

关于微机 CRT 屏幕色标卡的原理及实现

王晋棠

(纺织工程系)

摘要 论述了微机 CRT 屏幕 CIE 色标卡的实现原理,介绍了相应的软件,并列出了用 Turbo C 语言编制的程序主要部分清单。

关键词 色标卡;CIE;VGA

0 前 言

大家知道,正常人眼可分辨约一千万种不同的颜色。为了标识这么多种不同的颜色,需要有精确的数字化颜色标定系统。现在有很多颜色标定系统,如 CIE(x, y, Y)色标系统、孟塞尔色标系统、奥斯瓦尔德色标系统、OSA 匀色标系统等。它们中有的在国际上通用,有的在某个国家内通用。但是在纺织印染等某些领域中还使用着各自的色样系统,这些系统不是精确数字化的,使用领域是很窄的。随着计算机辅助设计及计算机配色在纺织印染业的推广使用,迫切需要在纺织部门推广应用通用的精确数字化的颜色标定系统。为此首先要有一套相应的色标卡。目前孟塞尔色标卡在国内较为多见,但 CIE(x, y, Y)色标卡在国内尚不多见。本文论述了在具有 VGA(Video Graphics Array)显示器的 IBM PC 286 兼容机上实现 CIE(x, y, Y)色标卡的基本原理和方法。

1 VGA 显示器获得各种彩色子集的方法

自 IBM PC 个人计算机问世以来,随着 PC/XT、PC/AT、PS/2 及各种 286、386 兼容机的出现,与 PC 机配套的各种性能的图形显示器也相继开发成功。主要有 CGA 彩色图形显示器、MDA 单色图形显示器、Hercules 单色图形显示器、EGA 增强型图形显示器、VGA 彩色显示器及 XGA 彩色显示器等。1990 年 IBM 公司推出的 XGA 彩色显示器在国内还不多见,但基本的及扩展的 VGA 彩色显示器在国内使用很普遍,连改良型的 286 机也配备了 VGA 彩色显示器。

VGA 彩色显示器具有优良的彩色图形性能。它具有多种彩色和单色的文字显示模式,

收稿日期:1993-01-03

更感兴趣的是它具有各种不同分辨率和不同颜色数的图形显示模式。作为图形模式中较常用的是模式 12h, 因为这种模式分辨率较高(640×480), 能在屏幕上同时显示 16 种颜色, 而且由于 VGA 的特性, 这 16 种颜色可按用户要求从 262144 种颜色中选出。

VGA 模式 12h 时, 属性控制器把从显示存储器中读出的象素值转为调色寄存器的内容(6 位, 其值为 0—63)。象素值与调色寄存器的值是一一对应, 象素值是 0—15, 而调色寄存器的值分别对应是 0、1、2、3、4、5、20、7、56、57、58、59、60、61、62、及 63。VGA 有一张颜色对照表, 表中有 256 个颜色寄存器。每个寄存器均为 18 位, 其中红、绿、蓝三原色值各占 6 位。在模式 12h 时, 只用 16 个颜色寄存器, 其余的颜色寄存器不被使用。这 16 个颜色寄存器的索引号是与调色寄存器的值相对应的, 即 0、1、2、3、4、5、20、7、56、57、58、59、60、61、62、及 63。例如当象素值是 8 时, 调色寄存器的值为 56, 而该象素的颜色由 56 号颜色寄存器的值决定。每个颜色寄存器的内容可以被应用程序改变, 它的取值范围是 0—262143, 这是因为 $2^{18}=262144=256K$, 而三原色的取值范围都是 0—63。三原色取值不同就会对应有不同的颜色, 三个原色值表示这三种原色在这颜色中所占的相对分量。这样最多可有 256K 种颜色可变。由于只用到 16 个颜色寄存器, 因此在一屏幕上最多只能同时显示 16 色, 这 16 种颜色组成了一个彩色子集。改变这 16 个颜色寄存器的值便可得到一个新的彩色子集。通过寄存器 3C8h 和 3C9h 改写颜色寄存器的内容是得到新彩色子集的方法之一。写索引号(如 56 号)到 3C8h, 然后连续写三个字节(每个字节 6 位有效)数据到 3C9h, 这样便改写了 56 号颜色寄存器的值。这里三个字节的数据, 第一个为红色值, 第二个为绿色值, 第三个为蓝色值, 每个值均为 6 位。这样一个一个地改写颜色寄存器的值便可得到新的彩色子集。另一种得到新彩色子集的方法是利用 BIOS 中 INT10h、子功能 10h, 即

输入参数: AH=10h, AL=10h, BX=颜色寄存器索引号

DH=红色值(0—63), CH=绿色值(0—63)

CL=蓝色值(0—63)

返回值: 无

这里 BX 的值为需改写的颜色寄存器的索引号。这样一个一个地改写颜色寄存器的值也可得到新的彩色子集。

2 监视器 RGB 原色系统与 CIE-XYZ 原色系统的转换

在屏幕上每一种颜色都对应着一组红、绿、蓝三原色的值。用一组红、绿、蓝三原色来标识屏幕上显示的某一种颜色, 这是一种颜色标识方法, 许多 CAD 系统中都使用这种标识方法。但这种标识方法缺乏通用性, 因为监视器 RGB 原色系统不同于电视 PAL 原色系统, 也不同于国际通用的 CIE-XYZ 原色系统。为了增加通用性, 应该用国际通用的 CIE(x, y, Y)值来标识。要将屏幕上显示的各种颜色以 CIE(x, y, Y)值标识, 必须将每一种颜色的三原色分量值转换成相应的 CIE(x, y, Y)值, 这里 x 和 y 是某颜色在 CIE 色度图上的坐标值, Y 是亮度值。

监视器 RGB 原色系统三原色的 CIE 坐标值分别是:

红 $x_R = 0.628, y_R = 0.346, z_R = 0.026$

绿 $x_G = 0.268, y_G = 0.588, z_G = 0.144$

蓝 $x_B = 0.150, y_B = 0.070, z_B = 0.780$

这系统的参照白光是 CIE 标准照明体 D_{65} , 其 CIE 三刺激值为 $X_w = 0.950, Y_w = 1.000, Z_w = 1.089$.

如果已知某颜色 C 在监视器 RGB 原色系统中的三原色相对分量 R_c, G_c 和 B_c , 则颜色 C 在 CIE-XYZ 原色系统中的三刺激值 X_c, Y_c 和 Z_c 可用下式计算:

$$\begin{bmatrix} X_c \\ Y_c \\ Z_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.476 & 0.299 & 0.175 \\ 0.262 & 0.656 & 0.082 \\ 0.020 & 0.161 & 0.909 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_c \\ G_c \\ B_c \end{bmatrix}$$

而颜色 C 在 CIE 色度图上的坐标值及亮度值为

$$x = \frac{X_c}{X_c + Y_c + Z_c}$$

$$y = \frac{Y_c}{X_c + Y_c + Z_c}$$

$$Y = \frac{Y_c}{63}$$

3 关于 Coloratlas 软件

Coloratlas 是运用上述原理和方法开发了一个应用软件,它是用 Turbo C 2.0 编程的。应用这个软件,能在具有 VGA 卡的 IBM PC 286 各种兼容机的屏幕上显示 225 页色标卡,每页上有 15 个色标样,每个色标样下都有该色标样的 CIE (x, y, Y) 值,它们的背景色按规定为中性灰色 ($Y = 0.20$)。这样共有 3375 个色标样。

Coloratlas 程序首先设置显示模式为 VGA 12h, 然后利用 BIOS 中 INT 10h、子功能 10h 得到 225 个彩色子集,并把各个色标样的三原色分量值,转换成相应的 CIE (x, y, Y) 值将这 225 个彩色子集逐页地在屏幕上显示出来。这里把其中最主要子函数的程序清单列出如下:

Void Setbcolor (void)

```
{
    union REGS regs;
    int i, j, k, a, b;
    int rs[] = {1, 2, 3, 4, 5, 20, 7, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63};
    int c[] = {63, 58, 54, 49, 45, 40, 36, 31, 27, 22, 18, 13, 9, 4, 0};
    regs.h.ah = 0X10;
    regs.h.al = 0X10;
    regs.x.bx = 0;
    regs.h.dh = 13;
    regs.h.ch = 13;
    regs.h.cl = 13;
    int 86(0X10, & regs, & regs);
}
```

```

for(i = 1; i <= 15; ++ i)
{
    a = c[i - 1];
    for(j = 1; j <= 15; ++ j)
    {
        b = c[j - 1]
        for(k = 1; k <= 15; ++ k)
        {
            regs.h.ah = 0X10;
            regs.h.al = 0X10;
            regs.x.bx = rs[k - 1];
            regs.h.dh = a;
            regs.h.ch = b;
            regs.h.cl = c[k - 1];
            int 86(0X10, & regs, & regs);
        }
        ColorDemo();
    }
}

```

其中 ColorDemo() 是计算和显示子函数, 这里不再详列。

参 考 文 献

- 1 荆其诚等. 色度学. 科学出版社, 1979
- 2 美国孔拉克公司, 石教英, 黄剑锋译. 光栅图形学手册. 科学出版社, 1988
- 3 阿格斯顿著 G, 朱晓农, 朱晓钢译. 颜色理论及其在艺术和设计中的应用. 纺织工业出版社, 1987
- 4 张福炎等. 微型计算机 IBMPC 的原理与应用(续二). 南京大学出版社, 1991
- 5 刘甲耀, 严桂兰. Turbo C 语言程序设计. 电子工业出版社, 1991

The Principle and Software Design of Microcomputer CRT Color Atlas

Wang Jintang

(Dept. of Textile Eng.)

Abstract The principle of microcomputer CRT CIE color atlas and the related software are introduced, and a chief of Turbo C source program is listed.

Key-words Color atlas; CIE; VGA