

笔记本电脑键盘的人因工程学研究

张学成, 孔庆华, 杨东森

同济大学机械工程学院, 上海 201804

[摘要] 随着人性化设计理念不断深入人心, 如何对笔记本电脑键盘进行人性化设计, 提高操作的效率和舒适性, 成为一个亟待解决的技术难题。运用人因工程学原理, 结合人体生理学、心理学等因素, 针对键盘与显示屏之间的距离对眼睛的不同影响、操作键盘时双手姿势不自然以及键盘布局不合理所带来的操作效率低等方面的问题, 对当前笔记本电脑键盘的缺点进行了分析, 进而提出了后移键盘位置、“A”形分离式键盘以及调整键盘布局等人性的改进与设计。新的设计提高了操作者的作业效率与舒适度。

[关键词] 笔记本电脑; 键盘设计; 人因工程学; “A”字形

[中图分类号] TB18

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-7857(2007)13-0027-03

Research on the Laptop Keyboard Based on Ergonomics

ZHANG Xuecheng, KONG Qinghua, YANG Dongsan

Mechanical Engineering School, Tongji University, Shanghai 201804, China

Abstract: Just as more and more people realize the importance of occupational disease of the laptop, determining how to solve the problem puzzled many scientists and technicians. The ergonomic theory is used in designing the keyboard of the laptop in the paper. Considering the defects in the design of the keyboard from the ergonomic angle, and the facets of moving the location of the whole keyboard, the unique shape design of "A" and the layout of the location of some key-presses are developed to improve and redesign the keyboard of the laptop. The design is humanism and easier to operate. The efficiency and practicality of the new design is better.

Key Words: laptop; keyboard design; ergonomics; shape of "A"

CLC Number: TB18

Document Code: A

Article ID: 1000-7857(2007)13-0027-03

键盘是人与计算机交互的主要手段, 也是大量信息输入的主要方式。长时间地使用笔记本电脑键盘容易造成双手肌肉的紧张, 严重的甚至造成使用者肌体上的劳累损伤, 其症状为腕管综合症、脊椎神经伤害以及颈部、腰部的累计性骨骼肌肉损伤等^[1]。因此, 对笔记本电脑的键盘进行人性化的设计, 已成为笔记本电脑键盘设计中重要而又亟待解决的技术难题。鉴于此, 本文从人的生理、心理特征出发, 分析笔记本电脑键盘设计中的问题, 进而提出人因化设计。

1 笔记本电脑键盘设计的人因分析

1.1 键盘离显示屏距离

目前, 市场销售的笔记本电脑的键盘离显示屏太

近, 距离大都为 14.5 cm, 而人因工程学所提倡的适宜距离为 21.5 cm。一般情况下, 两眼看近物时, 为看清近距离视标, 常需要频繁调节, 睫状肌收缩, 晶状体变凸, 以使视标在视网膜上清晰成像, 同时为保持视近时双眼单视而进行眼集合。如果出现注视近点距离增加, 表明眼睫状肌收缩过度, 松弛无力, 调节功能减退; 而出现集合距离增加则表示眼肌疲劳^[2]。长时间近距离地看显示屏, 易导致眼睛疲劳, 同时手臂和脊椎长时间处于一种姿势会感觉不适。

1.2 键盘的造型

Klockenberg 使用 QWERTY 键盘 (即目前标准键盘) 时, 双手极不自然。于是他将键盘分成左右两半, 设计成最初的人因工程学键盘 (即 K 键盘), 其特征是在

收稿日期: 2007-05-25

作者简介: 张学成, 上海市曹安公路 4800 号同济大学研究生公寓 15 楼 735 室, 研究方向为人因工程、物流工程与管理;

E-mail: zhangxuecheng@126.com

孔庆华 (通讯作者), 上海市四平路 1239 号同济大学现代制造技术研究所, 教授, 研究方向为人因工程和数字化制造;

E-mail: kongqh@sh163.net

标准键盘上将指法规定的左手键区和右手键区这两大板块左右分开,中间以铰链相连,左右手各使用一块。K 键盘的每片都按一定的角度放置,使人不必有意识地夹紧双臂,保持一种比较自然的状态,手腕自然伸直,操作自然,不易疲劳。实验表明:K 键盘和 QWERTY 键盘在输入速度和心率上没有差别,但 QWERTY 键盘的使用者因手腕的疼痛停止输入,而 K 键盘的使用者是因不再能集中精力而停止输入^[2]。这种人因化的设计思想已经在台式电脑的键盘上得到运用,如:微软舒适曲线键盘 2000(comfort curve keyboard 2000)和微软人体工学键盘 4000(natural ergonomic keyboard 4000)等等^[3]。由于笔记本电脑的体积小等因素的限制,使得以 K 键盘为代表的曲线键盘或者分离键盘在笔记本电脑上无法得到应用。

1.3 键盘的布局

目前市场上键盘的回车键被设计得越来越大,以方便敲击。调查表明,在实际操作过程中,Backspace 键的使用频率比回车键要高 4 倍以上^[4]。而 Backspace 键却被放置在键盘主键区最右上角,且该键键帽大小仅有 12 mm×14 mm。由于 Backspace 键设计在远离 J 键的角落,使用者进行文本输入时经常误按其邻近的键。在击键时,右手需腾起,使得食指离开 J 基准键位,敲击速度和正确率大大下降。

在常规的台式电脑键盘中,光标键是放在主键盘之外的;在笔记本电脑中,不存在编辑与定位键盘区和数字辅助键盘区,只有一个主键区,光标键通常被放置在右下角,使用起来需要右手腾起,远离基准键。而在打字时则经常需要改变光标的位置,尤其是使用微软拼音打字法时,如要修改,就必须按左右光标键。这样,右手就必须经常往返于主键盘和光标键之间,很不方便。

此外,几乎所有笔记本电脑的键盘都没有数字键区,在输入串或更多数字时,往往要在主键区上方找半天,费时费力,效率较低^[5]。

2 笔记本电脑键盘的人性化设计

2.1 键盘位置下移

在眼-视屏界面,首先要求满足人的视觉特点,即从人体轴线至视屏中心的最大阅读距离为 710~760 mm,以保护人眼不受电子射线的伤害^[6]。通过键盘下移,调整笔记本电脑键盘到显示屏的距离,人因工程学所提倡的适宜距离为 21.5 cm,并且把键盘中央线与 LCD 中央线设计在同一水平线上。这种人因工程学设计可以产生两个效果,即在保持双臂自然下垂的状态时,增大了眼与显示屏之间的距离,缓解视觉疲劳;同时在保证显示屏可视并且清晰的情况下,让人的头部保持竖直的状态,减少了对背部与颈部的压力。

2.2 键盘的整体造型设计

键盘的造型提出了一种近“A”字形的人因工程学设计,即将键盘由梯形的触摸屏分成两部分,角度为 20°,中间组成一个近“A”的形状(如图 1 所示)。这样,不但让用户在长时间打字时仍能处于最舒适的自然状态,更重要的是可采用用户最习惯的键位分布与键距,不会像分离式与弧形曲线型键盘因为键位与键距的改变而极大地影响到了输入速度,也符合笔记本轻薄和小巧的特点。

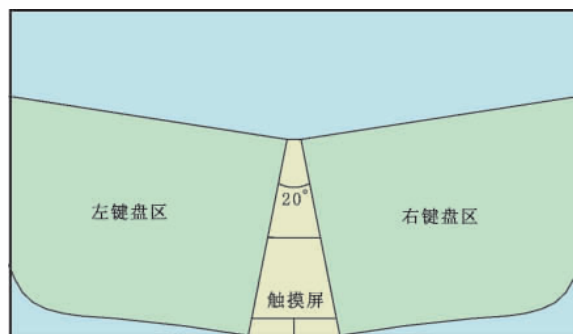


图 1 “A”型设计总体布局图

Fig. 1 Whole layout of the design

2.3 键盘的平面布局设计

2.3.1 BackSpace 和回车键的改进

根据新设计的“A”形人因学键盘的总体布局和造型。Enter 键和 Backspace 键放在触摸屏两边,左边是回车键,右边是 Backspace 键,分别用两手的拇指控制,使常用键 Backspace 从较远的右上角挪到了较为方便的位置,而且回车键与 Backspace 键对称,体现了“一左一右”与“一进一退”的关系。使用起来,灵活方便,符合人因工程学的要求。

2.3.2 光标键的布局

将 4 个光标键与“Page Up”、“Page Down”集中设置在“A”形区域内触摸屏的上方(如图 2 所示)。这样,既充分利用了空间,又使键的使用更加方便快捷,操作时可由左、右手的食指控制,且移动距离大大减小,操作方便。

2.3.3 数字键和 F 功能键

将 F 功能键和数字键进行集中布置,即把 F 功能键和数字键分别放置于“A”字的左右,分成 2 行,一改以往的数字键和 F 功能键各占一行的设计。通过这种改进,使得操作 F 功能键和数字键时更加容易和快捷。

2.4 附属功能设计

为了进一步满足各种需求,在键盘设计过程中,可采用诸如防水、照明灯等技术^[7]。此外,还可以为笔记本电脑设计专用的防滑垫。人因工程学要求键盘在平板上可前后移动,其倾斜度在 5°~15°范围内可调^[8]。通过在笔记本电脑背面设置的防滑垫,可以达到双重效果。

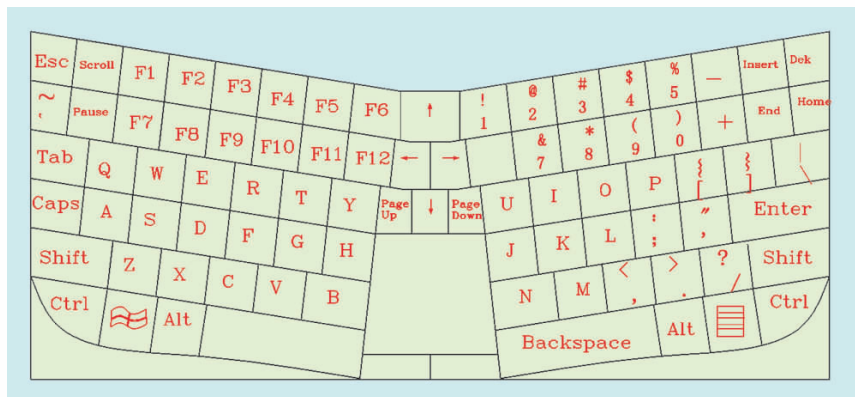


图2 改进后键盘的按键布局图

Fig. 2 Improved layout of the presskeys

在使键盘形成一定角度的同时,还将有效避免用户在移动过程中因笔记本电脑无意脱手而造成的不必要的损失。

3 结论

本文从笔记本电脑的特点入手,分析目前笔记本电脑键盘存在的问题,进而提出人性化设计。运用人因工程学原理,结合人体生理学、心理学等特征,展开对笔记本电脑键盘的研究,体现了以人为本的理念。

1) 在设计过程中,研究键盘与电脑显示屏的距离对人的眼睛以及姿势的影响,通过后移键盘位置,使键盘与显示屏的距离达到人因工程所提倡的距离。

2) 从双手操作键盘时的姿势出发,综合K键盘的特点,提出了适合笔记本电脑的“A”字形设计方案。

3) 分析目前键盘布局存在的问题,从人因的角度对键盘的布局进行了适当的调整。

4) 在设计过程中,还综合考虑了人的使用习惯等因素,注重健康、效率、习惯、经济等多方因素的协调。

按人因工程学设计的新键盘将减少人们因长期使用笔记本电脑而带来的眼睛疲劳、双手的不自然以及肌体上的劳累损伤,提高操作效率。当然,人性化设计的笔记本电脑键盘的应用与推广还需要与相关厂家协商讨论,协调多方因素,制定新的标准和推广计划,从而更好地推广人因工程学键盘在笔记本电脑中的应用,保证用户的健康,提高操作效率^[9]。

参考文献(References)

- [1] 赵英新, 陈淑, 景璟. 人机工程键盘的设计与研究[J]. 山东工业大学学报, 2001, 31(5): 433-440.
ZHAO Yingxin, CHEN Shu, JING Jing. Computer aided ergonomic keyboard design[J]. Journal of Shandong Uni-

versity of Technology, 2001, 31(5): 433-440.

- [2] 宿方, 张智君. 键盘操作的工效学研究回顾[J]. 应用心理学, 2003, 9(3): 56-61.
SU fang, ZHANG Zhijun. The review of the keyboard research based on ergonomics[J]. Chinese Journal of Applied Psychology, 2003, 9(3): 56-61.
- [3] 龙海雄. 关于键盘人性化设计若干问题的探讨[J]. 大众硬件, 2005(3): 115-117.
LONG Haixiong. The research for the humanism design of the keyboard[J]. Pophard, 2005(3): 115-117.
- [4] 杨明朗, 袁桃. 基于人因工程学的键盘设计[J]. 包装工程, 2005, 26(5): 168-170.
YANG Minglang, Yuan Tao. Keyboard design based on ergonomics[J]. Packaging Engineering, 2005, 26(5): 168-170.
- [5] TGSEVEN. 键盘设计缺陷之我所见[J]. 大众硬件, 2004(5): 148-149.
TGSEVEN. The defected design of keyboards in my opinion[J]. Pophard, 2004(5): 148-149.
- [6] 孔庆华主编. 人因工程基础与案例[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007.
KONG Qinghua. Basic theory and cases of ergonomics[M]. Beijing: Chemical Technology Press, 2007.
- [7] 朱祖祥. 工业心理学[M]. 杭州: 浙江教育出版社, 2001.
ZHU Zuxiang. Technical psychology[M]. Hangzhou: Zhejiang Educational Press, 2001.
- [8] 吴小勇. 键盘操作板的人因工程学设计与分析[J]. 人类工效学, 1998, 4(1): 58-60.
WU Xiaoyong. The design and analysis of the desk for the computer[J]. Ergonomics, 1998, 4(1): 58-60.
- [9] 牟伟民, 刘艳芳, 张侃. 键盘的种类及评价的工效学指标[J]. 人类工效学, 1997, 3(2): 48-52.
MOU Weimin, LIU Yanfang, ZHANG Kan. The ergonomic evaluation indexes of keyboards[J]. Ergonomics, 1997, 3(2): 48-52.

(责任编辑 李慧政)