医疗监测设备人机交互界面情感化设计

王熙元，张依云，郑迪斐
（东华大学，上海 200051）

摘要：目的 将情感化理念融入医疗监测设备的人机交互界面的创新设计，以提升医疗监测设备的易用性和可用性。**方法** 运用 Donald Norman 的产品情感体验三水平模型，结合马斯洛需求层次理论和感性工学等理论，运用多种调研方法挖掘医疗监测设备主客体用户的情感需求，构建用户对医疗监测设备人机交互界面的情感需求模型。**结论** 总结了医疗监测设备人机交互界面情感化设计原则及 3 个主要情感化设计要素，并设计出情感化的交互界面。

关键词：医疗监测设备；人机交互界面；情感化设计
中图分类号：TB472　　**文献标识码：**A　　**文章编号：**1001-3563(2018)02-0113-06

Emotional Design of Human-computer Interaction Interface in Medical Monitoring Equipment

WANG Xi-yuan, ZHANG Yi-yun, ZHENG Di-fei
(Donghua University, Shanghai 200051, China)

ABSTRACT: It aims to integrate the concept of emotion into the innovative design of the human-computer interface of medical monitoring equipment so as to improve its ease of use and usability. Based on Donald Norman three level theory of product emotional experience，combined with the theory of Maslow's hierarchy of needs and the theory of Kansei Engineering, the emotional demands from subject and object users of medical monitoring equipment is explored. Then the emotional needs model which is user emotional needs of the human-computer interface is established. It summarizes the emotional design principles of human-computer interaction interface and three main emotional design elements for medical monitoring equipment. And an emotional interaction interface is designed.

KEY WORDS: medical monitoring equipment; human-computer interface; emotional design

目前，国内对医疗监测设备的研究基本上还停留在系统的规划及技术实现方式上。对于人机交互界面的人性化设计方面研究较少，存在技术与艺术分离、生产与用户分离的情况。

1　医疗监测设备人机交互界面情感化设计的三层次设计模型

人们对产品的情感体验有不同的层次。唐纳德·A·诺曼认为对产品的情感体验分为 3 类：本能水平情感、行为水平情感和反思水平情感[1]。用户情感的变化三部曲分为唤起、关联和认同。唤起，是指通过一些方式去刺激用户的情感反应，这种情感反应会投射到产品里面；关联，是指这种投射会慢慢发生像化学反应一样的变化，与产品建立了一种关联；最终这种关联赢得用户对于产品的认同。同样，医疗监测设备人机交互界面的情感化设计亦可分为 3 个层次：感官层设计、效能层设计和认知层设计，见图 1。

感官层情感是人们对刺激做出的即时反应，如面对危险人的肌肉会瞬间紧绷；反之，肌肉会放松。感官层的设计目的是通过给用户赏心悦目的感官体验，使其与医疗设备产生情感共鸣，从而更好地进行后续

收稿日期：2017-11-02
基金项目：上海市经信委文创基金资助项目（15q10701）；上海市设计学 IV 类高峰学科资助项目（DA17005）
作者简介：王熙元（1973—），男，江苏人，东华大学副教授，主要研究方向为工业设计。

医疗工作。效能层情感指的是人们使用产品时的感受，如当人们观看视频发生卡顿时会产生焦虑厌烦的情绪；当视频流畅时则会产生轻松愉快的情绪。效能层的设计目的是使用户获得良好的情感体验。认知层情感是人们在使用产品后对产品的印象、记忆以及使用产品的意义，如能够 DIY 的产品会给人独一无二和自我满足的感觉；复古的现代产品会勾起人们对过去的回忆和思考等。认知层的设计目的是加强用户与设备间的联系。

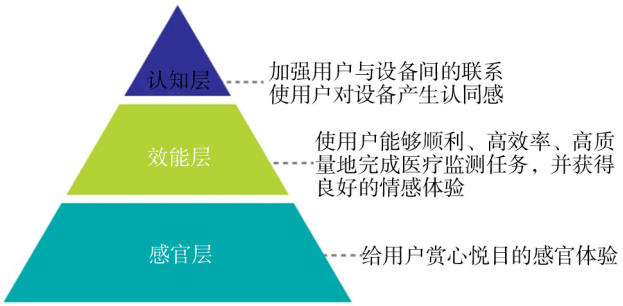

图 1 医疗监测设备人机交互界面情感化设计的三层次设计模型

Fig.1 The three layer design model of the emotional design of human-computer interaction interface in medical monitoring equipment

2 影响医疗监测设备人机交互界面的情感化因素分析

2.1 感官层的情感化因素

感官层的情感化设计关注产品给用户带来的直观视觉体验，在医疗监测设备人机交互界面则表现为界面的视觉元素给予用户的情感体验，主要包括色彩、图形、文字和图标等，其中色彩和图形的作用尤为突出。美国流行色彩研究中心著名的“7 秒定律”表明：色彩是决定人们对产品好恶的重要因素[2]，大多数图形符号都会对人们大脑造成相关的联想[3]。

2.2 效能层的情感化因素

效能层的情感化设计关注界面能否保证用户高效率地完成医疗监测任务，一个好的效能层设计包含界面的可读性和界面的易用性两大因素。

1）界面的可读性。人机交互界面是通过刺激用户的视觉而传递功能信息，要求界面的视觉元素必须具备良好的可读性，即界面的图形、文字、图片等信息在界面的有限范围内能合理排列。由于医疗监测设备功能性质的特殊性，用户对于界面的可读性要求更高。

2）界面的易用性。在医疗监测设备人机交互界面中，界面的易用性可以细分为易理解性、易学习性和易操作性。易理解性是用户认识界面的逻辑概念及功能所花的努力程度，易学习性是用户学习界面所花的努力程度，易操作性是用户运行和操作控制界面所花的努力程度。

2.3 认知层的情感化因素

好的认知层情感化设计应能激发用户的共鸣，引发用户对界面的认同与依赖，效能层情感化因素可概括为界面的愉悦度和界面的共鸣感。

1）界面的愉悦度。塞利格曼指出：人类对外部世界的控制感可以引发愉悦、积极的情感体验，在此基础上，人们也更加愿意尝试新事物并接受挑战[4]。人机交互界面的愉悦度也可以理解为界面的可控程度，稳定且持续的可控感可以使用户对当前的操作行为有感知、有预期，减少操作过程中的迷茫感与失误，从而获得良好的情感体验。

2）界面的共鸣感。人机交互界面的共鸣感指用户在操作过程中通过与界面有效、积极地沟通而产生的强烈认同感和情感体验，这种沟通与界面的反馈性有关，包括正反馈和负反馈两种形式。正反馈指用户与设备进行交互的过程中，界面给予用户肯定与鼓励的信息反馈，适当的正反馈能够增强用户的自信心；负反馈指用户操作失误或触发警告时界面的提醒与告知行为，使用户在操作的过程中保持良好的情感体验。

3 医疗监测设备人机交互界面情感化设计分析

3.1 医疗监测设备的用户分类

医疗监测设备的使用人群比较复杂，具有多重性的特征，根据用户在医疗服务中的关系大体可把医疗监测设备的用户分为主体用户和客体用户。主体用户即专业的医护人员，具有主导和行为主体地位；客体用户包括病患和负责照顾病患的非专业看护人员，处于从属和行为追随的地位。

3.2 医疗监测设备人机交互界面用户情感需求点分析

认知心理学家指出，情感影响用户感知、行为和思维[5]。因此，对目标用户的情感需求进行深入研究是做好产品的重要环节。

3.2.1 用户感官层情感需求点

感官层的情感与人们的最初反应有关。对感官层情感需求点的研究主要采取问卷调查法，并结合深入访谈法挖掘反应背后的原因。本文对医疗监测设备主流产品的界面色彩、图形风格和文字排列方式进行归纳整理，在广东省惠州市中心人民医院分别向主体用户和客体用户发放问卷共 50 份，回收 48 份（其中主体用户 25 份，客体用户 23 份），有效问卷 48 份。

结果表明：80%的主体用户和 92%的客体用户在

单一主色+辅助色无彩色系与单一主色+辅助色多彩色两个变量中更倾向于后者，其中主体用户选择该样本是由其工作性质所决定的，彩色系色彩作为界面的辅助色能够活跃枯燥的气氛且适当减压；客体用户选择该样本则是因为彩色系色彩能够打破医疗监测设备的冰冷和沉重。对于界面图形风格，市面上的主流产品主要可分为抽象风格和写实风格，调查发现 80%的主体用户和 87%的客体用户都倾向于抽象风格，原因是辨识度高。关于界面文字的排列，主客体用户都表示对于界面文字的首要需求是“清晰”，有主次之分，因此倾向于不同功能区域用不同颜色的文字排列方式。

3.2.2　用户效能层情感需求点分析

效能层的情感即用户使用产品时的感受，与产品的功能实现有关。用户需求通过用户行为来满足，用户行为体现用户的需求[6]。所以对于用户效能层的情感需求研究不能仅通过询问用户意见来了解，还需调研。

1）主体用户效能层情感需求点。以惠州市中心人民医院胸心外科为例，科室共有床位 35 张，医护人员 22 人，每个班次 4~6 人。由于胸心外科的患者较多，医护人员的工作量大且比较繁忙，因此，设备人机交互界面的易用性是医护人员效能层最根本的情感需求，包括交互的有效性、高效率、舒适性。

2）客体用户效能层情感需求点。对于客体用户来说，使用医疗监测设备是为了控制或治愈疾病，因此他们最关注的问题莫过于病情如何、近期的发展趋势是什么、该如何控制和治疗。同样以心电监测设备为例，对于医用心电监测设备来说，客体用户在使用上普遍存在因为不具备专业的医疗知识，对界面信息的读取和理解上有障碍的问题，必须通过询问专业医护人员才能得知，因此他们长期处于茫然无措的状态之下；而对于民用心电监测设备来说，随着经济的发展和医疗技术的提高，民用医疗设备的医学专业性也在逐步提升，这就使得设备在满足了用户日渐多样、专业需求的同时也一定程度上增加了其使用难度，大部分的客体用户也表示在使用过程中会存在需要时刻参照说明书来进行操作的问题。

因此设备人机交互界面的易学性是效能层的根本情感需求，包括易懂的界面信息和易学的功能操作。

3.2.3　用户认知层情感需求点

认知层的情感即使用产品后对产品的记忆以及使用产品的意义，是建立在感官层与效能层情感基础之上的情感，好的认知层情感设计的产品应该是“令人感动而难忘的”。因此医疗监测设备人机交互界面的用户认知层情感需求主要集中在界面是否能够满足用户的心理诉求上。

1）主体用户认知层情感需求点。第四次国家卫生服务调查显示，79.8%的医务人员反映工作负荷重，认为工作压力过大者达 33%；近 1/4 的调查对象有焦虑和沮丧的感觉，中重度抑郁发生率达到了 24.7%[7]。在第五次国家卫生服务调查中也发现，88%的医务人员表示工作中有必要防范患者对医疗行为提出质疑，其中 26%的医务人员曾经遭受过患者的语言侮辱或躯体暴利[8]。马斯洛的需求层次理论认为，人人都有被尊重的需要，有自我实现的需要，对于处于特殊岗位的医护人员来说更是如此。因此，人机界面的可控性是主体用户认知层的基本情感需求，包括能够提供连续、可控操作的界面和具有继承性的界面。

2）客体用户认知层情感需求点。一项关于浙江省湖州市第一医院 142 位病患及其家属生理和心理诉求的调查报告显示，94.37%的病患希望得到家庭与工作单位的支持与关怀，71.83%的病患希望得到医护人员的主动关怀和尊重。可以看出，来自外界的关怀与尊重是他们的需求高峰。因此人机界面的友好性是客体用户认知层的基本情感需求，包括积极的反馈和服务式的交互。

3.2.4　用户情感需求模型构建

结合前文对医疗监测设备人机交互界面主客体用户三层次的情感需求点分析，采用感性工学的范畴区分法，对主客体用户的情感需求进行多层级递推式推导，将其情感需求点进行多层级的具象，最终构建出医疗监测设备主体用户情感需求模型和医疗监测设备客体用户情感需求模型，见图 2。

3.3　医疗监测设备人机交互界面情感化设计原则

3.3.1　感官层设计原则

根据主客体用户感官层舒适性和安全性的情感需求，其设计原则可以归纳抽象为“可视性”，包括与功能相统一的色彩、易识别的图形及清晰的文字排列。医疗监测设备的可视性越高，用户就越容易知道该如何操作并迅速的唤醒记忆。如果界面可视性差，用户的学习成本就会上升，医疗风险也会随之加大。

3.3.2　效能层设计原则

根据主客体用户效能层易用性和易学性的情感需求，医疗监测设备人机交互界面设计原则可以归纳抽象为“简便”和“反馈”。简便，指完成任务所需的步骤尽量的少，能够有效地缩短医护人员的反应时长，提高其工作效率。反馈，指对与活动相关的信息进行返回，使得用户操作有预见，以便用户能够继续进行此活动，有利于降低错误操作频率及等待带来的负面情绪。

3.3.3　认知层设计原则

根据主客体用户认知层可控性和友好性的情感需求，其设计原则可以归纳抽象为“一致性”和“可控性”。一致性，指在设计界面时遵循一定的规则，表

图 2 主客体用户情感需求模型

Fig.2 Emotional needs model of the subjective user and objective user

现为操作位置一致、功能实现方式一致、操作反馈形式一致以及操作流程一致。一致性的界面是易学的友好的，对于只带少数操作的医疗监测设备来说，这一原则显然是非常适用的。可控性使用户感觉设备始终处于控制之下，以增强自信心和安全感。主要包括以下 3 个方面：（1）给予用户控制权和自主权，即提供紧急出口，便于用户退出异常情况或撤销操作；（2）预防错误，即提供便于用户学习的帮助信息；（3）帮助用户诊断和修复错误，即用简洁的语言描述问题并提供解决方案。

4 医疗监测设备人机交互界面情感化设计实践

在医疗监测设备人机交互界面的情感化设计中，由于医疗监测设备的种类繁多，监测的数据内容各异，人机交互界面的呈现方式也不尽相同，因此针对其感官层、效能层和认知层的情感化设计要素既有统一性也存在差异性。

4.1 人机交互界面视觉元素的情感化设计

人机交互界面的视觉元素是影响用户感官层情感的主要因素。在“好朋友”家用心电图机的视觉元素设计中，“实时心电图”界面选用统一的健康高亮绿色作为波形色，选用高亮度高饱和度的色彩突出功能操作按钮，并用暗淡且低纯度的色彩作为背景色以增强界面的层次感避免对使用者造成过度的视觉刺激，见图 3。对于设备界面原本纯文字说明的分析结果及操作提示采用图文结合的方式呈现，可以增强界面信息的可读性及易读性，见图 4。

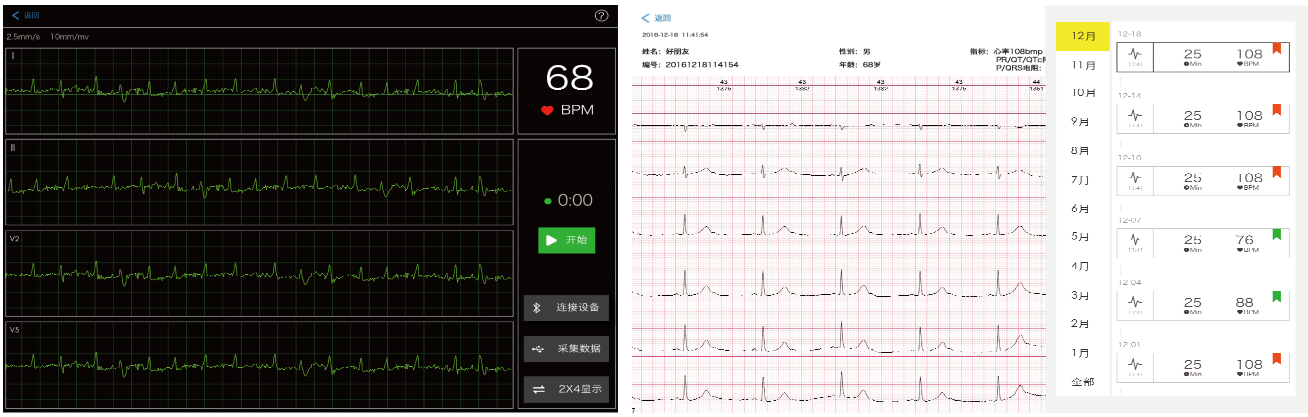

图 3 交互界面视觉元素的设计

Fig.3 Visual elements design for interaction interface

图 4　可视化界面

Fig.4 Visualization interface

4.2　人机交互界面布局的情感化设计

人机交互界面布局是满足用户效能层情感需求的核心部分，主要包括界面版式、窗口结构和交互功能表达 3 个方面。在“好朋友”家用心电图机的界面布局设计中，“实时心电图”界面采用 5:1 的左右分割型界面版式布局，并按照操作频率及功能重要程度从上至下排列操作按钮，使得界面变得更加整齐和合理。窗口结构设计，把“实时心电图”界面的心电图显示区域、心率区域和功能操作菜单作为默认层，将设备设置界面作为隐含层，操作提示作为叠加层，见图 5。“本地储存”界面的心电图报告展示界面作为默认层，历史心电图选择作为隐含层,分享作为叠加层。在交互功能表达设计中，对于不同的功能操作会以浮层的形式在操作前给予操作提示及引导，在操作时会通过按钮状态的改变以及半透明浮层提示来进行操作反馈，在操作后会有询问机制以减少误操作。

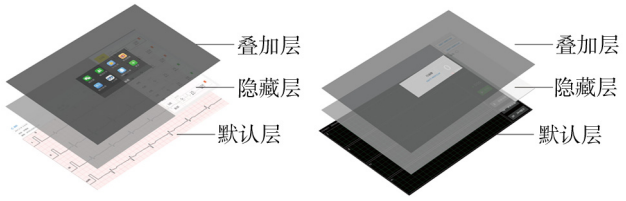

图 5　交互界面空间模型

Fig.5 Space model for interaction interface

4.3　人机交互界面交互形式的情感化设计

医疗监测设备人机交互界面的交互形式是指人与设备之间信息互通的方式。这种交互形式是一种参与过程中的双向传达，包含了思维、心理、行为、五官感受和语言的互动等[9]。基于用户的认知层情感需求，医疗监测设备人机交互界面交互形式的情感化设计主要体现在以下两个方面：交互情境的情感化设计和交互形式的一致性。交互情境设计是指使各个界面元素能够与用户的操作行为彼此动态关联，从而使用户操作具有连续性[10]。交互形式的一致性指的是用户完成任务所需进行的操作的一致性。“好朋友”家用心电图机的交互形式设计，在“本地存储”界面加入“月度健康报告”功能，内容包括月心率监测结果对比分析总结以及相关的生活健康建议；在“实时心电图”界面进行数据采集后增加分享给专业医生和查看健康小贴士的功能入口，以此来指导用户进行下一步的操作。这种主动式的个性化服务设计既提升了设备界面的友好性，给予用户情感上的关怀，也加强了用户与产品间的联系。

5　结语

面对特殊群体的医疗监测设备，一方面要保证医护人员操作的安全高效，另一方面又要缓解病患的心理压力保证其生命安全。把情感化理念融入医疗监测设备的人机交互界面设计当中，有助于增强其易用性，进而提升医疗监测设备的市场竞争力。基于此，本文提出了医疗监测设备人机交互界面情感化设计的三层次设计模型，并从用户研究的角度出发，构建了医疗监测设备主客体用户的情感需求模型，总结出其情感化设计的原则，为医疗监测设备人机交互界面的设计提供一定的理论基础。

参考文献：

[1]　DONALD A N. 设计心理学 3: 情感设计[M]. 北京: 中信出版社, 2012.
DONALD A N. Design Psychology3: Emotional Design[M]. Beijing: China Citic Press, 2012.

[2]　崔岩岩. 浅谈色彩心理在生活中的应用[J]. 大众文艺, 2013(15): 124.
CUI Yan-yan. The Application of Color Psycology in Life[J]. Dazhong Wenyi, 2013(15): 124.

[3]　霍德华. 图形象征性浅析[J]. 科协论坛, 2010(5): 91—92.
HUO De-hua. Analysis the Graphical Symbolic[J]. Science & Technology Association Forum, 2010(5):

91—92.

[4] 臧澈. 基于信息认知的移动应用程序界面情感化设计研究[D]. 上海: 华东理工大学, 2013.
ZANG Che. Study on the Emotional Design of Mobile Applications Interface Based on Information Cognition [D]. Shanghai: East China University of Science and Technology, 2013.

[5] 张思望, 任斌. 基于用户情感需求的用户界面设计研究[J]. 美术大观, 2016(6): 65—68.
ZHANG Si-wang, REN Bin. Study on User Interface Design Based on Emotional Needs[J]. Art Panorama, 2016(6): 65—68.

[6] 刘华. 基于用户行为分析的豆浆机产品设计研究[D]. 济南: 山东大学, 2013.
LIU Hua. Study on Product Design of Soybean Milk Machine Based on User Behavior Analysis[D]. Jinan: Shandong University, 2013.

[7] 国家卫生计生委统计信息中心. 中国基层卫生服务研究：第四次国家卫生服务调查专题研究报告[M]. 中国协和医科大学出版社, 2009.
Statistics and Information Centor of NHFPC. Chines Grassroots Health Service Research: the Fourth National Health Service Survey Special Study[J]. Peking Union Medical College Press, 2009.

[8] 国家卫生计生委统计信息中心. 第五次国家卫生服务调查分析报告[M]. 北京中国协和医科大学出版社, 2015.
Statistics and Information Centor of NHFPC. The Fifth National Health Service Survey and Analysis Report [J]. Beijing: Union Medical College Press, 2015.

[9] 夏旭, 黄海燕. 数字展示设计中的交互形式和语言转换研究[J]. 包装工程,2013, 34(8): 24—27.
XIA Xu, HUANG Hai-yan. Study on Interactions and Language Conversion in Digital Display Design[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(8): 24—27.

[10] 孙鹏. 基于触控手势操作的情境界面[J]. 包装工程, 2014, 35(8): 96—100.
SUN Peng. The GestureBased Context User Interface [J]. Packaging Engineering, 2014, 35(8): 96—100.