# 人种志研究法在手术分离钳的可感知人机界面设计的应用

# 施斌, 吕坤勇, 宋成利

(上海理工大学,上海 200090)

摘要:目的 分析最原始腹腔镜手术环境下的人与器械的工作关系,对多自由度手术钳可感知界面进行设计。方法 前期以人种志为主要设计研究方法,获得腹腔镜手术人、设备、环境的原始资料,继而以医疗设备人机设计规则对手术钳的可感知界面的可用性进行深入设计。结论 通过洞察原本状态下的手术现场获得设计切入点,并展开、贯彻到人机可感知界面设计,可获得最贴近实际应用需求的设计结果,而非室闭门造车式的研究性设计。

关键词:人种志;分离钳;腹腔镜;可感知人机界面

中图分类号: TB472 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2015)18-0058-04

# **Application of Ethnographic Research to the Tangible User Interface Design** of Separating Pliers for Surgery

SHI Bin, LYU Kun-yong, SONG Cheng-li

(Shanghai University for Science and Technology, Shanghai 200090, China)

**ABSTRACT:** It analyzes the relationship between man and machine under the condition of the most primitive laparoscopic surgery, makes the TUI design of multi-free degree surgical pliers. Using ethnographic research as the main design research tool in order to gain deep insights of primary data of human, device and environment, it makes conductive research on TUI design by using medical device human machine design. Through insight into the original state of the surgical site to obtain practical design entry point, the design results of practical demands are obtained which are not fabricated.

KEY WORDS: ethnographic; separating plier; laparoscopic; tangible user interface

随着腹腔镜微创手术在世界范围内的流行,对相关医疗器械的设计也提到了新的议事日程。但是由于传统设计研究方法存在的闭门造车式的局限性,无法实现真正意义上的体验设计。这里通过对具体的案例分析研究,实现人种志研究在医疗器械设计领域的应用尝试,旨在突破传统工业设计方法在医疗设计的瓶颈。

## 1 背景与简介

#### 1.1 腹腔镜手术

腹腔镜手术是微创手术的一个领域,利用腔镜技

术和相关手术设备进行手术。最早由法国的 Mouret 医生于1987年利用光学仪器,借助穿刺导管观察体内器官,率先应用在胆囊切除手术上凹。随着理疗技术的发展,近十年来在医学领域获得了广泛的应用。相比传统手术,腹腔镜手术创口小,更注重术后病人的心理、生理、精神风貌、生活质量,医生操作时无需将手伸入病人体内,手术快捷、精准,出血量少,受到了社会的广泛欢迎,已是21世纪医学发展的重要方向之一。腹腔镜手术见图1(图片摘自维基百科)。

#### 1.2 微创手术用分离钳

分离钳是微创手术中最为常用的手术器械之一, 一般含3个部分,即抓钳头、钳杆和手柄,见图2(图片

收稿日期: 2015-05-13

基金项目: 上海理工大学校科研基金(14HJ-00-003)

作者简介: 施斌(1981-),男,浙江人,硕士,上海理工大学助教,主要从事产品设计方面的研究。



图 1 腹腔镜手术 Fig.1 Laparoscopic surgery

图2 分离钳 Fig.2 Separating pliers

摘自OutpatientSurgery 网)。抓钳头部一般都可通过手柄处的旋钮作360°旋转,便于操作。近年来也出现了多自由度抓钳,可实现钳头在一个半球空间作无轴性摆动、定位,见图3(图3-5均摘自柯惠医疗网)。这种多自由度分离钳理论上可为医生的手术提供更好的操作空间,但由于人机交互点的增多以及控制范围的扩大,多自由度抓钳设计尚未达到真正的成熟。



图3 多自由度分离钳

Fig.3 Unmatched maneuverability separating pliers

#### 1.3 可感知界面

在腹腔镜手术中,主刀医生将面临3个人机交互点:显示器视频信息的读取,手持式手术工具的操作以及脚踏的控制。前者属于图形交互界面(GUI),后两者属于可感知交互界面(TUI)。其中手持式手术工具的控制是整个微创手术过程中最为主要的环节之一。可感知界面的主要特质之一为控制器和有形的呈现模式相结合<sup>[2]</sup>,这也是它区别于图形界面的主要特点。当然两者在交互结构上具有一致性,都涉及到触发器、规则、反馈和循环与模式<sup>[3]</sup>,以及在设计时交互色彩的导向性原理<sup>[4]</sup>,在最后的设计应用中将得到体现。

#### 1.4 设计研究之人种志调研

人种志研究是设计研究中的一种重要战略手段, 最早是由人类学家旨在关注人类行为和其文化关系 而创立的一种研究方法<sup>[5]</sup>。

#### 1.4.1 人种志研究的核心理念

被研究人群处在原本的活动场景,并且在现场研

究时不可对其产生影响和打扰,从本位的角度去洞察目标对象。人种志研究人员也被称为"田野人员",他们的工作环境是实时、实地的,而非传统意义上的工作室或实验室。

#### 1.4.2 人种志研究的优势

传统的研究方法是让目标对象在实验室模拟重现 其原本环境下的行为。影响个体行为的因子有许多, 其中相对重要的因子是个体的潜意识与行为习惯<sup>61</sup>。虽 然行为习惯具有一定的惯性和延续性,但是环境因素和 潜意识往往会更大程度地左右在实验室的模拟重现 行为,造成与真实环境行为的差异性。

保持目标人群的原本状态,可避免研究对象从原本的环境被请到一个实验室或访谈室后,对其造成的原有的心智模型的破坏<sup>[7]</sup>。人在原本状态下和人为状态下所作出的思想行为具有不一致性。人的活动反应可以被分为有意识和潜意识<sup>[8]</sup>,人们往往只能注意到自己的有意识活动而忽略潜意识行为。潜意识是一种蛰伏而暂时不为意识所知的意识形态,难以定性,但是可以通过个体行为去捕捉<sup>[9]</sup>。

常规的实验室行为分析或者访谈只能分析显而 易见的成分,人们怎么说并不意味着真会这么做,而 人种志则可以更深入地洞察人们所真正在意的价值, 理解其内心的动机。

# 2 人种志研究

#### 2.1 人种志研究在腹腔镜分离钳设计调研的具体应用

设计调研都需要一个清晰可行的流程,人种志调研也不例外。针对腹腔镜手术进行优化后的人种志调研过程可以分为3个步骤来实现。

- 1) 明确研究问题,形成设计调研的任务简报。分 离钳是本次设计的目标对象,为重建现有抓钳的界面 操作进行前期研究并为后期设计形成指导性意见。
- 2) 确定目标人群。所有腹腔镜手术过程中的相 关进行人员都将是目标人群,但若牵涉到调研人力等 客观条件局限的问题,可以根据器械的使用相关性程 度将目标人群进行等级划分,观察时可以适当地进行 重点偏移,以提升效率。
- 3) 形成调研计划。人种志研究主要有三大数据 收集法,即实地观察、访谈、可视文献收集。其中可视 文献收集法常用于在前两者无法执行的情况。一般 医疗器械设计项目都有条件实现实地观察和访谈法。

这里先进行实地观察,发现并记录其中的触发

点。待手术过程结束后,再对相关人员进行访谈交流。这样做的意义是:(1)观察人员初次进入一个陌生的环境时有充足的好奇心,可发现更多细节;(2)人种志的核心精神是目标人群在其活动过程中不被人为打扰,保证其原本状态;(3)通过先行观察发现目标人群由他们的潜意识引导行为,事后通过访谈可以帮助目标人群更好地回忆当时场景,并探究这些潜意识行为可能的原因。

#### 2.2 调研总结以及同设计的桥接

设计调研流畅地桥接到后期产品设计阶段,一直是国内设计方法上的短板。此次调研沿用了德国伍帕塔尔大学的经典设计研究总结工具:Can-Should-Must评价列表。该列表将调研信息根据相应的模块,如功能设定、可感知界面等模块的设计点进行权重级别分配,各项配置标准如下。

- 1) Must项目定义。根据项目框架条件及调研结论可以绝对确定的项目,为后期设计、方案评估、产品测试等所必须遵守的准则。遵守度为96%~100%。
- 2) Should项目定义。通过调研得出一系列建设性的意见,一般在后期设计中要考虑这些建议项的应用和落实。遵守度为50%~95%。
- 3) Can项目定义。通过调研得出一系列可能性建议选项,不一定在后期得到实际落实,但是这些项目可以为创意、头脑风暴等带来丰富的切入点。遵守度为0%~50%。

此外,该评价列表可在设计过程中发挥作用,无论在概念功能、造型设计以及样品测试等阶段都可以调出 Can-Should-Must评价表进行评价,并作出选择,因而 Can-Should-Must评价表也是整个设计阶段的指挥棒。

#### 3 具体设计应用

#### 3.1 实际观察触发点举例

- 1) 情景描述。手术场景见图4,单孔腹腔镜手术, 主刀医生(左)双手持械操作,助理医生(右)持腹腔镜 取影。
- 2)触发点。不合理的设计促成极端用户<sup>100</sup>因手柄设计的不合理,手指被长时间压迫从而阻碍血液循环,导致肌肉快速疲劳;控制钳头360°转动的绿色旋钮和食指配合性差,主刀医生索性放弃了产品原定的握法,开始"独创"的操作模式。



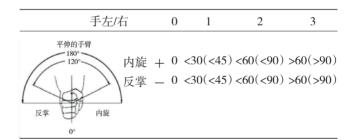
图4 手术场景

Fig.4 Laparoscopic surgery scene

3)细节追踪。大拇指深插入左手柄孔,用食指控制钳头的夹握,此时食指处于无束缚状态,最为自由舒适;因食指转而控制夹握,没有其他手指可以控制到绿色旋钮,医生则通过转动手腕从而操纵钳头旋转。

这种具有自我创新能力的极端用户为调研提供了新的线索。同时这样的操作也隐含着明显的漏洞:(1)手腕带动夹钳转动造成更大的活动幅度,与助理医生动作冲突的可能性增加;(2)手腕联动手肘的转动幅度是有限的,正向加逆向最大旋转角度为180°凹。手臂系统的角度测量见表1,这种由前臂产生的旋转远小于夹钳手柄自带的360°旋转。如果要实现更大幅度的转动,则需要动用到上臂,势必会形成更大的动作幅度空间。

表 1 手臂系统的角度测量 Tab.1 Measurement of angles of arm system



#### 3.2 Can-Should-Must评价列表

以上这两个洞察点对于手术夹钳器械的可感知界面设计是有显著意义的,根据分析可以形成初步的Can-Should-Must评价。其中Must评价有:(1)TUI必须适于盲操作(双眼必须全神贯注地注视显示器);(2)手及手臂操作幅度小,避免多人员操作时的动作冲突;(3)必须做到钳头多自由度控制(钳头活动自由度越大,手及手臂的大幅度活动降低);(4)必须适合长时间操作;(5)必须适应左右手操作。其中Should评价有:(1)手柄的手指抓握不用传统双圆孔设计,避免在操作时对手指局部形成连续静态压迫;(2)界面功能应模块化分组,使用户更快适应盲操作;(3)不应

采用球头前置结构,导致手柄旋转空间过大,见图5; (4)夹钳手柄材料应适当采用硅胶类材料,以降低抓握处的硬度和压迫感觉<sup>[12]</sup>。其中Can评价有:(1)钳头多自由度控制由后置球头实现,球头可由旋转活动度最大的大拇指担任<sup>[13]</sup>;(2)钳杆长度可调节,以适应各种身高的医生操作;(3)手柄可以考虑用枪柄形式替代传统火钳形式。

#### 3.3 设计结果

根据上述调研结论进行方案设计,并进行反复选择,形成最终设计,见图6。

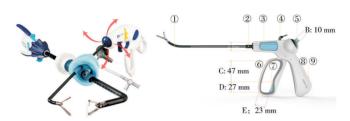


图 5 旋转球头前置分离钳 应用

图6 最终设计 Fig.6 Final Design

Fig.5 Application of separating pliers with front rotation ball

#### 3.3.1 可感知界面

可感知界面分4个模块,每个模块由固定手指控制,避免一指多任务操作,提升盲操作效率。其中A部分的超长蓝色硅胶滚轮③负责钳头x轴旋转控制,食指操作,左右手适应;B部分的后置球头⑤负责钳头任意角度摆动控制,大拇指操控,蓝灰相间的乳突为硅胶、ABS二次注塑件,大拇指可从乳突侧面推动球头,或正按锁定;C部分的钳头夹紧由中指、无名指抓握前手把实现,由小指控制手把蓝色释放按键⑦,手把内壁为灰色硅胶圈⑥以增加抓握摩擦力;电接口④可旋转,电线能够在手术过程中各种操作状态下始终保持最自然的不干涉状态。

#### 3.3.2 人机尺寸选择

主要人机尺寸参考手部测量,并满足最极端尺寸,以适应最大范围的手的尺寸:(1)超长37 mm滚轮,可以满足从5%女性到95%男性的食指长度范围(57 mm~86 mm)<sup>[14]</sup>;(2)尺寸点E满足第二指关键指厚度;(3)尺寸点A、C、D参考《人体测量DIN33402-2》手指测量<sup>[15]</sup>。

#### 4 结语

使用人种志研究方法对原本手术环境下的操作场

景进行细致入微的洞察,发掘一些连当事人都未察觉的细节动作和表情等,并对此进行分析和开拓,结合医疗器械人机交互界面设计因素,最后形成一系列指导性结论,可对后续的产品设计形成行之有效的影响。这种设计研究方法也是区别于常规医疗器械设计的新方法,同纯理论式的纸上谈兵分析有着本质性的区别,可实现真正的具有良好用户体验的以人为本的设计。

#### 参考文献:

- [1] 高立明,林良明,颜国正.医学机器人的进展[J].中国医疗器械杂志,1997(4):341—344.
  - GAO Li-ming, LIN Liang-ming, YAN Guo-zheng. The Development of Medical Robot[J]. Chinese Journal of Medical Instrumentation, 1997(4):341—344.
- [2] 莫格里奇·比尔.关键设计报告[M].北京:中信出版社,2011. MOGGRIDGE B.The Key Design Report[M].Beijing; China Citic Press,2011.
- [3] SAFFER D.微交互[M].北京:人民邮电出版社,2013. SAFFER D.Microinteractions[M].Beijing: Posts & Telecom Press,2013.
- [4] 毛静,王峰.交互色彩的导向性功能探究[J].包装工程, 2012,33(10):86—89.
  - MAO Jing, WANG Feng.Research on the Oriented Function of Interactive Color[J].Packaging Engineering, 2012, 33(10): 86—89.
- [5] O' GRADY J.A Designer's Research Manual[M].USA:Rockport Publischers,2006.
- [6] 傅婕,赵江洪,谭浩.基于潜意识和行为习惯的交互设计启示[J].包装工程,2013,34(2):50-52.
  - FU Jie, ZHAO Jiang-hong, TAN Hao.Affordance in Interaction Design Based on Unconscious and Behavior[J].Packaging Engineering, 2013, 34(2):50—52.
- [7] WEINSCHENK S.设计师要懂心理学[M].北京:人民邮电出版社.2013.
  - WEINSCHENK S.100 Things Every Designer Needs to Know about People[M].Beijing; Posts & Telecom Press, 2013.
- [8] 诺曼·唐纳德.设计心理学[M].北京:中信出版社,2010. NORMAN D.The Design of Everyday Things[M].Beijing:China Citic Press,2010.
- [9] 弗洛伊德·西格蒙德.精神分析学[M].上海:商务印书馆, 1984.
  - FREUD S.Psychoanalysis<br/>[M]. Shanghai:<br/>The Commercial Press,  $1084\,$
- [10] BRAUN T.Change by Design[M].New York: Harper Collins, 2009.
- [11] ADLER M, HERMMAN H J.Ergonomiekompedium<br/>[M]. Germany: Bundesanstalt f $\ddot{\mathbf{u}}$ r Arbeitsschutz und Arbeitsmediz<br/>in,

(下转第134页)

现代设计者借鉴。如榨框,由多个不同尺寸、造型类似的组合构件组成,可根据实际压榨酒糟体量的大小,选择不同数量的榨框组合成完整的压榨器具。这与现代设计中的"模数化"设计理念有异曲同工之妙,即"设计可以互换的构件,用在不同的组合中形成新的个体。"这样的设计策略和方法,在现代家居设计中具有重要的现实意义。家居设计"贵活变":"幽斋陈设,妙在日新月异……居家所需之物,惟房舍不可动移,此外皆当活变[2]。"利用"模数化"理念,设计"单元构件"组合成家具,根据季节的变化,选择组合成不同造型和功能的家具,布置成不同风格的家居环境和空间。以此达到悦目、愉心、怡情的目的和功效。

通过本文对明清木作压榨器具的研究,希望起到 抛砖引玉的作用,激发更多的设计史论研究者或设计 师,能从器具设计的角度研究传统设计,更多地关注 与审视古代民间生活和生产器具,探寻中国造物传统 的杰出特征,挖掘古代造物深层次的民族共性,以期 对现代设计有所启发。

### 参考文献

- [1] 亨利·佩卓斯基.器具的进化[M].丁佩芝,译.北京:中国社会 科学出版社,1999.
  - HENRY P J.Evolution of Apparatus[M].DING Pei-zhi, Trans-late. Beijing: Social Science Publishing House, 1999.
- [2] 闻人军.考工记译注[M].上海:上海古籍出版社,1993. WEN Ren-Jun.Kao Gong Ji[M].Shanghai: Shanghai Classics Publishing House,1993.
- [3] 宋应星.天工开物译注[M].上海:上海古籍出版社,2008. SONG Ying-xing.Heavenly Creations[M].Shanghai: Shanghai Classics Publishing House,2008.
- [4] 路甬祥.中国传统工艺全集·酿造[M].郑州:大象出版社,

2007.

- LU Yong-xiang.Traditional Chinese Process Works Brew [M]. Zhengzhou; the Publishing House, 2007.
- [5] 何晓佑,李立新.中国传统器具设计研究[M].南京:江苏美术出版社,2004.
  - HE Xiao-you, LI Li-xinChinese Traditional Instrument Design Studies.[M].Nanjing: Jiang Su Fine Arts Publishing House, 2004.
- [6] 金景芳.《周易·系辞传》新编详解[M].沈阳:辽海出版社, 1998
  - JIN Jing-fang."The Book of Changes · Xici Zhuan"New? Detailed[M].Shenyang;Liaohai Press, 1998.
- [7] 刘克明.中国技术思想研究:古代机械设计与方法[M].成都:巴蜀书社,2004.
  LIU Ke-ming.Research on China Technology: the Design and
  - Methods of Ancient Machinery[M].Chengdu: Bashu Publishing House, 2004.
- [8] 朱谦 新辑本桓谭新论[M].北京:中华书局,2009. ZHU Qian.New Series the Huan Tantheory[M].Beijing:Zhonghua Book Company,2009.
- [9] 王先谦.荀子集解[M].北京:中华书局,1988. WANG Xian-qian.Xunzi Set of Solutions[M].Beijing: Zhonghua Book Company,1988.
- [10] 王强.中国传统器具的设计观[J].包装工程,2009,30(10): 153.
  - WANG Qiang. Design View of Traditional Chinese Instruments [J]. Packaging Engineering, 2009, 30(10):153.
- [11] 黎靖德.朱子语类[M].北京:中华书局,1986. LI Jing-de.Zhuzi's Language Category[M].Beijing: Zhonghua Book Company,1986.
- [12] 李渔.李渔全集[M].杭州:浙江古籍出版社,1992. LI Yu.The Complete Works of Li Yu[M].Hangzhou: Zhejiang Classics Publishing House,1992.

(上接第61页)

2010.

- [12] KALWEIT A.Handbuch für Technisches Produktdesign[M]. Germany: Springer, 2006.
- [13] BULLINGER H J.Ergonomie[M].Germany: B.G.Teubner Stutt-gart, 1994.
- [14] 蒂利·阿尔文.人体工程学图解——设计中的人体因素[M].

北京:中国建筑工业出版社,1998.

TILLY A.The Measure of Man and Woman; Human Factors in Design[M].Beijing; China Architecture & Building Press, 1998.

[15] RGERNS H W.Erhhebung Anthropometrischer Mae zur Aktualisierung der DIN 33 402-Teil 2[M].Germany: Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 2004.