

基于OMRON系统的印刷机整体解决方案

孙洪名

摘要:

本文就某印刷机械生产厂家印刷机目前存在的问题，提出了基于OMRON系统的印刷机整体解决方案，并详细的分析了原系统的缺点和改造后的系统的优点。实践证明，印刷机采用OMRON系统改造后稳定可靠，成本低廉，先进实用，具有极高的市场推广价值！

关键词:

可编程控制器（PLC），变频器，伺服系统，触摸屏，旋转编码器，无协议通讯，功能块等。

1.引言

票据印刷机是印刷机行业中一种常用的机型，对机器的控制精度，伺服的响应时间都有很高的要求，以前主要靠进口，成本投资比较大。近年来，随着可编程控制器（PLC）在通讯功能和高速计数以及脉冲输出功能的日益完善，性能日益提升，使得PLC+伺服+变频器+触摸屏组成的整个系统在印刷机上应用成为可能。国内众多的厂家都相继开发出各自的票据印刷机械，繁荣了国内的印刷机市场，有力的抵制了国外品牌的入侵，巩固了国产印刷机的市场地位，并在性能上日益得到完善。烟台某印刷机械生产厂家委托上海某厂家开发的基于西门子S7-200可编程控制器+松下伺服+海泰克触摸屏+台安变频器的系统解决方案以其低廉的成本，稳定的系统配置赢得了客户的青睐，取得了良好的业绩，但也存在诸多的问题，如系统调试周期时间长，印刷速度低，改变转速必须停机断电等缺陷，在此不一一细表，后文有叙。应客户要求，经过本人分析探讨，最后确立了基于OMRON系统的整体解决方案，以减少和改进原系统的缺陷，提升机器的性能。

2.控制过程及存在问题

2.1 原先票据印刷机的控制过程

原先票据印刷机的控制过程是这样的：由一台主电机拖动印刷机的两个滚筒（两个滚筒可印刷两种颜色）单方向旋转，主电机采用变频器进行宽范围调速，主电机轴上装有旋转编码器用来测算主轴电机的速度；由一个电磁铁来控制滚筒的离压和合压。在合压情况下，滚筒压紧票据进行印刷；采用伺服控制进给纸速度，以便使伺服电机的线速度和主轴电机的线速度保持一致，由于是两个滚筒，它们之间可能存在速度上的差别，所以采用两套伺服。当伺服电机的速度大于主轴电机的速度时，合压后将会在滚筒和伺服电机之间堆纸，当伺服电机的速度小于主轴电机的速度时，合压后纸张将被扯断，以上两种情况在系统正常工作过程中都是不允许的，即伺服电机的速度必须保持和主轴电机高度一致。系统工作之前首先启动变频器，待变频器速度稳定后按下印刷按钮，伺服电机开始旋转，此时合压电磁阀不合压，等旋转编码器的第一个Z相信号到来，立即合压，开始印刷。印刷过程如下：首先在触摸屏上设定纸张的尺寸，在每一个Z相信号到来之后，伺服立即正向旋转设定尺寸+2英寸的距离，随后反向旋转2英寸，以保证纸张长度和张力平衡。要想停机，按下停止按钮，本张纸走完立即停止伺服电机的运转。

此外还要求：一、即使在走纸过程中突然停电，来电后要

能继续走完这张纸。二、由于是印刷机械，对印刷精度要求很高，两张纸的印刷起点必须一致，即PLC必须用中断来控制伺服系统，否则可导致两张纸的印刷起点不同，原因是PLC循环扫描时间造成的。三、系统还要求能在走纸过程中（伺服系统运转中）能实现纸张的前后移动，即稍微变化一下纸张的位置，以使印刷更完美。

选择伺服系统电机的线数：由于印刷的纸张可以设定为浮点数，单位是英寸，为保证精度，必须固定伺服系统，即固定伺服系统的每转给定脉冲数，通过比较判断，我确定伺服系统每转脉冲数为4000个，原因如下：因为伺服系统每转是4英寸，0.001英寸则是1个脉冲，所以在每转设定4000个脉冲时，系统能精确到0.001英寸，如设定为0.0005，则每进给一张纸差0.5个脉冲，会严重影响纸张的印刷精度，走纸越多差别越大。如设定每转脉冲为10000，虽可以更精确，但PLC需要更高的脉冲输出频率。由于固定了伺服系统的线数，要想提高系统的速度，只能提高PLC脉冲输出的频率，否则纸张设定精度就会变低，这是不允许的。

整个系统要有手动、自动、点动以及报警功能，要便于维护，触摸屏界面要求美观实用。

2.2 西门子S7-200 PLC主要存在的问题

原先采用西门子S7-200 PLC主要存在以下问题：

(1)S7-200 PLC脉冲输出速率低，最大频率不到30kHz，使得印刷机的效率低，每小时只能达到五六千张。而且因为西门子PLC速度太低，导致伺服系统不能有更高的分辨率（松下伺服为每转2000个脉冲），导致纸张印刷精度只有0.005，比改造后系统的最高设定纸张精度差了5倍。

(2)在正常印刷过程中，调整变频器速度必须首先停机，再改变变频器的速度，然后断电重新上电后方可正常运行。

(3)系统速度计算误差较大，使得单机调试时间拉长，影响设备的出厂时间。

(4)停机不够人性化，即停机之前印刷的那一张因为可能没有进给完成造成纸张废掉。

3.改造选型

接手这个项目后，立即展开工作，在分析了原系统的特点并且为以后升级留下一定的余地的前提下，决定选用OMRON高性价比的CP1H-X40CDT机型。该PLC配备了40个I/O点，其中24输入，16点输出，拥有2路双向100kHz的高速计数器输入，2路双向30kHz的高速计数器输入，4路双向100kHz的高速脉冲输出，不仅能满足当前伺服电机的要求，还为以后四色印刷机

的开发留下了足够的空间，使后续开发工作变得简单。

(1)确立了PLC的型号后，根据主轴电机的要求选择伺服系统，比较了多家的伺服系统，最后选择了OMRON的SMARTSTEP W伺服系统。该伺服系统简便易调，特别是在线自动调整功能，方便调试，而且最重要的是启动时间短，响应快。

(2)主轴电机由于需要调速，而且是三相异步电动机，从节能和可靠及经济性说只能通过变频调速，选用OMRON的3G3MV系列1.5kW变频器。该变频器具有通讯功能，支持OMRON的功能块和MODBUS-RTU功能，具有PID调节功能，性价比比较高。

(3)印刷机原先用按钮指示灯和触摸屏进行操作，直观性差，不美观，应用户要求，我们为其配备了OMRON的NT5Z的黑白触摸屏作为人机界面。

这样，基于OMRON的PLC（CP1H）+伺服(W)+触摸屏(NT5Z)+变频器(3G3MV)的整个系统解决方案出台。

4.系统特点

OMRON的这个系统解决方案克服了西门子S7-200的上述缺点：

(1)OMRON PLC的脉冲输出速率达到100kHz，速度是西门子S7-200的10倍，完全满足了用户提速的要求，极大的提高了印刷机的速度；

(2)OMRON的变频调速是用PLC功能块通过通讯做的，不需要停机后再开机，因而解决了上述的第二个问题。也可以通过MODBUS-RTU功能，亦可方便的进行通信；

(3)整个系统全部采用OMRON的控制产品，调试简便，硬件和软件的兼容性好；(4)OMRON PLC的高速计数器当前值的读取是直接读取的，在程序中直接利用高速计数器PV中断编程，来控制纸张的进给，完全可以准确定位并在按下停机按钮后走完最后一张再停机，使设计更加人性化；

(5)在线纸张自动调整功能的实现。因为整个走纸过程是正反转，并且多转2英寸，所以可以通过减少反转的脉冲个数实现在线位置调整，每次反转后，都把反转尺寸重新设定会原值。

5.系统结构、电路图及编程

(1)系统利用CP1H作为主控制器，CP1H上面安装两个通讯接口，一个是RS232,另一个是RS485,PLC通过232端口与触摸屏进行通讯，通过485与变频器进行通讯，PLC上还有一个USB接口，用作编程和监控用，PLC的脉冲输出直接给伺服驱动器，控制伺服电机。整个系统结构如下图1：



图1 整个系统结构

(2)地址分配

地址分配如附表所示，电路图省略。

说明：程序中用到三路高速计数器，高速计数器0用来测量主轴的速度，高速计数器1用来测量主轴的Z相信号并产生中断的，高速计数器2用来显示主轴的位置，用来调整机械滚筒的位置，为厂家用。其他文章中没有介绍的信号和输出为一般开关量，比较简单，不再进行描述。

附表 地址分配表

PLC地址分配	信号名称	PLC地址分配	信号名称
0.00	不用	100.00	机头1伺服正转脉冲
0.01	主轴编码器Z相信号	100.01	机头1伺服反转脉冲
0.02	不用	100.02	机头2伺服正转脉冲
0.03	不用	100.03	机头2伺服反转脉冲
0.04	主轴编码器A相信号	100.04	
0.05	主轴编码器B相信号	100.05	
0.06	主轴编码器Z相信号	100.06	
0.07	不用	100.07	
0.08	主轴编码器A相信号	101.00	合压电磁阀1
0.09	主轴编码器B相信号	101.01	合压电磁阀2
0.10	断纸保护	101.02	打码输出
0.11	位置输入	101.03	拨码输出
1.00	打码输入	101.04	变频运行
1.01	手动		
1.02	自动		
1.03	变频点动		
1.04	变频升速		
1.05	变频降速		
1.06	变频启动		
1.07	变频停止		
1.08	合压走纸		
1.09	停止走纸		

(2)PLC编程

PLC编程包括：速度转换、功能块通讯、PLC端口的设置：PLC端口1设为NT LINK、以便与触摸屏通讯，端口2设为串行通讯，以与变频器通讯。

图2示出PLC编程界面，图3示出速度转换梯形图，图4示出通讯梯形图。

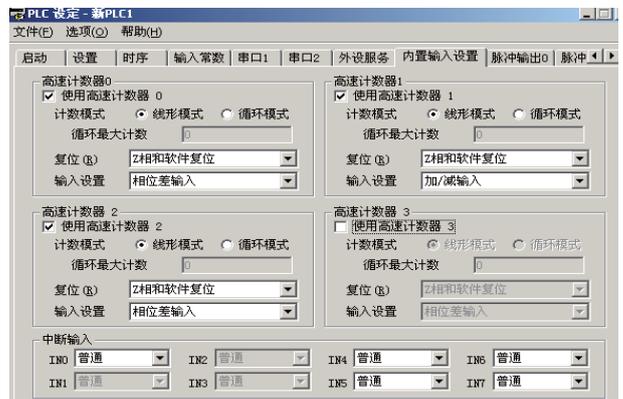


图2 PLC编程界面

