

# 自动卷管机设计原理

王忠孝  
(天津纺织工学院)

**【摘要】** 本文阐述了毛纺纸管自动卷管机的设计原理。它不仅为纺织器材行业的技术改造和技术进步提供了新技术,对轻、化工行业的卷绕工作也有参考价值。

我们设计的自动卷管机(参见图1)是由型纸喂入部分1、自动起卷部分2、卷绕部分3、擦纸部分4、脱管部分5和控制部分6所组成。

在喂入部分中由气缸五连杆机构①、吸纸板②及纸台升降机构③构成。整机用传感器控温、控压、控

高度逐渐降低,为保证可靠的取纸,纸堆高度应维持不变,故纸台设有自动升降机构。为便于调整和减少升降的辅助时间,纸台装有电动快速升降机构。在纸台自动上升与快速升降的传动链之间装有两个电磁离合器,以保证运动之间的互锁。

## 二、起卷原理

起卷用真空吸附自动起卷。其原理是利用空气动能对型纸做功来实现的,用节流孔来控制流体动力的大小。特设计了一个带有一排小孔的空心锭杆组件及真空控制系统,见图3。当空心锭杆内腔有压降,空气就从外向里流动,其流动的速度随节流孔的接近而加大。此时,气流会产生  $PV^2/2$  或  $\gamma v^2/2g$  ( $P$ -空气压力,  $\gamma$ -空气的重度)的动能。这个动能的绝大部分用于对型纸做功,对型纸产生吸附力。通过

动量方程的推导,吸附力  $F$  为:

$$F = \sum_1^n A_i [(1/735.6)(P_0 - P) - \gamma L] / g (N)$$

式中:  $A$  为节流孔的面积( $cm^2$ );  $P$  为大气压强( $mo$ );  $P_0$  为空心锭杆内腔的绝对压强( $mo$ );  $\gamma$  为空气重度;  $L$  为型纸距锭杆表面距离( $cm$ );  $n$  为节流孔的个数;  $g$  为重力加速度。

当  $L = 0$ , 即型纸吸到锭杆表面时,上式转化为吸住力  $f$ 。

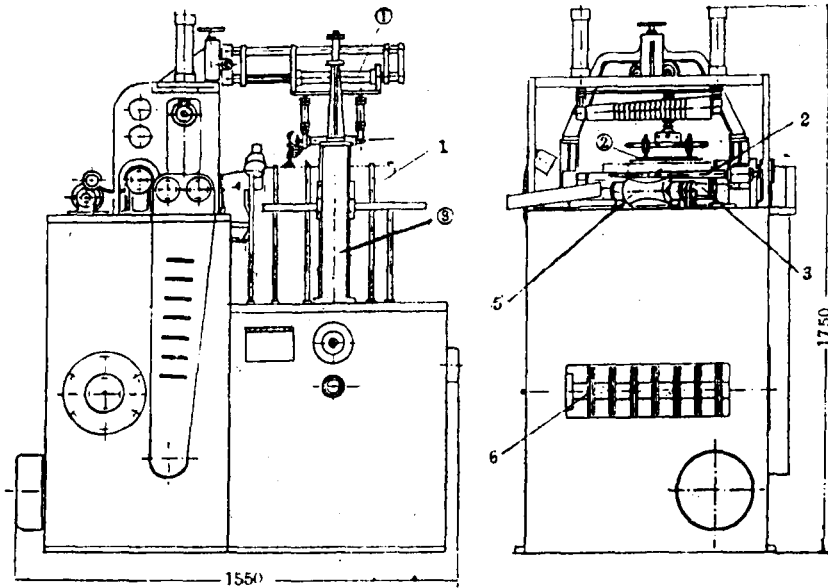


图1 自动卷管机外观图

制双张、气压传动,可编程控制器(PLC)控制,无纸调速,数码管显示输出,是一台机电一体化的设备。现将其设计原理简介如下。

## 一、型纸喂入原理

自动卷管机分纸用的是气动分片。在吸纸嘴结构上,用一个整体、条形、复合材料的五孔吸纸板以保证型纸的平整定位。送纸用气缸五连杆机构,其送纸动作过程如图2,该机构简单、紧凑、标准化程度高。

在分片与送纸的作用下,型纸一张张送走,纸堆

$$f = \sum_1^n A_i [(1/735.6)(P_0 - P)] / g \quad (N)$$

$f$  不能过小, 也不宜过大, 过小会起不上卷, 过大会造成制品内壁起皱。因此, 对  $f$  应有个约束条件,

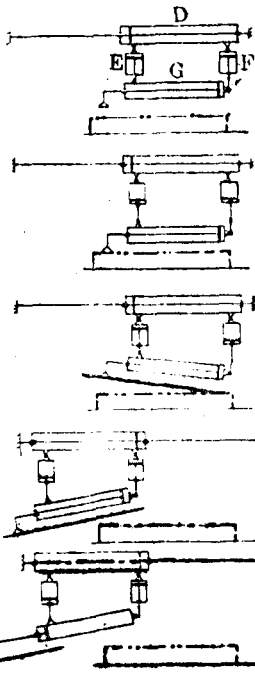


图 2 气缸五连杆机构

下面两个锥体是带有热源, 位置固定, 主动旋转的热

- 吸住力要大于送纸吸盘的吸力
- ①  $f_{吸盘}$ , 且吸住强度要小于型纸的耐破度  $H_B$ ,
- ② 即  $f > f_{吸盘}$ , ( $f / \sum_1^n A_i \leq KH_B$  ( $K$ 为安全系数,
- ③ 取  $K = 0.8$ 。

### 三、卷绕原理

- ① 为卷绕扇形型纸, 卷绕部分设计了如图 4 所示的中心线交于一点的四个锥体部件, 中间锥体为专用锭杆, 下面

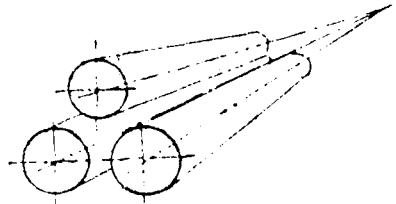


图 4 锥体部件

### 四、擦纸原理

一个纸管是由三张扇形型纸搭接卷绕而成。每当送第二、三张型纸的时候, 需将已卷入的型纸擦起来方能送入。

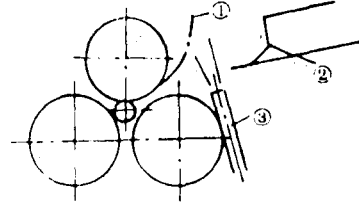


图 5 气吹擦纸

自动卷管机的擦纸机构用的是如图 5 所示的气吹原理。每当型纸

- ① 卷入后, 通过控制给纸一股气流③, 纸便轻轻掀起, 待下一张型纸② 送入时吹气即停, 使擦纸恰得好处。

### 五、脱管原理

纸管卷成后, 需从锭杆上脱下, 该机用的是反气垫单叶双曲面脱管原理, 即通过控制给锭杆一个正气压, 使纸管内壁与锭杆之间产生一层气垫, 达到相互脱离的目的, 随后纸管随锭杆从热辊中摆到搓辊上, 搓辊设计成单叶双曲面的胶辊, 在小电机的带动下旋转, 只要纸管与它接触便产生一个轴向脱管力, 使纸管从锭杆上脱下。

### 六、控制原理

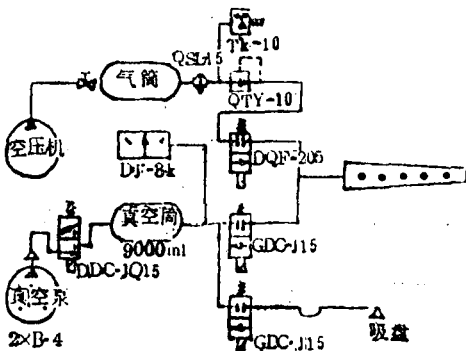
自动卷管机的动作执行是靠 12 个气缸来实现的, 其中用了两对并联同步和一对串联同步气缸, 按工艺程序依次动作。用的是时间控制, 在一个控制轴上按循环图装 34 个可调的接近开关, 通过它发信作为 PLC 的输入, 再由 PLC 的输出来控制 15 个电磁阀的启闭, 来完成自动卷绕制品。

通过铂电阻、皮拉尼管传感器和压力继电器, 远红外继电器等实现自动控温、控压、控真空度、控双张和自动计数。主运动用无级调速, 在纸台自动上升

(下转第 30 页)



图 3 锭杆组件与真空控制系统



辊, 上面一个锥体为可上下伸缩、加压的线辊。当热辊旋转时, 锭杆与线辊在摩擦力的作用下做从动的旋转运动。利用中心线交于一点的四个锥体可得到同名锥体不同横截面转速相同且线速度不等, 以实现扇形型纸的卷绕。

### (上接第 41 页)

与快速升降之间装有电气互锁装置。当纸台料空后，自动报警停机。在自动循环与手动调整之间设有互锁控制。为保证起始位置和完整地卷制完制品，还设有卷制与预停控制。每个动作的运动与执行全通过 PLC 上的各自指示灯显示。

用该机卷出的纸管经全国纺织器材检测中心鉴定，各项质量指标都达到国标规定的要求，且优于手工卷出的成品，其原因在于：

1. 用机器代替人工，排除了由于操作人员情绪上的变化对产品质量的影响。

2. 由于自动控制，各个制品的搭接量是一定的，不会出现人为搭边不一的情况。

3. 机器的压力、温度、速度都可调控，故可匹配出最佳值，得到理想状态。

该机改善了劳动条件，提高了成品质量，实现了单机自动化，是一台机电一体化的设备，是纺织器材行业技术进步的新技术之一。

### 参 考 资 料

- [1] 和日忠太著，华传湖等译：《机构设计的构思》，机械工业出版社，1986。
- [2] 纺织器材生产手册编辑组：《纺织器材生产手册》，纺织工业出版社，1984。
- [3] 气动技术编写组编著：《气动技术》，北京出版社，1981。