

[新设备·新材料·新方法]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2016.06.016

智能化纸币硬币联合分拣装置

严武林, 贺明明, 周锦煜, 马新玲

(华东理工大学机械与动力工程学院, 上海 200237)

摘要:针对目前市场上钱币处理装置的功能单一、价格昂贵、通用性差,而金融、公交等行业对此类机器迫切需要的社会问题,设计了智能化纸币硬币联合分拣装置,该装置由混杂钱币分离机构,基于多系统的可视化纸币分拣机构,硬币分拣包装机构3部分组成。实物样机的运行结果表明该装置具有分拣速度快、准确率高、效率高、耗电低、清洁环保,价格低廉等特点。可以减轻公交等涉及现金处理行业工作人员的工作量,提高工作效率。

关键词:纸币硬币分拣装置;分拣轨道;多辊式包装机构;PLC;Linux系统;图像识别

中图分类号:TP273

文献标志码:A

文章编号:1005-2895(2016)06-0073-05

Intelligent Joint and Sorting Device of Notes and Coins

YAN Wulin, HE Mingming, ZHOU Jinyu, MA Xinling

(School of Mechanical and Power Engineering, East China University of Science and Technology, Shanghai 200237, China)

Abstract: Currently, on the market notes and coins processing devices are having simple function, expensive and not universal. The intelligent sorting device of paper and coins was proposed. The device was composed of three mechatronics structures, which were miscellaneous notes and coins separation device, visualization paper currency sorting mechanism based on the multiple system and coins sorting and packaging mechanism. The use result shows that the device has high sorting speed, high accuracy, high efficiency, low power consumption, clean environment, low price and so on. It can reduce the workload involved in public transport and other finance industry's staff, and it can improve the work efficiency.

Key words: notes and coins sorting device; sorter track; roll packaging part; programmable logic controller (PLC) control; Linux system; image recognition

随着GDP提升、国民消费水平提高,市面流通货币总量不断增多。我国公共交通、商贸和银行等行业在日常运作中不得不投入大量的时间和人力资源在货币的验伪、清算及包装等一系列事项上。经过调研,发现目前市面上的货币处理装置往往功能单一、价格高昂、体积笨重,因此只少量装置用于大型商业机构或银行,普及率低,有待改进与创新。针对此问题,本文设计了一种多功能、分拣效率高、清洁环保、价格低廉的智能化钱币联合分拣装置。

1 智能化纸币硬币联合分拣装置的机械系统设计

1.1 整体结构的设计

本文设计的智能化钱币处理装置如图1所示,主要由3部分组成:混杂钱币分离机构、基于多系统的可视化纸币分拣机构和硬币分拣包装机构。3种机构采用合理的空间布置:混杂钱币分离机构位于装置的上方,其余两部分置于下方。该装置可实现任意形状纸币的快速分拣,多种硬币的高效分拣以及通用性极高

收稿日期:2016-06-03;修回日期:2016-07-13

基金项目:国家大学生创新创业训练计划项目(201610251046)。

获奖项目:第4届上海市大学生机械工程创新大赛二等奖(2015);第5届上海市大学生机械工程创新大赛一等奖(2016);第7届全国大学生机械创新设计大赛一等奖(2016)。

专利项目:华东理工大学.一种手摇皮带式硬币分拣机(ZL201520738166.3);一种智能化钱币分拣装置(ZL201620656718.0)。

作者简介:严武林(1995),男,江苏泰兴人,本科,主要研究方向为机械设备自动化。E-mail:xlma@ecust.edu.cn

的纸质包装,并由统一显示终端实时反馈其统计数据与当前数值。并且采用模块化设计,3部分均可独立运作,极大提升其适用范围。

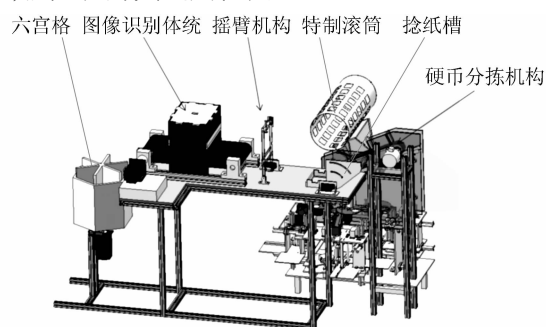


图1 装置整体结构图

Figure 1 Overall structure diagram

1.2 混杂钱币分离机构的设计

如图1所示,该机构由特制滚筒、同步电机、万向节及相关紧固件构成。本机构设计的特制滚筒,筒表面错落布置孔洞,利用纸硬币在体积、密度等方面的巨大差距,使得硬币从孔洞漏出,而纸币下滑。滚筒的倾角确保纸币能够顺利下滑,而滚筒的转动则带动钱币的周向运动,避免出现硬币在纸币表面滑行而无法漏出的情况。

1.3 基于多系统的可视化纸币分拣机构的设计

如图1所示,机构由捻纸槽、摇臂机构、图像识别系统及六宫格收集装置4大组件构成。捻纸槽(如图2所示)由捻轮、压板、机架构成。纸币在往复运动的压板作用下不断下移,当下端接触到转动的捻轮时,则由于摩擦力的作用纸币被捻出捻纸槽到达前方的待吸区等待吸头的到来。该部分在单片机和传感器的反馈控制下可实现任意形状纸币的均匀输出。摇臂机构(如图3所示)由真空吸头、大小双舵机及连接件构成。小舵机通过舵盘和转轴螺栓联接,即可直接输出旋转运动带动固联在轴上的吸头转动。而大舵机通过螺栓与连接件联接,带动连接杆绕轴转动。通过Arduino控制大小舵机的实时转角,保证吸头始终垂直向下。光电传感器起到位置预报作用,反馈吸头是否到达预设位置;若到达,则产生负压,将纸币吸附到传送带上,实现纸币的搬运。图像识别系统由传送带、摄像头、Raspberry Pi构成,如图1所示。纸币在传送带带动下通过摄像头捕捉影像进行分析,同时将其实时动态情况反映在显示屏上,可实现运动中任意形状纸币的图像捕捉以及识别。六宫格收集装置(如图4所示)由步进电机、光电传感器、挡光盘和六宫格桶构成。纸币收集需要精确定位,其由步进本身的机械特

性保证,考虑到误差累计因此用挡光盘和光电组成定位装置,在控制系统作用下,实现自复位,结合定位装置和步进电机本身的特点,实现高效收集。

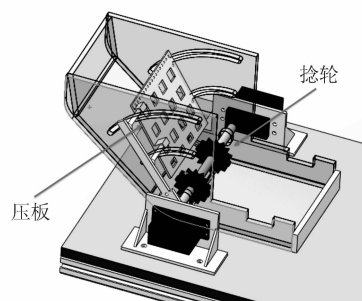


图2 捻轮槽图

Figure 2 Paper groove diagram

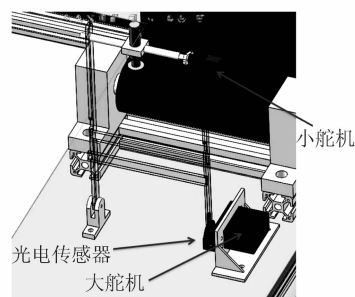


图3 摇臂机构图

Figure 3 Rocker structure diagram

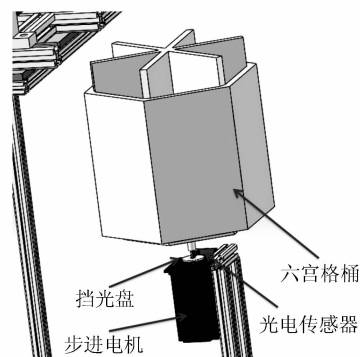


图4 六宫格收集装置图

Figure 4 Hexagon collection mechanism diagram

1.4 硬币分拣包装机构的设计

如图5所示,硬币分拣包装机构由硬币分拣和包装两部分构成。硬币分拣机构由逐枚输送轨道、分拣轨道、光电计数器和缓存桶组成。逐枚输送轨道由同步带、导引漏斗构成,如图6所示。运行时,硬币由孔洞经漏斗落入倾斜同步带下部,从而进入硬币分拣部分。同步电机带动同步带向上运输,硬币由于摩擦从底端向上移动,同步带上端出口挡板上的挡块实现硬币连续单一输出的功能。由于硬币放置于同步带上时

同步带会有一定的形变,为了避免硬币从挡板与变形后同步带间的空隙中漏出,便在同步带下方安置了一块支撑板,限制了同步带的挠度,避免了漏币的问题。与此同时,机架严格控制了机身与同步带之间的间隙,保证了硬币不会从其间隙掉落。当硬币经过同步带的单一输出后,进入了 Z 型截面的硬币分拣轨道,由于倾角,硬币下滑。分拣轨道为 Z 型截面轨道,其上布置有 2 条尺寸分别与 0.1 元和 0.5 元硬币直径相近的通槽。当硬币经过时,由于直径的差异,0.1、0.5 及 1 元硬币将从各自出口掉落。硬币下落后经导引漏斗调整下落状态,经光电后实现计数,随后落入缓存桶内。缓存桶(如图 7 所示)在分拣与包装之间起缓冲作用。

包装机构由光电传感器、包装桶、包装辊(2 个主动辊)和 1 个从动辊形成的硬币收集桶、3 根用于传送纸带(纸+胶带)的送纸辊、切纸机构和硬币托板组成,如图 8 所示。包装桶为主要包装工作区,硬币托板内置一个小型振子,在硬币收集过程中振动,将可能立起的硬币振倒,从而有效避免硬币收集的空间状态错误。收集轨道侧面有个光电计数器,数量达到 25 个硬币后将信息反馈给缓存装置,这时缓存装置停止转动,缓存桶开始缓存硬币。随后,Arduino 主板发出信号,2 个主动辊和从动辊夹紧硬币开始转动,同时三辊送纸机构开始送纸,当纸接触从动辊时,纸将随着从动辊开始卷硬币,之后依次被 2 个主动辊带动。当纸币被包一圈后,停止卷硬币和送纸,由 180 舵机控制齿轮齿条剪纸机构完成剪纸后恢复卷硬币转动 15 s,完成硬币的卷纸和包装。包装结束后支撑硬币的垫台撤离,卷好硬币落入收集盒中。

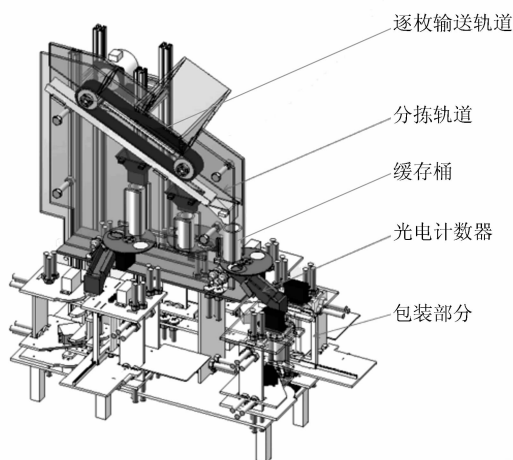


图 5 硬币分拣包装机构图
Figure 5 Sorting and packaging structure diagram of coins

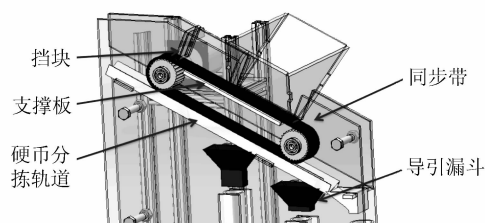


图 6 硬币分拣包装机构部分图
Figure 6 Sorting structure diagram of coins

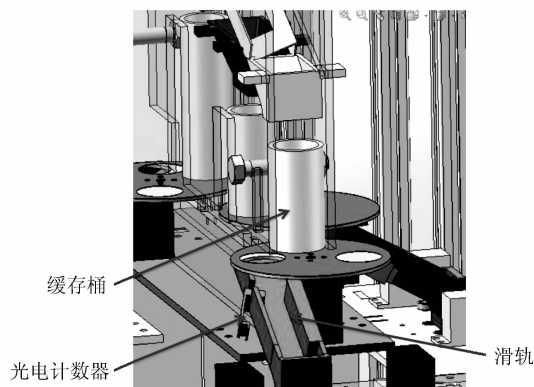


图 7 缓存桶图
Figure 7 Cache barrel structure diagram

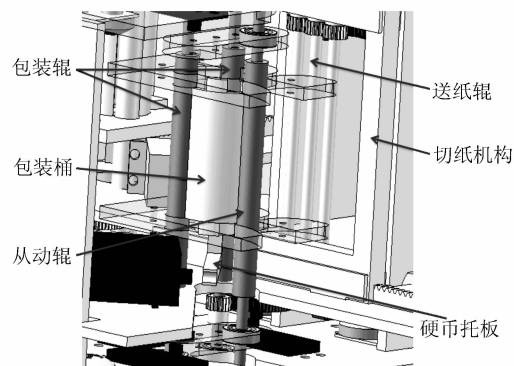
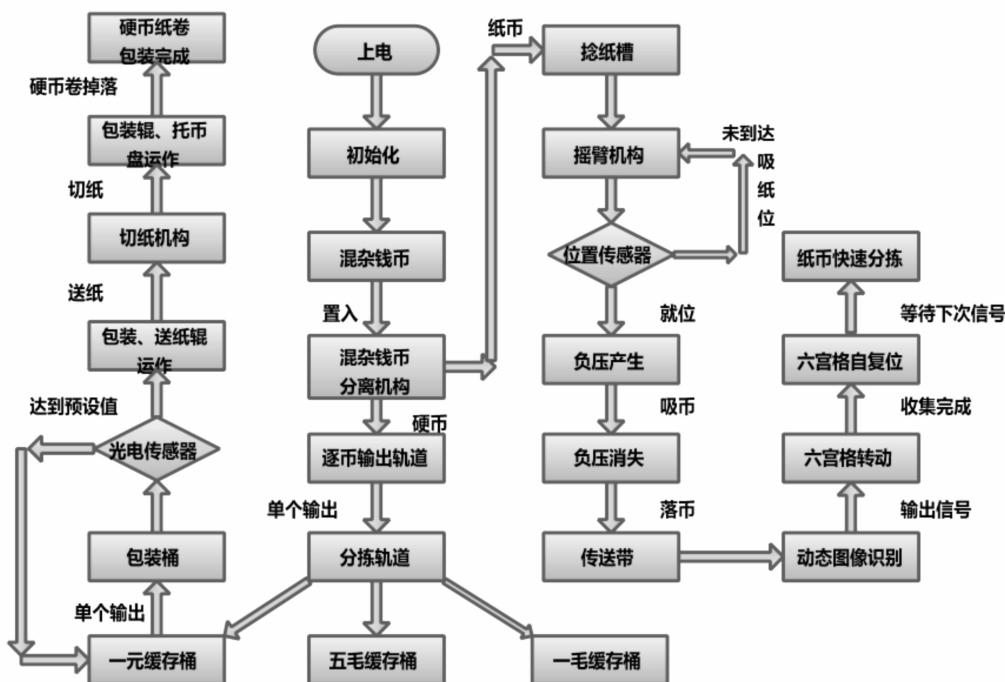


图 8 包装机构图
Figure 8 Packaging structure diagram

2 智能化纸币硬币联合分拣装置的控制系统设计

本装置控制系统由 PLC、单片机及基于 Linux 系统的图像识别系统 3 部分组成。通过 3 部分之间的通信与外接传感器的数据反馈,实现整体、硬币部分和纸币部分的闭环控制。极大提高装置运行效率与运行稳定性。工作流程如图 9 所示。

首先,上电初始化,各机构到达预设位置等待钱币进入信号。将混杂的钱币放入分离机构的特制滚桶后,在控制终端控制下以变速转动,硬币、纸币快速分离,然后纸币和硬币分别进入各自的处理机构。



注:3种硬币后续流程一致,以1元硬币举例说明。

图9 工作流程图

Figure 9 Work flow chart

硬币处理机构的工作流程:

- 1) 硬币落入收集槽,电机带动同步带运动,由于摩擦,硬币上行。到达限位处,单个输出。
- 2) 硬币逐枚通过分拣轨道,经导引漏斗下落,光电计数后进入各自缓存桶,分拣完成。
- 3) 缓存桶底部转盘转动,硬币单个输出,传感器反馈数值控制终端,到达预设值,停止转动。
- 4) 包装桶收集硬币时,硬币托板内振子振动,消除硬币空间状态错误。随之,活动辊夹紧硬币,在包装辊带动下一起旋转。
- 5) 送纸辊捻纸进入包装桶内,达到指定长度,所有辊停转,锁紧当前位置。
- 6) 切纸机构运动,刀片切断纸条,形成定长单段纸带。
- 7) 包装辊继续转动,外露纸带全部进入并进行硬币包装。
- 8) 辊停转,活动辊离开,托币盘转动,硬币卷掉落,包装完成。

纸币处理机构的工作流程:

- 1) 纸币进入捻纸槽,捻轮及压板在舵机带动下共同作用,实现纸币单张输出。
- 2) 摇臂在控制终端信号控制下,配合电磁阀开闭,实现单张纸币的取出与移动。

3) 纸币落于传送带上,随着传送带运动,进行动态图像识别,发送信号。

4) 控制终端转换识别信号为驱动信号,六宫格转动达指定位。

5) 纸币落入,延时后,六宫格自动复位,等待下次驱动信号。

6) 周而复始,实现快速分拣。

3 结语

本文设计的装置可实现混杂钱币的分拣、计数、整理和包装等功能的全自动机电一体化。可实现对硬币的精确分拣以及定量包装,纸币高速分拣可达到每分钟40余张。装置经过了长时间运行,稳定性得到了验证。同时,装置采用了模块化设计,各部分皆可取出单独运行。具有结构紧凑、多功能、速度快、准确率高、效率高、人工成本低、耗电低、清洁环保、价格低廉等特点。装置相较于市场已有的硬币分拣机功能更加齐全,相较于长期由国外进口品牌占据的纸币清分机价格更为低廉,维护便利。综上所述,装置有理论和实用价值,具有较好的市场推广前景。本装置作为少有的多功能人民币处理装置,增加了我国在该实际应用领域的多面性。后续研究可从增加纸币捻平、验伪和包装等方面入手,将其进一步改进完善,最终实现任意面

(下转第84页)