陷的修补记录。

4 应用场景与策略匹配

前文策略在具体产品语境中的应用权重因场景而异。以下按数据类、语音类、安防类与舒适控制类四种场景分别讨论。基于上述分析框架，本章提出三项相互关联的设计策略。分层功能权限策略解决的是“谁在什么层级上操作”的结构问题；反哺触发机制策略解决的是“代际协助如何被启动”的流程问题；情感化反馈策略解决的是“操作过程如何被感知”的体验问题。三者分别对应结构层、互动层与体验层，共同构成代际协同设计的完整路径。

4.1 健康监测设备：以共同解读促成代际互动

健康监测涉及敏感的身体数据与潜在的健康焦虑。其设计难点在于，数据既可能引发老人的不安，也可能成为子女表达关心的有效载体。可在界面层采取双版本策略：老人端呈现生活化结论与正向引导，子女端开放完整的数据趋势与异常提示。当指标出现持续异常时，系统向两端同步推送消息，但语态不同——告知子女以便采取行动，提醒老人但避免制造焦虑。子女端还可使用“数据解读卡片”功能在数据旁附上解释性的个人批注再转发至老人端。在此类场景中，反哺触发机制策略中的“解读触点”最具有应用潜力。

4.2 家庭语音助手：以异步通道支持远程教学

语音助手的自然语言交互方式降低了操作门槛，但老年人对复杂指令的表达往往不够精确，因语义误解导致的交互失败可能比图形界面更令人沮丧且难以自查。此类产品最适合部署异步反哺机制。老人可直接说出“我不会设置”之类的求助语句，系统将语音片段连同当前界面状态打包发送至子女端；子女在方便时编写简化指令或录制示范语音回传。在此基础上，语音助手还可增设代际教学模式：子女预先录制若干常用指令的示范音频，当老人说出相近表达时，系统播放对应示范以引导其完成操作。语音助手在此不再是替代人工的智能代理，而成为代际间知识传递的中介性媒介。

4.3 智能安防设备：以角色分权守护安全感

安防产品的特殊性在于它同时关涉身体安全与隐私感受——老人既需要获得保护，又不愿处于被监视的位置。建议老人端强调主动告知而非被动记录：门锁状态、访客到访、燃气是否关闭等信息宜以卡片形式简明呈现，无需老人理解后台的复杂逻辑。子女端则侧重风险预警与远程处置，异常信息优先推送至子女处。系统端将紧急操作流

程压缩至两步以内，减少认知压力与反应时间。此类场景中，分层功能权限策略是首要的设计依据——不同角色在信息可见性与操作权限上应有清晰的分界。

4.4 舒适控制与节能场景：以渐进赋权重建操作自信

灯光、空调、窗帘等设备因其高频使用而成为老年人建立操作自信的理想起点。建议采用渐进式能力开放顺序：在初始阶段由子女完成自动化设置，让老人首先体验“无须操作即享舒适”的自动化价值；而后，在系统检测到老人频繁手动调节某设备时，向子女端推送提示——“老人可能希望拥有个性化控制权”，由子女在适当时机教老人如何创建个人场景；待老人操作成功率稳定后，系统在征询双方同意的前提下，将该功能的完整设置入口开放至老人端界面。这实现了从自动化到自主化的自然过渡——系统不再将老人的求助视为需要修复的故障，而将其作为能力成长的信号加以对待。

5 结语

本文从数字反哺的视角出发，对智能家居适老化设计提出了一套代际协同的策略框架。研究的基本判断是：适老化设计的根本目标不应是让老年人被动适应技术，亦不应由子女代行全部操作，而是在代际协作的关系结构中为技术介入寻找恰当位置。老年人的生活经验与决策权需要被尊重，子女的数字能力需要被产品机制有效承接，系统则以自适应学习能力在三者之间维持动态平衡。这一取向突破了以“简化界面”为核心的传统适老化策略，将设计的问题域从“人与机器的交互”扩展至“经由机器发生的人与人之间的协作”，为智能家居注入了一种以家庭关系为尺度的设计思路。

参考文献：

[1] 张为威，刁玉婷，江加贝等. 智能时代下老龄化产品的体验设计[J]. 科技导报，2023,41(8): 94-103.

[2] 李韵秋，李斯. 子代教育水平、反哺途径与老年人数字接入鸿沟[J]. 图书情报知识，2023,40(4):62-71.

[3] 桂慧. 基于视觉认知理论的智能座舱人机交互界面适老化设计研究[D]. 武汉工程大学，2025.

[4] 周裕琼，丁海琼. 中国家庭三代数字反哺现状及影响因素研究[J]. 国际新闻界，2020,42(3):6-31.

[5] 朱世琴，郭田雨. 老年人数字反哺效果的影响因素与提升策略[J]. 图书馆工作与研究，2025(5):76-86.

[6] 吴磊，陈闽，林雨繁. 基于 B-W 矩阵的老龄虚拟助手情感化设计研究[J]. 包装工程，2024,45(12):30-37.

作者简介：郭亭（1996.04-），男，汉族，四川泸州人，硕士，攀枝花学院艺术学院，助教，研究方向：产品设计策略研究。

刘兆义（1986.10-），男，汉族，江苏连云港，学士学历，攀枝花学院艺术学院，助教，研究方向：数字媒体艺术。