

LRD5100C标签传感器在C800拉线检测上的设计及应用

李普贤, 杨锦涛, 方子亭, 李 军, 聂 鑫

红塔烟草(集团)有限责任公司玉溪卷烟厂, 云南 玉溪

收稿日期: 2023年11月10日; 录用日期: 2023年12月11日; 发布日期: 2023年12月18日

摘 要

针对GDX6S卷烟包装设备中C800小盒透明纸包装机原有小盒拉线线性传感器LVDT SOLARTRON AX/0.5/S, 存在检测易受灰尘、静电、机械安装位置等的影响, 出现错检、漏检等情况。本项目在原有设备上新增LRD5100C标签传感器来对拉线的缺失和偏移做检测。新增LRD5100C标签传感器后, 提高了小盒拉线缺失、偏移的检测效率, 降低了烟包质量隐患。

关键词

拉线检测, 线性传感器LVDT SOLARTRON AX/0.5/S, LRD5100C标签传感器

Design and Application of LRD5100C Tear-Tape Sensor in C800 Tear-Tape Detection

Puxian Li, Jintao Yang, Ziting Fang, Jun Li, Xin Nie

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

Received: Nov. 10th, 2023; accepted: Dec. 11th, 2023; published: Dec. 18th, 2023

Abstract

For the original tear-tape linear sensor LVDT SOLARTRON AX/0.5/S of the C800 small box transparent paper packaging machine in GDX6S, there are situations where the detection is easily affected by dust, static electricity, mechanical installation position, etc. There are false detection and

文章引用: 李普贤, 杨锦涛, 方子亭, 李军, 聂鑫. LRD5100C 标签传感器在 C800 拉线检测上的设计及应用[J]. 仪器与设备, 2023, 11(4): 347-353. DOI: 10.12677/iae.2023.114044

missed detection. In this project, a new tear-tape sensor LRD5100C was added to detect the absence and deviation of the tear-tape. The detection efficiency of missing and false of the tear-tape is improved, and the quality hazard of cigarette is reduced after the new tear-tape sensor LRD5100C is designed.

Keywords

Tear-Tape Detection, Linear Sensor LVDT SOLARTRON AX/0.5/S, Tear-Tape Sensor LRD5100C

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

1.1. 背景

GD X6S 软盒包装机机组是从意大利 GD 公司引进的高速卷烟包装设备。机组整条生产线包括 GD X6S 软盒包装机、C800 小盒透明纸包装机、BV 条包及条盒透明纸包装机和机组电气控制等部分。

为适应高速设备并达到产品质量检测目标，对高速包装设备上的检测器也提出了新的要求。其中，对小盒拉线缺失和偏移检测要求就比较严格。GD 公司对 C800 小盒透明纸包装机透明纸接头及拉线缺失、偏移分别由检测器 ULTRA LRD V2 超声传感器和 LVDT SOLARTRON AX/0.5/S 线性传感器来检测，但是由于某些原因，检测器对有拉线缺陷的烟包剔除情况不是很理想，针对这一情况，经过大量的研究，本文对小盒拉线检测提出了新的方案。

1.2. 业内对小盒拉线检测研究简介

针对小盒拉线的检测，很多学者、专家提出了不同的方法。TA30 透射检测法对新型拉线的灵敏度明显不足，甚至无法检测[1]。使用激光作为光源的激光传感器容易受到光源和灰尘的影响[2]。近期专家提出了独立架构的基于 CCD 的智能拉线检测系统[3]，检测效果比较好且可调空间比较大，但安装调试复杂，使用成本相对较高。

针对 GD 公司在 C800 上使用的 LVDT SOLARTRON AX/0.5/S 线性传感器对小盒拉线检测存在的问题，考虑检测的准确性、实用性以及成本等问题，本项目在尽量不改变设备原有结构的基础上选择使用 LRD5100C 电容式传感器，设计了对小盒拉线的缺失和偏移的检测方案。

2. GD 公司 C800 小盒拉线检测存在的问题

2.1. GD 公司 C800 小盒拉线检测

两传感器 SOLARTRON LVDT 定位在 C800 松卷组件的护罩上，如图 1 所示。传感器 31S365 (A) 和 31S9120 (B) (当松卷组件被关闭时)压在基准平面上，使得 31S365 (A)被透明纸和金拉线感应到，而第二 31S9120 (B)只被透明纸(C)感应到。然后，在控制电控柜上，选择功能(A)~(B)时，及可探测到金拉线。

一旦测出缺少金拉线时，将会：设定由监视器参数因无拉线而剔除的工步。在缺金拉线的情况下机器连续转动 5 转，将会停止机器并发出红色信息缺 CH 金拉线。

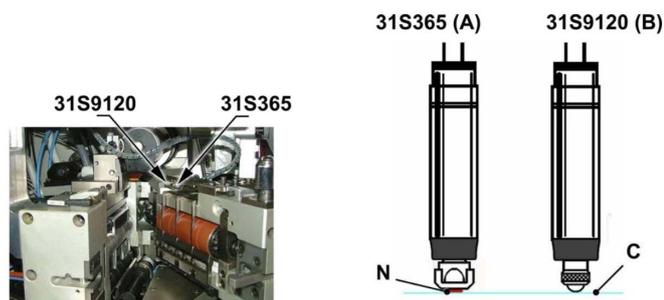


Figure 1. LVDT SOLARTRON AX/0.5/S tear-tape and transparent paper detection
图 1. LVDT SOLARTRON AX/0.5/S 拉线与透明纸存在检测

2.2. GD 公司 C800 小盒透明纸接头检测

ULTRA LRD V2 透明纸接头传感器 31S276 探测在松卷中透明纸上的接头，如图 2 所示。测出后，将设定在监视器参数工步：透明纸拼接剔除指定的剔除工步和前一工步。

若系统测出光电管信号在机器至少转动 5 圈内连续处于逻辑高位，则会停止机器并发出红色信息连续出现透明纸接头次数过多。



Figure 2. Detection of transparent paper splice using ULTRA LRD V2
图 2. ULTRA LRD V2 透明纸接头检测

2.3. GD 公司 C800 小盒拉线检测存在的问题分析

LVDT SOLARTRON AX/0.5/S 线性传感器是接触式的直线位移传感器，其工作原理可简单理解为铁芯可动变压器。它由一个初级线圈，两个次级线圈，铁芯，线圈骨架，外壳等部件组成。初级线圈、次级线圈分布在线圈骨架上，线圈内部有一个可自由移动的杆状铁芯。当铁芯处于中间位置时，两个次级线圈产生的感应电动势相等，这样输出电压为零；当铁芯在线圈内部移动并偏离中心位置时，两个线圈产生的感应电动势不等，有电压输出，其电压大小取决于位移量的大小。由于这种机械式的接触传感器检测效果跟其安装位置密切相关，且容易产生机械疲劳，另外其感应电压也易受静电和灰尘等影响，因此对小盒拉线的检测不是很理想，会存在漏检错检等情况，影响了产品质量。

3. LRD5100C 在 C800 小盒拉线检测上的方案设计

3.1. 电容式传感器检测原理及其优点

电容式传感器是一种常见的传感器类型，通过测量物体与传感器之间的电容变化来感知和测量物体

的性质和状态。当一个物体靠近传感器时，物体会改变传感器的电场分布。这种改变会导致传感器上的电容发生变化。通过测量电容的变化，可以确定物体与传感器之间的距离或其他相关物理量。电容式传感器可适用于透明或者非透明的非金属拉线材料，响应速度快，能够实时感知物体的变化。此外，电容式传感器精度高和使用寿命长。LRD5100C 电容式标签传感器具备电容传感器的所有优点。

3.2. LRD5100C 电容式标签传感器

由于上述 LVDT SOLARTRON AX/0.5/S 存在的检测问题，以及 LRD5100C 电容传感器的优势，本方案中新增 LRD5100C 传感器作为拉线的补充检测。LION PRECISION LRD5100C 拉线传感器是一种电子电容式传感器，用于监测薄膜基材上是否存在拉线。传感器有 NPN 和 PNP 两种输出类型，适用于非金属薄膜背衬上的所有类型的拉线材料。

LRD5100C 的布线如表 1 所示。

Table 1. LRD5100C wiring

表 1. LRD5100C 布线

LRD5100C 布线					
颜色	棕色	白色	蓝色	黑色	灰色
连接	接电源(12~24 V)	接地线	NPN 输出	PNP 输出	预留线

LRD5100C NPN 和 PNP 输出连接及对应输出波形图如图 3 所示。

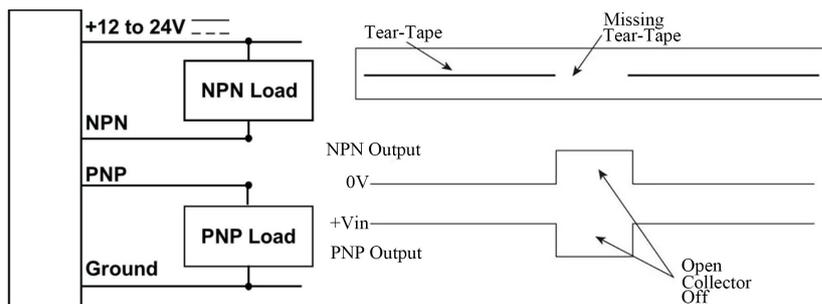


Figure 3. LRD5100C NPN and PNP connections and waveform diagram

图 3. LRD5100C NPN 和 PNP 连接及对应波形图

3.3. LRD5100C 在 C800 小盒拉线检测上的安装位置设计



Figure 4. LRD5100C tear-tape detection and ULTRA LRD V2 transparent paper splice detection

图 4. LRD5100C 拉线检测和 ULTRA LRD V2 透明纸接头检测

考虑实用性,有效性和操作的可行性,LRD5100C 传感器的安装位置及结构如图 4 所示。为后续操作方便,使得 LRD5100C 传感器和透明纸接头检测 ULTRA LRD V2 超声传感器的安装位置处于同一工位,并且两传感器使用同一剔除工位。

3.4. LRD5100C 在 C800 小盒拉线检测上的电气线路设计

对于电气线路及控制程序有两种思路。1) LRD5100C 拉线检测独立设置控制回路和主电路,在 MICRO II 控制系统中添加独立的点,引进输入信号,给出输出信号。2) LRD5100C 拉线检测和原 ULTRA LRD V2 透明纸接头检测主回路串联,合并信号后给入 MICRO II 控制系统中,作为输入信号,使用 ULTRA LRD V2 透明纸接头检测的输出点作为他们共同的输出信号。

考虑 MICRO II 控制系统封闭性,及该设计方案的可行性和实用性,我们选择上述的第 2 种方法,将两个信号合并为新的输入信号,其电路图如图 5 所示。

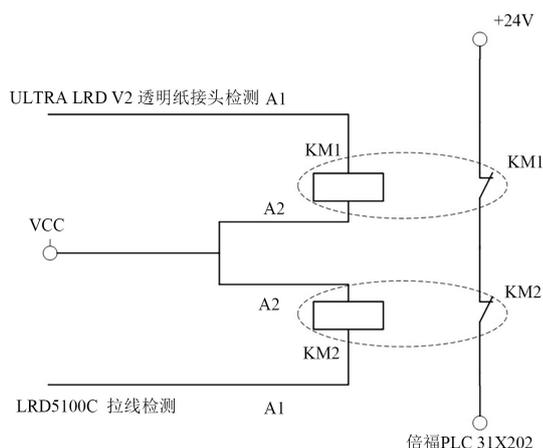


Figure 5. The design of LRD5100C tear-tape detection and ULTRA LRD V2 transparent paper splice detection
图 5. LRD5100C 拉线检测和 ULTRA LRD V2 透明纸接头检测电气线路设计

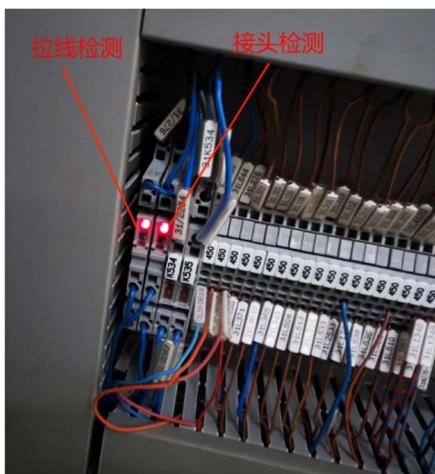


Figure 6. The connection of LRD5100C tear-tape detection and ULTRA LRD V2 transparent paper splice detection
图 6. LRD5100C 拉线检测和 ULTRA LRD V2 透明纸接头检测电气线路连接

如图 5 所示,主回路中 KM1 继电器和 KM2 继电器均设置成常闭,LRD5100C 拉线检测和 ULTRA LRD V2 透明纸接头检测均是 NPN 连接。当没有接头通过且拉线正常时,两个检测器均输出低电平,控制回

路 KM1 和 KM2 线圈断开，主回路接通，C800 正常运行。当有接头通过时，ULTRA LRD V2 透明纸接头检测输出高电平，控制回路 KM1 线圈吸合使得主回路中常闭触点 KM1 断开，主回路处于断开状态，给出剔除信号，并剔除不合格烟包。当拉线不存在时，LRD5100C 拉线检测输出高电平，控制回路 KM2 线圈吸合使得主回路中常闭触点 KM2 断开，主回路处于断开状态，给出剔除信号，并剔除不合格烟包。当有接头通过且拉线不存在时，两个检测器均输出高电平，控制回路 KM1 和 KM2 线圈均吸合使得主回路中常闭触点 KM1 和 KM2 都断开，主回路处于断开状态，给出剔除信号，并剔除不合格烟包。其实物连接如图 6 所示。

4. 调试与结果分析

通过以下方法设置 LRD5100C 检测器：

- 1) 逆时针旋转四圈，然后顺时针旋转两圈，使 GAIN 控件居中。
- 2) 将带有拉线的透明纸放置在传感器的间隙中，并将拉线摆放在“STRIP”标记上，调整 ZERO 控件，直到 ZERO 灯亮起。
- 3) 取下一段拉线。
- 4) 将“拉线缺失”和“拉线存在”部分在传感器下方来回传递。如果 EDGE 指示灯在拉线缺失和存在拉线之间的过渡处闪烁，则设置完成。
- 5) 如果 EDGE 灯在过渡时不闪烁，则顺时针转动 GAIN 控件直至闪烁。
- 6) 顺时针再转动 GAIN 控件 1/2 圈。

通过以上方法完成初始调试后，正常情况下可不再作另外调试。相较于 LVDT SOLARTRON AX/0.5/S 线性传感器，LRD5100C 电容传感器的影响因素较少，降低了日常维护保养工作。

当 LRD5100C 拉线检测和 ULTRA LRD V2 透明纸接头检测信号合并作为 MICRO II 控制系统的输入信号，系统测出剔除信号将设定在监视器参数工步：透明纸拼接剔除指定的剔除工步和前一工步。

若系统测出光电管信号在机器至少转动 5 圈内连续处于逻辑高位，则会停止机器并发出红色信息连续出现透明纸接头次数过多。

按照上述方法安装调试检测器，在正常生产过程中，当透明纸接头通过时，机器剔除了带接头的不合格烟包，并给出了剔除信息。当拉线不存在时，机器也给出了剔除信号，并作出了剔除动作，其结果如图 7 所示。因为是跟透明纸接头合并信号，并且跟透明纸接头检测共用输出信号、提示信息 and 剔除工位，所以当拉线不存在时仍然显示为透明纸接头探测信息。



Figure 7. The rejection effect of LRD5100C tear-tape detection
图 7. LRD5100C 拉线检测剔除效果

通过人为给定缺拉线和拉线偏移等情况,不合格烟包的剔除率达到了 100%。同时,检测器在安装以后,完全不影响正常生产。经过多次测试,并结合实际生产境况,该方案操作可行,且效果很好。

5. 总结

上述方案传感器安装容易,调试工作简便,维护成本低,而且响应速度快,检测器的影响因素少,环境适应能力强,检测结果精度高。经过一段时间的生产实践,减少了拉线缺失和偏移存在的错检、漏检等情况,增加了检测器在有灰尘、静电等环境下的适应性,改善了对检测器机械安装位置严格要求,降低了操作工的操作难度,提高了产品质量。

参考文献

- [1] 刘庆伟,信明阳. 新型香烟小包拉线检测器的设计[J]. 中国科技信息, 2011(5): 114-115.
- [2] 潘安岳. 激光传感器在 GD 卷烟包装机小盒拉线检测上的应用[J]. 科技创新与应用, 2014(32): 64.
- [3] 于险民. 基于 CCD 的智能型拉线检测器[J]. 科技创新与应用, 2012(10): 21.