

# 沟槽成型机供纸系统设计

夏长凤

(南通航运职业技术学院 机电系, 江苏 南通 226010)

**摘要:**文章为某烟草公司滤棒生产设备 KDF3 沟槽成型机设计供纸系统, 根据供纸系统的机械和电气部分的设计要求, 提出了设计方案, 并重点介绍了星轮回转结构的设计和电气控制系统的设计, 具有一定的应用价值。

**关键词:**供纸系统; 回转盘; 接纸器; PLC

中图分类号: TS43

文献标识码: A

文章编号: 1671-9891(2017)02-0042-05

## 0 引言

沟槽成型机供纸系统其功能主要为沟槽滤棒成型机提供纸带。供纸系统机械采用星轮回转结构, 主要包括回转盘、盘架。盘架用于安放盘纸, 纸盘装在盘架组件上, 由紧固螺帽压紧, 纸盘在盘架上能够绕星轮中心轴轴线转动, 也能随盘架芯轴转动。每个盘架组件内孔固定连接着两轴承, 盘架组件能够绕芯轴转动, 也能够在芯轴上移动。PLC 控制纸盘绕转盘中心轴转动, 控制伺服电机快、慢速储纸和走纸、接纸等功能, 供纸系统回转盘回转直径小, 节约空间, 纸带拼接稳定性好、效率高, 克服了原供纸系统穿纸困难, 回转机构旋转惯性太大, 盘纸回转电机与回转盘间的传动带易磨损、打滑、定位性能差等缺点。

## 1 设计要求

### 1.1 机械设计要求

(1) 星轮回转盘设计要求。供纸系统向成型机供应纸带, 其星轮回转结构包括回转盘和两个盘架的组成部件, 回转盘由可拆装密封金属壳组成, 内部有齿轮传动系统。回转盘以中心点对称向两端伸展, 中心点和两端各有转动轴孔, 中心点的转轴孔和两端的转轴孔分别在转盘的上下两底面。星轮回转盘能够绕中心轴环绕转动, 以便在换纸过程中两个盘架能够随转盘转动交换位置。两端转轴安装偏心支撑板和芯轴以及盘架, 盘架绕芯轴转动, 转盘转动过程中通过偏心装置缩小回转半径, 节约空间。<sup>[1-2]</sup>

(2) 储纸箱设计要求。储纸箱及静态接纸机构的设计要求, 回转盘上的纸穿过静态接纸机构, 在供纸辊的拉动下带入储纸箱。供纸辊的主动辊为钢辊, 直径约 60 毫米保证送纸稳定性, 被动辊采用橡胶辊, 采用凸轮顶杆实现橡胶辊与钢辊的分合, 以便于穿纸。储纸箱出口设置吸纸块, 引入风泵负压空气源, 吸纸负压量在操作面板随时可调。吸纸块调节纸与机身距离, 空气吸附保持输纸稳定。储纸箱箱体采用钢件或硬铝合金加工, 罩门采用透明塑料制作, 便于在设备运行中观察储纸状态。罩门与箱体采用铰链连接, 便于平开, 在外罩和箱体上加装吸铁关锁, 箱两侧采用光电开关监测储纸量。

(3) 接纸机构设计要求。接纸机构前端设置导轮, 导轮保证接纸的水平。接纸采用双面胶进行粘接, 纸正常运行时接纸器翻开, 接纸前穿入新盘纸, 在纸上贴上双面胶后翻下, 粘胶面应平行接近纸。接纸器上部放置吸纸块, 引入风泵负压空气源吸附新盘纸的纸带头。接纸时由气缸带动刀片上升压住吸纸块, 刀片与吸纸块的间距为 5 mm, 刀片上升顶住吸纸块, 断纸刀在扭簧力的作用下转动 80°左右, 切断旧盘纸的后端, 气缸顶至上限触动限位开关下降复位, 盘纸对接。

## 1.2 电气工艺设计要求

送纸伺服电机运行速度设置为三段速度:低速、中速和高速。储纸箱示意如图1所示。根据储纸箱内的纸量进行速度控制,正常生产时纸电机运行速度为低速,储纸箱右侧下部安装一对传感器,监控纸量,当纸量少时如图1(a)所示,在电机正常运行的低速基础上进行微量加速,加速至中速运行几秒,保证储纸箱内有少量的存纸,或保证储纸箱内纸处于松弛的状态如图1(b)所示,然后恢复到低速运行。<sup>[3-4]</sup>

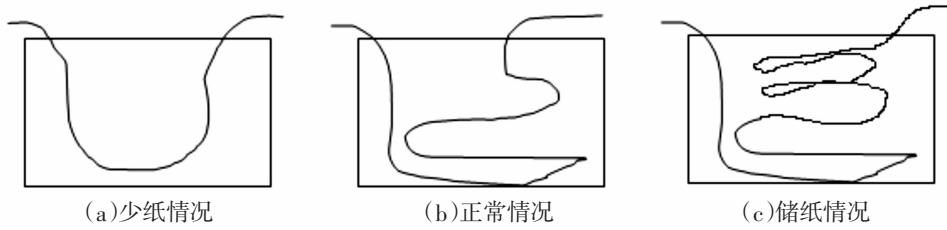
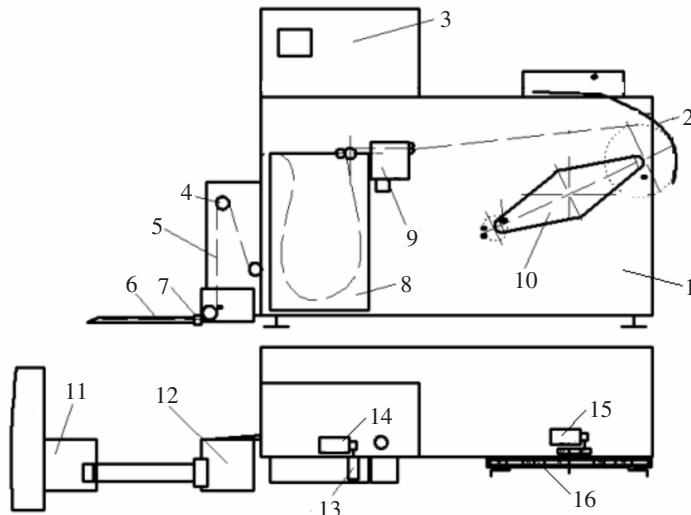


图1 储纸箱

纸盘上纸量减少到一定量,传感器发出信号,需要更换更换纸盘,转盘转动,伺服电机开始进行高速加速储纸如图1(c)所示,当储纸量能满足接纸过程纸需要量,加速完毕,伺服电机停转,接纸气缸工作进行接纸并切断多余纸带,伺服恢复到正常运行速度低速。<sup>[5]</sup>

## 2 设计方案

供纸系统主要包括星轮回转结构、储纸箱和接纸器等。接纸采用静态接纸方式。由于沟槽成型机滤棒速度提高,相应增加盘架回转偏心距,盘架偏心撑板加长,确保换纸速度适应接纸要求。设计独立的供纸箱体,结构紧凑,功能可靠,方便操作。箱体后部设置对开门,方便维修保养。供纸速度与成型机主机同步信号采集,从成型机最末端辅助传动同步带轮轴头取信号。设计储纸轮、吸风块、接纸器等功能零件,配置伺服电机方便调速。<sup>[6]</sup>供纸装置外观及功能如图2所示。



1.箱体;2.弓形压板;3.电气控制柜;4.引纸辊;5.纸带;6.穿纸通道;7.吹气块;8.储纸槽;9.接纸器;10.回转盘;11.接纸支架;12.穿纸支架;13.储纸辊;14.伺服电机;15.异步电机;16.齿轮箱

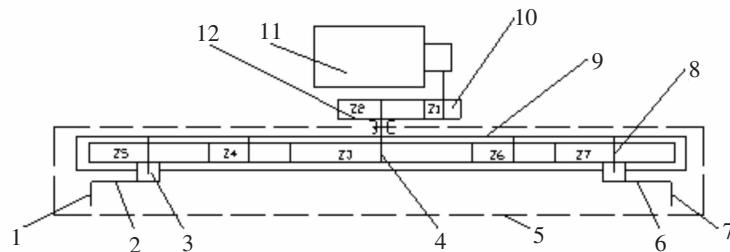
图2 供纸装置

供纸装置由回转盘、接纸器、储纸槽和控制装置等构成。回转盘10主要由齿轮系统组成,异步电机带动齿轮转动,通过转纸盘两端的偏心机构,缩小纸盘的回转直径。接纸器9设有压轮和切刀以及气缸构成,压轮后侧设有切刀。储纸槽8由伺服电机、储纸辊和压紧辊构成。控制系统由PLC控制器构成,两套纸盘架上分别设有传感器,气缸上设有电磁阀,PLC控制转纸盘转动,纸带按照需要进行储纸,同时还控制纸带的拼接,切刀切断纸带连接后多余部分。

## 3 星轮回转结构设计

星轮回转结构主要由回转盘和盘架组成,如图 3 所示。盘架含有固定在偏心撑板上的芯轴 1(7),芯轴有调节螺母,两个轴承分别连接盘架、芯轴的轴承段与调节螺母。盘架装载纸盘后,由纸的拉力产生自转,通过调节摩擦片与盘架之间的摩擦力控制纸盘旋转惯性,并通过芯轴调节螺母的调节控制纸盘与成型机的距离。

回转盘主要由星型齿轮传动系统组成,它含有 7 只直齿齿轮。其中两只齿轮位于转盘外部,外部齿轮与内部齿轮通过中心轴连接联动。齿轮传动系统由异步电机 11 与中心轴 4、多组啮合齿轮、四根支撑轴、轴承座组成。中心轴固定连接着中心齿轮孔、转盘,并从中心点转动轴孔伸出,由轴承座支撑,通过齿轮连接到异步电机,利用异步电机驱动中心轴转动,带动转盘星型轮转动;转盘两端的齿轮轮套段从转盘齿轮转动孔伸出,与盘架偏心支撑板 2(6)固定连接,带动盘架转动。支撑轴固定连接着转盘底面,并从底面垂直伸出,与齿轮内孔滑动配合,齿轮在支撑轴上转动,四根支撑轴与中心轴平行。<sup>[7]</sup>



1(7).偏芯轴;2(6).偏心支撑板;3.轮套段;4.中心轴;5.星型轮传动系统;8.支撑轴;9.转盘;10.齿轮;11.异步电机;12.轴承座

图 3 星轮回转盘结构示意图

设计多组啮合齿轮传动带动 2 只盘架,在换纸过程转盘转动时,可以提高转盘回转稳定性、可靠性。转盘两端的支撑轴分别连接两齿轮孔,齿轮轮套段从转盘齿轮转动孔伸出,与盘架偏心撑板固定连接,带动盘架转动。偏心撑板的作用是在转盘回转时,盘架绕转盘两端齿轮的支撑轴以一定的偏心距旋转,盘架向转盘中心收缩,减小了盘架绕中心轴的转动半径,使得成型机有足够的空间安装该盘纸回转盘,且能够用于安装较大直径的纸盘。盘纸的纸盘直径最大可达 0.7 m,盘纸纸带宽度为 12~30 mm,纸带厚度为 0.05~1 mm。

盘架由座体、圆销、卡爪、弹簧组成。座体的纸盘段套装纸盘,并与纸盘的一面贴紧。均匀分布在盘架上 3 个卡爪与圆销活动连接,由螺帽推动压住盘纸的另一边,固定盘纸。轴承连接盘架与芯轴,其内圈分别固定在芯轴的轴承段与调节螺母外圆。盘架连接着轴承的外圈,能够绕芯轴旋转。装载纸盘后,盘纸在牵引力的作用下带动盘架自转。盘架还含有固定在偏心撑板上的刹车组件,它由螺钉、摩擦片、弹簧、滑块组成。摩擦片与盘架接触,通过螺钉的调节和弹簧的弹性连接来控制摩擦片与盘架之间的摩擦力的大小,使盘架组件保持一定摩擦力,消除盘架组件自转时的惯性,令纸带释放速度与牵引辊的牵引速度保持一致。

芯轴螺纹段装有调节螺母,带动盘架能够轴向移动,通过芯轴的调节螺母的调节控制纸盘与成型机的距离。

#### 4 电气控制系统设计

正常工作时,盘架上安装的纸盘转到设定位置,该位置通过光电传感器检测。当光电开关动作是启动异步电机,带动转盘逆时针转动,同时,两只盘架分别绕支撑芯轴旋转,当转盘转动 180°位置时,在光电开关作用下异步电机停止转动,新纸盘的盘纸被引入接纸器,拼接旧纸盘的盘纸和新纸盘的盘纸,切断旧纸盘的盘纸,实现新纸盘的盘纸替换旧纸盘的盘纸。

##### 4.1 盘纸机换纸动态过程

纸盘换纸动态图如图 4 所示。正常情况下,靠近成型机的一个盘架空置在静止状态,另一只盘架上有纸盘并且逆时针转动,伺服电机低速运行,盘架上纸带通过送纸辊动力牵引送入储纸箱,其工作状态如图 4a 所示,此时纸盘中心位置在图中 C 点。当盘纸机上的纸盘转到设定位置时,此位置通过光电传感器检测,启动异步电机,回转盘绕图中 A 点逆时针转动,同时,两只纸盘分别在纸的牵引力的作用下绕支撑芯轴自转。同时纸盘中心 C 点在偏心支撑板的作用往内移动,当转盘回转 90°位置时 C 点移动到 B 点的内侧,其状态

如图 4b 所示,此时两盘架中心距最短,纸盘回转半径减小,其实物如图 4d 所示。图 4b 中当转盘转动 180°位置时停止转动,纸盘中心回到最远端,其位置的通过光电开关精确定位,光电开关位置如图 4d 中所示。人工在原先空置盘架上安装新纸盘,并将新盘纸带引入接纸器等待接纸。当旧盘纸带减少到光电开关设定位置,伺服电机进入加速运行状态,快速储纸,当储纸箱内储存了一定量的纸带,接纸器工作,连接新纸盘,切断旧纸盘,使得滤棒成型生产过程连续进行,新旧纸盘工作状态如图 4c 所示。

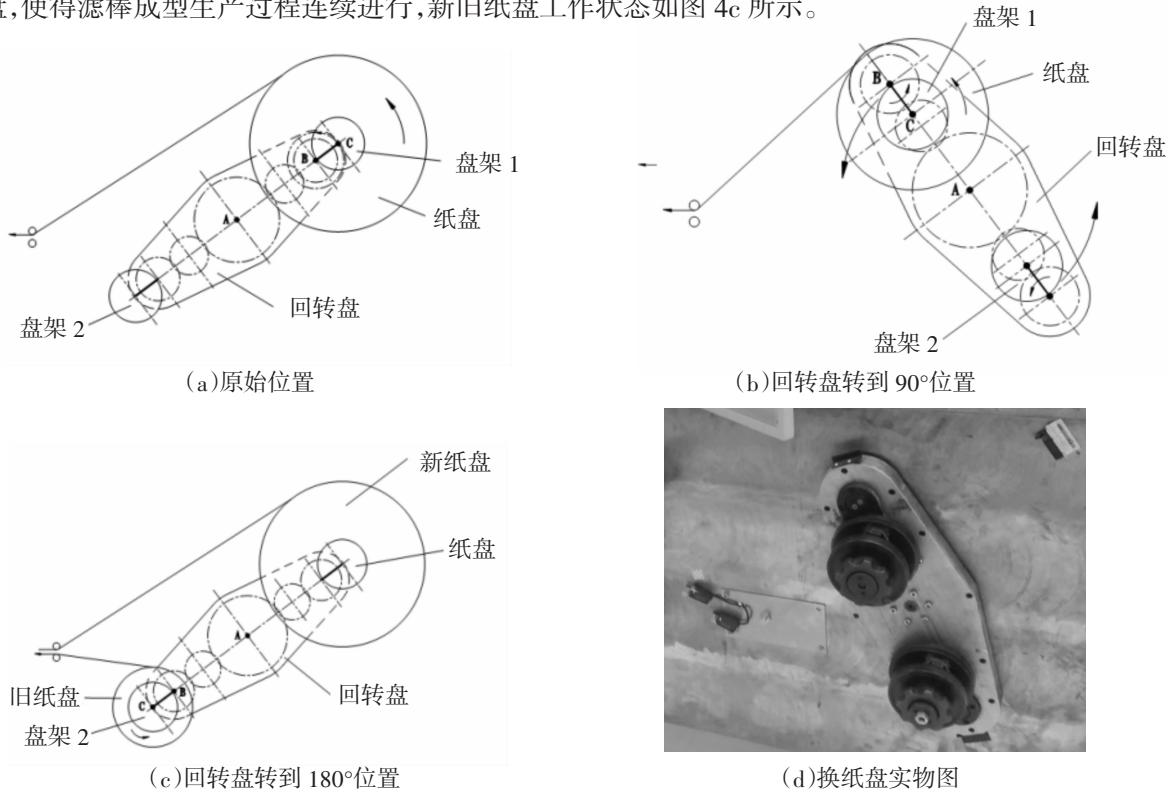


图 4 纸盘换纸动态图

#### 4.2 纸盘换纸 PLC 控制流程图

PLC 控制系统输入主要信号有:小盘加速、小盘停止、转盘旋转换纸、转盘停止、储纸检测、伺服电机点动、接纸气缸动作、刀片上限等信号。PLC 控制系统输出主要信号有:转盘电机旋转、伺服电机脉冲、伺服电机方向、气缸动作等信号。开始按钮下后纸带运行,检测换纸信号,如果有,转盘转动,转到停止位置,伺服电机快速运转,储纸箱储纸为接纸做准备,当检测到纸盘小到停止信号位置时,伺服电机正常运行,异步电机转动,转动到合适的位置时接纸,接纸完成后纸带正常运行。PLC 控制系统流程如图 5 所示。

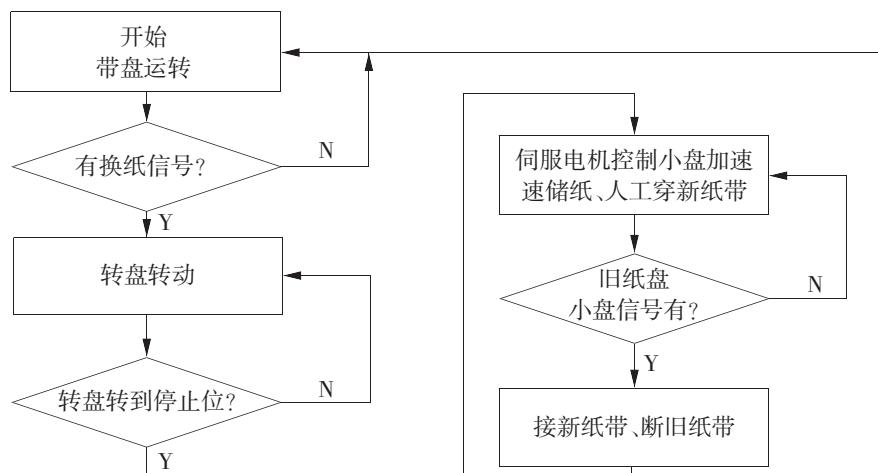


图 5 纸盘换纸 PLC 流程图

## 5 结束语

本系统机械部分结构紧凑,运行可靠。偏心支撑板的使用使得转盘回转时,盘纸支架向转盘中心收缩,减小了盘架的回转半径,节约空间。自动控制系统通过光电传感器检测两只纸盘直径大小,控制伺服电机的速度,控制储存纸带的多少以及纸带的运行,进而控制异步电机的启停,转盘转动,进行纸盘的切换,自动化程度较高,纸带拼接稳定性好,效率高,能满足大规模的滤棒生产使用需要。

## 参考文献:

- [1] 倪敏,黄彪.滤棒装盒机上料整理机构的设计与应用[J].烟草科技,2015(12):87–91.
- [2] 倪敏,陈卫东,唐伟.滤棒成型机组纸接头剔除检测装置的研制[J].电气应用,2014(9):27–29.
- [3] 张松涛.AMK 交流伺服系统在 ZL26 滤棒成型机中的应用[J].电气时代,2010(12):62–63.
- [4] 徐尚军.KDF2 滤棒成型机组 PLC 电控系统的设计[J].中国设备工程,2009(11):65–67.
- [5] 张铁异.基于 PLC 控制的混合型气动机械手的设计与实现[J].液压与气动,2008(9):6–8.
- [6] 林翌臻,陆海华.卷烟纸接头检测装置的设计[J].中国科技博览,2012(6):44–45.
- [7] 韩红彬.KDF2 滤棒成型机组纸盘架装置的改进[J].烟草科技,2011(12):23–25.

# Design of Paper Feeding System for Groove Forming Machine

XIA Chang-feng

(Dept. of Mechatronics, Nantong Vocational & Technical Shipping College, Nantong 226010, China)

**Abstract:** This article introduces the design of a paper feeding system for filter rod production equipment KDF3 groove forming machine for a tobacco company. According to the design requirements of the mechanical and electrical parts of the paper feeding system, a design plan is put forward, and the design of star-wheel rotary structure and electrical control system is highlighted, which has certain value of application.

**Key words:** Paper feeding system; Rotary disk; Paper receiver; PLC

## 本刊声明

为了适应我国信息化建设的需要,扩大本刊及作者知识信息交流渠道,实现期刊编辑、出版工作的网络化,本刊已加入《中国期刊网》《中国学术期刊(光盘版)》全文数据库、《万方数据——数字化期刊群》和《中国科技期刊数据库》。所以,向本刊投稿并录用的稿体文章,其作者著作权使用费与本刊稿酬一次性给付,不再另付。如作者不同意,请在来稿时特别声明,本刊将作适当处理。

《南通航运职业技术学院学报》编辑部