

康养建筑全屋智能设计探讨

区乐轩

(奥意建筑工程设计有限公司)

【摘要】为应对全球人口老龄化带来的严峻挑战，文章旨在突破当前智慧康养领域零散化、单品化的技术应用局限，构建一套以老年人为中心的康养建筑全屋智能系统解决方案。本研究立足于“安全守护、健康促进、便捷生活、情感陪伴”四大核心理念，遵循“以长者为中心，科技隐于无形”的原则。论文详细阐述了通过环境监测、行为感知、生命体征采集等多元设备，结合数据中台与AI算法引擎，实现从被动响应到主动预警与干预的服务模式跃迁。系统功能覆盖了紧急求助四重保障、无感健康监测、适老化智能控制及情感化陪伴等全场景。本文的主要贡献在于提出了一个完整的全屋智能生态系统理论框架与实践蓝图，为康养建筑的智能化建设提供了从设计理念、系统架构到功能配置及关键原则的全面指导。

【关键词】智慧康养；全屋智能；安全守护；健康管理；主动服务；适老化交互

中图分类号：TU855

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2025.S2.083

Study on the Whole-house Smart Design for Wellness Buildings

OU Le-xuan

(A+E Architectural Engineering Design Co., Ltd.)

【Abstract】In response to the severe challenges posed by global population aging, this paper aims to break through the current limitations of fragmented and single-product technology applications in the field of smart senior care, and build a whole-house smart system solution for senior care buildings that is centered around older adults. This research is grounded in four core design concepts: "Safety Assurance, Health Promotion, Convenient Living, and Emotional Companionship", adhering to the principle of "Senior-Centered, Technology Invisible". The paper elaborates on the service model leap from passive response to active early warning and intervention achieved through multiple devices such as environmental monitoring, behavior perception, and vital sign collection, combined with a data middle platform and AI algorithm engine. The system's functions cover full-scenario applications including a four-layer emergency assistance guarantee, imperceptible health monitoring, senior-friendly smart controls, and emotional companionship. The primary contribution of this paper lies in proposing a complete theoretical framework and practical blueprint for a whole-house smart ecosystem, providing comprehensive guidance for the intelligent construction of senior care buildings, ranging from design philosophy and system architecture to functional configuration and key principles.

【Keywords】smart senior care; whole-house intelligence; safety assurance; health management; proactive service; age-friendly interaction

1 引言

随着全球人口老龄化趋势的加剧，传统养老模式正面临人力资源短缺、护理成本高昂及服务精细化不足的严峻挑战。与此同时，人工智能、物联网与大数据技术的飞速发展，为康养产业的转型升级提供了革命性的解决方案。在此背景下，智慧康养已成为应对社会老龄化、提升老年人生活质量的重要途径。康养建筑作为老年人日常生活的物理载体，其智能化水平直接关系到老年人的安全感、舒适感与尊严感。因此，如何将先进的智能化技术系统性融入康养环境，构建以老年人为中心的人性化居住空间，已成为一项兼具社会价值与现实意义的课题。

本论文旨在突破当前零散化、单品化的局限，立

足于“安全守护、健康促进、便捷生活、情感陪伴”四大核心理念，为康养建筑构建一套完整、系统且可落地的全屋智能解决方案。

2 全屋智能系统设计

2.1 设计理念与核心目标

本设计遵循“以长者为中心，科技隐于无形”的核心理念，旨在构建“安全、健康、便捷、舒适、关怀”的智慧康养空间。系统不仅提供功能，更注重挖掘情感价值，让技术成为延展护理人员能力、提升长者生活品质的温暖伙伴。

核心目标：一是安全防控零时差，实现从身体到环境的全时全域安全监护；二是健康管理前置化，从

被动治疗转向主动预警与干预;三是生活操作极简化,通过自动化与语音交互,消除数字鸿沟;四是精神生活丰盈化,促进社交互动,缓解孤独感。

2.2 系统设计

系统架构多元化,如物联网架构、分布式架构等,根据不同居家康养、社区康养中心、康养机构等不同应用场景选择适配的系统架构,确保系统稳定性、可扩展性与易维护性。

2.2.1 感知设备和智能设备

环境监测:温湿度、光照、空气质量、水浸、烟雾、燃气传感器等。

行为监测:毫米波雷达传感器(用于跌倒检测、活动轨迹监测),门窗磁传感器,智能床垫(用于离床监测、心率监测、呼吸监测)等。

生命体征监测:智能马桶(尿液指标监测),可穿戴设备(心率、血氧、跌倒监测),智能体重秤等。

安全防护:紧急呼叫按钮、AI摄像头等。

多终端交互:家属APP/小程序、护理员工作站、管理平台大屏、室内智能面板、语音交互设备。

2.2.2 网络传输

根据建筑规模和现有条件选择合适的组网方式,组建稳定、高覆盖的网络,确保数据无缝传输。如无线网络:通过多协议融合网关,统一接入 Zigbee、蓝牙、Wi-Fi、LoRa 等不同协议的设备;有线网络:采用 PLC、总线等方式组网。

2.2.3 管理平台

对于物联网架构,需设置数据中台汇聚并处理所有感知层数据,构建“长者数字画像”。

对于社区康养中心和康养机构,搭建业务平台,提供统一的用户管理、设备管理、报警规则引擎和联动策略配置等,确保系统的稳定性与可扩展性。

AI 算法引擎包括行为模式学习、跌倒检测算法、健康风险预测模型等,利用人工智能的技术,为长者提供更精细、贴心的护理。

2.3 功能配置

2.3.1 安全守护

紧急求助:构建“固定按钮(卫生间/床头)+可穿戴设备+语音呼叫+雷达跌倒检测”的四重保障体系,报警信息同步推送护理站与家属手机,多路并行。

行为安全:采用毫米波雷达替代摄像头守护隐私,实时监测跌倒、长时间滞留、异常离床。基于行为学习模型,对昼夜颠倒、游走等异常行为预警。

环境安全:烟雾/燃气泄漏时,除声光报警外,自动关闭燃气阀门并开窗通风。水浸传感器报警可联动关闭水阀。

出入安全:人脸识别无感开门,防尾随。为认知障碍长者设置电子围栏,接近危险区域或异常外出时预警。

2.3.2 健康管理

生命体征监测:智能床垫监测睡眠质量、心率、呼吸率;智能马桶完成日常尿常规筛查。可穿戴设备监测心率、呼吸、血压等数据,自动生成健康档案。

慢病管理与合规用药:智能药盒与系统联动,到点闪灯、语音提醒。若未取药,则通知护理员上门确认。用药记录自动生成。

环境健康调节:系统根据空气质量数据自动启停新风与净化设备。根据季节与长者体质偏好,自动调节室内温湿度,预防热应激或关节不适。

2.3.3 便捷生活

智能照明:采用无感化控制,人体感应传感器实现“起夜灯随人亮”;照度传感器实现窗帘自动调节;提供“会客、阅读、助眠”等一键场景。

环境监控:语音或一键控制开合窗帘、调节室温,避免登高或操作复杂面板的情况。

智能家电控制:通过智能插座、红外遥控,将传统家电接入系统,支持语音控制,简化操作。

2.3.4 情感化陪伴

智能交互中心:配备带屏幕的智能音箱,作为信息娱乐和沟通中心。支持视频通话、音乐/广播点播、新闻播报、视频娱乐等。

亲情互联:建立“家庭共享相册”,家属可远程分享照片与视频。支持长者一键发起视频通话,操作极致简化。

认知促进:集成认知训练游戏,通过触摸屏或语音进行互动,延缓认知衰退。

2.3.5 典型场景联动流程

以夜间起夜场景为例:触发,长者起身,智能床垫或雷达检测到离床状态;执行,卧室至卫生间的地脚灯自动亮起柔光(30%亮度),卫生间灯光自动开

启,系统进入“夜间看护”增强模式;安全监护,若长者进入卫生间后超过设定时间未出来,系统向护理人员发送“如厕超时”预警。若在途中检测到跌倒,系统立即触发紧急报警,并打开相应区域主灯;结束,长者回到床上,所有灯光延迟关闭。

2.3.6 关键设计原则与建议

数据驱动,主动服务:系统核心价值在于从“响应请求”升级为“预见需求”,通过数据分析主动提供服务和预警。

隐私与伦理优先:优先采用雷达等非视觉传感器,避免隐私泄露。所有数据采集、存储和使用需透明,并征得用户及家属同意。

适老化交互设计:坚持以“语音+大按钮实体面板”为主交互方式,界面设计采用大字体、高对比度、极简逻辑。

系统冗余与可靠性:关键功能(如紧急呼叫)需具备断网本地执行能力。网络、电源需有备份方案。

生态开放与模块化:选择开放平台,便于未来接入新的智能设备与服务,实现按需配置和灵活扩展。

通过以上设计,康养建筑的智能系统将不再是设备的简单堆砌,而是一个有机的、有温度的、能够与长者共同进化的智慧生命体。

3 结语

3.1 研究总结

本研究针对康养建筑智能化建设中存在的“功能碎片化”与“设计本位化”两大核心问题,系统地提出并构建了以老年人为中心的康养建筑全屋智能系统解决方案,主要工作与结论如下。

确立了核心设计理念与目标体系:本研究超越单纯技术堆砌,以“安全守护、健康促进、便捷生活、情感陪伴”为四大支柱,设定“安全防控零时差、健康管理前置化、生活操作极简化的、精神生活丰盈化”具体目标,为系统设计提供了价值导向和评估标准。

完成落地功能配置:将顶层理念转化为可落地的技术方案,通过安全守护“四重保障”机制、健康管理“无感监测”体系、便捷生活“无感化控制”及情感陪伴“主动交互”四大核心功能的详细设计,实现从物理环境到精神关怀的全场景覆盖。

验证系统可行性与有效性:通过“夜间起夜”等典型场景的联动流程分析,证明各子系统在统一平

台下能实现高效协同,从“被动响应”升级为“主动服务”,显著提升护理效率与老年人的安全感。

3.2 主要贡献

本研究贡献主要体现在理论与实践两个层面。

理论层面:将智慧康养研究从零散的“智能单品”提升到“全屋智能生态系统”的高度,提出“以长者为中心,科技隐于无形”的设计哲学及分层架构模型,为行业提供重要的理论框架和设计范式。

实践层面:为康养项目的开发者、设计师及运营方提供了一套清晰、完整、可实施的技术蓝图与解决方案。文中详细的功能配置表、设计要点与实施原则,能够直接指导项目实践,有效规避常见的设计陷阱,降低集成难度,提升整体投资效益。

3.3 未来展望

尽管本研究构建了一套相对完善的系统方案,但康养建筑的智能化仍是一个持续演进的过程。未来的研究与实践可在以下方向进行深化。

人工智能的深度融合:未来可探索更先进的AI算法,实现对个体健康风险的更精准预测、对异常行为的更早期识别,甚至提供个性化的健康干预与认知训练方案,使系统真正具备“智慧”。

人机共融与情感计算:未来的系统应能更好地理解 and 响应老年人的情感状态。通过情感计算技术,让机器人或虚拟助手能够感知老人的情绪变化,并提供更具共情能力的互动与陪伴。

标准化与生态构建:推动建立康养智能设备与平台的行业统一标准,打破品牌与技术协议之间的壁垒,构建一个开放、繁荣的产业生态,是实现大规模普及和降低成本的关键。

长期效益实证研究:需要对部署了全屋智能系统的康养社区进行长期的跟踪研究,通过量化数据(如跌倒率降低、住院率变化、老人满意度提升等)来实证评估该系统的社会与经济价值。

综上所述,本研究成功地将全屋智能系统定位为康养建筑不可或缺的“智慧生命支持系统”。它证明,通过系统性的顶层设计和以人为本的价值关怀,技术能够无缝融入老年人的生活,不仅保障其安全与健康,更能赋予其生活的便捷与情感的温暖,最终为实现“原居安老”的美好愿景提供了一条切实可行的技术路径。