

热敏打印头控制方式浅谈

目前我们项目中使用的热敏打印头主要是两种：FTP-628MCL103（2英寸。对应项目：1210/1230, 1510, 1240)和FTP-638MCL101(3英寸。对应项目：1310)。

对打印头的控制可以说是一个热敏打印机的最核心部分。本文将对电机、加热、报警等方面的各种控制方式做一个简单的叙述。

电机控制

FTP 系列打印头使用步进电机进行转动控制。

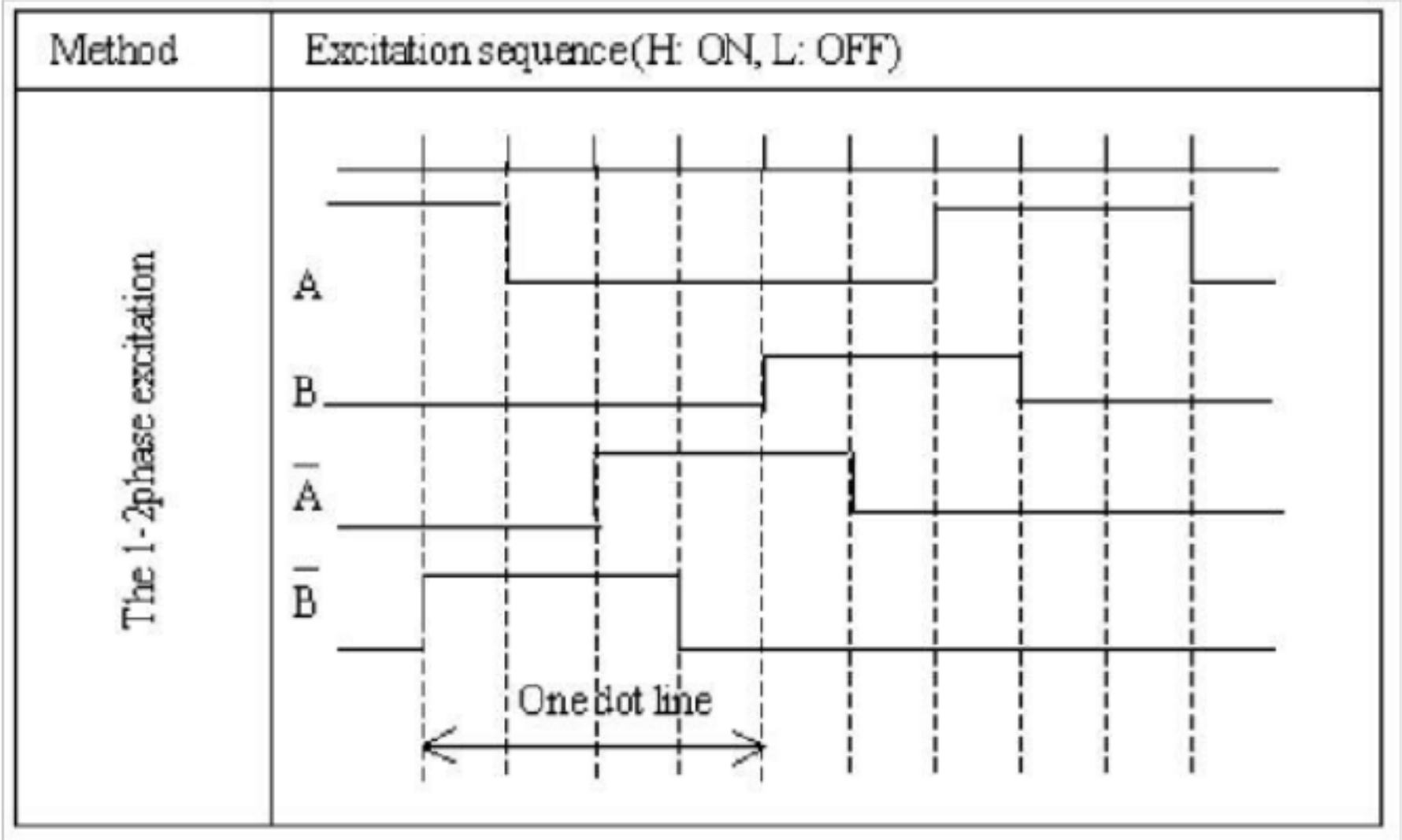
所谓步进电机，是将电脉冲信号转变为角位移或线位移的开环控制元件。在非超载的情况下，电机的转速、停止的位置只取决于脉冲信号的频率和脉冲数，而不受负载变化的影响，即给电机加一个脉冲信号，电机则转过一个步距角。这一线性关系的存在，加上步进电机只有周期性的误差而无累积误差等特点。使得在速度、位置等控制领域用步进电机来控制变的非常的简单。

虽然步进电机已被广泛地应用，但步进电机并不能象普通的直流电机，交流电机在常规下使用。它必须由双环形脉冲信号、功率驱动电路等组成控制系统方可使用。因此用好步进电机却非易事，它涉及到机械、电机、电子及计算机等许多专业知识。

628 与 639 两种打印头在电机上并无区别。根据打印头资料，可以知道，打印头排线有 4 个引脚用于控制步进电机。下图给出了控制电机转动的时序图。原理并不复杂，用于控制电机相位的 4 个信号线（A，B，nA，nB）需依次加电。一个完整的周期可以分为 8 个部分，对应电机的相位分别应该在 A，AB，B，BnA，nA，nAnB，nB，nBA。要实现这样的时序也不是难事。目前我们采用过两种方法来实现。

1. 使用定时器来控制。系统内置一个定时器（定时器周期为 1/4 点行周期），再设置一个以 8 为模的累加器。每次定时器触发根据当前累加器的值对 4 根信号线分别加电。
2. 使用 PWM 来控制。许多 CPU 都支持 PWM 输出。用 PWM 可以很容

易的产生一个固定周期和占空比的方波信号。如果有 4 路相同的 PWM 信号再经过一个固定延时后分别启动（从图中可以直观的看出，延时为 1/4 电机周期）。



可以说，这两种控制方式各有利弊。

使用定时器方式不如使用 PWM 方式走纸平稳，而且，PWM 一旦设置好后会自行工作，控制程序会简便很多。但 PWM 由于其本身的精度和一些缺陷，导致 PWM 一旦启动，电机速度就被固定了。需要频繁改变电机速度时 4 个 PWM 很难完全协调，容易出现电机失步的情况。另一方面，PWM 控制方式需要使用 4 个 PWM 输出（实际上为了同步还需要第五个 PWM 接外部中断），很浪费系统资源（不少 CPU 只有 4 个 PWM）。而定时器方式仅使用一个内部中断即可。

所以，目前而言，我们主要使用定时器的方式来控制打印头电机的转动。

大的控制方式确定下来之后，还会有一些细节上的问题。

首行停留问题

我们把电机转动 1 圈对应 8 个相位标志为（1，2，，，8），同时我们假设目前电机静止在 1 相位。电机现在要由静止状态启动，那么很自然的下个相位应该是 2，我们需要对 2 相位对应的信号线加电；下个周期再为 3 相位加电，，。如果我们假设的前提成立（电机静止时在 1 相位），那这个步骤是正确的。但是，我们如何能保证电机静止时一定会在 1 相位呢？任何晃动，或者人为的拉纸都会

导致电机相位变化，而我们程序里只有一个累加器来标志电机的相位，事实上并没有实时检测电机相位的方法。那唯一的方法就是在每次由静止启动的时候，都要确保电机相位在一个我们知道的地方，所以正确的步骤是，每次启动应该首先对 1 相位加电足够长的时间以保证电机初相位即使不在 1，也有足够的时间回到 1，之后再按上面的步骤启动。

上面为了方便论述，将 1 个电机周期（8 个相位）看作一个打印周期。但实际上，对于 FTP 打印头，电机走过 4 个相位就已经是一个点行了。1 个电机周期对应的是 2 个点行周期。所以如果我们将 1 相位作为假设的起始相位，那 5 相位同样也是一个起始相位。这个是需要注意的。

启动加速问题

根据富士通给出的建议，打印头电机不应直接从静止就达到最高运转速度的状态。而应该逐步加速。因此在程序设计的时候必须设计一个加速表，使速度由静止平稳增加到最大速度。

加热控制

解决了电机转动的问题只能实现正常走纸，打印还是需要实现对打印头加热点的控制。

对于 2 英寸的打印头，横向有 384 个加热点；对于 3 英寸则有 576 个加热点。对于加热点的控制被抽象成对一个缓存的写入。FTP 打印头内置一段缓存，缓存内用 1 个 bit 表示一个加热点是否加热。因此在加热之前，我们需要将马上要打印的那个点行的数据通过串行方式写入到打印机的缓存里。如何写入数据这里就不赘述了，我们假设数据已经写入缓存。当前，需要明确的是，数据必须在电机一开始转动时就尽快写入，通常会在启动的第一个相位加电的同时就写入数据。

数据写入缓存后，并不是简单的通过给一个加热线加电就可以实现加热的。经过测试，对于 3 英寸的打印头，576 个点同时加热会使瞬间电流峰值达到 11A，绝大多数锂电池可以承受的瞬间电流只有 6A 左右，一次加热很可能导致电池被保护而掉电。通过阅读资料，我们发现，FTP 打印头将所有的加热点分成了若干“组”。628 有 6 个 STB（6 组），638 有 5 个 STB 和 2 个 AEO（共 9 组）分别控制。因此，在某一个时刻，我们只能对其中的某几组进行加热。

分组加热的原则是，在降低瞬间电流（减少某时刻同时加热点数）的同时，还要保证各组可以基本均匀的加热。由于便携式打印机体积、成本等问题的限制，一般对打印头的供电上没有恒流器件，因此分组不均匀会导致同一行中出现字迹深浅不一的情况。这个需要经过大量测试来确定。

报警控制

打印头检测主要包括：纸张检测、打印头温度检测和压杆检测。温度检测和纸张检测都是模拟信号，需要接到 adc 上转换成数字值后来判断。压杆检测只需要接到普通的 io 口上或者外部中断上即可。

纸张检测

主要判断纸张的状态，包括：缺纸、黑标和正常。一般最好可以配合压杆检测一起来判断。

压杆检测

用来判断打印头压杆是否弹起，可以检测纸仓是否被打开。

温度检测

检测打印头加热点的温度，在温度过热时需要程序上暂停打印以实现打印头保护。

压杆和温度检测都很简单，需要注意的是温度检测与纸张检测一样，分压电阻应采用 1%精度的精密电阻。

纸张检测是比较麻烦。纸张检测依赖于至于打印头一边的一个光感传感器。由于是光敏器件，在有强光照射时会使读到的数值变化很大。以 1310 的打印头传感器信号经过 adc 转换后得到的值为例，正常状态时，有纸：值在 500~700 范围内波动；黑标：100~150 左右；缺纸：15~30 左右。但在有强光直射时（阳光直射），缺纸状态下读到的值的范围会扩大到 15~400 甚至更大，这已经覆盖了黑标范围。在这种情况下，黑标和缺纸会误判。所以必须在软件上加以设计来排除这些可能的误判。目前采用的比较合适的方法是，设定一个阈值区分有纸和缺纸（包括黑标）两种状态，而黑标和缺纸则通过软件程序来实现，即，当检测值小于设定阈值时，可判为非正常状态，之后继续走纸（如果打印机静止则启动）

N 点行，如果在 N 点行内所得值始终小于阈值，则判为缺纸，如果在经历过一段低值后回复正常，则认为是黑标。具体实现在此就不赘述了。

大体上说，对热敏打印头的控制最需要注意的就是以上几点。其他也有一些细节可以做做文章，比如根据电池电压的高低和环境温度动态调节打印速度等等，这里就不一一叙述了。