

# 点阵式彩色打印机图像输出技术

邹 涛 (南京大学软件新技术国家重点实验室 210093)

**摘要:**本文介绍了利用色度学原理和半调技术在点阵式彩色打印机上进行彩色图像输出的一般方法,并给出了进行图像输出编程的步骤。

**关键词:**彩色打印机 混色 半调技术 色度空间

## 一、引言

随着计算机硬件技术的发展,计算机设备的售价也逐步降低,原来属于高档外设的彩色打印机现在也已经成为了一种价格低廉的普及型计算机打印输出设备。尤其是彩色喷墨打印机以其噪音小、分辨率高、价格低、输出图像色彩逼真等优点被广大计算机用户所采用。现在市场上所出售的彩色打印机一般仅提供 Windows 环境下的打印驱动程序,而未提供其他环境的驱动程序,也不提供程序接口函数,这就给使用其他操作系统的用户带来了一定的困难,特别是需要进行特殊的彩色图像打印时,就需要用户以直接写打印机接口寄存器的方式编写图像输出程序。本文在介绍了色度学原理与点阵式彩色打印机打印原理的基础上,给出了彩色图像输出编程的一般方法与步骤。

## 二、色度学原理

不同波长的单色光会引起眼睛不同的彩色感觉,然而同样的彩色感觉却可以来源于不同的光谱成分的组合,即光谱分布同彩色感觉之间的关系是多对一的。例如白色光即可由红、绿、蓝三种单色光以适当的比例混合而成。于是我们可以选择出三种基色,把他们按不同的比例组合便可引起人眼不同的彩色感觉,这就是三基色原理。在一般的彩色电视机和彩色显示器上,是采用在红色、绿色、蓝色光谱区域内选择的三个基色,将它们按不同比例相叠加而获得不同的彩色的。这种方法称为相加混色法。在彩色印刷中采用的是相减混色法,它是利用颜料的吸色性质实现的。在相减混色法中通常采用的是黄色、品红、青色为三基色,它们可以分别吸收各自的补色光,即蓝光、绿光、红光。把这三种基色按不同比例相混合后,在白色光照射下,蓝光、绿光和红光以相应的

比例被吸收,便呈现出不同的色彩。

## 三、半调技术

所谓半调(Halftone)技术是以降低几何分辨率来提高输出图像灰度分辨率,使输出图像具有较高真实感的一种方法。它用若干像素(2×2, 3×3, 4×4 等)的不同花样来表示一个像素的灰度等级。例如在只有黑白两种像素的点阵图形设备上用 3×3 的像素表示一个像素的灰度时,可用如图 1 的花样来表示 10 级灰度:

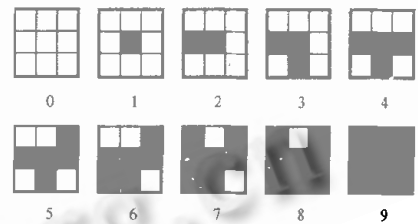


图 1 用 3×3 像素表示 10 级灰度

它所采用的半调矩阵为:

$$\begin{bmatrix} 7 & 9 & 5 \\ 2 & 1 & 4 \\ 6 & 3 & 8 \end{bmatrix}$$

虽然还可以用更多的  $n \times n$  个像素来表示一个像素的灰度,但只有这  $n \times n$  个像素在一定的观察距离下,使得观察视角充分小时,才会使这些像素在视觉中融为一体,看成一个像素,从而表示  $n^2 + 1$  级灰度。用这种方法来提高灰度或色度分辨率是有一定限度的,不能盲目的追求高灰度级或高色阶。因此,在保证输出图像质量的前提下,分辨率越高的打印机上所能达到色阶数也就越

高。

#### 四、点阵式彩色打印机原理及编程

点阵式打印机(例如针击打式打印机、点阵式喷墨打印机、点阵式热转印打印机)都是根据打印数据在输出介质上产生大量微小像素点,由像素点拼合成输出字符或图形来完成打印作业的,下面以应用较多的彩色喷墨打印机为例,介绍彩色图像的输出过程。

喷墨打印机是利用喷墨头将细小的墨滴喷射到纸上来实现字符或图像打印的。一般的彩色喷墨打印机都有黄、品红、青、黑四个与墨盒融为一体的喷头,每一个喷头又是由8或12个竖直排放的细小喷点组成,每一个喷点都可以喷射相应颜色的墨水。这些喷点只有喷与不喷两种状态,而这些喷点的状态又是由打印机接口寄存器的值所控制。接口寄存器一般为8位,以纵向(少数打印机为横向)为续每一位控制一个喷点的状态。打印图像时,按顺序向打印机接口寄存器发送图像位图数据,即可打印出相应的位图。为了得到与原图像颜色相同的打印图像,在向打印机发送数据前要做好两次数据的转换:混色数据的转换与半调数据的转换。

##### 1. 混色数据的转换

与计算机显示器的RGB相加混色系统不同,彩色喷墨打印机采用的是相减混色系统,用黄、品红、青三种颜色的混合来表现彩色。一般图像文件中所存储的为RGB颜色数据,因此首先要进行数据的色彩空间转换。将RGB数据转换为CMY数据,其转换公式为:

$$C = W - R \quad M = W - G \quad Y = W - B$$

其中:W为白色,C为青色,M为品红,Y为黄色

##### 2. 半调数据转换

喷墨头上的每个喷点只有两种状态,打印机只能打印出8种颜色点,因此要打印出色彩丰富的图像,必须利用半调技术和空间混色法提高色彩分辨率。在输出分辨率为300dpi的情况下,通常采用 $4 \times 4$ 的半调矩阵,将原图像的一个像素点根据半调矩阵扩展成呈正方形排布的16点。一般采用的半调矩阵为(如下所示):

这样每一扩展后的像素点可有 $17 \times 17 \times 17$ 种颜色。在选用半调矩阵时要避免选用能产生直线花样的矩阵,而且R、G、B三矩阵不要相同,否则会产生光栅效应。

编程实现点阵式彩色打印机的图像输出,所使用的具体指令与方法要参照相应型号打印机的命令手册,但实现步骤大同小异。下面是HP PAINT JET XL型彩色喷墨打印机实现彩色图像的输出步骤:

$$R: \begin{bmatrix} 9 & 5 & 16 & 12 \\ 13 & 1 & 3 & 8 \\ 7 & 4 & 2 & 14 \\ 11 & 15 & 6 & 10 \end{bmatrix} \quad G: \begin{bmatrix} 8 & 13 & 5 & 3 \\ 1 & 11 & 9 & 16 \\ 15 & 10 & 12 & 2 \\ 4 & 6 & 14 & 7 \end{bmatrix} \quad B: \begin{bmatrix} 11 & 1 & 16 & 10 \\ 15 & 5 & 8 & 4 \\ 3 & 7 & 6 & 14 \\ 9 & 13 & 2 & 12 \end{bmatrix}$$

- (1) 打印机状态复位。
- (2) 置打印机状态为图形模式。
- (3) R、G、B数据读取。
- (4) 色彩数据转换。
- (5) 发送一行黄色位面数据。
- (6) 发送一行品红位面数据。
- (7) 发送一行青色位面数据。
- (8) 发送回车(CR)、换行(LF)符,返回步骤(3)进行下一行数据传送。
- (9) 发送换页符,完成整幅图像打印。

#### 五、结束语

我们在HP PAINTJET、EPSON STYLUS等型号彩色喷墨打印机上,利用上述方法完成了服装款式图像、证件照片的打印,色彩柔和连续,效果令人满意。如果在打印前根据具体图像的色彩分布进行色彩统计和半调矩阵的调整,则能达到更好的效果。此方法同样适用于其他点阵式彩色输出设备。

##### 参考文献

- [1] 余松煜等《数字图像处理》,西安电子科技大学出版社,1991
- [2] 金廷赞《计算机图形学》,浙江大学出版社,1988
- [3] R. C. Gonzalez and P. Wintz, "Digital Image Process", Addison - Wesley Publishing Company, Inc., 1977
- [4] HP Corporation, "HP Paint Jet XL Color Graphics Printer User's Guide", June 1990

(来稿时间:1998年11月)