

# Improvement of ZJ112 Cigarette Machine Tipping Paper Replacement Device Protective Cover Cylinder Structure

Xiaobin Zhang, Jin Yao, Zichao Rong

Hongta Tobacco (Group) Co. Ltd., Yuxi Yunnan  
Email: 973340521@qq.com

Received: Nov. 25<sup>th</sup>, 2019; accepted: Dec. 12<sup>th</sup>, 2019; published: Dec. 19<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

During the use of ZJ112 cigarette unit, the cover of the tipping paper replacement device cannot be automatically closed. The closure of the protective cover is not tight enough to prevent noise from being effectively isolated. Moreover, due to the fast opening speed and the large impact, the protective cover of the tipping paper changing device is easy to be damaged when the opening is opened and the torsion spring of the protective cover is easily damaged; the maintenance frequency is high, and the replacement of the torsion spring takes time and effort. By improving the structure of the protective cylinder, the problem of high maintenance frequency of the protective cover of the tipping paper changing device is reduced, and the safety hazard which cannot be automatically closed and closed is not automatically eliminated when the protective cover is closed. The application results show that the frequency of maintenance after improvement is significantly reduced.

## Keywords

ZJ112, Tipping Paper Replacement Device, Structural Improvement

---

# ZJ112卷烟机水松纸更换装置防护罩气缸结构改进

张晓斌, 姚 劲, 荣子超

红塔烟草集团有限责任公司, 云南 玉溪  
Email: 973340521@qq.com

收稿日期: 2019年11月25日; 录用日期: 2019年12月12日; 发布日期: 2019年12月19日

## 摘要

ZJ112卷烟机组在使用过程中,水松纸更换装置防护罩关闭时不能自动关闭。防护罩关闭不严实造成不能有效隔绝噪音。而且水松纸更换装置防护罩由于开启速度快、冲击大,造成开启时防护罩震动大和防护罩扭簧容易损坏,维修频次高,且更换扭簧费时费力。通过对防护罩气缸结构改进,降低水松纸更换装置防护罩维修频次高的问题同时,排除防护罩关闭时不能自动关闭、关闭不严实的安全隐患。应用效果表明,改进后维修频次明显降低。

## 关键词

ZJ112卷接机,水松纸更换装置,结构改进

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

设备的改进升级是设备管理和维修工作中的一项重要内容,其可明显降低设备故障发生频次,提升设备的可靠性和稳定性,提高产品质量,使设备保持较高的有效作业率。在生产中,ZJ112 机组水松纸更换装置防护罩关闭时不能自动关闭、关闭不严实。防护罩关闭时必须通过操作人员手动施加一个向下的力,在关闭过程中,如果防护罩还没有完全关闭,连锁还没锁住的情况下松手,防护罩会反弹,容易造成安全事故。防护罩关闭不严实造成不能有效隔绝噪音。而且水松纸更换装置防护罩由于开启速度快、冲击大,造成开启时防护罩震动大和防护罩扭簧容易损坏,维修频次高,且更换扭簧费时费力。通过分析发现,气缸供气压力不可控,达不到使用要求为主要原因,为解决以上问题,需对水松纸更换装置防护罩气缸的结构进行改进[1]。

## 2. 水松纸更换装置防护罩开闭原理

防护罩开启和关闭通过卷烟机控制面板操作开关 S49M-H1 (图 1)完成,S49M 开关控制阀岛 Y66 (图 2),

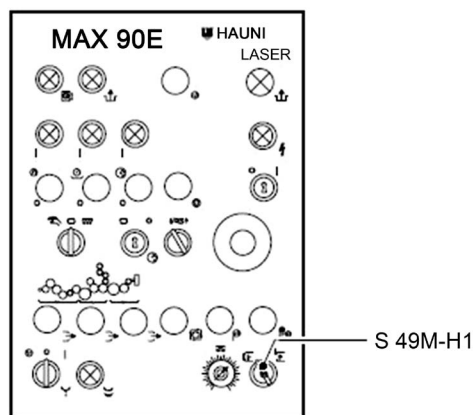


Figure 1. The control panel

图 1. 控制面板

改进前防护罩开闭气缸为单作用气缸，得电时供气管道与气缸气管接通，驱动气缸向上运动；气缸推力  $F$  推克服防护罩重力  $G$ ，将防护罩推开；失电时，气缸气管与阀岛排气口接通，排出气缸下降时气缸内的背压气  $F$  背，防护罩在自身重力作用下克服扭簧扭力  $F$  扭，气缸背压力下降，防护罩关闭。由此达到控制开闭防护罩的效果。开启与关闭状态受力如下图(图 3~5)。



Figure 2. Valve island  
图 2. 阀岛

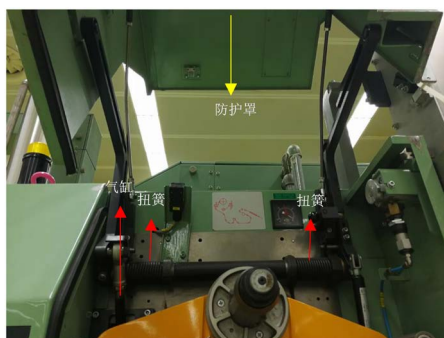


Figure 3. Schematic diagram of protective cover for replacement device  
图 3. 水松纸更换装置防护罩示意图

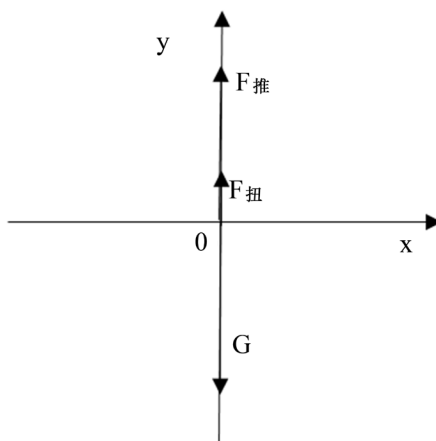


Figure 4. Force analysis on opening  
图 4. 开启受力分析

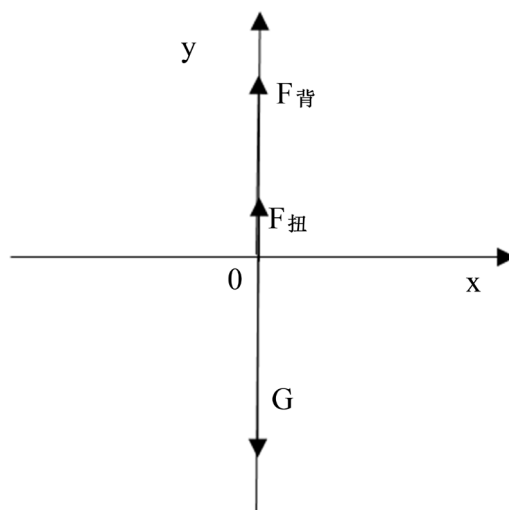


Figure 5. Force analysis on closing  
图 5. 关闭受力分析

### 3. 存在问题及原因分析

#### 3.1. 存在问题

在生产中，ZJ112 机组水松纸更换装置防护罩关闭时不能自动关闭、关闭不严实。开启时水松纸更换装置防护罩由于开启速度快、冲击大，造成开启时防护罩震动大，防护罩扭簧损坏，维修频次高，且更换扭簧费时费力。

#### 3.2. 原因分析

从防护罩开闭原理，并通过受力分析，与气缸的推力  $F$  推，背压力  $F$  背，及扭簧扭力  $F$  扭有关，三个力的合力大小决定了更换装置防护罩开闭的情况，下面对存在问题进行原因分析：

扭簧在防护罩开闭过程中，都提供一个向上的力  $F$  扭，通过对扭簧参数测量：ZJ112 卷烟机水松纸更换装置防护罩扭簧材料为碳素弹簧钢，线径 5 mm，外径 47 mm，内径 35 mm，有效圈数 14 圈，扭臂长度 22 mm；防护罩开关扭动角度为  $120^\circ$ 。

扭簧承受最大扭力计算为：

$$F_{\text{扭}} = (E \cdot d^4) \cdot \psi / (1167 \cdot \pi \cdot n \cdot D) \cdot L \quad [2] [3]$$

$E$ ：弹簧模量； $d$ ：线径； $\psi$ ：扭动角度； $n$ ：有效圈数； $D$ ：中径； $L$ ：扭臂长度； $\pi = 3.1416$ 。

因为在实际使用过程中，只有钢材扭簧能够提供足够的支撑扭力，且钢材弹簧模量差距不大，在  $19,000 \sim 21,000 \text{ N/mm}^2$  之间，且扭动角度，扭臂长度，中径不变；当扭簧采用不同线径，有效圈数及扭臂长度时，所提供的  $F$  扭不同。

之后通过控制变量法，使用不同规格扭簧，在同型号不同卷烟机 1-5 号上运行，对故障进行统计分析(如表 1，表 2)。

实验证明，使用不同扭簧，故障依然存在；在防护罩开闭过程中， $F$  推与  $F$  背的大小不可调，造成合力大小不可控，从而引起相关故障为主要原因，因而，需要对水松纸更换装置防护罩气缸结构进行改进。

**Table 1.** Torsion spring specifications  
**表 1.** 扭簧规格

序号	线径(mm)	有效圈数(圈)
1	6	14
2	4	14
3	5	13
4	5	15
5	5	14

**Table 2.** Experimental failure statistics  
**表 2.** 实验故障统计

机台	扭簧线径(mm)	有效圈数(圈)	扭簧断裂(次)	防护罩无法关闭不到位(次)
1	6	14	0	13
2	4	14	5	0
3	5	13	6	0
4	5	15	0	15
5	5	14	1	5

#### 4. 水松纸更换装置防护罩气缸结构改进

通过对设备现存条件进行检查,防护罩开闭装置原气缸为双作用气缸用作单作用气缸,所以确定改进方案:将原气缸排气口接上一股动力气源,改造为双作用气缸。气缸供气的通断由原来防护罩开闭操作开关 S49M 来完成;S49M 开关控制阀岛 Y66,实现压力的通断,同时引入二位五通阀控制气缸开闭状态,但是不能直接使用二位五通阀控制线路的通断两个状态,所以原动力气源作为控制气源接入二位五通阀,另外引入一个气源,加入调压阀后作为可调动力气源接入二位五通阀,来控制气缸供排气转换,防护罩打开时,气缸向上运动过程中,气缸活塞上部的气体在排出过程中会形成一个背压,延缓气缸的向上运动,并且排气的快慢可以通过二位五通阀上的排气帽的节流阀进行调节,这样就可以控制防护罩的打开速度。同理,防护罩关闭时,气缸直接增加了一个向下运动的动力气源驱动气缸活塞杆向下运动,带动防护罩向下运动;同时气缸活塞下部的气体在排出过程中也会形成一个背压,延缓气缸的向下运动,排气的快慢同样可以通过二位五通阀上的排气帽的节流阀来进行调节,控制防护罩关闭的速度。

##### 4.1. 气缸结构改进

通过对原气缸检查,原气缸为双作用气缸作单作用气缸用,① 直接将原气缸的排气口作为防护罩关闭动力气,② 原动力气作为防护罩开启动力气(图 6)。

##### 4.2. 气路控制线路改进

由于原来的气源控制方式为阀岛控制,没有单独的电磁铁,所以不能使用电控二位五通阀。由于改控制线路十分复杂,原来的控制线路能够实现压力空气的通断,刚好是两个状态。为了利用原来的控制线路来实现二位五通阀的换位,把原来的气缸动力气源改为控制气源,选用气动控制的二位五通阀[4]。

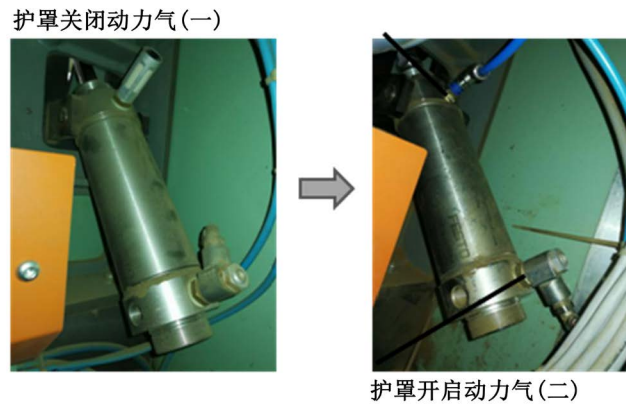


Figure 6. Improve front and rear cylinder usage  
图 6. 改进前后气缸使用情况

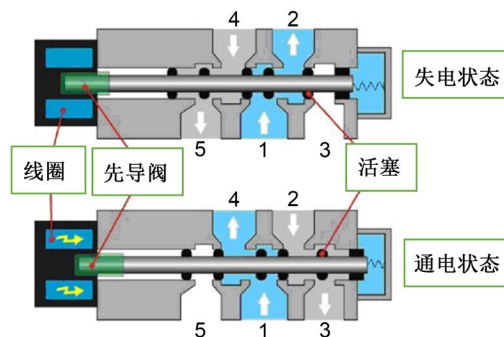


Figure 7. Two position five-way valve schematic diagram  
图 7. 二位五通阀原理图

根据二位五通阀原理进行分析，图 7 中 1 对应动力气源，2 对应关闭动力气(一)，3 对应护罩开启排气口，4 对应护罩开启动力气(二)，5 对应护罩关闭排气口，控制气控制线路通断状态，控制气控制线圈通放电，先导阀就相应做出动作，带动活塞运动。当处于失电状态时，1，2 通气，4，5 排气，处于通电状态时，1，4 进气，2，3 排气；防护罩的常态为关闭状态，操作开关 S49M 控制的阀岛 Y66 处于失电状态时，控制气源关闭，此时二位五通阀接通的动力气源要求使气缸向下运动关闭防护罩，这样阀岛的失电状态为常态，能增加阀岛的使用寿命。二位五通阀气路连接如图 8。

由于原来的动力气源改作了控制气源，所以必须引进另外一个动力气源。原来的供气装置上有备用接口，作为新动力气源引进，并加装一个调压阀，控制动力气源的气压大小。

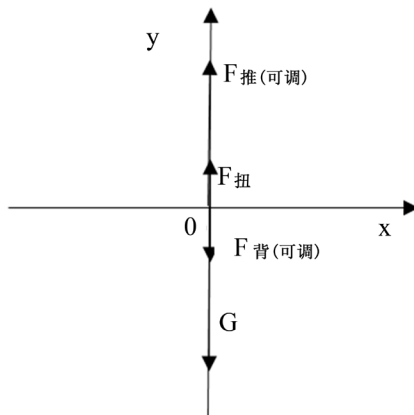
要实现防护罩的开启和关闭的速度可调，要求气缸换向运动时排气的速度可调，所以二位五通阀的排气帽必须带有节流阀。护罩打开和关闭的背压通过排气帽节流阀分别调节，相互独立，互不影响。通过调压阀和排气帽节流阀互相配合调节来控制防护罩开启和关闭的速度。

气缸结构改进后防护罩开闭时的受力分析如图 8。

改进后，在防护罩开启与关闭时都会受到一个推力和背压力，同时推力和背压力可调，根据受力分析，总的合力可调，水松纸更换装置防护罩就实现了开闭速度，压力可控，解决了之前存在的故障。

## 5. 结论

通过对 ZJ112 水松纸更换装置防护罩气缸结构改进，实现了防护罩开闭的压力速度可控，经过跟踪调查分析，有效的解决了防护罩关闭时不能自动关闭、关闭不严实。开启时水松纸更换装置防护罩开启



**Figure 8.** Analysis of force on opening and closing of the improved protective cover  
**图 8.** 改进后防护罩开闭受力分析

速度快、冲击大，扭簧损坏频繁的故障，提高了设备效率及安全性。并且改进过程所需装置材料简单，容易推广到其余同机型上使用。

### 参考文献

- [1] 邓光华. 卷烟卷接工专业知识[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 2012.
- [2] 成大先. 机械设计手册(第五版)第2卷[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007.
- [3] 机械设计手册编委会. 机械设计手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.
- [4] ZJ112 维修手册[M]. 常德: 湖南常德烟机厂, 2007.