

# 热敏微型打印机设计原理

窦振中

汪立森

(扬州大学理学院 扬州 225000) (中船公司 723 研究所 扬州 225000)

摘要 :介绍了热敏微型打印机的基本工作原理、结构和打印头的机电特性及设计中需注意的问题。

关键词 :热敏打印机 微型打印机 设计

中图分类号 :TM925.2

## Design Principle of Thermal Microprinter

Dou Zhenzhong

Wang Lisen

(Department of Physics of Yangzhou  
University Yangzhou 225000)

(723th Institute of Seventh Research Academy of  
Chinese Ship System Corporation Yangzhou 225000)

**Abstract** :The paper introduces basic working principle , structure , general specification of printer head and Problems on design for thermal microprinter.

**Keywords** :Thermal printer Microprinter Design

在便携式设备中经常需要使用微型打印机。目前微型打印机一般有三种类型 :针式、笔式和热式。针式打印机噪声大、寿命短、分辨率低 ;笔式打印机速度低、成本高、分辨率更低 ;热式打印机则被认为是最适合作便携式设备的打印设备。热式打印机又分为热敏式和热转印式两类。这两种打印机在走纸电机和字车电机驱动控制电路、热敏头驱动控制电路、接口电路等方面基本相同 ,所不同的仅是热敏式打印机用发热体直接使热敏纸变色产生印迹 ,而热转印打印机是利用热敏头上的发热体通过熔化热转印色带上的油墨 ,再转印到普通打印纸上形成印迹。由于热敏式打印机具有结构简单、体积小、重量轻、噪声小、功耗低、印字质量高、价格便宜、运行成本较低以及使用可靠等一系列特点 ,已越来越广泛地应用于各种便携式计算机系统和智能化设备中 ,成为首选便携式硬拷贝输出设备。

### 1 热敏打印机工作原理

#### 1.1 热敏打印机结构原理

热敏式打印机的关键部件是打印头。它包含许多微型发热元件 ,这些发热元件可采用集成电路工艺和光刻技术 ,通过物理化学方法在陶瓷基片上加工制成的 ,其表面涂有一层象玻璃一样的保护膜 ,用于防止发热元件的磨损。目前的工艺水平已将发热元件的密度做到 8 点 /mm( 分辨率达 200dpi ) ,16 点 /mm ,甚至更高。在印字速度低于 100cps 时 ,热敏头

寿命可达 1 亿字符 ,或记录纸滑行 30km 的可靠性。热敏打印机所用的打印纸不是普通纸 ,而是经特殊处理过的感热记录纸。这种记录纸是将两种混合成份材料涂复在纸上而成 ,基层纸上涂有一层几微米厚的白色感热生色层。在这个感热生色层上涂有无色染料和特殊生色剂。为使他们能有效地附在纸上 ,在它们周围的空隙里还填充有粘合剂。感热生色层一经加热 ,生色剂立即熔化 ,并熔进无色染料中 ,引起化学反应显出颜色 ,这过程仅需几个毫秒即可完成。

由于感热记录纸是受热后材料熔融引起化学反应而呈现颜色 ,如温度过高 ,新的合成物质被分解 ,颜色又会消失。另外 ,这种物质在光的长时间作用下也会自动分解 ,所以感热记录纸不能长期保存。虽然热敏打印机对打印纸有特殊要求 ,但是这种记录纸价格并不贵 ,无需象针打那样经常要更换色带 ,因此 ,越来越多的智能化仪器仪表采用热敏打印机作为输出设备使用。

#### 1.2 热敏打印机设计中需要注意的问题

为实现高品质的打印 ,在设计热敏打印机电路和控制时序时必须注意三个问题。

##### 1.2.1 常能量控制问题

常能量控制指的是打印头上每一个发热元件发出的热量要相同 ,且保持一个常量 ,否则打印出的字符颜色有深有浅 ,影响打印效果。发热元件每次发出

的热量,除了与发热元件流过的电流的大小和持续时间有关外,还与其本身的余热(如果前次已经通电发热)有关。它的余热直接影响下一次发热元件传给打印纸的热量,从而影响打印效果。因此,热敏打印机电路除了要检测环境温度外,还要记录每一个发热元件前一次状态,甚至前几次的通电发热的状态,以决定本次究竟要给出多大热量(可以通过控制通电时间来确定)。打印速度越快,这个问题就越重要。

1.2.2 大电流脉冲控制问题

由于打印时要同时激励的发热元件可能会很多,如一个分辨率为 8 点/mm,打印宽度为 72mm 的打印头,一点行上要排列  $8 \times 72 = 576$  个发热元件。尽管每个发热元件只要几十毫安的电流,但若同时激励这些发热元件,总电流就很可观了,而且这种脉冲式的电流谐波分量极其丰富,会给其它电路带来很大的干扰,甚至使打印电路失控,烧毁打印头发热元件。因此,发热元件通电驱动程序要仔细考虑,一般可将每点行分成几段,以几段为一组同时传送,使电流变化比较平稳。

1.2.3 处理时间与 CPU 速度问题

由于打印速度较快,尽管每点行只需要几十个字节的数据,但必须在数毫秒之内完成这些数据的接收、处理、输出到打印头、常能量控制等一系列要求,故对 CPU 的速度就有较高的要求。

2 MTP401 - G256 热敏打印头的技术特性

MTP401 - G256 热敏打印头是一种图形点阵式打印头,其打印方向是从左到右,打印头垂直方向由 8 只发热元件排列。当打印头从左打印到最右边时,共可打印  $256 \times 8$  点,对于  $5 \times 7$  点阵字符,字符间隔 3 个点,故每一个字符水平方向占 8 点,每行可打印  $256 / (5 + 3) = 32$  个字符。若打印  $16 \times 16$  汉字字符,则每行可打印 16 个汉字字符,且需要打印两个 8 点行,才能保证垂直方向有 16 点。这种打印头的打印速度在机头电机额定电压为 5V 时,额定打印速度为 0.5 行/s,打印纸宽 80mm,字符有效宽度 66.6mm,工作电压范围为 DC  $5.0V \pm 1.0V$ ,打印时工作电流为 3.2A(最大值),送纸时工作电流为 250mA(最大值),打印头寿命为 50 万行,工作噪声为 70dB 以下,打印头机械尺寸为  $91.5mm \times 35.5mm \times 20mm$ 。

2.1 打印头电机驱动特性

当打印头运动到最左边时,机头上附加的一块小磁铁使一只干簧继电器吸合,当打印头从左向右

运动时,该小磁铁离开干簧继电器,则其触点释放,干簧继电器触点容量典型值是  $50\mu A$ ,此时最大接触电阻为  $5\Omega$ ,该干簧继电器触点最大电流为 1mA (@ 5 V DC)。

当利用上拉电阻获得该干簧继电器触点吸合或释放的信号用于检测打印头是否回复到起始位置(最左端)时,要注意触点的抖动对信号的影响。复位信号检测波形如图 1 所示。

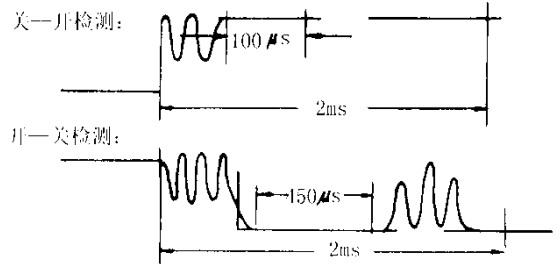


图 1 复位信号检测波形图

由图 1 可知,在开关切换时,约有 2ms 不稳定状态,因此检测电路或者从硬件上设置低通滤波电路,或者从软件上进行数字滤波,防止检测错误。

2.2 发热元件驱动能量计算

热敏打印机是利用给发热元件通电发热使热敏纸起化学反应使之变色形成点迹。发热元件通过多大电流,该电流持续通过的时间,必须仔细选择。对于 MTP401 - G256 打印头,当用高灵敏热敏纸打印时,其驱动发热元件的额定能量为 2.3mJ,对于标准热敏打印纸则为 2.5mJ。

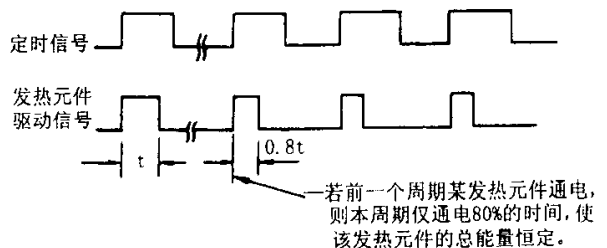


图 2 发热元件驱动信号

驱动发热元件所需能量可通过以下公式计算：

$$E = \frac{V_0 + V}{2V} E_0 \left( 1 + \frac{T_0 - T}{100} \right)$$

式中, E 为提供的能量( mJ );

V 为柔性印刷电路( FPC 端电压( V );

T 为环境温度(  $^{\circ}C$  );

$E_0$  为额定能量( mJ );

$V_0$  为额定电压 5V ;

$T_0$  为常温  $24^{\circ}C$ 。

( 下转第 18 页 )

(上接第 23 页)

$$t = \frac{R \cdot E}{V^2}$$

式中,  $t$  为发热元件通电持续时间, 也即工作电流的脉宽(  $ms$  );

$R$  为发热元件电阻值, 视具体型号的打印头而定, 一般为  $14.4\Omega \sim 17.6\Omega$  ;

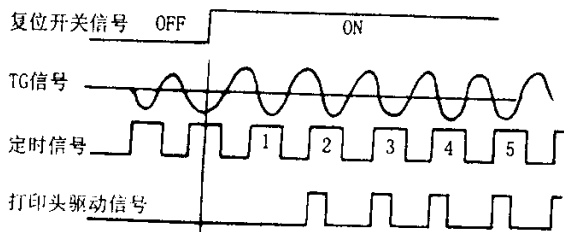
$E$  为供给的能量(  $mJ$  );

$V$  为柔性印刷电路的端电压(  $V$  )。

图 2 为发热元件驱动脉冲时序图。

### 2.3 定时信号

打印头在运行过程中, 用于控制发热元件通电的时刻用定时信号同步。定时信号发生器相当于一个发电机, 当打印机电机旋转时, 即产生出正弦电压, 经外部电路整形, 使其形成方波脉冲串, 用于打印定时控制。打印时序如图 3 所示。



注: 从第二个定时信号脉冲开始打印

图 3 打印开始时序图

## 3 结束语

热敏微型打印机用途广泛, 是目前便携式智能化设备首选的打印输出设备。希望本文能促进这种打印机的推广应用。

### 参考文献

- 1 窦振中. *PIC* 系列单片机原理和程序设计. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1998
- 2 窦振中, 汪立森. *PIC* 系列单片机应用设计与实例. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1999

(收稿日期: 1999 - 10 - 15 改稿日期: 1999 - 11 - 23)