

· 大学生科技创新活动指导与研究丛书 ·

第五届上海市大学生**机械**工程 创新大赛获 案例精选

胡庆松 田卡 钱炜  主编

DIWUJIE SHANGHAISHI DAXUESHENG JIXIE GONGCHENG
CHUANGXIN DASAI HUOJIANG ANLI JINGXUAN



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

大学生科技创新活动指导与研究丛书

第五届上海市大学生机械工程 创新大赛获奖案例精选

主 编 胡庆松 田 卡 钱 炜



华中科技大学出版社

中国·武汉

内 容 简 介

本书精选第五届上海市大学生机械工程创新大赛(2016年)获奖案例58个。本次大赛主题为“服务社会——高效、便利、个性化”,共分为“钱币的分类、清点、整理机械装置,不同材质、形状和尺寸商品的包装机械装置,商品载运及助力机械装置”三个方向。这些获奖作品构思巧妙,有一定的创新性,充分反映了上海市高校机械专业学生机械创新设计和综合设计能力。本书对于展示上海市大学生机械创新设计大赛的成果,促进各高校的机械创新设计交流起到了积极作用。

图书在版编目(CIP)数据

第五届上海市大学生机械工程创新大赛获奖案例精选/胡庆松,田卡,钱炜主编. —武汉:华中科技大学出版社,2017.4

(大学生科技创新活动指导与研究丛书)

ISBN 978-7-5680-2231-6

I. ①第… II. ①胡… ②田… ③钱… III. ①机械设计-图集 IV. ①TH122-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 235471 号

第五届上海市大学生机械工程创新大赛获奖案例精选

Dì-wu Jiè Shanghai Shì Dàxuéshēng Jīxié Gōngchéng
Chuangxīn Dàsāi Huójiāng Ànlǐ Jīngxuān

胡庆松 田 卡 钱 炜 主 编

策划编辑:万亚军

责任编辑:张少奇

封面设计:原色设计

责任校对:祝 菲

责任监印:朱 玢

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

电话:(027)81321913

武汉市东湖新技术开发区华工科技园

邮编:430223

录 排:武汉楚海文化传播有限公司

印 刷:武汉鑫昶文化有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:19.25

字 数:469千字

版 次:2017年4月第1版第1次印刷

定 价:49.80元



华中出版

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

前言

当今之世,科技创新能力成为国家实力最关键的体现。在经济全球化时代,一个国家具有较强的科技创新能力,就能在世界产业分工链条中处于高端位置,就能创造激活国家经济的新产业,就能拥有重要的自主知识产权而引领社会的发展。当代大学生作为国家创新的主体之一,其创新能力的提高不仅是个人职业发展的优势条件,更是推动建设创新型国家战略部署的坚强后盾。因此,培养一批创新型人才是时代迫切需要的,也是当今教育发展和 Ze 社会发展的需求,而大学生自我主动培养创新能力势在必行。作为一名教育工作者,在深刻感受到大学生创新的重要性、迫切性的同时,也看到了因创新意识缺乏、专业知识覆盖面狭窄和创新精神不佳的大学生创新弊端。所以,我们更应该采取切实可行的措施,营造高校大学生创新文化氛围、建立健全大学生创新制度、夯实大学生创新基础,促使创新意识、创新思维、创新技能、创新精神渗透到大学生的日常生活,实现教育家陶行知所述“处处是创造之地,天天是创造之时,人人是创造之人”的良好景象。

机械创新设计作为科技创新的分支之一,是一个经久不衰的课题。机械创新设计不是简单的模仿或技术改造,而是充分发挥设计者的创造能力,利用人类已有机械理论、方法、技术和原理等,进行创新构思,设计出具有突破性、新颖性、创造性及实用性的机构或机械装置的一种实践活动。机械创新设计包含两种方式:其一,改进完善生产或生活中现有机械产品的技术性能、可靠性、经济性、适用性等;其二,是创造设计出新产品、新机器,以满足新的生产或生活的需要。机械创新设计意味着艰苦、卓越匠心的工作本质,需要扎实的专业知识沉淀、丰富的实践经验及精益求精的态度。

上海市大学生机械工程创新设计大赛自 2012 年起至今已成功举办了五届,大赛注重在校大学生综合运用所学“机械原理”、“机械设计”、“机械制造工艺及设备”等课程的设计原理与方法,实现作品原理、功能、结构上的创新性。同时基于“卓越工程教育”思路,大赛引导高校在教学中注重培养大学生的创新设计意识、综合设计能力与团队协作精神,加强学生动手能力的培养和工程实践的训练,提高学生针对实际需求,进行机械设计和工艺制作的工作能力,为优秀人才脱颖而出创造条件。经上海市高校师生反馈,该赛事已成为上海市高校中具有较大影响力的赛事之一,也已成为大学生在机械工程设计能力培养的综合性、创新性、实践性教学环节之一。

“第五届(2016 年)上海市大学生机械工程创新大赛暨第七届全国大学生机械创新设计大赛(上海赛区预赛)”于 5 月 6 日至 5 月 7 日在上海海洋大学举行。大赛主题为“服务社会——高效、便利、个性化”,共分为“钱币的分类、清点、整理机械装置,不同材质、形状和尺寸商品的包装机械装置,商品载运及助力机械装置”三个方向。共吸引了上海交通大学、同济大学、华东理工大学等上海市 14 所理工科高校 600 余在校大学生及近百名指导教师参加。大赛共有 138 支队伍,经过激烈的竞争,共产生 27 个一等奖作品,40 个二等奖作品。本书的编选案例为本次大赛的获奖作品。这些作品充分展示了上海市高校大学生机械创新设计思维的培养和创新成果的多样性,也反映出了上海市高等院校机械学科的教学改革成

果。通过大赛所形成的影响,积极地推动高校大学生在机械产品的研究、创新设计与社会实践的紧密结合,激发更多青年学生投身于我国机械设计与制造事业,努力成为日后机械设计工程师中的佼佼者。

本书由上海海洋大学胡庆松副教授、田卡老师,以及上海理工大学钱炜副教授担任主编并统稿。编录过程中,上海市各兄弟院校给予了热情的帮助和莫大的支持,杨志乾、田园和王曼等研究生对本书的出版做出了有益工作,谨在此向各位老师和同学表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在不足及疏漏之处,还请各位读者给予批评指正,编者不胜感激。

胡庆松

于上海海洋大学

2016年7月

目 录

一种硬币自动分拣装置.....	(1)
热塑封硬币整理桌面机.....	(8)
小型自动硬币清分机设计说明书	(14)
直振式快速硬币分拣机	(20)
多用途硬币分拣机	(25)
辨别式硬币分类清点机	(30)
重心差式虎口硬币分拣包装机构	(33)
盘式硬币分拣器	(37)
皮带式爪型硬币分装机	(42)
钱币分拣机	(48)
纸币分拣装置	(55)
硬币分拣包装装置	(60)
钱币分类装置	(66)
基于单片机控制的硬币分拣设计	(71)
硬币分离清点机	(78)
硬币分离器	(82)
硬币分离包装机	(85)
硬币分离机	(89)
硬币分拣机	(95)
硬币分类计数机.....	(101)
内椭圆互旋式硬币一体机.....	(106)
离心式硬币分拣包装一体机.....	(110)
硬币自动分选装置.....	(116)
硬币磁性整理热封装一体机.....	(120)
击打式硬币分拣包装机.....	(124)
硬币分拣计数收集装置.....	(133)
连杆式步进硬币分拣包装机.....	(138)
硬币分拣机.....	(142)
智能硬币清分机.....	(146)
基于单片机模块的硬币分类、清点整理装置	(151)
硬币高效分拣器.....	(156)

智能包装机	(160)
网店物流包装装置	(164)
自动糖果包装机	(171)
自动抓取载运飞行器装置	(177)
一体化立式自动打包机	(184)
小型自动胶带封箱机	(189)
充气保护式易碎贵重物品封箱机	(195)
鸡蛋分拣包装演示装置	(202)
智能快递包装机	(208)
卧式自动包装机	(214)
脚助力提升机械臂	(219)
新型变形轮车辆设计	(223)
桥式智能分拣系统	(232)
基于直线式导轨自动识别的可抓取机械手	(236)
复杂环境搬运小车	(242)
快递终端带式自动进、取件系统	(246)
可穿戴弯腰助力装置	(250)
伞式折叠车	(255)
水陆两栖抢滩登陆助力装置	(257)
可折叠快递运输箱	(264)
球形转运机器人	(270)
快递商品存取机械臂	(275)
管道胶囊运输	(279)
无外部驱动型自储能助力机械腿	(282)
便携式分拣机械臂	(286)
平地楼梯双地形载重物动力小车	(293)
移动快递站	(299)

一种硬币自动分拣装置

上海工程技术大学

设计者:方浩 洪乾宇 陈庄捷 李咪渊 张健

指导教师:张春燕 崔岩

1. 设计目的

硬币作为一种不可缺少的商品交流的媒介,在商场,顾客付款,卖家找零,对硬币需求量非常大。对于一袋一袋的不同币种的硬币,分拣就成了一个非常大的难题。面对数千上万枚硬币,要一个一个地分类存储,工作量巨大。即使十几名分拣工作人员不间断工作也要花上数十小时时间才能完成。这样就会导致劳动力需求增加,分拣效率低下,误差率升高。若能制造一个简易的效率高的一体化分拣器则可避免这种现象。

目前市场上流通较广的硬币机主要只能用于简单的少量硬币的分拣,而分拣后的硬币依旧混乱无章,包装需要一定时间,生产效率较低,使原本应简化的分拣装置变得更加复杂,增加了分拣的能耗,难以使资源得到最大程度的利用。

针对上述问题,设计了一种硬币自动分拣装置,该装置集分拣、收集和计数为一体,可以大大降低分拣劳动力所带来的额外成本。

2. 作品设计

图1、图2所示为硬币自动分拣装置结构,包括依次相连的筛币机构1、减速机构2、分流机构3、分拣机构4和收集桶5。

如图3所示,筛币机构1包括外壳11,位于外壳11内的主轴12和叶片13,以及位于外壳11下方的滑道14、联动轴15、电动机16和电动机支座17。如图3所示,外壳是一个开口向上的筒,外壳11的底部中心开有圆孔26,位于圆孔26一侧的外壳11的底部上开有一个扇形的出币口25,该出币口25可供最大尺寸的硬币通过。如图2所示,电动机16通过电动机支座17进行固定,电动机16的输出端与联动轴15的一端相连,联动轴15的另一端,则垂直穿过圆孔26伸入外壳11内部与主轴12相连,主轴12的四周均匀分布若干叶片13。通常地,在主轴12的四周安装四个叶片13即可。如图2所示,滑道14的顶部与外壳11的出币口25相接。

如图2所示,减速机构2与呈上升运行的倾斜的传送带21相接,传送带21的底端与滑道14的底端相接,传送带21的顶端则与分流机构3相接。

如图2结合图6和图7所示,分流机构3为两条并列的弧形滑道23,弧形滑道23的顶端与传送带21的顶端相接,弧形滑道23的底端则与分拣机构4相接。

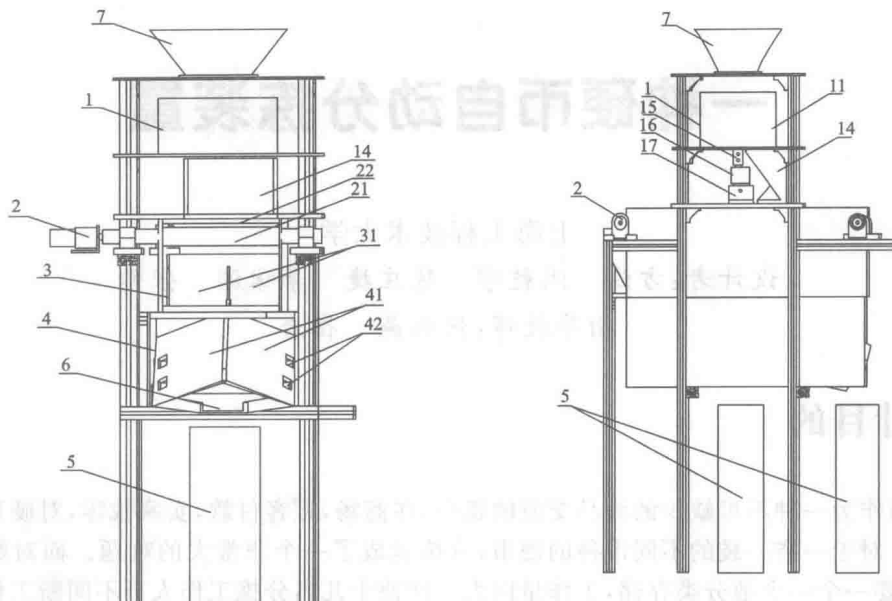


图1 产品外部结构图

- 1—筛币机构；2—减速机构；3—分流机构；4—分拣机构；5—收集桶；6—滑道；
7—送币漏斗；11—外壳；14—滑道；15—联动轴；16—电动机；17—电动机支座；
21—传送带；22—传送板；23—弧形滑道；24—人字形斜板；25—出口口

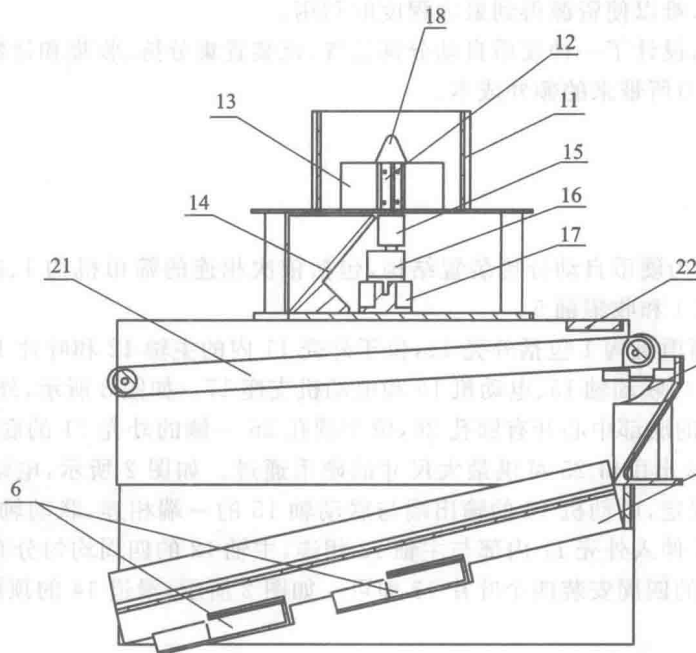


图2 产品内部剖视图

- 3—分流机构；4—分拣机构；6—滑道；11—外壳；12—主轴；13—叶片；14—滑道；
15—联动轴；16—电动机；17—电动机支座；18—尖顶；21—传送带；22—传送板

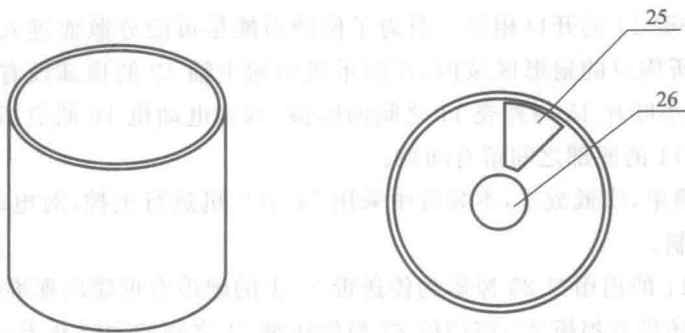


图3 筛币机构图

25—出口口;26—圆孔

如图2所示,分拣机构4由两块相接成人字形的斜板24组成,两块斜板24相接的两条边与两条弧形滑道23并列的两条边对齐并相接,且两块斜板24自其与两条弧形滑道23相接的一端往另一端向下倾斜,在两块斜板24相远离的两侧分别开有沿该两侧边沿并列排布的不同尺寸的出币孔25。为防止尺寸小的硬币从大尺寸的出币孔25中掉落,本装置中,出币孔25沿两块斜板25相接的边沿对称分布,且出币孔25的大小沿两块斜板24与两条弧形滑道31相接的一端往另一端依次增大。这样可以保证尺寸小的硬币先从小尺寸的出币孔掉落,接着尺寸大的硬币继续滚落至小尺寸的出币孔下方的大尺寸的出币孔中掉落,实现硬币分拣的功能。

收集桶5通过滑道6与分拣机构4中的出币孔25连通。为了方便将尺寸相同的硬币收集到同一个收集桶内,滑道6设计呈Y形,滑道6的顶部与出币孔25相接,滑道6的底端则与收集桶5相接。

3. 工作原理

使用时,先启动电动机16,带动主轴12使叶片13在外壳11内转动;然后将硬币倒入筛币机构1的外壳11中,硬币会分散进入由四个叶片13与外壳11所构成的扇形区域内,在叶片13的带动下,硬币会逐个从外壳11的出口口25掉落,并经滑道14得以减速后落至传送带21上;此时,伴随着传送带21的上升运行,硬币会利用自身的重力缓缓散开,并且伴随着传送带21的上升进一步降低硬币的下落速度;接着硬币自传送带21的顶端掉落至两条并列的弧形滑道23内,硬币经两条并列的弧形滑道23分成两路进入到两块相接成人字形的斜板24上,伴随着硬币的自由滑落,不同大小的硬币会从两块斜板24的不同大小的出币孔25中下落完成分拣,最后自出币孔25中下落的硬币通过滑道6进入到收集桶5内。

为方便计算硬币的数量,在滑道6靠近收集桶5处安装有计数器,用于对自滑道6下落至收集桶5内的硬币进行计数。这里的计数器可选用光电计数器,还可将该计数器外接液晶显示屏,用于显示硬币的数量,以便工作人员查看。

为方便大量的硬币倒入筛币机构1,在筛币机构1的上方设有送币漏斗7,该送币漏斗

7 与筛币机构的外壳 11 的开口相通。而为了使硬币能尽可能分散地进入到由四个旋转叶片 13 与外壳 11 所构成的扇形区域内,在筛币机构的主轴 12 的顶部设有向上凸起的尖顶 18。同时,为了减小叶片 13 与外壳 11 之间的摩擦,减轻电动机 16 的负担,安装时,在叶片 13 的底部与外壳 11 的底部之间留有间隙。

为了使结构简单,降低成本,本装置中采用 51 单片机进行主控,对电动机 16 和传送带 21 的运行进行控制。

由于自外壳 11 的出币口 25 掉落到传送带 21 上的硬币有可能出现堆叠,因此在传送带 21 的顶端的上方还设有挡板 22,该挡板 22 与传送带 21 之间的间隔介于一枚硬币的厚度与两枚硬币的厚度之间,可有效地使堆叠在传送带 21 上的硬币在进入分流机构 3 前进行分离,保证硬币能逐批地落入分流机构 3 中。

与现有技术相比,本作品可实现分拣、计数与收集打包过程的自动化,提高了硬币分拣的效率,降低了人力资源,实现了低成本高效率的分拣方式。

4. 设计计算

4.1 基本尺寸及计算

1) 总体尺寸

本产品以实用和便捷为主要设计目标,因此,设计的分拣机总体尺寸定为长 800 mm,宽 400 mm,高 1000 mm。重量较轻,便于存放和运输。选用直径为 76 mm 的开口作为硬币入口,保证充足数量的硬币同时进入分拣机构当中。选取的滑道宽度为 150 mm,每个滑道边都有 100 mm 高的挡板,保证硬币能够在滑道内滑行,且不会滑出滑道外。根据 5 角、1 角硬币的直径不同,分别在滑道上开直径为 13 mm、12 mm 的硬币口,并各留 7 mm 间隙,一元硬币直接通过分拣轨道流出,以便让硬币依次落入储币罐中,进行储存计数。为了使计数更加精准,采用对射式光电传感器进行计数。

2) 皮带、皮带主动轴及从动轴计算

皮带采用爬坡带,厚度为 5 mm,宽度为 150 mm,长为 1000 mm。

主、从动轴方面:采用对称阶梯轴设计,与皮带的衔接部分为轴 $\phi 20$ mm 的部分,预留皮带在带动时的左右偏转,总长 156 mm,两边对称的轴直径变大,防止皮带脱离或滑落。直径采用 $\phi 25$ mm,车床加工时考虑到材料强度问题,阶梯轴直径差应保持在 $\phi 6 \sim \phi 10$ mm,轴两端设计 $\phi 8$ mm 与轴承座中的轴承配合。主动轴一端设计 $\phi 5.6$ mm 与联动轴配合。最终主动轴与从动轴设计如图 4、图 5 所示。

3) 分拣板设计

作为分拣主体,分拣板采用人字形结构互相固定,分拣板在分拣时应有一定的横向坡度和纵向坡度。分拣板设计如图 6 所示。

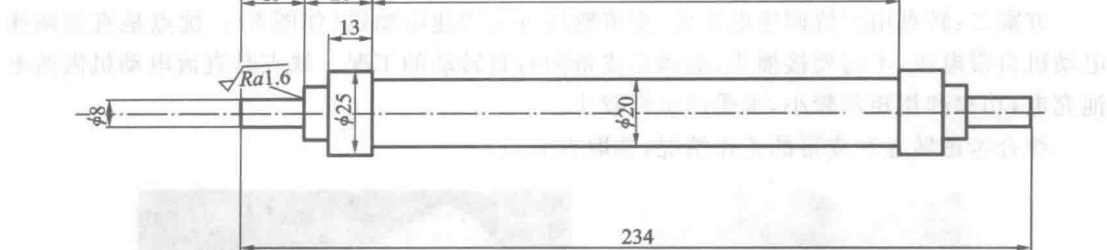


图 4 皮带从动轴

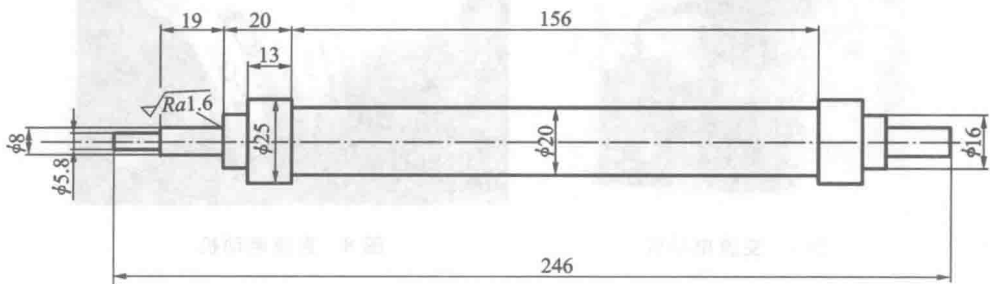


图 5 皮带主动轴

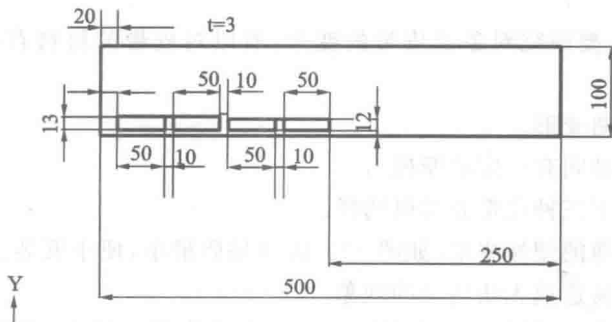


图 6 分拣板

4) 直流电动机的选择

由于在筛币结构中要求电动机转速慢,且带得动硬币;在减速结构中,直流电动机具有可观的扭矩及速度,因此在电动机选择方面,筛币结构采用 12 V, 25 r/min 的直流电动机, $P=5\text{ W}$;而减速结构中采用 12 V, 50 r/min 的直流电动机, $P=5\text{ W}$ 。

4.2 电动机选择方案比较

根据转盘转速较低、传递的扭矩较大,皮带轮转速较高、传递的扭矩较小的特点,制订以下两种电动机选择方案。

方案一:转盘和皮带轮都用交流调速电动机驱动(如图7)。优点是交流电动机功率恒定,转动平稳,传递扭矩较大。缺点是由于皮带要随着转盘做圆周运动,交流电动机在接线时会产生一定困难,必须要用电刷等装置才能不影响皮带轮旋转,但加工困难,制造成本

较高。

方案二:转盘用交流调速电动机、皮带轮用直流调速电动机(如图8)。优点是直流调速电动机自带电源,不需要接插头,能满足皮带随转盘转动的工况。缺点是直流电动机需给电池充电,功率和扭矩都较小,承受的负载较小。

综合考虑转盘和皮带的工作情况,选取方案二。



图7 交流电动机



图8 直流电动机

4.3 皮带的选择方案

因为本作品的主要研究对象是皮带的变形,所以对皮带的材料有一些特殊的要求,具体为:

(1)皮带不易弯曲变形。

(2)皮带与传动轴间有一定的摩擦力。

据此,制订了以下三种皮带方案供选择。

方案一:选择轻薄的塑性皮带(如图9)。优点是质量小,便于安装。缺点是皮带与轴之间相互摩擦力不大,易造成无法传动的现象。

方案二:选择较厚的弹性皮带(如图10)。优点是摩擦力较大,有便于传动。缺点是皮带具有弹性变形,易从皮带轮上挣脱。

方案三:选择爬坡带(如图11)。优点是整合了前面两种的皮带的优点,能够实现明显变形的同时又能在皮带轮上稳定转动。缺点是制作困难,要求电动机有较大扭矩。三种方案进行比较,最终采取方案三。



图9 轻薄的塑性皮带

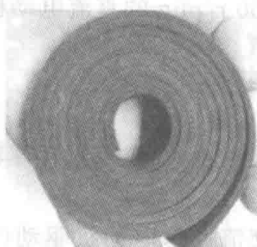


图10 较厚的弹性皮带

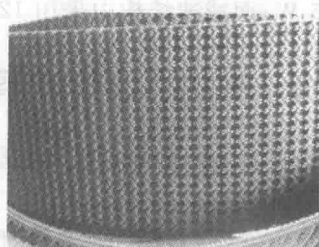


图11 爬坡带

5. 创新点

- (1) 本产品集分拣计数和收集为一体,综合性能强,可适用于流水线生产。
- (2) 本装置由多个模块组成,每个模块功能相互分开,都具有单独作用,拆装简单。
- (3) 电路简单,装置轻便小巧,便于摆放存放。

6. 作品照片

作品实物照片如图 12 所示。

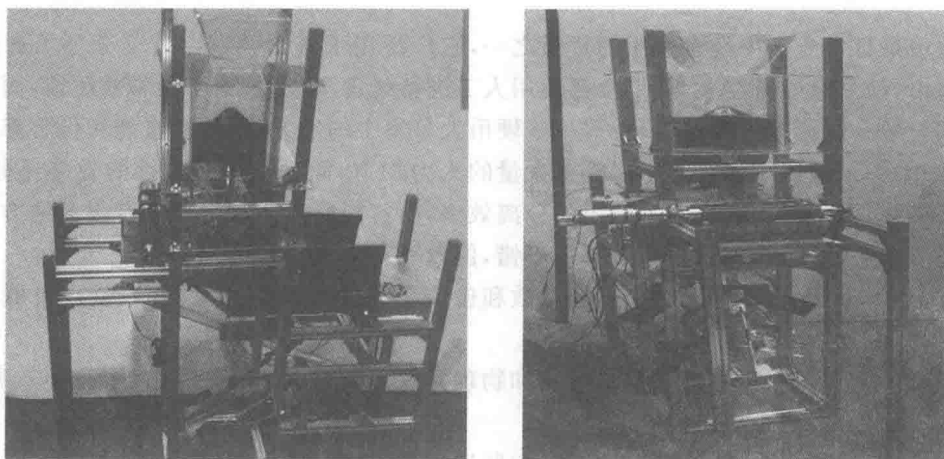


图 12 作品实物图

参 考 文 献

- [1] 赵胜祥,徐滕刚,唐觉明. 画法几何及机械制图[M]. 上海:上海远东出版社,2002.
- [2] 朱张校,姚可夫. 工程材料[M]. 4 版. 北京:清华大学出版社,2012.
- [3] 韩瑞功,孙学英. 物理学基础与应用技术[M]. 北京:清华大学出版社,2004.

热塑封硬币整理桌面机

上海理工大学

设计者:刘泽南 刘随红 崔伟 王元 罗娅岚

指导教师:范开国

1. 设计目的

硬币是日常生活中经常使用的货币之一,它广泛用于各个领域。公交车公司和银行及各大超市,硬币流通量巨大,如果全都使用人工进行处理和包装,工序将非常烦琐,而且很难整理和包装。经调查发现,在银行等一些硬币大量集中的地方,硬币的整理和包装都是人工处理,一个一个地挑拣出来。不仅需要大量的人力物力,而且整理和分拣的效率还非常低,所以处理起来很慢,这就影响了硬币的分离效率,而且浪费时间。当然也有很多地方已经使用市场上现有的硬币分离机构,效果还不错,但效率却平平。

基此,特设计了一个能够集分离、计数和包装一体的硬币整理机器,该整理机器主要特点如下:

(1)本硬币分离机构,通过机械结构和物理方法将硬币分离开来,提高了分离效率,大大地降低人力成本,减少支出;

(2)硬币热塑封包装结合计数功能,包装速度快,效率高;

(3)本产品加装有上管机构,只需要在进管处加入外购的热塑封包装管就可以包装,不需要处理其他的事情,操作方便简单。

2. 工作原理

2.1 硬币的分离部分

硬币分离部分工作原理依据的是硬币外形尺寸的大小,1元硬币直径为25 mm,5角硬币直径为20 mm,1角硬币直径为19 mm。首先将杂乱无章的硬币倒入最上面的硬币收集盒子里面,少量多次倒进去后,由它自由随桶内转盘转动,从而获得离心力,沿桶壁下的一个缺口流出,这样硬币就可以从盘子里面出来,然后进入了分离轨道了,分离轨道是一个分离的滑槽,硬币从盘里面出来以后,进入到轨道。在轨道上开了三种不同的分离孔:第一个是1角硬币的分离口;第二个是5角硬币的分离口;最后面一个是1元硬币的分离口。这样硬币就可以在滑道里面进行分离。

图 1 的左边为硬币储存的圆盘,右边为分离轨道,轨道是我们通过实验之后选定的角度安装的,其倾斜角为 30° 左右时,硬币在轨道中滑下来以后更容易通过重力将其掉下来,进而进入包装部分。

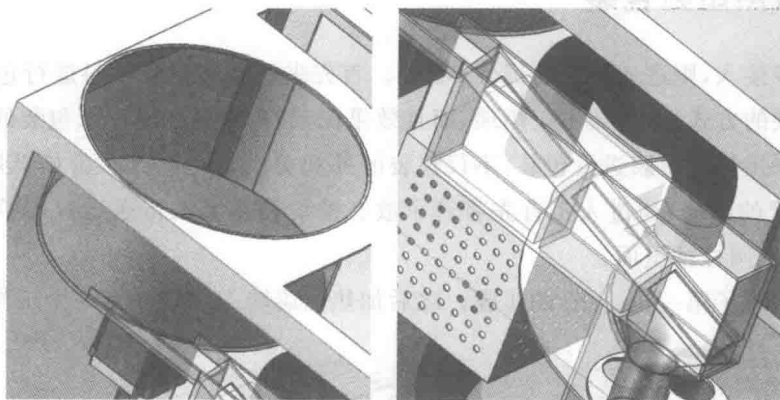


图 1 硬币分离装置

2.2 计数转移机构

通过前面的机构,就可以将 1 角、5 角、1 元等不同的硬币分离到不同的收集装置里,接下来硬币需要整理和计数,基于篇幅考虑,以 1 元的硬币为例,对装置的硬币计数、转移进行阐述。

如图 2 所示,在硬币从滑道漏下去之后,会一个一个的叠在管子里面,基于图 2 所设计的两孔小转盘(深色),它的厚度是一个 1 元的硬币的厚度,每当转盘上的槽转到管子下面之后就可以带走一个硬币,这个动作是由一个传感器接受信号然后控制步进电动机完成。该传感器实际上是一个短接线路板,每当有硬币落在上面是相当于将电路导通,从而获取一个电流信号,使圆盘转半圈。当转盘旋转 50 圈之后,在下面的管子里面就收集了 50 个硬币

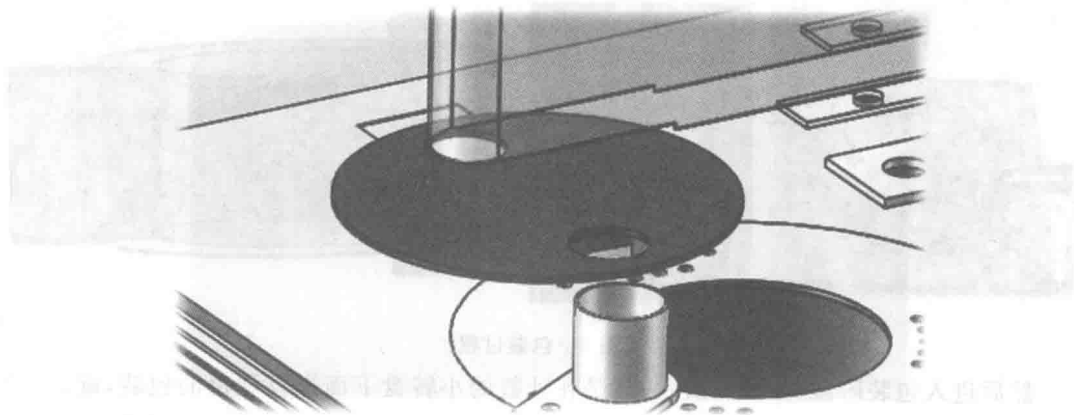


图 2 计数转移机构

了。从而起到计数的功能,而且可以将硬币一个一个的逐个送到硬币包装管里面,等待下一步的包装工作。

2.3 硬币热塑封包装

从上一步接入,则进入包装的部分如图3。首先采用新型包装材料进行包装,摒弃掉原有的用纸包装的方式,纸包装不仅烦琐,而且效果比较差,因为如果用纸包装的,遇水易受潮软化。我们采用热塑封膜进行包装,不仅包装的外观美观,而且方便,价格低廉。如图4所示的就是进管的部分,通过人工首先将管子放在橡皮筋绷紧的传送道口,就可以通过摩擦力,将其带入到圆柱桶里面。

这样就实现了第一步:上管的步骤。之后加热桶旋转 120° 进入下一个工位工作。

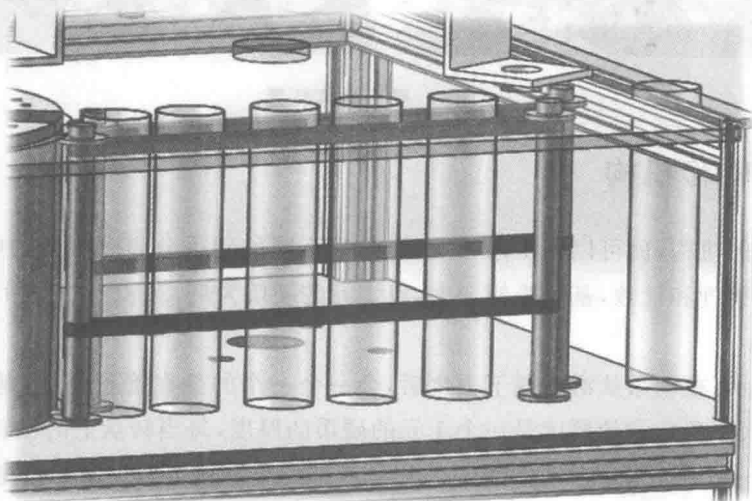


图3 硬币热塑封包装

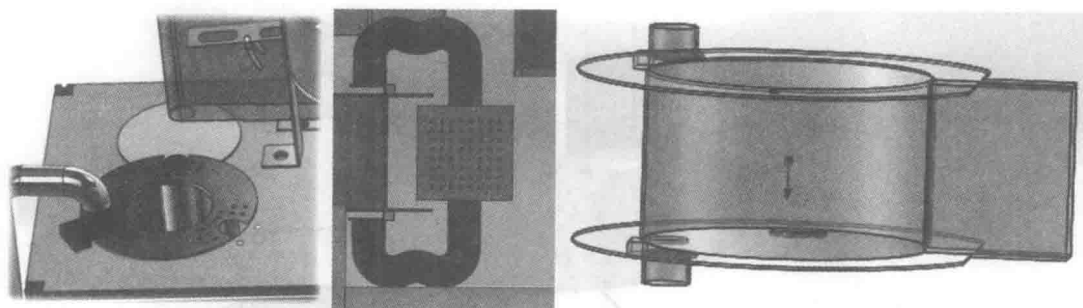


图4 包装过程

然后进入包装阶段,如图5所示;就是在计数的小转盘下面进行硬币的包装,旋转 180° 的过程中硬币掉进热塑封管里面,当小转盘转够50圈之后,热塑封管里面就收集了50个硬币,此时小转盘停止工作,大转盘继续旋转到下一个工位。