Mechanical Engineering and Technology 机械工程与技术, 2022, 11(3), 312-319
Published Online June 2022 in Hans. http://www.hanspub.org/journal/met
https://doi.org/10.12677/met.2022.113036

Hans汉斯

一种预制盒装填烟包侧盖自闭式推出装置的设计

王　刚，韩松廷，毕永秋，柳磊才，李律欣

红塔烟草集团有限责任公司，云南　玉溪

收稿日期：2022年5月5日；录用日期：2022年6月23日；发布日期：2022年6月30日

摘　要

为实现对填充满烟包的侧开式预制盒侧盖进行自动化闭合，设计了一种预制盒装填烟包侧盖自闭式推出装置。方法为：设计适用于侧开式预制盒的导向装置，通过预制盒的运动以及导向装置的轨道进行导向调整，实现预制盒侧盖的闭合。结果表明：以“玉溪”中支境界作为测试对象，该导向装置与其他部件进过安装调试，设备运行速度达25盒/min (250包/min)，设备运行稳定可靠，产品质量符合工艺标准，导向装置与上下道工序配合良好，实现了预制盒的总体自动化生产包装，提高了预制盒的生产效率及质量。

关键词

预制盒，侧盖闭合，自动化，导向装置

Design of a Self-Closing Push-Out Device for the Side Cover of a Prefabricated Box-Filled Cigarette Pack

Gang Wang, Songting Han, Yongqiu Bi, Leicai Liu, Lvxin Li

Hongta Tobacco Group Co., Ltd., Yuxi Yunnan

Received: May 5th, 2022; accepted: Jun. 23rd, 2022; published: Jun. 30th, 2022

Abstract

In order to realize the automatic closing of the side cover of the side-opening prefabricated box filled with cigarette packs, a self-closing push-out device for the side cover of the prefabricated

文章引用: 王刚, 韩松廷, 毕永秋, 柳磊才, 李律欣. 一种预制盒装填烟包侧盖自闭式推出装置的设计[J]. 机械工程与技术, 2022, 11(3): 312-319. DOI: 10.12677/met.2022.113036

box filled with cigarette packs was designed. The method is as follows: Designing a guide device suitable for the side-opening prefabricated box, and adjusting the guide through the movement of the prefabricated box and the track of the guiding device, so as to realize the closing of the side cover of the prefabricated box. The results show that: Taking the middle branch of "Yuxi" as the test object, the guide device and other components have been installed and debugged, the equipment running speed reaches 25 boxes/min (250 packs/min), the equipment runs stably and reliably, and the product quality meets the process standards, the guide device cooperates well with the upper and lower processes, realizes the overall automatic production and packaging of the prefabricated box, and improves the production efficiency and quality of the prefabricated box.

Keywords

Prefabricated Box, Side Cover Closing, Automation, Guiding Device

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. 引言

卷烟包装是烟草行业生产制造环节一个重要组成部分，包装材料既具有保护、密封的基本功能，也具有通过多样化图片文字、独特形状、独特打开方式等多种包装方式传递给消费者品牌、企业文化内涵，给消费者明确的产品质量、档次和特色意境的独特功能[1] [2] [3]。为此，行业内普遍对于卷烟产品小盒、条盒包装开展多样化差异化研发设计，力求通过新颖独特的小盒、条盒包装方式展现品牌文化与产品魅力，提高产品综合竞争力。

目前，在卷烟条盒包装领域，行业内对于需求量较大的中低档卷烟采普遍采用烟机设备进行自动化生产，条盒包装成型通常采用较薄、易折叠的条盒盒片制作成软盒式包装。而对于高端、超高端卷烟，多采用个性化定制的、硬盒式的预制盒进行手工包装[4]。预制盒，也称为礼盒。受外形尺寸等方面影响，预制盒的包装属于异形卷烟产品包装，不适用于常规烟机设备大规模生产，常采用手工小批量包装。手工包装较自动化包装而言人力物力成本较高，生产效率较低[5]。针对现阶段侧开式预制盒均采用人工包装方式造成高成本低效率的问题，设计了一种预制盒装填烟包侧盖自闭式推出装置，实现预制盒侧盖的自动化封闭，保证高效生产。

2. 存在问题

普通的软盒式包装采用的厚度小、柔软性较好、重量较轻的条盒盒片进行烟包填充后，通过条包机的特定折叠轨道即可折叠包装成型，在卷烟生产中得到了应用广泛。而个性化定制的、硬盒式的预制盒在填充满烟包后，由于预制盒硬度和厚度大、折叠性较差，侧盖不能通过软盒式的折叠轨道进行闭合，为此需要设计一种特定的闭合装置，实现侧开式预制盒侧盖的封闭，且不能造成预制盒外观的形变摩损，并与上下游设备配合，实现侧开式预制盒卷烟产品的完全自动化生产。

如图 1 所示为单边侧开式打开方式软盒式包装条盒。普通软盒式包装采用所示方式使用特制薄纸片进行折叠包装，打开后可以看到十包烟盒的顶部或者底部[6]，该方式在行业内得到大规模使用，采用专业烟机包装设备进行高速生产，效率较高。

如图 2 所示的双边侧开式预制盒，为一种专门定制的硬纸盒，厚度硬度较大，其打开方式为的两边侧盖翻折打开，打开后可看到两包堆叠的烟盒。目前行业内对于这类定制盒采用人工包装，效率较低。

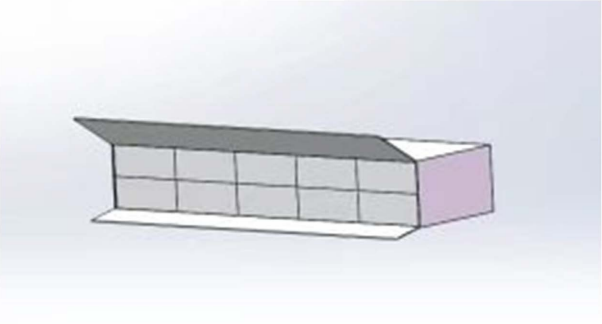

Figure 1. Unilateral side opening soft box packaging box
图 1. 单边侧开式打开方式软盒式包装条盒

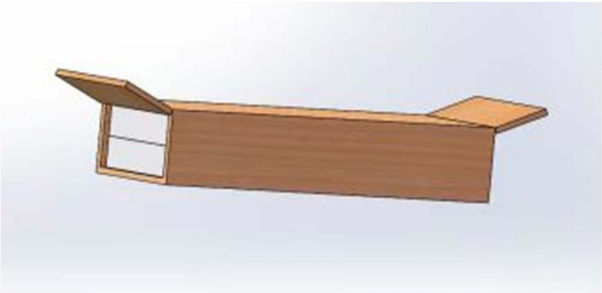

Figure 2. Bilateral side opening prefabricated box
图 2. 双边侧开式预制盒

根据实际测量，该双边侧开式预制盒长度为 22.3 cm，宽度 9.4 cm，高度 4.1 cm。盒片侧盖长 8.9 cm，宽 3.6 cm，厚度 0.2 cm。预制盒侧盖及闭合面内部有磁铁，确保预制盒侧盖闭合后紧紧吸附牢固闭合。

3. 系统设计

3.1. 工艺流程分析

双边侧开式预制盒目前的生产工艺设计如图 3、图 4 所示。为实现双边侧开式预制盒的完全自动化包装生产，目前所需设计的闭合装置需要实现的功能为在预制盒填充满烟包后，实现对单边打开的侧盖的进行闭合并送入下一流程。

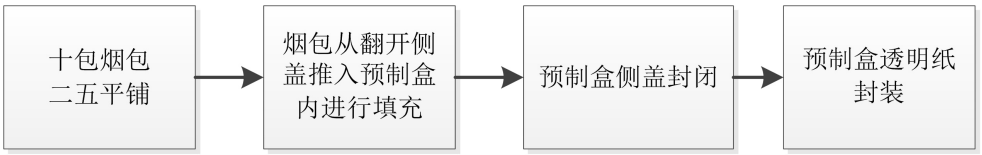

Figure 3. Part of the production and packaging process of prefabricated boxes
图 3. 预制盒生产包装部分工艺

3.2. 设计思路

如图 5 所示为普通软盒式条盒包装中条盒片折叠过程，条盒片与小盒输送到位后，通过气缸推杆推动，盒片首先折叠上下面包裹烟包，之后通过特定的折叠机械完成侧面盒片折叠，最后通过特定曲面轨道完成两边翘起的侧盖盒片折叠[7]，形成一个长方体。

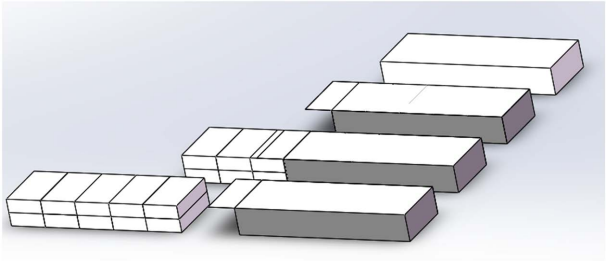

Figure 4. Illustration of the closing process of the side cover of the prefabricated box filled with cigarette packs
图 4. 填满烟包的预制盒侧盖封闭过程图示

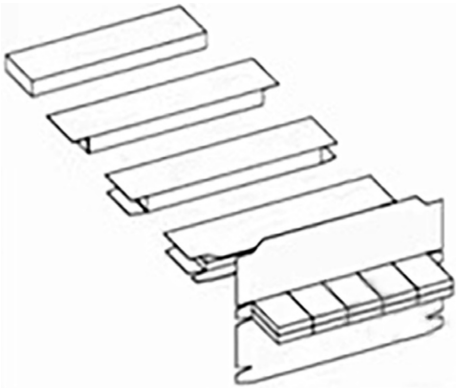

Figure 5. Schematic diagram of the folding process of soft box packaging strips
图 5. 软盒式条盒包装条盒片折叠过程示意图

借鉴软盒式条盒包装方式，单侧开的预制盒在充填烟包后，也可采用气缸推杆推入特定闭合装置通过引导完成闭合。该装置的实际运用需要考虑定制盒侧盖厚度、硬度，兼顾考虑条盒运动轨迹以及侧盖翻折轨迹，在预制盒不发生弯曲变形、无刮白挂烂完好无损的前提下进行闭合。

综合分析，设计的闭合装置采用两段导向杆引导至导向板进行侧盖闭合。该装置通过支架安装导向杆和导向板，条盒侧盖首先接触向上倾斜的导向杆前段，在行进过程中随着接近导向杆后段水平段，不断弯折，随之与导向板接触，随着向外延展的弧形板位置不断向内弯折收缩，最终在平板位置对侧盖进行闭合，整个过程中通过气缸推动即可实现，由于采用支架固定，结构可靠性高，无需人工介入。其中向上倾斜的导向杆前端应与上一工序相配合，确保定制盒侧盖由前一工序进入导向杆。两段导向杆均采用圆柱形外观进行设计，依次保障厚度硬度较大的定制盒侧盖在闭合过程不被刮烂刮白；导向板前端弧度与导向杆相配合作用，保证定制盒侧盖闭合成功。导向板后端与条盒油封封装过道保持平行配合，确保闭合后的定制盒传输到下一工序。

3.3. 结构组成

预制盒装填烟包侧盖自闭式推出装置包括支架、导向杆、导向板，如图 6~8 所示。支架 1 上安装有导向杆 2 和导向板 3，导向杆 2 上设置有水平的滑块，支架 1 上沿条盒 6 运动方向平行设置有滑槽 9，导向杆 2 上的滑块安装在滑槽 9 位置，滑槽 9 一侧还设置有滑套 10，导向杆 2 安装于滑套 10 上，导向杆 2 前段向上倾斜至条盒侧盖 7 顶部，导向杆 2 后段水平安装在支架 1 上，导向杆 2 前端为向外延展的弧形板，后端为竖直安装在支架 1 上的平板，支架 1 上对应安装有一对紧固螺栓 8，分别用于调节导向杆 2

和导向板 3 后对其进行紧固，支架 1 上设置有腰子孔 4，腰子孔 4 位置安装螺丝连接在机架上，沿腰子孔 4 位置可以在横向位置对支架 1 进行调节，使得导向杆 2 和导向板 3 的横向位置改变，导向杆 2 通过在滑套 10 上滑动，并通过紧固螺栓 8 定位，可以实现纵向位置的改变，导向板 3 通过滑块在滑槽 9 上移动，并通过紧固螺栓 8 定位，可以实现纵向位置的改变。

在工作期间，条盒侧盖 7 开启后，对条盒 6 进行烟包装载，满包的条盒 6 经气缸 5 推动，至支架 1 前侧，首先接触导向杆 2 前段倾斜部分，条盒 6 行进的过程中，随着不断向导向杆 2 后段水平段靠近，条盒侧盖 7 逐渐被弯折，在行进且侧盖弯折的过程中，侧盖进一步能够接触够导向板 3，并随着向外延展的弧形板位置不断向内弯折收缩，最终在平板位置对侧盖进行闭合。

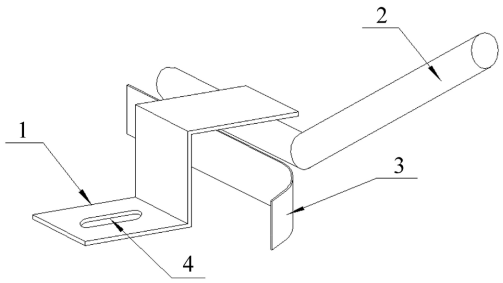

Figure 6. Overall schematic diagram of the guide device
图 6. 导向装置总体示意图

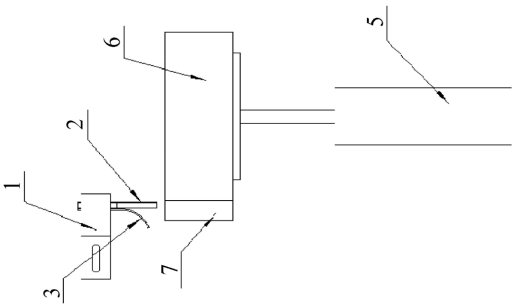

Figure 7. Top view of the implementation of the guide
图 7. 导向装置实施俯视图

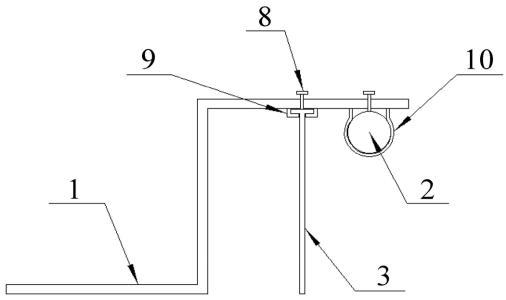

Figure 8. Schematic diagram of chute sliding sleeve
图 8. 滑槽滑套示意图

1：支架、2：导向杆、3：导向板、4：腰子孔、5：气缸、6：条盒、7：条盒侧盖、8：紧固螺栓、9：滑槽、10：滑套。

3.4. 自闭装置参数选择

如图 9 所示，在前工序(二五平铺烟包从打开的预制盒侧盖开口推入填充)中，预制盒单边侧盖被吸附装置吸起后搁在一向上倾斜的长方形铁片上，铁片长度为 9.7 cm，搁在铁片上后，条盒侧盖打开角度为 105˚，可以保证烟包顺利进入预制盒。

如图 10 所示，根据设计，预制盒首先在工位 1 填充满烟盒。之后被气缸推杆推入工位 2，侧盖受延长的倾斜铁片影响依然保持 105˚开口。最后被下一个工位 1 的预制盒推入工位 3。导向杆和导向板安装并作用于工位 2 与工位 3 之间，预制盒侧盖在预制盒从工位 2 运动到工位 3 的过程中受导向杆和导向杆的引导作用自动闭合。其中开口幅度较大的侧盖通过前端向上倾斜的导向杆引导闭合，开口幅度较小的侧盖通过导向板前端圆弧面引导闭合。

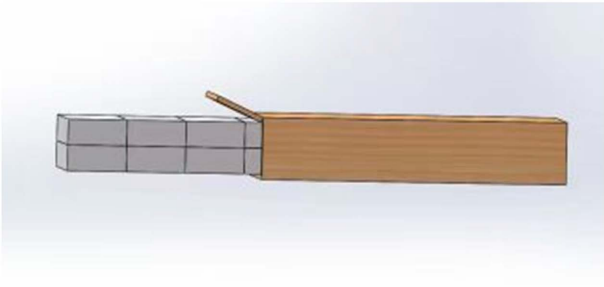

Figure 9. Schematic diagram of opening the side cover of the prefabricated box
图 9. 预制盒侧盖打开示意图

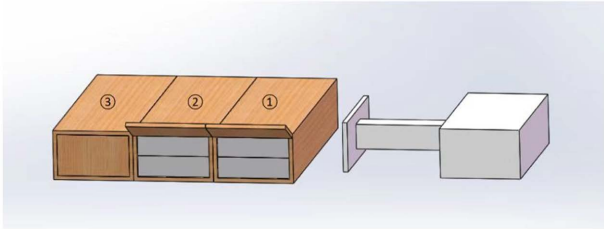

Figure 10. Schematic diagram of the self-closing of the side cover of the prefabricated box
图 10. 预制盒侧盖推出自闭示意图

为了保证预制盒能够在工位 3 完成牢固闭合且整体不歪斜，通过实验探究预制盒自闭效果与导向杆作用位置、前端导向杆倾斜角度以及导向板圆弧面弧度弧长三个因素之间的关系，寻找最优解，保证所有预制盒通过自闭装置完成闭合并送入下一工序。通过理论分析，导向杆作用位置可选取侧盖宽度的 1/2、1/3 处，即 1.2 cm、2.4 cm 处，该位置可通过调整图 6 中腰子孔 4 来调整作用位置；为保证前端导向杆能够尽快发挥导向作用且作用良好，应该使侧盖在其中部发挥导向作用，倾斜角度优选范围为 40˚~50˚，根据零件加工难度提前预制 40˚、45˚、50˚三种倾角导向杆；圆弧导向板根据预先测定预制两种：1 号圆弧导板弧度 π/6，弧长 2.36 cm。2 号圆弧导板弧度 π/4，弧长 3.14 cm。采用上述 12 中组合条件进行实验分析，每种组合使用 50 个预制盒进行实验，分析并统计工位 3 处闭合效果。判定合格标准为：在工位 3 处预制盒侧盖已闭合紧闭且预制盒整体在工位 3 不歪斜为合格，其余为不合格。最终通过实验，选择 40˚倾角且作用于侧盖 1/3 处前端导向杆、弧度 π/4，弧长 3.14 cm 的圆弧导板。

Table 1. Experiment statistics of self-closing device
表 1. 自闭装置实验统计

序号	作用位置	导向杆倾角	圆弧板规格	实验总数	合格数
1	1.2 cm	40˚	1 号圆弧导板	50 个	46
2	1.2 cm	40˚	2 号圆弧导板	50 个	49
3	1.2 cm	45˚	1 号圆弧导板	50 个	44
4	1.2 cm	45˚	2 号圆弧导板	50 个	45
5	1.2 cm	50˚	1 号圆弧导板	50 个	40
6	1.2 cm	50˚	2 号圆弧导板	50 个	43
7	2.4 cm	40˚	1 号圆弧导板	50 个	45
8	2.4 cm	40˚	2 号圆弧导板	50 个	42
9	2.4 cm	45˚	1 号圆弧导板	50 个	46
10	2.4 cm	45˚	2 号圆弧导板	50 个	44
11	2.4 cm	50˚	1 号圆弧导板	50 个	43
12	2.4 cm	50˚	2 号圆弧导板	50 个	45

通过实验发现，在实验中极少数预制盒盒盖经过自闭装置闭合后弹起，出现盒盖闭合不紧闭的问题(表 1)。分析发现预制盒输送通道间距过大，通过调整缩小导向板与通道另一面的间距即可解决该问题。

4. 应用效果

4.1. 试验设计

材料：“玉溪中支境界”牌卷烟(红塔烟草集团有限责任公司玉溪卷烟厂提供)。

设备：ZB25 包装机组上海烟草机械有限责任公司。

方法：将预制盒装填烟包侧盖自闭式推出装置安装调试后，测试设备总体运行效果和产品质量。以设备最大运行速度 250 包/min 作为参考，在最大运行速度下查看该闭合装置的配合度及稳定程度，统计该装置的故障频次以及依据国家标准 GB 5606-2005《卷烟》[8]对预制盒进行质量检查。

4.2. 数据分析

Table 2. Statistics of equipment debugging operation
表 2.设备调试运行情况统计

设备运行情况	第 1 天	第 2 天	第 3 天	第 4 天	第 5 天	第 6 天	第 7 天
运行时间(h)	12	12	12	12	12	12	12
运行速度(包/min)	250	250	250	250	250	250	250
导向装置故障次数	0	0	0	0	0	0	0
产品合格率	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

表 2 可见，侧开式预制盒生产设备组装调试运行情况稳定，各功能部件生产运行匹配良好。在设备最大速度下运行时，预制盒装填烟包侧盖自闭式推出装置与上下工序装置配合良好，实现了填充满烟包的预制盒侧盖封闭，运行期间未出现故障，故障频次较低，稳定性可靠。

5. 结论

为给消费者带来独特的视觉享受和新奇感，形成差异化竞争，快速打开市场，行业内对于卷烟包装中预制盒的定制使用方式多种多样。预制盒外形尺寸、包装方式、开启方式种类繁多差异巨大，为此预制盒卷烟产品多需要手工包装，很难采用传统烟机设备进行自动化生产，造成人力物力成本过高、产品质量难以保障的情况。不同的定制盒需要采用设计专用的机械进行设备化生产。

针对双边侧开式预制盒进行翻折封闭这一问题设计了一种侧盖自闭式推出装置，实现自动代替手工，大大提高了生产效率。该装置设计中兼顾了前后工序，配合良好，保障了设备总体运行有效，可靠性较高，完全实现了双边侧开式预制盒的自动化生产。改进前采用手工包装效率为 10 条/min，改进后为自动生产，效率为 25 条/min，效率提升 150%。经过工艺质量检查，产品质量符合标准，产品质量稳定性得到提高。

参考文献

[1] 毛建华. 卷烟包装价值分析的方法研究[J]. 烟草科技, 2000(2): 31-33.

[2] 邢军, 雷樟泉, 刘锋, 等. 世界各国卷烟包装标识现状与分析[J]. 烟草科技, 2008(6): 63-65.

[3] 宣润泉. 从卷烟包装看卷烟文化[J]. 包装世界, 2014(4): 118, 120.

[4] 杨玺, 尹志豇, 田原. 一种折叠式手工卷烟包装条盒[P]. 中国专利, 2016208874431. 2017-03-22.

[5] 陈涛, 李虹燊, 王朝富, 钱甚希. 烟条成型礼盒自动化装填生产线的研发[J]. 科技创新与运用, 2020(26): 10-14.

[6] 陆宇桢, 马立, 吕小波, 等. YB65A 型硬条包装机小盒烟包翻转装置的设计[J]. 烟草科技, 2019, 52(8): 95-100.

[7] 于艳. YB65 型条烟包装机折叠导轨改造[J]. 数码设计(下), 2019(1): 177.

[8] 李青诚. 解析 GB5606.6-2005《卷烟质量综合判定》[J]. 烟草科技, 2005(10): 47-48.