

基于 AHP 的老年人健康监测系统性需求评价研究

高涵, 许继峰

(东南大学, 南京 211189)

摘要: **目的** 从“系统性”角度构建老年人健康监测需求指标体系, 利用 AHP 法构建老年人健康监测需求重要性评价模型, 为老年人健康监测产品的设计提供借鉴。**方法** 首先, 构建老年人健康监测需求系统性概念框架, 进一步设计出老年人健康监测需求指标体系, 包括需求层的 5 个指标和 26 个具体指标。其次, 通过专家调研对同一层次内各指标的相对重要性进行判断, 利用 AHP 法计算各指标的权重。最后, 结合现状对重要性评价结果进行分析。**结果** 评价结果显示, 生理是老年人健康监测系统的基础, 健康数据获取是老年人健康监测的起点, 注重参与的分享型活动是提升老年人健康服务质量的重要途径之一。**结论** 在老年人健康监测系统中, 优化线上健康监测技术、促进老年人的社会参与度、关注老年人的差异性需求这 3 点在老年人健康监测产品中需要重点关注。

关键词: 老年人; 健康监测; 系统性需求; AHP

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2021)16-0138-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.16.019

Evaluating the Systematic Requirements of Elderly Health Monitoring Based on AHP

GAO Han, XU Ji-feng

(Southeast University, Nanjing 211189, China)

ABSTRACT: This paper develops an indicator system for elderly health monitoring requirements from a “systematic” perspective, and builds an elderly health monitoring requirements importance evaluation model based on the AHP method to provide guidances and references for the design of elderly health monitoring products. First, a conceptual framework for the elderly’s health monitoring systemic requirements is developed, and the elderly’s health monitoring requirements indicator system is further designed, including 5 requirements and 26 indicators. Secondly, the relative importance of each indicator is obtained through experts investigation, and the AHP method is further used to calculate the weights of each indicator. Finally, the evaluation results are analyzed. The evaluation results show that the physiology is the basis of the health monitoring system for the elderly, the acquisition of health data is the starting point for the health monitoring of the elderly, and sharing-oriented activities that focus on participation are one of the important ways to improve the quality of health services for the elderly.. The elderly health monitoring system needs to focus on improving online monitoring technology, enhancing the social participation of the elderly, and paying attention to the different needs of the elderly.

KEY WORDS: elderly people; health monitoring; systematic requirements; AHP

当前我国已经进入老龄化社会。据统计, 截至 2018 年底, 我国老龄化程度已高达 11.9% (65 岁以上人口占总人口的比例); 到 2050 年, 老龄化水平将超过 30%^[1]。因此, 针对老年人生活健康、休闲娱乐

以及医疗等相关产品和服务的研究日趋重要。其中, 由于约 80% 的老年人面临着高血压、高血糖和认知衰退等慢性疾病的健康威胁, 健康问题在老年人养老需求中的重要性尤为突出^[2]。健康监测服务能够帮助老

收稿日期: 2021-04-09

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金资助 (2242019S20055)

作者简介: 高涵 (1995—), 女, 江苏人, 东南大学硕士生, 主攻艺术设计学。

通信作者: 许继峰 (1980—), 男, 河北人, 博士, 东南大学副教授, 主要从事社会创新设计等方面研究。

表 1 健康监测产品案例分析
Tab.1 Case analysis of health monitoring products

案例	主要满足的需求	优点	缺点
养老服务调度平台	用户通过按键来主动发送报警信息或服务请求。呼叫中心进行资源调度，响应需求	满足基本报警需求，能够实现养老资源的集中分配和快速调度	运作成本高；依赖用户的主动报警，在突发事件下用户无法主动报警时，难以正常运行；仅具有报警功能，功能单一，缺少健康状态的持续监测，并且未关注用户的心理健康
个体随身报警装置	利用随身感知设备实现自动监测功能，在突发情况下可以自动报警	方便携带，具有即时性	功能单一，监测信息较为片面，仍以健康状态报警为主
智能家居系统	最早应用于智能建筑领域，通过在老年人居住环境中接入各种感知设备，实现全面实时的健康安全监测	监测信息全面，并具有智能分析功能；关注心理健康监测与社交问题	成本高，对环境要求高，可普及性较差；未与线下医疗和社交结合

老年人及时掌握身体健康状态，并实现对疾病的预防，逐渐成为老年人健康服务研究的重要方向之一。

由于传统意义上家庭赡养观念的弱化以及当下社交媒体的迅速发展，当今时代老年人的知识结构更加丰富，且更热衷于接受新鲜事物，对于医疗护理、社会服务、网络社交和陪伴精神慰藉等方面的需求较高^[3]。但是，当前老年人健康监测产品的开发进程明显落后于老年人日益增长的健康服务需求，老年人健康监测产品存在着需求指向不明确、系统性不足等问题，难以保障老年人健康问题的有效解决^[4]。

在此背景下，本文采用定性与定量相结合的方式对老年人健康监测需求进行“系统性”研究，结合文献梳理构建老年人健康监测需求指标体系，进一步利用 AHP 层次分析法（Analytic Hierarchy Process）构建老年人健康监测需求重要性评价模型，对老年人健康监测需求进行重要性排序与分析，为老年人健康监测产品的设计提供支撑和借鉴。

1 老年人健康监测需求研究概述

相比于一般群体，老年人对健康监测的需求主要体现在及时性、便捷性以及体验性等方面。综合来看，国内外针对老年人健康监测服务的研究主要集中在传统社会资源调度方式的改良以及新技术支撑下个人医疗监测设备的智能化提升上，其中最具有代表性的是养老服务调度平台、个体随身报警装置和智能家居系统^[5-7]。3 种老年人健康监测产品案例分析见表 1。

其中，养老服务调度平台是目前使用较为广泛的老年人健康监测产品^[8]，存在 3 个方面的不足：

- (1) 缺乏健康状态的实时监测；
- (2) 缺乏对老年人心理健康的关注；
- (3) 呼叫中心的运营成本较大，为了支撑运营，往往会增加部分家政服务，产品的针对性不足。个体随身报警装置虽然改善了产品的“时效性”和“便携性”，但是功能仍旧单一，报警相关的配套服务并不完善^[9]。智能家居系统在服务端利用了机器的优势，对家中的老年人进行全面、实时的安全监测，是目前较为完善的老年人家庭健康监测系

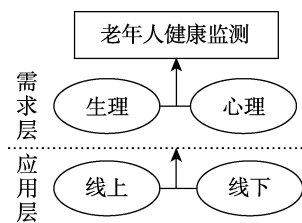


图 1 老年人健康监测需求概念框架
Fig.1 Conceptual framework for health monitoring needs of the elderly

统^[10]，但是缺乏对老年人“社交”需求的考虑，也不具有线下活动服务的功能，并且成本较高，较难推广普及。

综合来看，目前的相关产品功能较为片面，缺乏“系统性”的考虑：一方面，已有研究主要集中在老年人健康监测的生理方面，未能兼顾老年人健康监测的心理方面；另一方面，已有研究侧重于老年人健康监测的线上服务，缺乏线上与线下的结合。此外，已有研究缺乏对老年人健康监测需求的重要性的对比分析，导致现有老年人健康监测产品的主次功能不明确，产品针对性不强。

2 老年人健康监测需求指标体系构建

针对当前老年人健康监测产品中存在的系统性较弱、针对性不强等问题，本文首先基于前述分析，并结合已有研究中的相关需求要素^[11-14]，确立了老年人健康监测需求概念框架，见图 1，即在应用层面兼顾“线上”服务与“线下”服务，在需求层面兼顾“生理”需求与“心理”需求。

其次，在概念框架基础上，基于已有研究识别了老年人健康监测需求指标。本文参考的文献主要涉及 3 个方面：养老服务发展^[8,10,12-13,20]、养老系统创新^[7,14,18]、养老产品设计^[4-6,9,11]。其中，中外文献比例约为 2 : 1。相关研究的目的是不同，看待问题的角度不同，因此所含的指标也不尽相同。本文在识别指标时既考虑了已有指标中所反映出的共性问题，也结合了本文研究目的，对已有指标进行了筛选与调整。最

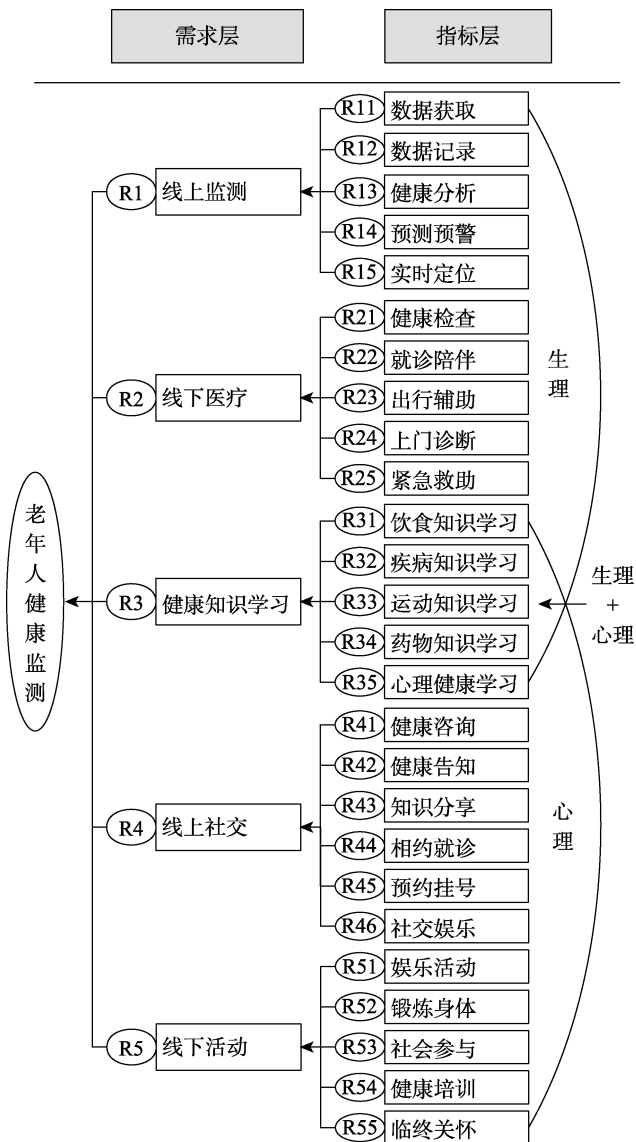


图2 老年人健康监测需求指标体系
Fig.2 Indicator system for health monitoring needs of the elderly

终构建出老年人健康监测需求指标体系，见图2，共包括5个方面的需求和26个具体指标。

1) 该指标体系的生理需求方面包括线上监测 (R1) 和线下医疗 (R2)

线上监测 (R1) 共包括5个指标，按照监测的一般流程，依次是：首先，通过设备获取老年人的实时健康数据，即数据获取 (R11)；其次，记录所获取的健康数据，即数据记录 (R12)；再次，通过数据分析获得当前的健康状况，即健康分析 (R13)；最后，基于健康数据，进一步预测老年人未来健康状况，对健康隐患及时发出警示，即预测预警 (R14)；此外，上门诊断、紧急救助等服务需要老年人的实时位置信息，因此在健康监测中也需要通过设备对老年人进行实时定位，即实时定位 (R15)。

线下医疗 (R2) 共包括5个指标，依次是：定期对老年人进行健康检查，即健康检查 (R21)；在老年

人就诊时安排专人陪伴，协助完成挂号、取药等工作，即就诊陪伴 (R22)；老年人就诊或其他外出活动时协助其出行，即出行辅助 (R23)；定期提供医生上门诊断服务，即上门诊断 (R24)；在紧急情况下对老年人实施及时救助，即紧急救助 (R25)。

2) 该指标体系的心理方面包括线上社交 (R4) 和线下活动 (R5)

线上社交 (R4) 共包括6个指标，依次是：为老年人提供健康问题咨询服务，即健康咨询 (R41)；提供健康状况告知功能，使亲朋好友能够便捷地知晓老年人的实时健康状况，即健康告知 (R42)；提供分享功能，使老年人能够与他人分享健康经验和知识，即知识分享 (R43)；提供商约功能，使老年人能够与朋友相约一同就诊，互相帮助，即相约就诊 (R44)；提供线上预约挂号功能，即预约挂号 (R45)；提供丰富的在线社交与娱乐活动，即社交娱乐 (R46)。

线下社交 (R5) 共包括5个指标，依次是：定期组织老年人参加线下的娱乐活动，即娱乐活动 (R51)；组织、指导老年人进行身体锻炼，即锻炼身体 (R52)；拓展老年人参与社会活动的渠道，即社会参与 (R53)；向老年人普及、讲授健康知识，即健康培训 (R54)；提高临终老人的生活质量，减轻其生理与心理上的痛苦，即临终关怀 (R55)。

3) 该指标体系中的健康知识学习 (R3) 既考虑了生理需求也考虑了心理需求

健康知识学习 (R3) 旨在通过知识学习提高老年人在健康养老上的主观能动性，帮助他们正确认识健康问题，科学地应对身体不适，也通过知识学习促进老年人个体的可持续发展。健康知识学习共涉及5个方面的健康知识，依次是：饮食知识学习 (R31)、疾病知识学习 (R32)、运动知识学习 (R33)、药物知识学习 (R34)、心理健康学习 (R35)。

3 基于AHP的老年人健康监测需求重要性评价

层次分析法 (Analytic Hierarchy Process, AHP) 是美国运筹学家 T L Saaty 等人提出的一种定性与定量相结合、系统性、层次化的多目标决策分析方法^[15]。AHP 具有适应性强、灵活度高的特点，在多标准决策 (Multiple-Criteria Decision-Making, MCDM) 问题中得到了广泛应用^[16]。利用 AHP 确定指标权重，就是在有序递阶的指标体系基础上 (如图2)，通过专家调研，比较同一层次内各指标的相对重要性来综合计算指标的权重，并通过一致性比率 CR 对判断矩阵的一致性以及指标权重的合理性进行评价。

本文在选取调研对象时考虑了以下因素：在养老、系统设计、社会服务等领域具有一定经验和研究经历的科研机构、政府部门和企事业单位的相关专家。调研采用专家访谈的形式，于2019年8月15日

表 2 相对重要性标度值
Tab.2 Numerical rating of the relative importance comparison

重要程度	极重要	很重要	重要	较重要	同等	较次要	次要	很次要	极次要
评价价值	9	7	5	3	1	1/3	1/5	1/7	1/9
备注	取 8, 6, 4, 2, 1/2, 1/4, 1/6, 1/8 为上述重要性的中间值								

至 9 月 15 日在南京、北京、济南、合肥、长沙、无锡等地区进行。调研共回收问卷 34 份，其中无效问卷 2 份，有效问卷 32 份，有效率为 94.12%。

在调研问卷的第一个部分，各专家对需求层的 5 个指标 (R1~R5) 的相对重要性进行比较。在调研问卷的第二个部分，各专家对各需求下具体指标 (R11~R15, R21~R25, R31~R35, R41~R46, R51~R55) 的相对重要性进行比较。在 AHP 中，利用数字 1—9 及其倒数作为标度来定义各指标的相对重要性，相对重要性标度值见表 2。各标度值构成了判断矩阵 A，判断矩阵 A 中元素 a_{ij} 即为指标 X_i 相对指标 X_j 的重要程度标度值， n 为指标数量。

$$A = (a_{ij})_{n \times n} = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

针对每两个指标的比较，每个专家均会给出 1 个标度值。因此，每两个指标的比较会得到 32 个标度值 (有效问卷为 32 份)，即 32 个 a_{ij} 。进一步利用几何平均法，将 32 个 a_{ij} 聚合为 a'_{ij} 。

$$a'_{ij} = \sqrt[32]{\prod_{m=1}^{32} a_{ij}^m}$$

式中， a_{ij}^m 表示第 m 个专家给出的指标 X_i 相对指标 X_j 的重要程度标度值， m 为专家的数量。聚合后的 a'_{ij} 会构成新的聚合判断矩阵 A' 。根据 AHP 的计算步骤，各指标的权重根据聚合判断矩阵计算得到。本文以需求层的 5 个指标 (R1~R5) 为例，演示指标权重的计算过程。表 3 为 R1~R5 的聚合判断矩阵 A'_{R1-R5} 。

步骤 1：根据几何平均法计算聚合判断矩阵 A'_{R1-R5} 的行向量 W_{Ri} ，即各指标权重：

$$W_{Ri} = \overline{W_{Ri}} / \sum_{i=1}^5 \overline{W_{Ri}}$$

式中：

$$\overline{W_{Ri}} = \sqrt[5]{\prod_{j=1}^5 a'_{ij}} \quad (i=1, 2, 3, 4, 5)$$

计算可得指标 R1~R5 的权重为： $W_{R1} = 0.33$ ， $W_{R2} = 0.14$ ， $W_{R3} = 0.21$ ， $W_{R4} = 0.23$ ， $W_{R5} = 0.09$ 。

步骤 2：计算 A'_{R1-R5} 的最大特征根 λ_{\max} ：

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 \frac{\sum_{j=1}^5 a'_{ij} \times W_{Rj}}{W_{Ri}}$$

表 3 聚合判断矩阵 A'_{R1-R5}
Tab.3 Aggregate judgment matrix A'_{R1-R5}

	R1	R2	R3	R4	R5
R1	1.00	3.68	1.84	1.31	2.01
R2	0.27	1.00	0.98	1.04	1.08
R3	0.54	1.02	1.00	0.96	3.35
R4	0.76	0.97	1.05	1.00	4.04
R5	0.50	0.93	0.30	0.25	1.00

表 4 平均随机一致性指标 RI

Tab.4 RI index value

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RI	0	0	0.52	0.89	1.12	1.26	1.36	1.41	1.46	1.49	1.52	1.54

计算可得， A'_{R1-R5} 的最大特征根 λ_{\max} 为 5.30。

步骤 3：AHP 对主观化的判断进行表达和处理，并逐步剔除主观性，从而尽可能地转化为客观描述。客观成分是否足够合理，需要对聚合判断矩阵 A'_{R1-R5} 做一致性检验。

一致性指标 CI (Consistency index)： $CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$ ；

一致性比率 CR (Consistency ratio)： $CR = \frac{CI}{RI}$ ，

RI 为平均随机一致性指标，不同的指标数量 (n) 对应着不同的 RI 值，平均随机一致性指标 RI 见表 4。

当 $CR < 0.10$ 时，认为聚合判断矩阵具有传递性，其一致性可以接受。计算可得 A'_{R1-R5} 的 CI 为 0.0757，当 $n=5$ 时 RI 为 1.12，最终 CR 为 0.07，小于 0.10，表示 R1~R5 的指标权重计算结果合理。

根据示例计算过程，可以计算其余指标的权重 (R11~R15, R21~R25, R31~R35, R41~R46, R51~R55)。计算得到老年人健康监测需求各指标权重见表 5，需求层和指标层的各组 CR 一致性比率 CR 计算结果见表 6。根据表 6，所有 CR 均小于 0.10，因此各判断矩阵的一致性均符合要求，各指标的重要性评价结果均合理。

4 结果分析

由老年人健康监测需求指标的权重可知，需求层指标权重的排序为：线上监测 (R1) > 线上社交 (R4) > 健康知识学习 (R3) > 线下医疗 (R2) > 线下活动 (R5)。由此绘制出需求层指标权重对比图，见图 3。

表5 老年人健康监测需求指标权重
Tab.5 Weights of the indicators for health monitoring needs of the elderly

需求层	权重	指标层	权重
线上监测 R1	0.33	数据获取 R11	0.30
		数据记录 R12	0.30
		健康分析 R13	0.15
		预测预警 R14	0.09
		实时定位 R15	0.18
线下医疗 R2	0.14	健康检查 R21	0.33
		就诊陪伴 R22	0.23
		出行辅助 R23	0.27
		上门诊断 R24	0.13
		紧急救助 R25	0.04
健康知识学习 R3	0.21	饮食知识学习 R31	0.30
		疾病知识学习 R33	0.25
		运动知识学习 R32	0.17
		药物知识学习 R34	0.17
		心理健康学习 R35	0.04
线上社交 R4	0.23	健康咨询 R41	0.16
		健康告知 R42	0.21
		知识分享 R43	0.23
		相约就诊 R44	0.13
		预约挂号 R45	0.10
		社交娱乐 R46	0.17
线下活动 R5	0.09	娱乐活动 R51	0.38
		锻炼身体 R52	0.17
		社会参与 R53	0.19
		健康培训 R54	0.18
		临终关怀 R55	0.08

老年人健康监测服务系统需求评价

表6 一致性比率 CR 计算结果
Tab.6 CR index value

需求层 (R1~R5)	线上监测 (R11~R15)	线下医疗 (R21~R25)	健康知识学习 (R31~R35)	线上社交 (R41~R46)	线下活动 (R51~R55)
CR	0.07	0.01	0.04	0.03	0.07

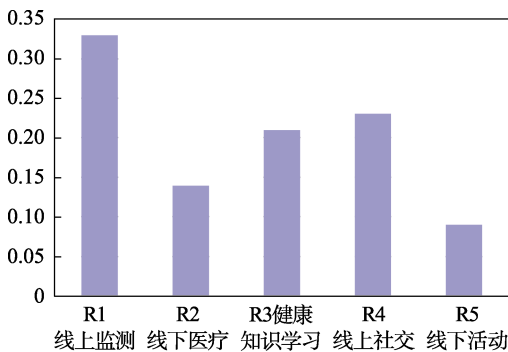


图3 需求层指标权重对比图
Fig.3 Comparison of the indicators weights

进一步结合各需求内具体指标的权重，对基于AHP法的老年人健康监测需求重要性评价结果分析如下。

1) 生理是老年人健康监测系统的基础，线上社交是仅次于生理的健康需求。线上维度中，线上监测的重要性大于线上社交；线下维度中，线下医疗的重要性大于线下活动。线上监测和线下医疗均和生理需求直接相关。由此可见，作为该系统的本质功能，生理的优先级要高于心理。此外，在R1~R5中，线上社交的重要性仅次于线上监测，表明心理需求在老年人健康监测中同样需要引起重视。线上社交可以依托成熟的社交类APP，实现简便、快捷等功能特性，并围绕“身体健康”这一中心主题，促进老年人之间的健康知识分享，改善老年人的精神面貌^[17]。

2) 健康数据获取是老年人健康监测的起点，需关注线上医疗诊断技术的针对性。在线上监测需求内，数据记录、数据获取、实时定位的指标权重较高，依次是0.30、0.30和0.18。在线下医疗服务需求内，健康检查的权重最高，为0.33。这几项需求都和健康数据的获取直接相关。从系统的实践意义上来讲，医疗诊断、线上社交、健康知识学习等功能都需要围绕用户的实时健康状态展开，而对用户的实时健康状态进行分析离不开准确、全面和客观的健康数据^[18]。因此，作为健康监测的起点，健康数据获取的优先级较高。另一方面，健康分析与预测预警的指标权重较低。该现象源于当前线上诊断和预警技术尚不成熟，并且灵活性较差，难以因人而异地做出针对性的诊断，只能为线下医疗诊断提供参考。反之，这也解释了线下医疗服务中健康检查指标重要性较高的现象。

3) 注重参与的分享型活动重要性较高，需加强对老年人饮食问题的关注。线上社交指标中，健康告知和知识分享指标权重较高，这两项指标均强调“分享”的作用；在线下社交活动指标中，娱乐活动与社会参与的权重较高，这两项指标均强调“参与”的作用。由此可见，“注重参与的分享型活动”应是提供给老年人的活动的首选类型，该类型的活动能够更有效地促进代际之间的沟通，并加强老年人代内之间的归属感和社会认同感，提升老年人的心理健康水平^[19]。此外，预约挂号的指标权重较低，该现象源于在现有的医疗服务系统中，预约挂号功能相对成熟，已基本能够满足社会需求^[20]。此外，在健康知识学习指标中，饮食知识的学习所占比重远高于其他指标，这与我国独特的文化背景密不可分，例如“食疗”，并且相比于其他年龄群体，这种文化在老年人群体中的思维“黏性”更强^[21]。因此，老年人健康监测产品需要结合个人的饮食习惯，有针对性地引导和帮助老年人培养健康的生活方式。

5 结语

本文结合已有文献, 构建了“线上”与“线下”兼顾、“生理”与“心理”兼顾的老年人健康监测“系统性”需求概念框架, 并基于概念框架构建了老年人健康监测需求指标体系, 包括需求层的 5 个指标和 26 个具体指标。进一步利用 AHP 法构建了老年人健康监测需求重要性评价模型, 模型计算结果显示: 在老年人健康监测系统中, 提升线上监测技术、加强老年人的社会参与、关注老年人的差异性需求这 3 点在老年人健康检测服务系统中发挥着较重要的作用。本文在老年人健康监测需求的“系统性”研究与重要性评价等方面进行了探索, 为该方向的研究与设计应用提供了借鉴, 相关研究可基于本文所构建的老年人健康监测需求指标体系, 识别老年人健康服务需求, 进而根据指标权重确定系统设计中的主要功能与次要功能, 为老年人健康监测产品的设计提供支撑。此外, 相关研究也可以进一步结合各自研究目的、市场调研与用户分析情况, 对需求指标及权重进行相应的调整。

参考文献:

- [1] Chang D, Gu Z, Li F, et al. A User-centric Smart Product-service System Development Approach: A Case Study on Medication Management for the Elderly[J]. *Advanced Engineering Informatics*, 2019(42): 100979.
- [2] Sun F, Zang W, Gravina R, et al. Gait-based Identification for Elderly Users in Wearable Healthcare Systems[J]. *Information Fusion*, 2020(53): 134-144.
- [3] 石园, 吴海平, 张智勇, 等. 人因工程下不同养老模式的适老化设计研究[J]. *中国老年学杂志*, 2016, 36(4): 987-991.
SHI Yuan, WU Hai-ping, ZHANG Zhi-yong, et al. Research on Aging Design of Different Pension Models under Human Factors Project[J]. *Chinese Journal of Gerontology*, 2016, 36(4): 987-991.
- [4] 霍春晓, 侯玉. 大数据时代的老年人产品设计研究[J]. *包装工程*, 2019, 40(12): 147-150.
CUI Chun-xiao, HOU Yu. Design of Product for Old People in the Age of Big Data[J]. *Packaging Engineering*, 2019, 40(12): 147-150.
- [5] 林逸磊. 基于安卓的老人陪护系统移动客户端软件设计与实现[D]. 杭州: 浙江工业大学, 2019.
LIN Yi-lei. Design and Implementation of Mobile Client Software for Elderly Escort System Based on Android [D]. Hangzhou: Zhejiang University of Technology, 2019.
- [6] Terzi M, Cenedese A, Susto G A. A Multivariate Symbolic Approach to Activity Recognition for Wearable Applications[J]. *IFAC-PapersOnLine*, 2017, 50(1): 15865-15870.
- [7] Tsukiyama T. In-home Health Monitoring System for Solitary Elderly[J]. *Procedia Computer Science*, 2015(63): 229-235.
- [8] 成海军. 我国居家和社区养老服务发展分析与未来展望[J]. *新视野*, 2019(4): 78-83.
CHENG Hai-jun. Analysis and Prospect of the Development of Home-based and Community Pension Services in China[J]. *Newview*, 2019(4): 78-83.
- [9] Kleiner A F R, Pacifici I, Vagnini A, et al. Timed Up and Go Evaluation with Wearable Devices: Validation in Parkinson's Disease[J]. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 2018, 22(2): 390-395.
- [10] Do H M, Pham M, Sheng W, et al. RISH: A Robot-integrated Smart Home for Elderly Care[J]. *Robotics and Autonomous Systems*, 2018(101): 74-92.
- [11] 许世虎, 王丹萍. 基于交互理念的城市空巢老人腕带设计研究[J]. *包装工程*, 2016, 37(6): 79-82.
XU Shi-hu, WANG Dan-ping. Wristband Design for Urban Empty-Nest Elder Based on Interaction Ideas[J]. *Packaging Engineering*, 2016, 37(6): 79-82.
- [12] 杨伊宁, 励建安. 应对老龄化社会: 协同构建医养融合的养老新模式[J]. *南京社会科学*, 2019, 376(2): 78-83.
YANG Yi-ning, LI Jian-an. Tackling an Aging Society: Collaboratively Building a New Model for the Elderly[J]. *Social Sciences in Nanjing*, 2019, 376(2): 78-83.
- [13] 陈竹萌. 基于代际共融的社区老年人服务设计研究[J]. *工业设计*, 2019(8): 75-77.
CHEN-Zhu meng. Service Design Research for Elderly in Communities Based on Interenerational Communion [J]. *Industrial Design*, 2019(8): 75-77.
- [14] 马剑. 积极老龄化视角下的社交平台服务设计研究[D]. 杭州: 中国美术学院, 2017.
MA Jian. Research on Service Design of Social Platform from Positive Perspective in Aging Society[D]. Hangzhou: China Academy of Art, 2017.
- [15] Saaty T L. *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*[M]. London: McGraw-Hill International Book Co, 1980.
- [16] Yuan J, Zhang L, Tan Y, et al. Evaluating the Regional Social Sustainability Contribution of Public-private Partnerships in China: The Development of an Indicator System[J]. *Sustainable Development*, 2019(1): 10.
- [17] Souza E M. Intergenerational Integration, Social Capital and Health: A Theoretical Framework and Results from a Qualitative Study[J]. *Ciencia & Saude Coletiva*, 2011, 16(3): 1733-1744.
- [18] 边恕, 黎蒨娟. 积极老龄化视角下的我国多维养老服务体系研究[J]. *辽宁大学学报(哲学社会科学版)*, 2019, 47(2): 89-97.
BIAN Shu, LI Lin-xian. Study on Multidimensional Pension Services System from the Perspective of Active Aging[J]. *Journal of Liaoning University (Philosophy and Social Sciences Edition)*, 2019, 47(2): 89-97.
- [19] Hossain M A. Perspectives of Human Factors in Designing Elderly Monitoring System[J]. *Computers in Human Behavior*, 2014(33): 63-68.
- [20] 杜鹏, 孙鹃娟, 张文娟, 等. 中国老年人的养老需求及家庭和社会养老资源现状——基于 2014 年中国老年社会追踪调查的分析[J]. *人口研究*, 2016, 40(6): 49-61.
DU Peng, SUN Juan-juan, ZHANG Wen-juan, et al. The Demands of Old-age Care and the Family and Social Resources for the Chinese Elderly: A Study Base on 2014 China Longitudinal Aging Social Survey[J]. *Population Research*, 2016, 40(6): 49-61.
- [21] 戴天娇, 戴跃依. 传统食疗养生文化与当代健康管理[J]. *美食研究*, 2018, 35(4): 14-17.
DAI Tian-jiao, DAI Yue-nong. Traditional Diet Regimen Culture and Contemporary Health Management[J]. *Cuisine Journal of Yangzhou University*, 2018, 35(4): 14-17.