

包装机械

筒子纱自动装袋系统结构与仿真

李瑞琴, 楚淑芳, 李清
(中北大学, 太原 030051)

摘要: **目的** 为了实现筒子纱自动装袋、提高筒子纱包装效率设计一种筒子纱自动装袋系统。**方法** 模拟筒子纱用人工装入编织袋的工艺流程, 进行自动装袋系统的机械结构设计, 使装袋系统可实现供袋、撑袋、装袋三大功能。用 SolidWorks 软件对装袋系统的各个功能模块进行三维建模, 并进行虚拟系统装配。**结果** 设计的筒子纱自动装袋系统可以实现 3×4 个筒子纱自动装入编织袋的包装过程, 其结构简单、操作方便。**结论** 筒子纱自动装袋系统的应用大大降低了装包工人的劳动强度, 对筒子纱的全自动化包装具有重要的应用价值。

关键词: 筒子纱包装; 结构设计; 供袋; 撑袋; 装袋

中图分类号: TS206.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)09-0157-05

Structure Design and Simulation of Cheese Automatic Bagging System

LI Rui-qin, CHU Shu-fang, LI Qing
(North University of China, Taiyuan 030051, China)

ABSTRACT: The work aims to design an automatic bagging system for cheese, in order to realize the automatic bagging and improve the packaging efficiency. The mechanical structure of this automatic bagging system was designed based on the process flow of manually loading cheeses into woven bag. The bagging system could realize three functions: supplying bags, opening bags and bagging functions. Three-dimension modeling of each function module of the bagging system was conducted using SolidWorks software. The virtual system assembly was conducted. The cheese automatic bagging system could achieve the packaging process that 3×4 cheeses were automatically loaded into woven bag. The system structure was simple and easy to operate. The application of cheese automatic bagging system greatly reduces the labor intensity of packaging workers and has important application value to the automatic packaging of cheeses.

KEY WORDS: cheese package; structure design; supplying bag; opening bag; bagging

纺纱企业的最终产品是纱线, 纱线以筒子纱的形式进行出售。筒子纱用来生产布匹、针织品或毛巾等相关产品。筒子纱一般为圆锥形, 其直径大约在 120~260 mm 之间, 大端与小端的直径差在 10 mm 以内, 纱线高度比管筒略低, 高度在 150~180 mm 之间^[1]。由于纱线的种类不同, 单个筒子纱的质量一般为 0.8~2.0 kg。近年来, 对筒子纱的需求越来越多, 这就要求企业必须扩大生产规模, 提高生产效率。纺纱企业中筒子纱的装袋基本是由人工完成, 用工量较大, 在企业用工紧缺的形势下, 筒子纱的自动化装袋

问题亟需解决。

关于装袋系统设计, 程浩宇^[2]设计了筒子纱生产物流及包装系统的整体方案。郑军等^[3]提出了一种筒子纱自动收集与输送系统, 设计了该系统机械部分的筒子纱自动输送装置和筒子纱自动取纱装置。陈队范等^[4]发明了一种筒子纱自动装袋装置及其装袋方法, 该装置实现对筒子纱自动整列以后装袋, 但对其具体结构没有过多涉及。王嵩^[5]设计了能够完成进袋、挑袋、夹袋、抱袋和缝包功能的大袋自动包装机。王晓花^[6]设计了自动送料、充填、供袋、撑袋口、套袋、

收稿日期: 2016-10-12

基金项目: 国家自然科学基金 (51275486); 山西省自然科学基金 (2015011060)

作者简介: 李瑞琴 (1964—), 女, 博士, 中北大学教授, 主要研究方向为机构理论与复杂机械系统设计。

移动输出、导入全自动缝包机自动封包的全自动大袋包装机。陈营等^[7]设计了一套预制袋在连续自动充填形式下的开袋机构,实现连续式开袋动作。范孝良等^[8]设计一套饮用水水桶自动套袋设备,并建立了三维模型。储建华等^[9]以回转式水泥包装机为研究对象,开发与其配套的自动套袋装置。向晓汉^[10]开发了一种新型大袋变量包装机,具有结构简单、称量范围可变及应用行业范围广泛等优点。

已有的筒子纱包装系统是从筒子纱成型到码垛运输的全套系统,筒子纱需要经过配重、大小头检测、翻转、大小头交错排列之后才能装袋,但筒子纱的装袋过程一般由人工完成。文中根据筒子纱包装工艺的要求,根据模块化设计的思想^[11],设计一种将12个筒子纱以 3×4 大小头交错排列后自动装入编织袋的自动装袋系统。

1 筒子纱自动装袋系统的工作流程

单个筒子纱和 3×4 排列的筒子纱见图1,其自动装袋系统的主要环节包括:供袋、开袋口、撑袋口、套袋、固定袋口、装袋、退袋。筒子纱自动装袋系统根据功能划分为供袋、撑袋、装袋3个工位。系统的整体布局见图2。

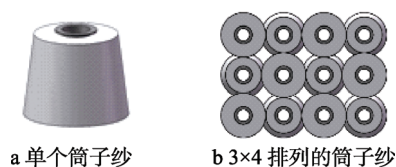


图1 筒子纱

Fig.1 Cheese

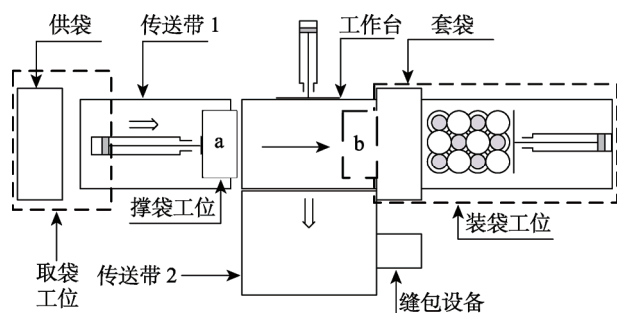


图2 筒子纱自动装袋系统布局

Fig.2 Layout of cheese automatic bagging system

该系统的工作流程为:供袋工位将编织袋放置到传送带1上,通过传送带传送到撑袋工位所在位置a,编织袋袋口被撑开,在撑袋机构后方液压缸的推动下,到达虚线位置b。之后,撑袋机构将袋口套入装袋工位的撑袋板上,撑袋机构返回原位置,筒子纱在装袋工位被推入编织袋中。装袋完成后的编织袋在工作台上,被工作台一侧的气缸推送到缝包设备的传送带2上进行封口。

2 供袋工位

供袋工位主要作用是将编织袋从储袋盘吸出,并将编织袋放到传送带上运送到撑袋工位。如图3,此工位包括储袋盘、供袋装置和传送带3个部分,储袋盘预先存储约一定数量的编织袋,保证有充足的袋源。供袋装置中,直线电机通过电机带动丝杠转动,并与工作台底部的螺纹孔啮合,实现工作台往复移动^[12]。直线电机的工作台上装有气缸以及推袋架。气缸随着编织袋的减少,通过传感器反馈位置,发送给气缸信号,调节吸盘的高度位置,保证能够吸取到编织袋。目前,国内外的大袋包装机普遍采用真空吸盘吸持最上层的包装袋,通过直线运动,使其与下方其他包装袋分离^[13]。气缸的末端吸盘在直线电机的带动下,吸取储袋盘中的编织袋到达指定位置,且此吸盘吸取的位置是编织袋的底端。此吸盘一次只吸取一条编织袋。

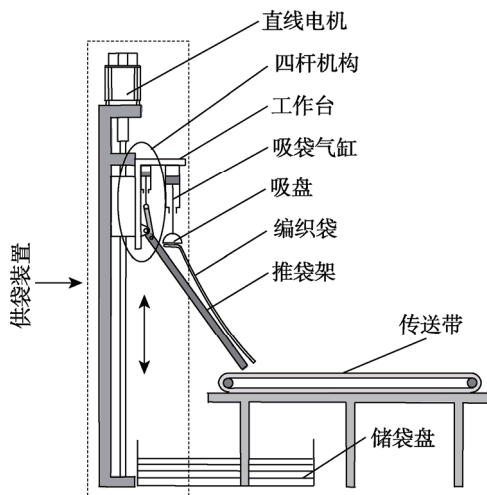


图3 供袋工位

Fig.3 Supplying bag station

此工位的工作流程:供袋装置中的直线电机带动其工作台上的吸袋气缸和吸盘到达最底端,吸盘吸取一条编织袋,反馈给直线电机信号,直线电机的工作台开始向上运动,吸盘和编织袋到达图3所示位置,这时,工作台上的推袋架在四杆机构的作用下逆时针旋转,从而使编织袋随其旋转,直至编织袋的一端放置在传送带上,传送带顺时针转动带动编织袋到达撑袋工位。此工位的四杆机构是由气缸为原动件的摇杆滑块机构,将直线电机或气缸的位移转换成振荡运动的方式就是通过平面摇杆滑块机构进行^[14]。

3 撑袋工位

此工位最主要的部分是撑袋机构,该机构的主要作用是把编织袋袋口撑开并运送到装袋机构。此时,编织袋所需要撑开的开口要比实际所需要的开口更扁平一些。在此设计中针对直径为220 mm、高度为

2) 装袋准备。撑袋板上板是被装在撑袋板气缸

上的,随着气缸向上或向下移动。撑袋机构通过摇杆滑块机构将撑袋杆逆时针旋转一定角度,使其转出袋口。与此同时,撑袋板气缸将撑袋板上板拉起,上挡板向下,到达撑开高度。上挡板气缸带动上挡板向下,使撑袋板上板与上挡板将袋口上面夹持在两者中间,起到固定作用。同时,工作台上升,将袋口下面夹持在撑袋板下板与工作台之间,且撑袋板下板的上表面与工作台上表面在同一个水平面。工作台也将编织袋整体托举起来,使其呈水平状态,便于装袋。这时袋口呈 $680\text{ mm}\times 185\text{ mm}$ 的矩形。撑袋板左右两边各留出 7.5 mm 的位置供撑袋杆退出。在液压缸的作用下,撑袋机构退回到撑袋工位。

3) 装袋。筒子纱在装袋气缸的作用下,通过撑袋板上下板之间,被推入袋中。

4) 退袋。为了便于下一步整袋筒子纱推出,就必须使原来套在撑袋板上的袋口退出撑袋板的位置。首先,袋装筒子纱随着工作台稍微下降一定高度,且上挡板在上挡板气缸的作用下返回初始状态,编织袋处于无夹持状态。撑袋板上板同时稍微下降一定高度,此高度必须保证 2 个撑袋板之间的高度能使填充气缸的推板通过。装袋气缸推送装满筒子纱的编织袋,使其袋口脱离撑袋板。填充气缸推板返回初始位置,撑袋板也返回初始位置。工作台下降到与缝包设备传送带同一水平线,由气缸把整袋筒子纱推送到缝包设备传送带上,进行下一步缝包。

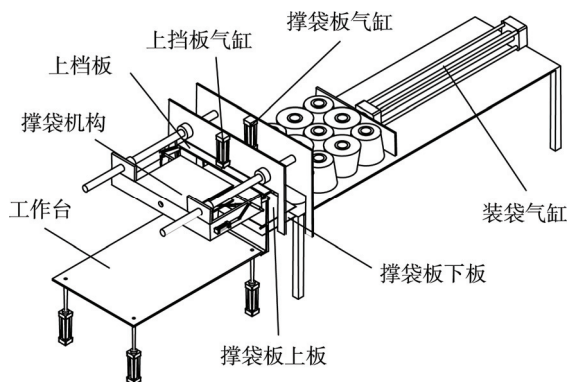


图 6 装袋工位
Fig.6 Bagging station

5 系统虚拟装配

完成供袋、撑袋、装袋各个工位的结构设计后,在 SolidWorks 中对各个工位进行虚拟装配。虚拟装配技术可以避免或减少物理模型的产生,不仅可以提高装配的质量和效率,而且还缩短了产品的开发周期,降低了生产成本^[15]。此系统总体尺寸大致是 $5850\text{ mm}\times 920\text{ mm}\times 1930\text{ mm}$,系统虚拟装配见图 7。经装配后,牵引各个机构运动,没有发现有运动干涉的现象,各个工位的机构设计符合要求。

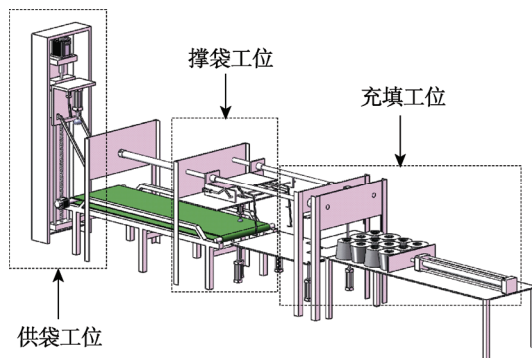


图 7 筒子纱自动包装系统的整体装配
Fig.7 The whole assembly drawing of
cheese automatic bagging system

6 结语

针对 3×4 个筒子纱自动装入编织袋的过程,设计了供袋、撑袋、装袋等各个工位的机械结构。其撑袋机构具有调节功能,能适应不同规格的筒子纱的撑袋需求。用 SolidWorks 建立了筒子纱自动装袋系统的三维模型。筒子纱自动化装袋系统对筒子纱包装乃至大袋包装有借鉴作用,且对纺纱企业实现筒子纱的全自动化包装、减少用工量,具有重要意义。

参考文献:

- [1] 张德瑞. 筒子纱自动包装成套设备的设计与实现[D]. 济南: 山东大学, 2014.
ZHANG De-rui. Design and Achievement of Cheeses Automatic Packaging Complete Equipment[D]. Jinan: Shandong University, 2014.
- [2] 程浩宇. 筒子纱生产物流及包装系统的设计与开发[D]. 济南: 山东大学, 2015.
CHENG Hao-yu. Design and Development of Cheeses Producing Logistics and Packaging Systems[D]. Jinan: Shandong University, 2015.
- [3] 郑军, 马崇启, 吕汉明. 分布式筒子纱自动收集与输送系统开发[J]. 棉纺织技术, 2015, 43(3): 10—14.
ZHENG Jun, MA Chong-qi, LYU Han-ming. Development of Distributed Cheese Automatic Collection and Transportation System[J]. Cotton Textile Technology, 2015, 43(3): 10—14.
- [4] 陈队范, 刘琳. 一种筒子纱自动装袋装置及其装袋方法: 中国, 105151396A[P]. 2015-12-16.
CHEN Dui-fan, LIU Lin. A Cheese Automatic Bagging Device and Bagging Method: China, 105151396A[P]. 2015-12-16.
- [5] 王嵩. 粉料定量大袋自动包装机设计及关键技术研究[D]. 无锡: 江南大学, 2015.
WANG Song. Design and Key Components Research Design for Powder Quantitative Large Bag Automatic Packaging Machine[D]. Wuxi: Jiangnan University,

- 2015.
- [6] 王晓花. 全自动大袋包装机总体及关键部件研究与设计[D]. 武汉: 武汉工业学院, 2012.
WANG Xiao-hua. Overall and Key Components Research and Design for Big-Bag Packaging Machine[D]. Wuhan: Wuhan Polytechnic University, 2012.
- [7] 陈营, 陆佳平, 李国华, 等. 装袋机连续开袋机构设计[J]. 包装工程, 2016, 37(17): 177—181.
CHEN Ying, LU Jia-ping, LI Guo-hua, et al. Transportation Trajectory of Continuous Filling Machine for Supplying Bags[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(17): 177—181.
- [8] 范孝良, 刘一操. 基于真空吸盘的饮水桶自动套袋设备结构设计[J]. 包装工程, 2014, 35(19): 77—81.
FAN Xiao-liang, LIU Yi-cai. Equipment Structure Design for Automatic Packaging of Drinking Bucket Based on Vacuum Sucker[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(19): 77—81.
- [9] 储建华, 邹阳, 冯宝林. 水泥包装机自动套袋装置设计[J]. 包装工程, 2014, 35(21): 50—53.
CHU Jian-hua, ZOU Yang, FENG Bao-lin. Design of Automatic Bagging Equipment for Cement Packaging Machine[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(21): 50—53.
- [10] 向晓汉. 一种新型的大袋变量包装机[J]. 包装工程, 2010, 31(11): 84—86.
XIANG Xiao-han. A Novel Big Bag Variable Packaging Machine[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(11): 84—86.
- [11] SHANG Rui, LI Sheng-yuan. The Study on CAD Technology of Reconfigurable and Module for Vertical Bag Packaging Machine[C]// 2011 International Conference on Material and Manufacturing, 2011: 1124—1127.
- [12] LU Hai-wei, ZHU Jian-guo, LIN Zhi-wei, et al. A Miniature Short Stroke Linear Actuator-Design and Analysis[J]. IEEE Transactions on Magnetics, 2008, 44(4): 497—504.
- [13] 王嵩, 张秋菊, 陈中杰. 大袋包装机真空吸袋装置吸附能力研究[J]. 包装工程, 2015, 36(17): 61—66.
WANG Song, ZHANG Qiu-ju, CHEN Zhong-jie. Adsorption Capacity of Vacuum-sucking Device of Packaging Machine for Heavy-duty Bags[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(17): 61—66.
- [14] SIMIONESCU P A. Design of Planar Slider-rocker Mechanisms for Imposed Limit Positions, with Transmission Angle and Uniform Motion Controls[J]. Mechanism and Machine Theory, 2016, 97: 85—99.
- [15] LIU Xin-hua, LIU You-hui, LI Qi. Virtual Assembly and Simulation of Vibration Sieve Based on a Human-Interface Environment[J]. Procedia Engineering, 2011, 15: 2988—2992.