

降低ZJ112卷烟机接装纸偏移产生的废品率

李泓呈, 武 鹏

红塔烟草(集团)有限责任公司, 云南 玉溪

收稿日期: 2023年2月15日; 录用日期: 2023年3月15日; 发布日期: 2023年3月23日

摘 要

ZJ112卷烟机组是目前国内卷烟工厂应用较为普遍的一种机型, 其运行稳定, 设备效率高。在生产过程中, 卷烟产品的接装纸位置对烟支的外观质量影响重大, ZJ112在生产卷烟过程中, 尤其是在接装纸出现换盘搭接时, 经常会出现接装纸位置出现偏移的情况, 而设备对于这种情况的预防主要是通过人工观察调整的方式来实现。本文提出了一种通过自动检测技术, 由电机控制调整的方式实现对接装纸位置的精确控制, 大大提高了接装纸的位置控制精度, 提高了产品质量。

关键词

ZJ112, 接装纸, 检测技术, 自动调整

Reducing the Reject Rate Caused by Offset of Loading Paper of ZJ112 Cigarette Machine

Hongcheng Li, Peng Wu

Hongta Tobacco (Group) Co., Ltd., Yuxi Yunnan

Received: Feb. 15th, 2023; accepted: Mar. 15th, 2023; published: Mar. 23rd, 2023

Abstract

At present, ZJ112 cigarette unit is widely used in domestic cigarette factories. It has stable operation and high equipment efficiency. In the process of production, the position of the loading paper of cigarette products has a great impact on the appearance quality of cigarettes. In the process of production of cigarettes, especially when the loading paper is replaced with a tray, the position of the loading paper often appears offset, and the device can prevent this situation mainly by manual observation and adjustment. In this paper, an automatic detection technology is proposed to realize the fine-cutting control of the butt loading position by means of motor control adjustment, which greatly improves the precision of the position control of the butt loading position and improves the quality of the product.

Keywords

ZJ112, Loading Paper, Detection Technology, Automatic Adjustment

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

卷烟机生产过程中对接装纸的位置控制均由人工调节实现, 其实现过程需要操作人员定时地检查一对烟支接装纸的长度, 然后根据检查结果对接装纸的位置进行调节, 如图 1。这样的控制方式主要存在两个问题: ① 调节比较滞后, 对接装纸的调节需要在发现已经制成的烟支存在接装纸偏差后, 才能进行调节, 此时已经生产出一定数量的不合格烟支; ② 调节精度经验化, 发现接装纸位置出现偏差后对其位置的调节仅通过操作人员的经验来实现, 不能定量地进行控制, 其位置控制精度低; ③ 人工调节增加了操作人员的劳动强度, 不利于对其他方面烟支质量的检查与控制。这种控制方式会产生大量不合格烟支, 增加原辅材料消耗。为了降低原辅材料消耗, 保证设备的有效作业率, 本文提出了一种通过自动检测技术, 由电机控制调整的方式实现对接装纸位置的精确控制, 大大提高了接装纸的位置控制精度, 提高了产品质量。

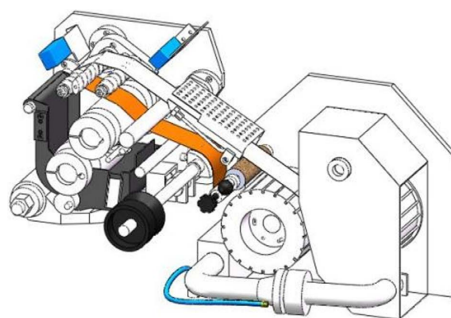


Figure 1. Schematic diagram of loading paper supply structure

图 1. 接装纸供给结构示意图

2. 现状调查

针对降低 ZJ112 因接装纸长短而产生的废品率问题, 本文进行了详细的调查并进行了总结分析(表 1)。

Table 1. Breakdown statistics of scrap rate

表 1. 废品率故障统计表

序号	项目	废品率	百分比	累计百分比
1	接装纸长短	1.04	49.29%	49.29%
2	检测器剔除	0.44	20.85%	70.14%
3	接装纸飞边	0.17	8.06%	89.57%

Continued

4	烟支毛切口	0.15	7.11%	96.68%
5	接装纸上全胶	0.07	3.32%	100%
6	其它	0.24	11.37%	81.51%
	合计	2.11	100%	/

从上表可以看出：在 ZJ112 卷烟机运行过程中，由于接装纸长短产生的月平均废品率为 1.04‰，占总废品率的 49.29%，远高于其他原因的废品率，所以接装纸长短问题亟需解决。

针对接装纸位置调节速度慢的问题，提出三种相应的对策，并将三个备选对策工作原理整理如下：

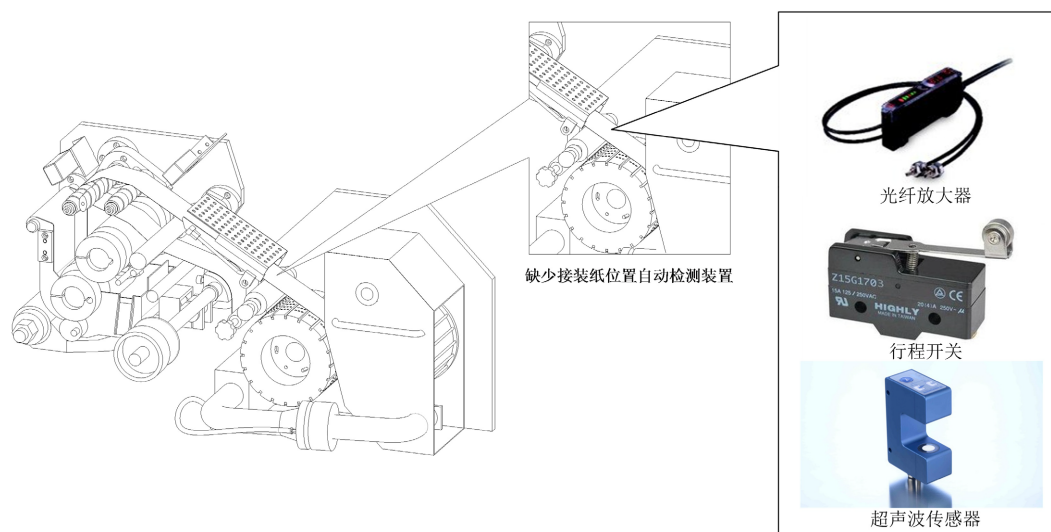


Figure 2. Schematic diagram of the three schemes

图 2. 三种方案示意图

对确定的三种解决措施：安装 FS2-60P 光纤放大器、安装行程开关、安装 U 型光电开关分别建立模型[1]如图 2 所示。

3. 方案对比

1) 权重系数的确定

针对三个备选对策，分别从运行可靠性、设计可行性、加工难易性、经济性、实施时间性五个方面，利用“灰色关联分析法”确定其权重系数。

Table 2. Determination table of Weight coefficient

表 2. 权重系数确定表

项目	运行可靠性	设计可行性	加工难易性	经济性	实施时间性	总分	权重(%)
运行可靠性	1	2	3	4	5	15	38.8%
设计可行性	0.5	1	2	3	4	10.5	27.1%
加工难易性	0.33	0.5	1	2	3	6.83	17.7%

Continued

经济性	0.25	0.33	0.5	1	2	4.08	10.5%	
实施时间性	0.2	0.25	0.33	0.5	1	2.28	5.9%	
		合计					38.69	100%
评分方法	以“行”为基础, 逐个与“列”对比, 确定分数。							
评分标准	按“行”比“列”重要程度确定: 一个因素与另一个因素同等重要, 给 1 分; 一个因素比另一个因素明显重要, 给 3 分; 一个因素比另一个因素极端重要, 给 5 分; 两个因素相似取中值 2、4 分。							
	倒数分标准 “行” 没有“列” 重要, 取整分的倒数即倒数分。							

根据上表 2 中的计算结果, 对备选的三个对策采用加权的方式进行分析比较, 具体计算情况如下表 3。

Table 3. Comparative analysis table of countermeasure optimization

表 3. 对策优化比较分析表

待选对策方案	安装 FS2-60P 光纤放大器	安装行程开关	安装光栅传感器
运行可靠性 权重系数 $\alpha_1 = 0.388$	在接装纸下方接装纸两侧分别安装两个 FS2-60P 光纤放大器, 内侧的两个光纤放大器分别为接装纸内侧的正确位置和内侧极限位置, 外侧两个光纤放大器分别为接装纸的外侧正确位置和外侧极限位置, 当外侧两个光纤放大器输出信号为 11 时, 提示操作工向外移动接装纸, 当内侧输出信号为 11 时, 提示操作工向内移动接装纸[2]。	在接装纸的左右两极限位置安装行程开关, 通过接触式位置检测, 当接装纸向外偏移触发外侧极限位置的行程开关时, 提示灯亮, 提示操作工向内移动接装纸, 当接装纸向内偏移触发内侧极限位置的行程开关时, 提示灯亮, 提示操作工向外移动接装纸,	在接装纸的内侧安装光栅传感器, 精确测量接装纸位置, 当接装纸发生偏移时, 光栅传感器可测量接装纸向内或向外偏移的距离, 提示操作工准确的向内或向外移动接装纸的距离。
	5	4	5
设计可行性 权重系数 $\alpha_2 = 0.271$	FS2-60P 感应探头尺寸小, 检测灵敏, 安装方便。	行程开关尺寸较大, 其开关的触发动作需要的力较大, 上胶完成后的接装纸较软, 不易触发。	光栅传感器尺寸大, 在 Protos 90 的接装纸传输部分结构紧凑, 安装空间有限, 光栅传感器的安装难度大。
	5	3	4
加工难易性 权重系数 $\alpha_3 = 0.177$	辅助安装装置结构简单, 选用 LY12 作为加工材料, 可利用 Protos 90 接装纸传输部分的现有的孔对辅助安装支架进行安装, 无需对机器零件加工处理, 加工难度适中。	考虑到行程开关尺寸, 和接装纸部分的安装空间, 辅助安装支架结构较复杂。需要对机器原有零件进行加工处理。	光栅传感器具有特定的安装支架, 辅助安装支架部分无需安装, 但为适应特定安装支架的安装需要对机器原有零件进行加工处理。
	4	3	3
经济性 权重系数 $\alpha_4 = 0.105$	FS2-60P 光纤放大器应用在 GDX500 小包透明纸的位置控制中, 在车间备件库中有备件可直接取用。	行程开关在在车间备件库中有备件, 且价格便宜。	光栅传感器精度高, 价格昂贵。
	4	5	3

Continued

实施 时间性	权重系数 $\alpha_5 = 0.058$	安装 FS2-60P 无需对机器零件加工处理, 辅助安装装置结构简单, 预计共需 7 个工作日。	行程开关的辅助安装支架结构较为复杂, 需要对机器原有零件进行加工处理, 预计共需 14 个工作日。	光栅传感器的安装需要机器原有零件进行加工处理, 同时需要进行校准, 预计共需 10 个工作日。
		5	3	4
		4.713	3.595	4.102
加权后综合得分		$f_i = a_1x_{i1} + a_2x_{i2} + a_3x_{i3} + a_4x_{i4} + a_5x_{i5}$ 首选: 5 分; 次选: 4 分; 备选: 3 分; 条件选择: 2 分; 限制选择: 1 分 注: 条件选择: 其余均为最好时, 可以考虑选择。限制选择: 不允许出现。		

通过上述的评价, 小组选择最优对策为, 在接装纸下方两侧分别安装两个 FS2-60P 进行对接装纸位置的控制。

针对接装纸位置偏移调节速度低的问题, 小组同样考虑了改变调节方的思路, 利用 PLC 控制系统控制步进电机转动的方式代替手动调节[3] [4], 设计思路如图 3 所示。

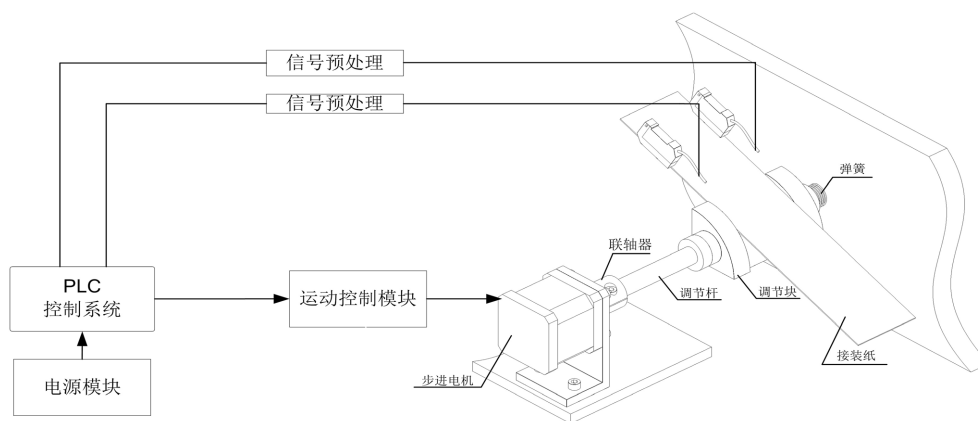
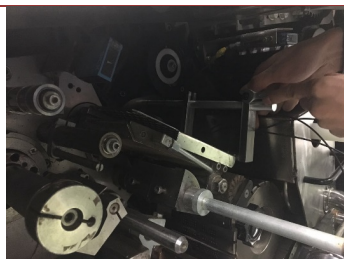


Figure 3. Design idea of PLC control system
图 3. PLC 控制系统设计思路

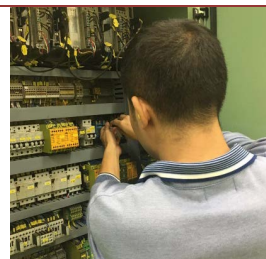
4. 方案实施

在完成零件的采购、加工后, 在 ZJ112 机组上进行安装调试工作, 流程如表 4 所示。

Table 4. Schematic diagram of installation and commissioning process
表 4. 安装调试流程示意图

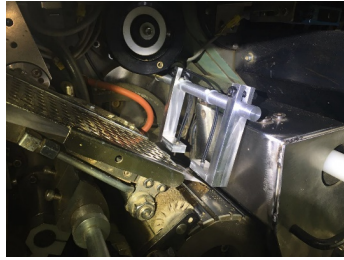


传感器及其支架安装



继电器安装

Continued



传感器及其支架安装完成图



继电器安装完成图

对 ZJ112 卷接机组卷烟机接装纸位置偏移检测报警装置完成投入使用后, 对其进行为期三个月的跟踪调查, 并与活动前进行了比较(表 5)。

Table 5. Statistics table of monthly average scrap rate (Unit: ‰)

表 5. 月平均废品率统计表(单位: ‰)

机台	月份	接装纸长短	烟支毛切口	接装纸飞边	接装纸上全胶	检测器剔除	其它	合计
D1	九月	0.87	0.4	0.44	0.18	0.9	0.64	3.43
	十月	0.78	0.3	0.32	0.14	0.78	0.58	2.9
	十一月	0.84	0.38	0.38	0.22	0.96	0.52	3.3
	平均	0.83	0.36	0.38	0.18	0.88	0.58	3.21

通过改进, ZJ112 卷烟机运行过程中由于接装纸长短产生的月平均废品率由活动前的 2.08‰降低到了活动后的 0.83‰, 达到预先制定的目标(图 4)。

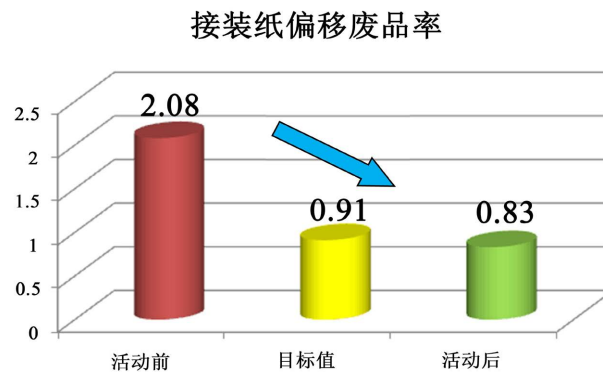


Figure 4. Comparison chart of scrap rate before and after the activity

图 4. 活动前后接装纸偏移废品率对比图

5. 结论

通过加装自动检测和调整机构, ZJ112 接装纸偏移废品率过高的问题得到了有效控制, 减少了设备停机率, 降低了设备消耗, 同时保证了接装纸的正常使用, 降低了设备的质量风险, 提高了设备的效率。

参考文献

- [1] 濮良贵, 纪名刚. 机械设计[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.

- [2] 陈圣, 刘加高. 卷烟机接装纸长短烟支检测和剔除改进[J]. 设备管理与维修, 2020(21): 92-93.
- [3] 陈国财, 向军. ZJ116 型卷接机组新型纸边高度在线实时纠偏装置设计[J]. 机械研究与应用, 2018, 31(6): 77-78+82.
- [4] 钱俊, 史俊杰, 沈涛. 基于数字式光纤的卷烟机盘纸接头检测设计[J]. 设备管理与维修, 2022(12): 99-101.