

DOI:10.3969/j.issn.1001-4551.2018.06.009

硬币分离机结构设计*

王 鹏¹, 王 莹¹, 赵浩甲^{1,2}

(1. 西安航空学院 机械工程学院, 陕西 西安 710077; 2. 西安工业大学 机电工程学院, 陕西 西安 710032)

摘要:为解决目前硬币采用手工清分方式效率低、误差大等问题,在分析总结了已有的硬币分离机中外研究现状的基础上,基于不同面额硬币物理属性的差异,设计了通过机械传动和机械结构来实现对硬币进行分类、整理和清点等功能的硬币分离机。分离机通过圆形筛板和镂空装置圆环轨道对硬币进行两次筛选;硬币在自身的重力作用下,通过正心漏斗、五角收集盒、圆环轨道、挡板、小滑梯、一元收集器等装置可对硬币进行传输、收集及整理;根据硬币厚度尺寸的不同,设计出了带有特定刻度线的收集钱桶,可以直接读出收集硬币的数量;通过UG8.0进行了三维建模,制作了原理样机,并进行了实物样机的运行试验。试验结果表明:该装置可以实现对硬币进行分类、收集、整理及计数等功能,提高了硬币分离的效率,降低了手工清分的误差。

关键词:物理属性;硬币;分离;整理;清点

中图分类号:TH693;TH122

文献标志码:A

文章编号:1001-4551(2018)06-0594-04

Design of structural for coin separator

WANG Peng¹, WANG Ying¹, ZHAO Hao-jia^{1,2}

(1. School of Mechanical Engineering, Xi'an Aeronautical University, Xi'an 710077, China;

2. School of Mechatronical Engineering, Xi'an Technological University, Xi'an 710032, China)

Abstract: In order to solve the problems of low efficiency and large error about manual sorting coins, the current domestic and foreign research status of coin separator were analyzed and summarized. Based on different physical properties of coins of different denominations, a coin separator was designed to realize the classification, sorting and checking of coins through traditional mechanical transmission. The separator two screening of the coins is completed through the circular sieve plate and hollow ring device track. The coins were transmitted collected and sorted by five angle collection box, a circular orbit, a baffle and a small slide, a collector element device according their weight. Finally, the number of coins can be read directly by collecting money barrels with scale lines, depending on the thickness of the coin. The 3D model was built by UG8.0, and the principle prototype was made. The results show that the device can realize the coin sorting, sorting and counting function by the physical prototype test run. The efficiency of coin separation is improved and the error of manual clearing is reduced.

Key words: physical property; coin; separate; arrangement; count

0 引 言

随着社会的发展,硬币需求量日益增加,在日常生活中扮演着越来越重要的角色。硬币规格统一、易于识别、不易磨损,可进行长时间的流通^[1]。由于硬币清分技术的不完善,导致有大量的硬币来往的行业如地铁、公交公司、大型商场等,它们大都以手工方式来清分计算^[2],通过调查和了解发现硬币手工处理工本

高,需要耗费大量的人力、物力和财力,而且人为误差不可避免^[3-4]。由于国内外货币体系不同,国外的硬币清分鉴别装置不能很好地满足我国的需求^[5]。

尹金龙等^[6]在基于圆弧分离轨道的硬币清分装置的研制一文中指出,通过离心盘在电机的带动下旋转,利用离心力将混合的硬币分开,输出后用刻有不同的空心槽圆弧轨道进行分离从而实现不同硬币的分离;梁艳^[7]提出采用曲柄摇杆装置使筛箱振动,从而打动对各

收稿日期:2017-09-30

基金项目:陕西高等教育教学改革研究一般项目(15BY117)

作者简介:王 鹏(1983-),男,陕西西安人,硕士,讲师,主要从事机械设计与智能制造教学与研究工作。E-mail:85281325@qq.com

种面额的硬币进行分离;张雨萍^[8]提出在公交车投币箱中采用毛刷完成过滤工作,对硬币和纸币进行分离,在分离盘上有基于不同面额硬币设计的卡槽对硬币进行分类,随后收集到不同的收集桶中;陈光等^[9]在一种阶梯式轨道硬币清分机的研究中指出通过阶梯式分离导轨对不同硬币进行分离,分离后收集在不同的收集桶中,在收集桶上端口的传感器记录下硬币的数目,桶中硬币收集满后下端的舵机旋转适当的角度将收集完的硬币取出;郝志伟等^[10]在所著文章中提出通过转盘和分拣轨道实现对硬币的初步分离;黄敏等^[11]根据硬币直径的不同使硬币从3个不同的滑道滑出,通过程序控制和推进器的配合将硬币筒内固定数量的硬币推出,在旋转储存器中放有塑料包对硬币进行包装。

上述设计方法都对硬币的分离、分类和收集等方面进行了设计和研究,但还存在以下问题:

- (1)对于如何通过结构完成对硬币的整理、包装和计数等工作略显不足;
- (2)个别装置采用程序控制和推进器等电气设备,增加了设备成本。

本文提出的设计方案将利用机电一体化装置对硬币进行分离,整个设备由分离系统、收集系统、整理系统、计数系统等4个系统组成;原动机采用交流电动机,不需要软硬件控制;通过各个系统的设备装置可实现对硬币的分离、收集、整理、计数等功能。

1 硬币分离机的清分原理

该设计根据我国第五版不同面额的硬币物理属性不同,包括:直径、重量、厚度、材质等基本属性,可以对硬币实现分离、收集、整理、计数等。

第五版硬币的基本属性如表1所示。

表1 硬币物理属性表					
项目	直径/mm	重量/g	厚度/mm	材质	色泽
一元	25	6.1	1.85	钢芯镀镍	镍白色
五角	20.5	3.8	1.65	钢芯镀铜合金	金黄色
一角	19	3.2	1.67	不锈钢	刚白色

2 硬币分离机工作原理

该装置包括硬币调速装置、搅拌装置、分离装置、传动装置、传输装置、收集装置、整理装置、计数装置、振动装置、减速装置等。

首先,本研究根据硬币的直径差异,对硬币进行第一次筛选,如果没有彻底分离,再通过镂空装置对硬币进行第二次筛选;其次,根据硬币自重力作用和外形特

征,通过相应的装置对硬币进行传输、收集及整理;最后,根据不同面额硬币厚度尺寸的不同,通过在收集装置刻有特定的尺寸线可直接读出所收集硬币的数量。

硬币分离机工作原理如图1所示。

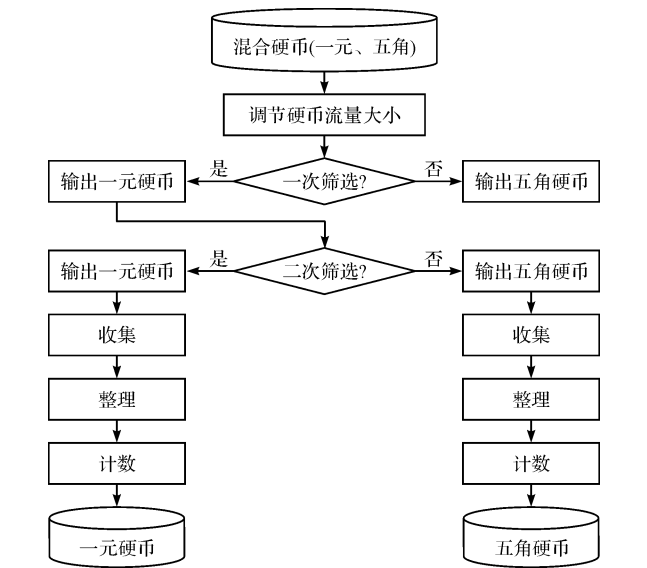


图1 硬币分离机工作原理图

通过调速装置开口大小的不同可以控制硬币流量;电机(经减速装置和绕行联轴器)驱动叶轮转动可使硬币进行离心运动,根据硬币的直径差异通过圆形筛板对其进行第一次分离;五角硬币漏下圆形筛板后由正心漏斗收集,随后统一整理在钱币收集盒中;根据一元硬币的高度尺寸,通过圆形筛板底部的高度限位孔来保证一次只允许一个硬币流出在外侧圆环轨道上;圆环轨道为镂空装置可以对硬币进行二次筛选(如一元和五角硬币同时进入圆环轨道)和传送;圆环轨道上装有一元挡板可以把做圆周运动的硬币拨到一元收集器中;一元收集器正下方的圆形限位板和钱桶均布板通过传动系统对一元硬币进行整理;根据一元硬币的厚度在一元钱桶上刻有特定的刻度线,可直接读出硬币的数量;当小滑梯出现卡阻现象时,通过凸轮机构产生小振幅、高频率的振动可使硬币顺利流下。

五角收集装置中正心漏斗的下方设置有五角收集器,五角收集器上设置有抽屉。一元收集装置包括通过第二立式轴承固定的第二轴,第二轴上安装有大齿轮,大齿轮与小齿轮通过啮合再与传动系统连接,第二轴上且大齿轮上方安装有钱桶均布板,钱桶均布板上安装有一元钱桶,第二轴上一元钱桶的上方安装有托盘,托盘开有与一元钱桶相对应的通孔,托盘上方设置有输送管,输送管上端开口位于有滑梯的下端,滑梯的上端位于传输装置下方。滑梯背面设置有凸轮,凸轮安装在第六轴上。硬币调速装置出口下方有圆形筛

板,圆形筛板底板上的通孔直径为 $\varnothing 22\text{ mm}$,圆形筛板下方为正心漏斗,圆形筛板外侧有环形轨道,正心漏斗位于环形轨道下方,筛板侧面底部有高度限位孔,环形轨道上设置有一元硬币导向板,导向板下方为滑梯上端。圆形筛板与环形轨道之间的高度限位孔高度为 3 mm 。分离叶轮位于圆形筛板底板中心,基座的底部四角均安装有万向轮。

硬币分离机总体结构如图 2 所示。

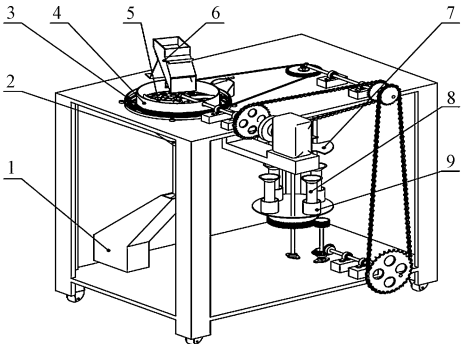


图 2 硬币分离机总体结构图

1—一角硬币收集器及五角整理盒;2—漏斗;3—圆环轨道;4—圆形筛板;5—弧形叶轮;6—硬币调速装置;7—圆形限位板;8—一元钱桶;9—钱桶均布板

在该设计中,根据硬币高度尺寸的不同通过圆形筛板底部高度限位孔控制硬币流量,直接对筛板的结构改造设计来控制硬币流量,节省了对硬币流量控制装置的设计;圆环轨道为镂空装置,根据一元和五角的直径差异进行二次筛选,大大提高了硬币的分离效率;叶轮的叶片设计为弧线形,可使硬币进行离心运动,也同时减少了硬币对圆形筛板的冲击;凸轮机构设计为 3 个正三角形(尖角带有弧度)均匀分布(两两相位差为 40°)的结构,可使其产生小振幅、高频率的振动;一元硬币收集有特定的刻度线,根据硬币高度可以对硬币直接计数。

3 主要零部件结构

3.1 传动装置结构

传动装置是该设计中主要运动装置通过电机同时驱动链传动和带传动,链轮和分离叶轮同轴带动分离叶轮运动,同时带传动带动圆形轨道运动,进而带动锥齿轮和圆柱齿轮运动。

总体传动方案如图 3 所示。

3.2 硬币调速装置结构

分离硬币时,单次放入硬币的量较多,会使弧形叶轮产生卡阻现象;相反如果放入的量太少则会影响工作效率。通过调节硬币调速装置的调速板开口大小的不同控制硬币流量。

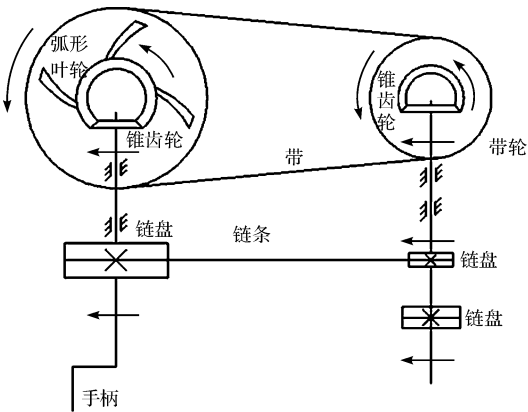


图 3 总体传动方案

3.3 搅拌装置结构

搅拌装置的叶轮叶片设计为弧线形。在电机驱动下弧形叶轮可使硬币进行离心运动,硬币产生离心运动的同时,由于硬币重力作用可以防止硬币出现重叠现象,进而硬币可以依次从圆形筛板的高度限位孔传送出,避免了卡阻现象的发生;并且相比于由筛板旋转来让硬币产生离心力的装置,很大程度上减小了具有离心作用的硬币对筛板的冲击作用,提高了分离装置的稳定性。

3.4 分离装置

根据一元和五角硬币的直径差异,在弧形叶轮的作用下通过圆形筛板。底面上的特制圆孔(直径: $\varnothing 22\text{ mm}$)对其进行第一次筛选,基于一元硬币自身的基本属性,对筛板进行了机构上的改造设计,来实现对硬币流量大小的控制并且防止卡阻现象的发生。

当硬币量过大时可能会出现一元和五角同时进入圆环轨道,圆环轨道底面为镂空装置可以对混合硬币进行第二次筛选和传送,由于一元和五角的直径差异,由于硬币自身的重力作用,通过二次筛选提高了硬币的分离效率。

3.5 收集装置

根据硬币自身的重力作用,五角硬币漏下圆形筛板后由正心漏斗进行收集。随后统一整理在五角收集器中,一元收集器正下方的圆形限位板和钱桶均布板通过链传动、锥齿轮传动和圆柱直齿轮传动进行同步转动对一元硬币进行整理。

3.6 计数装置

基于一元硬币重力和外形的作用,当硬币掉入一元钱桶时硬币会自行落成一落;根据一元硬币的厚度尺寸(1.85 mm),在一元钱桶上刻有 10 个(18.5 mm)、20 个(37 mm)、30 个(55.5 mm)、40 个(74 mm)、50 个(92.5 mm)等特定的刻度线,可直接读出收集硬币的个数。

一元钱桶实物如图4所示。

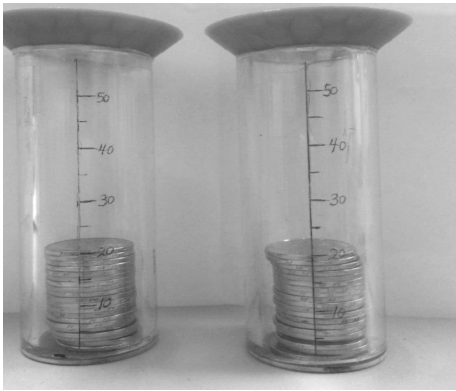


图4 一元钱桶实物图

3.7 振动装置

当一元硬币收传输装置小滑梯处出现卡阻现象时(同时有多个硬币共同流下),可通过电机驱动凸轮机构转动(凸轮机构设计为3个正三角形两两相位相差40°均匀分布的结构)让小滑梯产生小振幅、高频率的振动可使卡阻的硬币顺利流下,相位差凸轮结构如图5所示。

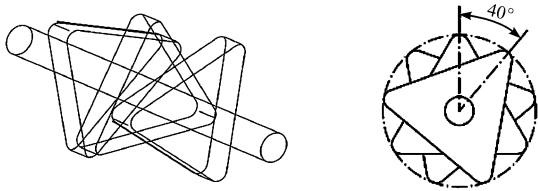


图5 相位差凸轮结构示意图

4 硬币分离机原理样机

本研究根据UG8.0制作该硬币分离机的原理样机运行进行验证,通过该硬币分离机工作可以实现1元、5角硬币的成功分离,整理以及一元硬币的计数功能。

硬币分离机原理样机如图6所示。

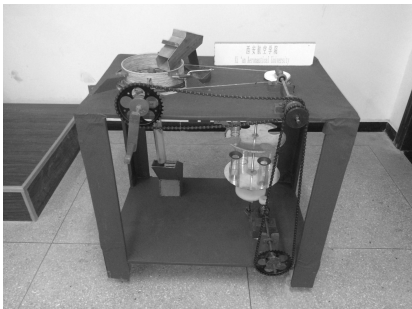


图6 原理样机实物

5 结束语

本文设计了一种机械式硬币分离机,通过常见机械结构,实现1元、5角硬币的成功分离;通过整理仓,实现硬币的分类和整理;通过一元计数钱筒,实现一元硬币的计数;最终实现了硬币的自动清分功能。该硬币分离机具有以下优点:

- (1)可以高效率地进行硬币分离、整理及计数,降低了劳动强度;
- (2)在一些没有电力的紧急情况下,仍然可以通过手柄进行人工操作,应急性高;
- (3)不采用程序控制和推进器等电气设备,降低设备成本结构简单,成本低廉,提高了清分效率。

目前,该硬币分离机还缺少对五角硬币的整理和计数的功能,有待于接下来的研究中进行进一步的完善。

参考文献(References):

[1] 董祥龙,李中会.一种基于SolidWorks的新型硬币鉴伪分拣机设计[J].中国新技术新产品,2010(11):3-4.

[2] 周庆曙,陈劲杰,徐希羊,等.基于机器视觉的硬币清分技术[J].通信电源技术,2015,32(4):74-77.

[3] 纪梦月.硬币快速计数和包装器[J].中国科技教育,2013(9):24-25.

[4] 姜海涛,刘润华,刘鑫磊,等.便携式硬币自动分类计数装置的研制[J].科技风,2016(3):28-29.

[5] 杜 衍,徐水敏,李 冬.基于单片机的硬币识别系统开发[J].自动化应用,2015(3):31-32.

[6] 尹金龙,刘奇元,何炜豪,等.基于圆弧分离轨道的硬币清分装置的研制[J].科技展望,2016,26(28):136-137.

[7] 梁 艳,尚伟伟,马泽华,等.曲柄摇杆式硬币分离机设计[J].科技视界,2016(27):178.

[8] 张雨萍.应用于公交车的钱币清分投币机[J].科技与创新,2016(15):81.

[9] 陈 光,张益民,兰文强,等.一种阶梯式轨道硬币清分机[J].科技创新与应用,2016(29):83.

[10] 郝志伟,刘思聪,程亚亚,等.新型硬币分拣包装机的设计[J].科技创新导报,2016,13(22):68-70.

[11] 黄 敏,朱晓林,沈 颖,等.硬币自动分类器的研制[J].机电产品开发与创新,2013,26(6):43-45.

[编辑:周昱晨]

本文引用格式: