

文章编号:1006-8309(2003)03-0055-03

# 影响手写汉字输入系统用户绩效的因素

吴昌旭<sup>1</sup>,杨群会<sup>1</sup>,张侃<sup>1</sup>,胡永革<sup>2</sup>

(1. 中国科学院心理研究所,北京 100101;2. 英特尔中国研究院,北京 100000)

**摘要:**手写输入系统的人机交互绩效是此类系统成功的关键。为提高用户手写输入绩效并对手写汉字输入系统的用户绩效进行建模,文章从用户、手写系统及两者的交互等方面归类分析了影响手写输入系统的主要因素,发现汉字分割时间、输入框数量与修改时的候选字数量是三个尚待研究的影响因素。

**关键词:**手写汉字输入系统;用户绩效;分割时间

**中图分类号:**TB18 **文献标识码:**A

## 1 手写汉字输入系统及其用户绩效问题

随着大量 PDA(Personal Digit Assistant)与便携式电子设备发展,笔计算与笔交互在便携式电子设备中可能取代传统键盘,成为当今世界人机交互的新手段与研究热点<sup>[1,2]</sup>。对于 13 亿中国人来说,由于中文字符的符号特性,使得向计算机输入中文一直依靠一定的编码方案进行转换,成为输入的瓶颈。笔式输入与中文语音输入有可能成为解决这一问题的最好方法<sup>[3,4]</sup>。由于语音输入技术上未能达到用户满意的正确识别率,而且其应用受到环境噪声等多种因素的影响,尚未被广大用户接受;相对而言,中文的笔式输入的发展已达到比较成熟的水平,汉王、清华紫光等产品已逐渐为广大用户所接受。

笔式输入系统的人机交互绩效是此类系统成

功的关键。较低的交互绩效会导致较低的使用满意感<sup>[5]</sup>,甚至导致用户无法接受系统<sup>[6]</sup>。另外,单位录入文本绩效的少量提高,由于时间的累积作用,仍会给用户与服务商节省下大量的时间。

确定有哪些因素将会影响手写输入系统的用户绩效,是提高这些系统用户绩效的第一步。但是,研究者当前并不十分清楚哪些因素将会影响手写输入系统的用户绩效,尤其对于手写汉字输入系统更是空白,因此有必要对这些因素加以探讨。

## 2 影响手写输入系统用户绩效的因素

综合以往对交互式手写系统的研究,下列因素可能会在不同程度上影响手写汉字输入系统的用户绩效(见表 1)。

表 1 影响手写输入系统用户绩效的因素总结

因素的来源		因素及其研究者
手写输入系统与用户界面	基于时间分割的输入系统	分割时间
	基于空间分割的输入系统	输入框数量
	共有因素	修改时的候选字数量
用户		手写速度或时间(WT)(Frankish & Hull,1995 <sup>[5]</sup> ;用户策略(Teal,1992) <sup>[7]</sup>
用户与输入系统的交互		识别正确率(RA)或错误发生的频率(n)(Wolf,Classer & Fujisaki,1991) <sup>[8]</sup> ;修改速度或时间(T)(Wolfgang,1998) <sup>[9]</sup>
其它		任务特点(Frankish & Hull,1995) <sup>[5]</sup> ;因素间可能出现的相互影响(Frankish & Hull,1995) <sup>[5]</sup>

注:未注明研究者的因素是尚待研究的因素

### 2.1 输入系统与用户界面方面的因素

#### 2.1.1 分割时间(Segmentation Time,ST)

在基于时间分割的输入系统中,分割时间是系统默认的分割汉字的等待时间间隔<sup>[10]</sup>。在用

**作者简介:**吴昌旭(1976-),男,浙江湖州人,硕士,现在美国密歇根大学攻读博士学位,主要从事人机工程等研究工作。

户手写过程中,当输入的笔划与笔划之间的时间间隔大于默认的分割时间时,系统就把笔划之前的所有笔划作为一个完整的汉字进行识别;

在用户手写多个汉字的过程中,系统将连续输入的多个汉字分割成单个汉字的方法有两种:其一,基于空间的分割方法,通过手写汉字字与字之间空间间距来分割单个汉字;这一分割方法的优点在于不影响用户的输入过程,但由于所输入的笔划有不同的空间间距,会导致系统容易错误地分割汉字。其二,基于时间的分割方法。这一分割方法虽然避免了前一种方法的缺点,但若分割时间过长会使用户产生不必要的等待,分割时间过短则会使系统将部分笔划识别成整字,而降低系统的绩效。

Shneiderman(1992)等已曾对系统的响应时间对用户操作绩效的影响作了综述<sup>[11]</sup>,Chien(1995),Cho(1993)也对中文与日文识别的分割算法作了大量研究<sup>[12,13]</sup>,但迄今尚没有关于不同分割时间对手写汉字输入用户绩效影响的研究。分割时间取多长为宜呢?分割时间太长会使用户等待较长的时间,而大大降低用户绩效;太短会将一个整字错误拆分成多个汉字。这一问题有待系统的研究加以回答。

### 2.1.2 输入框的数量

因为基于空间分割的手写输入设备需要较大的空间来分割连续输入的汉字(至少要同时书写两个汉字的空间),而像PDA等设备往往又受到较大的界面空间限制。输入同样数量的汉字,手写框较少时,用户花费在从首框到尾框之间移动的时间缩短,但这一移动的频率相应地增加;框数较多时,用户花费在从首框到尾框之间移动的频率降低,但花费在从首框到尾框之间移动的时间延长;界面上究竟设置多少个手写框时比较合适?这一问题同样存在于全屏手写的输入系统,应推荐用户每行书写多少汉字才能更好地提高用户绩效?因为在汉字大小不变的情况下,在全屏状态书写一行汉字相当于在一排手写框中手写汉字,其问题的实质与书写框的最佳个数问题相同。

### 2.1.3 修改时候选字的数量

在修改方式下,不考虑翻页寻找候选字的情况下,候选字个数少了,用户因找不到正确的候选字而必须多花费一定时间重写该字;候选字个数多了,用户又必须花费更多的时间在多个被选字

中寻找正确的候选字;因此,有必要对候选字的数量进行研究。

## 2.2 用户方面的因素

### 2.2.1 用户的操作与手写时间(Writign Speed/Time, WT)

在Teal和Rudinicky(1992)的人机交互理论中,用户的操作与反应时间是决定人机系统绩效的主要因素<sup>[7]</sup>。随着计算机速度的不断提高,用户的操作与反应时间将逐渐成为系统绩效的瓶颈。用户的手写时间与手写风格有一定的稳定性<sup>[5]</sup>。但是由于用户的操作与手写时间也是很难直接操纵或控制,实际研究中往往把它作为纪录。

### 2.2.2 用户的策略

对于不同系统的响应时间(包括分割时间),用户可能会采用不同的应对策略<sup>[7]</sup>。Steven(1992)发现了三种用户随着响应时间而采取的三种不同的应对策略:自动跟随策略(Automatic Performance strategy)、步进策略(Pacing strategy)及监控策略(Monitoring strategy)<sup>[7]</sup>。

## 2.3 用户与输入系统的交互方面的因素

### 2.3.1 识别正确率(Recognition Accuracy, RA)

系统的识别正确率是系统的重要参数之一。一般而言,识别正确率是指正确识别的结果(待输入文本量—识别错误的发生频率)/待输入文本量。识别正确率可以分为首选识别正确率与二选识别正确率。

那么,首选识别正确率与二选识别正确率每次提高多少,才能有效提高用户绩效?它们两者对于用户绩效的提高,哪一个更有意义?实际软件开发中,通过耗费大量的人力物力提高软件的识别正确率,如果某一算法的改进提高了首选或二选正确率的0.1%,它是否能真正有效地提高用户的绩效呢?首选识别正确率与二选识别正确率各自对提高用户绩效的临界值大约是多少呢?

另外,识别正确率本身受到了多方面因素的影响。这些因素包括:用户的手写风格(writing style)、训练量、训练的间隔时间及所输入的字符集的特点<sup>[8]</sup>。Mackenzie和Chang(1999)通过实验发现,所输入的字符大写或小写也会影响系统的识别正确率<sup>[1]</sup>。由于识别正确率受到如此众多的因素影响(听写系统中识别正确率受到80多个因素的影响),因此很难将它作为研究的自变量加以考察。研究者曾采用一种叫“Wizard of Oz”的方法对识别正确率加以控制和操纵<sup>[14]</sup>:屏幕上呈现的

文字并非是被试输入的,而是由研究者预先设定的有一定错误识别率的文本。但是这一方法不能在联机识别的任务中采用,这是由于被试输入本身会出错,例如,被试想输入“我们”二字,但他却先写了“们”字,按“Wizard of Oz”方法,结果屏幕仍会呈现“我”字。这样的事件多次出现就会使被试怀疑文本可能是预先输入的,使“Wizard of Oz”方法失败。

### 2.3.2 修改过程与修改时间 (Repairing Process and Repairing Time)

对于各种交互式识别系统,很难达到100%的完全识别<sup>[9]</sup>。Lalonia (1994)发现,只要系统的识别正确率达到97%以上,用户便会接受系统<sup>[9]</sup>。但是,由试验表明目前许多商用软件的识别正确率在87%~93%左右,低于制造商所宣传的识别正确率<sup>[1]</sup>。尤其是新手型用户,以及在内存与CPU速度受到限制的PDA或手机的手写识别系统的识别正确率,更难以达到97%的要求。所以,在研究手写识别系统的用户绩效时,应该考虑这一极为重要的变量。但是,用户的手写字符在手写速度与潦草程度上的变化,再加上识别正确率的变化,使得在修改条件下研究用户绩效难度大大增加。

另外,现有的对识别出错的修改有两种方法:其一,出错后立即修改,这是较为常用的修改方法,优点在于输入的文本内容可立即被计算机处理,尤其是PDA中用户输入的及时提醒信息、通讯信息(如短读息、电话号码等),缺点是修改操作会干扰用户原来的文本创作思路;其二,延时修改,即出错后不立即修改,待整句(段)话输入完毕后再加以修改。这种方法虽然能克服立即修改方法中的缺点,但无法实现让计算机即时处理信息,而有可能适合文本内容较多时的修改。

### 2.4 其它因素

除了以上分析的因素外,还有众多因素将或多或少地影响用户绩效。例如,任务特点。Frankish和Hull (1995)发现,任务特点(手写抄录传真信息、手写抄录数据库信息、依据一定情景创作日记)还会与识别正确率产生交互作用,共同对用户使用满意感产生影响<sup>[5]</sup>。他们的研究还发现,上述影响系统绩效的因素之间还存在一定的直接与间接的相互影响。因此,这些因素及其相互影响应在手写汉字输入系统的用户绩效研究中

加以考虑与分析。

(本研究获得英特尔中国研究院(Intel China Research Center)的资助。)

### 参考文献:

- [1] Scott MI, Larry Ch. A performance comparison of two handwriting recognizers[J]. *Interacting with Computers*, 1999, 11(3): 283-297.
- [2] Richard CD, James L, Jason AB, et al. A framework for sharing handwritten notes demonstrations[A]. *Proceedings of the ACM Symposium on User Interface Software and Technology*[C]. New York, USA: ACM Press, 1998. 119-120.
- [3] Heiko S, Tng TH, Gareth L. Beyond translation: Approaches to interactive products for chinese consumers[J]. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 2001, 13(1): 41-51.
- [4] 陈一凡. 汉字键盘输入技术与理论基础[M]. 北京: 北京信息学院, 1996. 156-212.
- [5] Frankish C, Hull R, Morgan P. Recognition accuracy and user acceptance of pen interfaces papers: Pen interfaces [A]. *Proceedings of ACM CHI '95 Conference on Human Factors in Computing Systems*[C]. New York, USA: ACM Press/ Addison-Wesley Publishing Co, 1995. Vol. 1: 503-510.
- [6] Roy SK. VRUSE-a computerized diagnostic tool: for usability evaluation of virtual; synthetic environment systems [J]. *Applied Ergonomics*, 1999, 30(1): 11-25.
- [7] Teal S, Rudnicky A. A performance model of system delay and user strategy selection[A]. *Proceedings of ACM CHI '92 Conference on Human Factors in Computing Systems* [C]. New York, USA: ACM Press, 1992. 295-305.
- [8] Wolf CG, Gasser AR, Fujisaki T. An evaluation of recognition accuracy for discrete and run-on writing computer systems: handwriting, speech, and other input techniques[A]. *Proceedings of the Human Factors Society 35th Annual Meeting*[C]. Santa Monica, CA: Human Factors Society, 1991. Vol. 1: 359-363.
- [9] Wolfgang H, Yang J. Interactive error repair for an online handwriting interface [A]. *Proceedings of ACM CHI '98 Conference on Human Factors in Computing Systems*[C]. New York, USA: ACM Press, 1998. 353-354.
- [10] Lu Ysh. Design and implement of an algorithm for online recognition of hand writing Chinese Character System[J]. *Journal of Beijing Institute of Technology*, 1999, 15(5): 1-5.

(下转第 62 页)

形式和风格。还要组织力量开展一定规模的试行调查,在标准化方面花大力气,以尽快建立符合国情的常模。

日本产业卫生学会疲劳研究会已明确表示,只要忠实于其原稿,在使用时标上“日本产业卫生学会疲劳研究会撰《疲劳症状自评量表》(2002)”字样,即可复制应用和在书籍上自由转载<sup>[9]</sup>。有理由相信,我国的此项引进工作将会得到他们的支持。期待在国内同仁的努力下,能尽快完成这一引进和研究工作,使之在我国也得以应用和推广。

(日本劳动科学研究所多次馈赠有关书籍和期刊,及时提供了许多科研资料,特深表谢意。)

参考文献:

[1] 酒井 一博. 日本産業衛生学産業疲労研究会撰「自覚症しらべ」の改訂作業[J]. 労働の科学, 2002, 57(5):27-30.

[2] 刘东明,孙桂林. 安全人机工程学[M]. 北京:中国劳动出版社,1993. 1. 161-163.

[3] 韩玉昌. 汽车交通心理学[M]. 大连:大连海运学院出版社,1991. 7. 209-210.

[4] 何存道,欣兆生. 道路交通心理学[M]. 合肥:安徽人民出版社,1989. 9. 330-321.

[5] 城 憲秀. 新版「自覚症しらべ」の提案と改訂作業経過[J]. 労働の科学, 2002, 57(5):31-36.

[6] 井谷 徹. 新版「自覚症しらべ」の活用法[J]. 労働の科学, 2002, 57(5):37-40.

[7] 小木 和孝. 労働負担の調査[M]. 東京:労働科学研究所出版部,1980, 8:162-173.

[8] 山本 理江. 新版「自覚症しらべ」の現場應用[J]. 労働の科学, 2002, 57(5):41-44.

[9] 瀬尾 明彦. 新版「自覚症しらべ」調査票の利用にあたって[J]. 労働の科学, 2002, 57(5):45-46.

[收稿日期]2002-07-02

[修回日期]2002-11-05

(上接第 59 页)

但是 AHP 方法最重要的前提是其判断矩阵必须科学,即与实际尽量符合。因此, AHP 方法在供应商的综合评价与选择中的应用关键在于建立科学的指标体系,决策各层次的判断矩阵具有满意一致性。

参考文献:

[1] 王晗,黄明. 供应链管理中供应商选择问题的研究[J]. 大连铁道学院学报, 2001, 22(1):41-44.

[2] 赵希男,刘辉. 供应结构与供应商的选择[J]. 决策借鉴, 2001, 14(2):40-42.

[3] Akarte MM, Surendra NV, Ravi B, et al. Web based casting supplier evaluation using analytical hierarchy process [J]. The Journal of the Operational Research Society, 2001, 52(5):511-522.

[4] 陈琦,安茜. 供应链管理中供应商的评价与选择[J]. 铁道物资科学管理, 2001, 19(2):35-36.

[收稿日期]2002-11-22

[修回日期]2003-03-22

(上接第 57 页)

[11] Shneiderman B. Response time and display rate[A]. in: Ben (ed.). Designing the User Interface Strategies for Effective Human Computer Interaction[M]. Boston, USA: Addison-Wesley Publishing Company, 1997. 205-223.

[12] Chien LF. Fast and quasi-natural language search for gigabits of Chinese texts natural language processing[A]. Proceedings of the Eighteenth Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval[C]. New York, USA: ACM Press, 1995. 112-120.

[13] Cho Y, Morita T, Moriya S, et al. A pen-based system to

input correct answers to assist in the development of recognition and understanding algorithms of ink data I. software interfaces[A]. Proceedings of the Fifth International Conference on Human-Computer Interaction [C]. New York, USA: Elsevier Science, 1993. Vol. 2:68-73.

[14] Mary JL. User acceptance of handwritten recognition accuracy INTERACTIVE POSTERS [A]. Proceedings of ACM CHI 94 Conference on Human Factors in Computing Systems[C]. New York, USA: ACM Press, 1994. Vol. 2:107.

[收稿日期]2002-07-30

[修回日期]2002-11-19