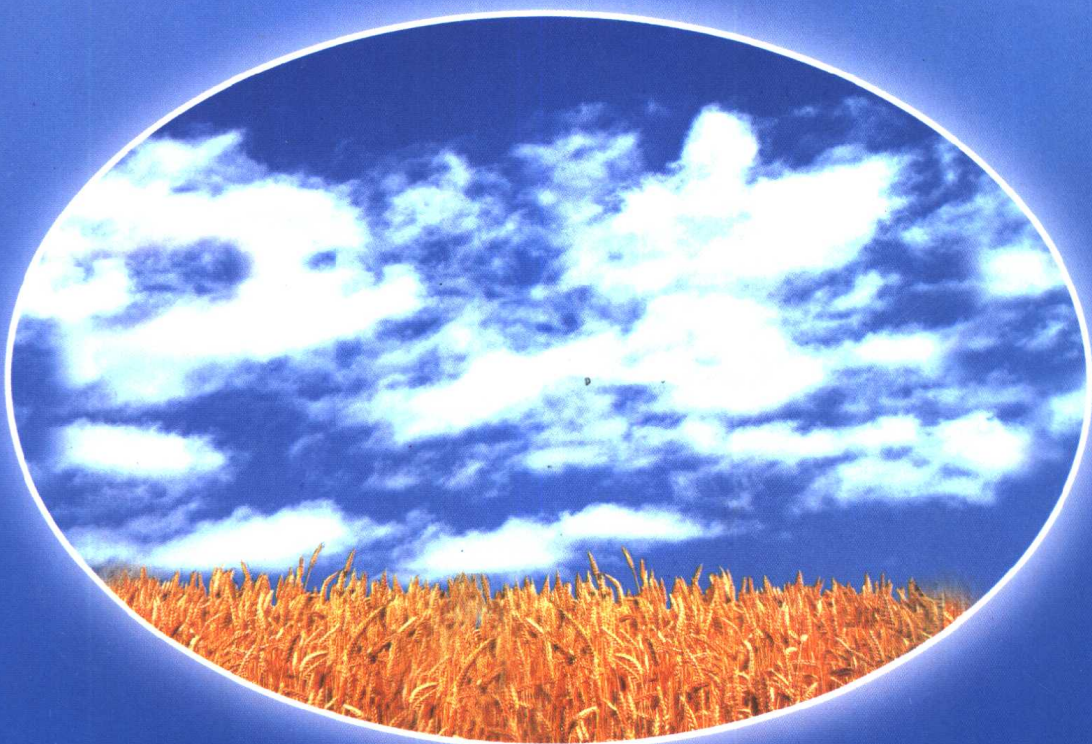


农业遥感与 农业气象研究



刘安麟 主编
范建忠 刘海英 副主编



气象出版社

农业遥感与农业气象研究

刘安麟 主编 范建忠 刘海英 副主编

气象出版社

图书在版编目(CIP)数据

农业遥感与农业气象研究/刘安麟主编. 北京:气象出版社,1999

ISBN 7-5029-2845-6

I. 农… II. 陕… III. ①遥感技术-应用-农业气象-研究②农业气象-研究 N. S16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 69409 号

气象出版社出版

(北京西郊白石桥 46 号 邮编:100081)

责任编辑:殷 钰 终审:汪勤模

封面设计:苏陈军 责任技编:都 平 责任校对:徐登里

* * *

北京东光印刷厂印刷

气象出版社发行 全国各地新华书店经销

* * *

开本:787×1092 1/16 印张:13.5 字数:300千字

2000年1月第一版 2000年1月第1次印刷

印数:1—600 定价:40.00元

谨以本书

献给陕西省农业遥感信息中心成立十周年

《农业遥感与农业气象研究》编委会

主 编:刘安麟

副主编:范建忠 刘海英

编 委:(按姓氏笔画)

刘安麟 刘海英 吕思彰 李登科

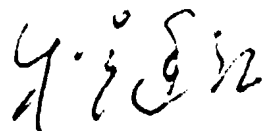
范建忠 颜胜安

序

在陕西省农业遥感信息中心成立 10 周年之际,《农业遥感与农业气象研究》出版发行。这是一部凝聚着陕西省农业遥感信息中心广大科技人员智慧和辛勤劳动的研究成果。陕西省农业遥感信息中心为陕西省气象局和陕西省计划委员会双重领导的事业单位,是一个为政府服务的业务实体,其技术含量很高。10 年来,遥感中心利用卫星遥感技术、气象信息,为陕西农业发展做了大量的工作,先后开展了卫星遥感监测森林火情、大宗农作物长势、洪涝、干旱等工作,运用卫星遥感信息估测全省夏粮、秋粮产量工作,都获得了极大成功,为陕西农业经济发展做出了重要贡献。这些成绩的取得,是与遥感中心广大科技人员的辛勤劳动和智慧分不开的。这本科技成果汇集就是佐证。

地方气象事业是气象为国民经济服务的一个重要形式。陕西省农业遥感信息中心的成立,不断发展壮大,是我们发展地方气象事业的一个成功例证。随着未来经济的发展,相信地方气象事业会越来越壮大。

回顾过去,成绩喜人,瞻望未来,任重而道远。社会经济的发展,生态环境的建设,为遥感技术的应用提供了广阔的前景。高素质的科技人才,将是我们事业不断发扬光大的根本保证。



1999 年 11 月

目 录

农 业 遥 感

Super VGA 遥感图像显示系统的开发	李登科	(1)
针式打印机遥感图像输出技术	李登科	(7)
遥感绿度指数图像处理系统	李登科	(13)
农业统计、景观、卫星遥感影像数据库管理系统	李登科	(20)
遥感技术在病虫害调查中的应用	李登科	(25)
利用极轨气象卫星 NOAA/AVHRR 监测松毛虫的试验	李登科	刘安麟(29)
草履蚧虫灾的遥感监测试验	刘安麟	景毅刚 李登科(33)
地面接收站条件下 LS 波段干扰的判断和处理	陈立新	赵杰明(36)
利用极轨气象卫星信息监测森林火灾	赵礼铮	张向军(40)
NOAA/AVHRR 遥感资料数据库有效管理系统	赵礼铮	张树誉 曾 英 刘爱琴(42)
极轨气象卫星局部数据集的精地标导航	赵礼铮	白光弼(46)
NOAA/AVHRR 局部数据集的几何精纠正	白光弼	张树誉(50)
气象卫星在西安市热岛现象动态监测中的应用	张树誉	白光弼(53)
NOAA/AVHRR 资料在陕西省干旱动态监测中的 应用	张树誉	赵杰明 袁亚社 李星敏(55)
NOAA/AVHRR 陕西局地数据集的生成及应用	李星敏	赵杰明 张树誉(59)
夜间卫星遥感森林火情监测的辅助判别方法	李星敏	赵杰明 袁亚社 张树誉(61)
黄河凌汛的卫星遥感动态监测	赵杰明	李星敏 张树誉(63)
“陕西省农业气象与农业遥感信息服务系统”ARSE 1.0 的 设计与开发	赵杰明	姚小强 杜继稳(66)

农 业 气 象

冬小麦农艺模型的试验研究	李登科	刘笃慧	刘耀武	(69)
冬小麦气候生产力的宏观动态模拟模型	刘笃慧	李登科	刘耀武	(73)
冬小麦生物学估产指标及农学模式的试验研究	刘笃慧	李登科	刘耀武	刘海山 刘炳林(79)
冬小麦产量预报数据库管理软件设计	李登科			(84)
48 年来陕西省秋粮产量历史演变特征分析	李登科			(88)
农业气候数据库建库方法和实践	李登科	姚小强	张向军	(93)
农业气候相似信息系统	李登科	张向军	姚小强	(96)
冬小麦生育期气象条件分析(1991~1992 年度)	杨 新			(100)
1992 年棉花生育期气象条件分析	杨 新			(102)
1995 年陕西特大干旱	杨 新	李士高		(104)

陕西干旱灾害特征分析.....	杨 新	(107)
陕西省冬小麦高产丰收的气候特征.....	杨 新	(111)
陕西省干旱信息管理决策服务系统.....	张树誉 赵杰明 李士高	李星敏(113)
温棚蔬菜 CO ₂ 施肥增产效果及生理效应的研究	李凤霞 范建忠 王建萍	方德彪(116)
陕西省油菜产量及其年景预测系统.....	景毅刚	(120)
陕西省秋粮年景特征分析系统.....	景毅刚 张向军 李登科 颜胜安	雷治平(123)
土壤水分与作物旱情监测研究.....	江 野 赵杰明 姚小强 颜胜安	赵礼铮(127)
参棚小气候特征与西洋参生长的最适棚式选择.....	江 野	(130)
用户终端农业气象图形图像显示系统.....	李登科	杨 新(134)
陕西省秋粮气象产量模式研究.....	雷治平 刘爱琴 张向军 李登科 颜胜安	景毅刚(138)

计算机应用

用 Visual Basic 5.0 开发图形图像显示系统	李登科	杨 新(140)
利用 Delphi 开发数据库应用程序	李登科	(143)
气象要素分布图制作软件设计.....	李登科	赵礼铮(147)
如何实现图形的移动显示.....	张树誉	(149)
陕西省 24h 降水量实时资料管理软件的开发	赵杰明	(152)
微机远程终端的安装与维护.....	赵杰明 陈立新 李星敏	张树誉(154)
BBS 技术在用户远程终端服务中的应用	袁亚社 张树誉 赵杰明	白光弼(157)
Visual Basic 在数据库管理及图像处理中的应用	张树誉 袁亚社 赵杰明	李星敏(162)

其 它

亚欧大陆桥沿线生态环境与开发潜力评价		
——兼论西北五省(区)的发展战略.....	李怀川 李登科	姚小强(166)
非燃煤及非燃烧颗粒物污染物控制——访美报告.....	刘安麟	(172)
高原和山区气象站网的合理布局.....	白光弼	刘岳俊(176)
西安市气候变化与城市发展.....	李星敏	白爱娟(180)
二氧化碳浓度增加与温度变化的关联分析.....	曹鸿兴	江 野(183)
重力波阻参数化方案及其预报试验.....	江 野	陈嘉滨(189)
考虑植被效应的二维地气模式及其对半干旱区域气候的模拟.....	江 野	曹鸿兴(195)
谱模式中半隐式时间积分格式稳定性的试验和分析.....	陈嘉滨	江 野(201)

Super VGA 遥感图像显示系统的开发

李登科

视频图形阵列(VGA)是由 IBM 为其 PS/2 系列机首先配备的,由于它能够提供比较高的分辨率(640×480)和多种颜色(256),并且采用模拟型显示器,从而使图像更加逼真,很快为市场所接受并成为微机上的图形标准。许多显示设备厂家不失时机地按照这一标准开发了大量的 VGA 产品,同时在 IBM VGA 标准的基础上进一步加强其功能,增加了新的特点,并称之为 Super VGA。大多数的 Super VGA 不仅具有 IBM VGA 的全部功能,还为用户提供了更高的分辨率(最高达 1024×768),更丰富的颜色。使遥感单波段灰度图像和伪彩色图像、假彩色合成图像在微机上实现成为可能。在不增加外设的条件下,可以完成以前需要在图像处理机上才能完成的一些功能。因此,利用 Super VGA 强大的显示功能开发遥感图像显示系统,具有重要的现实意义。本文将利用 Turbo C 语言,探讨在 Super VGA 上开发遥感图像显示系统的几个关键技术。

1 Super VGA 的彩色原理

Super VGA(功能增强的 VGA 兼容产品)比 IBM VGA 具有丰富的图形显示模式,分辨率高,颜色丰富。最多一屏能同时显示 256K 中颜色的 256 种,可用来显示较高质量的遥感图像。目前流行的 256 色模式的分辨率有 640×400、640×480、800×600、1024×768 等,它们所需的显示内存分别为 256K、512K 和 1MB。对于各种 Super VGA 产品,相同颜色数和分辨率的模式号是不同的(表 1)。

表 1 部分 Super VGA 256 色模式不同分辨率的模式号(HEX)

分辨率	TVGA	AST SVGA	Ahead VGA Wizard/Deluxe	VGAWONDER	Genoa Super VGA
640×400	5C	5E	60	61	7E
640×480	5D	5F	61	62	5C
800×600	5E	-	62	63	5E
1024×768	62	-	63	-	-

由于以 IBM 为代表的 PC 系列机中,留给显示用缓冲区地址空间只有 128K(A000H-BFFFFH),因此需要采取存储器分页机制才能使 CPU 访问较大的显示存储器,即将显示存储器进行分页,使用时将需要的页映象到主机视频窗口。

Super VGA 256 色模式采用压缩像素的存储形式,将 1 个像素点的颜色信息压缩成一个显示存储器内存字节,即 8 位表示,属性控制器直接把这 8 位值送到视频数字模拟转换器(DAC)。DAC 提供一张颜色查找表,查找表把 8 位彩色值通过三路 DAC 变换成三路模拟彩色信号(图 1),每一路模拟信号有 6 位,即 64 级分辨率。DAC 接收一个 8 位彩色索引,选择 DAC 彩色查找表的 256 个彩色寄存器中的一个。每个彩色寄存器 18 位长,因此具有 $2^{18}=262144$ 彩色。

索引 DAC颜色查找表

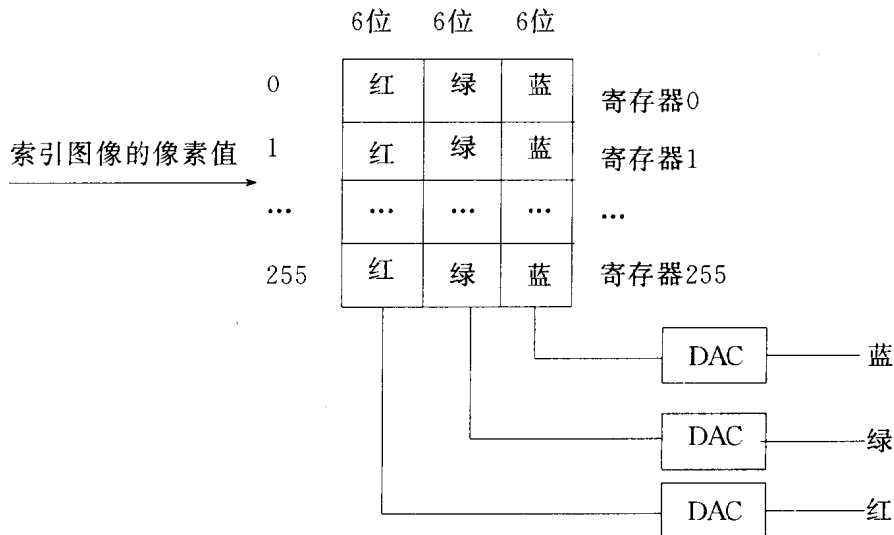


图1 彩色图像显示原理

2 Super VGA 的编程技术

在 Super VGA 上实现 256 色图像显示的步骤为:(1)进行图形初始化;(2)定义 DAC 颜色查找表;(3)显示输出像素点。

2.1 图形初始化

图形初始化可通过视频 BIOS 功能调用来实现。

```
int set __graph __mode(int mode)
{
    union REGS regs;
    regs.x.ax=mode; /* 将图形模式号置入 AX 中 */
    int86(0x, &regs, &regs);
}
```

2.2 定义 DAC 颜色查找表

Super VGA 色彩寄存器的初始值,在显示遥感图像时就不太好用了,此时必须重新定义各寄存器的颜色值。视频 BIOS 10H 功能,提供了设置单个或一组 DAC 寄存器,其子功能号为 10H 和 12H。为了快速实现调色板颜色的定义,这里使用写 DAC 寄存器组的方式,该函数可直接将 regcount 种色彩设置 color __table[3]全部写入寄存器中。

```
int write __DAC __regs(int regnum, int regcount,
    unsigned char color __table)
{
    union REGS regs;
    struct SREGS regs;
    regs.x.ax=0x1012; /* 置功能号 */
    regs.x.bx=regnum; /* DAC 中起始寄存器号(0-255) */
```

```

regs. x. cx==regcount;      /* 要设置的 DAC 寄存器的个数(0-255) */
sregs. es=FP __SEG(color __table);    /* 段地址→ES */
regs. x. dx=FP __OFF(color __table);  /* 偏移地址→DX */
int86(0x10,&regs,&regs,&sregs);
}

```

2.3 像元点的显示

2.3.1 直接写视频缓冲区

考虑到程序的运行效率,使用直接写视频缓冲区的方法比较妥当。但由于 Super VGA 256 色模式的显示内存管理采用存储器分页机制,要进行页边检测,不可避免地导致写点速度的降低,其影响程度从可以忽略到非常严重。因此,编程时必须注意:(1)将页边检测的频度减到最少;(2)将页边检测使用的指令减到最少;(3)只有在必要时,才进行页边选择。

在对 AST SVGA (Integrated VGA)编程中,可利用显示存储器地址偏移 OFFSET 作为 16 位无符号存放的特点,进行溢出测定选择下一页:IF(OFFSET<屏幕字节宽度)选择下页。

```

int point (int x,int y,int maxx,int color)
{
long position;
int pn;
position=(long)y * maxx+(long)x; /* maxx 屏幕字节宽度 */
if(FP __OFF(MK __FP(0xa000,position)<maxx)){ /* 判断是否溢出 */
pn=(y/65536/maxx) * 16; /* 计算页号 */
outport(0x3ce,0x09); /* 页选择 */
outportb(0x3cf,pn);}
pokeb(0xa000,position,color); /* 向显示内存写点 */
}

```

各种 Super VGA 页选择寄存器的 I/O 端口及其索引值差异较大,编程时要参考其产品说明书。

2.3.2 视频 BIOS 功能的调用

在 386、486 微机,视频 BIOS 写点的速度是相当快的,编程比较简单,不必考虑检测显示存储器之页边界,编写的程序的兼容性也好。

```

int plot(int x,int y,int color)
{
union REGS regs;
regs. h. ah=0x0c;
regs. h. al=color;
regs. x. cx=x;
regs. x. dx=y;
int86(0x10,&regs,&regs);
}

```

3 单色灰度图像的显示与伪彩色增强

3.1 单色灰度图像的显示

Super VGA 的单色灰度可分为 64 级,通过设计颜色查找表,定义颜色寄存器来实现。例如:把颜色寄存器前 64 个设置成 64 级绿色,用于显示绿度指数图像。

```
int color __ table ()
{
for(i=0;i<64;i++){
    rgb[i][0]=0;
    rgb[i][1]=i;
    rgb[i][2]=0;}
}
color __ table ();
write __ DAC __ regs(0,64,rgb);
```

显示时,先把遥感图像中的字符数据转化为 0~63 范围内的整数,再调用像素点输出函数,即可得到 64 级的单色灰度图像。之后,也可以通过仅改变颜色寄存器的值,实时地改变图像的显示颜色,得到不同颜色的 64 级灰度图像。

3.2 伪彩色增强

人们的视觉系统识别单色灰度的能力远比识别颜色的能力小,图像的彩色显示能大大增加信息量。利用图像分割的方法,可将灰度图像变成伪彩色图像,这也是对地物分类的常用方法之一。图像分割的本质是进行图像分析。一幅图像,可按照其直方图上的像元分布特征点进行分割。单色灰度图像经过分割后,对不同范围选用不同的三原色灰度值,就得到伪彩色增强图像。

我们对一幅绿度指数图像进行分类时,按照水体、森林、麦田等在直方图上的特征值,把 64 个灰度等级分为 0~5、5~10、10~15、15~20、20~30、30~40、40~63 等 7 段,通过改变颜色查找表的值,得到了良好的显示效果。

```
int color __ table ()
{
int i;
for(i=0;i<64;i++){
    if(i==0){rgb[i][0];rgb[i][1]=0;rgb[i][2]=0;}
    if(i>0&& i<=5){rgb[i][0]=13;rgb[i][1]=0;rgb[i][2]=0;}
    ...
    if(i>40){rgb[i][0]=60;rgb[i][1]=60;rgb[i][2]=60;}}
}
```

4 假彩色图像的合成

4.1 假彩色图像的合成颜色查找表的设计

由于 Super VGA 一屏最多只能同时显示 256 种色彩,相对于三波段而言,各波段分段显示可设计为 $6 \times 6 \times 6 = 216$ 色或 $7 \times 6 \times 6 = 252$ 色。每种单色 64 个灰度,可分为 6 级:0、11、22、33、44、55,根据红(i)、绿(j)、蓝(k)的变化确定查找表的索引值: $c = 36 * i + 6 * j + k$ 。

```

int color __ table
{
    int i,j,k,c;
    for(i=0;i<7;i++)
    for(j=0;j<6;j++)
    for(k=0;k<6;k++)
        c=36*i+6*j+k;
        rgb[c][0]=9*i;
        rgb[c][1]=11*j;
        rgb[c][2]=11*k;
}
color __ table ();
write __ DAC __ regs(0,255,rgb);

```

4.2 假彩色合成的显示输出

首先将三幅遥感字符图像转化为灰度图像,并求出它们的灰度等级的最大值和最小值,然后分别对三幅图像各像元进行归类(分6类或7类),计算其显示彩色索引值,最后按索引值进行像元输出显示,就可得到一幅逼真的假彩色图像。

此时若将显示内存的数据读出,写入新的图像文件,即实现了遥感图像的压缩存储,压缩比为3:1。

5 结束语

在配有 Super VGA 的微机开发遥感图像显示系统,具有广泛的应用前景。Super VGA 较高的分辨率和丰富的色彩完全可以胜任一般遥感图像显示的需要。再结合微机本身的特点,开发经济、实用、功能较齐全的微机遥感图像处理系统大有希望。除了本文所介绍的图像彩色显示技术外,基于系统设计的考虑,还需要说明以下技术问题:

(1) 显示速度:选用高效的 C 语言编程;采用缓冲技术(在图像显示中,按块把图像文件读取到内存缓冲区,再按块由内存缓冲区送至视频缓冲区中显示输出);充分利用图形卡的调色板功能,会大大提高图像的显示速度,实现图像颜色的实时变换。

(2) 内存、存储与屏幕显示空间:采用模块化编程、进程覆盖技术和大模式编译以保证较大程序的顺利运行;保存显示内存中的数据以得到由 Super VGA 硬件压缩的图像数据;运用 getimage() 和 putimage() 函数,实现图像的漫游,扩大屏幕的可视空间。

(3) Super VGA 的兼容性:随着 PC 机显示系统的发展,各类 Super VGA 的出现,虽然得到了优异的图形效果,但也带来了一个严重的问题:没有统一的标准,软件开发者使用 Super VGA 扩展功能时,必须详尽地了解具体的硬件资料。新的工业标准化组织——视频电子标准协会(VESA)的出现,企图建立标准的视频 BIOS 接口,解决各类 Super VGA 的兼容问题,越来越多的显示设备厂家正在或者将采用 VESA 标准。在设计遥感图像显示系统时,应尽量选用遵循 VESA 标准的设备,运用 VESA 标准进行编程,以减少软件开发的工作量,增强程序的可移植性。

参 考 文 献

- [1] 熊桂喜等编著,PC机各类显示系统的编程及其应用,北京:清华大学出版社,(183-255)1992.
- [2] 张一波编译,Super VGA 与 VESA 编程指南,北京:海洋出版社,1992.
- [3] J.G. Moik 著,遥感图像的数字处理,北京:气象出版社,1987.
- [4] 李钧,TVGA 高分辨率编程技术,微小型计算机开发与应用,(3),1992.
- [5] 郭新平,真彩色数字图像在 VGA 上的显示,微计算机应用,14(3),1993.
- [6] 高锋,假彩色合成技术的微机实现,遥感信息,(1),1993.
- [7] 高锋等,微机遥感图像显系统的潜力开发,遥感信息,(2),1992.

针式打印机遥感图像输出技术

李登科

通常,遥感图像硬拷贝产品主要由照相、热升华(热腊)打印机、喷墨打印机和喷墨绘图机生产。其优点是精度高、彩色丰富,便于生产正式的遥感图像产品,但机器和消耗材料价格昂贵,生产成本较高,制图软件设计复杂。

然而,在实际应用中,许多图像往往只需要能达到一定精度和视读效果就足够了。我们在遥感应用中发现,利用针式打印机输出非正式的遥感图像就可满足一些用户的要求。而且,针式打印机具有价格低廉、容易推广,输出程序设计十分简单的优点。因此,我们利用 STAR CR3240 24 针彩色打印机开发了遥感图像打印系统。本文将介绍有关技术和方法。

1 图像打印原理和 CR3240 打印命令

1.1 图像打印原理

打印机打印头上分布有 24 个打印针。当打印头移过纸面时,一部分打印针被电流脉冲激发而撞击色带。当一个打印针撞在色带上时,在该撞击点处色带与打印纸相碰,一个小点就被印在打印纸上。这样,随着打印头掠过纸面,打印针以不同的组合方式无数次撞击色带,不同的文字、数字和符号即被打印出来。以信函方式打印时,撞击点不论在水平方向还是在垂直方向上都相互重叠。因此,从打印出来的文字上很难看出单独的小点,每个字和符号看上去都像由实线组成的。为了使撞击点在垂直方向上重叠,打印头中的针不止一列。由于打印机指令控制针的击发时间,因而其打印效果看起来如同 24 针全在一列中。打印机的打印头能像打印文本一样地打印图形,在打印机上形成图形图像的方法基本上和报纸杂志上印刷图片的方法相同。如果近距离看一幅报纸图片,就会发现其由许多小点组成的。打印机也是用此点阵方式将图形以图像方式打印出,其点阵密度可高达水平方向 360DPI,垂直方向 180DPI。

为了与那些为 EPSON FX 和 RX 系列等早期打印机而写的许多程序兼容,现代打印机具有一种 8 针图形方式,有 6 种密度。尽管这种方式仅使用了 1/3 的打印针,其仍可打印出一定质量的图形,并可让用户使用许多为 8 针打印机而写的程序。

24 针打印方式最能体现当代打印机打印头的特点。这种方式有 5 种密度,但为了简单就其中之一——三倍密度方式为例。三倍密度方式在水平方向上每英寸^①可打印 180 点。当打印头从纸上移过时,每隔 1/180 英寸其必须收到有关 24 针击发的指令。在每一位置,其可击发从 0 到 24 间任意数目的打印针。这意味着对应于所打印的每列,打印机必须接收到 24 位数据。由于打印机在同计算机通讯中使用 8 位信息,所以每个打印位置需要三个字节信息。为了确定打印机在每列中哪个针击发,首先必须将垂直列划分成三个各有 8 只针的部分,并分别考虑各部分。打印针的出击,由输入数据的位值决定。如位值为 1 是出击,位值为 0 为不出击。由于对部分来说 8 只针都有 256 种

① 1 英寸=2.54cm。

可能的组合,所以就必须要有一个编码方法,可以用来在 256 种可能的图案中确定所希望的组合。编码方法如图 1(1)所示。

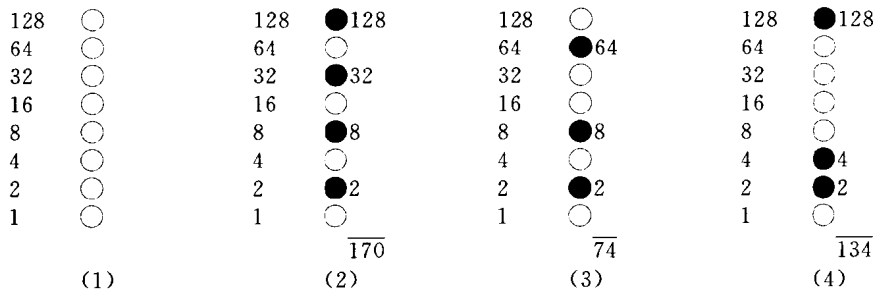


图 1 针式打印机图像打印编码

要击发某针,可将其数字送入。为了在同一时刻击发一只以上的针,只需将各针的数码相加并送入打印机。用这套编码,如送 128 则击发顶针,而送入 1 则击发底针。如果只击发顶针和底针,只需简单地将 128 加 1,然后送入 129。通过把相应的编码数字相加,就可击发打印针的任何组合。图 1(2)、(3)、(4)列出三个例子来说明如何进行计算以击发特定的打印针图案。使用这种编码系统,8 只针的任何组合加起来都是一个位于 0 和 255 之间的十进制数字,并且没有重复。

打印头打印针与数据的关系如图 2、图 3 所示。由图可以明显地看出,24 针打印方式比 8 针打印方式在纵向有较高的分辨率。如果在发图像打印命令之前使用彩色调用命令,便可打印出彩色图像。

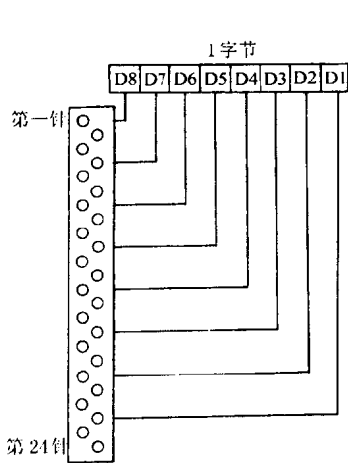


图 2 8 针图像排列

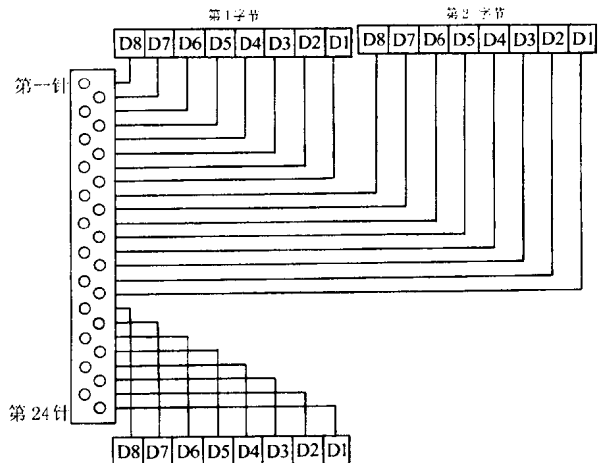


图 3 24 针图像排列

1.2 图像打印命令

图像方式指令与使用打印机的其它指令有很大的不同。对于大多数仿信函方式,如一个功能码设置该方式,而另一个取消该方式。对于图像方式,指令则要复杂得多,因为设置图像方式的代码同时还要指定所要用到像素列数。

1.2.1 选定图像方式

ASCII:ESC * m n1 n2 d1 d2...dk

其中, $0 \leq n1 \leq 255, 0 \leq n2 \leq 127, 0 \leq di \leq 255, k = n1 + n2 \times 256$ 或 $k = 3(n1 + n2 \times 256)$ 。据表 1 的 m 值,选定所属图像模式。n1、n2 用于指定随后图像数据 di 的项数。若图像数据太多,超过右边限,超

越的数据将被忽略。在 8 针图像模式下($m \leq 6$), 每一列是一项图像数据(1 字节), d_i 的项数为 $n_1 + n_2 \times 256$; 在 24 针模式下($m \leq 32$), 每一列是三项图像数据, d_i 的项数为 $3(n_1 + n_2 \times 256)$ 。图像数据的项数一定要合乎 n_1, n_2 所定的数目, 否则会产生错误的打印效果。

表 1 CR3240 图像打印模式

m	模式	针数	点密度(DPI)	点行(max)
0	单密度	8	60	816
1	双密度	8	120	1632
2	高速双密度	8	120*	1632
3	四倍密度	8	240*	3264
4	CRT I	8	80	1088
6	CRT II	8	90	1224
32	单密度	24	60	816
33	双密度	24	120	1632
38	CRT III	24	90	1224
39	三倍密度	24	180	2448
40	四倍密度	24	360*	4896

注: 标有*的模式, 左右相邻有点, 只打印一点。

1.2.2 设定行距

为了精确地控制打印机行距, 选用 $n/360''$ 行距较为合适, 其控制命令是:

ASCII: ESC + n $0 \leq n \leq 255$

1.2.3 设定打印颜色

ASCII: ESC r n $0 \leq n \leq 6$

本码根据 n 值选择打印颜色。当彩色色带未装在打印机上时, 则本码无效。n 值与对应打印颜色见表 2。

表 2 n 值与对应打印颜色

n	0	1	2	3	4	5	6
打印颜色	黑色	红色	蓝色	紫色	黄色	橙色	绿色

2 灰度图像打印

2.1 模式法

模式法是在输出设备上使用一组图像元素来代表源图像的一个像素。图像元素组中打印点所占的比例可表示源图像像素的灰度。图像元素组通常用矩阵表示。一个 $n \times n$ 的图像元素组可产生 $2^n + 1$ 种灰度。

本文采用 4×4 的图像矩阵来表示源图像上的一个像素, 所表示的灰度有 17 种。每种灰度图像组中打印点的排列可通过与 Rglander 递归矩阵关联运算获得。例如, 要表示源图像中的灰度值 5, 可以 5 为元素构造 4×4 矩阵, 使该矩阵与 Rglander 递归模式矩阵相关联, 如果像素值大于与相关联的 Rglander 矩阵元素, 那么该像素被打印, 否则不打印(图 4)。不同灰度图像组中打印点所占的比例见表 3。

表 3 Rglander 4×4 模式法打印点所占比例

源图像灰度值	0	1	2	3	4	5	6	7	8
像素组中打印点的比例(%)	0	6.3	12.5	18.8	25	31.3	37.5	43.8	50
源图像灰度值	9	10	11	12	13	14	15	16	
像素组中打印点的比例(%)	56.3	62.5	68.8	75.0	71.3	87.5	93.8	100	