

ZJ17 卷烟机上胶装置

Research and application of glue device for ZJ17 cigarette machine

刘世明 王 剑 赵泽玉 景玉辉 施友志

LIU Shi-ming WANG Jian ZHAO Ze-yu JING Yu-hui SHI You-zhi

(湖北中烟工业有限责任公司, 湖北 武汉 430040)

(China Tobacco Hubei Industrial Co., Ltd., Wuhan, Hubei 430040, China)

摘要:目的:降低 ZJ17 卷烟机废品率,缩短调整时间,提高生产效率。方法:研制胶辊相位对位装置,采用传感器精确测量胶线位置,将测量信号实时传输到工控机,应用轴编码器信号判断胶线偏移量,驱动伺服电机自动调整胶辊相位,实现对胶线位置的实时控制。结果:设计的胶辊相位对位装置安装方便,便于维护,设备初次调试时间明显缩短,调试浪费烟支由改造前的 3 万支以上降低到 1 000 支以内。结论:胶辊相位对位装置的应用提高了生产效率,降本增效显著。

关键词:ZJ17 卷烟机;接装纸;传感器;上胶辊;伺服电机;自动检测

Abstract: Objective: To reduce the rejection rate of ZJ17 cigarette machine, shorten the adjustment time and improve the production efficiency. **Methods:** The rubber roller phase alignment device was developed to accurately measure the position of the rubber line by the sensor, and the measurement signal was transmitted to the industrial computer in real time. The shaft encoder signal was used to judge the offset of the rubber line, and the servo motor was driven to automatically adjust the phase of the rubber roll, so as to realize the real-time control of the position of the rubber line. **Results:** The rubber roller phase alignment device was easy to install and easy to maintain. The debugging time of the equipment was significantly shortened, and the debugging smoke branches are reduced from more than 30 000 before the transformation to within 1 000. **Conclusion:** The application of rubber roller phase alignment device improves production efficiency, and the cost reduction and efficiency are significantly effective.

Keywords: ZJ17 cigarette machine; tipping paper; sensors; top roller; servo motor; automatically detect

基金项目:湖北中烟工业有限责任公司科技项目(编号:2020JSZL4SX2C052)

作者简介:刘世明,男,湖北中烟工业有限责任公司助理工程师。

通信作者:施友志(1977—),男,湖北中烟工业有限责任公司工程师。E-mail: 617217247@qq.com

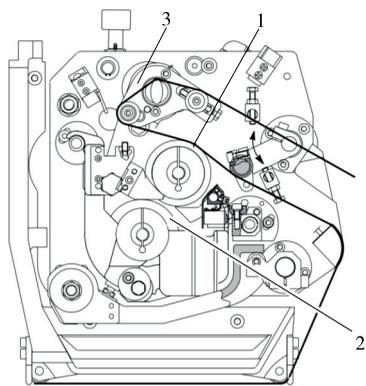
收稿日期:2021-12-23 **改回日期:**2022-09-19

ZJ17 卷接机组具有高生产率,高可靠性的优点,是中国卷烟企业的主要生产设备^[1]。该机组在使用预打孔接装纸进行生产时,按照卷烟产品生产质量工艺技术要求,必须保证接装纸胶线位置与接装纸裁切位置同步,若不符合要求,需要人工对上胶装置进行调整,而完成一个调整周期,会浪费大量烟支且耗时长。而且当上胶装置拆下清洗或上胶装置出现故障进行维护后,重新安装至设备又需要重新进行胶线对位和查验。针对该问题,刘澜波等^[2]对 ZJ17 接装纸胶位进行了微调装置设计,实现了不停机调整涂胶相位的功能,提高了卷接设备的运行效率;张卫宾等^[3]对控胶辊进行了调整,加宽了控胶辊的涂胶区,改善了烟支的搓接质量;赵龙等^[4]对预打孔接装纸间隔涂胶问题进行分析,优化了供纸辊和压纸辊,确保了产品质量的稳定性;刘长龙等^[5]对接装纸涂胶偏移故障进行分析,调整控胶辊和上胶辊线速度使其保持一致,解决了涂胶区相位漂移的问题。以上改进措施和方法,在人工调整的方便性、快捷性上起到了一定作用和效果,但仍未能实现预打孔接装纸无胶区涂胶状况由人工检测、人工调整到机器自主检测、自主纠偏的现状。

通过研究 ZJ17 卷接机组接装机部分的上胶装置,拟设计一种新型的胶辊相位对位装置。该装置的动力输入脱离机组主传动系统,由伺服电机独立驱动上胶装置,利用先进的传感器技术实时精确测量胶线位置,测量结果传输到控制器后,将控制信号发送到伺服电机,伺服电机根据胶线偏移量信息,驱动上胶装置自动调整胶辊相位,达到实时检测、控制胶线位置的目的,以降低人工调整胶辊相位产生的废品,缩短调整时间,降低停机次数,提高生产效率。

1 问题分析

ZJ17 卷接机组接装纸现有上胶装置如图 1 所示,在烟支的自动化生产过程中,需要先在接装纸上进行涂胶,然后按所需尺寸剪切接装纸。设备正常生产时,第一下胶辊 2 将胶液输送至第一上胶辊 1 上,并在第一上胶辊 1 表面上形成胶线,再通过第一上胶辊 1 将胶线转移到接



1. 第一上胶辊 2. 第一下胶辊 3. 调节装置

图1 现有装置的结构示意图

Figure 1 Schematic diagram of the structure of the existing device

装纸上。第一上胶辊 1 安装在传动轴上,第一下胶辊 2 通过传动齿轮与第一上胶辊 1 传动轴上的齿轮啮合,实现上胶装置的动力传输。为了使传动轴能够在停机状态下依然能够带动第一上胶辊 1 和第一下胶辊 2 转动,避免胶水干结,在传动轴的端部安装有胶浆电机,胶浆电机始终保持转动,且转速低于主传动转速。设备运行时,在离合齿轮的作用下,主传动带动上胶装置动力输入传动轴旋转,上胶装置按照与主传动系统的速比关系运行;当主传动随生产设备停止运行后,由胶浆电机带动上胶装置动力输入传动轴,上胶装置继续保持低速转动。上胶装置采用该传动方式,结构复杂,零件繁多,故障率高,需要定期进行检查和维护,不利于生产经营工作。

根据卷烟产品生产工艺质量要求,ZJ17 卷接机组在实际卷烟生产中,接装纸的上胶方式分为连续上胶和间隔上胶两种形式。当使用常规接装纸时,上胶装置采用连续上胶方式,此时胶辊的相位无严格的同步技术要求;而当使用预打孔接装纸时,上胶装置采用间隔上胶方式,设备正常生产前,必须对胶辊的相位进行同步调整。具体调整操作步骤和方法为:机器首先试生产,由人眼辨别接装纸无胶区的涂胶情况是否符合工艺要求,若涂胶位置不符合工艺要求,需人为停机后手动调整第一下胶辊 2 的相位,使其预打孔接装纸上的涂胶情况处于调节装置 3 预定的调整范围内;再通过调节装置 3 进行手动精确调整,确保裁剪的接装纸片无胶区(图 2)不涂胶。此操作过程繁琐,调整时间长,浪费大,严重影响生产效率。而且,当设备进行例保或上胶装置出现故障时,需拆卸上胶装置进行维护,再次将上胶装置安装到设备上后,又需人工对第一下胶辊 2 的相位进行找正,若位置找正不准确,也会造成废品烟支,影响工作效率。

2 改进方法

对 ZJ17 卷接机组原上胶装置的结构和原理进行分析,设计了一种新型胶辊相位自动对位装置,以解决原上

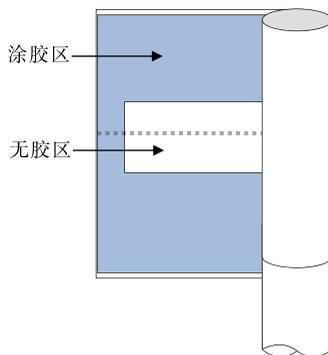


图 2 接装纸涂胶工艺图

Figure 2 Sizing process diagram of the splicing paper

胶装置在使用预打孔接装纸生产时,胶辊人工对位不方便、不快捷的问题。

2.1 结构组成

预打孔接装纸胶辊相位对位装置主要由以下两部分组成:预打孔接装纸胶线检测系统和上胶装置独立驱动系统。

预打孔接装纸胶线检测系统由传感器测量系统、嵌入式控制器、IO 高速超采样模块、胶线自动调整机构、触摸屏以及连接电缆等组成(图 3)。各部分之间的电气连接方式分别为:传感器测量系统与 IO 高速超采样模块采用 0~10 V DC 信号,通过 RVVP 屏蔽电缆进行连接;IO 高速超采样模块与嵌入式控制器采用 E-bus 总线,通过两模块的对接插口进行连接;触摸屏与嵌入式控制器采用 ModbusTCP 总线,通过网线进行连接;嵌入式控制器与胶线自动调整机构采用 EtherCAT 总线,通过网线进行连接。

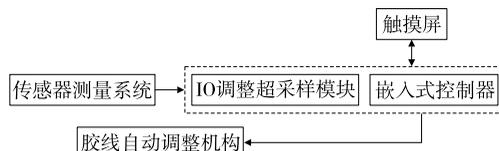


图 3 预打孔接装纸胶线检测系统结构示意图

Figure 3 Schematic diagram of the structure of the detection system for the pre-punched tipping paper glue line

上胶装置独立驱动系统主要由轴编码器、伺服电机、上胶装置等组成。伺服电机与轴编码器形成电子齿轮,驱动上胶装置正常生产时与机器同步运行。

2.2 预打孔接装纸胶线自动检测系统

在实际生产过程中,预打孔接装纸切割时有严格的相位要求,准确调整涂胶相位是该设备操作的技术要点。如果涂胶相位不准确,上胶位置超前或滞后,接装纸搭口会因缺胶而造成烟支搓接不牢现象。接装纸胶线位置不准确,乳胶渗透到接装纸外表面以后,易粘附在导纸辊、补偿辊、切纸轮、切刀等部件的表面形成积胶,设备长时间运行后,堆积的胶垢会造成烟支皱嘴、泡皱、搭口翘边、

接装纸粘贴不齐等质量缺陷。因此,研究中采用了预打孔接装纸胶线自动检测系统,对接装纸的涂胶状况进行实时检测和监测。

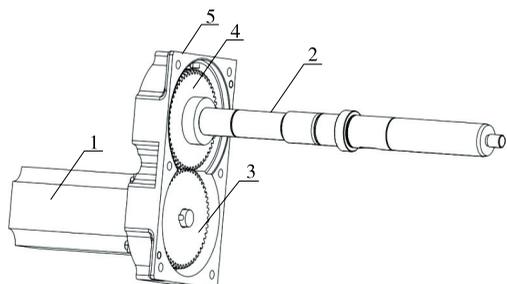
预打孔接装纸胶线自动检测及调整系统利用微波介质谐振振荡器(DRO)产生微波信号^[6],分时发送到各微波谐振腔作为检测信号,照射到涂胶后的接装纸上,利用接装纸涂胶层的厚度不同导致的涂胶层水分子的介电常数差异^[7],采集微波谐振腔的谐振频率及谐振幅度信号。微波谐振腔的输出信号经过微波 PIN 单刀多掷开关将 3 路或 5 路合为一路传送到检波放大器^[8],检波放大器根据不同的微波信号检出直流电平,将其放大并将所需波动幅度范围内的电压值传送到信号处理电路。检测到的输出信号通过 A/D 转换为数字信号,由数据处理器进行数据处理,定时采样电路用于控制采样速度和采样周期。

设备首次开机过程中,传感器检测到胶线位置并且结合轴编码器信号,系统自动计算出切口到检测传感器长度,根据实际涂胶偏移量,驱动伺服电机调整胶线位置达到理论位置。该自动调整机构的上胶辊传动脱离主传动,运用伺服电机独立驱动,改进上胶辊传动轴,取消胶缸搅动电机。

2.3 上胶装置独立驱动系统

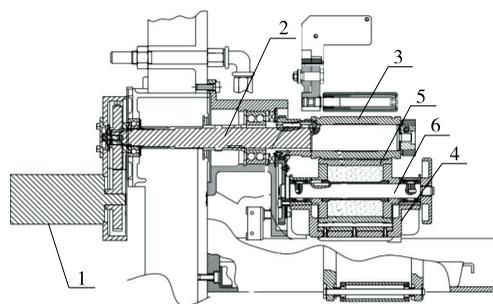
开发设计的胶辊相位对位装置保留了原装置中的上胶辊、下胶辊、胶缸组件等常用零件,确保了与原装置零件的统一和互换。在线检测系统安装在上胶装置与胶后加热器之间^[9],微波检测探头安装在涂胶后的接装纸下方。为实现胶辊相位自动调整功能,在 MAX 接装机部分增加轴编码器装置,与上胶装置电机形成电子齿轮,传感器通过实时检测胶线位置,将数据传输到数据处理器,与系统设定参数比对分析后,根据偏移量驱动伺服电机调整胶辊相位,达到上胶装置与整机同步,实现精准涂胶。该系统传动立体图如图 4 所示,包括主动轮 3 和从动轮 4,主动轮 3 固定安装在伺服电机 1 的轴上,从动轮 4 固定安装在第一传动轴 2 上,从动轮 4 与主动轮 3 啮合。

如图 5 所示,上胶装置独立驱动系统包括伺服电机 1、第一传动轴 2、上胶辊 3 和供胶装置。伺服电机 1 通



1. 伺服电机 2. 第一传动轴 3. 主动轮 4. 从动轮 5. 防护罩
图 4 上胶装置独立驱动系统传动立体图

Figure 4 The three-dimensional view of the independent drive system of the gluing device



1. 伺服电机 2. 第一传动轴 3. 上胶辊 4. 胶缸 5. 下胶辊 6. 第二传动轴

图 5 装置剖视图

Figure 5 Device sectional view

过齿轮传动与第一传动轴 2 连接,上胶辊 3 固定套装在第一传动轴 2 上。供胶装置布置在与上胶辊 3 相对的位置,包括胶缸 4、下胶辊 5 和第二传动轴 6。下胶辊 5 位于胶缸 4 内的胶液中,下胶辊 5 将胶液输送至上胶辊 3 上,在上胶辊 3 表面形成胶线,通过上胶辊 3 将胶线转移到接装纸上,再由后续工序完成单张接装纸切割、烟支搓接、烟支分切、烟支调头、烟支检测、烟支输出等工艺任务^[10]。

设备运行时,胶线检测装置对胶线位置进行实时监控,上胶装置独立驱动系统的伺服电机根据检测到的偏移量实现胶线位置自动调整;设备停止运行后,伺服电机 1 依然驱动第一传动轴 2 转动,并同步带动上胶辊 3 和下胶辊 5 转动,防止胶水干固凝结在上胶辊 3 和下胶辊 5 上。

预打孔接装纸胶线检测调整自动控制,采用胶线切口位置设定值与胶线自动检测调整相结合的方式。轴编码器信号设置成虚拟轴模式,编码器原点脉冲信号和卷烟机主轴烟支切口位置形成固定的对应关系,控制系统根据此对应关系,设定胶辊伺服电机胶线切口位置的预设值。当设备停机时,系统进入搅浆工作模式,胶辊低速运行以避免胶水凝固;当设备启动后,胶辊由伺服驱动电机与编码器虚拟轴进行位置速度耦合,根据生产工艺要求设定的传动比和切口位置偏移量,与卷烟机主轴以随动模式运行。在随动模式下,胶线传感器自动检测,将实时检测的胶线位置数据传输到数据处理器,与系统设定参数比对分析后,驱动伺服电机根据偏移量调整胶辊相位,达到上胶装置与主传动系统同步。

采用伺服电机独立驱动和胶线位置自动检测调整的胶辊相位对位装置,保留了原机操作按钮的布局和操作习惯,利于操作人员快速熟悉该装置的使用,使生产操作更加方便快捷,胶线位置控制更加准确可靠。当根据生产要求,需要变换接装纸规格时,只需在人机交互界面对品牌参数进行简单修改,即可实现胶线位置适应生产需求,避免了设备反复开停机调试验证时间。

该装置的人机界面交互友好,能够实时显示胶辊电机状态、运行速度、胶线位置检测值曲线等,画面简洁直

观。人机交互界面还具备故障报警显示功能,当该装置发生检测传感器故障、编码器故障、伺服电机报警等异常情况时,系统自主诊断,在人机交互界面故障显示区能及时显示故障内容和发生故障的位置。若发生严重过载故障时,系统会自主及时发出停止工作指令,避免整个系统或机组损坏。另外,该胶辊相位对位装置也能够人工手动调整和系统自动调整两种状态之间,实现手动/自动状态快速随意切换与运用。

3 应用效果

预打孔接装纸胶辊相位对位装置,是传感器技术、计

算机科学、信息学、自动控制学、机械学相结合的系统设计。各种学科知识相互融合,相互交叉,采用适宜传感器精确测量胶线位置,测量信号实时传输到工控机,工控机将测量结果与预定参数进行比对和判断,驱动伺服电机自动实时调整胶辊相位,确保预打孔接装纸无胶区不涂胶。结合表 1、表 2 数据,设备初次调试时间明显降低;减少了停机次数,调试浪费烟支由改造前的 3 万支以上降低到 1 000 支以内,降本增效显著。

4 结论

通过实践运用测试,胶辊相位对位装置结构简单,安

表 1 主要技术指标

Table 1 Main specifications

适应速度/(支·min ⁻¹)	接装纸宽度/mm	接装纸截距/mm	输入电压/V	压缩空气/MPa	适应机型
1 万	48~80	16.5~28	220	0.6	ZJ17、ZJ118、ZJ112

表 2 预打孔接装纸效果对比分析

Table 2 Comparative analysis of the effect of pre-punched tipping paper

设备	初次调试时间/min	调试次数安排	调试浪费烟支数量
改造前	15~30	卷烟机速度需在 2 500 支/min 以上再停机观察,需反复进行机械调整	3 万支以上
改造后	≤5	低速随时观察,伺服电机一次调整即可	1 000 支以内

装方便。同时,该胶辊相位对位装置可自动检测胶线位置并自我纠偏,实现了预打孔接装纸无胶区涂胶状况由人工检测人工调整到机器自主检测自主纠偏的变化,显著缩短了机器调试时间,降低了调试中产生的烟支浪费数量,提高了生产效率,有效提高了设备运行效率和卷烟产品质量。该技术也可推广应用到 ZJ17、ZJ118、ZJ112 等机型。

参考文献

[1] 董祥云. YJ17-YJ27 卷接机组[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2001: 1.
DONG X Y. YJ17-YJ27 Cigarette making machine[M]. Beijing: China Science and Technology Press, 2001: 1.

[2] 刘澜波, 刘三星, 李华明, 等. ZJ17 卷接机组接装纸胶位在线微调装置设计[J]. 烟草科技, 2019, 52(3): 102-106.
LIU L B, LIU S X, LI H M, et al. Device for on-line fine tuning of glue position on tipping paper in ZJ17 cigarette maker[J]. Tobacco Science & Technology, 2019, 52(3): 102-106.

[3] 张卫宾, 简金领. YJ29 接装机供胶装置控胶辊的改进[J]. 中国机械, 2013(13): 173-174.
ZHANG W B, JIAN J L. Improvement of glue controlling roller in glue applying device in YJ29 plug assembler[J]. Machine China, 2013(13): 173-174.

[4] 赵龙, 李枕臻, 余宇文. 预打孔水松纸间隔涂胶位置偏移故障分析及对策[J]. 中国科技信息, 2013(23): 52-54.
ZHAO L, LI C Z, YU Y W. Analysis and solution of the pre-perforation cork paper skip gap gumming position deviation fault[J]. China Science and Technology information, 2013(23): 52-54.

[5] 刘长龙, 李宛洪, 张永波, 等. YJ29 接装机间隔涂胶水松纸涂胶相位漂移故障解决措施[J]. 科技传播, 2012, 4(16): 123-124.
LIU C L, LI W H, ZHANG Y B, et al. Solution of glue position misalignment on tipping paper in YJ29 plug assembler[J]. Public Communication of Science & Technology, 2012, 4(16): 123-124.

[6] 牛中奇, 朱满座, 卢智远. 电磁场理论基础[M]. 北京: 电子工业出版社, 2001: 210-215.
NIU Z Q, ZHU M Z, LU Z Y. Theoretical basis of electromagnetic field[M]. Beijing: Electronic Industry Press, 2001: 210-215.

[7] 邱晔, 彭金辉, 黄铭, 等. 微波谐振腔微扰技术快速检测烟丝含水率[J]. 烟草科技, 2008(6): 38-40.
QIU Y, PENG J H, HUANG M, et al. Rapid determination of moisture content in cut tobacco by microwave resonant cavity perturbation technique[J]. Tobacco Science & Technology, 2008(6): 38-40.

[8] 李玉忠. 微波水分测量技术发展历史及微波水分计制造现状[J]. 分析仪器, 2006(3): 40-52.
LI Y Z. History of microwave moisture measurement technology and present situation of microwave moisture meter manufacture[J]. Analytical Instrumentation, 2006(3): 40-52.

[9] 李新光, 李德法, 彭响, 等. YJ15.YJ25—YJ35 卷接机组安装调试手册[M]. 许昌: 许昌烟草工业机械厂, 1993: 15-20.
LI X G, LI D F, PENG X, et al. YJ15.YJ25—YJ35 cigarette making machine installation and commissioning manual [M]. Xuchang: Xuchang Tobacco Industry Machinery Factory, 1993: 15-20.

[10] 刘世明, 周福儒, 王剑, 等. ZJ17 卷接机组接装纸输送系统的改进[J]. 食品与机械, 2020, 36(2): 119-121, 228.
LIU S M, ZHOU F R, WANG J, et al. Improvement of tipping paper conveying system for ZJ17 cigarette machine[J]. Food & Machinery, 2020, 36(2): 119-121, 228.