

# 人机接口屏幕格式设计分析

郭江 张荣肖 (中国科学院计算中心)

**摘要:** 本文围绕着字符数字屏的分类、度量、设计原则和方法,对人机接口中的一个重要组成部分——屏幕格式的设计作了一些探讨。此外,还简要论述了输入屏、查询屏、多目的屏、提问回答屏以及菜单屏的特点和设计方法。

## 一、问题的提出

任何一个计算机应用系统都要涉及到数据库和程序库的设计。在程序库中将人机接口部分分离出来,专门进行设计和开发,以便实现计算机、应用程序和用户三者之间的恰当联接和协调,已经成为当今软件界的一个热门课题。M.J.Fox[1]在 1989 年指出人机接口的设计在应用领域的系统程序设计中所占比例已经越来越大了,目前接近 80%,如图 1 所示。

接口形式,如命令交互方式、菜单交互方式,也就有了各种相关的屏幕格式设计。

一个好的屏幕设计可以增加人的处理速度,减少人为错误,加快计算机的处理,因而直接影响到用户的工作效率。Dunsmore[3]在 1982 年利用降低屏幕的拥挤程度来改善屏幕的清晰度和可读性,结果是用低密度屏幕版本的用户效率能提高 20%。Tullis[4]在 1981 的报告中说,道很好的原则来设计屏幕对查询来说将减少大约 40%的决策时间。

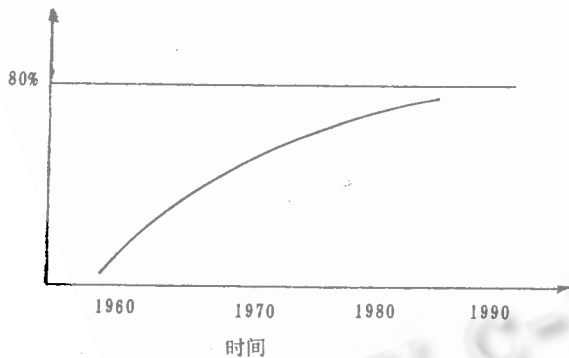


图 1

人机接口程序所占比例的增大,主要由于计算机在各个领域中的广泛应用以及非计算机专业用户的大量增加,他们要求有明确、清晰、灵活、易使用的人机界面。不同的用户有不同的经历和经验,有各种不同层次的专业水平,对计算机有着不同的熟悉程度,这些因素都影响着人对计算机的使用,D.Browne[2]在 1990 用图 2 描述了用户体验与正确使用计算机之间的关系。一个设计得好的系统,应能同时支持各种用户,因此有各种各样的人机

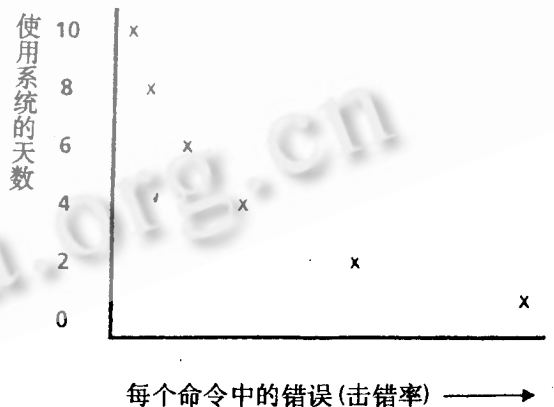


图 2

## 二、影响人机接口屏幕设计的因素

### 1. 人机接口的工作方式

人机接口的主要功能是通讯,通过屏幕来使用户和程序一起工作,自然、协调地处理输入与输出,在用户头脑中保持应用模型和控制方式的一致性、多样性、灵活性。人机接口有以下 6 种工作形式:

(1)提问与回答方式。这种形式是计算机问一系列问题,用户逐个对每个进行响应。它的优点是学习时间很少,对新用户特别有用,但对经常性的用户来说却有些太麻烦了。

(2)菜单选择方式。这种形式是呈现一个选择项表,用户通过键入适当的码或敲适当的键来挑选一个选择项。菜单的优点是它将决策过程结构化了,并减少了击键次数,这对新老用户都很有用。缺点是必须损失屏幕空间来列出选择项。

(3)填写表格方式。这种形式是计算机呈现给用户一系列带标题的空域,用户往里面填写所需要的信息,这种形式要求用户理解标题、知道输入的方法以及允许键入的值。以及有关的响应和纠正错误的方法。因此需要预备知识和培训,这类似于填写纸上的表格,比提问回答方式要快,因为每次计算机通讯有多个响应。

(4)命令语言方式。这种方式是由用户键入一个命令,计算机来进行响应。这种形式给用户一种较强的控制感。它的优点是对屏幕的需求量最少,还减轻了慢响应的问题,但为了掌握一个命令语言会话,需要大量的记忆和学习,便于有经验的用户使用。其缺点是需要培训,新用户难于使用,而且一般出错率较高。

(5)自然语言方式。许多人主张必须接受自然语言。其优点是灵活、有力、勿需特别学习,但其缺点也较多,如很少提供确定下一个命令的上下文,需要排除二义性,比其它选择更慢而且更麻烦。

(6)直接操纵方式。这是最新的一种交互方式,用户直接操纵对象,通过选择对象或动作的图形,用户可以迅速执行任务并立即能看到结果。这种方式优于其它形式,因为它简单、直接,对于新用户来说尤受欢迎,但也有缺点,如难于修程、需要图形、鼠标等设备。

## 2. 屏幕的组成成份

屏幕的元素就是组成屏幕的各种成分。包括屏幕题目、屏幕标志和页号、状态及错误信息、命令域及屏幕体等。

在进行屏幕格式设计时,对各元素的安排需保持恰当一致的位置。这不仅便于记忆,也有助于使屏幕清晰明了。如果依据人们从左至右、从上至下的阅读顺序习惯,那么就应该在屏幕的左上角提供一个明显的出发点,下面给出各种元素的推荐位置。

(1)屏幕题目。这适宜放在屏幕上面的中间位置,以便建立整体的对称性。

(2)屏幕标志或页号。这适宜放在屏幕的右上角,这一般是很少使用的位置。

(3)状态或错误信息。一般在命令域上面的一行,这一行大部分时间都是空白的,也为屏幕体和命令域之间提供一个视觉空间,如在一个有 24 行的屏幕上取第 23 行作为状态信息行。

(4)命令域。命令域也就是功能键描述行,位于屏幕的最底部。Granda[5]在 1982 年曾做试验来比较在数据输入应用中将命令域定位在屏的顶行和底行的效果,发现底行比较好,可以减少用户头部的移动量。

(5)屏幕体。这个区域位于题目和状态信息行之间,通常是第 3 行至第 22 行。数据域的标题应放在最前面,屏幕体中的指示性或提示性信息则应按其逻辑顺序自上而下地放置。

## 3. 屏幕设计的美学特性

从心理学和生理学角度研究表明,屏幕的美感对眼睛有一种吸引力,有助于明确迅速地传送信息。Galitz[6]在 1989 年曾指出,如果屏幕设计遵循下述原则,则有助于组成较好的视感屏幕。

(1)平衡。屏幕元素的放置应从左至右、从上至下有一种均衡的分布。不能一边太多,而另一边又太少。不平衡使人看起来好象要倾倒的感觉。

(2)对称性。这是指出屏幕中央为轴线,左右两边的显示单元相对应。有规则的对称有助于建立平衡,但平衡不一定是对称的。

(3)可预测性。可预测性是使人们看到显示的一部分就能预测显示的另一部分,或者看到一个显示就能预测另一个显示。

(4)顺序性。顺序性呈现能指导眼睛有秩序而又有节奏地扫描过整个屏幕。这就是将最重要的信息放到最特别的位置,引导用户的眼睛从亮的对象移动到不亮的、从深色区域移动到浅色的、从大的移动到小的、从不规则形状移动到规则的形状。

(5)一体性。这是指将屏幕元素的总体看成是一整块。每个元素间都紧密地结合在一起。在屏幕中使用同样大小的形状和颜色都有助于改善用户一体性的感觉。

(6)成比例。显示屏元素的宽大于高使人感觉较为

舒服。Tufte[7]在 1983 年曾研究过形状的美学描述及其数学特性。他指出,使用黄金分割律,即宽与高的比例为 1:0.618 比较合适,但一般在 1:1 与 2:1 之间均可以。

此外,考虑对屏幕元素进行分组,依据使用顺序、使用频率、功能及重要性等因素来分成若干有意义的、逻辑上的视觉块。信息在屏幕上显示时,信息量和屏幕密度均对效果有影响。另外,还要结合硬件(如显示器和键盘)特征以及亮度、闪烁等技巧来吸引人的注意力。

### 三、显示屏复杂度的计算

进行屏幕设计时要兼顾考虑多方面的因素,涉及到人、硬件、软件、以及具体的应用。使用终端显示器工作的人总希望屏幕信息以直接可用的形式来显示,并有如下特征:有序、简单、清晰、不杂乱、易理解;醒目地告诉用户在显示什么,用它可实现什么;容易从中找到所期望的信息;什么动作能引导继续工作。Tullis[4]在 1983 年曾从生理学和心理学方面提出了一套衡量屏幕设计好坏的手段,还直接采用数学模型来计算屏幕设计的复杂程序。屏幕上太多和太少的信息都同样没有好的效果。为了讨论上的方便,首先介绍几个概念:

**域:** 屏幕上的一个信息区域,在计算屏幕复杂度时用矩形将它括起来(如屏幕上的标题、数据、题目等)。将它作为基本单元来考虑。

**横向调节点:** 屏幕上水平方向包含的域的个数(即列的个数)。

**纵向调节点:** 屏幕上垂直方向包含的域的个数(即行的个数)。

**熵:** 熵函数是信息论中的概念,用于衡量信源的不确定程度。

分析屏幕复杂度时,首先在屏幕上标出域来,即在屏幕上画出一系列矩形区域。横向调节点数目就是含域矩形的左顶点的数目,即用户从屏的左上角开始向右扫描时,眼睛调节的次数。纵向调节点数目就是含域矩形的左顶点数目,即用户从屏的左上角开始向下扫描时,眼睛调节的次数。设计屏模格式时,把屏幕看作信源,而上面的多个域则均看成是信息。一个屏幕上提供的信息分为内容信息和位置信息两部分。熵函数可用来表示屏幕中所包含的位置信息量。用户获得的内容信息为有效信息,它所占的比例越大,位置信息的熵函数的值就越小。

Tullis[4]在 1981 年利用熵函数的方法以调节点数目和域的数目作变量计算了屏幕上域的相互位置所包含的信息量。指出调节点的数目越多,则所包含的位置信息即无效信息也越多,屏幕也就越复杂。下面是一个简化算法:

设屏幕上域的个数为 NF,横向调节点的数目为 NHP,纵向调节点的数目为 NVP,屏幕复杂度值记为 CN,则有算法:

$$CN = NF + NHP + NVP$$

图 3 和图 4 分别为两个屏幕,依据上面的公式易知,对于图 3 有:

$$NF = 22, NHP = 6, NVP = 20, CN = 48$$

对于图 4 有:

$$NF = 18, NHP = 7, NVP = 8, CN = 33$$

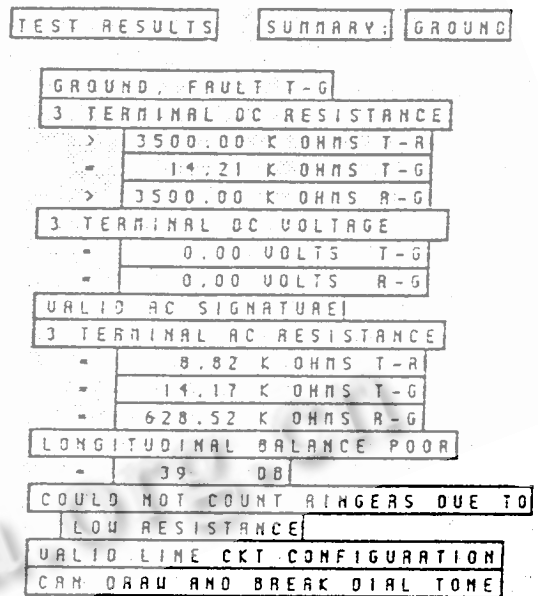


图 3

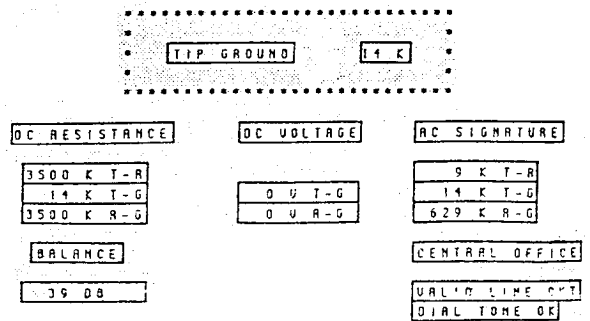


图 4

因此,图4屏幕的复杂度要比图3的屏幕复杂度小些,即前者要更清晰一些。

在考虑屏幕复杂度时,不能仅单方面追求这种效果,还必须兼顾考虑生理、心理,以及美学等多方面的因素。

#### 四、屏幕分类及设计原则

计算机应用系统的屏幕结构及屏幕格式依其功能而定。据此可将屏幕分为数据输入屏、查询屏、多目的屏、提问和回答屏、菜单屏五大类。

##### 1. 输入屏

数据输入屏的主要目的是迅速准确地收集用户键入的数据。它们包含有大量的标题域、用填写表格的方式来告诉用户要键入的内容、键入的方法、了解已键入的数据、还能对数据进行联机编辑,以使用户及时纠正错误。

设计输入屏主要是输入域的设计。对单个的输入域而言可将标题放在输入域的左边并用一个冒号和空格来将标题与输入域分开。对重复的输入域来说,可将标题放在输入域的上面并且进行左对齐。为了醒目可用下划线将输入域标志出来。还可以在较长的输入域中加入斜杠(/),也可以将域分成逻辑块以增加输入域可读性。可用高亮度显示,将用户的注意力吸引到输入域上面。

当要键入的信息量比较大时,光标要从左至右地移动,键入的顺序也必须从左至右。由于眼睛移动和输入处理以纵向的自上而下的移动更为有效,如果输入域较少,就可以采用自上而下的排列。光标从一个列的顶部向下移至底部,然后又移到另一列的顶部。当输入域完成之后,要有一个明确的动作,以便发送输入的数据。

屏上所有域的数据输入完成以后,应能自动编辑,以便发现域之间的不一致和越界问题,还要允许用户立即纠正。由于域越大,产生错误的可能性就越大,所以应尽可能将码长置为定值;将域排列成列,使用户能迅速确定其位置。一般可将标题和数据域进行左对齐,若输入域不多,也可采用数据域左对齐而标题域右对齐的方式。为了清晰起见,输入域的列与列之间至少要留五个空格,每五行之间留一个空行。完成标志放在标题和输入域的外面。并将提示信息用括号括起来,而状态和错误信息则用闪烁的方式来显示。

为了加快输入速度,可采用省缺值的办法,即在当前输入域上将省缺值显示出来,用户可按一个确认键来跳

过省缺值域。

##### 2. 查询屏

数据查询屏主要目的是让用户确定数据和信息,屏上显示的数据内容不可改变。设计时要便于用户进行扫描,尽力减少眼睛的移动,给出眼睛移动的方向。将信息相关的内容分成逻辑组,这样可以加快寻找信息的速度。还可以将最常用的信息放在屏幕的左上角或屏幕的最前面。用户对信息的扫描是通过数据域本身而不是通过标题来完成的,因此数据域纵向排列使用户易于发现数据域之间的结构差异,易于比较上面和下面的数据。在查询屏上显示数据可采用高亮度的方法来吸引注意力。为了便于扫描,域中的数据可以采用左、右对齐的方式。如文本和字母用左对齐,而数字则用右对齐。显示设计应按某种频率、模式、或顺序来组织数据,构成自上而下的信息流,帮助用户尽可能快地获取大量信息。

##### 3. 多目的屏

多目的屏组合了多种屏幕的功能以达到多种目的。用它可以往系统中输入数据、浏览系统中的信息,又可以修改所显示的数据,所以组合了数据输入屏和查询屏的特征。如用户开始将数据输入系统(数据输入屏),然后又用它来查询系统中的内容(数据查询屏);或者先查询系统数据屏的内容(查询屏),然后进行修改或更新(数据输入屏)。

用户若想用一个屏幕同时满足输入和查询的需要,就应考虑设计多目的屏。因为只有一种组织形式,因而将有助于学习和记忆。但是这类屏幕的组织不能对两种屏幕(输入屏和查询屏)同时进行优化,因为输入屏的光标是从左至右地移动而查询屏是自上而下地扫描,所以二者不能兼容。设计多目的屏的两条基本原则是:若不同用户因不同的目的使用屏幕,就要分别进行屏幕设计;若同一个用户因不同的目的来使用屏幕,就可以依据最经常使用的方式和倾向来构造优化多目的屏。

##### 4. 提问和回答屏

提问和回答屏构成了用户和系统间的一种通讯方式。通常是用户发出请求,系统进行响应;或者是系统提示、用户进行响应。每次通讯只包含一个相关的内容。基于这种会话方式实现了人机间连续的、一步步的交互过程。在设计提问和回答屏时应将人机间的通讯限制在一个主题上,提问和回答都要简短,并能为用户显示以前

的响应。为了阅读的方便可将域的宽度保持在 25 到 40 个字符的范围内。为了视觉上的方便和平衡,域放在靠左边的位置上,但却不能从左边界开始。如在一个 80 个字符宽的显示屏上,一个 40 个字符的域应从 15 列开始放置。这类屏幕的域特征是让用户容易区别输入的数据和计算机的信息。常用的方法如高亮度显示计算机信息,而以正常亮度显示用户输入的信息;在输入域前面加一个专门的符号来标志等。

## 5. 菜单屏

菜单屏的基本目的是通过列出选择项来让用户了解系统拥有的信息及功能,并从多个选择项中选择一项或多项。菜单的类型很多,可归为下面三大类。

(1) 单个的菜单类型。这种菜单一般限制在一个屏幕中,可以包括整个屏幕,也可以是整个屏的一部分,有些情况也可以超过一个屏的范围。单个的菜单类型又可分为多种形式:是非选择型菜单(让用户从一对是非项中进行选择);多项选择型菜单(让用户从多个选择项中挑选合适的项);扩充式菜单(当列出的选择项数目超过一屏大小时,可从第二个屏上继续寻找选择项,设计这类菜单时应将使用频率高的选择项放在第一个屏幕上);弹出式菜单(使用窗口技术,在屏上适当的地方给出可选择的项);常驻型菜单(总显示在屏上的一个保留区域中,随时可以使用);多重选择型菜单(用户可从选择项中一次挑选多个项);嵌入式菜单(允许在数据本身内的选择项中进行挑选)。

(2) 线性序列的菜单类型。这种菜单需要多个屏幕来完成一系列的选择。这类菜单一次显示一个选择项来指导复杂的决策过程。

(3) 多路径的菜单类型。当选择项的数目太多时,为了便于理解,可以将选择项组织成树状或网状结构,并给用户选择的路径(这类组织很容易使用户迷失在路径中)。

设计菜单屏主要应考虑选择项的组织 and 选择方法。对选择项最好分成若干逻辑组,而且要覆盖所有可能的选择,并在清晰的前提下使用尽可能少的菜单层次。若选择项不能进行逻辑分组,那么每一屏上提供的选择项最好限制在 4-8 个之间。选择项的标题应能简要描述

选择的意目。而选择项则可以纵向排列,并按某种意义进行排序(如自然顺序、发生的顺序、频率、重要性等,也可按字母顺序),这样均有利于扫描。选择项的标志码可采用顺序号,助记码或无标题(推荐使用助记码方式,以便于向命令语言方式转换)。

菜单屏上的项可以通过各种方法来选择。在一个屏上提供一个输入域即是单个选择域法,它通常放在菜单的选择项列的底部,以便用户自上而下地扫描之后进行选择;第二种是多个选择域法,它将选择域放在选择项的左边,并用下划线标志出来;第三种是光标定位方法,即将光标移到指定的选择项,确证后送入系统,这适于鼠标来实现;第四种是功能键方法,即将屏上的项标志码与功能键联系起来,这样选择过程只要按功能键即可,但由于功能键有限,所以只能在选择项较少的情况下使用。

设计菜单屏时还应注意要给用户一个出发点和返回点,如为用户提供一个主菜单,并保证用户在任何情况下都能返回到主菜单去。

## 参考文献:

- [1.] M.S.Fox, *The Software Development*. AddisonWesley Publishing Co., Reading, MA, 1989, PP10.
- [2.] D.Browne, P.Totterdell, M.Norman; *Adaptive User Interfaces*. St Edmundsbury Press Ltd. Bury St Edmunds, Suffolk, 1990. *Computer AND People Series*.
- [3.] Dunsmore, H.E. *Designing an Interactive Facility for Non-programmer, proceedings ACM National Conference, (1982), PP.475-483.*
- [4.] Tullis, Thomas Stuart, *An Evaluation of Alphanumeric, Graphic and Color Information Displays*. *Human Factors* 23, 1981. PP.541-550.
- [5.] Granda, R.E. Teitelbaum, R.C., and Dunlap, G.L., *The Effect of VDT Command Line Location on Data Entry Behavior. In Proceedings of The Human Factors Society 26th Annual Meeting, 1982, Santa Monica, CA. PP.621-624.*
- [6.] Galitz, W.O., *Handbook of Screen Format Design*, QED Information Sciences, Inc., 1989.
- [7.] Tufte, Edward R., *The Visual Display of Quantitative Informative*, Graphics Press, Cheshire, CT., 1983, PP 197.