

一种半自动纸箱包装机机械系统设计

李旺杰, 张含叶, 张为, 朱福明, 宋玉卿, 喻星星, 周亮
(九江学院, 九江 332005)

摘要: **目的** 针对目前快递行业中纸箱包装存在的效率低、人工耗费高等问题, 以 350 mm×230 mm×190 mm 标准邮政纸箱为研究对象, 设计一种半自动纸箱包装机。**方法** 该包装机的机械系统由托盘转动机构、开箱成型机构和折叶折曲机构组成, 通过这三大机构实现纸箱的折纸包装。**结果** 开箱成型机构实现了纸箱的开箱、成型, 折叶折曲机构实现了纸箱短叶、长叶的折合, 托盘转动机构保证了包装过程中各工序之间运动的连续性。**结论** 该包装机能够在保证包装质量的前提下, 大幅度提高包装效率、降低包装成本。

关键词: 纸箱包装机; 托盘转动机构; 开箱成型机构; 折叶折曲机构

中图分类号: TB486⁺.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2016)21-0179-03

Design of Mechanical System for A Semi-automatic Carton Packing Machine

LI Wang-jie, ZHANG Han-ye, ZHANG Wei, ZHU Fu-ming, SONG Yu-qing, YU Xing-xing, ZHOU Liang
(Jiujiang University, Jiujiang 332005, China)

ABSTRACT: Aiming at the low efficiency and high labor cost of carton packing in express industry, the work studies the standard postal box of 350 mm×230 mm×190 mm and designs a kind of semi-automatic carton packing machine. The mechanical system of packaging machine was composed of a pallet rotary mechanism, an unfolding and shaping mechanism, and a hinge-bending mechanism to realize the carton packaging. The unfolding and shaping mechanism unfolded the carton gradually to a cuboid; the hinge-bending mechanism drove the short or long blades of the carton to turn 90 degrees; and the pallet rotary mechanism ensured the continuity between the processes in the packaging process. In conclusion, the packing machine can greatly improve the packaging efficiency and reduce the packaging cost on the premise of ensuring the packaging quality.

KEY WORDS: carton packing machine; pallet rotary mechanism; unfolding and shaping mechanism; hinge-bending mechanism

近年来, 随着电子商务的快速发展, 网络购物应运而生且受到热捧, 迅速成为一股新的时尚潮流, 开始引导人们的购物方式。由于网络商品经营成本低、客源广、利润高, 许多商户纷纷从实体店经营转为了网络经营。据统计, 2015 年中国网购总额为 4 万亿元^[1], 2015 年天猫双十一全球狂欢节

全天交易额就高达 912 亿元^[2], 且有愈演愈烈之趋势。这种消费模式的变化催生了快递行业的繁荣发展, 中国的民营快递公司如雨后春笋般出现, 四通一达(圆通、中通、汇通、申通、韵达)在众多快递公司中脱颖而出, 它们对中国的物流改革起到推波助澜的作用^[3], 但大多数快递公司采用手工包

收稿日期: 2016-05-05

作者简介: 李旺杰(1995—), 男, 甘肃人, 九江学院本科生, 主攻数字化设计与制造。

通讯作者: 张含叶(1982—), 男, 河南人, 博士, 九江学院副教授, 主要研究方向为数字化设计与制造。

装,一旦碰上购物旺季往往会因忙不过来而耽误商品的发货。

包装机的研究主要包括机械系统设计^[4-10]和控制系统设计^[11-13],从公开发表论文的情况来看,目前包装机机械系统设计方面的研究文献居多。为了减轻网络卖家商品手工包装繁重的问题,提高发货速度,文中以 350 mm×230 mm×190 mm 的标准邮政纸箱为研究对象,设计了一种半自动纸箱包装机的机械系统。

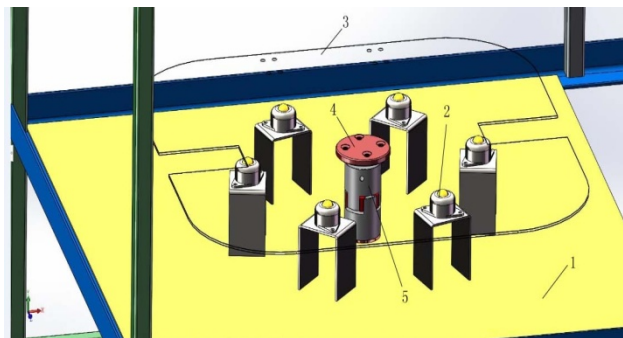
1 工作原理及设计要求

包装机的包装工艺分为:开箱、成型、短边折叶(纸箱一面)、长边折叶(纸箱一面)、封箱(纸箱一面)、放入货物、短边折叶(纸箱另一面)、长边折叶(纸箱另一面)、封箱(纸箱另一面)。包装机的设计应满足如下要求:包装机应达到一定的自动化,能自动完成开箱、成型、短边折叶、长边折叶、封箱的功能;包装机的体积不能过大,在保证包装质量的前提下,包装速度要比人工快;能够连续地完成包装,不影响包装进度;包装机应操作简单、移动方便、稳定性好。

2 机械系统设计

2.1 托盘转动机构

托盘转动机构见图 1,联轴器 5 的一端通过法兰 4 与托盘 3 相连,联轴器 5 的另一端与步进电机的输出轴相连;在托盘 3 和底板 1 之间有 6 个万向球支撑架 2,用来顶住托盘 3,使之保持水平状态,同时也减轻了步进电机转动轴承所承受的压力,避免其因受力过大而发生变形。



1.底板 2.万向球支撑架 3.托盘 4.法兰 5.联轴器

图 1 托盘转动机构

Fig.1 Pallet rotary mechanism

2.2 开箱成型机构

开箱成型机构的工作原理:纸箱正上方的气缸启动,气缸带动吸盘向下运动,吸盘吸住纸箱,给纸箱提供一个竖直方向的拉力,纸箱被拉起。其中,“7”字形铁架是为了限制纸箱的形状和位置,辅助纸箱正确成型,见图 2。

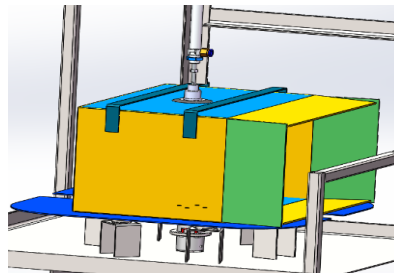


图 2 开箱成型结构

Fig.2 Unfolding and shaping mechanism

2.3 折叶折曲机构

折叶折曲机构^[14-15]是包装机的核心部分,其工作原理是利用水平力推动推杆(其中 2 个水平推杆用 U 形架相连接)使左右 2 个摇杆绕支座转动 90°,摇杆在转动过程中带动左右 2 片短边纸叶折 90°,从而完成左右 2 片短边纸叶的折叶折曲,见图 3。接着,再利用水平力推动推杆使上下 2 个摇杆绕支座转动 90°,摇杆在转动过程中带动上下 2 片长边纸叶折 90°,从而完成上下 2 片长边纸叶的折叶折曲,见图 4,整个折叶折曲机构的设计见图 5。

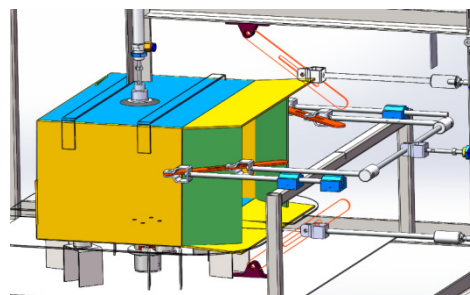


图 3 短边折叶工作

Fig.3 Folding the short blades

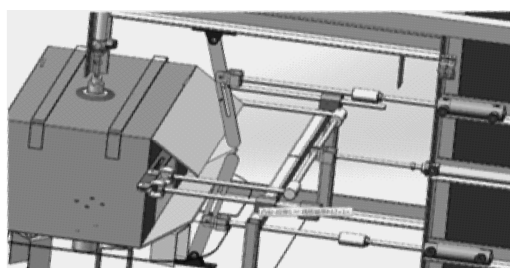


图 4 长边折叶工作

Fig.4 Folding the long blades

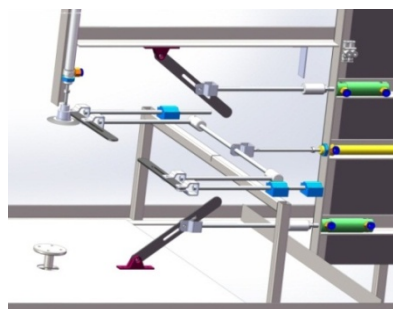


图 5 折叶折曲机构

Fig.5 Hinge-bending mechanism

3 结语

为了减轻网络卖家商品手工包装繁重的问题, 文中以 350 mm×230 mm×190 mm 的标准邮政纸箱为研究对象, 设计了一种半自动纸箱包装机。该包装机的机械系统由托盘转动机构、开箱成型机构和折叶折曲机构组成。开箱成型机构实现了纸箱的开箱、成型, 折叶折曲机构实现了纸箱短叶和长叶的折合, 托盘转动机构保证了包装过程中各工序之间运动的连续性。该包装机包装质量好、效率高、成本低、占地面积小、移动方便, 有很大的应用空间。

参考文献:

- [1] 花火. 2015 年中国网购成交额全球第一, 4 万亿巨额你贡献多少 [EB/OL]. (2015-12-29)[2016-03-24]. <http://news.huahuo.com/201512/5441.html>. Huahuo.com. The 2015 Year's Turnover of Chinese Online Shopping is the First upon Our Globe. How Much Contribution Do You Give in 4 Trillion[EB/OL]. (2015-12-29)[2016-03-24]. <http://news.huahuo.com/201512/5441.html>.
- [2] 新浪网. 天猫双十一最终交易额 912 亿元, 刷新全球纪录 [EB/OL]. <http://news.sina.com.cn/c/nd/2015-11-12/doc-ifxksqiu1506035.shtml>. Sina. The Total Volume of Business of Tmall Reached 91.2 Billion on Double 11 Which Set a New Globle Record[EB/OL]. (2015-11-12)[2016-03-24]. <http://news.sina.com.cn/c/nd/2015-11-12/doc-ifxksqiu1506035.shtml>.
- [3] 张俊杰. 网购时代下快递环保包装决策策略[J]. 包装工程, 2015, 36(20): 96—99. ZHANG Jun-jie. Solution Strategy of the Express Environmental Protection in the Online Shopping Era[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(20): 96—99.
- [4] 郭超, 付君, 杜晓洋, 等. 挂面包装机包卷装置的设计与研究[J]. 食品与机械, 2012, 28(2): 87—89. GUO Chao, FU Jun, DU Xiao-yang, et al. Design and Research on Wrapping Device of Vermicelli Packing Machine[J]. Food & Machinery, 2012, 28(2): 87—89.
- [5] 赵仕奇, 黄银花, 殷红梅, 等. 卫生香振动送料包装机的人机工程学设计[J]. 包装工程, 2015, 36(23): 99—102. ZHAO Shi-qi, HUANG Yin-hua, YIN Hong-mei, et al. Ergonomic Design for the Vibration Feeding Packing Machine of Incense Stick[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(23): 99—102.
- [6] 罗金祥, 罗冬祥. 一种牙签包装机[P]. 中国: 204802126U, 2015-11-25. LUO Jin-xiang, LUO Dong-xiang. A Tooth Pick Packing Machine[P]. China: 204802126U, 2015-11-25.
- [7] 李化, 芮宏斌, 王春波, 等. 一种自动水果包装机[P]. 中国: 204802127U, 2015-11-25. LI Hua, RUI Hong-bin, WANG Chun-bo, et al. A Kind of Automatic Fruit Packing Machine[P]. China: 204802127U, 2015-11-25.
- [8] 宗向东, 付俊辉, 李文凯. 挂面包装机分机布料装置[P]. 中国: 204802137U, 2015-11-25. ZONG Xiang-dong, FU Jun-hui, LI Wen-kai. Hanging Noodles Packing Machine Cloth[P]. China: 204802137U, 2015-11-25.
- [9] 刘海江, 张志云. 卧卷防锈纸自动包装机的研究与实现[J]. 包装工程, 2016, 37(5): 120—123. LIU Hai-jiang, ZHANG Zhi-yun. Research and Implementation of Automatic Packaging Machine for Anti-tarnish Paper of Steel Coil[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(5): 120—123.
- [10] 刘晓雯. 基于 TRIZ 的榨菜真空包装机设计[J]. 包装工程, 2016, 37(7): 99—102. LIU Xiao-wen. Design of Mustard Vacuum Packaging Machine Based on TRIZ[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(7): 99—102.
- [11] 向丹, 邵忠良. 包装机移动平台电液同步控制系统的设计[J]. 液压与气动, 2014(7): 60—63. XIANG Dan, SHAO Zhong-liang. Design of Electro-hydraulic Synchronous Control System for Mobile Platform of Packaging Machine[J]. Chinese Hydraulics & Pneumatics, 2014(7): 60—63.
- [12] 杨绘宇, 王石刚. 高速无菌饮料包装机控制系统设计[J]. 包装工程, 2008, 29(8): 10—12. YANG Hui-yu, WANG Shi-gang. Control System Design of High Speed Aseptic Beverage Packaging Machine[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(8): 10—12.
- [13] 沈萌红, 王贤成, 黄方平. 一体化年糕生产包装机控制系统设计[J]. 包装工程, 2008, 29(10): 138—139. SHEN Meng-hong, WANG Xian-cheng, HUANG Fang-ping. Design of the Control System for Integrated Cake Packaging Machine[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(10): 138—139.
- [14] 沈进良, 龚建达, 薛明. 纸箱外折叶折曲机构[P]. 中国: 2625287, 2004-07-14. SHEN Jin-liang, GONG Jian-da, XUE Ming. The Hinge-bending Mechanism of Outer Carton[P]. China: 2625287, 2004-07-14.
- [15] 沈进良, 龚建达, 薛明. 纸箱内折叶折曲机构[P]. 中国: 2554097, 2003-06-04. SHEN Jin-liang, GONG Jian-da, XUE Ming. The Hinge-bending Mechanism of Inner Carton[P]. China: 2554097, 2003-06-04.