

预制条盒烟包自动装填装置的设计与应用

伏红星, 陈龙波, 胡万荣, 桑丛, 曹黎

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: 2022年7月12日; 录用日期: 2022年8月11日; 发布日期: 2022年8月19日

摘要

为了满足卷烟市场的个性化需求和圆满完成生产任务, 本次研究设计了一种预制盒烟包装填装置。通过对GDX1型的CT条盒装填工序进行设计改造, 实现利用设备完成预制盒烟包的装填, 防止盒装烟包凌乱, 让产品外观更加美观, 保证能够按时完成生产任务。改进的设备适用预制盒中支烟的生产, 在此之前, 该产品仅有手工包装组的人员进行生产, 生产效率较低。设备运行状况良好, 使用了该装置之后, 生产效率有了明显的提升, 且在人力的消耗上有了较好的缩减。

关键词

GDX1型中支条包装机, CT条盒装填, 预制盒, 过渡板, 第一挡板, 第二挡板, 无杠推杆

Design and Application of Prefabricated Cigarette Pack Automatic Loading Device

Hongxing Fu, Longbo Chen, Wanrong Hu, Cong Sang, Li Cao

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

Received: Jul. 12th, 2022; accepted: Aug. 11th, 2022; published: Aug. 19th, 2022

Abstract

In order to meet the personalized demand of cigarette market and complete the production task successfully, this study designed a prefabricated cigarette packing device. Through the design and transformation of GDX1 CT strip packing process, the prefabricated packing of cigarette packets can be completed by using equipment, preventing the disorder of cigarette packets, making the appearance of products more beautiful and ensuring that the production task can be completed on time. The improved equipment is suitable for the production of cigarettes in prefabricated boxes. Before this, the product was only produced by the manual packaging team, and the production efficiency was low. The equipment runs in good condition. After the application of the device, the

production efficiency has been significantly improved, and the consumption of manpower has been well reduced.

Keywords

GDX1 Middle Strapping Machine, CT Strip Box Filling, Prefabricated Box, Transition Plate, First Baffle, Second Baffle, No Bar Push Rod

Copyright © 2022 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. 背景

为了适应新的消费形势、满足卷烟市场个性化需求,烟草行业对烟包在包装设计上不同的款式的需求[1][2]。常见的条盒包装形式多为二五平包,如今立式包装在很多品牌中也得以应用,尤其常用于中支烟、细支烟的条盒包装中[3]。为满足市场个性化需求,优先设计出预制盒,结合设备以及预制盒的情况,设计出一种预制盒装填烟包横向推送装置,该预制盒则是需要将烟包从预制盒侧面推入,从而完成烟条的包装,预制盒装填烟包目前在装载的过程中,为保证输送装载效率,需要一次性将烟包组进行运转,但是在运转过程,推动机构动作单一,且在速度较快的过程中,容易引发烟包脱离预定轨迹,导致烟包混乱,生产停滞,影响生产效率。

2. 原有设备工作原理分析

2.1. 原有设备结构

原有设备如图1所示,主要结构有:CT推杆、CT折叠爪、左右过渡板。

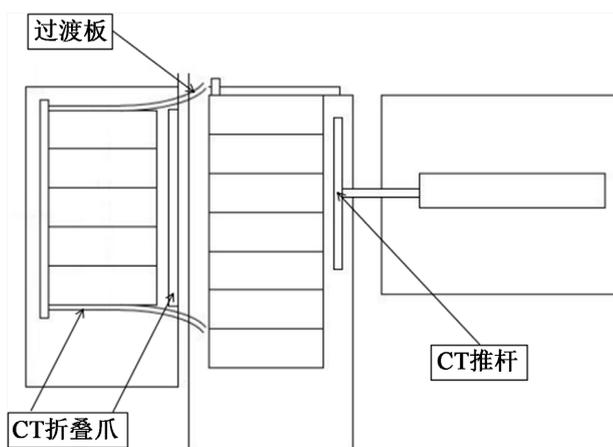


Figure 1. Schematic diagram of original equipment structure

图1. 原有设备结构示意图

2.2. 原有设备工作原理

CT推杆将烟包以二五平包的方式推入到CT通道,在推入的同时,烟包推着条盒盒片往前运动,条

盒盒片将烟包半包起来,然后,CT 折叠爪将条盒盒片折好,下一组烟包又被推入,从而完成整个烟包包进条盒且将条盒折叠好的工序。

2.3. 缺陷分析

原有设备由于设备的局限性,不能满足消费者的消费需求及卷烟市场的个性化需求,仅仅只能生产出传统的条盒盒片包装的产品;现根据已有的预制条盒的情况,结合原有设备,设计出一种预制盒装填烟包的装置。

3. 方案设计

根据预制条盒以及现有设备的情况,本次设计将采取全新的条盒装填方式,本次设计的装置适用于卷烟生产领域[4],涉及一种预制盒装填烟包横向推送装置,属于烟包运输设备技术领域;为满足产品的个性化,即条盒为预制条盒,且较硬,根据条盒的情况采取将烟包以二五平包的形式从侧面推入条盒。

3.1. 背景技术

对传统条盒与预制条盒的物理参数以及闭合方式进行了对比,对比结果如表 1 所示:

Table 1. Comparison of main technical indexes between traditional and prefabricated strip box packaging

表 1. 传统条盒包装与预制条盒包装的主要技术指标对比

条盒	纸张材料	定量 ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$)	厚度/ μm	耐折度/次	挺度/($\text{mN}\cdot\text{m}$)	含水率/%	闭合 方式
传统条盒	白卡纸	230 ± 5	300 ± 5	180° 折叠 1 次无爆色现象	横向 ≥ 4.0 纵向 ≥ 5.5	4.0~7.0	乳胶粘合
预制条盒	纤维板、 生物材料	550 ± 5	1500 ± 50	180° 折叠 2 次无爆色现象	横向 ≥ 45.0 纵向 ≥ 58.0	8.0~12.0	磁吸

预制盒装填烟包目前在装载的过程中,为保证输送装载效率,需要一次性将烟包组进行运转,但是在运转过程,推动机构动作单一,且在速度较快的过程中,容易引发烟包脱离预定轨迹,导致烟包混乱,生产停滞。

3.2. 设计思路

传统的条盒是从正面将烟包推入到条盒,条盒在烟包推入过程中成型,而该预制盒只能从侧面打开(如图 2 所示),所以烟包也仅能从侧面将烟包推入,但都是将烟包通过平推的方式令烟包进入到条盒。根据这一相同点,该装置只需要在原有设备上进行改造设计。

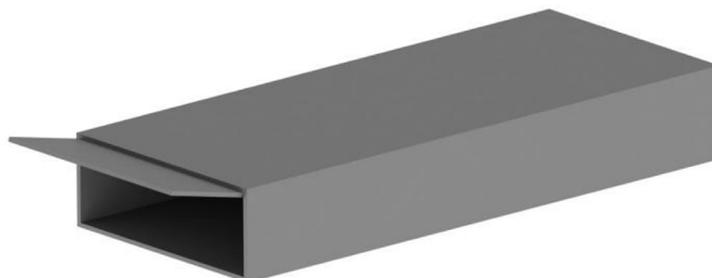


Figure 2. Precast box
图 2. 预制盒

3.3. 设计方案

根据预制条盒的闭合方式和现有设备的情况，设计出两个符合条件的方案，两个方案对比优缺点由表 2 所示：

Table 2. Scheme comparison

表 2. 方案对比

方案编号	方案内容	优点	缺点
方案一	在原有设备的工作过程中减少一个工步，将烟包从小盒透明纸美容器当中直接从预制条盒侧面直接推入到条盒当中。	工步少；改造部位出现故障的频率较高。	没有地方增加改进部位出现故障后检测烟包、烟条变形的检测器；残次品出现的概率较高；受原有设备限制，改造难度过大，成本较高。
方案二	在原有设备的工作过程中增加一个工步，使得烟包最终进入到条盒的方式从正面进入改为从侧面进入且依旧采用平推的方式。	可以增加很多检测器来检测烟包、烟条；设备出现故障也能及时停车，残次品出现概率小；改进部位出现故障的频率较低；在原有设备上改造的难度及成本较低。	工步多。

从上表可以看出，方案一的缺点较多，所拥有的部分优点方案二也具备，且方案一有一个最大缺点就是残次品出现的概率较高，这样就增加了企业的生产成本，也降低了残次品流入市场的概率，保障了消费者的利益，维护了企业的形象。综上，方案二更加符合这次改造的目的，经过讨论对比，选择方案二为该次改造的最终方案。

原有设备的基础上，在 CT 推杆将二五烟包组推入之后，在烟包组的侧面加入一个推杆，让烟包实现侧面方向的平推运动，推杆需要连接气缸，在气缸的选择上采取了选用无杠气缸的方案，选用无杠气缸的好处是节省了距离为推杆行程的长度。通过加入第一挡板、第二挡板、过渡板，在其的辅助下，烟包顺利整齐地推送到位，推送过程能够始终在预定轨迹上移动，不会发生偏移。

原有设备的烟包运行轨迹如图 3 所示。

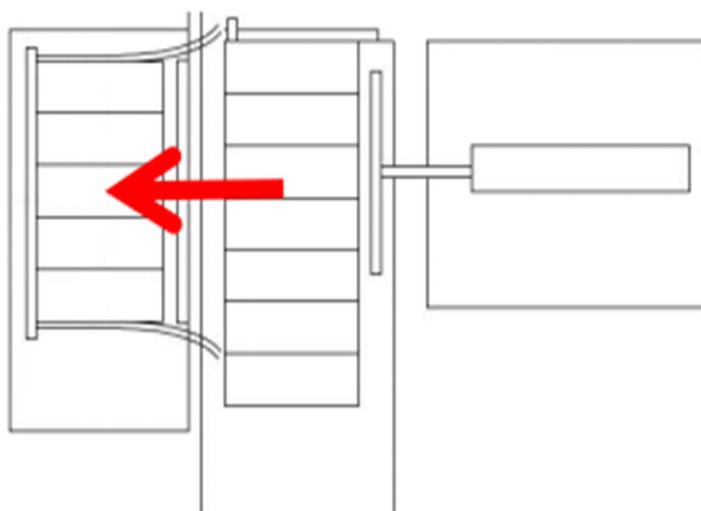


Figure 3. Original device smoke pack running track

图 3. 原有设备烟包运行轨迹

该预制盒装填装置烟包运行轨迹如图4所示。

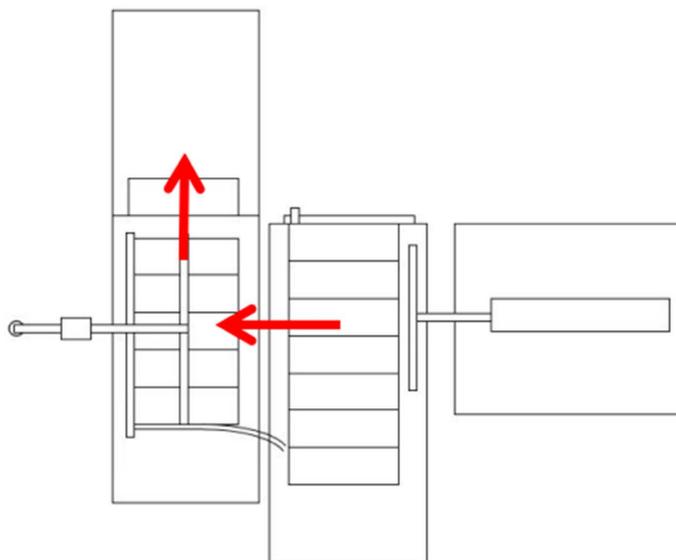


Figure 4. Prefabricated cartridge filling device smoke pack running track
图4. 预制盒装填装置烟包运行轨迹

该装置在原有设备的基础上，增加了运用无杠气缸将烟包往侧面平推的工步，而其中增加了第一挡板、第二挡板、过渡板以及接近开关和光电检测器等，且将原来透明纸包装机跟条盒机之间的万向联轴器的角度进行了调整，因为增加了一个工步，所以还将条盒机的相位相对于透明纸包装机的相位调整，让其相位落后于前者。

改进后烟包平推工艺

烟包平推采用了无杠气缸带动推杆[5]，将烟包推入预制条盒，使用无杠气缸可以节约空间来布置检测器，检测烟包是否完整及是否缺包。

3.4. 结构组成

图5为该预制盒装填装置结构示意图；

图6为该预制盒装填装置俯视图；

图7为该预制盒装填装置三维建模。

图中标号为：1：传送带输送机、2：第一挡板、3：光电传感器、4：推送气缸、5：运转平台、6：第二挡板、7：支座、8：连杆、9：接近开关、10：档杆、11：过渡板、12：烟包。

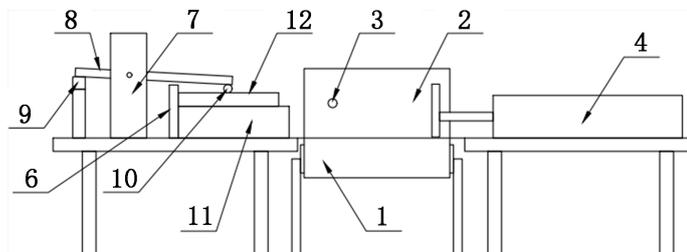


Figure 5. Schematic diagram of pushing device structure
图5. 推送装置结构示意图

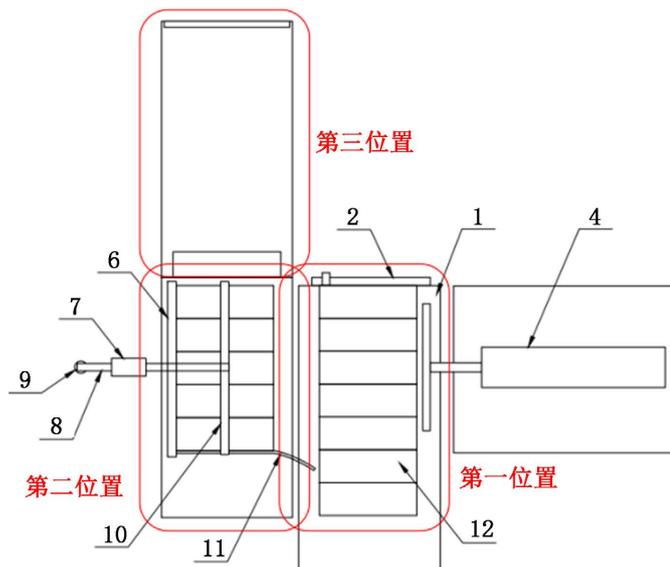


Figure 6. Top view of push device structure
图 6. 推送装置结构俯视图

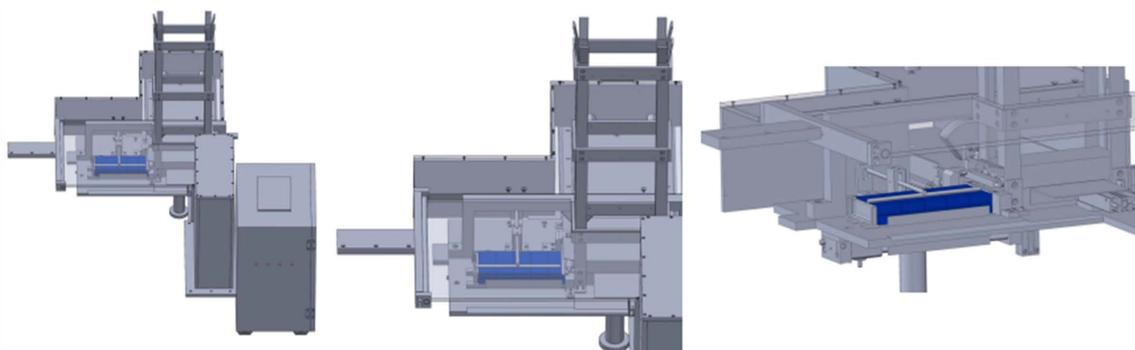


Figure 7. 3D modeling of push device
图 7. 推送装置三维建模

3.4.1. 预制条盒盒盖打开机构

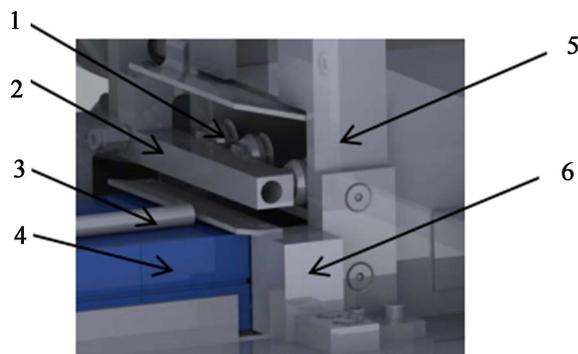
预制条盒盒盖打开机构如图 8 所示，包括：盒盖吸风嘴、盒盖吸风嘴支架、过渡块、预制条盒放置支架等部分。盒盖吸风嘴(1)由支架上的风口凹槽固定在支架上，老化之后可进行更换，且更换方便快捷；盒盖吸风嘴支架(2)上连接有气管，气管有电磁阀控制；过渡块(6)跟预制条盒放置支架用沉头螺栓固定；预制条盒放置支架(5)主要由四根 L 型立柱组成，用连接杆将其固定，上面开口大，下面开口小，且最下面安装有检测器[6]，用于检测烟包是否推到位。

3.4.2. 烟包横向推动结构

烟包横向推动结构如图 9 所示，包括：无杠气缸、推动杆、推动块、烟包凌乱检测档杆、烟包过渡块、支架等。无杠气缸(4)由螺栓直接固定在支架(7)下方，连接有气管，由电磁阀控制；推动块(2)由推动杆(3)带动，从而推动烟包(5)；烟包凌乱检测档杆(1)运用杠杆原理检测烟包是否凌乱。

3.5. 工作原理

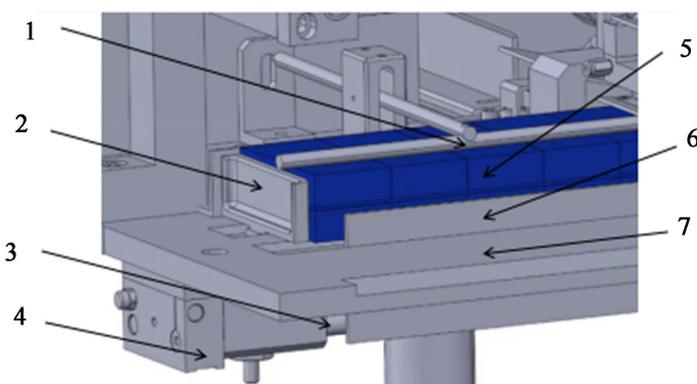
烟包由上一个工序以二五平包的形式交于该工序，烟包右端在接触到第一挡板上的接近开关之后，



1. 盒盖吸风嘴; 2. 盒盖吸风嘴支架; 3. 烟包凌乱检测档杆; 4. 烟包; 5. 预制条盒放置支架; 6. 过渡块

Figure 8. Prefabricated strip box lid opening mechanism

图 8. 预制条盒盒盖打开机构



1. 烟包凌乱检测档杆; 2. 推动块; 3. 推动杆; 4. 无杠气缸; 5. 烟包; 6. 烟包过渡块; 7. 支架

Figure 9. Cigarette package horizontal push mechanism

图 9. 烟包横向推动机构

由推动气缸带动推杆将烟包平推往前运动, 经过过渡挡板, 烟包到达第二位置, 同时真空吸嘴将条盒盒盖打开, 第二挡板上的接近开关检测到烟包, 第二、三位置之间的光电检测器检测到盒盖之后, 再由第二推杆(无杠气缸带动)将烟包从条盒侧面推入到第三位置(即条盒内部), 在推入第三位置过程中, 有挡板在上面把住烟包, 让烟包之间尽量不产生松动及较大间隙, 即完成该工序。

4. 实现目标

该预制盒装填烟包横向推送装置包括传送带输送机、运转平台、推送气缸、检测装置, 所述传送带输送机一侧设置有运转平台, 另一侧设置有用于将传送带输送机上的烟包推送至运转平台的推送气缸[7], 运转平台上安装有用于控制推送气缸推送烟包的检测装置。

优选地, 所述传送带输送机末端沿横向至竖直设置有第一挡板, 运转平台上设置有便于烟包对齐的第二挡板和过渡板, 第二挡板竖直设置在运转平台上, 且相对于第一挡板垂直。

优选地, 所述第一挡板上安装有用于检测烟包到位的光电传感器。

优选地, 所述过渡板包括相互连接的平面段和弧形段, 平面段竖直设置在运转平台上, 且相对于第一挡板垂直, 弧形段向外延展至传送带输送机。

优选地, 所述检测装置包括支座、连杆、接近开关、档杆, 所述支座设置于运转平台一侧, 支座上铰接有搭靠在第二挡板上的连杆, 连杆头部垂直连接有档杆, 连杆尾部下侧设置有接近开关。

通过设置第一挡板、第二挡板、过渡板,在检测装置检测烟包到位后,在第一挡板、第二挡板、过渡板的辅助下,即可将烟包顺利整齐地推送到位,推送过程能够始终在预定轨迹上移动,不会发生偏移,保证高效生产。

5. 应用效果

小组对该预制盒装填装置进行了上机测试,实验对象为使用了该预制盒装填装置的设备(2人操作设备)和手工包装组的5人,条件为卷烟设备能正常供给设备和手工包装班,采取生产30箱的目标产量,生产号牌为玉溪(中支境界),通过对比生产时间以及人员配备来分析该装置上机的效果。其生产时间数据如表3所示。

Table 3. Standard test system results data sheet

表 3. 标准试验系统结果数据表

产量	手工包装组时间(h)	台时	设备时间(h)	台时
0~10 箱	2.7	3.7	1.9	5.3
11~20 箱	2.9	3.4	2.0	5.0
21~30 箱	3.0	3.3	2.1	4.8
平均	29	3.5	2.0	5.0

小组对该预制盒装填装置进行了上机测试,实验对象为使用了该预制盒装填装置的设备(2人操作设备)和手工包装组的20人,条件为卷烟设备能正常供给设备和手工包装班,采取生产30箱的目标产量,生产号牌为玉溪(中支境界),通过对比生产时间以及人员配备来分析该装置上机的效果。其生产时间数据如表1所示。

经过对使用了该预制盒装填装置的设备 and 手工包装组的生产情况调查,使用了该预制盒装填装置的设备生产效率高,对于人员的配备很少,这样既节省了人力的投入,也能够使生产效率提高,且产品外观相较于手工包装的更为精致,避免了手工包装产品的外观尺寸不达标的情况出现,使用了该预制盒装填装置的设备的生产效率是手工包装组的142.8%。

6. 结论

该装置在 GDX1 的基础上设计以及制造了一种预制条盒装填的装置,该装置仅在原有设备上通过增加工序的方法,来实现由设备生产出预制盒装的卷烟产品,生产效率较之前的手工包装有了大幅的提升,且节省了人力的投入。该装置的操作较为简单,且便于后期维护,实际使用效果良好,适合在卷烟生产中大规模推广。

参考文献

- [1] 朱伯和,黎礼丽,张强,王松峰,张艺,杜国. 产中支卷烟发展现状与市场前景分析[J]. 商场现代化, 2019(11): 1-2.
- [2] 鞠训科.“中”体“细”用[N]. 东方烟草报, 2017-06-03.
- [3] 汪溪. 高速切削技术及刀具组件的平衡[J]. 机械制造与自动化, 2003(2): 31-33.
- [4] 俞载道. 结构动力学基础[M]. 上海: 同济大学出版社, 1987.
- [5] 成大先. 机械设计手册[M]. 第6版. 北京: 化学工业出版社, 2017.
- [6] 濮良贵,陈国定,吴立言. 机械设计[M]. 第9版. 北京: 高等教育出版社, 2013.
- [7] 陈志健,何啟林. 卷烟包装机小盒透明纸防磨花装置的研制[J]. 产业与科技论坛, 2017, 16(6): 81-82.