

键盘的创新设计

楚杰, 牛敏, 楚良海

(西北农林科技大学, 陕西 杨凌 712100)

摘要: 传统键盘设计没有充分考虑操作者的作业特点和手臂舒适性, 易使操作者患腕管综合症等疾病。基于人手的生理特点和键盘的人机功能, 完成了现代健康型人机工程学键盘的设计, 是对人机工程学键盘设计的尝试。新键盘的特点: 改进了键盘的布局; 设计了一体化支撑手枕; 按键采用“x 构架”技术, 实现按键“静音”效果, 减低噪音; 制作材料考虑“抗菌性能”新型材料; 键盘与电脑采用无线接口技术。

关键词: 计算机应用; 人机工程学; 键盘布局; 键盘创新设计
中图分类号: TP 391
文献标识码: A **文章编号:** 1003-0158(2007)06-0114-07

Keyboard Innovation Design

CHU Jie, NIU Min, CHU Liang-hai

(Northwest University of Agriculture and Forestry Technology, Yangling Shanxi 712100, China)

Abstract: Conventional keyboard design did not fully consider the operational characteristics and arm comfort of operators, resulting in the operator suffering from diseases such as carpal tunnel syndrome. Because of the physical characteristics of the human and keyboard functions, a modern health-ergonomics keyboard design is completed with the features, such as improved keyboard layout; hand pillow designed to support integration; press the "x architecture" technology, click "silent" effect, reduce noise; materials considered "anti-bacterial properties of the "new material; the use of wireless keyboard adapter with the computer. It is a new attempt for keyboard design using principle of ergonomics.

Key words: computer application; ergonomic; keyboard layout; keyboard innovation design

随着信息办公设备的逐步完善, 键盘作为人机(电脑)交互的输入设备大大提高了工作效率, 但是长期进行键盘操作容易引起各种疾病: ①腕管综合症(carpal tunnel syndrome, CTS)是由于使用者长时间手腕悬空, 高速敲击键盘, 肢体处

于强迫姿态而造成; ②累积性骨骼肌肉损伤(cumulative musculoskeletal disorders)是指因长时间保持相对固定的坐姿和重复某一动作而形成强迫性体位, 以致身体相应部位处于持续的紧张状态而导致的局部神经和肌肉损伤; ③重复

收稿日期: 2006-06-30

作者简介: 楚杰(1977-), 女, 黑龙江牡丹江人, 讲师, 硕士, 主要研究方向为人机工程学、人体功效学和计算机辅助工程设计。

性肌腱劳损 (RSI), 是指一系列相关的肌肉骨骼和神经血管病变^[1]。可见键盘的设计必须充分利用人机工程学原理, 即将手的解剖学特征, 坐姿生理学以及人的心理学等知识相结合, 根据视觉显示终端作业岗位的人机界面设计原则, 使人-机-环境系统相互协调起来, 为使用者创造安全, 舒适, 健康, 高效的工作环境。作者针对目前键盘存在的普遍问题, 主要从键位的布局, 色彩和材料选择等方面进行改进设计, 从而体现了“以人为本”的设计思想。

1 键盘的发展过程

1.1 原始键盘的设计发展历程

1971年, 国际标准化组织首次把“QWERT”键盘的布局规定为国际标准键盘, 成为世界各地广泛使用的计算机输入设备^[2]。1874年, 谢尔斯为打字机设计了名为“柯蒂”的键盘, 其字母区的第一行自左向右依次是“Q, W, E, R, T, Y...”

(如图1), 目的是为了避开打字机的相邻键杆撞在一起^[2]。1926年, Klockenberg发现使用QWERT键盘时, 用户的双手易产生疲劳感, 因此他建议把键盘分成左, 右两部分。(如图2)。具体特点是左右手可按照一定角度放置, 使用户的手腕自然伸直, 操作自然, 不易产生疲劳感^[3]。此后又产生了槽式键盘(如图3)。槽式键盘将ZXCVB键位与整个键盘平面成90度排列, 在键盘内边缘设计了一个固定的扶手, 大部分操作只需要手指的小量移动和轻巧的击键便可完成, 减少手腕的大幅度移动, 并能减轻操作者的疲劳程度^[3]。



图1 QWERTY 键盘

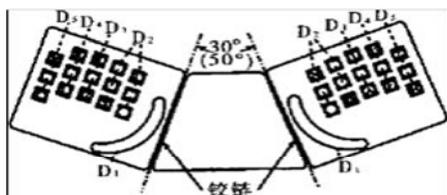


图2 K 键盘示意图

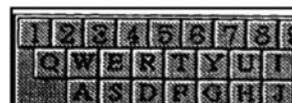


图3 槽式键盘示意图

1.2 人机工程学键盘的产生

槽式键盘(如图3)在标准键盘的基础上第1次融入了“以人为本”的设计思想。但由于原始键盘设计阶段是在早期人机工程学发展阶段产生的, 因此, 它的设计更多的考虑了人如何更好的去适应机器的操作。

随着科学人机工程发展阶段的到来, 人们开始初步完成在产品设计中体现“人性化”的设计。在20世纪90年代中期, 微软设计了真正意义上的第1代人体工程学键盘(见图4)。第1代键盘的设计仍保留着标准键盘键位的布局设计, 键位的排列方式也大都是沿用以往的错位排列, 如果将K键盘, 槽式键盘, 以及人体工程学键盘三者设计相结合, 对于键盘的创新设计会提供很好的思路 and 方向。



图4 人机工程键盘

2 手控操纵键盘整体布局的创新设计

2.1 键盘设计的人体生理学心理学依据

键盘属于按压式手控操纵器, 它的形状, 大小, 按压键盘的力度, 回弹时间, 使用频率, 手指移动的距离等等都要符合人的生理, 心理等特征^[1]。因此, 对于手指操纵的键盘, 应要求操纵元件即按键位于手指的运动范围内, 使操纵者的指尖在工作时能够很方便地触及到按键。所谓手指的运动范围就是手指的工作空间, 是指当手腕固定不动时, 手指的指尖相对于手掌的运动范围^[5]。

实验证明, 人在坐姿状态时, 手臂和手指在有依托状态下最自然姿态就是向内抱球的姿势。

也就是双臂自然伸出放置在依托物上，两手腕相对前臂平直，双手手掌自然相对，手指蜷曲的姿态。手键盘界面最自然的姿势为上臂从肩关节自然下垂，与手臂之间夹角 $70^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ，以保证作业时肘关节受力而不是上臂肌肉受力；还应保持手和前臂呈直线，腕部向上不得超过 20° ，腕外展不超过 15° ；双手向内交叉成 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ，手指自然弯曲，同手掌一起构成一个半圆形，呈空握球状；两手掌间距约 $100\sim 280\text{mm}$ ^[6]。实际上，20世纪80年代中期就有人按照上述思想设计了这样一款人体工程键盘，它是一个布满按键的半球，虽然用起来十分舒服，但是由于在造型上过于夸张而没有普及开来。

2.2 主键盘键位形状的创新设计

(1) 目前键位布局分析

目前办公用键盘，按键呈水平直线排列，很显然与手在自然状态下的运动路线不相符。操作时，手腕向下弯曲内旋，双手呈正放姿态(掌心朝下)，同时前臂内旋，处在肌肉强迫状态。在整个运动过程中，上肢近乎直线运动，一直处在高度紧张的状态中。这样的键位分布，使手指运动时产生如下的效果：对于右手，各个手指移动形成的轨迹即直线和前臂可以近似平行，符合手的生理特点；但是对于左手而言，手指移动形成的直线几乎与左前臂呈正交状态，产生了左手腕的运动，不符合人手的生理学特征，也使左手更易疲劳^[7]。

(2) 键盘斜向分布创新设计

按照人机工程学原理，将键盘分成带有夹角 θ 的两部分，形成斜向排布。这个夹角要符合两前臂在手自然状态放置时形成的角，以保证手指移动形成的直线与手臂是平行的，与手指列移动的自然方向和范围相适应。有关怎样的角度符合设计要求，倾斜角度的计算原则：两前臂间夹角成为正常角 θ ，其范围是 $30^{\circ}\sim 50^{\circ}$ ^[9]。理论依据：

正常角 θ ：

$$[2(l-s/2)+2.5d]\sin(\theta/2)+d(n+l)\cos(\theta/2)=m-s/\pi$$

其中 l ——肘到指尖长； m ——前臂到前臂宽； s ——肘围径； d ——单键宽； n ——两中指之间字母键数。

根据美国军用标准飞行员的身体测量数据的平均值进行计算，正常角 θ 为 42.6° 。作为办

公需要，可以根据经验，选择 θ 值为 40° 。这样设计的好处在于大大减少了手的外展角和腕部的外展程度，也与现行的标准键盘有较好的继承性。

2.3 按键的重新布局

(1) 光标键(即方向键)的重新排布

将光标键的位置移到主键盘的中部区域，将其分配给灵活的左右食指，其中，左手食指负责向左“←”，右手食指负责向右“→”，至于向上“↑”，向下“↓”这两个键，操作者可以根据个人爱好自由分配给左右食指。

(2) 空格键，Backspace 键和 Delete 键的重新排布

做一个小小的测量：基准位上的右手除大拇指外的4个手指分别移动到 Backspace 键,Delete 键的大约距离如表1所示(这里所指的距离指键帽与键帽中心的距离)。

表1 右手的4个手指分别移动到 Backspace 键, Delete 键的距离 (mm)

	Backspace	Delete
食 指(J)	115	150
中 指(K)	100	130
无名指(L)	80	115
小 指(;)	65	95

处于基准位的右手的4个手指当中，只有小指分别离 Backspace 键，Delete 键这两个键距离最近。对于长期输入文字的办公人员来讲，大量的校正功能就要用到这两个键，这时小指需要“长途跋涉”才能完成任务，而当小指移动的同时，其他手指就很容易错位而离开基准位；但是传统键盘的设计，并没有考虑到操作人员的实际需求，忽略了这两个功能键在使用中频率的高低。基于以上问题，键位可以做如下设计：

将 Backspace 键分配给左手大拇指，Delete 键分配给右手大拇指，这样的分布也符合 Backspace 键，Delete 键各自的特点，即前者删除或移动到光标所在位置前的字符，后者是删除光标所在位置后的字符。将空格键放在这两个键的中间，双手大拇指可同时控制。这样的设计，可以利用大拇指，很好的体现出其在操作过程中所具有的方向上的灵活性和速度上的快速

性。而以前的设计则使拇指几乎处于闲置状态。Backspace 键和 Delete 键的简单布局如图 5 所示。

Backspace	空格键	Delete
-----------	-----	--------

图 5 Backspace 键和 Delete 键简单布局图

(3) 回车键的重新排布

传统键盘的回车键在尺寸上很大, 约有四个基本键的尺寸, 似乎是为了使整体键位布局完整, 配合整个键盘视觉效果上的完整性。虽然回车键在办公时使用频率很高, 但是这样的大尺寸是没有必要的, 并且回车键的任务分配给了不灵活的右手小指, 增加了其工作的负担, 不符合手指运动的特点。因此, 新的设计思想是将其巧妙地布置于主键盘中部, 四周被光标键围绕, 让灵活的两个食指自由分工。

(4) 对于重新布局后的主键盘的键位分布进行分析

普通键盘主键盘的手指分工^[8]:

左手: 食指: R, F, V, T, G, B
 中指: E, D, C
 无名指: W, S, X
 小指: P, “?”, “;”, “

Backspace 键退格键, 回车键

右手: 食指: Y, H, N, U, J, M
 中指: I, K, “<”, 退格键
 无名指: O, L, “>”
 小指: O, A, Z
 左右手大拇指: 空格键

可见: 不灵活的小拇指工作量大, 而击键比较灵活的大拇指并没有被充分利用。

改进后的主键盘手指分工:

左手: 食指: R, F, V, T, G, B, (“↓”)
 中指: E, D, C
 无名指: W, S, X
 小指: Q, A, Z
 左手大拇指: Backspace 空格键
 右手: 食指: Y, H, N, U, J, M, “→”, (“↑”), “←”, (“↑”), (“↓”)
 中指: I, K, <, 退格键

无名指: O, L, >

小指: P, “?”, “;”, “

右手大拇指: “Delete” 删除键, 空格键

其中带有括号的键表示: 根据个人的喜好自由选择左右食指。

改进后手指的分工上有 3 个明显的特点: ① 将更多的键分给了灵活的大拇指, 而减少了小指的工作, 更适合一般人的用指习惯; ② 对于四个光标键的重新分配, 考虑到了个人习惯问题, 可自由分给两个食指工作, 从而打破了传统标准的设计思想; ③ 将标准键盘功能区的 Delete 键布局在了主键盘上, 把 Backspace 键也进行重新布局, 这是考虑到实际操作过程的情况。在工作中只需用大拇指敲击相应的按键即可完成所需的功能, 从而使手指移动的距离大大缩短, 几乎为零距离移动, 这在一定程度上也意味着工作速度和效率的提高。

2.4 按键的设计

(1) 按键键帽端面的尺寸设计

参照国标 GB10000-1988《中国成年人人体尺寸》的人手部尺寸^[5], 如表 2 所示。

由表 2 分析, 需要确定手指端面(食指近位指关节宽)的尺寸, 但是键盘面向的是多数用户, 因此需要用到“通用设计”的思想, 这里可以按照人体测量百分位数选择原则^[8], 即:

1) 一般产品, 大, 小百分位数常分别选 P_{95} , P_5 , 或酌情选 P_{90} , P_{10} ;

2) 对于涉及人的健康, 安全的产品, 大, 小百分位数常分别选择 P_{99} , P_1 , 或酌情选择 P_{95} , P_5 ;

3) 对于成年男女通用的产品, 大百分位数选择男性的, 小百分位数选用女性的, 而 III 型产品设计则选用男女 50 百分位数人体尺寸的平均值 $(P_{50} \text{男} + P_{50} \text{女})/2$ 。

由此分析, 根据第 3 条设计原则: $(P_{50} \text{男} + P_{50} \text{女})/2 = (19+17)/2 = 18 \text{ (mm)}$

基于食指分析得出键帽基座的平均尺寸为长×宽即为 $18 \times 18 \text{ (mm)}$, 结合实际经验值, 键帽端面的尺寸取值为: $15 \times 15 \text{ (mm)}$, 因此相邻键帽端面之间的距离为 6mm, 保证了在正常敲击键盘时不会同时按下两个键, 提高了击键的准确性。

对于空格键,左右手大拇指同时参与工作,以及Ctrl键等的尺寸也应有适当的增大,以增加因此尺寸要大一些,Backspace键,Delete键,与手指的接触范围。

表2 与键盘操作有关的人手部尺寸

男 性	手部尺寸							mm						
年 龄	18~60 岁							18~25 岁						
百分位数	1	5	10	50	90	95	99	1	5	10	50	90	95	99
4.6.4 食指近位指关节宽	17	18	18	19	20	21	21	17	17	18	19	20	20	21
4.6.5 食指远位指关节宽	14	15	15	16	17	18	19	14	15	15	16	17	18	18
	26~35 岁							36~60 岁						
	1	5	10	50	90	95	99	1	5	10	50	90	95	99
4.6.4 食指近位指关节宽	17	18	18	19	20	21	21	17	18	18	19	20	21	21
4.6.5 食指远位指关节宽	14	15	15	16	17	18	19	14	15	15	16	18	18	19
女 性	手部尺寸(女)													
年 龄	18~55 岁							18~25 岁						
百分位数	1	5	10	50	90	95	99	1	5	10	50	90	95	99
4.6.4 食指近位指关节宽	15	16	16	17	18	19	20	15	16	16	17	18	18	19
4.6.5 食指远位指关节宽	13	14	14	15	16	16	17	13	14	14	15	16	16	17
	26~35 岁							36~55 岁						
	1	5	10	50	90	95	99	1	5	10	50	90	95	99
4.6.4 食指近位指关节宽	15	16	16	17	18	19	20	16	16	16	17	19	19	20
4.6.5 食指远位指关节宽	13	14	14	15	16	16	17	13	14	14	15	16	17	17

(2) 按键键帽表面弧度的设计

按键键帽表面弧度的设计原则应是和手指尖的弧度相吻合,这样才能保证操作时的触感。按照手指生理学的特点,每个手指端面的弧度都是不同的,要有针对性地进行按键弧面设计。正确的按键方式是手指尖用力方向与按键的正方垂直,键帽的受力方向向下。为了保证这一点,前,后排键都应略微翘起。图6为键帽端面设计的主视图。



图6 键帽端面设计主视图

(3) 键程的设计

键程定为3.5~3.8mm。这样的键程,也有利于减小敲击按键时的噪音,达到“静音”效果。然而这种“静音”要对人的听觉有一定的反馈作用,击键到位后伴随触觉上的变化,产生几乎只有感觉到的“咔嚓”声,保证输入的成功。这样在敲击键盘之时也给别人创造了良好的办公条件。

(4) 键间距的设计

键间的空间距离的设计通常取决于手指的宽度,目的是提高击键的可靠性,保证敲键时手指的自由运动。因此,这里的尺寸要根据“X构架”的特殊要求进行设计,键间距为6mm。

(5) 按键字符的设计

字符大小的设计,根据人机工程学原理,

选取通常情况下, 字符尺寸(这里指字母和数字)的中间值, 即字符的(高度)尺寸=视距/250^[10]。

字符宽度的选择, 可以根据以下原则确定^[1]:

- 1) 大多数拉丁字母和数字的高宽比: (1.0:0.6) — (1.0:0.7)。
- 2) 字母 M,m,W,w 的高宽比: (1.0:0.8) — (1.0:1.0)。
- 3) 字母数字 1 的高宽比: 1.0:0.5。

字符的颜色要与其背景色, 即键帽的颜色形成鲜明的对比, 这样才能保证字符的清晰度和易辨度。字符放置的位置, 采用传统的方法, 布局于每个键帽表面的左上方。

3 键盘手枕设计

在键盘近体一侧增加舒适的手枕设计, 支撑于手掌根部, 可以增加手腕的支撑力度, 使手背与前臂基本呈直线, 降低腕部负担, 能有效地减缓肌肉持续紧张而出现的静态疲劳, 也能使肩部放松, 使人较长时间工作也不导致疲劳。因此, 手枕的设计应与手掌及腕部的弧线相吻合, 并且表面光滑柔软没有棱角。

3.1 手枕的位置

在距离键盘近体端约 20mm 处的键盘垫上, 设计一段与键盘基准排键位最高点相平齐的凸台, 凸台的纵向截面弧度与手掌处相吻合, 枕的长度应和人的手掌宽度相当, 并在左右两边有一定的余留空间。在材料的选择上, 键盘垫的材料应具有一定的耐磨性, 柔韧性以及较好的弹性, 由于它直接与人的肌肤接触, 因此要保证人在工作时时刻感到舒适自然, 减少操作时带来的疲劳感, 而绝对不要对人体造成类似过敏等不适感。图 7 为手枕垫的截面示意图。

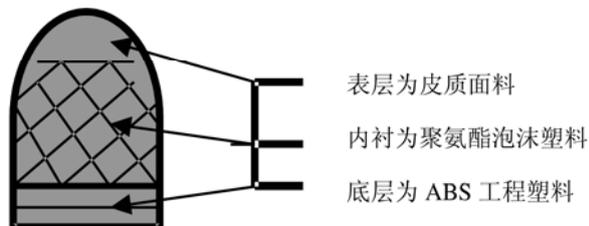


图 7 手枕垫的截面示意图

其中, 皮质面料具有吸汗, 防止肌肤过敏的功效; 聚氨酯泡沫塑料具有柔软、舒适、安全、

缓冲性能好等特点; ABS 工程塑料具有耐冲击韧性与刚性较好等特点^[11]。

色彩上面则要与键盘的主色调保持一致, 使之与键盘形成独立但和谐统一的组合体。在键盘垫最上部的空白处, 可添上标志等图案, 以显示产品的独特性。

3.2 手枕的特点

这样设计有以下优势: ① 能够起到很好的辅助支撑作用, 大大减少人长期敲击键盘时手腕部的酸痛感; ② 由于键盘垫采用的是磨砂表面处理, 因而它能够与接触的键盘底座之间产生很好的摩擦力, 防止了由于手指不小心碰撞键盘而产生的位移, 增强了键盘的稳定性。图 8 为带有手枕的键盘设计效果图。



图 8 带有手枕的键盘设计效果图

4 人机工程学键盘的整体设计

4.1 键盘色彩的创新设计

对一个产品色彩的选择, 并不是孤立的美学问题, 要将产品的色彩很好的与产品的外形、材质、细节部分以及周围环境相融合起来, 绝不可忽视“人的心理”这方面的因素。就键盘座的色彩来说, 它必须与电脑的主机、显示器、办公桌以及工作的周围环境相适应, 以达到色彩的和谐统一, 创造怡人的气氛。键帽的颜色可以采用与底色同一色相, 但是在明度、饱和度上要有相应的变化, 也可以采用与底色形成一定对比的颜色, 但是一定要注意色彩不要过于炫目, 以影响人的视觉。而为了突出特殊功能键及基准键位的位置, 可以采用强烈的对比色或在纯度、明度上拉大对比效果, 在适度调和的基础上增加对比, 包括冷暖色对比、色相对比及明度纯度的对比, 从而使整个键盘在视觉上获得好的效果。

对于镶嵌于键帽的指示灯的颜色, 采用蓝色光, 因为蓝色对视觉的刺激较弱, 当人们看到蓝

色时,情绪较为安宁、祥和,符合人在敲击键盘时的心理需求^[12]。

对于键帽上面字符的颜色,一定要与键帽的颜色形成强烈的对比,以达到具有较好的易见度和识别度。比如黑和白、黄和黑、蓝和白等。

4.2 键盘材料选择的创新思想

大家都懂得给硬盘杀毒,但是手接触的键盘却早已成为疾病新的传播途径。键盘里藏着许多灰尘,食物细屑,纤维,头发,汗毛等污垢,键盘表面还覆盖着无数肉眼看不到的各种传染病原体。在现代办公和学习生活中,人们每天平均要接触键盘 40000 次以上。手指通过与键盘的接触进行打字工作,如果键盘的材料能够有抗菌杀毒作用,那么将会很有效的减少病毒和细菌的传播途径。关于这一点,已有试验进行了分析。例如,我国的一些学者就以聚丙烯(PP)为基体,引入无机复合抗菌剂,先制出抗菌 pp 母料,再与 pp 共混,并采用注射成型制得的抗菌 PP 键盘。经过性能测试,其抗菌性能良好,抗菌有效成分缓释性好,抗菌率达 99% 以上,抗菌性持久,且力学性能有所提高。

4.3 键盘采用无线技术的设计

所谓无线键盘,就是键盘与电脑之间没有直接的物理连线,而是通过红外线或电波将信息传送给特制的电脑接收器。其中,红外线无线键盘具有较强的方向依赖性,尤其对水平位置的关系更为敏感,数字无线电频技术(DRF)传播则不受角度和方向的限制。DRF 技术能够对短距离通讯提供充分的带宽。采用 DRF 技术的每一个设备都通过自己专有的通道与接收器连接,与接收器之间的最大距离可延伸到 6 英尺。基于办公情况,并不需要键盘的大量移动,因此选择红外线无线技术的键盘就可以保证工作的顺利进行。根据桌面与电脑放置的位置结构,可以选择合适的方向来满足信号接收。这样在办公过程中,会给工作者带来很多的方便,当然对于键盘的清洗,也是方便许多。

5 结束语

手控键盘的设计,要适合大部分办公者,因此“通用设计”这个思想必须贯穿在设计的过程中。而改进的设计方案能使工作者在作业过

程中的舒适性有所改善,同时也能提高工作效率,很好的体现使用者与手控操纵的输入装置之间的协调工作。

对于此篇文章手控键盘的创新设计,是基于前人已有实验基础上的新尝试,其具体的工效学性能如何,是否真正符合实际工作中人的需求,还需要进一步的科学实验与分析研究,并进行全面的性能评价。

参 考 文 献

- [1] 丁玉兰. 人机工程学(修订版) [M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2005. 134-135.
- [2] Noyes J. The QWERTY keyboard, a review INT [J]. Man—Machine Studies, 1983, 18: 256-281.
- [3] 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): 56-61.
- [4] 阮宝湘, 邵祥华. 工业设计人机工程[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005. 129.
- [5] 牟炜民, 刘艳芳. 键盘的种类及评价的工效学指标[J]. 人类工效学, 1997, 3(2): 79-80.
- [6] 刘顺清. 键盘的改进方案[J]. 陶瓷研究与职业教育, 2003, 1(3): 15-17.
- [7] 龙海雄. 关于键盘人性化设计若干问题的讨论[J]. 应用心得, 2005, (3): 115-117.
- [8] 赵英新, 陈淑. 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.
- [9] 卢亚军. 藏文计算机通用键盘布局与输入法研究[J]. 中文信息学报, 2006, 20(2): 78-86.
- [10] 沈浩, 杨君顺, 唐波. 数字键盘布局人机工程学的研究[J]. 包装工程, 2005, 26(4): 129-130.
- [11] 杨明朗, 袁桃. 基于人机工程学的键盘设计[J]. 包装工程, 2005, 26(5): 168-170.
- [12] 刘贲. 寻求创意的构思语言[J]. 包装工程, 2005, 26(2): 194-195.

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科技难题。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化的改进与设计。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 Dongsen

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科技难题。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×4 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。

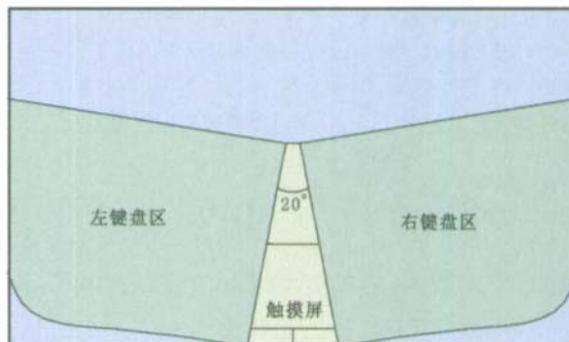


图1 “A”型设计总体布局图

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。

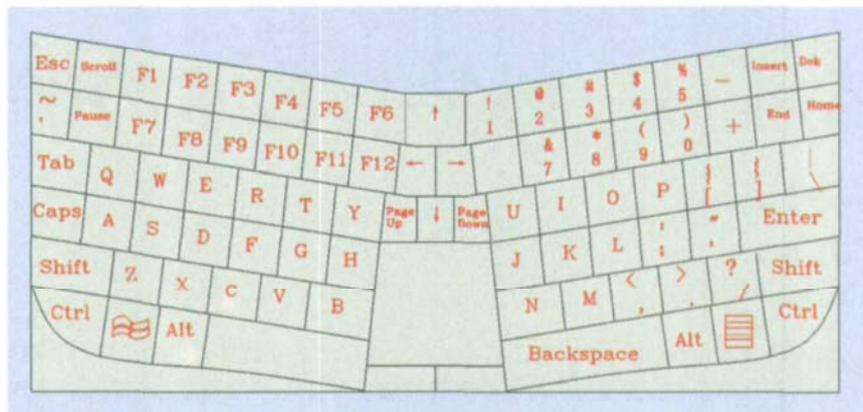


图2 改进后键盘的按键布局图
Fig. 2 Improved layout of the presskeys

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

iversity 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. The Keyboard design based on

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商讨讨论,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-

[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] 牟炜民,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)