

# 医疗设备计算机集成系统的人机交互设计

郑平真

河北省衡水市第四人民医院, 中国·河北 衡水 053000

**摘要:** 如今, 医疗服务需求逐渐增加, 医疗机构要想优化经营与管理模式, 保证医疗服务满足公众要求, 应面向医疗设备融入人机交互理念实现计算机集成系统的设计, 促进医护工作高效执行。文章主要围绕人机交互设计展开讨论, 基于医疗设备的计算机集成系统, 结合以用户为主的 UCD 设计、医疗视觉设计等不同维度分析医疗设备计算机集成系统设计关键技术, 探讨系统应用与验证要点, 提升医疗设备计算机集成系统运行稳定性, 增强系统应用环节的人机交互效果。

**关键词:** 集成系统; 用户需求; 多模态交互; 医疗设备

## Human-Computer Interaction Design of Medical Equipment Computer Integrated Systems

Zheng Pingzhen

Fourth People's Hospital of Hengshui City, China Hebei Hengshui 053000

**Abstract:** With the increasing demand for medical services, healthcare institutions must optimize their operational and management models to ensure that medical services meet public expectations. This requires integrating human-computer interaction concepts into medical equipment design to achieve computer-aided system integration, thereby enhancing the efficiency of medical and nursing tasks. The article primarily discusses human-computer interaction design, focusing on the key technologies of computer-aided system integration for medical equipment. It analyzes various dimensions, including user-centered UCD design and medical visual design, explores critical aspects of system application and validation, and aims to improve the operational stability of medical equipment computer-aided systems while enhancing human-computer interaction effectiveness in system application processes.

**Keywords:** Integrated system; User requirements; Multimodal interaction; Medical equipment

## 0 引言

医疗设备作为医护服务正常开展的重要支撑, 设备计算机集成系统在多个流程中广泛推行, 为临床诊断等环节提供支持, 促使大量设备数据被精准采集, 提升数据互通水平, 方便医护人员做出科学的决策。为充分发挥医疗设备计算机集成系统的功能, 应融入人机交互理念, 促进医疗设备应用朝着智慧方向发展。

## 1 人机交互下的医疗设备计算机集成系统设计关键技术

### 1.1 用户为主的 UCD 设计

用户需求建模。融合不同的方式推进调研工作, 如任务分析法、现场观察法等, 针对所有从事医护工作的人员, 对他们处于实际临床状态下执行的操作以及提出的要求完成细化捕捉。以影像科的调研为例, 当医生开始阅片时, 为掌握其视觉变化路径, 选择以眼动仪为辅助工具, 识别并获取可靠的信息以便明确优先级。

为方便掌握用户的主要需求, 一方面构建 Kano 模型, 另一方面实行 AHP 层次分析法, 在此方式下完成用户需

求的拆分, 需求层次清晰, 表现为数据加密输送、便捷化查询、界面个性化部署等。针对医疗机构内从事医护工作的人员, 结合其需求展开建模时, 可打造完整的判断矩阵, 从需求出发经过对权重值的量化计算, 最终确定需求的核心点, 在后续设计的过程中尽可能保证信息可视化, 促使操作流程得到梳理和简化。

### 1.2 界面交互以及信息架构

(1) 面对大批量的医疗数据, 掌握数据特性后, 从用户角色、功能模块等多个维度出发, 创建完整的信息分类体系。在功能模块层面, 分析涵盖的主要类别, 具体表现为设备运行与应用状态的监测、患病人员数据的管理等; 在用户角色层面, 针对医疗机构内从事核心岗位的人员, 如检验师、医生, 给予对应的信息入口; 在工作流程层面, 梳理医疗顺序, 从门诊一直到康复, 按照此流程促使信息被清晰展示。从护士专属界面来看, 结合现实条件下应用频率较高的功能, 会率先对患病人员体征监测、护理信息的记录等予以展示, 针对与患病人员隐私相关的敏感信息, 做到安全隐藏。不同类信息的应用频率不同, 表示的重要

程度也不同。以注意力工程学原理作为理论依据,针对一些核心信息为凸显其重要的价值,融入视觉化手段,借助颜色编码、动态提示等手段清晰呈现核心信息。当为了传递紧急预警信息有效提示有关负责人员,可在视觉技术融入过程中选择闪烁动画与边框加粗的呈现形式要想展示非重要信息,可从字体的设计入手,将其设计为灰色,保证在界面中以折叠的状态出现在侧边栏,使用户能够减少受到干扰。

在各种界面元素中,为顺利应用自适应调整的应对方式,应建立在智能布局算法上。优化系统功能,保证在远程模式下依然能够正常提供协作模式,获得数据压缩技术、网络传输技术的支持,获取可靠的数据信息给出智能分析结果,使参与设计的人员能够在明确方向下改进设计内容。

(2) 在众多医疗场景中,一些设备投入使用频率较高,特别是 PDA、台式机等,把握设备的主要操作方式,获取屏幕尺寸信息,促使界面中各要素的调整趋于灵活的状态。在核心设备中,针对台式机端的使用,结构部署为分屏模式,并赋予多个独立的小窗口,让常用到的检验结果、病历信息、影像数据等在同一时段中清晰展现;针对移动终端的部署,布局设计阶段主要采取单窗口模式,规划其中的核心操作按钮,为便于用户找到按钮并操作,需对其尺寸放大处理,保证超过 8mm,筛除复杂的菜单层级,保留设计不超过 3 级。为避免操作流程复杂影响执行效率,应梳理操作流程推行极简模式,避免将时间浪费在不必要的环节。在这一过程中应采取步骤合并技术,也就是说面对步骤罗列的连续操作,可以做出整合处理,形成一键式的功能<sup>[1]</sup>。

(3) 结合医疗行业对颜色应用提出的要求与规范,应尽可能做到专业化的色彩体系构建。确定主色调,一般需要利用的颜色属于冷色范畴,选用颜色如绿色、蓝色,这种色调呈现在人们眼前时会令人感受到专业性。在医疗视觉设计环节,要想针对不同的模块做到清晰辨别,要强化对功能色的设计,不同模块给出不同的颜色。在设备管理模块,可以选用稍浅的紫色,而在护理模块,可以选用比较淡的绿色色调。医疗视觉设计过程中还涉及到警示色的应用,此时需要在使用场景中设定严格的约束条件。若属于操作提醒,提示相应人员及时保存数据信息,可以选择应用橙色,考虑用户的视觉感受给予适度的颜色设计,避免出现视觉疲劳的情况。当进行视觉设计时,图标和字体在医疗领域是一种比较常用到的要素。当设计内容为图标时,将医疗术语规范作为遵循的内容和指导依据,在此基础上提供线性风格的设计方式,搭配运用具象化表达模式,

确保设计内容能够清晰展现表达的内涵,避免用户不能准确理解实际要义。为表示心率监测情况,选择的图标为心电图波形,为展现用药管理,以注射器为表达对象。

### 1.3 多模态交互

以综合化视角分析各种医疗场景,其呈现多元化、复杂化特征,对此,当融入交互设计理念时,为避免局限于某一种交互模式,保证医疗领域的人员便捷化、灵活化操作,要推广与应用多模态交互技术,这种方式支持对触摸、手势、语音等完成整合,大大提升交互效果。

在语音中为做到准确识别、理解,可将深度学习模型作为主要依托形式,在大批量的医疗专业术语中促进整个识别过程更加高效。针对应用比较频繁且具有核心地位的医疗词汇,收录后构建专门的语料库,全面涵盖检查项目、药物称呼等一系列内容,做到词汇的精准理解在语音中准确识别。从临床条件来看,周围环境不可避免地存在噪音,这些噪音可能来自人员的沟通,也可能源自设备运转。为尽可能降低噪音的影响作用,有必要采取自适应降噪算法以应对噪音问题,这种算法支持对特定频段噪声的过滤处理,一般为 100-1000Hz 频段。噪音干扰作用削弱后,当处于急救场景下,语音指令精准、顺利传送。针对语音指令,经过划分处理后,能够形成层级清晰且更加有效的指令形式。当设定为普通指令,一方面赋予语音识别处理,另一方面搭配运用视觉反馈的形式,当顺利完成识别过程后会快速转向执行模式,在界面上出现确认的信息;当设定关键指令时,为保证指令的严谨传达,给予语音识别的基础上,还增设了二次验证,针对各项操作以日志的形式完成记录,用户面对这一情况时要在核心指令中完成指令重复行为,同时利用指纹的唯一性展开验证,此环节的一系列操作会长期存储下来,方便后续相关人员进行信息源头的追溯。

在一系列移动终端中操作阶段需依靠触摸行为,设计环节为优化交互效果要实行容错机制。合理安排按钮的尺寸,应保证大于等于 8mm,同步调整按钮的间隔距离,该指标值应确保不小于 2mm,为用户的单手操作提供便捷,同时也能减少出现错误点击的问题。融入边缘防误触算法,这种算法起作用的依据在于,当手指碰到界面,结合触碰的面积、压力施加大小开始识别,而在屏幕中接近边缘的部位,若属于不小心碰触,会直接对这一行为予以过滤。此外,搭配应用压力感应技术,敏锐感知压力的分布情况以及施加作用后,若压力低于 0.5N、不小于 1.0N,对应着的条件为轻触选择、重压确认,完成两种情况的准确辨识,以降低操作的失误率。在一些关键的场景内,可采用

的设计技术为无菌手势识别。当对应场景与手术相关时,规范引进计算机视觉技术,同时辅助提供红外感应技术,在该场景内围绕一些应用较多的手势,如握拳缩小、放大,将其汇集在数据库内,促使医疗从业人员佩戴无菌手套时也能顺利完成交互行为,手势的准确判断促进医疗工作顺利执行,有效控制风险问题。

## 2 系统应用与验证

### 2.1 应用场景以及系统部署

以某二甲专科医院作为研究对象,医院内设置手术室 6 间。手术设备设施齐全,包含监护仪、麻醉机等。从医院升级转型前的状况来看,经常出现数据记录不完整、不准确的情况,当操作设备时对手术流程产生明显的扰动作用,影响实际诊疗效果。

结合手术室的空間安排情况,在每一间手术室中安排悬挂式智能终端,数量为 1 台,其构造中存在支持接触性控制的屏幕,同时也能利用手势完成相应的操作。在部署的设施设备中,安排语音交互设备 1 台,当与手术设备相互连接时,主要依托的载体为有线网络<sup>[9]</sup>。

### 2.2 交互设计的应用

为便于医生在手术室内的操作,发展非接触式操作模式,当处于手术环节,医生可以改变手势,不同动作对应着不同的指令。比如当医生做出握拳的操作时,便能对医疗参数予以确认。当面向设备发起控制作用时,也能通过语音实现操控。医生发出语音指令,如调整麻醉机的氧浓度,短时间内便能按照要求的参数完成调整,医生无需与终端接触,更好地保障无菌环境的安全性。

在手术环节会形成大量的数据信息。当系统投入使用后,面向手术推进过程中一系列与设备参数相关的信息内容,均能在实时条件下完成记录,确保血压监测数据等被精准收集和记载,针对获得的准确信息与手术时间轴相关联,当完成手术操作后,可以在自动模式下将设备的操作报告交给相关人员,相比较手动录入的处理方式,该模式用时更短,并且信息记录更为精准。

在系统的支持下,设备应用效果发生明显变化,协同交互水平增强。针对手术室中应用较多的 C 臂机,自然而然地与影像存储系统有效集成。医生给出匹配的手势操作,清晰拍下影像内容,通过系统的传输功能,影像被送到工作站,此时也会出现一个确定性提示,以此明确医生对影像结果的认可度,如果不符合要求,可在一键功能下重新完成拍摄,如果符合要求,能够在确认后快速保存<sup>[9]</sup>。

### 2.3 系统测试

结合该操作场景分析系统投入使用后的响应速度,经

过检验确保与医疗领域提出的性能要求相匹配。当推进测试工作时,以交互响应时间为研究对象,设定多个项目测试,通过调整设备参数了解设备的控制效果、明确参数为非正常状态时预警触发响应情况,由用户参与完成其操作环节响应时间的记录。以稳定性为测试目标,针对系统投入应用环节运行的可靠性展开深层探究,以此检验系统是否会对医疗服务的开展产生消极影响。例如,从数据查询的测试来看,响应时间最大为 650ms,处于标准要求内。

实际测试环节,应选好参与测试的用户完成数据查询等在线操作的模拟,当系统长时间运行后,对这一过程中系统卡顿时间、次数等予以记录,了解数据的完整情况。让系统连续 72h 运行,并没有在记录中体现系统崩溃的情况,同时系统运行比较顺畅,卡顿情况的发生仅仅 2 次。

### 2.4 应用效果

从先前医疗情况来看,当医生想要在目标设备中完成参数的调整操作时,需要护士从旁给予帮助,这种模式下会增加操作完成时间。当优化设计医疗设备计算机集成系统后,医生既能够利用语音操作,又能借助手势这种无需接触的操作方式,系统使用后了解每一次操作耗费的时间,可知效率增长 76%。结合传统条件下的信息记录展开比较,集成系统引进后,支持完整地、快速地收集信息,并在自动模式下生成准确的报告内容。医疗设备计算机集成系统采用后,整体设备操作变得更加高效,当涉及到传输影像的行为时,延迟干扰明显减少,了解单台手术的应用时间,可知时长缩短约 13%。

## 3 结语

通过上述分析可知,当前为推动医疗领域快速转型,不断提升信息化建设水平,确保医疗服务高质量开展,应强化医疗设备计算机集成系统的设计并融入交互设计思路,做到以用户为主的 UCD 设计、标准化完成医疗视觉设计等,打造稳定的医疗设备集成系统,助力医疗行业走向智慧发展之路。

### 参考文献:

- [1] 白华国. 基于数据挖掘技术的医院信息数据集成与交互方法研究[J]. 电脑与信息技术, 2025,33(03):42-46.
- [2] 王松屹,段珂璠,陈鑫等. 面向医患交互的智能医疗辅助机器人控制系统设计[J]. 软件, 2025,46(05):50-53.
- [3] 代维利. 基于改进人工神经网络的人体姿态识别方法在人机交互医疗设备中的应用[J]. 计算机测量与控制, 2024,32(01):245-250.

作者简介: 郑平真(1985.09-),女,汉族,河北衡水人,本科,助理工程师,研究方向:从事计算机集成与医疗设备研究。