

利用点阵打印机打印曲线图的方法

邱明辉 薛万国 (解放军总医院计算机室)

摘要:本文以 LQ-1600K 打印机为例,介绍一种实际应用中打印曲线图的方法,并对具体实现过程作了详细描述。

一、前言

利用打印机打印图形与屏幕上画图有着很大区别。在屏幕上画一幅图先画哪一点,后画哪一点。对整个图形都不会有影响,而打印输出图形却不同,必须严格按照从上到下逐行打印的顺序,因为打印机不同于绘图机,打印头不能倒退到上一行或几行。当然图形的打印可以通过拷屏的方法来实现,但存在两方面的不足:一是打印质量受显示屏分辨率的影响较大,即分辨率越高打印质量越好;二是图形需在屏幕上显示后方可打印输出。基于以上原因,我们在开发计算机应用系统中,采用直接根据采样数据打印曲线图的方法输出图形,获得了良好的效果。

二、打印机打印图形原理

打印机打印图形是以点矩阵方式,将图形以图象方式打印输出,不同厂家及型号的打印机打印图形的原理是相同的。下面我们以 LQ-1600K 打印机的三倍密度图象打印方式为例来说明打印 24 针图形的原理。

三倍密度方式在水平方向每英寸可打印 180 点。由于打印头的 24 根打印针纵向排列,因此当打印头从纸上移过时,每隔 $1/180$ 英寸它必须收到有关 24 只针击发色带的指令。在每一位置,打印头可以击发从 0-24 间任意数目的打印针,这就是说打印每列图形,打印机必须接收 24 位数据。由于打印机在与计算机通讯中使用 8 位信息,所以每打印一列图形需要三个字节的的信息。这三个字节的各位分别存放着打印头上 24 只针的击发情况,字节中为 1 的位表示相对应的针将击发色带,为 0 的位表示对应的针不击发色带。例如,要打印一行 100 例的图形,则需 300 个字节的的数据。值得注意的是打印一行图形(图象),用户必须提供准确字节的图形数据,既不

能多,也不能少。如果图形数据不足,打印机将停止打印等待更多的数据,就好象死机一样;如果图形数据太多,多余部分将被作为 ASCII 码解释打印,而影响打印效果。

由于三倍密度 24 针图象方式打印图形在水平和垂直方向的密度均为 180 点/英寸,为了使行之间不留下间隔,每打印完一行图形之后,打印头应向下移动 24 针位置。因此,在图形打印之前,应调置 24/180 英寸或 8/60 英寸行距换行。

三、曲线图的打印方法和实际效果

1. 打印方法

由于打印头不能在打印纸的任意位置以任意顺序打点,而曲线值又上下波动不定,因此为简化打印控制,我们定义一个 $N \times M$ 点矩阵,用于描绘要打印的图形,其初值为零。下面我们就可以在这个矩阵中描绘要打印的曲线,如果打印纸某处要打印一点。则在矩阵中相应位置置 1,如此反复直到整个图形描述完。当然,在实际应用中相邻两点之间很可能会出现间断的情况,这时必须在间断点之间进行连接,连接后的图形才是真正的曲线,最后将矩阵信息按打印机以进纸顺序所需要的数据格式送往打印机即完成曲线图的打印。

2. 实现技术及步骤

设要打印的曲线图共有 N 行图形(包括横坐标轴及刻度标示),每行图形 M 列(包括纵坐标轴及刻度标示)。由于打印每行图形中的一列图需要三个字节的的信息,因此,我们在 C 语言中定义一个 $3N \times M$ 的二维无符号整型数组 MATRIX 用于存放要打印的图形。

(1)描绘曲线图的坐标轴及刻度。纵坐标轴:先描绘坐标轴线。设坐标轴线在各行图形的第 J 例,数组 MATRIX 表示的图形,除最后两行图形(因为最后一行

用于存放横坐标刻度,倒数第二行的第三个字节用于存放横坐标轴线)外,其余各行的第 J 例(各行该列图形的三个字节位)全部置 1;再描绘坐标箭头和刻度,刻度标示,例如 10,20,.....等用全角字符表示,分别取各个字符的汉字(16×16)点阵信息与 MATRIX 对应矩阵的相应位作逻辑或操作即可。横坐标轴:先描绘坐标轴线,即在倒数第二行图形各列的第三个字节的第 1 位都置 1,再用类似纵坐标的方法描绘横坐标箭头和刻度。至此,坐标轴及刻度描绘完毕,下面利用实际过程中采样得来的数据描绘曲线。

(2)在坐标轴中描绘曲线。假设数据存在文件中,从文件中取出一组数据(X,Y),计算它落在数组对应点阵中的哪一位,并将该位置 1;再从文件中取出下一组数据计算.....,如此反复至文件结束,曲线也就描绘完毕。

(3)间断点之间的连接。前面提到,在矩阵中根据实际应用得来的数据描绘曲线时,有时会出现间断点,这主要指纵向间断点(即曲线相邻的两个点不在同一水平线上),因为横坐标变量 X 的变化往往是有规律的。例如在我们开发的应用系统中,横坐标表示时间,在描述纵坐标随时间变化的曲线时,我们一般都固定时间(比如 10 秒钟)对其进行一次测量,于是我们在矩阵中描绘曲线时,取 10 秒钟为水平方向上两个相邻点之间的时间间隔,所以横向不会出现间断点的情况。纵向间断点之间的连接较为简单,其算法描述如下:

设上一个纵坐标值落在矩阵中的第 I 点,当前纵坐标值落在矩阵中的第 J 点。

如果 $I > J$,则把矩阵中第 J 点所在列从第 J 点开始以上(I-J)个点置 1。

如果 $I < J$,则把矩阵中第 J 点所在列从第 J 点开始以下(I-J)个点置 1。

(4)图形的打印输出。我们只需把数组 MATRIX 中的数据按打印机需要的数据格式逐行送往打印机即完成曲线的打印。

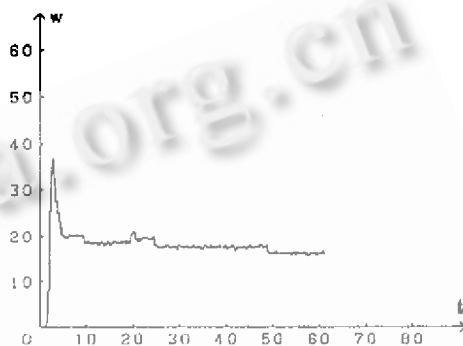
3.曲线图的实际打印效果

我们在开发应用系统中采用上述方法打印曲线图获得了良好效果,下面是其中的两条曲线图:

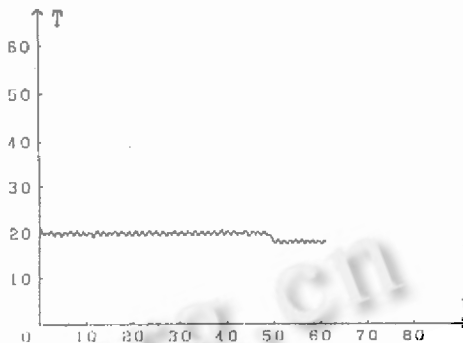
四、结束语

我们以上介绍的曲线图打印方法,从实现技术上讲

较为简便,且效果较佳,该方法适用于所有点阵打印机,但需要在打印前将整个曲线在内存中描绘出来,如果曲线图很大,则需要牺牲较大的内存。例如,我们打印一条 580×432 点阵的曲线图,则需定义一个 54×580 的无符号整型数组来描绘它,大约占据 30K 内存空间,因此,这种方法不宜用于打印过于大的图形。



功率—时间曲线图(平均功率:17.9W 最大功率:36.7W)



循环水温度—时间曲线图(平均温度:19.6℃)

参考文献:

- [1]用 C 语言开发图形软件,北京希望电脑公司
- [2]LQ-16000L 中英文打印机操作手册

• 投稿须知 •

- 1.内容开门见山,文笔简练通顺;
- 2.图形正规;
- 3.程序一律上机通过并打印清楚;
- 4.如有录好的软盘,请随稿附寄。