



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108046013 B

(45)授权公告日 2019.05.14

(21)申请号 201711235668.4

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2017.11.30

B65H 19/18(2006.01)

B65H 23/188(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108046013 A

审查员 邓博文

(43)申请公布日 2018.05.18

(73)专利权人 南通大学

地址 226000 江苏省南通市崇川区嵩园路9号

(72)发明人 李慧 吴晓 缪海鹏 堵俊

陈海龙 董宁 吴佳莹 王梓州

徐飞 谢茂良

(74)专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所

(普通合伙) 32249

代理人 胡燕

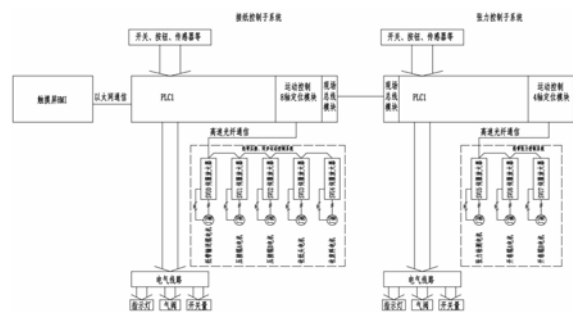
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种接纸机控制系统及控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种接纸机控制系统及控制方法,包括接纸控制系统和纸带张力控制系统,两个控制系统均包括PLC以及与PLC连接的运动控制定位模块,第一运动控制定位模块通过线缆连接有纸带压接机同步运动控制系统或纸带张力控制系统,所述纸带压接机同步运动控制系统和纸带张力控制系统均包括多个伺服放大器以及与各自伺服放大器连接的伺服电机单元;其中控制方法包括接纸控制方法和张力控制方法。本发明通过将接纸控制子系统和纸带张力控制子系统各自为一个独立系统,降低了系统复杂程度,减少了系统连线;并采用伺服电机检测张力,利用扭矩的粗、细控制结合,实现接纸机纸带传送过程中的张力恒定。



1. 一种接纸机控制系统,其特征在于:包括接纸控制系统和纸带张力控制系统,所述的接纸控制系统包括第一PLC以及与所述第一PLC连接的第一运动控制定位模块,所述第一运动控制定位模块通过线缆连接有纸带压接机同步运动控制系统,所述的纸带压接机同步运动控制系统包括多个伺服放大器以及与各自伺服放大器连接的第一伺服电机单元;所述的纸带张力控制系统包括第二PLC以及与所述第二PLC连接的第二运动控制定位模块,所述第二运动控制定位模块通过线缆连接有纸带张力控制系统,所述的纸带张力控制系统包括多个伺服放大器以及与各自伺服放大器连接的第二伺服电机单元。

2. 根据权利要求1所述的一种接纸机控制系统,其特征在于:所述第一运动控制定位模块采用运动控制8轴定位模块;所述第二运动控制定位模块采用运动控制4轴定位模块。

3. 根据权利要求1所述的一种接纸机控制系统,其特征在于:所述第一伺服电机单元包括纸带输送辊电机、全圆周压接光辊电机、1/4圆周甩动压接辊电机、收纸头电机和收废料电机。

4. 根据权利要求1所述的一种接纸机控制系统,其特征在于:所述第二伺服电机单元包括张力检测电机、开卷辊A电机和开卷辊B电机。

5. 根据权利要求1所述的一种接纸机控制系统,其特征在于:所述线缆采用光纤运动控制高速总线。

6. 根据权利要求1所述的一种接纸机控制系统,其特征在于:所述第一PLC与第二PLC之间通过现场总线模块相互通讯连接,实现工作过程中信息的交换,保证纸带速度的同步。

7. 根据权利要求1-6任意一项所述的一种接纸机控制系统的控制方法,其特征在于:包括接纸控制方法和张力控制方法:

接纸控制方法:当旧纸盘用到一定直径后接纸控制系统发出控制信号,启动光辊、新纸盘和收纸头辊,使光辊表面线速度和新纸盘纸带运动速度与旧纸盘纸带运动速度达到一致,收纸头辊将新纸盘上的先导纸收取而不散落;接着启动甩动辊,使用甩动辊前沿的线速度在270度的范围内达到纸带运动速度,并在甩动辊的表面与光辊表面接触的阶段,保持运动速度不变,将新旧纸带压接在一起;在甩动辊表面与光辊表面接触的瞬间,适当加快收纸头辊,将新纸带在压接段的头部拉断并将新纸带前的先导段全部收卷在该辊上;在甩动辊表面与光辊表面脱开的瞬间,启动收废料辊,将旧纸带在压接段的尾部拉断并将旧纸带全部收卷在该辊上;这样实现了新旧纸带压接在一起,并由旧纸盘供纸带转换为新纸盘供纸带;

张力控制方法:首先根据目前正在使用的纸盘的转动速度来计算出纸盘当前的直径,根据计算出的直径进行转矩控制粗调,即将纸带盘的直径划分为几个区域,每个区域赋予不同的转矩控制设定值,通过转矩的控制,限制纸盘的转速,从而控制纸带张力在一定范围内变化;进一步地,在纸带输送的过程中,实时对纸带的张力值进行检测,根据此值进行张力调节闭环控制,即通过张力调节器,考虑直径的影响,算出此时应有的转矩控制值变化量,叠加在先前的转矩控制值上,这样在不同直径区域内的转矩控制值的基础上,对转矩进一步的细化调节,实现张力恒定控制。

8. 根据权利要求7所述的一种接纸机控制系统的控制方法,其特征在于:在甩动辊表面与光辊表面脱开的瞬间,以与纸带运动方向相反的方向启动收废料辊。

9. 根据权利要求7所述的一种接纸机控制系统的控制方法,其特征在于:对纸带的张力值进行检测采用对伺服电机的扭矩检测方法。

10. 根据权利要求9所述的一种接纸机控制系统的控制方法,其特征在于:具体检测方法为:将伺服电机设置在转速为零的状态,启动电机,电机转轴上受外力产生的转动将反映为电机轴上所受的转矩,将电机安装在接纸机的张力检测轴上,则该转矩反映了纸带的张力;通过光纤通信,实时读出伺服放大器中电机的转矩值,即可获得纸带张力;适当设置伺服电机的转矩限制值,就可以调整纸带的张力设定值;将测得的转矩及张力设定值送入张力调节器,通过PID调节即可完成上述闭环控制功能。

## 一种接纸机控制系统及控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种纸盘换盘接纸机的控制系统及控制方法,适用于窄条纸带输送张力恒定和换盘过程中纸带粘接的控制技术及控制系统。

### 背景技术

[0002] 一种柔性棒料由开松的纤维丝束用纸带包裹而成型。棒料外部包裹的窄条纸带通常卷绕成一盘纸盘,通过接纸机开卷机构协调稳定地控制来输送纸带包裹纤维丝束。接纸机在使用过程中要保证纸带张力的恒定,而随着一盘纸带的使用完结,就需要给另一个开卷辊上装上新纸盘。而后将新、旧纸盘上的纸带接合在一起,保证纸带输送的连续性。传统的工艺采用粘接胶带或胶纸将两条纸带粘接在一起,而在接纸的过程中,需要人工来找取并剥离纸头,并且在接纸的时候要求新旧纸盘停止运行或者速度降到很低才能成功接纸,接纸的粘接胶带或胶纸需要人工来施放。可见在工作过程会消耗大量劳动力并且降低了生产效率。目前压接工艺逐步成熟,现有压接工艺的纸带压接使用的是两个压接辊——全圆周压接光辊(简称光辊)和近1/4圆周甩动压接辊(其表面加工有压接花纹简称甩动辊),参见附图1与附图2。

[0003] 两个辊子的中心轴距固定不变,压接时,光辊已经高速旋转,而甩动辊快速启动旋转,在压接瞬间两个辊子的表面线速度与纸带运行速度基本相同,这样保证了纸带在不减速的情况下既能够连接起来,又不会被拉断。但该工艺控制要求较高,较难实现。在已有的自动接纸设备专利中,其控制系统均未述及,或使用技术落后,可靠性不高。

[0004] 为了在纸带输送过程中保证纸带张力恒定,使用开卷辊的张力控制可以通过开卷辊的转矩控制来实现,但随着纸盘直径的减小,开卷辊将越转越快,在相同的转矩控制下,张力将越来越大。因此,目前基于转矩控制的恒张力控制系统大多为开环形式,采用分段式转矩控制,根据张力要求、纸带速度和纸盘直径,在不同直径区域设定不同的转矩限制值,直径越小,为了保持张力基本不变,转矩控制值就越小,这种方法对张力的控制精确度不高,为开环控制,无法对张力实现恒定控制。也有采用张力闭环控制,通过测量张力,得到偏差,据此连续改变转矩设定值。但是看似能够精确控制的闭环控制,由于在直径变化的范围内,转矩设定值的变化范围较大,控制上还是难以实现精确控制;张力检测也大多采用多圈电位器加弹性元件,测量精度低,可靠性差。

[0005] 因此如何开发一种能实现恒张力控制,而且稳定性好,能克服系统误差的张力控制系统,这是当前需要解决的技术问题。

### 发明内容

[0006] 发明目的:本发明的目的是为了解决现有技术中的不足,提供一种纸带不减速压接,恒张力连续输送的接纸机控制系统及控制方法。

[0007] 技术方案:本发明所述的一种接纸机控制系统,包括接纸控制系统和纸带张力控制系统,所述的接纸控制系统包括第一PLC以及与所述第一PLC连接的第一运动控制定位模

块,所述第一运动控制定位模块通过线缆连接有纸带压接机同步运动控制系统,所述的纸带压接机同步运动控制系统包括多个伺服放大器以及与各自伺服放大器连接的第一伺服电机单元;所述的纸带张力控制系统包括第二PLC以及与所述第二PLC连接的第二运动控制定位模块,所述第二运动控制定位模块通过线缆连接有纸带张力控制系统,所述的纸带张力控制系统包括多个伺服放大器以及与各自伺服放大器连接的第二伺服电机单元。

[0008] 进一步的,所述第一运动控制定位模块采用运动控制8轴定位模块;所述第二运动控制定位模块采用运动控制4轴定位模块。

[0009] 进一步的,所述第一伺服电机单元包括纸带输送辊电机、全圆周压接光辊电机、1/4圆周甩动压接辊电机、收纸头电机和收废料电机。

[0010] 进一步的,所述第二伺服电机单元包括张力检测电机、开卷辊A电机和开卷辊B电机。

[0011] 进一步的,所述线缆采用光纤运动控制高速总线。

[0012] 进一步的,所述第一PLC与第二PLC之间通过现场总线模块相互通信连接,实现工作过程中信息的交换,保证纸带速度的同步。

[0013] 本发明还公开了上述一种接纸机控制系统的控制方法,包括接纸控制方法和张力控制方法:

[0014] 接纸控制方法:当旧纸盘用到一定直径后接纸控制系统发出控制信号,启动光辊、新纸盘和收纸头辊,使光辊表面线速度和新纸盘纸带运动速度与旧纸盘纸带运动速度达到一致,收纸头辊将新纸盘上的先导纸收取而不散落;接着启动甩动辊,使用动辊前沿的线速度在约270度的范围内达到纸带运动速度,并在甩动辊的表面与光辊表面接触的阶段,保持运动速度不变,将新旧纸带压接在一起;在甩动辊表面与光辊表面接触的瞬间,适当加快收纸头辊,将新纸带在压接段的头部拉断并将新纸带前的先导段全部收卷在该辊上;在甩动辊表面与光辊表面脱开的瞬间,启动收废料辊,将旧纸带在压接段的尾部拉断并将旧纸带全部收卷在该辊上;这样实现了新旧纸带压接在一起,并由旧纸盘供纸带转换为新纸盘供纸带;

[0015] 张力控制方法:首先根据目前正在使用的纸盘的转动速度来计算出纸盘当前的直径,根据计算出的直径进行转矩控制粗调,即将纸带盘的直径划分为几个区域,每个区域赋予不同的转矩控制设定值,通过转矩的控制,限制纸盘的转速,从而控制纸带张力在一定范围内变化。进一步地,在纸带输送的过程中,实时对纸带的张力值进行检测,根据此值进行张力调节闭环控制,即通过张力调节器,考虑直径的影响,算出此时应有的转矩控制值变化量,叠加在先前的转矩控制值上,这样在不同直径区域内的转矩控制值的基础上,对转矩进一步的细化调节,实现恒定张力的稳定控制。而张力采用伺服电机检测的方法。

[0016] 进一步的,在甩动辊表面与光辊表面脱开的瞬间,以与纸带运动方向相反的方向启动收废料辊。

[0017] 进一步的,对纸带的张力值进行检测采用对伺服电机的扭矩检测方法。

[0018] 进一步的,具体检测方法为:将伺服电机设置在转速为零的状态,启动电机,电机转轴上受外力生产的转动将反映为电机轴上所受的转矩,将电机安装在接纸机的张力检测轴上,则该转矩反映了纸带的张力;通过光纤通信,实时读出伺服放大器中电机的转矩值,即可获得纸带张力;适当设置伺服电机的转矩限制值,就可以调整纸带的张力设定值;将测

得的转矩及张力设定值送入张力调节器,通过PID调节即可完成上述闭环控制功能。

[0019] 有益效果:本发明在于提供一种接纸机控制系统及控制方法,有益效果主要表现在:

[0020] 1.接纸控制子系统和纸带张力控制子系统各自为一个独立系统,采用现场总线链接在一起,实现复杂信号的高速传送,降低了系统复杂程度,减少了系统连线;

[0021] 2.系统的运动控制功能采用运动控制模块通过光纤运动控制高速总线连接多台伺服驱动系统,减少了连线,简化了系统结构,提高了控制性能,减低了系统成本;

[0022] 3.通过对甩动辊的加速度控制,短时间内提升辊的转速,实现了压接时甩动辊表面线速度达到纸带速度,保证了纸带压接装置在压接过程中不减速、不断纸,提高了生产效率,降低了生产成本;

[0023] 4.采用一种基于伺服扭矩控制的恒张力控制机构,采用伺服电机检测张力,利用扭矩控制设定值的粗、细控制结合,实现接纸机纸带传送过程中的张力恒定,降低机器故障率,能够为接下来的生产提供一个良好的纸带输送环境。

## 附图说明

[0024] 图1为接纸机接纸与张力控制结构图;

[0025] 图2为压接辊局部结构示意图;

[0026] 图3是本发明接纸机控制系统结构框图;

[0027] 图4是本发明接纸机控制系统控制流程图;

[0028] 图5是本发明张力控制系统控制框图。

## 具体实施方式

[0029] 下面结合具体实施例对本发明的技术方案作进一步详细说明。

[0030] 如图1和图2所示的一种接纸机接纸与张力控制结构。包括新纸带1、旧纸带2、全圆周压接光辊3、1/4圆周甩动压接辊4、收废料辊5、收纸头辊6、纸带输出辊7、张力检测轴8、开卷轴A9(旧纸盘)和开卷轴B 10(新纸盘)。其中全圆周压接光辊3与1/4圆周甩动压接辊4之间的位置为新、旧纸带的压接位置,废料通过收废料辊5控制,纸头收取通过收纸头辊6控制,纸带输出通过纸带输出辊7控制,张力检测通过张力检测轴8控制,新、旧纸盘的转速通过开卷轴A9(旧纸盘)和开卷轴B 10(新纸盘)对应连接电机控制。

[0031] 本发明的基于上述接纸机接纸与张力控制结构的控制系统,如图3所示,包括接纸控制系统和纸带张力控制系统,所述的接纸控制系统包括第一PLC以及与所述第一PLC连接的运动控制8轴定位模块,所述运动控制8轴定位模块通过光纤运动控制高速总线连接有纸带压接机同步运动控制系统,所述的纸带压接机同步运动控制系统包括五个伺服放大器以及与各自伺服放大器连接的第一伺服电机单元,第一伺服电机单元包括纸带输送辊电机、全圆周压接光辊电机、1/4圆周甩动压接辊电机、收纸头电机和收废料电机。该控制系统中通过光纤运动控制高速总线连接五台伺服驱动系统,一台伺服电机带动纸带输出辊,其辊表面线速度与前道设备对纸带拖动的速度一致,两个压接辊以及收纸头辊和收废料辊与纸带输出辊在压接瞬间保持一定的同步关系。

[0032] 所述的纸带张力控制系统包括第二PLC以及与所述第二PLC连接的运动控制4轴定

位模块,所述运动控制4轴定位模块通过光纤运动控制高速总线连接有纸带张力控制系统,所述的纸带张力控制系统包括三个伺服放大器以及与各自伺服放大器连接的第二个伺服电机单元,第二个伺服电机单元包括张力检测电机、开卷辊A电机和开卷辊B电机。该控制系统中通过光纤运动控制高速总线连接三台伺服驱动系统,两台伺服电机带动两个开卷轴进行转矩控制(同一时间只有一台用于开卷张力控制),一台电机用于张力检测。两个系统采用现场总线连接通信,实现工作过程中信息的交换,保证纸带速度的同步。

[0033] 另外,上述控制系统中的PLC的输入端还连接有各种开关、按钮以及传感器,输出端连接有各种指示灯、气阀及开关量输出。且还连接有触摸屏HMI,触摸屏HMI是人机对话接口,必要的指令、参数可通过触摸屏输入,接纸机的工作状况、一些信息在触摸屏上以动画形式显示,触摸屏与PLC1之间采用以太网通信。

[0034] 接纸控制系统的控制流程如附图4所示,具体流程控制方法如下:

[0035] 开卷辊A上的纸盘是正在开卷的纸盘(旧纸盘),开卷辊B上的纸盘是要接着开卷的纸盘(新纸盘)。新纸盘装夹好后在第一PLC的控制下剥取纸头,并将新纸盘上的先导纸拉过压接区域一直到收纸头辊下方,收纸头辊伸出,转动,将纸头缠绕在辊子上保证不再散落;当旧纸盘用到一定直径后运动控制模块发出控制信号,伸出收废料辊,启动光辊、新纸盘和收纸头辊,新纸带的运动由收纸头辊带动,当光辊表面线速度和新纸盘纸带运动速度与旧纸盘纸带运动速度达到一致时,启动甩动辊,先从水平位置反向转动到向下垂直位置,而后通过对加速度的控制,使甩动辊前沿的线速度在不到270度的范围内达到纸带运动速度,并在甩动辊的表面与光辊表面接触的阶段,保持运动速度不变,将新旧纸带压接在一起。压接完成后,甩动辊迅速减速,通过对加速度的控制,使甩动辊在180度的范围内停转,并停在水平位置。另一方面,必须在在甩动辊表面与光辊表面接触的瞬间,适当加快收纸头辊,将新纸带在压接段的头部拉断并将新纸带前的先导段全部收卷在该辊上;在甩动辊表面与光辊表面脱开的瞬间,与纸带运动方向相反的方向启动收废料辊,将旧纸带在压接段的尾部拉断并将旧纸带全部收卷在该辊上。收卷结束后,收纸头辊和收废料辊缩回三次,保证上面的废纸头脱下。这样的过程实现了新旧纸带压接在一起,并由旧纸盘供纸带转换为新纸盘供纸带。

[0036] 张力控制系统的控制框图如图5所示,由开卷轴的转速结合纸带的厚度可以测算出纸盘的直径,相应的,由纸带张力要求以及纸盘直径可以确定纸盘的转矩要求,但由于直径计算的不准确性,只能给出直径在某一段变化时转矩的控制值 $T_i$ ,因此,在某一个转矩控制值 $T_i$ 下,纸盘直径较大时,受转矩控制值 $T_i$ 的限制,纸盘转速不会太大,但随着纸盘不断开卷,纸盘直径变小,转速逐步增加,在转矩控制作用下,于是纸带张力就会变大,此时就需要减小转矩控制值,让纸盘转速进一步增加。这样的开环控制张力,张力不稳定,有波动不精确。于是引入张力闭环控制,通过对张力的实时检测反馈,通过张力调节器,考虑直径的影响,算出此时应有的转矩控制值变化量叠加在先前的转矩控制值 $T_i$ 上,从而精细地控制转矩值来保证张力的恒定,当叠加后的转矩控制值达到下一直径段的控制值 $T_{i+1}$ 时,转矩控制值就设置为 $T_{i+1}$ ,同时将叠加值清零,实现了参数的无扰切换。由于张力调节器的输出产生的是转矩的叠加值,所以该值的数字量化值可以变得很精细。

[0037] 张力控制中的张力测量通过伺服电机的转矩检测获得:将伺服电机设置在转速为零的状态,启动电机,电机转轴上受外力生产的转动将反映为电机轴上所受的转矩,将电机

安装在接纸机的张力检测轴上(参见图1),则该转矩反映了纸带的张力。通过光纤通信,实时读出伺服放大器中电机的转矩值,即可获得纸带张力。适当设置伺服电机的转矩限制值,就可以调整纸带的张力设定值。将测得的转矩及张力设定值送入张力调节器(PLC),通过PID调节即可完成上述闭环控制功能。

[0038] 本发明通过将接纸控制子系统和纸带张力控制子系统各自为一个独立系统,降低了系统复杂程度,减少了系统连线;并采用伺服电机检测张力,利用扭矩控制设定值的粗、细控制结合,实现接纸机纸带传送过程中的张力恒定。

[0039] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制,虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,然而并非用以限定本发明,任何熟悉本专业的技术人员,在不脱离本发明技术方案范围内,当可利用上述揭示的技术内容作出些许更动或修饰为等同变化的等效实施例,但凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属于本发明技术方案的范围内。



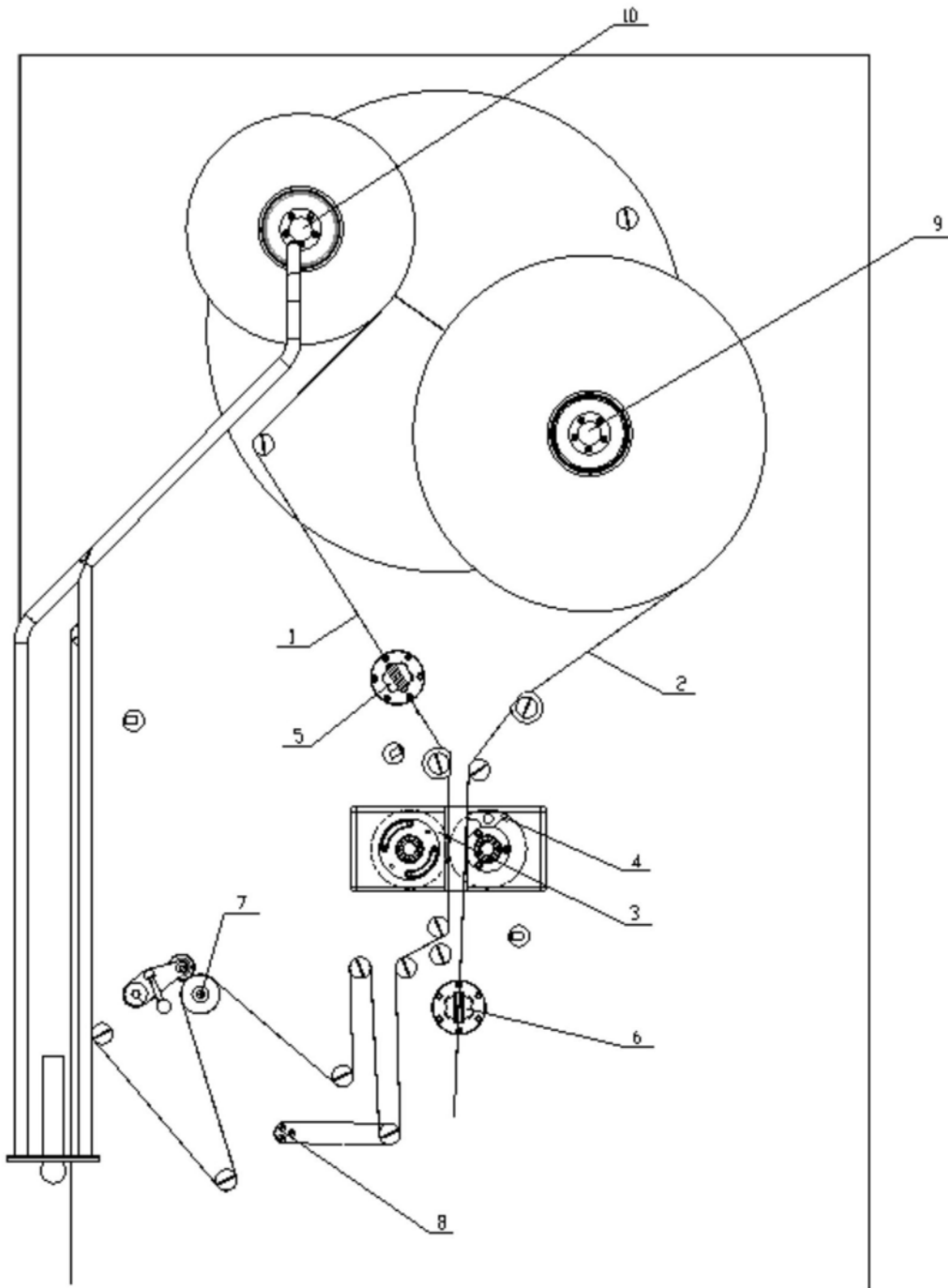


图1

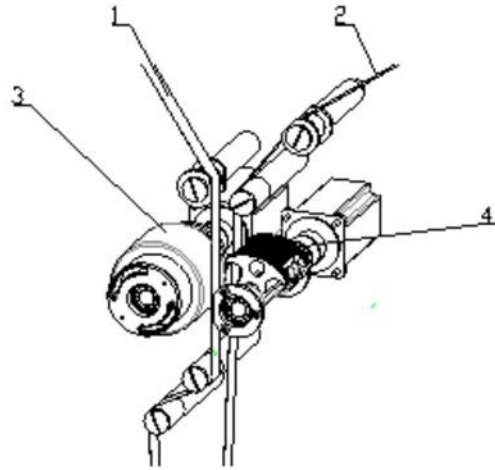


图2

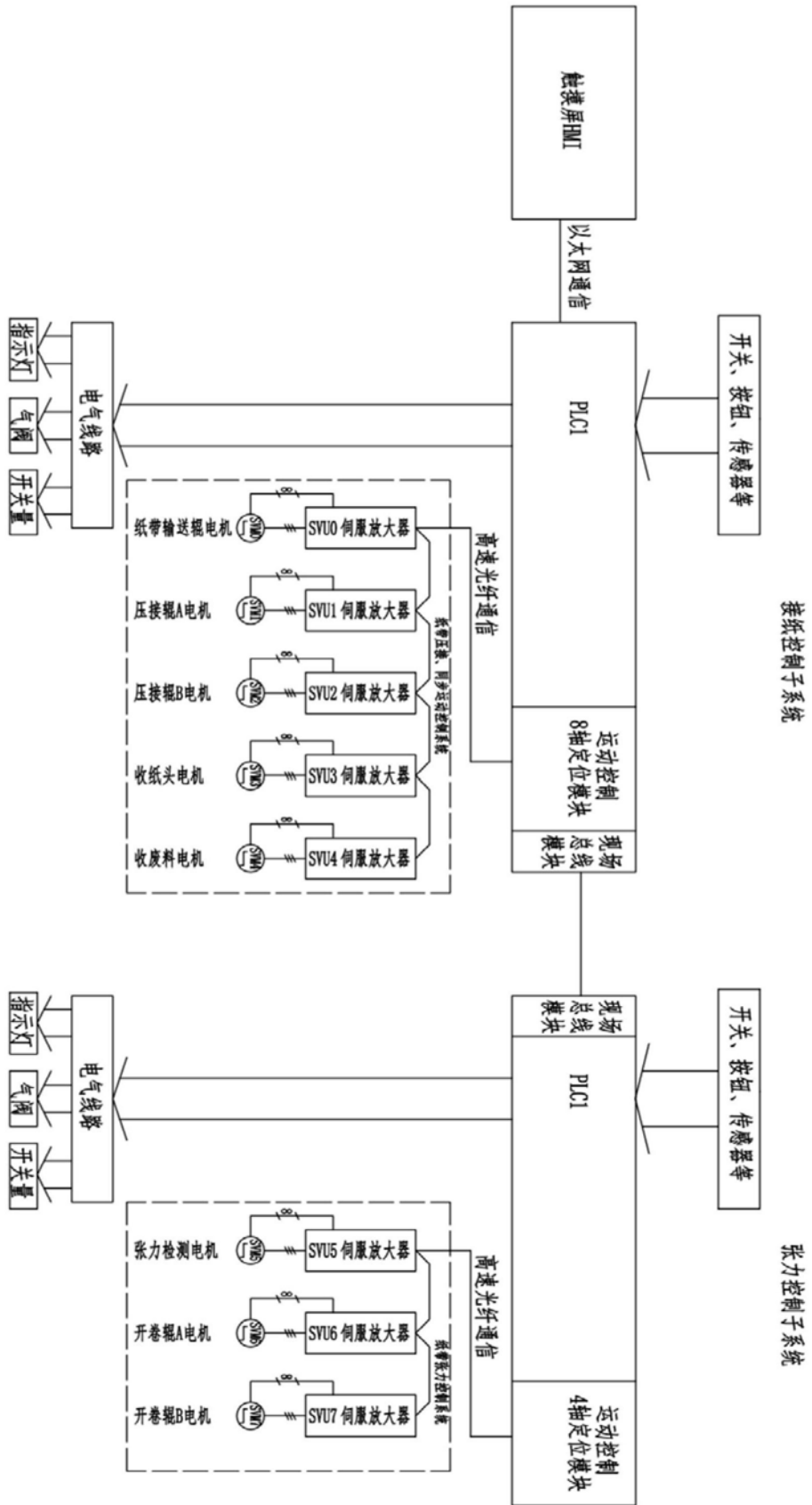


图3

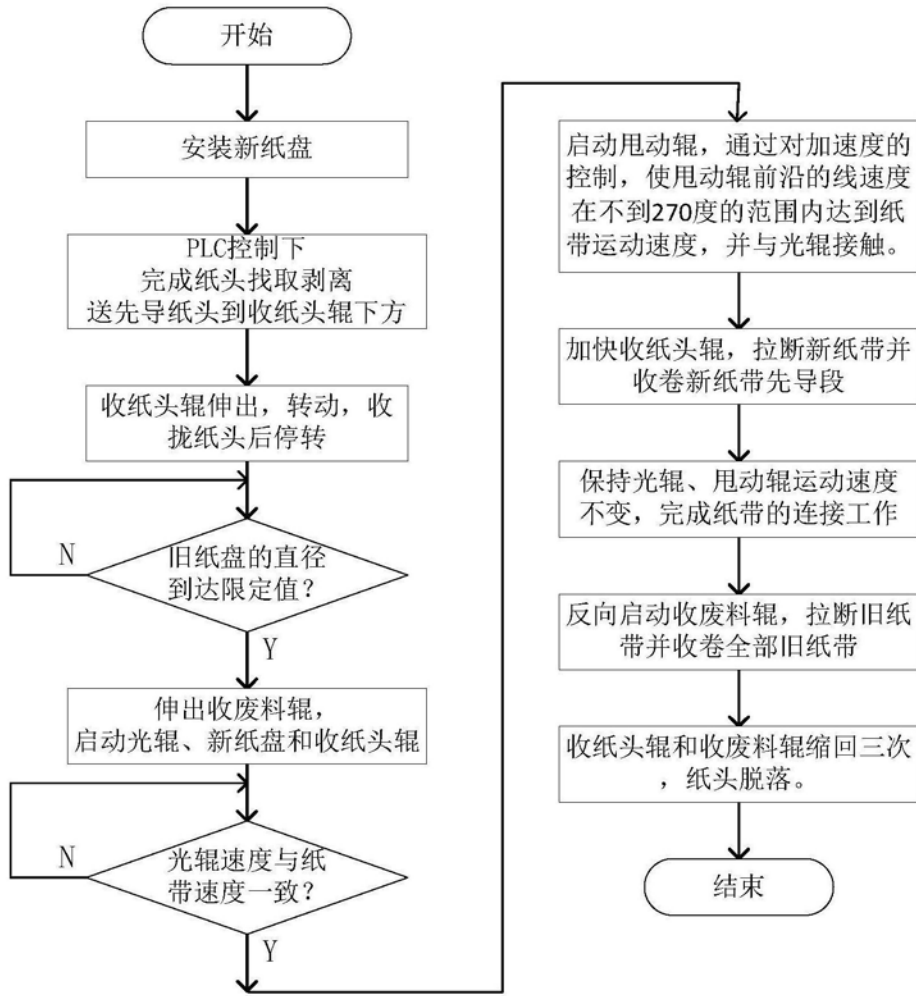


图4

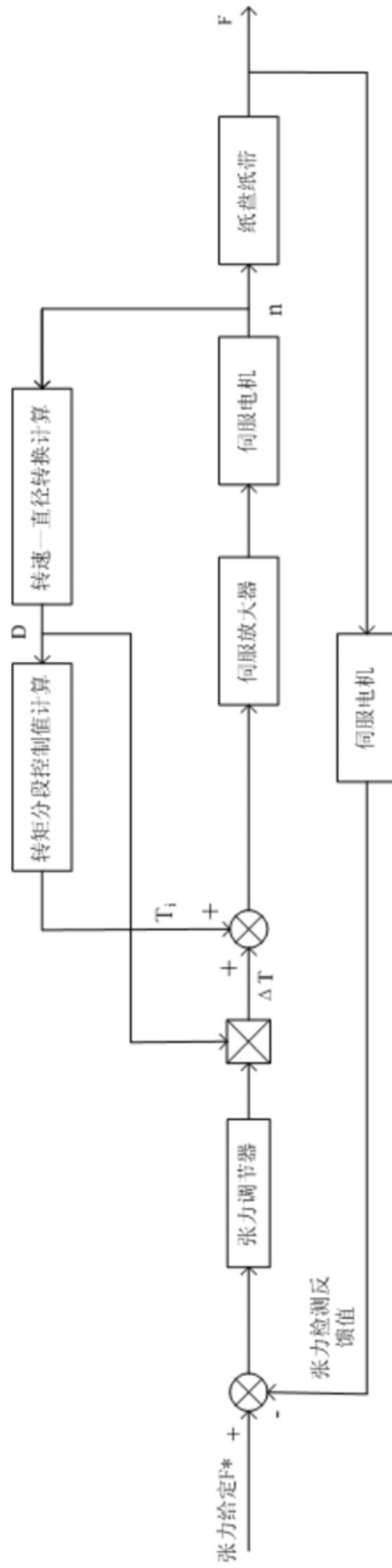


图5