计算机键盘设计中的人机工程学体现

丁扬
（天津城建大学，天津 300384）

摘要：目的 人机工程学在计算机键盘设计中的应用方法。**方法** 对台式电脑键盘运用人机工程学进行设计并加以研究阐述，主要是在主键盘、定位键盘和数字辅助键盘位置，在键盘色彩和整体的设计上进行全方面分析再对其进行改善。**结论** 在台式电脑键盘运用人机工程学进行设计的过程中，对于整体布局与合理性更加注重。改善的设计可以对操作者肌肉过于紧张甚至疲乏加以良好调节，且在计算机的整个操作过程中很好地改进了键盘使用的舒适性。

关键词： 计算机键盘；人机工程学；解决方法
中图分类号： TB472　　**文献标识码：** A　　**文章编号：** 1001-3563(2015)14-0075-04

Ergonomics in the Computer Keyboard Design

DING Yang
（Tianjin Urban Construction University, Tianjin 300384, China）

ABSTRACT: It studies the application of ergonomics in the computer keyboard design. It makes the design and further research on the desktop computer keyboard using the man-machine engineering, mainly in the main keyboard, position keyboard and digital auxiliary keyboard, the keyboard color and overall design are analyzed and improved from all aspects. In the process of desktop computer keyboard with ergonomics, it should pay more attention to the overall of layout and rationality. Plan can improve the design of the operator′s muscles too nervous or fatigue and get good adjustment, even improve the comfort of using keyboard in the whole operation process of computer.

KEY WORDS: computer keyboard; ergonomic; solutions

随着飞速发展的IT技术，计算机已成为人类生活中必不可少的使用工具，计算机的更新换代速度非常之快，它带来了新的管理模式，不但运算快速、计算精确而且更加方便。在人类使用计算机越来越频繁的的今日，很多台式计算机它的适应性还没有满足人们使用时的需求，因此随之而来大量的电脑症候群[1]。键盘使用时间过长首先会导致人在操作时双手酸痛，严重的话会造成人整个身体都会感觉不舒服甚至会损害组织。因使用键盘造成疾病的，其症状大多数都压迫手腕处神经，不良坐姿习惯加上时间过长引起的脊椎神经损伤，颈椎狭窄变形弯曲并对腰部和骨骼肌肉造成不同程度的损伤，一个动作使用过于频繁会导致身体相应部位局部麻痹[2]。在设计中不能忽视的一个重要因素条件是人及其健康。在运用人机学原理设计键盘时，要打造相互协调的人机系统，结合坐姿、手的解剖学等知识和视觉显示终端作业岗位，让使用者在较好的环境中工作[3]。在这里主要分析各个键盘的区域划分以及位置安排、色彩的设计和与传统键盘间的差异，找到解决办法以及方案并加以实施。

1 现在计算机键盘存在的问题以及解决办法

百姓家庭现在使用的大多数计算机都是是台式的，使用的键盘是得到了1971年国际标准化组织认证

收稿日期： 2015-02-03
作者简介： 丁扬(1971—)，女，天津人，天津城建大学讲师，主要从事产品造型与室内环境设计研究。

的国际标准键盘，主要位置区划为主键盘区、F键功能键盘区、编辑与定位键盘区和数字辅助键盘区，见图1（文中图片均摘自百度）[4]。许多键盘为了方便敲击回车键将其尺寸加大，从而把BackSpace键忽略，只有12 mm × 14 mm大小键帽并将其放置在键盘主键区的最右上角。在操作者进行编辑时，手会经常按下相近的键从而造成输入错误。右手食指在敲打键盘时会离开标准位置，很大程度上降低且影响了敲击速度以及正确率。改进设计的一个重点键就是BackSpace键，因为BackSpace键在实际的作业过程中使用频率非常高。传统键盘设计在键盘中部偏右的位置是编辑与定位键区，在操作鼠标时[5]，右手想要按这些键有两种方法，一是左手跨越到右边的键盘来进行操作，二是右手进行分段试操作。在键盘操作时左右手的分工也不合理，右手操作的范围就比较广泛，一般情况下包揽了中线以右主键盘区的敲击任务。想要在操作时实现盲打，就要在这个区域的键盘安装一个标准的按键[6]。在排列外键位时还不够科学，且需要配合上脱节的编辑键与定位键，两者之间的配合也彼此不相称。

图1 标准键盘

Fig.1 Standard keyboard

数字辅助键盘区是为数字录入人员专门安置的，在用户进行程序编写时已经很自然地将“=”，“+”，“-”，“/”等运算符号键结合在一起，但在最初设计上却忽略了“=”键。在传统数字辅助键盘位置设计上未设计的“=”键[7]，用户在输入时要在主键盘区寻找“=”键，不得不从数字辅助键盘区进行跳跃式寻找，导致作业效率降低。运用人机工程学的知识，改善键盘的不便操作之处，让人使用起来更加舒适。运用最省力的操作动作从而达到目的的原则，从以下几点进行分析。

1）主键盘区。自然下垂的肩关节上臂作为手—键盘界面最自然的姿势，在操作键盘时使得肘关节受力得以保持就要严格要求上臂与前臂之间的角度控制在70～90。还应注意保持手和前臂处于一直线，手为空握球状，手掌与自然弯曲手指一起形成一个半圆形。不超过20° 腕部向上角度，小于15° 的腕外展角度；双手向内相向交叉的角度为60～70° ；两手掌之间的距离为100～280 mm。主键盘区距离在80～100 mm的两基准定位键之间，沿中心线左右各自分开设计，为了将手掌内旋和肘关节外展等引起的肌肉紧张与疲劳问题有效避免，左右两边对称且稍高的中部15° 的倾斜角中心线，可以顺势向外部倾斜成一定角度，把点击时的正确概率大大提升，还在一定程度上操作的错误率也大大下降了[8]。键盘操作姿势见图2。

图2 键盘操作姿势

Fig.2 Keyboard operation posture

2）Insert键和BackSpace键。把原来的大空格键在主键盘区平均分为两个部分，左边半区的那部分空格键功能不改变，将BackSpace键设计放置在右手大拇指控制的右空格键。BackSpace这个重要键的设计被改变，会很大程度上提高键盘操作的有效性，在设计上根据有效分割原理使用重复功能，在一定上将传统键盘的设计风格保存下来，还会满足用户操作时的心理习惯。改善后键盘使用右手完成敲击动作不需要再移动，而且还大大提高了敲击速度和准确度。在半天内操作者能完全独立完成对这个键进行盲打。对整个键盘布局进行综合考虑，将Insert键放置在原BackSpace键的位置，这都是因为它被使用的机率较低。

3）编辑定位键位置与数字辅助键位置。将编辑与定位键位置进行重新布置，见图3a。该键区稳定的键位改为“↓”键，排列在同一直线上的数字辅助键位置的标准键，都是为了要遵守左右手的习惯。标准键的下方为DeIete键，配合良好的定位键对称横向排列，主要是Home，End，PageUp，PageDown 4个键。将每个键的功能结合，熟练地进行按键的转换过程特别是在食指和无名指之间，将操作者原来竖向移动的手腕方向改变。ScroIILock，PrintScreenSysRg，PausBreak 3个键位置不变。数字辅助键位置改善后见图3b，将“+”键一分为二，“-”、“+”键，在原来“-”键的位置改为“=”键[9]。沿键盘中心线对称分布在主键盘区的左右两边。

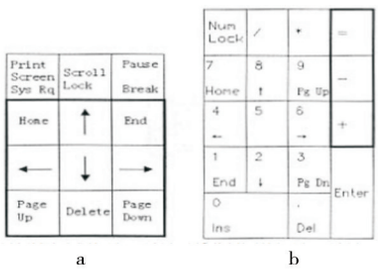

图3　重新布局编辑与定位键区

Fig.3　Re-layout editor and positioning key area

2　两手距离较小的解决方法

放置在基准键位的双手食指间距约45 mm，与自然姿势相比，短时间内颈肩部就会酸痛，以至整个正常输入过程受到影响。要想设计出真正符合人机工程学的键盘，必须突破由理论和实践上不健全的改进所带来的负面影响。将键盘改为左右分离式的，就等同于键盘也有了左右手，在操作时用户上肢姿态保持自然，在对键盘进行分离使用时，与水平面成20°夹角，将肌张力降低；要想显著降低肌肉负荷，可以把夹角减为13°。在19世纪90年代，Thompson等人的实验表明，键盘与水平面最舒适的夹角是18°。

可调式键盘见图4，为了操作者可以依据自己的喜好自由地进行调节，应该尝试设计成可调式的。用户双手放与键盘的夹角成18°时，手处于的状态是最自然的，与此同时大拇指的按压动作会由自然地改为向侧面划拨，此时大拇指的使用效率也大大提高。由于手指长度不同，要想手指摆放时的自然位置和键盘相协调适应，可在水平方向键盘基础上改成内凹圆弧面的键盘。

图4　可调式键盘

Fig.4　Adjustable keyboard

3　双手小指负担太大的解决办法

小指的力度是五指之中最弱的，因此其判断空间方位的能力也很弱。从传统标准来看，小手指的控制面积是五指之中最大的[10]。在操作时使用小指整个手的外展角往往会增大，尤其在敲击边缘或下缘键时具有最大的外展角，达到极限时还必须移动。充分发挥拇指作用，减少小指压力，会有较好的拇指力度、空间方位的判断能力和活动速度，位置居中而且动作范围大，单独操作的能力也很强。

解决这个问题的方法是，键盘分离之后Space键还是在原来的位置上，在Space键的旁边分别放置BackSpace键和Delete键，Space键的下方在左右手大拇指很容易控制到的那里放置Enter键。在右手小指比较容易控制的位置放置Insert键[11]。以上问题得到解决以及在设计改进后，使用频率较高的Shift键是由右手来进行操作的，与之距离比较大的还需要与其他键同时按压，这时就要用“/”与其进行位置调换。用同一种道理，使Ctrl键在小指位置较近的地方调换。

4　键盘操作易累的解决方法

人手支撑点的问题，在传统的标准键盘设计中是比较容易忽略的问题，在操作键盘中容易产生疲劳和错误操作现象的主要原因，往往是处于悬腕状态的手以及手臂的状态都比较差。手腕运动姿势设计键盘见图5，在键盘上配置腕托是不可或缺的。目前市场上的腕托大多数都是塑料材质，是比较坚硬的会损伤腕部，因此腕托的材料在选择时要特别注意材质问题，最佳材质是较为柔软舒适的。

图5　依手腕运动姿势设计键盘

Fig.5　Wrist motion design keyboard

5　对键盘的整体规划进行分析

进行键盘作业时，操作者的双手要放置并加以固定，都是在标准位置操作的。考虑到人的肢体形态习惯，两食指在这种姿势下距离约57 mm。在较短时间内，即使键盘面在同一水平面上，增大了一定的角度把底下的支撑部分打开，操作者在编辑时也会非常疲劳酸痛。此外，在形状、大小、色彩及其布置等诸多方面，键盘

还没有达到最优化的“物”与“人”的各种功能[12],要进一步进行改善,改造成和人的习惯相辅相成的键盘。

1)外形设计分析。对键盘进行外形研究要根据键盘的平面布局,用圆角、圆弧过渡的外缘倾斜角度15°,都是要沿其中心线主键盘位置左右对称。在对数字辅助键区和编辑定位键位置进行操作时,手已经可以在自然下进行编辑,因此进行与中心线平行的设计,最主要的是协调布局与主键盘位置。在侧面梯度保持原状的基础上,要与使用腕托相互呼应,把断面处的设计改成大弧度,这就要依照手的自然弯曲弧线。良好的腕托设计应与腕部弧线吻合,恰到好处地给予手以支撑。

2)定位键与细部设计。“1”,“F”,“J”和“5”4个标准键位置的定位标识,改用与手指指尖弧线相吻合的凸起。在内加以配置尺寸键的平衡杆,这些键例如空格键、BackSpace键、Enter键、Shift键等,将弹性差异和晃动减少以及减弱。采用不同的风格设计“待机”、“唤醒”和“电源”3个特殊功能键,把整体的活泼性增强,切记设计相互吻合的键盘整个风格。

3)键盘的色彩设计。色彩设计的特点应具有个性,经过调查选择大多数人喜好的颜色,最后颜色数目为5~7个。键盘底板主体颜色风格应与外设搭配合理,使得键盘使用时更容易区分。4个基准键位采用醒目的橙色标识,主键盘区主要采用米白色,编辑定位键区和数字辅助键区采用草绿色,F键功能键区采用浅紫色搭配特殊功能键。

6 结语

键盘作为计算机的主要输入设备,对其平面布局和整体设计等诸多方面进行研究,以人机工程学为主,在整体位置安排上更加注重操作的方便性以及合理性。改进后的设计方案能够有效地让操作者放松身体,对计算机操作过程中出现的诸多问题也都进行了解决,在舒适性和工作效率上也有了很大改善。

参考文献:

[1] 袁桃.“媒体等同”的人机交互界面(HCI)研究[D].南昌:南昌大学,2006.
YUAN Tao."Media Equivalent" Human-computer Interaction Interface(HCI)Research[D].Nanchang: Nanchang University, 2006.

[2] 宿芳,张智君.键盘操作的工效学研究回顾[J].应用心理学,2003,9(3).
SU Fang, ZHANG Zhi-jun.Ergonomic Research Review of Keyboard Operation[J].Applied Psychology,2003,9(3).

[3] 杨明朗,袁桃.基于人机工程学的键盘设计[C].2005年工业设计国际会议,2005.
YANG Ming-lang, YUAN Tao.Keyboard Design Based on Ergonomics[C].Proceedings of 2005 International Conference on Industrial Design,2005.

[4] 丁玉兰.人机工程学[M].北京:北京理工大学出版社,2002.
DING Yu-lan.Ergonomics[M].Beijing: Beijing University of Science and Technology Press,2002.

[5] 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).
ZHAO Ying-xin,CHEN Shu,JING Jing.Design and Research of Ergonomics Keyboard[J].Journal of Shandong University of Technology,2001,31(5).

[6] 严扬.人机工程学设计应用[M].北京:中国轻工业出版社,2000.
YAN Yang.Application of Ergonomics Design[M].Beijing: China Light Industry Press,2000.

[7] 侯建军,申黎明.床屏设计的人机工程学探讨[J].包装工程,2014,35(4):32.
HOU Jian-jun, SHEN Li-ming.Study on Ergonomics of Bed Screen Design[J].Packaging Engineering,2014,35(4):32.

[8] 吴小勇.键盘操作板的人机工程学设计和分析[J].人类工效学,1998,4(1).
WU Xiao-yong.Ergonomics Design and Analysis of Keyboard Board[J].Human Ergonomics,1998,4(1).

[9] 杜战其,曹守启,王建玲.基于动作分析(MS)的计算机键盘问题思考[J].机械管理开发,2013(6):15.
DU Zhan-qi, CAO Shou-qi, WANG Jian-ling.Thinking of Computer Keyboard Problems Based on Analysis of Action (MS) [J]. Mechanical Management Development,2013(6):15.

[10] 段天宏,张小永.计算机键盘的人机工程学设计研究[J].机电产品开发与创新,2007(5):28.
DUAN Tian-hong,ZHANG Xiao-yong.Ergonomic Design Research of Computer Keyboard[J].Mechanical and Electrical Product Development and Innovation,2007(5):28.

[11] 陶晋,余海霞,陈键.计算机软件的安装信息引导分析[J].包装工程,2014,35(2):117.
TAO Jin, YU Hai-xia, CHEN Jian.Installation Information Guide Analysis of Computer Software[J].Packaging Engineering,2014,35(2):117.

[12] 马西沛,贾会欣,吴婷.基于人机工程学的双屏手机研究[J].包装工程,2014,35(14):61.
MA Xi-pei, JIA Hui-xin, WU Ting.Research on Double Screens Mobile Phone Based on Ergonomics[J].Packaging Engineering,2014,35(14):61.