

# 结合医学指标监测的长青衫老年护理服饰开发探究

吴安妮 楼家辉 邵敏逸 沈浩然 苑国栋\*

上海健康医学院

DOI:10.32629/fcmr.v7i4.18113

**[摘要]** 随着中国人口老龄化程度不断加深,老年人健康管理与安全保障需求日益凸显。本文以“长青衫”智慧老年护理服饰为研究对象,围绕医学指标监测功能的集成开发展开探究。首先通过文献梳理智能穿戴设备发展现状,结合老年人群规模、特征及需求明确研究背景;其次阐述长青衫的设备性能特征,对比现有诊疗方式分析其优势与创新点;随后从产品设计、技术支撑维度,详解服饰医学监测模块的开发逻辑与实现路径;最后通过市场适配验证与效益评估,论证其实践价值。

**[关键词]** 智慧养老; 老年护理服饰; 医学指标监测; 传感器技术; 健康管理

中图分类号: R47 文献标识码: A

## Research on the Development of Long-sleeved Elderly Care Clothing Based on Medical Index Monitoring

Anni Wu Jiahui Lou Minyi Shao Haoran Shen Guodong Yuan\*

Shanghai Health Medical University

**[Abstract]** With the continuous deepening of population aging in China, the demand for health management and safety guarantee among the elderly is becoming increasingly prominent. This article takes the "Changqing Shirt" smart elderly care clothing as the research object and explores the integrated development of medical index monitoring functions. Firstly, through literature research, sort out the current development status of smart wearable devices, and clarify the research background in combination with the scale, characteristics and demands of the elderly population. Secondly, elaborate on the equipment performance characteristics of the long green shirt, and compare it with the existing diagnosis and treatment methods to analyze its advantages and innovation points. Subsequently, from the perspectives of product design and technical support, the development logic and implementation path of the medical monitoring module for clothing are elaborated in detail. Finally, through market adaptation verification and benefit assessment, its practical value is demonstrated.

**[Key words]** Smart Elderly Care Elderly care clothing; Medical indicator monitoring Sensor technology Health management

### 引言

中国人口老龄化深度发展,2023年65岁及以上人口占比15.4%,老年慢性病照护需求与健康管理滞后矛盾突出。传统穿戴设备、家庭及社区医疗难满足需求,开发智慧护理产品成关键。本文围绕“长青衫”老年护理服饰,探索医学监测与服饰融合,为智慧养老提供参考。

### 1 研究背景

#### 1.1 智能穿戴设备发展现状

近年来,全球智能穿戴设备市场呈现快速增长态势,据IDC数据显示,2024年全球智能穿戴设备出货量达5.8亿台,其中健康监测类设备占比超60%。从技术演进来看,智能穿戴设备已从早期的计步、睡眠监测等基础功能,逐步向多维度健康指标监测升级,目前主流产品可实现心率、血氧饱和度、基础体温等指标

的采集,但仍存在明显短板:一是功能集成度低,多数设备仅聚焦单一健康维度,如智能手环侧重运动监测,专业医疗穿戴设备则局限于特定疾病(如糖尿病血糖监测),缺乏多指标协同监测能力;二是穿戴舒适性不足,传统设备多采用刚性外壳设计,长时间佩戴易引发皮肤摩擦不适,且需额外充电,老年人操作难度较大;三是场景适配性差,固定形态的设备(如手表、手环)难以满足老年人洗澡、睡眠等全场景使用需求,数据采集存在断层。

国内智能穿戴设备在老年群体中的应用仍处于初级阶段。据《2024中国老年智能穿戴设备市场报告》显示,65岁以上老年人智能穿戴设备普及率仅为18%,远低于中青年群体(45%),主要原因包括:设备操作界面复杂,不符合老年人认知习惯;健康数据与医疗系统衔接不畅,监测结果难以作为临床参考;产品定价偏高,且缺乏针对老年人身体特征的定制化设计(如大字体、语音

交互功能缺失)。此外,现有设备多采用“通用化”设计理念,未充分考虑老年人肌肉萎缩、皮肤敏感度增加、活动能力下降等生理特征,导致设备佩戴稳定性差、监测精度受到影响。

### 1.2 老年人群特征与需求分析

#### 1.2.1 人群规模与生理特征

根据《中国统计年鉴2024》数据,2023年中国65岁及以上人口已达21676万人,占总人口比重15.4%,老年抚养比攀升至22.5%,意味着每4.4名劳动年龄人口需负担1名老年人的照护需求。从生理特征来看,老年群体呈现三大典型特点:一是慢性病高发,截至目前,我国老年慢性病患病率已达35%–45%,其中高血压、糖尿病、冠心病等慢性病患者超1.3亿人,这类患者需长期监测血压、血糖、心率等指标,以预防并发症;二是身体机能退化,65岁以上老年人肌肉量较青年时期下降30%–40%,平衡能力减弱,跌倒概率达33%,80岁以上人群更是骤升至50%,且跌倒后若未及时发现,6个月内死亡率高达50%;三是皮肤敏感度增加,老年人皮肤角质层变薄,汗腺功能减退,对衣物面料的透气性、亲肤性要求更高,传统穿戴设备的刚性材质易引发皮肤过敏或损伤。

#### 1.2.2 心理与照护需求

从心理需求来看,老年群体普遍存在“自主生活意愿强、抵触过度照护”的心理特征。调查显示,82%的老年人希望在家庭环境中独立生活,不愿依赖子女或护工的全天候照护,对“隐形化”健康监测需求强烈,即不希望健康监测设备影响日常社交与生活便利性。同时,独居、空巢老年人占比逐年上升,2024年我国空巢老年家庭比例达51%,这类老年人面临“突发健康风险无人响应”的困境,对紧急救援、远程健康共享功能的需求尤为迫切。

从照护需求来看,现有照护模式存在明显痛点:一是传统家庭照护依赖人工监测,照护者需定期测量老年人血压、体温等指标,耗时耗力且数据主观性强;二是社区医疗照护资源有限,社区卫生服务中心平均每服务1000名老年人仅配备1.2名医护人员,难以实现实时动态监测;三是医院诊疗模式以“被动就医”为主,老年人往往在出现明显症状后才前往医院,错失疾病早期干预时机。因此,老年群体亟需一款兼具“无感监测、主动预警、便捷照护”功能的智慧护理产品,以填补现有照护模式的空白。

#### 1.3 与现有诊疗方式的优势对比

相较于现有诊疗与监测方式,长青衫老年护理服饰具备三大核心优势:一是监测场景更全面,现有固定监测设备(如健康床垫、家用血压计)仅能在特定场景(如居家)使用,而长青衫以服饰为载体,可实现老年人居家、外出、运动等全场景动态监测,解决了“监测场景受限”的痛点;二是数据价值更高,传统智能穿戴设备的监测数据多作为健康参考,难以与医疗系统衔接,而长青衫的监测精度(体温 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 、心率 $\pm 2$ 次/分钟、血压 $\pm 5\text{mmHg}$ )符合临床参考标准,可通过API接口与社区卫生服务中心、医院HIS系统对接,为医生诊断提供连续动态的数据支撑,减少“单次就医数据片面”的问题;三是照护响应更及时,现有

紧急救援设备(如跌倒报警器)需老年人主动触发,而长青衫可通过传感器自动识别跌倒、心率骤升等危险情况,同步推送健康数据至救援平台,实现“被动监测-主动预警-快速响应”的闭环,缩短救援时间。

## 2 长青衫设备性能特征介绍

### 2.1 核心监测指标与精度

长青衫聚焦老年人高频健康风险点,集成体温、心率、血压三大核心医学指标监测功能,各项精度均达到临床参考标准,可满足日常健康管理与疾病早期预警需求。其中体温监测采用柔性热电偶贴片传感器,该传感器通过超薄聚酰亚胺基板承载热敏元件,厚度不足0.5mm,贴合于衣物内层胸腹部区域,能精准捕捉皮肤表面温度变化,监测精度达 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ,响应时间 $\leq 5$ 秒,即便老年人出现 $0.3^{\circ}\text{C}$ 的轻微体温波动(如感冒初期低热)也能实时感知,为感染类疾病早期干预提供数据支撑。心率监测依托24GHz毫米波雷达模块实现,模块嵌入左胸内衬,通过发射高频电磁波探测胸壁0.1mm级的振动幅度与频率来计算心率,精度控制在 $\pm 2$ 次/分钟,支持隔着 $\leq 3\text{cm}$ 厚度的衣物进行非接触监测,即便老年人在行走、做家务等动态场景下,模块自带的运动干扰过滤算法也能有效剔除肢体晃动产生的噪声,保持心率数据稳定。血压监测融合生物电传感器与光电容积脉搏波技术,精度 $\pm 5\text{mmHg}$ ,无需充气袖带,通过银纤维导线采集信号,实现无创连续监测。

### 2.2 续航与环境适配性能

数据传输采用NB-IoT窄带物联网模块,该模块每30秒传输1次健康数据,功耗仅为传统4G模块的1/5,搭配智能休眠算法,可根据老年人活动状态动态调节能耗——当检测到老年人处于睡眠等静止状态时,自动降低传感器采样频率,进一步减少能耗。具体来看,冬季款因搭载石墨烯加热层,在开启 $30^{\circ}\text{C}$ – $45^{\circ}\text{C}$ 恒温功能时,续航仍可达60小时;夏季款无加热模块,续航最长可至120小时。同时,衣物下摆内置微型动能发电装置,老年人行走时通过肢体摆动驱动装置内的磁芯切割磁感线产生电能,可延长设备续航约15%,解决忘充电导致的监测中断问题。在环境适配方面,夏季款选用70%有机棉与30%竹纤维混纺面料,有机棉保证亲肤透气性,竹纤维提升吸汗速干性,腋下区域特别设计网格状透气层,加速汗液蒸发,且面料经特殊整理后紫外线防护等级达UPF50+,能阻隔98%以上的紫外线,适合老年人夏季户外活动;冬季款则采用GORE-TEX防风防水面料,外层抵御寒风与雨雪,内层贴合石墨烯加热层,加热层在胸腹部、背部等核心保暖区域布置高密度加热元件,通电后5分钟内即可升温至预设温度,支持 $-10^{\circ}\text{C}$ 至 $25^{\circ}\text{C}$ 的宽温域使用,即便在低温户外也能维持身体核心区域温暖。

### 2.3 操作与交互性能

长青衫的操作与交互设计充分适配老年人认知能力与操作习惯,力求极简便捷。设备本体仅在衣领内侧设置1个凸起式物理按键,按键表面有防滑纹路,便于老年人触摸识别,操作逻辑简单清晰:短按1次即可触发SOS紧急呼救,呼救时设备自动向预

设的家属手机号与社区救援平台发送定位及实时健康数据;长按3秒则开启或关闭健康监测功能,避免误触导致的功能紊乱。配套手机APP针对老年人视觉与操作特点优化设计,默认字体大小为20号,界面仅保留“健康数据”“设备控制”“紧急联系”三个核心功能板块,减少复杂操作路径。APP支持语音交互功能,老年人通过“小衫小衫”唤醒语音助手后,可直接说出“查看今日血压”“开启加热至38℃”等指令,系统即时响应操作。健康数据以折线图、柱状图形式呈现,不同指标用不同颜色区分(如体温用红色、心率用蓝色),直观展示7天内的指标变化趋势。

### 3 长青衫产品设计与技术支撑

#### 3.1 产品整体设计方案

长青衫在功能设计上采用“核心监测+辅助照护”的一体化架构,确保健康监测与日常照护需求深度融合。其中,医学指标监测模块作为核心,通过多类型传感器实时采集体温、心率、血压数据,经内置芯片分析后生成可视化健康报告,方便老年人及照护者直观掌握健康状态;紧急救援模块集成加速度传感器、陀螺仪与震动传感器,可自动识别跌倒、强烈撞击等危险场景,触发预警的同时推送实时健康数据至救援平台,为后续处置提供依据。智能药袋模块兼顾实用性与便捷性,透明视窗便于查看药品类型,LED状态灯通过红、绿双色分别提示“未服药”与“已服药”,重量传感器则能实时监测药品剩余量,当余量不足时自动发出补货提醒;温控调节模块仅配置于冬季款,支持30℃-45℃范围内的恒温调节,采用石墨烯加热元件,相比传统电阻丝加热效率提升30%,且在相同温度下能耗降低25%,兼顾保暖与节能。

在结构设计上,长青衫采用分层嵌入式布局,将传感器、传输导线、电池等硬件组件嵌入衣物夹层,表面覆盖亲肤棉感面料,避免硬件直接接触皮肤引发不适。传感器边缘均做圆角处理,减少穿戴时的摩擦感;传输导线选用银纤维材质,与衣物面料编织融合,既保证导电性能稳定,又使服饰整体手感与普通衣物无明显差异;电池模块设计为可拆卸式,通过隐藏式拉链口袋收纳,方便老年人取出充电或更换。

#### 3.2 核心技术支撑

柔性传感技术是长青衫实现精准监测的关键,其应用于体温监测的柔性热电偶贴片传感器与血压监测的生物电传感器,厚度均不足0.5mm,可随衣物褶皱自由弯曲,紧密贴合皮肤表面且不影响肢体活动。其中,柔性热电偶贴片传感器采用特殊耐水洗涂层,经测试可承受50次以上标准洗涤流程(40℃水温、常规洗涤剂),洗涤后监测精度无明显波动,仍能保持±0.1℃的体温监测精度;生物电传感器的银纤维导线则具备优异的导电性能与柔韧性,电阻值稳定控制在≤10Ω/m,既能精准采集人体生物电信号,又能适应老年人日常活动中的肢体动作,避免导线断裂或信号中断。

数据传输与处理技术方面,长青衫选用NB-IoT窄带物联网

模块,传输速率可达250kbps,满足健康数据高频次传输需求,且功耗仅为传统4G模块的1/5,显著延长设备续航时间;同时配备16GB本地存储芯片,可存储至少7天的历史监测数据,防止因网络中断导致数据丢失。智能算法体系包含三大核心算法:健康异常识别算法基于老年人年龄、性别、基础疾病等信息构建个性化健康基准库,通过实时对比监测数据与基准值,排除运动、环境等干扰因素后判断是否触发预警;智能休眠算法可根据老年人活动状态动态调节设备功耗,当检测到静止状态(如睡眠)时,降低传感器采样频率与硬件运行功率,而在健康指标异常或活动量增加时自动提升运行效率;跌倒检测算法融合加速度传感器与陀螺仪数据,通过分析身体倾斜角度、冲击力度等参数,识别准确率达98%,误判率控制在≤2%,有效避免因坐下、弯腰等日常动作引发的误预警。

多模块协同控制技术依托物联网平台,以统一协议联动医学监测、紧急救援、智能药袋、温控调节等模块,形成“数据互通-指令响应”机制。跌倒时,紧急救援模块触发,同步推送医学监测的心率、血压数据至平台与家属;监测到血压、心率异常且未服药,系统触发药袋震动并发送用药提示;冬季,温控模块依体温数据调参数,体温低于36℃则升温,高于37℃则降功率或暂停,保障穿戴舒适。

### 4 结语

长青衫整合先进技术,将医学监测与服饰融合,解决现有智能穿戴设备痛点,契合老年人需求。技术上实现监测精度临床化、功能集成一体化、操作交互极简;应用上构建完整照护闭环,填补现有模式空白。未来将新增呼吸监测、房颤筛查功能,开发血糖无创监测模块;推出春秋过渡款与失能老人专用款;深化与医疗机构合作,推动数据与电子病历融合,打造全生命周期智慧护理生态体系。

#### 【基金项目】

2025年上海市上海健康医学院大学生创新创业训练计划项目“长青衫”——一款智慧老年服饰设计。

#### 【参考文献】

- [1]冯志民,李丽华.人口老龄化背景下的老年服饰设计研究[J].丝网印刷,2025,(16):68-70.
- [2]周龙.老年体育运动服饰的设计原则与舒适度研究[J].化纤与纺织技术,2024,53(12):106-108.
- [3]赵铭.老年服饰和老年鞋产品质量安全堪忧[N].辽宁日报,2022-12-29(011).
- [4]高清华,李满宇,张子钰,等.功能性服饰在老年服装中的应用[J].轻纺工业与技术,2022,51(01):74-76.

#### 作者简介:

吴安妮(2006--),女,汉族,江苏省常熟市人,本科,主要研究方向:医学。