

ZB25 包装机软盒硬化盒装包偏缺陷的改进与应用

杨静, 勾会会, 王林鹏, 高云, 尹志伟

山东中烟工业有限责任公司青州卷烟厂, 山东 潍坊 262500

摘 要 : 【背景和目的】为了降低软盒硬化机组盒装包偏质量缺陷, 【方法】对商标纸吸取气路进行了改进, 铺设新路线, 设计接口、更换吸风管材料, 确保管路不再受润滑油侵蚀而老化漏气; 并且设计了一种商标纸下纸定位检测系统, 实现了商标纸包装不良前置检测和设备关联剔除。以 ZB25 软盒机组生产泰山(望岳)牌号为研究对象, 对系统性能进行了测试, 【结果】结果表明: 盒装包偏缺陷有原来的 5.68ppm 降低到 2.59ppm, 改进前后商标纸包偏缺陷率降低了 48.2%, 且彻底消除了因管路破损问题造成的质量维修, 【结论】该系统为降低盒商标纸包偏质量缺陷、提高产品质量、设备作业率提供了技术支持。

关 键 词 : 卷烟小盒; 商标纸; 包装质量; 缺陷率; 在线检测; 研究

Improvement and Application of Soft Box Hardening Box Bag Deviation Defect in ZB25 Packing Machine

Yang Jing, Gou Huihui, Wang Linpeng, Gao Yun, Yin Zhiwei

Shandong China Tobacco Industry Co., LTD. Qingzhou Cigarette Factory, Weifang, Shandong 262500

Abstract : [Background and objective] In order to reduce the quality defect of the box packing of the soft box hardening unit, [method] the air suction path of the label paper was improved, a new route was laid, the interface was designed, and the material of the air suction pipe was replaced to ensure that the pipeline would not be corroded by lubricating oil and air leakage. And design a brand paper under the paper positioning detection system, the realization of the brand paper packaging bad pre-detection and equipment association elimination. Taking Taishan (Wangyue) brand of ZB25 soft box unit as the research object, the performance of the system was tested. [Result] The results showed that: The carton carton deviation defect was reduced from the original 5.68ppm to 2.59ppm, the trademark carton carton deviation defect rate was reduced by 48.2% before and after the improvement, and the quality maintenance caused by pipeline breakage was completely eliminated. [Conclusion] The system provided technical support for reducing the carton carton carton deviation quality defect, improving product quality and equipment operation rate.

Keywords : cigarette carton; trademark paper; packaging quality; defect rate; online detection; study

在烟草行业中, 当下市场竞争愈发白热化, 消费者对于产品质量的期望持续攀升, 并且在产品品质与服务层面均提出了全新的诉求。软盒硬包卷烟应运而生, 其旨在契合卷烟市场多样化的需求格局。该类卷烟借助软盒的独特包装技术, 同时采用硬盒的包装材质, 进而包装成型。它是在对 ZB25 软盒包装机实施软包硬化设备改造之后, 得以加工生产的创新型卷烟产品, 为烟草市场注入了新的活力与选择。然而, 由于软包硬化包装自身特性的影响, 在生产进程中, 小盒包偏这一质量缺陷频繁出现。当前主要依赖小盒外观成像检测手段来剔除不合格烟包。但鉴于商标纸吸取稳定性不足以及输送定位方面存在的问题, 仅仅依靠小盒成像检测的影像处理技术, 难以有效降低此类缺陷的发生率。并且, 成像检测在实际操作中无法做到百分之百精准地检出或剔除质量隐患, 这在很大程度上限制了产品质量控制水平向更高层次的迈进, 给企业产品质量提升工作带来了严峻挑战与阻碍。为有效减少软盒硬包盒商标纸包偏这一质量瑕疵, 秉持管控前移的理念, 对商标纸吸取气路予以改良。重新规划铺设全新路线, 着力攻克气路破裂、漏气以及维修耗时过长等难题。将吸风管材料予以更换, 杜绝管路因润滑油侵蚀而老化漏气的现象, 显著提升商标纸吸取性能的稳定性。并且在商标纸定位部位精心设计与研制出一种检测装置, 此装置在相当程度上强化了对软盒硬包盒包装质量的把控与监测, 有力推动企业精益化生产水平迈向新台阶, 为企业在激烈的市场竞争中赢得更多优势与发展机遇。

一、问题分析

（一）工作原理

ZB25 包装机由 YB25 小盒包装机、YB55 小盒透明纸包装机、YB65 条盒透明纸包装机和 YB95 条盒透明纸包装机组成。YB25 小盒包装机商标纸输送主要依靠商标纸吸取装置吸取商标纸进入到下一道工序。其中在商标纸动力系统中，其供给装置传动系统，由主动轴通过一系列齿轮和凸轮传递，完成一系列商标纸的供给以及涂胶动作等，而吸纸轮轴进行往复移动和旋转合成运动，同时轴与凸轮通过连杆机构控制机械阀顶杆做升降运动，最终实现商标纸吸风轮的吸风工作原理。商标纸吸纸轮吸风的供给，由真空泵过来的气源经过滤器之后分为三路，分别为封签吸风轮、封签吸风叉以及商标纸吸风轮提供吸风，在电磁阀与机械控制阀相互配合下，电磁阀处于断电状态，吸风管路处于开通状态，有烟支错乱现象时，电制系统会发出信号，由电磁阀通电之后将吸风管路断开，停止整个商标纸吸风管路的吸风。吸取后的商标纸通过传送辊传送经过涂胶辊涂胶后输送进入商标纸定位装置，与完成内衬纸包裹成型后的烟包同步被推入 3 号折叠轮进行商标纸折叠。



> 图 1 商标纸输送流程图

（二）存在问题

在软盒硬包生产过程中，因其商标纸定量高、挺度大的材料特质，在商标纸的吸取、传送与折叠环节常常存在以下问题：

其一，商标纸吸风管轴做往复移动时，固定旋转接头部位的吸风管摆动角度较小，而吸风轴端旋转接头处的吸风管摆动幅度较大。当吸风轴滑动至中心位置时，极易致使吸风轴旋转接头气管发生弯曲，进而引发气管破裂，最终导致商标纸吸取出现质量问题。

其二，从气管的原材料以及所处工作条件来剖析，气管处于油雾环境之中，材料极易老化并破裂，使得气路吸风减弱，造成商标纸吸取不畅。为维持正常生产，通常每 2 至 3 个月就需更换一次气管，这对设备运行效率产生了极大的负面影响。

其三，软盒硬包商标纸输送定位处缺少检测装置，包偏烟包仅能依靠后续小盒成像来剔除不合格品。但由于输送带、分包器、设备速度、成像系统像素、储存容量等多种因素的干扰，导致检测过程中出现漏剔与误剔现象，并且下游设备不再进行检测单盒烟包的检测设备，这就为质量隐患流入下道工序埋下了较大的风险。

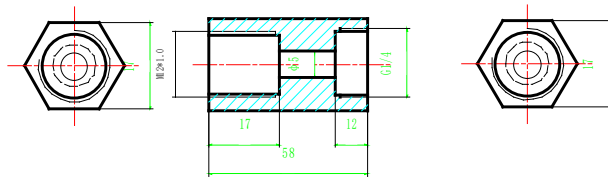
二、改进方法

（一）铺设新路线

通过把吸风气路从内置式调整为外置式的改造举措，即将源于电磁阀的气路直接安装于商标纸吸风轮安装轴的外端，并对机身内吸风轮安装轴的另一端予以封堵，成功实现了吸风气路的外置化变革。运用自制接头与旋转快插式气管接头，把机械控制阀出口端的气管径直连接到吸风轴外端，这一做法卓有成效地化解了商标吸风管破裂的难题，显著改善了维修耗时过长的状况。在完成装置改进后，其结构主要涵盖电磁阀、机械控制阀、扇形吸纸轮、吸风轴以及齿轮等关键部件。其中，机械控制阀出口的气管借助一个固定接头与传动机箱内的固定旋转接头一端相连，进而与扇形吸风轮轴外端实现连接，由此构建起商标纸吸风系统的吸风管路，保障了商标纸吸风流程的稳定与高效运行。

（二）设计接头

选用高速旋转接头并优化吸风管路接口设计，核心目的在于精准地将气管与扇形吸纸轮相连，最大程度降低管路随扇形轮往复运动时接口自身的转动幅度。在挑选气管与旋转接头时，必须使其与真压气流量及压力大小精准适配，保证气管外径与旋转接头接口尺寸相互匹配，且旋转接头需遵循行业规范。从气管柔软性以及设备高速运转的实际需求出发，综合成本考量与生产要求，最终确定选用直径 8 mm、螺牙 G1/4 的高速旋转快插式接头，并采用 45 钢将接头依设计规范安装至设备上。把改良后的负压管妥善安装于高速接头上，有效缓解了负压管在往复运动过程中极易出现的大幅度弯曲现象，有力保障了吸风管路在设备高速运行状态下的稳定性与可靠性，提升了设备整体运行效率与生产质量。



> 图 2 吸风管接头设计框图

（三）更换吸风管材料

鉴于吸风管路已从内部迁移至外部，成功避开了润滑油的侵蚀环境，原本使用的耐油橡胶管已不再必要。故而将其替换为普通塑料管，此举不仅能够满足当前的使用需求，还可有效降低材料成本，在保障设备稳定运行的同时，实现了成本的优化控制，为企业在生产运营过程中创造了更多的经济效益与资源效益。

（四）设计商标纸下纸定位检测

1. 设计思路

商标纸在输送过程中设计一种商标纸检测装置，主要通过色标传感器能准确识别商标纸颜色对商标纸的定位点进行检测，检测商标纸是否发生偏移，若果商标纸发生偏移通过 PLC 发出偏移信号，并立即降低车速在小包转向盘剔除偏移的烟包。

2. 商标纸位置偏移自动剔除系统 PLC 的编程调试

PLC 控制系统的工作原理主要包括输入采样、用户程序执行

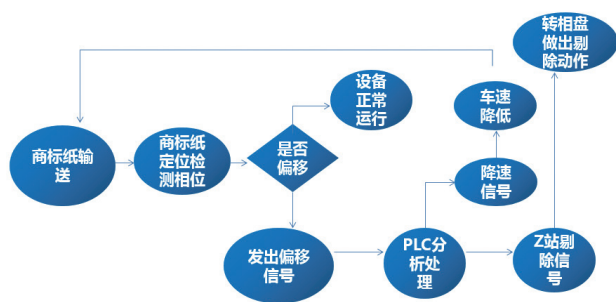


图3系统总体结构框图

和输出刷新三个主要阶段。在输入采样阶段，PLC以扫描方式读入所有输入状态和数据，并将它们存储在I/O映像区中。在用户程序执行阶段，PLC按顺序扫描用户程序，并根据逻辑运算结果刷新输出状态。最后在输出刷新阶段，PLC根据程序执行的结果驱动外部设备。PLC控制系统的基本组成部分包括CPU、存储器、输入输出接口和通信接口。CPU是PLC的核心部件，负责执行程序指令、数据处理和逻辑运算。存储器包括系统存储器和用户存储器，分别用于存放系统程序和用户控制程序。输入输出接口负责接收外部信号并驱动外部设备，通信接口用于与其他设备通信。

3. 检测器关键部件设计与安装

在机械安装部件的加工进程中，需严格遵循设计图纸开展操作。设计图纸作为独一无二的准则与依据，详细囊括了机械部件的尺寸规格、形状结构、公差标准、材质特性以及表面处理等关键信息。在加工时，必须保证各个环节均与图纸要求精确契合，以此确保所加工的机械部件既能符合设计预期，又能满足安装条件，最终实现其应有的功能。

首先，依照包装工艺流程精准定位传感器的安装位置。在商标纸定位块上方2毫米处，运用钻孔工艺在定位装置侧板上预留直径为1毫米的孔洞，随后将传感器测试头固定于孔洞的对侧。接着，把相关程序嵌入设备工控机，设备启动时会率先进入初始化阶段。依据商标纸相位检测以及光电式传感器信号来判别商标纸是否出现偏斜状况。倘若光电被商标纸遮蔽，则判定下纸到位，设备可正常运行；反之，若商标纸偏斜，未能遮挡光电检测头，设备便会发出信号至5轮剔除系统，以便将缺陷烟包剔除。待技术人员完成调试工作后，若设备能够正常运行，则表明此次改进切实合理且有效，成功攻克了商标纸偏移检测的难题，有力保障了产品的包装质量与生产效率。

三、应用效果

（一）试验设计

材料：“泰山（望岳）牌卷烟原辅材料”

设备：ZB25包装机（常德烟草机械有限责任公司）

测试方法：①将ZB25包装机的生产速度精准设定为380包/分钟，随后启动设备使其运行30分钟。待运行结束后，仔细记录五轮盒装商标纸包偏缺陷出现的次数，如此试验重复进行5次。最后依据合格烟包数量与包偏质量缺陷烟包数量，运用特定公式

严谨计算DPMO（ppm）数值，以此精确验证盒装商标纸包偏缺陷在检测以及剔除环节的准确性与可靠性。②分别针对设备改进前和改进后的6个月时长，详尽记录这两个阶段内的质量维修详细状况，重点针对因商标纸吸风管路更换所引发的质量维修次数进行精确统计与对比分析，从而清晰判断改进措施在降低因吸风管路问题导致维修情况方面的实际成效与作用价值。

（二）数据分析

由表1能够清晰地看出，在改进措施实施之前的6个月期间，由于商标纸吸取管路问题而导致的吸取不良状况累计出现了3次。然而在实施改进之后，类似的问题再也没有发生过。这一显著变化表明此次改进举措成功地消除了此类潜在风险，切实有效地提升了设备的有效作业率，为生产流程的稳定高效运行提供了有力保障，也充分彰显了改进措施在优化设备性能、减少故障发生方面的卓越成效。

由表2可以明确地观察到，盒装包偏的缺陷率呈现出显著下降的态势，从改进前的5.68ppm大幅降低至2.49ppm。这一成果得益于商标纸吸取系统的精心改进以及商标纸定位检测装置的巧妙设计。通过这些卓有成效的举措，有力地削减了盒装商标纸包偏的质量瑕疵，使得卷烟产品质量得到了切实有效的提升，为企业在市场竞争中赢得了更大的质量优势，也为消费者提供了更高品质的卷烟产品体验。

表1.改进前后商标纸吸取管路更换次数对比

日期（月）	1	2	3	4	5	6	合计
改进前	0	1	1	0	1	0	3
改进后	0	0	0	0	0	0	0

表2.改进前后盒装商标纸包偏质量百万缺陷机会率（ppm）

测试次数	改进前	改进后
1	6.41	2.64
2	4.8	3.9
3	6.31	1.2
4	4.46	3.98
5	6.41	2.98
平均	5.68	2.94

由表3可见，在对2022年10至12月份卷包车间机台小盒成像质量缺陷状况予以跟踪收集后发现，每月针对每台机随机抽取9天的成像剔除数据以及质量抽检结果进行分析，盒装包偏缺陷率出现了显著的下降趋势，从原本的5.68ppm降至2.59ppm，这一变化清晰地表明相关状况已得到了极为明显的改善。

表3.改进后四季度盒装商标纸包偏质量百万缺陷机会率（ppm）

序号	10#	11#	12#	小计（盒）	DPMO（ppm）
1	1	0	0	1	2.64
2	1	1	0	2	5.30
3	0	0	1	1	2.60
4	0	0	1	1	5.38
5	1	1	0	2	5.38
6	0	1	0	1	2.70

序号	10#	11#	12#	小计（盒）	DPMO（ppm）
7	1	0	0	1	2.67
8	0	0	0	0	0.00
9	1	0	0	1	2.65
10	0	0	0	0	0.00
11	1	0	0	1	2.69
12	0	0	1	1	2.65
13	0	1	0	1	2.70
14	1	0	1	2	5.44
15	0	0	1	1	2.72
16	0	1	0	1	2.71
17	1	0	0	1	2.72
18	0	0	1	1	2.72
19	1	0	0	1	2.72
20	0	1	0	1	2.74
21	0	0	0	0	0.00
22	0	1	0	1	2.70
23	0	0	0	0	0.00
24	1	0	0	1	2.72
25	0	1	0	1	2.71
26	0	0	0	0	0.00

序号	10#	11#	12#	小计（盒）	DPMO（ppm）
27	0	1	0	1	2.76
平均	—	—	—	—	2.59

四、结论

凭借对商标纸吸取管路的运动轨迹进行重新规划、材质加以更新、接口设计予以优化和转换，并且结合定位检测装置的创新性设计等一系列有效手段，针对 ZB25 包装机于盒装商标纸的供纸流程、输送环节以及包装质量方面实施了全方位的深度优化与显著提升。由此顺利解决了以往在商标纸吸取管路方面极易出现的折损状况、频繁的漏气问题、漫长的维修及更换耗时，以及令人困扰的商标纸包偏等一系列严重影响生产效率与产品质量的关键难题。

以青州卷烟厂所生产的泰山（望岳）牌卷烟作为特定测试对象，针对盒商标纸定位检测装置开展了严谨测试。测试结果清晰地显示：在实施改进措施之后，商标纸包偏缺陷率大幅降低了 48.2%。这一显著成效不仅切实有效地提升了卷烟产品的整体质量，使其在市场竞争中更具品质优势，同时也显著降低了设备维修所涉及的劳动强度，减少了设备维护成本与停机时间，为企业的高效生产与可持续发展提供了坚实有力的技术保障与工艺支持。

参考文献

[1]成大先. ZB25 包装机软盒硬化包装质量研究与应用 [J]. 金斧头文库, 2022, 03.
[2]顾建斌. ZB25 型软盒卷烟包装机自身商标纸吸风管路改进探索 [J]. 中国论文网, 2013, 34.
[3]孙天发. 刘俊强 ZB25 包装机内衬纸吸风带改进综述 [J]. 工业与信息. 2021.09.
[4]祝荣壮. ZB25 包装机自家提醒装置设计与应用 [J]. 广西烟草, 2008, (12).
[5]蒙国勋包装机条盒反包检测装置的研发 [M]. 文摘版自然科学. 2016.
[6]张显锋. 王中亚 杨鸿斌 YB65 条盒西风通道的改造 [J]. 科技创新导报, 2012, (05).
[7]陕西中烟工业有限责任公司. 用于 ZB25/45 包装机的检测器关闭按钮控制回路: CN202023003257.2 [P]. 2021-09-17.
[8]朱立军. ZB25/ZB45 包装机控制系统设计 [J]. 安徽电子信息职业技术学院学报, 2004, (02):10-12.
[9]卢根. ZB25 型软盒卷烟包装机商标纸吸风管路的改进 [J]. 企业技术开发, 2013, 32(01):28-30+37.
[10]邓永祥. ZB25 包装机组负压吸风管分配器的设计 [J]. 科技资讯, 2019, 17(31):52-54.