Instrumentation and Equipments 仪器与设备, 2024, 12(2), 255-260
Published Online June 2024 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/iae
https://doi.org/10.12677/iae.2024.122035

Hans汉斯

一种烟草包装用全自动开盒机构设计

邵敬峰，陈思宇，万亚光*，郭　铁，唐继辉，常凌云

红云红河烟草(集团)有限责任公司，云南　昆明

收稿日期：2024年5月6日；录用日期：2024年6月10日；发布日期：2024年6月30日

摘　要

为满足烟草包装设备对自动开盒机构运行高效、便于维修、稳定性好等技术要求，本文设计了一种烟草包装用全自动开盒机构。该机构主要包括输入轴、旋转凸轮、驱动机构和吸盘机构等核心部件组成，通过旋转凸轮带动驱动结构周期性运动，以实现吸盘机构的周期性旋转，从而自动完成吸附和开盖动作。该机构结构简单，运行稳定高效，便于维修，且与烟草包装的开盒角度更贴合，精细化程度更高，有效提高了烟草包装的生产效率。该机构为提高烟草包装设备的自动化程度和包装生产效率提供了支持和参考。

关键词

烟草包装，开盒装置，自动化包装，凸轮，吸盘

Design of a Fully Automatic Box Opening Mechanism for Tobacco Packaging

Jingfeng Shao, Siyu Chen, Yaguang Wan*, Tie Guo, Jihui Tang, Lingyun Chang

Hongyun Honghe Tobacco (Group) Co., Ltd., Kunming Yunnan

Received: May 6th, 2024; accepted: Jun. 10th, 2024; published: Jun. 30th, 2024

Abstract

In order to meet the technical requirements of tobacco packaging equipment for efficient operation, easy maintenance, and good stability of automatic box opening mechanisms, a fully automatic box opening mechanism for tobacco packaging is designed in this paper. The mechanism mainly includes core components such as input shaft, rotating cam, drive mechanism and suction cup mechanism. The rotating cam drives the drive structure to move periodically to realize the periodic rotation of

*通讯作者。

文章引用: 邵敬峰, 陈思宇, 万亚光, 郭铁, 唐继辉, 常凌云. 一种烟草包装用全自动开盒机构设计[J]. 仪器与设备, 2024, 12(2): 255-260. DOI: 10.12677/iae.2024.122035

the suction cup mechanism, thereby automatically completing the adsorption and opening action. The mechanism has a simple structure, stable and efficient operation, easy maintenance, and is more in line with the opening angle of tobacco packaging. It has a higher degree of refinement and effectively improves the production efficiency of tobacco packaging. The mechanism provides support and reference for improving the automation degree and packaging production efficiency of tobacco packaging equipment.

Keywords

Tobacco Packaging, Box Opening Device, Automatic Packaging, Cam, Suction Cup

Copyright © 2024 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

为应对烟草行业日益激烈的市场竞争，我国各大烟厂均在重点研制烟草全自动化包装设备，以实现烟草包装生产的自动化、柔性化、智能化[1] [2]。吸盒开盒是烟草包装过程中的一个重要工序，现有烟草包装设备主要通过行星齿轮机构实现吸盒开盒动作。但行星齿轮机构对设备的安装精度要求高，相应零部件的加工制造成本也高，且齿轮之间通过硬摩擦配合容易过快磨损，维修难度大，影响设备的正常使用。因此，亟需研制一种结构简单、运行稳定、易于维修的烟草包装用全自动开盒机构。

近年来，国内学者针对自动开盒机构的研制开展了深入研究。余杰先等[3]设计了一种内摆线运动轨迹的行星轮式开盒机构，实现了自动装机盒的开盒动作。陈毅等[4]利用高速旋转的行星轮系配合吸盘与对拉机构，实现了立式装机盒的自动开盒。李龙等[5]和李艳等[6]采用行星轮系－凸轮机构组合设计了一种自动装盒机取盒－开盒机构，提高了自动装盒机的生产效率和对包装纸盒尺寸的兼容性。黄旺兴等[7]和柴三中等[8]分别通过伺服电机控制和 PLC 程序控制的方式设计了包装盒自动开盒装置，有效提高了开盒控制精度和生产效率。邓铎等[9]在硬条盒折叠过程中增加了一种长边折叠动作同步检查装置，解决了硬条盒长边包装不良、折叠错位的现象。余斌等[10]和唐书喜等[11]基于连杆机构原理设计了一种自动装盒机开盒成型装置，可对不同尺寸的纸盒进行自动开盒。

上述研究的自动开盒机构大多采用行星轮系、机电集成控制、凸轮－连杆组合等方式实现自动开盒动作，结构系统相对复杂，机构柔性差，控制精度和开盒效率低。为此，本文设计了一种烟草包装用全自动开盒机构，旨在满足烟草包装设备对自动开盒机构运行高效、便于维修、稳定性好等技术要求，有效提高烟草包装的生产效率。

2. 烟草包装用开盒机构详细设计

烟草包装用开盒机构是实现烟草包装生产过程中吸盒开盒动作的专用机构。为满足烟草包装设备对自动开盒机构运行高效、便于维修、稳定性好等技术要求，本文设计了一种结构简单的全自动开盒机构，以完成烟草包装的自动开盒动作，且与烟草包装的开盒角度更贴合。

如图 1 所示，烟草包装用开盒机构主要由电机 600、减速器 700、输入轴 100、旋转凸轮 200、驱动机构 300、吸盘机构 400 等核心部件组成。电机 600 设置在输入轴 100 一端，用于驱动输入轴旋转；减速器 700 设置在电机 600 和输入轴 100 之间，电机搭配减速机能够为开合盒装置提供合适转速的动力。

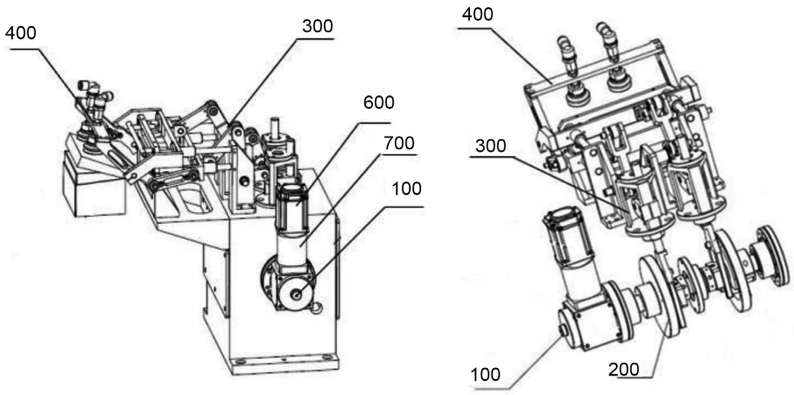

Figure 1. Schematic diagram of the box opening mechanism and the boxless body for tobacco packaging
图 1. 烟草包装用开盒机构及无箱体示意图

第一旋转凸轮 210 套设在输入轴 100 上，第二旋转凸轮 220 套设在输入轴 100 上，与第一旋转凸轮 210 平行设置，第一旋转凸轮 210 和第二旋转凸轮 220 能够同步旋转；第一驱动机构 310 一端连接第一旋转凸轮 210，第一旋转凸轮 210 旋转，能够带动第一驱动机构 310 进行往复运动；第二驱动机构 320 一端连接第二旋转凸轮 220，第二旋转凸轮 220 旋转，能够带动第二驱动机构 320 进行往复运动；吸盘机构 400 设置在第一驱动机构 310 和第二驱动机构 320 的另一端，具体的说，第一驱动机构和第二驱动机构同步运动，驱动吸盘机构 400 周期性旋转，以完成吸附和开盖动作，实现烟草包装盒的开盒动作。

如图 2 所示，吸盘机构 400 包括支撑座 410、负压架 420 和吸盘 430。负压架 420 的一端可旋转支撑在支撑座 410 上，吸盘 430 可拆卸设置在负压架 420 一端可旋转支撑在支撑座 410 上，负压架 420 为“匚”形，可旋转支撑在支撑座 410 上，吸盘的数量选用两个，包括第一吸盘 431 和第二吸盘 432，吸盘 430 选用真空负压式吸盘。

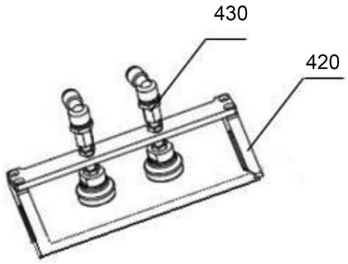

Figure 2. Schematic diagram of the suction cup mechanism
图 2. 吸盘机构示意图

如图 3 所示，第一驱动机构 310 和第二驱动机构 320 的结构相同，均包括安装座 311、第一推架 312、第二推架 313、第一推杆 314、第二推杆 315 和联动机构 316。其中，安装座 311 与支撑座 410 平行设置，安装座 311 的位置固定，作为驱动机构的着力点，第一推架 312 一端与负压架 420 铰接，以推动负压架 420 旋转；第二推架 313 一端与负压架 420 一端铰接，并与第一推架 312 平行设置；第一推杆 314 一端连接第一推架，另一端设置在安装座 311 上；第二推杆 315 一端连接第二推架 313，与第一推杆 314 平行设置，另一端设置在安装座 311；联动机构 316 一端连接旋转凸轮，另一端连接第二推架 313。驱动机构还包括连杆 317 设置在第二推架 313 和负压架 410 之间，连杆 317 两端分别与第二推架 313 和负压架 410，以实现连杆 317 和第二推架 313 的平稳连接。

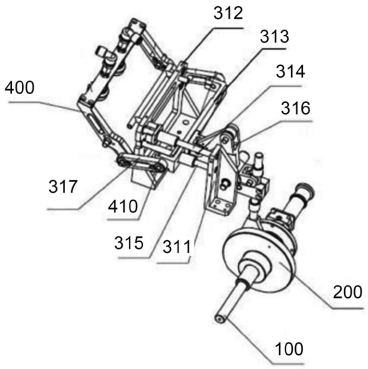

Figure 3. Schematic diagram of the driving mechanism
图 3. 驱动机构示意图

联动机构 316 包括顶升杆 3161 和摆臂组件 3162。其中，顶升杆 3161 一端连接旋转凸轮 200，摆臂组件 3162 一端连接顶升杆 3161，另一端连接第二推架 314；旋转凸轮 200 转动，带动顶升杆 3161 升降运动，摆臂组件 3162 随顶升杆 3161 往复运动；摆臂组件 3162 包括固定摆臂 510、第一摆臂 520 和第二摆臂 530。第一摆臂 520 包括第一连接部和第二连接部，第二连接部一端与第一连接部一体连接，并与第一连接部形成“L”形结构。

3. 烟草包装用开盒机构工作原理

烟草包装用开盒机构的工作原理如图 4 所示，将烟草包装盒传递到烟草包装用开盒装置所在位置时，电机启动，驱动旋转凸轮 200 旋转，通过旋转凸轮 200 的轮缘尺寸变化，顶升杆 3161 上下周期运动，推动第一摆臂 520，进而改变第一摆臂 520 和第二摆臂 530 之间的夹角，进而改变第一推杆的长度，通过改变第一推杆 314 和第二推杆 315 的行程，当第一推杆 314 伸长，推动第一推架 312 正向运动，第二推杆 315 缩短，拉动第二推架 313 反向运动，吸盘机构 400 正向旋转，当第一推杆缩短，推动第一推架 312 反向运动，第二推杆 315 伸长，拉动第二推架 313 正向运动，吸盘机构 400 反向旋转，通过吸盘机构 400 上设置的吸盘，吸附烟盒包装，与包装盒开盒动作相符合，且通过设定负压架的旋转角度，能够与烟草包装的开盒角度更贴合，精细化程度更高。

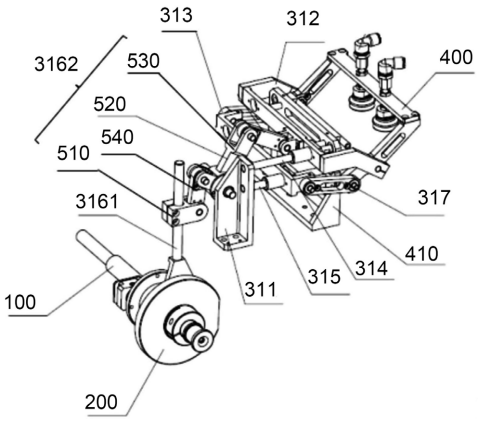

Figure 4. Schematic diagram of the working principle of the box opening mechanism for tobacco packaging
图 4. 烟草包装用开盒机构工作原理示意图

4. 特色与创新

1) 结构简单，稳定性更好：烟草包装过程中常用行星齿轮开盒机构对设备安装精度要求高，零部件加工制造成本高，齿轮磨损快，维修成本高。相比而言，该机构主要由输入轴、旋转凸轮、驱动机构和吸盘机构等机械零部件组成，通过旋转凸轮带动驱动结构周期性运动，进而实现吸盘机构周期性旋转，以自动完成吸附和开盖动作，结构设计简单，且通过凸轮的几何封闭设计，使运行稳定高效。

2) 可拓展性更强：本文设计的烟草包装用开盒机构通过凸轮旋转带动驱动机构周期性运动，进而实现吸盘机构周期性旋转。在该机构基础之上，还可以利用“平行四边形”结构原理，采用推杆的行程配合推架，或者采用“L”型摆臂组件，满足多种开盒角度的要求。

3) 动作精细化程度更高：本文设计的烟草包装用开盒机构采用负压架带动吸盘旋转运动的模式与烟草包装过程中的开盒动作高度相符，且通过设定负压架的旋转角度，能够与烟草包装的开盒角度更加贴合，自动化开盒动作的精细化程度更高。

4) 应用效果：由表 1 可知，应用新型开盒机构后，设备运行效率由 77.21%提升至 82.59%，增幅 5.39 百分点；开盒机构故障次数由 7.7 次/d 减少至 3.1 次/d，降幅 59.13%。说明新型全自动开盒机构的使用有效提升了设备运行稳定性，降低了维修工作量。

Table 1. Comparison before and after improvement
表 1. 改进前后对比

时间	改进前		改进后	
	运行效率%	故障次数(次/d)	运行效率%	故障次数(次/d)
第一周	75.23	7.8	79.83	3.2
第二周	78.87	6.7	84.66	2.8
第三周	77.54	8.5	83.29	3.4
平均值	77.21	7.7	82.59	3.1

5. 结语

本文设计了一种烟草包装用全自动开盒机构，通过旋转凸轮带动驱动结构周期性运动，实现了吸盘机构周期性旋转，自动完成了烟草包装生产过程中的吸附和开盖动作，满足了烟草包装设备对自动开盒机构运行高效、便于维修、稳定性好等技术要求。该机构与烟草包装的开盒角度更贴合，精细化程度更高，有效提高了烟草包装的生产效率，为烟草自动化包装设备的研制提供了技术参考。

参考文献

[1] 赵汉章, 李书杰, 门晓龙, 等. 浅谈我国卷烟生产设备的发展现状[J]. 时代农机, 2020, 47(1): 56-59.
[2] 宋慧欣. 自动化, 烟草机械必经途径[J]. 自动化博览, 2016(5): 42-44.
[3] 余杰先, 李克天, 向飞. 化妆品自动装盒机取盒-开盒机构的设计与仿真[J]. 机电工程技术, 2014, 43(8): 90-93.
[4] 陈毅, 张有良, 王李刚, 等. 立式开盒成型机构的分析与研究[J]. 包装与食品机械, 2014, 32(6): 32-34+48.
[5] 李龙, 曹巨江, 田晓鸿. 行星轮式取盒机构的研究与分析[J]. 机械传动, 2011, 35(12): 60-62.
[6] 李艳, 张炜. 自动装盒机取盒-开盒机构设计[J]. 机电工程技术, 2016, 45(10): 53-56.
[7] 黄旺兴, 张锁怀, 安磊. 机电集成式开盒机构运动设计与研究[J]. 包装工程, 2018, 39(17): 153-158.
[8] 柴三中, 仇久安, 孟婕. 焊条包装机自动开盒装置的设计与研究[J]. 包装工程, 2016, 37(11): 144-148.

[9] 邓铎, 李敏, 曾毓斌. YB65A 硬条包装机长边折叠器同步检测的设计[J]. 设备管理与维修, 2022(15): 144-146.

[10] 余斌, 王珍. 食品包装 PE 塑料盒自动开盒机构的设计[J]. 现代工业经济和信息化, 2022, 12(1): 77-78+81.

[11] 唐书喜, 赵有斌, 马季威, 等. 自动装盒机开盒成型装置的研究与设计[J]. 包装与食品机械, 2015, 33(4): 30-33+37.