

面向老年用户的医院自助终端人因工程设计

周明玥¹, 韩佳璐², 张振², 仲佳³

¹上海理工大学康复工程与技术研究所, 上海

²上海交通大学医学院附属仁济医院宝山分院, 上海

³浙江大学医学院, 杭州 浙江

收稿日期: 2023年11月23日; 录用日期: 2023年12月11日; 发布日期: 2024年2月21日

摘要

随着信息技术与现代医学技术的不断融合, 医院自助终端应运而生。为了在老龄化社会中满足用户需求并在用户和终端设备之间创建友好的交互, 本文开发了一种解决方案, 旨在确保广大老年患者第一次使用医院自助终端就可以轻松操作。我们特别关注老年人因学, 通过利用SHELL模型和可用性测试, 深入分析了自助终端使用过程中与老年用户相关的故障模式。在设计过程中, 我们秉持“安全、高效、舒适”的基本原则, 提出了专为老年用户设计的医院自助终端的人因设计方案。这一设计旨在确保老年患者在使用医院自助终端时获得更好的体验, 促进其更便捷、可靠的医疗服务体验。

关键词

人因工程, 设计原则, 医院自助终端, SHELL模型

Human Factors Engineering Design of Hospital Self-Service Terminals for Elderly Users

Mingyue Zhou¹, Jialu Han², Zhen Zhang², Jia Zhong³

¹Institute of Rehabilitation Engineering and Technology, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai

²Baoshan Branch, Renji Hospital, School of Medicine, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai

³School of Medicine, Zhejiang University, Hangzhou Zhejiang

Received: Nov. 23rd, 2023; accepted: Dec. 11th, 2023; published: Feb. 21st, 2024

Abstract

With the continuous integration of information technology and modern medical technology, hos-

文章引用: 周明玥, 韩佳璐, 张振, 仲佳. 面向老年用户的医院自助终端人因工程设计[J]. 设计, 2024, 9(1): 541-547.

DOI: 10.12677/design.2024.91065

pital self-service terminals have emerged. In order to satisfy user needs and create friendly interactions between users and terminal devices in an aging society, this paper develops a solution that aims to ensure that a wide range of elderly patients can easily operate a hospital self-service terminal the first time they use it. With a special focus on geriatric etiology, we analyzed in depth the failure modes associated with elderly users during the use of the kiosk by utilizing SHELL models and usability testing. During the design process, we proposed a gerontological design for hospital self-service terminals specifically designed for elderly users, adhering to the basic principles of “safety, efficiency, and comfort”. This design aims to ensure that elderly patients have a better experience when using hospital self-service terminals, and to promote a more convenient and reliable healthcare experience for them.

Keywords

Human Factors Engineering, Design Principles, Hospital Self-Service Terminals, SHELL Model

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着人口老龄化的加剧，老年用户在医院自助终端的使用需求日益增长，患者对服务体验的重视程度逐渐提高。在中国大城市的顶级三级医院，由于患者数量庞大，挂号等待时间长、付费等待时间长是常见的问题。为此，医院纷纷引入自助终端，缩短候诊时间，提升患者就医体验。这一举措的实施，对于提高医疗服务质量，缩短候诊时间，提升患者就医满意度等方面具有积极意义。但是由于涉及技术、社会和医疗等多个方面的因素，老年人使用医院自助终端存在相应的困难。为了提高老年用户的自助服务体验，我们提出了面向老年用户的医院自助终端的设计方案建议。本设计以人因工程为基础，旨在满足老年用户在操作过程中的生理和心理需求，提高其使用舒适度和便利性。

2. 医院自助终端研究背景

根据最新的研究成果，国内外许多研究团队已经完成了自助医疗理论体系的框架，并将其付诸实践。自助医疗服务是一种以患者需求为中心，通过硬件和软件为基础的智能医疗服务系统。在自助服务和移动的终端中，智能医疗主要是人机交互技术的研究和实现[1] [2]。医院的自助设备主要以 HIS 信息系统为支撑，以自助机和信息屏为载体。自助设备通过 Socket、Web Service 等接口与 LIS 医保、银联等异构系统数据进行交互，并采用 DDN 线路实现与网上银行的对接[3]。《全国卫生信息化调查报告(2019)》显示，我国医院自助设备已提供挂号、预约服务、排队驻点、满意度评价等 11 项功能。自助设备的使用，方便了患者就诊过程，也提高了医院的工作效率，更多的研究人员根据实际需求对其进行改进。Lyu 等人优化了社区医疗服务机器的设计，以提高其服务的效率，包容性和准确性[4]。Megan 等人研究了医院的公共卫生信息，并得出结论，通过自助设备传播健康教育服务和预防性筛查可以为患者的健康带来好处[5]。Markill 等人根据患者对医疗环境的认知，为医院患者定制健康中心自助服务终端[6]。

然而，根据医院自助服务终端的文献和对上海医院的调查，在大型公立医院中，患者使用智能服务设备的频率较低。主要原因是交互界面的可用性、老年用户接受程度低、服务设备的维护和更新等。因此，本文利用 SHELL 模型和可用性测试分析出自助端使用过程中与人相关的故障模式，遵循“安全、高

效、舒适”的基本原则，提出医院自助终端的人因设计方案，对医院自助设备进行研究分析，旨在为患者提供符合患者偏好的自助交互设计策略，优化自助服务流程，完善自助服务体系。

3. 人因工程学及可用性测试

3.1. SHELL 模型

医院自助终端设计者必须了解人与工作系统要素之间的交互作用，以人为本，着眼于提高人的工作绩效，防止人的失误。目前已经提出了各种模型来定义人与系统要素之间的联系。Patel [7]提出的模型描述了人与七种要素的交互：环境、支持、任务、交互过程、团队、个人和总体因素。Carayon 等人[8]认为个人、任务、工具和技术、物理环境以及组织条件是工作系统中与人最为相关的五个要素。Vincent [9]的研究致力于复杂的医疗工作系统，并影响了临床实践和不良事件，他认为，患者因素、任务因素、员工个人因素、团队因素、工作条件、组织因素和更广泛的机构背景是系统的七个交互要素[10]。此外，一些研究者提出了不同的方法来处理人和系统要素交互而引起的失效模式，例如，在人的可靠性评估中，采用了一种综合了人因分析和分类系统的混合模型 FBN-HFACS 来处理要素数据和模型的不确定性[11]。还有研究人员提出一种新的评估技术 HEART-IS，用于分析信息安全领域中与人为错误相关的事件，它可以为组织提供以前从未发现的与人为错误相关的信息安全事件的可解释性起因。因此，我们认为，要分析医疗自助终端的可用性，需要坚持以人为核心的原则，从分析人与其他组件/子系统的相互作用开始。在本文中，我们使用人(L—liveware)、软件(S—software)、硬件(H—hardware)、环境(E—environment)组成的 SHELL 模型，该模型由 Edwards 引入，并由 Hawkins 开发，描述了交互系统的行为，特别是考虑人的因素问题。它认为人是工作系统中不可分割的组成部分。SHELL 模型包含五个元素，并强调中心人的因素与其他四个元素之间的交互作用，而不是元素本身(见图 1)。

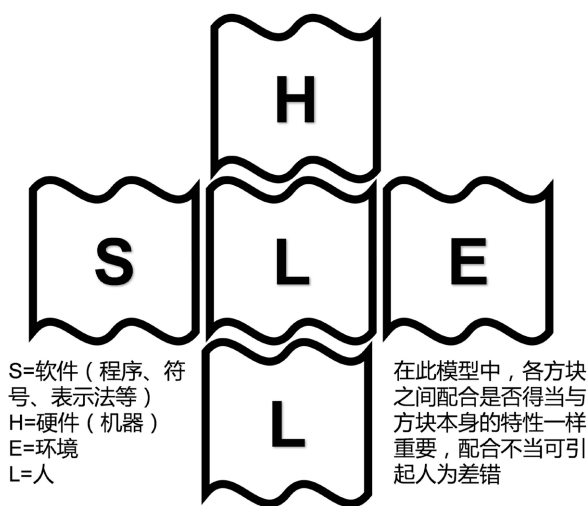


Figure 1. SHELL model
图 1. SHELL 模型

- 1) 人 - 软件(L-S)是指人员与系统中的软件之间的关系。软件代表系统的所有非物质资源，如组织政策/规则、程序、检查表布局等。
- 2) 人 - 硬件(L-H)是指工作人员与系统中的硬件设备、工具或手册之间的关系。
- 3) 人 - 环境(L-E)是指人与系统中的环境之间的关系。环境不仅指影响人们工作地点的因素，如气候，

温度和噪音,还包括系统运行的政治,经济,社会和法律。

4) 人-人(L-L)是指中心人员与系统中其他人员之间的关系。与领导力、团队合作和个性互动有关。治疗师/患者关系等问题也在此界面的范围内。

3.2. 可用性测试

可用性测试(Usability testing),是一项通过用户的使用来评估产品的技术,由于它反应了用户的真实使用经验,所以可以视为一种不可或缺的可用性检验过程。也就是说,可用性测试是指让用户使用产品(服务)的设计原型或者产品,通过观察,记录和分析用户的行为和感受,以改善产品(服务)可用性的一些列方法。它适用于产品(服务)前期设计开发,中期改进和后期维护完善的各个阶段,是用户中心设计的思想的重要体现。

本文采用 PCA 风险评价模型进行可用性测试。对综合后果与可能性进行综合评估,危害严重程度指数最小为 1,最高为 25。具体评判标准如表 1 所示。

我们将医院内老年患者的访问与考察获得的信息输入 PCA 模型,输出发现在人与软件界面部分存在的潜在使用错误最多,危害严重程度最深。表 2 为人与软件模块可用性测试危害严重程度最大的两个子任务测试结果。

Table 1. PCA judging criteria

表 1. PCA 评判标准

风险等级	后果					
	影响特别重大	影响重大	影响较大	影响一般	影响很小	
可能性	极有可能发生	25	20	15	10	5
	很有可能发生	20	16	12	8	4
	可能发生	15	12	9	6	3
	较不可能发生	10	8	6	4	2
	基本不可能发生	5	4	3	2	1

图例: 极高风险(红色)、高风险(橙色)、中风险(黄色)、低风险(蓝色)

Table 2. L-S—hospital self-service terminal software design usability testing

表 2. 人与软件——医院自助终端软件设计可用性测试

设备使用子任务	PCA 要素	潜在使用错误	可能的危害	危害严重程度	任务类别
1) 点击功能	P: 点击功能 C: 理解按钮内容 A: 点击跳转相应界面	使用者无法进入功能页面无法顺利进入便民服务	无法顺利进入便民服务	20	关键任务
2) 预约挂号日期	P: 找到日期界面 C: 理解日期信息 A: 选择日期并预约	使用者无法理解最长的可预约日期	无法预约预期日期号源	25	关键任务

4. 医院自助终端的人因工程设计

4.1. 产品介绍

本文选用的是来自上海市杨浦区某医院一楼大厅的医院自助终端机。其产品结构如图 2 所示。医院自助终端初始化界面如图 3 所示。



Figure 2. Hospital self-service terminal structure
图 2. 医院自助终端结构



Figure 3. Hospital self-service terminal initialization interface
图 3. 医院自助终端初始化界面

4.2. 人因设计改进

本文结合 PCA 模型，通过观测法、实验法开展可用性测试，利用 SHELL 模型，针对于受测者的使用错误分析其可能使用错误原因和根本原因，遵循“安全、高效、舒适”的基本原则，提出医院自助终端的人因设计方案，对医院自助设备进行研究分析，旨在为老年患者提供符合患者偏好的自助交互设计策略，优化自助服务流程，完善自助服务体系。

4.2.1. 人因设计——人与硬件

存在问题 1：触屏姿势不适。

解决方案 1：在进行医院自助终端硬件造型设计时，必须把老年人的人体测量学数据考虑在内。可以根据我国 GB 10000-1988《中国成年人人体尺寸》中提供的是成年人人体尺寸的基础数据，以及王若菲对老年人产品设计探索研究中发现，老年男性比青年男性平均身高差 61 mm，老年女性比青年女性平均身高差 51 mm，得出老年男性与老年女性相关尺寸[12]。本次医院自助终端设置于公共区域内，因此增加穿着修正量在整体尺寸设计中。

得出结论：调整后整体高度 = 标准女性立姿双手功能上举高 - 与老年女性身高差 + 穿着修正量。
水平操作台高度 = 标准女性立姿肘高 - 与老年女性身高差 × 0.81 + 穿着修正量。

4.2.2. 人因设计——人与环境

存在问题 1: 照明环境恶劣。在进行物理环境因素研究时, 特别注意环境照明, 以保证老年人在视觉舒适的操作环境中。由于老年人随着年龄的增长, 晶状体变厚, 导致老年人视觉敏锐度降低, 需要更高的照明对比度以使视觉绩效最大化。

解决方案 1: 在进行医院自助终端交互界面物理环境因素考虑时, 要增加照明, 从而保证老年人能更好地进行自助终端操作。

存在问题 2: 隐私信息泄露。在社会环境因素研究时, 特别注意隐私保护, 以保证身份信息不被泄露。医院自助终端所处的社会环境是医院的大厅及各个科室楼层, 这些地方都是医院人流量最大的地方, 因此保障用户的隐私尤为重要。

解决方案 2: 在输入银行卡密码, 需要遮挡; 在进行个人病例信息查询时, 设置一定的安全距离, 保护患者的隐私; 不对页面操作到达一定时间阈值后返回初始化界面。

4.2.3. 人因设计——人与人

存在问题 1: 引导员人员安排。第一, 引导员数量相对较少。第二, 引导员服务态度不够热情主动。第三, 引导员语速快。

解决方案 1: 第一, 增加自助机专职引导员数量。第二, 制定引导员绩效考核方案, 试点定人定机考核模式, 提升引导员的主动服务意识和工作积极性。第三, 对引导员开展知识和服务认知培训, 强化文明服务礼仪, 规范自助机使用引导, 正确为患者导医。

4.2.4. 人因设计——人与软件

存在问题 1: 功能无法实现。第一, 软件卡顿导致流程不流畅。第二, 无关信息没有及时消除。第三, 有时候操作不便。

解决方案 1: 第一, 及时更新系统和软件版本, 使软件有效及时反馈, 设置技术人员呼叫按钮。第二, 及时消除无用信息及无用功能按键, 减少人们在使用自助终端过程中产生的迷惑, 尤其是老年人需要更简单的操作方法。第三, 增加语音交互, 无需用户进行文字输入或用手点击, 方便用户进行操作。

存在问题 2: 交互界面数字太小且无法理解。

解决方案 2: 删减无效信息或增大字体并利用图标提示数字含义, 便于快速识别信息。

存在问题 3: 交互界面日期版式问题。

解决方案 3: 在日期下方显示页面标注, 便于用户理解可预约最长日期。将提示信息处于人的视觉热区, 以增强重要信息对老年人的视觉吸引力。

存在问题 4: 误触无余号页面导致无效操作。

解决方案 4: 无余号页面显示“约满”提示用户, 并锁定无余号按钮避免用户施行无效操作。

存在问题 5: 流程标记冗余。

解决方案 5: 优化简化流程, 使得操作路径简单, 删减预约挂号中的和取号(已预约)功能中重复流程, 设置完成提示并在倒计时后自动返回主菜单。

5. 结论

本文通过现代医疗服务的现状, 对医院自助服务机进行设计研究。本文结合可用性测试和人因工程理论, 对医院自助服务机的界面进行了定性和定量的研究。在已投入市场的产品基础上, 分析患者对自助机界面的偏好, 总结其服务特点。通过实地调研, 总结了自助服务机界面操作过程中存在的问题和难点, 提出了自助服务功能的改进设计。

注 释

文中所有图片均为作者自绘或者自摄。

参考文献

- [1] Alnanih, R. and Ormandjieva, O. (2016) Mapping HCI Principles to Design Quality of Mobile User Interfaces in Healthcare Applications. *Procedia Computer Science*, **94**, 75-82. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.08.014>
- [2] Pereira, A., Marins, F., Rodrigues, B., Portela, F., Santos, M.F., Machado, J., Rua, F., Silva, Á. and Abelha, A. (2015) Improving Quality of Medical Service with Mobile Health Software. *Procedia Computer Science*, **63**, 292-299. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.08.346>
- [3] Shi, Z., Shang, H., Wang, C., Wang, Z. and Zhou, M. (2020) Research on Hospital Self-Service Machine Interaction Design Based on Kansei Engineering. In: Di Bucchianico, G., Shin, C., Shim, S., Fukuda, S., Montagna, G. and Carvalho, C., Eds., *Advances in Industrial Design*, Springer, Cham, 676-688. https://doi.org/10.1007/978-3-030-51194-4_88
- [4] Lyu, Y., Vincent, C.J., Chen, Y., Shi, Y., Tang, Y., Wang, W., Liu, W., Zhang, S., Fang, K. and Ding, J. (2015) Designing and Optimizing a Healthcare Kiosk for the Community. *Applied Ergonomics*, **47**, 157-169. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.08.018>
- [5] Orlando, M.S., Rothman, R.E., Woodfield, A., Gauvey-Kern, M., Peterson, S., Miller, T., Hill, P.M., Gaydos, C.A. and Hsieh, Y.H. (2016) Public Health Information Delivery in the Emergency Department: Analysis of a Kiosk-Based Program. *Journal of Emergency Medicine*, **50**, 223-227. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2015.06.075>
- [6] Mackrill, J., Marshall, P., Payne, S.R., Dimitrokalı, E. and Cain, R. (2017) Using a Bespoke Situated Digital Kiosk to Encourage User Participation in Healthcare Environment Design. *Applied Ergonomics*, **59**, 342-356. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.08.005>
- [7] Patel, H., Pettitt, M. and Wilson, J.R. (2012) Factors of Collaborative Working: A Framework for a Collaboration Model. *Applied Ergonomics*, **43**, 1-26. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.04.009>
- [8] Carayon, P., Hancock, P., Leveson, N., Noy, I., Szelwar, L. and van Hootegem, G. (2015) Advancing a Sociotechnical Systems Approach to Workplace Safety—Developing the Conceptual Framework. *Ergonomics*, **58**, 548-564. <https://doi.org/10.1080/00140139.2015.1015623>
- [9] Kleiner, B.M., Hettinger, L.J., DeJoy, D.M., Huang, Y.H. and Love, P.E. (2015) Sociotechnical Attributes of Safe and Unsafe Work Systems. *Ergonomics*, **58**, 635-649. <https://doi.org/10.1080/00140139.2015.1009175>
- [10] Li, C., Tang, T., Chatzimichailidou, M.M., Jun, G.T. and Waterson, P. (2019) A Hybrid Human and Organisational Analysis Method for Railway Accidents Based on STAMP-HFACS and Human Information Processing. *Applied Ergonomics*, **79**, 122-142. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.12.011>
- [11] Miyaji, A., Watanabe, K., Takano, Y., Nakasho, K., Nakamura, S., Wang, Y. and Narimatsu, H. (2022) A Privacy-Preserving Distributed Medical Data Integration Security System for Accuracy Assessment of Cancer Screening: Development Study of Novel Data Integration System. *JMIR Medical Informatics*, **10**, e38922. <https://doi.org/10.2196/38922>
- [12] 王若菲. 面向老龄人群的产品设计探索与研究[D]: [硕士学位论文]. 沈阳: 沈阳理工大学, 2016.