

## 基于用户群习惯形态的自然交互设计研究

申婧, 陈亮, 秦志南, 何韦静  
(华南理工大学, 广州 510006)

**摘要:** **目的** 探讨一种自然交互设计方法, 使得用户能够在自然用户界面替代原图形用户界面的过渡期间, 能稳定维持良好的交互体验。**方法** 分析习惯形态对系统交互效果的影响, 提出基于用户群习惯形态的自然交互设计流程。定义用户群习惯形态矩阵, 以此为依据建立新的自然交互系统设计方法。**结论** 以数字绘画系统的自然交互设计为应用实例, 实践了基于用户群习惯形态的自然交互设计方法, 证实了方法的有效性。

**关键词:** 交互设计; 习惯形态; 自然用户界面

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)20-0211-05

### Natural Interface Design Based on User Group Habit Form

SHEN Jing, CHEN Liang, QIN Zhi-nan, HE Wei-jing  
(South China University of Technology, Guangzhou 510006, China)

**ABSTRACT:** It aims to discuss a NUI design method to allows users to maintain a good interactive experience during the transition from the natural user interface to the original graphical user interface. It analyzes the influence of habit form on system interaction effect, and proposes a natural interaction design flow based on user group habit form, defines user group habit morphology matrix, and builds a new design method of natural interaction system based on it. Taking the natural interaction design of digital painting system as an application example, the method of natural interaction design based on user group habitual morphology is implemented, and the validity of the method is proved.

**KEY WORDS:** interaction design; habit form; natural user interface

自然交互提倡一种使用户能够自然地与机器进行交互的隐形界面, 即自然用户界面, 其发展得益于计算机输入设备的多样化和信息识别能力的飞速发展<sup>[1]</sup>。研究表明, 用户在数字环境中往往缺乏耐心, 倾向于使用熟悉的、能够凭直觉使用的交互界面, 而不是需要额外理解的新型界面<sup>[2]</sup>。在图形用户界面时代, 用户刚开始接触鼠标、键盘等输入设备时, 需要学习它们的操作方式、适应它们的输入规则, 此时, 人与系统之间的交流是一种“感官缺失”和“行为受限”的非自然交互<sup>[3]</sup>。而在自然交互系统中, 用户与机器的交互行为接近用户的本能行为, 不需学习或是经过简单学习即可掌握与机器的交互方式, 在使用过程能够获得“行为自然”的交互感受。

自然用户界面的交互模式显著区别于图形用户界面, 能够避免视觉分心, 使用户更加专注于任务本身, 它在数字环境中还原了人与真实物体的交互方式, 在虚拟现实技术、智能化控制、三维空间设计和展示等方面得到了广泛应用, 也成为下一代各类操作系统创新设计的研究焦点<sup>[4-6]</sup>。但是, 由于两种交互模式截然不同, 使得习惯了原系统的用户在交互模式转变过程中感到难以适从甚至拒绝改变。为缓解这一过程中的认知冲突、维持和提升用户体验, 有必要从用户群习惯形态入手, 开展自然交互设计方法研究。

目前学者们从用户目标导向、认知心理、活动与情境感知、反馈与习惯培养等方面, 进行了大量交互

收稿日期: 2017-06-15

基金项目: 广东省高等教育教学改革项目 (GDJG20142059)

作者简介: 申婧 (1992—), 女, 广西人, 华南理工大学硕士生, 主攻交互设计及其方法。

通讯作者: 陈亮 (1975—), 男, 辽宁人, 博士, 华南理工大学副教授, 主要研究方向为工程图学、信息与交互设计。

设计方法研究,以期构建有效的自然交互系统<sup>[7-12]</sup>。自然用户界面在交互领域是一个较新的概念,其设计原则、设计思路、评估方式等还处于探索之中。各种符号手势会使自然用户界面远离“直接操作”的初衷,也并没有减轻用户的认知负担<sup>[13]</sup>。

## 1 习惯形态影响下的交互体验

自然用户界面目的在于提供低认知负荷、低干扰的交互,而用户群习惯形态会对这两者的主观体验造成影响。从相对静态的习惯形态来说,一方面,现今图形用户界面的应用相对广泛,使用户已经形成了较为稳定的操作习惯,从而对新的自然交互方式产生不适应感;另一方面,用户在日常生活中处理事物的习惯能够为自然交互提供设计依据,降低使用交互系统的学习成本。

从动态演变的习惯形态来说,新手用户接触陌生系统时会倾向低认知负荷的交互方式、成为中间用户后需要培养新的交互习惯以大幅提高工作效率。习惯形态的形成周期取决于新习惯形态的认知负荷度与接受能力的个体差异等因素,通常需要用户付出额外的学习成本,且将持续影响用户在使用交互系统时的主观满意度。自然用户界面与图形用户界面存在诸多不同,在系统更迭过程中,原系统中培养的的稳定习惯形态会显著影响新系统的用户体验。

综上所述,用户群习惯形态研究能够对自然交互系统的实现效果带来积极影响,对习惯形态如何引导设计决策有关键意义。本文所提出的基于用户群习惯形态研究的自然交互设计,是一种关注既定用户群体的交互行为的设计方法,该方法从用户群习惯的动态演变探寻设计要素,以静态习惯形态辅助设计决策,力求降低认知迁移的冲突,实现稳定流畅的工作流,从而构建高效易用的交互系统。

## 2 基于用户群习惯形态的交互设计方法

结合用户群习惯形态研究的自然交互系统设计流程,见图1。

在用户研究阶段,采用实境观察和录屏分析等方法了解用户工作流程,构建人物角色、明确用户目标,使整个设计围绕目标用户群来进行。进一步地将用户目标分解为若干子目标,构建子目标行为集,通过频次分析等定义新系统的功能需求。在交互决策阶段引入用户群习惯形态分析方法,以用户群心智模型研究综合用户群习惯形态矩阵的方式来进行。

用户达成子目标的交互方式各有不同,若将相对稳定的方式定义为习惯 $f(x)$ ,则不稳定的方式可定义为处于演变过程中的习惯 $f'(x)$ ,这样,处于演变过程中的习惯可视为若干习惯组成的综合体,即:

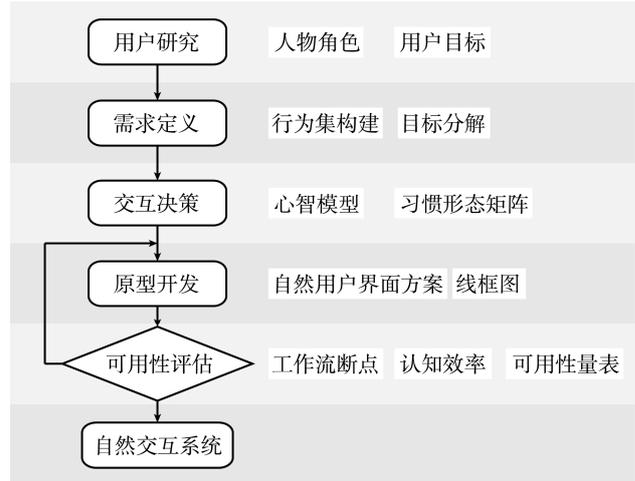


图1 基于用户群习惯形态的自然交互系统设计流程  
Fig.1 Design process of natural interaction system based on user group habitual form

$$f'(x) = \begin{cases} \lambda_1 f_1(x) + \lambda_2 f_2(x) + \lambda_3 f_3(x) + \dots + \lambda_n f_n(x) \\ \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \dots + \lambda_n = 1 \end{cases} \quad (1)$$

其中:系数 $\lambda$ 为该习惯在演变过程中的权重,可称为演变系数;当仅有一项系数不为0时为相对静态习惯。提取每一研究对象用户在完成某子目标的演变系数构建矩阵,即为该目标的习惯形态矩阵。公式(2)为根据 $i$ 位用户在完成某子目标时的 $n$ 种习惯构建出的用户群习惯形态矩阵。

$$\begin{pmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \dots & \lambda_{1n} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \dots & \lambda_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \lambda_{i1} & \lambda_{i2} & \dots & \lambda_{in} \end{pmatrix} \quad (2)$$

简单习惯形态矩阵的聚类结果显示认同度较高的交互方式:包括人对自然事物的潜意识认知和对数字环境的通识,有利于在新系统中制定自然交互策略。复杂习惯形态矩阵描述用户群习惯的演变状态,非零项系数越多,演变状态就越复杂,即交互方式的认知复杂度高,是设计中亟待改变之处。由习惯形态矩阵分析综合用户心智模型的探究,进行新交互系统的设计,在可用性评估环节,以工作流断点状况、认知效率、可用性量表3个方面,评估新系统是否达到自然交互中的低认知负荷、高效低干扰的要求。

## 3 基于用户群习惯形态的数字绘画交互系统设计

### 3.1 用户群习惯形态实验

实验从各大网站的绘画交流区中随机选择50名用户,采集他们的绘画过程视频进行研究。研究对象群采用绘画软件SAI作画,其中有20%的用户接触该软件时间不长,属于初学者;另有12%的用户担当数



形态稳定的快捷操作。大量记忆键盘快捷键组合造成巨大的认知负担,且存在认知迁移的影响。相同或类似的功能在其他软件中拥有相同快捷键设置的情况下,能够很快地被用户接受,而当它们在不同软件中的快捷键不相同,会与用户已形成的习惯产生冲突,影响操作的流畅度。

3) 部分子目标的习惯形态没有明显的倾向,在图2中处于0.5值附近。对于这类操作,用户正在尝试适应快捷操作从而提高绘画效率,在忘记快捷操作或是图标位置在工作焦点附近时仍然会采用指针操作。

### 3.3 数字绘画软件自然交互设计

1) 以握笔自然绘画为基本模式,减少冗余动作。绘画过程中用户几乎全程执笔,不应让用户为了调用功能放下手中的笔去一个交互手势。在此模式中,根据用户握笔姿势的不同调用对应的绘画功能。

2) 对没有明显倾向的习惯形态进行再设计,降低认知迁移的负影响。用户的入门操作方式为指针操作,为了提高工作效率而学习快捷操作。习惯形态无明显倾向的操作任务(如画笔的切换和绘画区的调整),体现出用户仍然深陷于交互方式的学习过程,这一现状亟待改变。

3) 合理利用认知迁移现象。某些功能的快捷操作已经成为广泛接受的习惯(如撤销功能),改变交互方式可能增加不必要的认知冲突。二维图形的观察操作在触控设备平台也有着普遍认可的手势原则,但在PC平台可以采用更自然的空间交互。例如绘画区的调整操作中,放大和缩小画面功能可以通

过用户凑近或远离工作屏幕的自然姿势触发,而移动画面则可以通过识别用户手掌在桌面的移动来实现,这些都是人们在日常生活中行为的映射。

### 3.4 数字绘画软件自然交互验证

为验证设计方法的可行性,选用LeapMotion传感器开发基础的交互系统原型进行可用性评估。该新交互系统原型中,用户能以3种自然的持笔姿态在绘画时切换对应的绘画工具、使用翻页手势能够使画布翻转,交互动作的反馈仍采用高亮图标提示。根据实验所需,采用的可用性量表以SUS量表<sup>[14-15]</sup>中的9项陈述为基础,各项均分见表2。

评估实验结果显示:可用性量表的分析中,新系统与原系统总均分相差不大,原型完整性不够导致新系统在可用性陈述项均分较低,但新系统能够在简易性、易学性、反馈一致性陈述项获得较高均分;用户在使用新系统时 workflow 中断情况明显低于原系统(在约40 min中,新系统人均错误频次为0.4,原系统人均错误频次为0.8);在使用新系统各功能时用户基本可以毫不犹豫地作出反应,速度快于需要视觉搜寻过程的原系统。

可用性评估实验证明,新系统认知负担较低、能提供较为稳定的 workflow,但反馈方式仍需完善、可用性有待提高。另一方面也证实,基于用户群习惯形态的交互设计方法能够有效建立低认知负担、低干扰的交互系统,对于自然用户界面交互设计方法的未来探究有一定的实用价值。

表2 可用性量表各项均分  
Tab.2 System usability scale

|                          | 新系统  | 原系统  |
|--------------------------|------|------|
| 我愿意频繁使用这个交互系统            | 3.60 | 3.72 |
| 我认为这个交互系统是简单的            | 3.60 | 3.52 |
| 我认为这个交互系统用起来很容易          | 3.40 | 3.48 |
| 我认为我不需要专业人员的帮助就能使用这个交互系统 | 2.80 | 2.96 |
| 我认为这个交互系统提供的反馈与我的期望非常一致  | 2.80 | 2.76 |
| 我能想象大部分人都能快速学会使用这个交互系统   | 3.80 | 3.76 |
| 我认为这个交互系统使用起来非常直观        | 3.20 | 3.44 |
| 使用这个交互系统时我觉得非常有信心        | 3.20 | 3.44 |
| 在使用这个交互系统前我不需要学习任何新的知识   | 3.40 | 3.28 |

## 4 结语

技术的发展为新一代的交互界面提供无限可能。当技术难关已被跨越,如何为技术找到最理想的使用方式便成了设计领域的重大挑战。自然用户界面在提

高系统易用性方面有巨大优势,但庞大的图形用户界面中间用户群已习惯既成的操作习惯、不愿意花费额外的时间适应大幅的改变,造成自然用户界面在已有系统的改良设计中难以广泛应用。本文提出基于用户群习惯形态的自然交互设计研究方法,在应用新交互

模式提高基础使用体验的同时,关注用户认知及习惯的发展状态,减少系统更新改变之间的认知负荷,使原系统用户群也能够较快地融入到新系统的使用中,拓展自然用户界面的应用情境。

#### 参考文献:

- [1] NORMAN D A. Natural User Interfaces are Not Natural[J]. *Interactions*, 2010, 17(3): 6—10.
- [2] STEANE J. The Principles and Processes of Interactive Design[M]. A & C Black, 2014.
- [3] MALIZIA A, BELLUCCI A. The Artificiality of Natural User Interfaces[J]. *Communications of the ACM*, 2012, 55(3): 36.
- [4] WIGDOR D, WIXON D. Brave NUI World: Designing Natural User Interfaces for Touch and Gesture[M]. Elsevier, 2011.
- [5] 谭浩, 李薇, 谭征宇. 车载信息系统三维手势交互产品设计研究[J]. *包装工程*, 2015, 36(18): 45—48.  
TAN Hao, LI Wei, TAN Zheng-yu. 3D Gesture Interaction Product Design of Vehicle Information System [J]. *Packaging Engineering*, 2015, 36(18): 45—48.
- [6] 符铎, 龙立敦, 李海峰, 等. 基于体感交互的公路真三维设计与系统架构[J]. *华南理工大学学报(自然科学版)*, 2014(8): 91—96.  
FU Xin-sha, LONG Li-dun, LI Hai-feng, et al. Method and System Architecture of True Three-Dimensional Highway Alignment Design Based on Motion Sensing Interaction[J]. *Journal of South China University of Technology(Natural Science Edition)*, 2014(8): 91—96.
- [7] COOPER A. The Inmates are Running the Asylum[M]. 1999.
- [8] 张宁, 刘正捷. 基于用户认知能力的自助服务终端界面交互设计方法[J]. *计算机应用研究*, 2013(8): 2455—2460.  
ZHANG Ning, LIU Zheng-jie. Self-service Terminal Interface Design Method Based on Users Cognitive Skills[J]. *Application Research of Computers*, 2013(8): 2455—2460.
- [9] 谢伟, 辛向阳. 基于无意识认知的交互设计研究[J]. *现代电子技术*, 2016(12): 22—25.  
XIE Wei, XIN Xiang-yang. Research on Interaction Design Based on Unconscious Cognition[J]. *Modern Electronics Technique*, 2016(12): 22—25.
- [10] 李雪媛, 季铁, 王巍. 基于反馈作用的用户习惯培养方法研究[J]. *包装工程*, 2015, 36(24): 79—82.  
LI Xue-yuan, JI Tie, WANG Wei. The Methods of Developing User Habits Based on Feedback[J]. *Packaging Engineering*, 2015, 36(24): 79—82.
- [11] 傅婕, 赵江洪, 谭浩. 基于潜意识和行为习惯的交互设计启示性[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.
- [12] 陈媛娜, 刘正捷. 基于活动的情境感知系统交互设计[J]. *计算机工程与应用*, 2013(20): 23—28.  
CHEN Yuan-yuan, LIU Zheng-jie. Activity-based Context Awareness Interaction Design[J]. *Computer Engineering and Application*, 2013(20): 23—28.
- [13] JETTER C, GERKEN J, REITERER H. Natural User Interfaces: Why We Need Better Model-worlds, Not Better Gestures[M]. 2010.
- [14] LEWIS J R, SAURO J. The Factor Structure of the System Usability Scale[M]. 2009.
- [15] BROOKE J M. Sus: a 'Quick and Dirty' Usability Scale [M]. 1996.