

# 切纸机传动系统设计

曹应玺

(中冶美利纸业股份有限公司 宁夏 中卫 755000)

**【摘要】**分析切纸机传动工艺过程,对变频控制方式和伺服控制方式进行精度计算,得出变频控制技术不能满足切纸机切纸精度要求,只有采用伺服控制才能够保证切纸精度。采用安川伺服控制器设计完整的切纸机控制系统。

**【关键词】**切纸精度;传动工艺;伺服控制

**【Abstract】**Analysing the cutter transmission process, and calculating the precision of the frequency control mode and servo control mode, to arrive at conclusion that the program, frequency conversion control technology, can not meet the cutter cutting precision, only by adopting the servo control can ensure cutting accuracy. So using the Yaskawa servo controller to design the complete cutter control system.

**【Key words】**Cutting precision; Transmission Technology; Servo Control

## 0 引言

切纸机传动系统不仅要求速度同步,还要求切纸精度,所以在速度同步的同时要求相位相同。因此切纸机对传动系统的要求高于纸机传动系统。切纸机传动系统选择直接关系到切纸机设计的成败。影响切纸机精度的因素很多,所以在设计中需要充分考虑各部分对切纸精度的影响。下面以一个普通双刀切纸机为例进行分析。双刀切纸机工作过程如图1所示,原纸卷经过弧形辊之后进入纵切机构,纵切机构对纸页按照生产所需要的规格进行纵向切割,分切后的纸页在经过1号送纸辊后,一部分下行进入1号切刀切纸,一部分到达2号送纸辊,进入2号切刀切纸<sup>[1]</sup>。

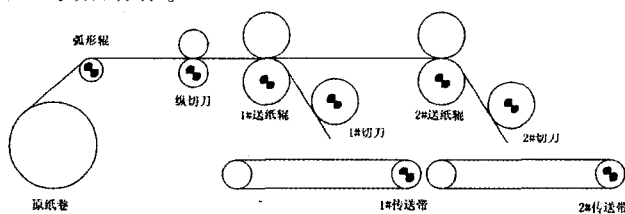


图1 切纸机传动分布示意图

## 1 变频与伺服方案分析

从传动产品的角度看,切纸机传动可以采用变频传动控制或交流伺服控制,交流伺服控制的成本大大高于交流变频传动,下面就对这两种方案进行分析。

**1.1 变频调速方案分析** 目前,市场上一般高性能的矢量变频器说明书上都标有编码器闭环静态精度为0.01%,编码器闭环动态精度为0.1%。变频器通讯数字给定精度一般为10000对应50Hz,所以给定精度为0.01%。

切纸机精度与送纸辊传动精度、切纸刀传动精度、切长L、工作速度V都有关系,切长越大、工作速度越低,误差也越大。所以只要其能够满足大切长低速要求,则高速时一定可以满足要求。变频器的给定范围为1~10000,给定精度为0.01%。例如对于300米/分钟的高速切纸机来说,10000对应300000mm/分钟,给定精度为30mm。如果该切纸机工作在30米/分钟的状况下,给定误差为1mm。而变频的动态精度为0.1%,所以其动态误差为10mm。所以变频传动不能满足高速切纸的场合。

**1.2 伺服控制方案分析** 交流伺服电机一般都采用高分辨率的编码器(13位、16位、17位),提高了位置控制精度,交流伺服一般控制精度都可以达到八千分之一转以上(13位编码器),其给定可以采用脉冲给定方式,给定脉冲频率一般为0~450kHz,外部给定精度为2/1000000,而且交流伺服内部还有倍频功能、可以进一步提高精度。所以在切纸机控制中完全可以忽略给定与控制精度对切纸精度的影响。

通过以上分析可以得出,采用变频传动控制的技术方案不能满足切纸机控制的要求,应该采用交流伺服传动的技术方案。

## 2 切纸机伺服传动系统

切纸机传动由弧形辊、纵切刀、传送带、送纸辊和切刀组成,由图1可以看出,弧形辊主要作用是舒展纸页,防止起皱,所以其速度与纸

业同步或略快;纵切刀一般需要比纸速快1.2倍左右;传送带主要是带动切好的成品纸页,形成纸垛。所以这四个传动点控制要求比较低可以采用变频传动开环控制方式,与主传动形成速度链式的速差控制,就能够满足要求。

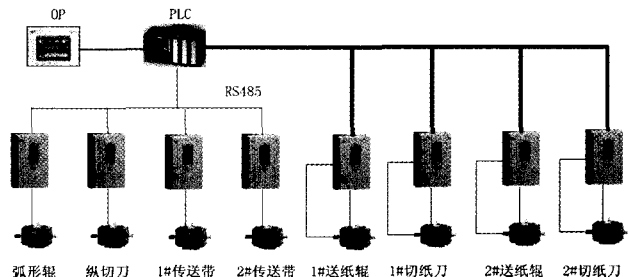


图2 切纸机控制系统结构图

切纸机基本控制系统结构如图2所示。PLC与变频器之间采用RS485通讯方式,对送纸辊和切纸刀采用交流伺服控制,对切纸机的操作控制通过触摸屏来实现<sup>[2]</sup>。

切纸机的送纸辊与切刀之间的控制实际上是高精度的速比控制,我们只需要控制切长在误差范围之内就可以了。而不是像印刷机中需要精确位置控制。所以送纸辊和切纸刀的控制采用高精度位置控制模式,由PLC输出高速脉冲作为给定<sup>[4]</sup>。本文伺服控制器采用安川的SGDM伺服控制器,PLC采用永宏FBS-44MN。

**2.1 伺服控制设计** 伺服控制的基本方式为速度模式、转矩控制、位置控制。下面对三种控制模式进行简单的介绍和分析,以确定何种控制方式可以满足切刀的控制精度要求。

**2.1.1 速度模式:**通过模拟量的输入或脉冲的频率都可以进行转动速度的控制,但不能直接做定位控制,需要外加上位控制装置的外环PID控制也可以进行定位,但必须把电机的位置信号或直接负载的位置信号给上位反馈以做运算用。也可以广泛应用于传动系统的调速。由于切纸机的送纸辊与切刀之间的控制实际上是高精度的速度比例控制,切纸机控制中也可以采用。

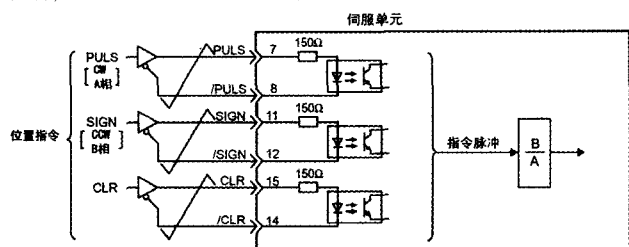


图3 交流伺服位置指令输入流程

**2.1.2 转矩控制:**转矩控制方式是通过外部模拟量的输入或直接的地址的赋值来设定电机轴对外的输出转矩的大小,可以通过即时的改变模拟量的设定来改变设定的力矩大小,该模式主要应用在对材质的受力有严格要求的缠绕和放卷的装置中。

**2.1.3 位置控制:**位置控制模式一般是通过外部输入的脉冲的频率来

确定转动速度的大小,通过脉冲的个数来确定转动的角度,也有些伺服可以通过通讯方式直接对速度和位移进行赋值。由于位置模式可以对速度和位置都有很严格的控制,所以一般应用于定位装置。应用领域如数控机床、印刷机械等等。

由于切纸机的送纸辊与切刀之间的控制实际上是高精度的速度比例控制,所以一般采用位置控制,但是应用位置控制的高精度速度控制模式,在切纸机控制中对交流伺服都采用位置指令作为给定输入,一般伺服单元数字频率的给定如图3所示,可以用PLC给定或跟踪编码器信号。控制给定信号的频率就可以控制电机的速度。

2.2 伺服位置模式的原理图以及参数设置

2.2.1 位置模式的原理图(如图4所示)

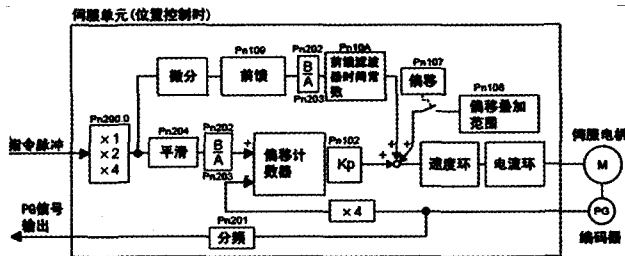


图4 位置模式的原理图

2.2.2 位置模式的参数设置和给定方式(如表1和图5所示) 利用PLC给定或跟踪编码器信号。控制给定信号的频率就可以控制电机的速度。利用脉冲进行位置控制时,给定信号为PLC输出的高速脉冲,首先选择控制方式,控制方式参数组pn000设置为n.xx1x,即选择定为控制模式。具体参数功能设置如表4-1所示。

表1 位置模式的参数设置

参数	设置	功能
Pn000	n.xx1x n.xxx0 n.xxx1	选择定位控制模式。 电机正转。 电机反转。
Pn001	n.x0xx	警报代码输出。
Pn50E	n.3xxx	伺服准备完成。
pn200	n.xxx2 n.xxx3 n.xxx4 n.x0xx	90度相位差2相脉冲,正逻辑,(B相延后90度)倍增 X1 90度相位差2相脉冲,正逻辑,(B相延后90度)倍增 X2 90度相位差2相脉冲,正逻辑,(B相延后90度)倍增 X4 基本模块输入时清除偏移信号(出厂设定)。
Pn50A	n.xx0x	从CN1-40输入信号,ON低电平,伺服通电可运行;OFF高电平电机断电,不可运行。
Pn001	n.xxx2	伺服以惯性运行方式停止,即不使用制动器。

3 切纸机系统设计

PLC要选择采用具有高速脉冲频率输出的PLC,应该选择专门用于伺服定位控制的PLC,如水宏FBS-44MN。

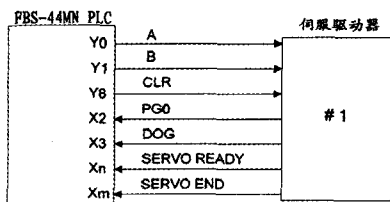


图5 PLC与伺服的控制连接

(上接第113页)加工设备。为了使数控机床各部件始终保持良好的运行状态,除了发生故障应及时修理外,还应坚持经常的维护保养,坚持定期检查。这样就可以把许多故障隐患消灭在萌芽之中,防止或减少恶性事故的发生。所以,要求数控机床维护人员不仅要有机械、加工工艺以及液压、气动方面的知识,而且也要具备电子计算机、自动控制、驱动及测量技术等知识,这样才能做好数控机床维护工作。

水宏PLC与伺服的控制连接如图5所示,PLC输出两路脉冲信号作为伺服控制的给定,给定频率为0-460kHz,水宏FBS-44MN具有八路高速脉冲频率信号输出,可以控制四台交流伺服控制器,送纸辊和切纸刀给定都由PLC给出,送纸辊之间和切纸刀的速度比控制在PLC内部,由PLC计算出各点数字频率输出<sup>[1]</sup>。

FBs-PLC的定位功能将专用NC定位控制器整合于PLC内,使PLC与NC控制器能共用相同的资料区,而无需作两系统间的资料交换与同步控制等繁重工作。一台FBs-PLC最多可控制4轴的定位运动,并可作多轴联动控制,除了提供点对点的定位速度控制,并提供各轴间直线补间功能。当系统应用超过4轴时可利用FBs-PLC的CPU LINK功能达到更多的定位运动控制。FBs-PLC使用HSPSO指令来控制伺服单元的速度。

切纸机以送纸辊为主传动,弧形辊主要用来舒展纸页,使其平整,所以要求速度略高与纸页速度,是速差控制。纵切刀起切割作用,要求与纸页相对速度恒定,保证切纸的一致良好效果。切纸机速度链控制结构如图6所示。

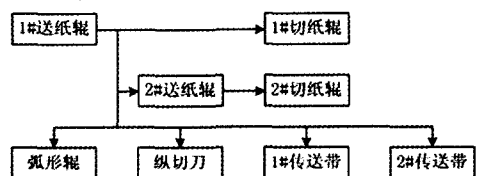


图6 切纸机速度链控制图

根据上述分析,1#送纸辊、2#送纸辊、1#切纸刀、2#切纸刀采用交流伺服控制,弧形辊、纵切刀、1#传送带、2#传送带采用变频控制。1#送纸辊、1#切纸刀和2#送纸辊、2#切纸刀之间采用伺服位置控制,1#送纸辊、2#送纸辊之间采用速度同步控制,1#送纸辊为主传动,其速度就是切纸机工作车速,所以弧形辊、纵切刀、1#传送带、2#传送带与1#送纸辊之间采用速度比例控制。

4 结束语

由以上分析可知,只有采用伺服控制才可以满足切纸精度的要求。另外影响切纸机切纸精度还有机械死区、间隙等因素,所以机械设计尽量采用紧密连接。机械死区、间隙等因素也可以通过电气控制去解决,但系统会更加复杂,难度更高。

【参考文献】

- [1]李天利,郝鹏飞.高速切纸机中纸张搭结的分析与控制[J].陕西科技大学学报,2003(6):110-112.
- [2]王素娥,郝鹏飞,高承雍.高性能变频器在纸机传动系统中的应用[J].西北轻工业学院学报,2000(3):14-16.
- [3]王素娥,郝鹏飞.纸机传动系统的现状及发展趋势[J].中国造纸,2007(1):52-54.
- [4]郝鹏飞,王素娥,许德玉.切纸机分布传动过程控制系统[J].西北轻工业学报,2000(3):54-59.
- [5]张楚清.高速切纸机控制系统介绍[J].中国造纸,2005(11):71-72.

【责任编辑:翟成梁】

作者简介:张立祥(1978.1-),汉族,2002年1月毕业于合肥工业大学计算机及其应用专业,现为凯盛重工有限公司营销部副部长。

【责任编辑:田方义】